

Université de Genève  
Institut des Sciences de l'Environnement  
UNI Carl-Vogt  
Boulevard Carl-Vogt 66  
1205 Genève

Prof. Géraldine Pflieger & Dr. Christian Bréthaut  
geraldine.pflieger@unige.ch / christian.brethaut@unige.ch

# GOUVRHONE

*Gouvernance transfrontalière du Rhône,  
du Léman à Lyon*

---

**Rapport final**  
**18 septembre 2015**



**UNIVERSITÉ  
DE GENÈVE**

---

**INSTITUT DES SCIENCES  
DE L'ENVIRONNEMENT**

Le projet GOUVRHONE a débuté en mai 2012 pour une durée de 36 mois. Son financement est assuré par l'Office Fédéral de l'Environnement (OFEV), la Direction Régionale de l'Environnement, l'Aménagement et du Logement (DREAL) de la région Rhône-Alpes, l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée Corse, le canton de Genève, le canton de Vaud, les Services Industriels de Genève (SIG) et Electricité de France (EDF). La Commission Internationale pour la Protection des Eaux du Léman (CIPEL) fait office de structure d'accueil du projet de recherche.

GOUVRHONE est mené à l'Institut des Sciences de l'Environnement de l'Université de Genève. Son périmètre d'étude va du lac Léman jusqu'à l'agglomération lyonnaise. Il est dirigé par Prof. Géraldine Pflieger et coordonné par Dr. Christian Bréthaut.

Partie juridique (chapitre 9) :

Dr. Mara Tignino & Komlan Sangbana

Université de Genève / Faculté de Droit / Plateforme pour le droit international de l'eau douce  
Mara.tignino@unige.ch / komlan.sangbana@unige.ch

Partie études de cas (chapitre 11) :

En collaboration avec Dr. Mara Tignino & Komlan Sangbana pour la présentation des études de cas du Mekong et du Danube.

Etude climat (annexe 13.13) : Dr. Virginia Ruiz-Villanueva & Prof. Markus Stoffel,  
Université de Bern, Institut des sciences géologiques

<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>7</b>
<b>1.1. PROBLEMATIQUE</b>	<b>7</b>
<b>1.2. OBJECTIFS</b>	<b>8</b>
<b>1.3. DELIMITATION DU PERIMETRE DE RECHERCHE</b>	<b>9</b>
<b>1.4. CADRE JURIDIQUE DE LA GESTION DU RHONE</b>	<b>9</b>
1.4.1. DROITS DE PROPRIETE :	9
1.4.2. POLITIQUES PUBLIQUES : PRINCIPALES TENDANCES	11
<b>1.5. CINQ FOCALES D'ANALYSE</b>	<b>12</b>
1.5.1. HYDROELECTRICITE ET COORDINATION AMONT-AVAL	12
1.5.2. NIVEAU DU LEMAN ET DEBITS DU RHONE	14
1.5.3. GESTION SEDIMENTAIRE, RENATURATION	14
1.5.4. PRELEVEMENTS D'EAU	15
1.5.5. REGULATION DES EXTREMES ET COORDINATION AMONT-AVAL	15
<b>1.6. UNE APPROCHE PAR LE BIAIS DES RIVALITES D'USAGE</b>	<b>15</b>
<b>1.7. PROGRAMME DU PROJET DE RECHERCHE</b>	<b>22</b>
<b>1.8. PROTOCOLE DE RECHERCHE</b>	<b>24</b>
<b>1.9. OBJECTIFS DU RAPPORT INTERMEDIAIRE DE RECHERCHE</b>	<b>25</b>
<b>2. FOCAL 1 : HYDROELECTRICITE ET COORDINATION AMONT-AVAL DES DEBITS</b>	<b>26</b>
<b>2.1. UNE GOUVERNANCE OPERATIONNELLE DU RHONE FORTEMENT INFLUENCEE PAR LES HYDROELECTRICIENS</b>	<b>26</b>
<b>2.2. STRUCTURE DE GOUVERNANCE COTE SUISSE</b>	<b>26</b>
<b>2.3. STRUCTURE DE GOUVERNANCE COTE FRANÇAIS</b>	<b>28</b>
<b>2.4. ANALYSE DES DISPOSITIFS CONVENTIONNELS</b>	<b>29</b>
2.4.1. CONVENTIONS ET ACCORDS INTERNATIONAUX	29
2.4.2. ACTE INTERCANTONAL	30
2.4.3. DISPOSITIONS CANTONALES GENEVOISES	30
2.4.4. DISPOSITIONS FRANCO-SUISSES	31
2.4.5. CONCESSION DU RHONE	31
2.4.6. CONVENTIONS INTERNATIONALES	32
<b>2.5. COORDINATION AMONT-AVAL ET MODES OPERATOIRES FORMALISES ENTRE PRODUCTEURS D'ENERGIE</b>	<b>32</b>
2.5.1. MODES OPERATOIRES FORMALISES ENTRE LES SIG ET LA CNR	33
2.5.2. MODES OPERATOIRES FORMALISES ENTRE LA CNR ET EDF	33
<b>2.6. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE LA GOUVERNANCE DU RHONE</b>	<b>34</b>
<b>3. FOCAL N°2 : DEBITS ET NIVEAU DU LEMAN</b>	<b>37</b>
<b>3.1. RIVALITE 2A : NIVEAU DU LAC LEMAN VERSUS HYDROELECTRICITE</b>	<b>37</b>
3.1.1. L'ACTE INTERCANTONAL DE REGULARISATION DES EAUX DU LEMAN DE 1884	37
3.1.2. L'ACTE INTERCANTONAL DE REGULARISATION DES EAUX DU LEMAN DE 1984	38
3.1.3. FONCTIONNEMENT DE LA REGULARISATION DES NIVEAUX DU LAC	39
3.1.4. EFFETS DE LA REGULARISATION DU NIVEAU SUR L'AMONT DE GENEVE	42
3.1.5. EFFETS DE LA REGULARISATION DU NIVEAU SUR L'AVAL DE GENEVE	43
<b>3.2. RIVALITE N°2B : NIVEAU DU LAC LEMAN VERSUS NUCLEAIRE</b>	<b>43</b>
<b>4. FOCAL N°3 : GESTION SEDIMENTAIRE ET RENATURATION</b>	<b>46</b>
<b>4.1. ANALYSE DES POLITIQUES PUBLIQUES IMPLIQUEES DANS LA REGULARISATION DE L'OPERATION DES CHASSES DE VERBOIS 2012</b>	<b>47</b>
4.1.1. ANALYSE DU CADRE REGLEMENTAIRE FRANÇAIS	48
4.1.2. ANALYSE DU CADRE REGLEMENTAIRE SUISSE	51
4.1.3. INSTRUMENTS DE POLITIQUE PUBLIQUE PERMETTANT UNE GESTION TRANSFRONTALIERE DE L'OPERATION	52

4.1.4.	CONCLUSION	53
4.2.	<b>RIVALITE 3A : NUCLEAIRE VERSUS HYDROELECTRICITE</b>	<b>54</b>
4.1.	<b>RIVALITE 3B : HYDROELECTRICITE VERSUS PRODUCTION D'EAU POTABLE</b>	<b>55</b>
4.2.	<b>RIVALITE 3C : NUCLEAIRE VERSUS PROTECTION DES ECOSYSTEMES</b>	<b>57</b>
4.3.	<b>RIVALITE 3D : PROTECTION DES ECOSYSTEMES VERSUS PRODUCTION HYDROELECTRIQUE</b>	<b>59</b>
4.3.1.	DU LEMAN A LA FRONTIERE SUISSE	60
4.3.2.	EVOLUTION DE LA LEGISLATION SUISSE	61
4.3.3.	LE RHONE EN FRANCE	62
4.3.4.	EVOLUTION DE LA LEGISLATION FRANÇAISE	63
4.3.5.	HYDROELECTRICITE ET GESTION TRANSFRONTALIERE DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT	64
4.4.	<b>RIVALITE 3E : ACTIVITE HYDROELECTRIQUE VERSUS PECHE</b>	<b>64</b>
<b>5.</b>	<b><u>FOCALE N°4 : PRELEVEMENTS D'EAU</u></b>	<b>67</b>
5.1.	MECANISMES DE REGULATION	67
5.2.	<b>RIVALITES 4A (EAU POTABLE VERSUS ACTIVITES INDUSTRIELLES) ET 4B (ACTIVITES INDUSTRIELLES VERSUS IRRIGATION)</b>	<b>68</b>
5.3.	<b>RIVALITE 4C (IRRIGATION VERSUS HYDROELECTRICITE)</b>	<b>69</b>
5.4.	CONCLUSION	70
<b>6.</b>	<b><u>FOCALE N°5 : REGULATION DES EXTREMES ET COORDINATION AMONT-AVAL</u></b>	<b>71</b>
<b>7.</b>	<b><u>ANALYSE SWOT DE LA STRUCTURE DE GOUVERNANCE DU RHONE</u></b>	<b>73</b>
7.1.	FORCES (STRENGTHS)	74
7.2.	FAIBLESSES (WEAKNESSES)	76
7.3.	OPPORTUNITES (OPPORTUNITIES)	77
7.4.	MENACES (THREATS)	78
7.5.	CONCLUSION	79
<b>8.</b>	<b><u>CONFRONTATION DE L'ANALYSE SWOT AUX PRINCIPALES TENDANCES D'EVOLUTION DU REGIME HYDROLOGIQUE DU RHONE ENTRE LE LEMAN ET LYON</u></b>	<b>82</b>
8.1.	RELECTURE DE L'ANALYSE SWOT SELON LES PRINCIPALES TENDANCES IDENTIFIEES	83
<b>9.</b>	<b><u>ANALYSE JURIDIQUE DU CADRE TRANSFRONTALIER ACTUEL</u></b>	<b>85</b>
9.1.	LES ACTES NATIONAUX DE POLITIQUE GENERALE EN MATIERE D'EAU	85
9.1.1.	1.1.1. EN FRANCE	85
9.1.2.	1.1.2. EN SUISSE	86
9.2.	LES INSTRUMENTS NATIONAUX DE REGULATION SPECIFIQUES AU RHONE	87
9.3.	LES INSTRUMENTS BILATERAUX DE REGULATION	87
9.4.	LES INSTRUMENTS INTERNATIONAUX APPLICABLES A LA GOUVERNANCE DU RHONE	88
9.5.	LA CONVENTION SUR LA PROTECTION ET L'UTILISATION DES COURS D'EAU TRANSFRONTIERES ET DES LACS INTERNATIONAUX ET SES IMPLICATIONS SUR LA GOUVERNANCE DU RHONE	91
9.6.	CONCLUSION DE LA SECTION	93
<b>10.</b>	<b><u>LA DEFINITION DE MODELES DE GOUVERNANCE DU RHONE DU LEMAN A LYON</u></b>	<b>95</b>
10.1.	INTEGRATION, FONCTIONNALITE ET POLYCENTRISME	95
10.1.1.	LE MODELE INTEGRE	96
10.1.2.	LE MODELE MONOFONCTIONNEL	97
10.1.3.	LE MODELE POLYCENTRIQUE	98
10.1.4.	DU MODELE THEORIQUE AUX MODELES MIXTES	99
10.2.	<b>DES INDICATEURS POUR L'ANALYSE DES DIFFERENTS SCENARIOS</b>	<b>100</b>
10.2.1.	DES CRITERES POUR L'EVALUATION D'INSTITUTIONS DE GESTION DE L'EAU A L'ECHELLE TRANSFRONTALIERE	100

10.2.2.	FAIBLESSES ET MENACES DU SYSTEME	101
10.2.3.	LES PRINCIPES DE DROIT INTERNATIONAL	102

## **11. DES ETUDES DE CAS SYMPTOMATIQUES POUR CHAQUE MODELE** **105**

<b>11.1.</b>	<b>LE MODELE INTEGRE : LA COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DU RHIN ET LA COMMISSION DU MEKONG</b>	<b>105</b>
11.1.1.	LA COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DU RHIN	105
11.1.1.1.	HISTORIQUE DE CREATION	105
11.1.1.2.	LE DOMAINE DE COMPETENCE RATIONE LOCI	107
11.1.1.3.	LES COMPETENCES RATIONE MATERIAE	107
11.1.1.4.	STRUCTURE ORGANISATIONNELLE	108
11.1.1.5.	LE FONCTIONNEMENT	109
11.1.2.	LA COMMISSION DU MEKONG	112
11.1.2.1.	LES PREMIERES FORMES DE COOPERATION SUR LE BASSIN DU MEKONG (1856-1954)	112
11.1.2.2.	LES CONVENTIONS DE PAU ET DE PARIS (1950 ET 1954)	113
11.1.2.3.	LE REGIME JURIDIQUE DU MEKONG (1957 - 1994)	114
11.1.2.4.	LA DECLARATION CONJOINTE CONCERNANT LES PRINCIPES REGISSANT L'UTILISATION DES EAUX DU BASSIN INFERIEUR DU MEKONG DE 1975	116
11.1.2.5.	L'ACCORD DE COOPERATION POUR LA MISE EN VALEUR DURABLE DU BASSIN DU MEKONG	117
<b>11.2.</b>	<b>LE MODELE MONOFONCTIONNEL : LA COMMISSION DU DANUBE</b>	<b>118</b>
11.2.1.	DOMAINE DE COMPETENCE RATIONAE LOCI	118
11.2.2.	COMPETENCES RATIONAE MATERIAE	119
11.2.3.	STRUCTURE ORGANISATIONNELLE	119
11.2.4.	FONCTIONNEMENT	120
<b>11.3.</b>	<b>LE MODELE POLYCENTRIQUE : LE FLEUVE COLUMBIA</b>	<b>122</b>
11.3.1.	DOMAINE DE COMPETENCE RATIONAE LOCI	122
11.3.2.	COMPETENCES RATIONAE MATERIAE	123
11.3.3.	STRUCTURE ORGANISATIONNELLE	123
11.3.4.	FONCTIONNEMENT	123

## **12. LA PROPOSITION DE SCENARIOS POUR LA GOUVERNANCE TRANSFRONTALIERE DU RHONE** **125**

<b>12.1.</b>	<b>DES SCENARIOS D'INTEGRATION</b>	<b>125</b>
12.1.1.	PLATEFORME DE COORDINATION FRANCO-SUISSE (1A)	125
12.1.2.	OBSERVATOIRE SCIENTIFIQUE TRANSFRONTALIER DU RHONE (1B)	126
12.1.3.	AUTORITE DE BASSIN RHODANIENNE FRANCO-SUISSE (1C)	126
<b>12.2.</b>	<b>DES SCENARIOS MONOFONCTIONNELS</b>	<b>127</b>
12.2.1.	GROUPES OPERATIONNELS FRANCO-SUISSES (2A)	127
12.2.2.	COMMISSION MIXTE POUR LA SUPERVISION QUANTITATIVE DU RHONE (2B)	127
12.2.3.	COMMISSION INTERNATIONALE POUR L'EXPLOITATION HYDRAULIQUE DU RHONE (2C)	128
<b>12.3.</b>	<b>DES SCENARIOS POLYCENTRIQUES COORDONNES</b>	<b>128</b>
12.3.1.	BUSINESS AS USUAL (3A)	128
12.3.2.	PLAN RHONE FRANCO-SUISSE (3B)	129
12.3.3.	COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION ET LA GESTION DU RHONE (3C)	129
<b>12.4.</b>	<b>L'ANALYSE CROISEE DES SCENARIOS A L'AUNE DES FONCTIONS ET MANDATS POUR UNE GESTION TRANSFRONTALIERE DE L'EAU</b>	<b>129</b>
<b>12.5.</b>	<b>MISE EN REGARD DES SCENARIOS DE GOUVERNANCE ET LES RESULTATS DE L'ANALYSE SWOT</b>	<b>132</b>
12.5.1.	PLATEFORME DE COORDINATION FRANCO-SUISSE (1A)	132
12.5.2.	OBSERVATOIRE SCIENTIFIQUE TRANSFRONTALIER DU RHONE (1B)	132
12.5.3.	AUTORITE DE BASSIN RHODANIENNE FRANCO-SUISSE (1C)	133
12.5.4.	GROUPES OPERATIONNELS FRANCO-SUISSES (2A)	133
12.5.5.	COMMISSION MIXTE POUR LA SUPERVISION QUANTITATIVE DU RHONE (2B)	133
12.5.6.	COMMISSION INTERNATIONALE POUR L'EXPLOITATION HYDRAULIQUE DU RHONE (2C)	134

12.5.7.	BUSINESS AS USUAL (3A)	134
12.5.8.	PLAN RHONE FRANCO-SUISSE (3B)	134
12.5.9.	COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION ET LA GESTION DU RHONE (3C)	135
<b>12.6.</b>	<b>L'IDENTIFICATION DE CAPACITES INHERENTES AUX DIFFERENTS SCENARIOS</b>	<b>136</b>
12.6.1.	CAPACITES DE GOUVERNANCE	136
12.6.2.	CAPACITES D'INTEGRATION DE LA QUESTION ENVIRONNEMENTALE	137
12.6.3.	CAPACITES D'ACTION SUR L'OPACITE OPERATIONNELLE DU SYSTEME DE GOUVERNANCE	139
<b>12.7.</b>	<b>DISCUSSION</b>	<b>140</b>
<b>13. ANNEXES</b>		<b>142</b>
<b>13.1.</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>142</b>
<b>13.2.</b>	<b>ENTRETIENS REALISES (37)</b>	<b>147</b>
<b>13.3.</b>	<b>INTERVENTIONS COLLOQUE / MEDIA / SERVICE A LA CITE</b>	<b>149</b>
<b>13.4.</b>	<b>TABLEAU DES DISPOSITIONS JURIDIQUES A L'ŒUVRE POUR LA GESTION DU RHONE</b>	<b>151</b>
<b>13.5.</b>	<b>TABLEAU DES MODES OPERATOIRES FORMALISES</b>	<b>151</b>
<b>13.6.</b>	<b>ETAT DES LIEUX DES DIFFERENTS DISPOSITIFS CONVENTIONNELS EN VIGUEUR POUR LA GESTION DU RHONE</b>	<b>152</b>
13.6.1.	CONVENTIONS INTERNATIONALES	152
13.6.2.	CONVENTION INTERCANTONALE	153
13.6.3.	DISPOSITION CANTONALE	153
13.6.4.	CONCESSION FRANCO-SUISSE ACCORDEE POUR LA GESTION DE L'OUVRAGE DE CHANCY-POUGNY	155
13.6.5.	CONCESSION FRANÇAISE ACCORDEE POUR LA GESTION DU RHONE	155
13.6.6.	DISPOSITIFS CONVENTIONNELS ENTRE LA CNR ET LES SIG	155
13.6.7.	DISPOSITIFS CONVENTIONNELS ENTRE LA CNR ET EDF	156
13.6.8.	CONVENTION INTERNATIONALE DE GESTION TRANSFRONTALIERE MOBILISEE DE FAÇON PONCTUELLE	156
<b>13.7.</b>	<b>DISPOSITIFS JURIDIQUES POUR L'ENCADREMENT DES CHASSES SEDIMENTAIRES DE VERBOIS</b>	<b>157</b>
13.7.1.	DISPOSITIONS EUROPEENNES	157
13.7.2.	DISPOSITIONS NATIONALES FRANÇAISES	157
13.7.3.	DISPOSITIONS PREFECTORALES FRANÇAISES	157
13.7.1.	DISPOSITIONS NATIONALES SUISSES	157
13.7.1.	DISPOSITIONS CANTONALES GENEVOISES	158
13.7.2.	CONVENTION INTERNATIONALE	158
<b>13.8.</b>	<b>DESCRIPTION DES RIVALITES ETUDIEES</b>	<b>159</b>
<b>13.9.</b>	<b>ANALYSE SWOT DETAILLEE</b>	<b>163</b>
<b>13.10.</b>	<b>DETAIL DE L'ANALYSE CROISEE DES DIFFERENTS SCENARIOS DE GOUVERNANCE TRANSFRONTALIERE</b>	<b>167</b>
<b>13.11.</b>	<b>ANALYSE CROISEE DE LA REPOSE DES DIFFERENTS SCENARIOS FACE AUX FAIBLESSES ET MENACES IDENTIFIEES PAR L'ANALYSE SWOT</b>	<b>168</b>
<b>13.12.</b>	<b>ANALYSE DES CAPACITES DE GOUVERNANCE : HISTOGRAMMES COMPARATIFS</b>	<b>170</b>
<b>13.13.</b>	<b>PARTIE CLIMATE : CLIMATE CHANGE IMPACTS ON STREAMFLOWS IN THE RHONE BASIN FROM LAKE GENEVA TO LYON</b>	<b>171</b>

# 1. Introduction

## 1.1. Problématique

Le long de ses 1624 kilomètres de rives, le Rhône se caractérise par une multitude de profils allant du torrent de montagne à sa sortie du glacier du Rhône, aux larges méandres des plaines camarguaises à son embouchure méditerranéenne. Dès lors, le fleuve connaît une forte diversité de régimes hydrographiques au long de son parcours.

Du point de vue des usages de la ressource en eau, le Rhône fait l'objet de nombreuses préoccupations socio-économiques et de différents types d'utilisations. Il est utilisé comme un véritable outil de production. On peut notamment citer l'irrigation, la production d'eau potable, l'approvisionnement industriel, le refroidissement de centrales nucléaires ou encore la production d'hydroélectricité. En grande partie canalisé dès le début du 20<sup>ème</sup> siècle, le Rhône est aujourd'hui fortement anthropisé (*Stäuble & Reynard 2005*). Il en résulte d'importantes modifications de l'état naturel du fleuve à travers la variation des débits hydrographiques mais également de la température de l'eau.

Ce faisant, la gestion du Rhône s'avère particulièrement complexe. Le fleuve se caractérise par une diversité de conditions hydrographiques, par la multiplicité de ses usages mais également par un caractère transfrontalier impliquant des mécanismes de coordination et la confrontation de différents cadres réglementaires. Cette complexité est aujourd'hui renforcée par les nouveaux défis auxquels les gestionnaires du fleuve doivent faire face. Il faut ici tout d'abord citer les enjeux liés aux modifications du climat qui semblent impliquer vers des situations d'extrêmes de plus en plus récurrentes (étiages et crues sévères), vers la fonte des glaciers et vers une modification importante des régimes hydrographiques (*Beniston et al. 2011*). Il faut également porter notre attention sur l'amorce, par plusieurs gouvernements européens, d'une transition énergétique allant d'une politique axée avant tout sur le nucléaire et les énergies fossiles vers une volonté affichée d'un usage de plus en plus diffusé de sources d'énergie renouvelables, au premier rang desquelles l'hydroélectricité. Dans ce contexte, les politiques de gestion du Rhône, fortement influencées par la présence d'un secteur hydroélectrique de plus en plus mis à contribution, tendent à connaître de profondes modifications. Ceci est particulièrement le cas aujourd'hui puisque ces politiques de gestion sont toujours plus concernées par la montée en force des politiques environnementales avec, entre autres, l'influence de la réglementation de l'Union Européenne ou l'évolution de la Loi fédérale sur la protection des eaux et son ordonnance<sup>1</sup>. Enfin, la capacité de production hydroélectrique du fleuve subit également les impacts de la libéralisation du marché de l'électricité européen. Côté français, la gestion du Rhône, entièrement déléguée à des opérateurs privés, voit aujourd'hui s'approcher le terme du contrat de concession portant sur le fleuve. Cette échéance s'accompagne de l'émergence d'une certaine instabilité liée à l'évolution possible de la configuration des acteurs en charge de la gestion quantitative et qualitative du fleuve et la forme du futur contrat de concession du fleuve.

Face à l'ensemble de ces défis, au probable renforcement de ces différentes problématiques et à l'exacerbation des rivalités d'usage, différentes questions peuvent être posées :

---

<sup>1</sup> Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) du 24 janvier 1991, RS 814.20 / Ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux) du 28 octobre 1998, RS 814.201.

Qu'advierait-il de la gouvernance du Rhône dans le cas d'une modification de la configuration d'acteurs ? Que se passerait-il si un des opérateurs historiques du fleuve venait à changer ? Quels seraient les effets d'une modification des termes du contrat de concession Rhône en France (de son périmètre d'action, du cahier des charges de l'opérateur, du lien entre opérateur et Etat central) ?

La structure de gouvernance actuelle est-elle assez robuste pour résister à une modification des régimes hydrographiques du fleuve ? Comment pourrait évoluer la configuration d'acteurs et les différents accords si les débits du Rhône viennent à connaître des situations d'extrêmes récurrentes (tant du point de vue des crues que des étiages) ? Comment les tensions ou les rivalités d'usage émergentes peuvent-elles être régulées ? Quels mécanismes de gestion devraient être instaurés dans ce type de situation ?

Enfin, on peut également se demander ce qu'il adviendra de la gestion du Rhône si l'hydroélectricité perdait ou prenait de l'importance dans la constitution du mix énergétique à l'échelle européenne. Quels seraient les effets d'un changement des politiques énergétiques au plan national, suisse ou français ? Quels seraient les effets d'une hausse ou d'une baisse du prix du kilowattheure à l'échelle européenne ?

## 1.2. Objectifs

Ce type de questions fait d'ores-et-déjà l'objet de travaux dans le cas de fleuves majeurs à l'échelle européenne. On peut notamment citer *Hooper (2005)* et *Raadgever (2008)* en ce qui concerne le Rhin ou *Mac Caffrey (2006)* et *Gerlak (2004)* en ce qui concerne le Danube. *A contrario*, l'analyse de la gouvernance du Rhône connaît, de façon surprenante, relativement peu de travaux. Aucune recherche n'a jusqu'alors analysé en profondeur et de façon systématique les modalités de gouvernance complexe des différents usages et de leurs rivalités amont-aval dans une perspective transnationale.

Dès lors, le premier objectif du projet de recherche GOUVRHONE vise à répondre à cette lacune. Il s'agit notamment d'identifier les différents acteurs impliqués dans la gestion du fleuve et d'analyser les liens juridiques organisant les relations entre les différentes parties. Ce premier objectif vise à comprendre les fondements et la robustesse des interactions entre les acteurs. Il s'agit également d'évaluer les modalités de coordination des différents usages en se concentrant sur la préservation de l'intégrité environnementale du Rhône et de son écosystème en lien avec la production d'électricité.

Le deuxième objectif du projet porte sur l'analyse des capacités de résistance et d'adaptation de la structure de gouvernance face à l'avènement de chocs externes d'importance. Il s'agit dans un premier temps de confronter les modalités de gouvernance du fleuve aux changements des conditions physiques de la ressource. Grâce à la définition de différents scénarios d'évolution des débits du fleuve, le projet vise à évaluer la robustesse des différents accords et dispositifs existants dans le cas d'une diminution des débits et de situations de sécheresse récurrentes, dans le cas d'un *statu quo*, et / ou dans le cas d'une augmentation des quantités d'eau et de l'intensification des crues et des inondations. Dans un deuxième temps, il s'agit d'évaluer la portée des conditions de gouvernance actuelles au regard des problématiques nouvelles relatives à la transition énergétique, à la libéralisation du marché de l'électricité européen et à la future mise en concurrence du contrat de concession portant sur le Rhône français.



Le troisième objectif du projet est d'envisager l'évolution de ces différentes modalités de gouvernance au regard d'expériences de gestion transfrontalières de ressources en eau. En s'inspirant de différentes institutions de gouvernance transfrontalière de fleuves. Il s'agit de proposer des structures et des mécanismes de coordination pour la gestion du Rhône sur l'ensemble du bassin versant en incluant les différents usages de la ressource en eau. Cette dernière étape est l'occasion de formuler un certain nombre de recommandations sur la base des différents enseignements tirés de cette étude.

### **1.3. Délimitation du périmètre de recherche**

Le périmètre étudié par le projet de recherche GOUVRHONE porte sur le tronçon allant du lac Léman jusqu'à Lyon. L'idéal serait de travailler sur l'ensemble du bassin versant. Devant l'étendue de la tâche, nous avons toutefois décidé de nous concentrer sur un périmètre plus restreint mais permettant de travailler sur les principales problématiques de la gouvernance du fleuve. Ce périmètre nous permet en effet d'aborder l'ensemble des focales d'analyse à la lumière de points d'ancrage empiriques (*hot spots*) matérialisant les enjeux, rivalités et mécanismes de gouvernance du fleuve. De plus, le tronçon allant du lac Léman à Lyon permet également d'analyser la gestion transfrontalière du fleuve *in vivo* et d'identifier les forces et les faiblesses des mécanismes à l'œuvre à ce jour.

### **1.4. Cadre juridique de la gestion du Rhône**

Entre sa source valaisanne et la Méditerranée, le Rhône traverse différentes frontières politiques et institutionnelles. Ce faisant, le cadre réglementaire de la gestion du Rhône évolue et se distingue selon les régions traversées. Cette section vise à présenter ce cadre en se concentrant à la fois sur les principales caractéristiques du système de droit de propriété et des politiques publiques mobilisées. Ce panorama des dispositions juridiques permet d'étudier successivement les tendances juridiques des différents niveaux concernés : dispositions fédérales suisses, dispositions cantonales suisses, dispositions européennes et dispositions nationales françaises. Nous débutons par la présentation du système de droit de propriété sur le Rhône puis passons en revue les principales politiques publiques concernées.

#### **1.4.1. Droits de propriété :**

Concernant le Rhône suisse, le système juridique se caractérise par la mise en œuvre des principes de fédéralisme d'exécution et de subsidiarité. Ici l'application de la législation suisse dépend d'un système où chaque niveau exerce une série de compétences et de responsabilités spécifiques dans la mise en œuvre des lois (article 5 de la Constitution suisse - RS 101 et article 664§3 du Code Civil suisse – RS 210). Dès lors, les cantons jouent un rôle important puisqu'ils doivent assurer l'application cohérente des Lois établies au niveau fédéral tout en les adaptant aux spécificités locales.

Dans le cas du Rhône, les différents textes cantonaux soulignent que tous les cours d'eau ou sources d'eau d'importance dépendent du domaine public. Dès lors, le fleuve est directement sous la responsabilité des cantons du Valais, de Vaud et de Genève.

- En Valais, le Rhône appartient au domaine public. Il est géré par le canton comme le stipule l'article 163§3 de la Loi cantonale valaisanne d'application du Code civil. Le

Rhône fait ici figure d'exception puisqu'au niveau cantonal, la propriété des eaux de surface est généralement attribuée aux communes directement.

- Le canton de Vaud connaît une situation similaire. Ici, l'article 138 de la Loi d'introduction dans le canton de Vaud du Code civil suisse (RS 211.01) stipule dans son premier alinéa que les eaux et leurs lits dépendent du domaine public.
- Enfin, l'article 5 de la Loi sur les eaux du canton de Genève (L2 05) indique dans son premier alinéa que les cours d'eau font partie du domaine public, cantonal et communal. Il est ensuite précisé dans l'alinéa 2 que les tronçons des cours d'eau formant frontière nationale (tels que le Rhône) font partie du domaine public.

En France, Le régime de la propriété de l'eau se caractérise par une grande stabilité. Il repose principalement sur trois textes de loi : la Loi du 8 avril 1898, la Loi du 16 décembre 1964 et la Loi sur l'eau du 3 janvier 1992. Si de nombreuses restrictions des droits d'usage ont été apportées par les politiques publiques à travers des amendements successifs, les grands principes introduits par la Loi de 1898 ont perduré jusqu'à aujourd'hui. Comme le soulignent *Sangaré & Larrue (2004 : 208)*, on peut relever plusieurs grandes caractéristiques de ce régime de propriété.

- Premièrement, les petits cours d'eau ne peuvent pas faire l'objet de titres de propriété (ni publics, ni privés). Seul les lits des cours d'eau peuvent être concernés par de tels titres. Les propriétaires privés de la berge et du fond d'une rivière détiennent uniquement un droit d'usage sur les eaux de la rivière et se voient grevé d'une servitude pour son entretien. Dans le cas de lits de rivières appartenant à l'État central, le droit d'usage lui appartient et la rivière est définie comme propriété publique (c'est le cas du Rhône qui tombe ainsi dans le domaine public fluvial).
- Deuxièmement, l'État central détient des droits prioritaires sur les lits de cours d'eau publics tels que le Rhône, sur les canaux construits par ses soins ainsi que sur les lacs où s'écoulent des cours d'eau publics.
- Troisièmement, des titres de propriété privée peuvent être reconnus dans les cas d'eaux de source dont le débit est de moindre importance (article 643 du Code civil), des eaux de pluie, des cours d'eau dont le lit est entièrement privé, dans la plupart des canaux, dans certains étangs, et dans le cas des eaux souterraines. Toutefois, la plupart de ces titres de propriété privée font l'objet de nombreuses restrictions des droits d'usage à travers l'instauration de plusieurs politiques publiques par la Loi du 16 décembre 1964 et par le Loi pêche de 1984. Ainsi, l'usage des eaux souterraines est soumis par exemple à de nombreuses limitations issues des dispositions juridiques.

Depuis la Loi sur l'eau du 3 janvier 1992, l'eau fait partie du patrimoine commun de la Nation (article L210-1, Code de l'environnement) au même titre que les sites et paysages, la qualité de l'air, les espèces animales et végétales, la diversité et l'équilibre biologique (article L110-1, Code de l'environnement). Les ressources en eau en général et le Rhône en particulier sont dès lors considérés comme un bien commun n'appartenant à personne et dont l'usage est commun à tous (article 714, Code civil). La responsabilité de la gestion du fleuve

incombe à l'Etat. Comme le montre le cas du Rhône, celui-ci peut décider de déléguer la gestion du fleuve à opérateur grâce à l'établissement pour un temps déterminé d'un contrat de concession. L'Etat reste néanmoins responsable et garant de la bonne gestion du fleuve.

#### **1.4.2. Politiques publiques : principales tendances**

La gestion du Rhône dépend directement ou indirectement d'un nombre important de politiques publiques. Sans être exhaustif sur la présentation de ces différentes dispositions, ce chapitre vise surtout à présenter les principales tendances et politiques publiques des cadres réglementaires concernés.

En Suisse, le cadre légal encadrant la gestion de la ressource en eau est fortement influencé par la tendance à l'intégration et à l'écologisation des politiques sectorielles de l'eau (*Reynard et al. 2001*). Historiquement, la politique fédérale de protection des eaux se caractérise par quatre périodes : protection contre les dégâts pouvant être causés par les eaux (1871-1908), exploitation économique des eaux (1908-1953), protection qualitative des eaux (1953-1991) et protection totale du système hydrologique (1991-2014). Découlant de la dernière (et troisième) révision de la Loi fédérale sur la protection des eaux (RS 814.20) de 1991, la phase actuelle a marqué un tournant important pour la politique de l'eau en Suisse. En effet, les objectifs de la législation ont depuis lors porté sur la protection de la ressource non seulement du point de vue qualitatif mais également en ce qui concerne les questions de quantité. Ce tournant montre une politique de l'eau visant un plus grand degré d'intégration.

En France, la politique de l'eau découle à la fois des dispositions instaurées à l'échelle de l'Union Européenne et à l'échelle nationale française. Depuis les années 2000, le cadre réglementaire national est fortement influencé par la Directive cadre sur l'eau (2000/60/CE) qui vise à définir une politique globale communautaire pour la gestion de l'eau à l'échelle de l'Union Européenne. Cette directive vise l'amélioration de l'état général de la ressource en réduisant la pollution, en protégeant l'environnement, en améliorant l'état des écosystèmes aquatiques et en prévenant / diminuant les effets pouvant être causés par les situations de crues, inondations (voir également la Directive 2007/60/CE) et sécheresses. La Directive cadre sur l'eau définit des plans de gestion pour atteindre des objectifs fixés d'ici 2015 et devant permettre un bon état des masses d'eau au sein de l'Union européenne. Les dispositions de la Directive sont ensuite traduites dans les cadres juridiques nationaux. En France, par exemple, les plans de gestion correspondent aux SDAGE (Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux), un instrument de politique publique permettant d'agir sur l'ensemble d'un bassin versant, le Rhône dépend du SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée.

La gestion de l'eau dépend ensuite de différents Codes de loi. On peut notamment citer le Code de l'environnement qui intègre la Loi sur l'eau du 3 janvier 1992 et vise à assurer la protection, la mise en valeur et le développement de la ressource dans l'intérêt commun. La tendance est similaire au cadre réglementaire suisse puisque les principes de protection des écosystèmes aquatiques, de qualité et de quantité des ressources en eau sont au cœur de cette révision de la Loi. La Loi sur l'eau doit permettre d'atteindre les objectifs visés par l'Union européenne grâce à de nouveaux instruments tels que les SDAGE et les SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) ou encore grâce au renforcement des obligations en termes de collecte et de traitement des eaux usées ou en termes d'établissement des périmètres de protection des captages d'eau potable.

## 1.5. Cinq focales d'analyse

L'analyse des modalités de gouvernance du Rhône regroupe, comme nous l'avons vu, un nombre important d'usages et d'acteurs aux objectifs différents. Afin d'analyser les principaux secteurs d'activités et les principales problématiques du fleuve de façon cohérente, le projet GOUVRHONE approche la gouvernance du fleuve selon cinq principales focales d'analyse (voir figure 1). Ces différents axes de réflexion visent à aborder les principaux enjeux de gestion du Rhône et se basent sur les principales rivalités homogènes et hétérogènes existant autour de l'usage du fleuve. Chacune de ces problématiques nécessite la mise en œuvre de mécanismes de coordination adaptés. Elles peuvent toutes être potentiellement affectées, d'une part, par les effets du changement climatique, par une variation des débits hydrographiques et, d'autre part, par une modification de la configuration d'acteurs inhérente à la libéralisation du marché de l'électricité européen ou aux effets d'une éventuelle transition énergétique. Ce chapitre porte sur la présentation sommaire de chacune de ces focales. Une analyse approfondie de ces différents éléments sera développée tout au long du projet.

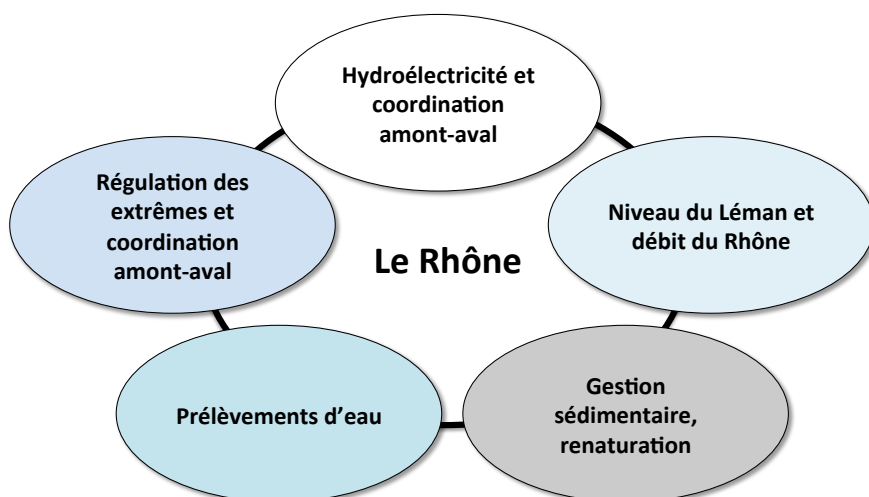


Figure 1. Des focales d'analyse pour l'analyse de la gouvernance du Rhône

### 1.5.1. Hydroélectricité et coordination amont-aval

Si la partie valaisanne est peu concernée par la production hydroélectrique, à partir de Genève, le Rhône se voit exploité par trois opérateurs hydroélectriques. Côté suisse (voir figure 2), les Services Industriels de Genève (SIG) sont chargés de la gestion du fleuve et des différents aménagements permettant la régularisation des niveaux du lac Léman. Les SIG sont bénéficiaires de deux différents contrats de concession concernant les barrages du Seujet et de Verbois. Le premier barrage permet de contrôler le niveau du lac Léman et de produire de l'hydroélectricité, le second est une ouvrage au fil de l'eau qui dépend des débits imposés par le barrage du Seujet. Les SIG sont également actionnaires majoritaires de la Société des Forces Motrices de Chancy-Pougny (SFMCP SA) à hauteur de 72.24%. L'autre part du capital-actions est détenue par la Compagnie Nationale du Rhône (CNR), opérateur du Rhône côté français. La SFMCP SA est bénéficiaire du contrat de concession pour la gestion du barrage franco-suisse de Chancy-Pougny. Côté français, la gestion du Rhône dépend principalement de la concession attribuée à la Compagnie Nationale du Rhône. Sur le tronçon

allant de la frontière suisse à l'agglomération lyonnaise, la responsabilité de parties ponctuelles du linéaire fluvial dépend néanmoins d'autres opérateurs. Voie Navigable de France (VNF) est concessionnaire du tronçon allant de Sault-Brenaz à la confluence avec l'Ain, EDF est concessionnaire du tronçon allant de la confluence de l'Ain au barrage de Cusset. VNF a toutefois délégué la gestion de son tronçon à la Compagnie Nationale du Rhône.

Dans ce cadre, la production hydroélectrique dépend des mécanismes de coordination existant entre différents opérateurs du fleuve connaissant chacun une logique industrielle de production particulière et s'insérant sur un marché de l'électricité en concurrence. Sur le périmètre d'étude, la nécessité de coordination découle également de la présence de barrages sur certains affluents du Rhône, ouvrages dont l'exploitation dépend d'Electricité de France (EDF). L'hydroélectricité participe à l'équilibre du réseau électrique grâce à la fourniture d'électricité durant les périodes de pointe, là où la valeur du kWh est la plus élevée. La coordination entre opérateurs est donc essentielle puisque l'eau doit pouvoir transiter entre les différents aménagements de production et permettre à chaque opérateur d'instaurer son propre programme de production profitable du point de vue économique.



Figure 2. Carte de situation et des principaux aménagements du périmètre d'étude<sup>2</sup>

Les différents contrats de concession à l'œuvre sur le Rhône ont accordé une place prépondérante aux opérateurs hydroélectriciens. Dès lors, cette focale doit permettre de comprendre comment ceux-ci parviennent à coordonner la gestion du fleuve et à trouver des mécanismes permettant le transfert de l'eau d'un acteur à l'autre. Cette focale d'analyse permet également d'identifier les principales problématiques d'un fleuve dont la coordination se fait avant tout par le biais de contrats de concession visant la production hydroélectrique<sup>3</sup>. Cette focale permet d'analyser les effets de la montée en puissance de nouveaux usages et des réglementations visant une meilleure protection de la nature et des écosystèmes.

<sup>2</sup> Bréthaut & Pflieger 2013, modifié de GRID-UNEP 2007 et Storck et al. 2004

<sup>3</sup> Les missions des opérateurs ne se limitent pas à la production hydroélectrique et incluent également la navigation ou l'entretien des berges. Les principaux aménagements sur le Rhône visent néanmoins avant tout la production d'hydroélectricité. Ce dernier usage semble avoir été *de facto* priorisé depuis le début du XX<sup>ème</sup> siècle (Pritchard 2011).

### 1.5.2. Niveau du Léman et débits du Rhône

Le niveau du Léman fait l'objet d'un mécanisme de régulation fortement structurant pour la définition des débits du Rhône dans le périmètre concerné par le projet GOUVRHONE. Découlant d'un Acte signé en 1884 entre les cantons suisses de Genève, Vaud et du Valais sous l'égide de la Confédération, les cotes de niveau du lac Léman sont définies de façon précise et mensuelle. Cet Acte, renouvelé en 1984, définit des altitudes minimales et maximales encadrant l'évolution du niveau du lac et de ce fait également les quantités d'eau relâchées à l'aval de Genève. Si le Léman est binational et qu'une grande partie de la rive Sud du lac est française, la régulation du niveau répond à un mécanisme de coordination conçu du côté suisse uniquement. Dès lors, la France, n'ayant pas exprimé de volonté pour une participation au système de régulation du Léman, ne dispose d'aucun droit de regard ou de moyen d'action sur l'évolution des niveaux mensuels du lac et sur les quantités d'eau relâchées à l'aval de Genève à l'exception, comme nous le verrons, de la question des eaux de l'Arve.

Cette focale d'analyse doit tout d'abord permettre de comprendre l'histoire et le fonctionnement de ce mécanisme de coordination. Elle vise ensuite à évaluer la position des différents acteurs plus ou moins directement concernés par cet acte de régulation : cantons et communes riveraines, hydroélectriciens et autres usagers du fleuve à l'aval de Genève. Cette étape permettra d'identifier les principaux enjeux de gouvernance, les effets pour les principales parties concernées de la structure de gouvernance actuelle et les principaux problèmes posés.

### 1.5.3. Gestion sédimentaire, renaturation

L'impératif de gestion sédimentaire des différents ouvrages de rétention de l'eau au fil du Rhône est peut-être l'une des illustrations les plus parlantes d'une nécessaire coordination amont-aval entre les différents acteurs du fleuve.

Les apports sédimentaires de l'Arve rejoignant le Rhône à l'aval de Genève obligent les SIG à vider périodiquement le barrage de Verbois (respectivement à chasser les quantités de sédiments stockés) afin d'éviter un remplissage du lac de rétention de l'ouvrage et ce faisant, de provoquer un risque d'inondation en ville de Genève. Si, auparavant, cette procédure se faisait sans être fortement régulée, la montée en force des législations environnementales a considérablement modifié les conditions cadres de ce type d'opération. La dernière opération de chasse sédimentaire de Verbois s'est déroulée durant l'année 2012 après une suspension de neuf ans. Cette opération a nécessité la mise en œuvre d'une procédure réglementaire particulièrement contraignante pour les opérateurs SIG et CNR et a mobilisé tant le canton de Genève, la CNR, la Direction Régionale de l'Environnement, l'Aménagement et du logement (DREAL) que les milieux environnementaux.

L'analyse des modalités de gestion sédimentaire permet d'étudier *in vivo* le fonctionnement de la coordination amont-aval du Rhône dans le cadre du tronçon étudié par ce projet de recherche. Elle permet de comprendre les avantages et les limites de la structure de gouvernance actuelle. Elle permet également d'observer quels mécanismes existent actuellement pour la gestion des rivalités d'usage autour du Rhône telle que par exemple la production d'eau potable qui peut dépendre de façon plus ou moins directe du fleuve. Les champs captants de l'agglomération lyonnaise se situent ainsi au cœur d'un bras du Rhône en amont de la ville de Lyon. Les nappes fluviales dont le Grand Lyon dépend à 95% pour son approvisionnement en eau potable sont directement alimentées par le fleuve.

#### **1.5.4. Prélèvements d'eau**

La production d'hydroélectricité constitue un usage important de l'eau du Rhône. Celle-ci ne prélève pas des quantités d'eau, elle peut par contre retenir des volumes pour des périodes déterminées. A contrario, d'autres secteurs d'activité se caractérisent par des prélèvements de quantités plus ou moins importantes de ressources en eau. Parmi ces secteurs, l'irrigation occupe une place importante et a la particularité de se concentrer sur des périodes déterminées (principalement la période estivale). D'autres usages sont aussi fortement dépendants du fleuve pour leur fonctionnement. C'est le cas de l'industrie, de la production d'eau potable, ou encore des centrales nucléaires situées au cours du fleuve qui utilisent la ressource en eau comme moyen de refroidissement pour leur système de production. Sur le tronçon étudié par le projet de recherche GOUVRHONE, on peut citer la présence de la centrale nucléaire du Bugey, située à environ 35 kilomètres à l'Est de Lyon et 110 kilomètres de Genève, ou encore de la centrale nucléaire de Creys Malville. Cette dernière n'est plus en fonctionnement mais prélève encore de l'eau du Rhône pour assurer son refroidissement.

Comme le démontrent ces différents exemples, si l'hydroélectricité occupe une place importante, les autres types d'usage du Rhône soulèvent également des enjeux socio-économiques majeurs en terme de gouvernance du fleuve. Dès lors, les hydroélectriciens doivent coordonner et négocier des échanges d'eau avec les autres usagers du fleuve. En France, la CNR et EDF ont ainsi instauré un ensemble de dispositifs conventionnels afin de réguler et de coordonner leurs besoins respectifs. Cette focale d'analyse permet d'étudier les principales rivalités hétérogènes existantes pour l'usage du Rhône. Elle permet de comprendre la configuration d'acteurs en vigueur et de confronter les différents mécanismes de coordination à l'évolution des débits du Rhône.

#### **1.5.5. Régulation des extrêmes et coordination amont-aval**

La dernière focale d'analyse concerne la régulation des extrêmes et la coordination amont-aval. Nous abordons cette question dans le cas des crues et des inondations que dans celui des périodes d'étiages et de fortes sécheresses. Cette focale vise deux objectifs. Tout d'abord, il s'agit d'évaluer dans quelle mesure ce type de situations peut tendre à se renforcer consécutivement aux changements climatiques. Il s'agit ensuite de faire le point sur les mécanismes de coordination existants, sur leur robustesse et sur les différents leviers potentiels permettant d'accompagner ce type d'événements climatiques. Grâce à la définition de différents scénarios climatiques, cette focale d'analyse nous permet d'identifier l'évolution potentielle des conditions hydrologiques du Rhône sur le tronçon étudié. Elle permet également d'envisager de nouvelles solutions ou mécanismes de coordination.

### **1.6. Une approche par le biais des rivalités d'usage**

Chacune des focales présentées ci-dessus (point 1.4) connaît un certain nombre de rivalités entre acteurs-usagers du Rhône.

Comme le souligne *Aubin (2007 : 60)* : « une rivalité naît de la rareté de la ressource ». Cette rareté peut être le fruit de deux situations. On peut tout d'abord la considérer comme absolue lorsque la quantité de ressource disponible est effectivement limitée. Toutefois, cette rareté peut également s'exprimer de façon relative lorsque la ressource est suffisamment

importante (et disponible) mais que ses modalités de répartition et d'utilisation en privent une partie des usagers. Une rivalité peut être ainsi comprise comme : « *une lutte pour l'allocation d'une ressource entre des usagers qui en tirent différents biens et services. Ces usages sont en concurrence pour l'appropriation et l'usage d'une même ressource, située à l'intérieur d'un même espace fonctionnel, dans la mesure où le volume de ressource disponible est limité et qu'il fait l'objet d'un partage entre eux* » (Sproule-Jones, 1982 dans Aubin, 2007 : 58).

La rivalité est homogène lorsque deux usagers se retrouvent en compétition pour le même type de biens et services (par exemple la rivalité pouvant exister entre différents consommateurs pour accéder à l'eau potable) ; elle est hétérogène lorsqu'elle implique deux usages antagonistes (par exemple la rivalité pouvant exister pour l'usage de l'eau entre agriculteur et industriel). Il faut souligner qu'une rivalité ne se transforme pas toujours en conflit d'usage. Une rivalité peut exister sans déboucher sur un conflit ouvert à condition que la répartition des usages soit régulée entre l'ensemble des usagers. De plus, une rivalité peut être atténuée (voir disparaître) si les capacités de la ressource sont considérablement augmentées par des voies naturelles ou techniques ou si un usage rival vient à disparaître.

Le passage (ou non) de la rivalité au conflit d'usage dépendra ainsi de la capacité de l'arrangement institutionnel à (re)distribuer les droits d'usage de manière équilibrée entre les différents usagers. Cette capacité est d'autant plus importante qu'un conflit d'usage peut être considéré comme un risque pour la capacité de renouvellement du système de ressource à travers la course à l'appropriation et donc au risque de surexploitation du système. Cette distribution des droits d'usage peut intervenir à différents niveaux institutionnels, à travers des règles formelles issues des dispositions juridiques mais également par le biais d'accords informels décidés par les acteurs eux-mêmes.

Enfin, il est important de ne pas considérer a priori les rivalités d'usage comme nécessairement négatives et mettant en péril le renouvellement d'un système de ressource. Comme le souligne Nicol (2009 : 33), les rivalités d'usage peuvent également contribuer à un usage efficient d'un système de ressource. Dans le cas d'une ressource limitée, les rivalités peuvent obliger les usagers à mesurer leurs prélèvements et les forcer à instaurer une meilleure coopération. De plus, des innovations techniques peuvent également découler de situations de rivalité afin de permettre un accès de l'ensemble des usagers aux biens et services produits. Toutefois, cette vision positive des rivalités d'usage dépendra largement de la mise en œuvre d'un arrangement institutionnel disposant de capacités de régulation suffisantes.

Ainsi, dans le projet GOUVRHONE, les rivalités, plus ou moins exacerbées, sont analysées comme le reflet de mécanismes de gestion du fleuve entre différentes catégories d'usage et d'usagers. L'analyse des modalités de gouvernance du Rhône passe ce faisant par un travail effectué sur ces différents points de tensions, sur leur raison d'être et leurs mécanismes de régulation. Ce processus permet d'analyser la gouvernance du fleuve, son fondement juridique, sa part de robustesse et/ou de flexibilité. Pour ce faire, nous identifions tout d'abord les principales rivalités existantes sur le Rhône, du lac Léman à la ville de Lyon. Durant cette première phase, nous visons la plus grande exhaustivité possible sur la base d'une réflexion théorique et sur nos observations empiriques. Suite à cette première étape, nous sélectionnons les rivalités que nous considérons les plus emblématiques et structurantes pour l'équilibre global de la structure de gouvernance (voir tableau 1). Cette sélection permet de développer des études de cas représentatives des différentes focales d'analyse soutenant une analyse



globale de la gouvernance du fleuve. Le tableau 1 présente la liste des principales rivalités dont la régulation sera étudiée à travers les différentes focales d'analyse.

**Tableau 1. Liste des principales rivalités sur le Rhône, du lac Léman à Lyon<sup>4</sup>**

Focales d'analyse	N° de rivalité	Rivalité étudiée
Hydroélectricité et coordination amont-aval	1	Rivalités amont-aval homogènes pour l'Hydroélectricité
Niveau du Léman et débit du Rhône	2a	Niveau du lac Léman versus Hydroélectricité
	2b	Niveau du lac Léman versus Nucléaire
Gestion sédimentaire	3a	Production nucléaire versus Hydroélectricité
	3b	Hydroélectricité versus Production d'eau potable
	3c	Nucléaire versus Ecosystèmes
	3d	Ecosystèmes versus Hydroélectricité
	3e	Hydroélectricité versus Pêche
Prélèvements d'eau	4a	Eau potable versus Activités industrielles
	4b	Activités industrielles versus Irrigation
	4c	Irrigation versus Hydroélectricité
Régulation des extrêmes et coordination amont-aval	5a	Crues du Rhône versus Niveau du lac Léman
	5b	Crues du Rhône versus Hydroélectricité

L'étude de ces rivalités dans son ensemble permet d'analyser la gouvernance du Rhône à travers différentes sous-études de cas. Aborder les différents mécanismes de régulation permet de donner une image globale de la gouvernance du fleuve en regroupant les enjeux liés aux principaux usages et usagers présents autour du Rhône. Ces différents points de tensions permettent, dans un premier temps, d'identifier les caractéristiques, les forces et les faiblesses de la gouvernance du fleuve et, dans un second temps, de confronter cette structure aux différentes évolutions possibles des régimes hydriques. Cette section vise à présenter les rivalités qui seront analysées dans le cadre du projet de recherche GOUVRHONE. Nous illustrons brièvement les enjeux de chaque rivalité qui constituent ensemble le fil rouge de nos travaux. Ces rivalités sont présentées de façon relativement brève, elles sont ensuite analysées en profondeur au fil du rapport sur la base des données empiriques collectées. Toutes les rivalités présentées ci-dessous n'ont pas la même importance dans la mise en œuvre de mécanismes de gestion. Certaines rivalités seront dès lors plus développées que d'autres au sein de notre analyse selon l'importance des enjeux soulevés et leur part de conflictualité. Enfin, ces rivalités diffèrent dans leur degré de tension. Si certaines d'entre elles sont latentes, d'autres peuvent être clairement avérées voire se transformer en conflits entre différents acteurs-usagers du Rhône.

<sup>4</sup> L'ordre de présentation des rivalités ne correspond pas à leur importance mais plutôt à leur ordre d'introduction dans le rapport de recherche.

Ce tableau présente les différentes rivalités de façon synthétique, pour une description plus approfondie de chaque rivalité, on peut consulter l'annexe 5.8.

### 1. Rivalités amont-aval homogènes pour l'hydroélectricité (1)

Tout d'abord, nous présentons la rivalité homogène existant entre différents opérateurs hydroélectriciens pour l'usage d'un unique cours d'eau. Comme nous l'avons vu, la position amont-aval ainsi que la construction d'ouvrages de régulation de l'eau ont une incidence considérable sur les modalités de production d'électricité. L'analyse de cette rivalité permet d'étudier l'ensemble des dispositifs juridiques existants pour réguler l'usage du Rhône entre opérateurs hydroélectriciens.

### 2. Niveau du Lac Léman versus Hydroélectricité (2a)

Une deuxième rivalité porte sur la gestion du niveau du lac Léman (pour la sécurité des riverains) versus la production d'hydroélectricité. Comme nous le verrons, la régulation du niveau du lac Léman fait l'objet de dispositions extrêmement précises instaurées par un Acte dont les cantons de Genève, Vaud et Valais sont signataires. Dès lors, du côté suisse, l'usage hydroélectrique est fortement contraint puisque l'eau relâchée au barrage du Seujet doit permettre le respect des dispositions existantes à propos du lac Léman. Ce faisant, l'Acte intercantonal a un effet sur l'opérateur SIG mais également sur la disponibilité de l'eau à l'échelle du bassin versant et en particulier à l'échelle des ouvrages gérés par la CNR à partir de la frontière suisse. Cette rivalité d'usage permet d'analyser l'ensemble des dispositions juridiques à l'œuvre pour l'usage du fleuve et la régularisation du lac Léman.

### 3. Activité nucléaire versus Niveau du lac Léman (2b)

La production nucléaire nécessite un refroidissement continu des systèmes de production. Dans le cas de l'usine nucléaire de Bugey située à environ 110 kilomètres de Genève et à environ 50 kilomètres de Lyon, ce refroidissement est opéré grâce aux eaux du Rhône alimentant la centrale avec un débit minimum de 130 mètres cubes par seconde de façon continue. Les capacités de production de la centrale et la garantie de la sécurité dépendent ainsi directement du Rhône. Dès lors, la France a instauré différents mécanismes garantissant à EDF (opérateur de la centrale du Bugey) un droit d'usage continu sur les eaux du fleuve. Suite à la construction du barrage d'Emosson, une partie des eaux du bassin versant de l'Arve a été déviée de son cours naturel afin d'alimenter le lac de rétention de l'infrastructure située en Suisse. Ce droit d'eau français est restitué à la sortie du Léman, il équivaut à 85 millions de mètres cubes. Ce droit est aujourd'hui destiné en priorité au refroidissement des centrales nucléaires et à la navigation suite à une décision française. L'opérateur de la centrale nucléaire (Electricité de France) peut ainsi faire appel à tout moment à ce droit d'usage français sur les eaux d'Arve par l'intermédiaire de la Compagnie Nationale du Rhône (CNR), responsable du transfert de ce droit d'eau de la frontière suisse à la centrale nucléaire (cette délégation de compétence ainsi que le transfert de l'eau sont régulés par les *mesures d'exécution 2000*, un dispositif conventionnel de droit privé signé entre EDF et CNR). Si ce mécanisme semble de prime abord abouti, des exemples récents ont démontré qu'il ne suffit pas toujours pour garantir l'alimentation en eau de la centrale. Suite à un faible enneigement, le printemps de l'année 2011 s'est caractérisé par un étiage sévère. Afin de respecter les niveaux du Léman tels que définis par l'*Acte intercantonal de régulation des eaux du Léman*, le canton de Genève (par le biais de l'opérateur SIG) a limité la quantité d'eau sortant du lac afin de faire remonter le plan d'eau aux cotes imposées par cette disposition. En limitant la quantité d'eau transitant vers l'aval, la régulation du niveau du Léman est entrée

directement en rivalité avec différents usages du fleuve. Particulièrement problématique de par ses impacts potentiels en termes économiques (notamment en ce qui concerne la production d'énergie), nous nous concentrons ici sur la rivalité entre usage du Rhône pour la régulation du niveau du lac Léman versus usage du fleuve pour la production et la sécurisation de l'activité nucléaire.

#### *4. Production nucléaire versus Hydroélectricité (3a)*

Nous étudions la rivalité existante entre activité nucléaire et hydroélectricité à travers l'étude des chasses sédimentaires du barrage de Verbois effectuées en 2012. Cette opération s'est traduite par un lâcher d'eau important et par l'augmentation des concentrations de matières en suspension dans le Rhône. Comme nous l'avons vu, sur le tronçon qui nous intéresse fonctionne la centrale nucléaire du Bugey dont le circuit de refroidissement dépend directement du fleuve. Dès lors, la chasse sédimentaire peut avoir différents effets sur le bon fonctionnement de la centrale. Tout d'abord, une trop forte concentration de matières en suspension peut endommager les aéroréfrigérants<sup>5</sup> constituant de la dernière étape du refroidissement de la centrale. Ce type d'atteinte aux infrastructures peut mener à l'arrêt de la production de la centrale nucléaire. Ensuite, une opération telle que les chasses sédimentaires également entraîne une quantité importante de matières organiques (algues, poissons morts, végétation, déchets organiques) en aval du fleuve. Ces matières peuvent alors potentiellement boucher les filtres des échangeurs permettant l'amenée d'eau du fleuve à la centrale. Si ce cas de figure n'est jamais arrivé dans le Rhône, d'autres cas ont démontré les problèmes engendrés par ce type de phénomènes (par exemple les événements observés à la centrale nucléaire de Cruas en 2009).

#### *5. Hydroélectricité versus Production d'eau potable (3b)*

Sur le tronçon du Rhône allant de Genève à Lyon, les différentes retenues permettant de réguler le débit du fleuve subissent d'importants apports sédimentaires. Ces matières, provenant dans leur grande majorité du bassin versant de l'Arve, se déposent et comblent progressivement les lacs de rétention en amont des infrastructures. Dès lors, les gestionnaires des ouvrages sont obligés de procéder périodiquement à des chasses libérant ces dépôts et permettant de les transférer vers l'aval. Si le transport sédimentaire est inhérent à tout système hydrographique naturel, c'est ici la retenue et la concentration des charges qui sont problématiques. L'élévation subite des taux de matières en suspension peut être la cause d'importants dégâts environnementaux (mortalité piscicole, atteinte à la flore et à la faune) mais peut également être la source d'atteintes majeures au fonctionnement de diverses infrastructures (usine de production hydroélectrique, centrale nucléaire ou infrastructures de production d'eau potable). Nous nous concentrons ici sur l'analyse de la rivalité existant entre, d'une part, les modalités de gestion sédimentaires inhérentes à la production hydroélectrique et, d'autre part, à l'usage du fleuve pour l'alimentation des champs captants approvisionnant l'agglomération lyonnaise. Suite aux dernières chasses sédimentaires effectuées au barrage de Verbois en 2012, les gestionnaires des champs captants du Grand-Lyon redoutent un colmatage de certains captages. Si le lien de causalité est actuellement évalué par les services de l'eau de la ville de Lyon et ne peut pas être (à ce jour) considéré comme avéré, cet exemple montre

---

<sup>5</sup> Voir point 4.2.

néanmoins l'existence d'une rivalité d'usage entre chasses sédimentaires et alimentation en eau potable de l'agglomération lyonnaise.

#### 6. *Activité nucléaire versus Ecosystèmes du fleuve (3c)*

L'activité nucléaire a trois principaux effets sur le fleuve. Un premier effet concerne les rejets radioactifs. L'Autorité de Sécurité Nucléaire (ASN) définit des concentrations maximales de substances radioactives à la sortie des installations. Ces effluents se voient généralement rapidement dilués par la quantité d'eau du fleuve. Un autre type de rejet est constitué par des rejets chimiques dont la quantité doit s'adapter à la quantité de débits de dilution. Enfin, un dernier effet est mesuré en termes d'apports thermiques inhérents à l'usage du fleuve pour le refroidissement de la centrale nucléaire. Comme le soulignent *Bravard et Clemens (2008)* : « (...) la contribution des rejets thermiques à l'augmentation des températures du Rhône est de l'ordre de 0,5 à 1,5 °C en moyenne selon la distance au rejet amont. En période estivale, des limites de température réglementaires et contraignantes sont fixées pour autoriser le fonctionnement de chaque centrale nucléaire ou thermique. Celles-ci ne peuvent être dépassées que pour assurer la sécurité du réseau électrique, en application d'arrêtés dérogatoires ». Dès lors, la température est également assimilée à un polluant du Rhône qui fait l'objet de réglementations, notamment par le biais des directives édictées par l'ASN. Les écosystèmes du fleuve sont ainsi touchés par différents types d'effluents en lien avec l'activité nucléaire (effluents radioactifs, chimiques, thermiques) tant à l'échelle du bassin versant qu'à l'échelle de points de rejets particuliers tels que la centrale du Bugey par exemple (*Ginot et al. 2006*).

#### 7. *Ecosystème versus Hydroélectricité (3d)*

La rivalité existant entre le fonctionnement et la qualité des écosystèmes et la production d'hydroélectricité intervient de différentes façons. Tout d'abord, la production hydroélectrique modifie fortement le fonctionnement naturel du fleuve à travers la canalisation de son cours, la construction d'ouvrages de retenues et les différentes coupures limitant la continuité biologique. De plus, à l'aval des retenues, les débits hydriques naturels sont fortement modifiés consécutivement à une variation des débits permettant de turbiner de l'eau de façon ponctuelle et de subvenir ainsi à une demande énergétique de pointe fortement déterminée du point de vue temporel. Dès lors, le fonctionnement des écosystèmes est fortement modifié par ces modifications plus ou moins brutales du débit du fleuve telles que par exemple la variation des débits sortants des ouvrages entre week-end et lundi matin. Ensuite, la présence d'ouvrages de retenue d'eau sur le cours du fleuve induit des procédures spécifiques telles que les chasses sédimentaires de Verbois qui se sont déroulées en juin 2012. Cette opération permet d'évacuer vers l'aval les sédiments retenus par le barrage ; ce faisant, elle permet d'assurer le fonctionnement de l'infrastructure, de garantir la sécurité à l'amont grâce au maintien des niveaux d'eau et d'assurer un transit des sédiments entre la partie amont et aval du fleuve. En revanche, les chasses sédimentaires sont également la source d'impacts environnementaux considérables. Durant l'opération, les débits augmentent fortement et s'accompagnent d'une forte élévation des taux de concentrations de matières en suspension. Les chasses sont ainsi la source d'un important taux de mortalité piscicole et de nombreux dégâts environnementaux. Faisant suite à une interruption de toute chasse durant neuf ans, l'opération de 2012 a été particulièrement délicate. Tout d'abord, le montage du dossier s'est caractérisé par une forte complexité juridique des procédures. Ensuite, l'opération en tant que telle a également été problématique puisqu'une crue de

l'Arve est intervenue au milieu de la chasse et a impliqué des difficultés pour le contrôle à la fois des débits et des concentrations de sédiments. Dès lors, nous considérons qu'il existe une forte rivalité entre, d'une part, l'usage du Rhône pour la purge des sédiments stockés dans les infrastructures de retenue de l'eau et, d'autre part, l'usage du fleuve pour le fonctionnement et la qualité des écosystèmes environnants. L'étude de cette rivalité permet d'évaluer les forces et les faiblesses de la collaboration franco-suisse *in vivo*, de mieux comprendre les mécanismes politiques et institutionnelles dans une perspective transfrontalière. Elle permet également d'analyser la place occupée par les écosystèmes dans les modalités de gestion et d'usage du Rhône.

#### 8. *Hydroélectricité versus Loisirs et pêche (3e)*

Comme l'a montré *Pritchard (2011)*, le Rhône a longtemps été considéré avant tout comme instrument de production d'électricité hydraulique. Dès lors, la population s'est d'abord longtemps éloignée des rives du fleuve avant de se réapproprié plus récemment l'espace fluvial de façon ponctuelle pour la pêche et les loisirs. Cette rivalité doit permettre d'étudier dans quelle mesure l'activité hydroélectrique a une incidence, positive ou négative, sur un usage du fleuve pour les loisirs et la pêche (notamment à travers la variation des débits du fleuve ou la discontinuité biologique du Rhône). Cette rivalité est également l'occasion d'analyser les différentes mesures à l'œuvre pour le maintien de la population piscicole.

#### 9. *Production d'eau potable versus Activités industrielles (4a)*

La production d'eau potable tout comme les activités industrielles sont deux usages dépendants plus ou moins directement du Rhône à travers des prélèvements opérés soit dans le fleuve directement soit dans la nappe fluviale. La rivalité peut exister dans la mesure où le premier usage nécessite une eau brute de bonne qualité avant traitement de potabilisation et où le second usage peut potentiellement générer d'importantes pollutions de la ressource. De plus, de façon ponctuelle, ces deux usages représentent d'importantes sources de prélèvements du point de vue quantitatif. Ainsi, par exemple, les prélèvements opérés dans la nappe de l'Est Lyonnais (nappe connexe à la nappe alluviale du Rhône) sont répartis à 43% pour les usages industriels et à 12% pour la production d'eau potable (*SAGE Est-Lyonnais, 2007*). Sur la nappe alluviale du Rhône en général, les principaux usages préleveurs sont la production d'eau potable, les industries et l'agriculture.

#### 10. *Activités industrielles versus Irrigation (4b)*

La rivalité existant entre activités industrielles et irrigation est relativement similaire à la rivalité 6 décrite ci-dessus. L'exemple de la nappe de l'Est Lyonnais illustre également bien cette tension pouvant exister entre deux usages plus ou moins directs du Rhône puisque si 43% des prélèvements sont opérés pour un usage industriel, ce sont 45% des prélèvements qui portent sur l'agriculture et l'irrigation. Cette rivalité permet d'analyser dans quelle mesure des mécanismes existent pour prévenir et réguler cette tension pour l'usage de la ressource en eau.

#### 11. *Irrigation versus Hydroélectricité (4c)*

La dernière rivalité porte sur une situation d'étiage. Dans le cas d'un stress hydrique généralisé, une rivalité peut se matérialiser entre disponibilité de l'eau pour l'irrigation, la

production d'eau potable, les activités nucléaires, les activités industrielles et la rétention de l'eau dans les ouvrages d'accumulation pour la production hydroélectrique et la stabilisation du niveau du Léman. Cette question est d'autant plus pertinente que la production hydroélectrique permet une production de pointe dont la temporalité ne coïncide pas forcément avec les besoins en eau d'irrigation.

### *12. Crues du Rhône versus Niveau du lac Léman (5a)*

A travers le projet de recherche GOUVRHONE, il s'agit également d'étudier la capacité des mécanismes de gouvernance à gérer des situations extrêmes telles que des crues et/ou des inondations. Les situations de crues permettent notamment d'étudier les mécanismes de coordination à l'œuvre entre amont et aval du fleuve. Nous nous concentrons ici sur la rivalité existant entre, d'une part, une situation de crue du Rhône à l'aval de Genève et, d'autre part, le maintien du niveau du lac Léman tel que définit par l'Acte intercantonal de régulation du niveau du lac. Dans un contexte hydrologique tendu marqué par une ressource en eau surabondante, les gestionnaires du niveau du lac sont obligés de maintenir un débit important à la sortie du barrage du Seujet pour assurer le maintien des cotes du Léman dans l'enveloppe définie par l'Acte intercantonal pour assurer la sécurité des riverains. Ce faisant, il n'est pas démontré qu'une situation d'alerte de crue à Lyon puisse être jugulée par une augmentation (même très limitée) du niveau du Léman. Néanmoins, l'analyse de cette rivalité permet de comprendre quels sont les mécanismes de coordination existants pour agir sur des situations de crue du fleuve à l'aval de Genève.

### *13. Crues du Rhône versus Hydroélectricité (5b)*

Dans le même ordre d'idée que la rivalité 5a, il s'agit ici d'étudier les effets d'une éventuelle modification des programmes de production hydroélectrique de façon à retenir de l'eau et de prévenir des crues (voir des inondations) trop importantes à l'aval. Nous étudions ici les effets d'une telle modification des programmes de production et les modalités de mise en œuvre de mécanismes de ce type.

## **1.7. Programme du projet de recherche**

Comme le montre la figure 3, la durée du projet de recherche GOUVRHONE est de 36 mois (de mai 2012 à mai 2015). Afin de structurer sa réalisation, le projet a été divisé en différentes phases de travail plus ou moins équivalentes en terme de durée. Cette section présente l'organisation générale du projet. Nous y détaillons le contenu des différentes phases ainsi que les principaux événements organisés dans le cadre du projet. La définition de ces différentes parties se base sur les focales d'analyse présentées ci-dessus. Ces dernières sont successivement abordées et permettent de comprendre progressivement et selon différents angles les enjeux de gouvernance du fleuve.

La première phase du projet est exploratoire. Elle porte sur le recueil des premières informations empiriques et sur la réalisation d'entretiens exploratoires avec l'ensemble des partenaires du projet et acteurs de la gouvernance du fleuve. Cette première phase permet d'identifier les principaux mécanismes de coordination (formels et informels) et les structures de gouvernance à l'œuvre pour le Rhône. Elle permet également d'identifier les principaux textes de loi et documents juridiques encadrant les relations entre les différents acteurs. Cette première phase permet d'explorer trois rivalités en particulier : *Niveau du Léman et débit du*

*Rhône vs Hydroélectricité, Nucléaire vs Niveau du Léman et débit du Rhône et Nucléaire vs Hydroélectricité (rivalité 2a à 3a).*

La deuxième phase du projet porte sur les focales d'analyse concernant les prélèvements d'eau et la gestion sédimentaire. Cette deuxième phase permet d'analyser les rivalités supplémentaires telles qu'identifiées dans le tableau 1 (3a à 5b). Durant cette seconde partie du projet intervient la question des données climatiques. Il s'agit d'identifier les informations existantes sur le tronçon étudié par le projet de recherche et de définir différents scénarios d'évolution des régimes hydriques du fleuve sur la base de l'évolution du climat. Il s'agira ensuite de confronter les rivalités identifiées et d'évaluer l'influence de différents types de scénarios sur les mécanismes de régulation existants. Trois principaux scénarios seront définis représentant trois tendances principales allant de la diminution, au maintien puis à l'augmentation des débits du Rhône. Ces scénarios visent également à évaluer la récurrence d'événements extrêmes tels que crues et inondations ou sécheresses et étiages sévères.

Dans la troisième phase, il s'agit d'évaluer la robustesse juridique des différents mécanismes à l'œuvre pour la gestion du Rhône. La question de la robustesse est ici comprise dans la capacité des accords en vigueur à résister à la modification des conditions existantes. Il s'agit d'évaluer dans quelle mesure ces accords peuvent être plus ou moins facilement remis en question pour s'adapter à une modification importante du régime hydrographique du fleuve, et dans quelle mesure ces accords font preuve ou non de flexibilité et de souplesse. Cette troisième phase est également l'occasion d'aborder la dernière focale d'analyse (régulation des extrêmes et coordination amont-aval) et d'évaluer la robustesse et/ou la flexibilité des mécanismes de gouvernance existants face au changement environnemental.

Après avoir évalué la capacité d'adaptation des différents dispositifs en vigueur, la quatrième phase du projet porte sur l'identification de différents scénarios de gouvernance transnationale. À la lumière d'expériences de gestion transfrontalière de la ressource en eau mises en œuvre pour différents fleuves internationaux, il s'agit d'analyser et de définir une structure de gouvernance adaptée aux spécificités du Rhône et aux scénarios d'évolution des conditions hydrographiques. Cette étape porte, par exemple, sur l'identification de mécanismes de régulation à la fois robustes et flexibles pouvant s'adapter à différentes évolutions du régime et des usages du fleuve, tout en étant ancrés sur des bases juridiques stables. Si la gouvernance des principaux fleuves européens s'appuie sur des institutions de gestion transfrontalière de l'eau (c'est par exemple le cas du Rhin et de sa Commission Internationale pour la Protection du Rhin), le Rhône ne dispose pas à ce jour de structure de coordination similaire. Cette étape vise à proposer des axes de réflexion pour la mise en œuvre d'une structure de gouvernance renforcée de gestion du fleuve.

La dernière phase du projet porte sur l'évaluation et l'analyse de la faisabilité des modèles de gouvernance qui seront envisagés. Cette phase est l'occasion d'effectuer un retour vers les différents partenaires du projet de recherche et les principaux acteurs de la gouvernance du fleuve. Le recueil de ces différents points de vue permettra d'affiner les scénarios de gouvernance proposés et d'évaluer les potentiels et freins à la mise en œuvre de tels scénarios. Le projet de recherche ne porte pas sur la mise en œuvre d'un modèle en particulier mais bien sur l'élaboration de recommandations et de propositions portant sur les suites éventuelles à donner pour la constitution d'une institution de gestion transfrontalière des eaux dans le cas du Rhône.

Le projet de recherche est également l'occasion d'organiser deux types d'événements. Une première échéance (début 2014) porte sur l'organisation d'un séminaire scientifique traitant

de la gestion transfrontalière de l'eau. Cet événement permettra de présenter l'état d'avancement du projet de recherche GOUVRHONE, de le confronter à d'autres expériences similaires et de collecter des données pouvant nourrir notre réflexion au sujet des perspectives de mise en œuvre d'institutions de coordination transfrontalière innovantes. La fin du projet sera l'occasion d'organiser une conférence de clôture présentant le fruit des réflexions et des travaux du projet GOUVRHONE.

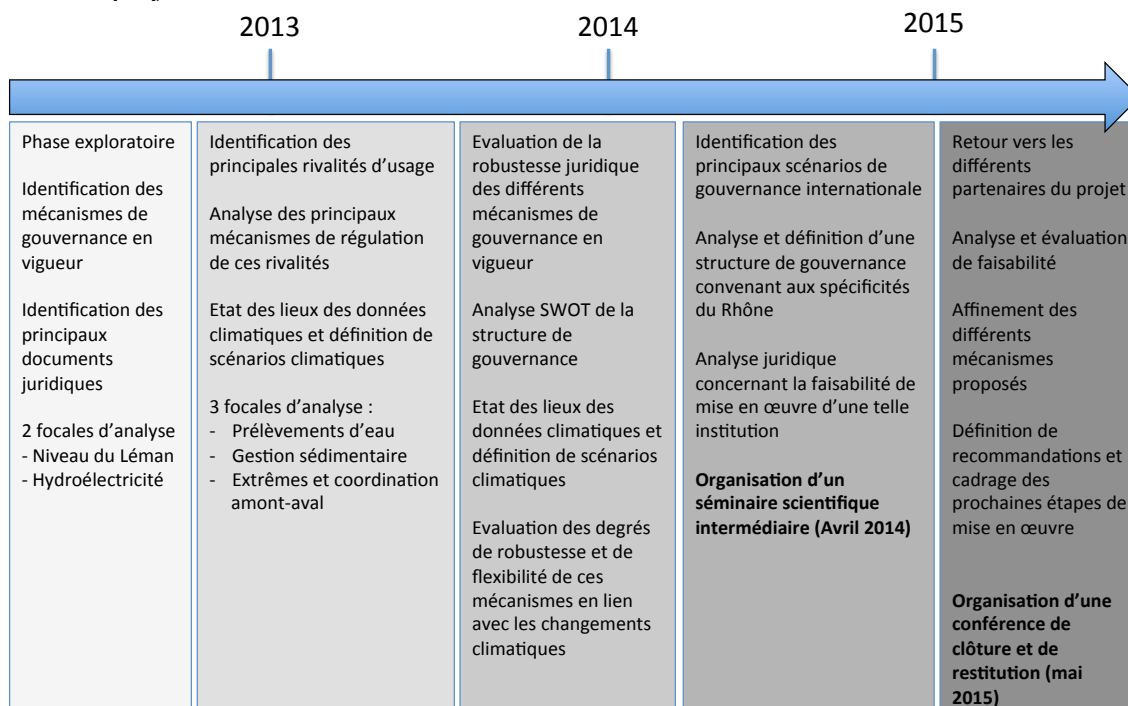


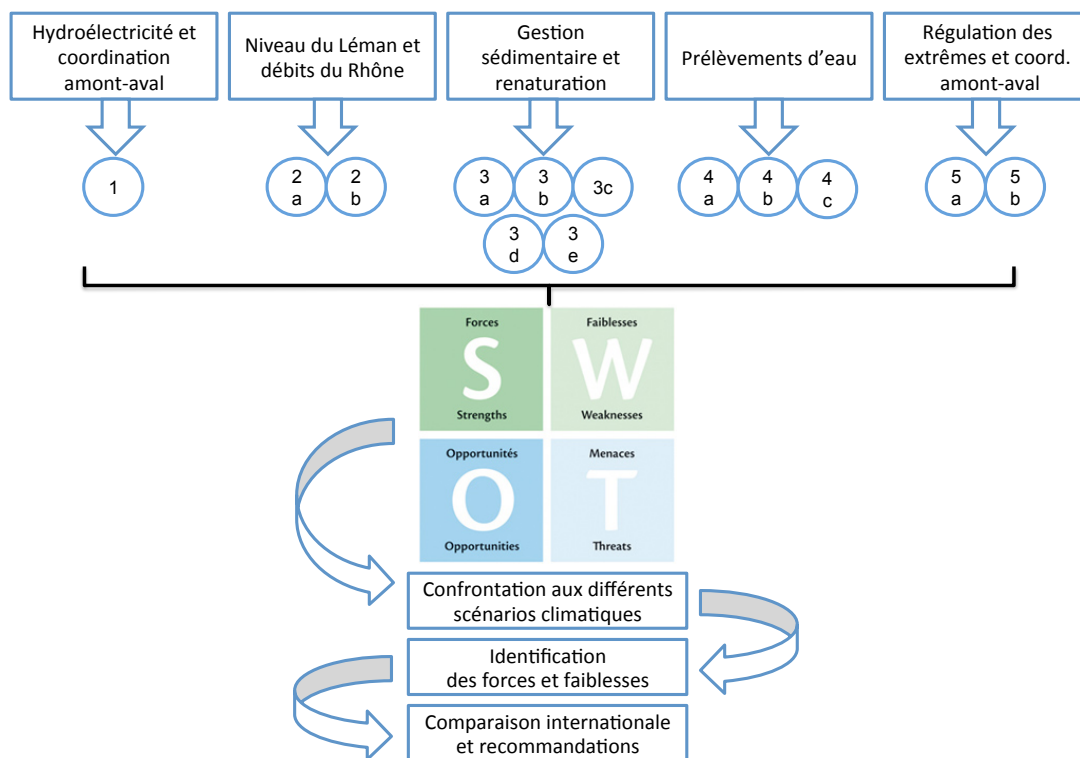
Figure 3. Calendrier de réalisation du projet de recherche GOUVRHONE

## 1.8. Protocole de recherche

Comme l'indiquent les sections 1.4 et 1.5, notre protocole de recherche se structure selon deux échelles d'analyse. Une première échelle aborde la gouvernance du Rhône à travers différentes focales. Toutes ces dernières sont ensuite divisées en plusieurs rivalités d'usage. La première étape permet de fragmenter notre objet d'étude et de l'aborder par étapes successives. La deuxième étape permet ensuite d'identifier des points focaux en particulier et de porter notre attention sur leur concrétisation empirique.

Pour ce faire, nous sélectionnons des rivalités symptomatiques qui nous semblent véhiculer des enjeux d'importances pour la gouvernance du fleuve. En sélectionnant des rivalités dans chaque focale d'analyse, nous espérons obtenir une image impliquant l'ensemble des principaux usages du fleuve. Ainsi, nous abordons ces rivalités comme des études de cas en particulier nous permettant d'étudier les mécanismes de régulation mis en œuvre (ou non) par les acteurs. L'analyse de l'ensemble de ces rivalités permet d'établir un diagnostic de la gouvernance du fleuve et, grâce à l'application du modèle SWOT, d'identifier les forces (Strengths), les faiblesse (Weaknesses), les opportunités (Opportunities) et les menaces (Threats) du système en place (voir figure 4). Il s'agit notamment d'analyser dans quelle mesure la structure actuelle de gouvernance fait preuve de flexibilité ou de robustesse, dans quelle mesure elle démontre d'importantes capacités d'adaptation.





**Figure 4. Protocole de recherche**

C'est ce diagnostic que nous confronterons ensuite aux différents scénarios climatiques identifiés par la sous-étude climat du projet de recherche. Il s'agit alors d'évaluer les effets de ces différents scénarios sur les mécanismes de régulation à l'œuvre aujourd'hui. Cette étape nous permet de questionner les degrés de flexibilité et de robustesse juridique des accords ainsi que leur capacités d'adaptation à d'importants changements des conditions hydriques. Cette étape identifie les forces et les faiblesses de la structure de gouvernance et analyse ponctuellement les risques inhérents à une augmentation, à une diminution ou au maintien des débits moyens du fleuve.

Finalement, la dernière étape du protocole de recherche vise à identifier des mécanismes institutionnels pour la gouvernance transfrontalière du Rhône. Ces mécanismes découleront de l'analyse des données recueillies par le biais d'entretien semi-directs, par l'analyse de publications scientifiques et par l'analyse d'expériences internationales en matière de gouvernance et de gestion transfrontalière de la ressource en eau. Cette dernière étape vise à produire des recommandations pour la mise en œuvre de mécanismes institutionnels capables d'adaptation aux différents changements.

### 1.9. Objectifs du rapport intermédiaire de recherche

Le rapport de recherche du projet GOUVRHONE se construit de façon cumulative. Chaque rapport intermédiaire permet d'enrichir les enseignements et de restituer les résultats de façon progressive aux différents partenaires du projet.

## 2. Focale 1 : Hydroélectricité et coordination amont-aval des débits

### 2.1. Une gouvernance opérationnelle du Rhône fortement influencée par les hydroélectriciens

Ce deuxième chapitre porte sur l'analyse de la focale *hydroélectricité et coordination amont-aval des débits*, secteur économique fortement structurant en ce qui concerne les modalités actuelles de gouvernance du Rhône. Nous présentons ici les différents accords et dispositifs que les acteurs mettent en œuvre pour la gestion du fleuve. La structure de gouvernance est présentée à travers ses dimensions opérationnelles uniquement, soit à travers les relations entre acteurs ayant un effet concret sur la gestion des débits, sur les prélèvements ou les transferts de l'eau. Les acteurs influençant les modalités générales de gouvernance du fleuve (telle que l'Agence de l'eau côté français) sont volontairement exclus de cette présentation. Dans la section 2.2, nous présentons tout d'abord la structure de gouvernance du Rhône côté suisse. Comme nous le verrons, la gestion du fleuve y est opérée principalement par le biais d'acteurs publics ou semi-publics et est fortement structurée par l'Acte intercantonal de régularisation du niveau du lac Léman. Dans la section 2.3, nous portons notre attention sur les mécanismes de gouvernance appliqués du côté français. Ce chapitre montre notamment que la situation diffère ici passablement entre les deux pays puisque, à l'inverse de la Suisse, la France est caractérisée par de nombreux accords de droit privé supportant les mécanismes de coordination et de gestion de l'eau. Dans la section 2.4 nous étudions l'ensemble des outils juridiques ou des dispositifs conventionnels en fonction pour la gestion du Rhône. A travers cette présentation, nous analysons dans quelle mesure les accords en vigueur sont fondés sur des cadres légaux formels ou s'ils reposent sur des arrangements relevant plutôt de l'informalité (gestion opérationnelle non encadrée par le cadre légal). Nous présentons ensuite dans la section 2.5 les différents *modes opératoires formalisés* existant entre producteurs d'énergie pour la gestion coordonnée des eaux du fleuve. Enfin, de manière plus globale, nous revenons dans la section 2.6 sur les principales caractéristiques de la structure actuelle de gouvernance, ainsi que sur les principaux enjeux qu'elle fait apparaître.

### 2.2. Structure de gouvernance côté suisse

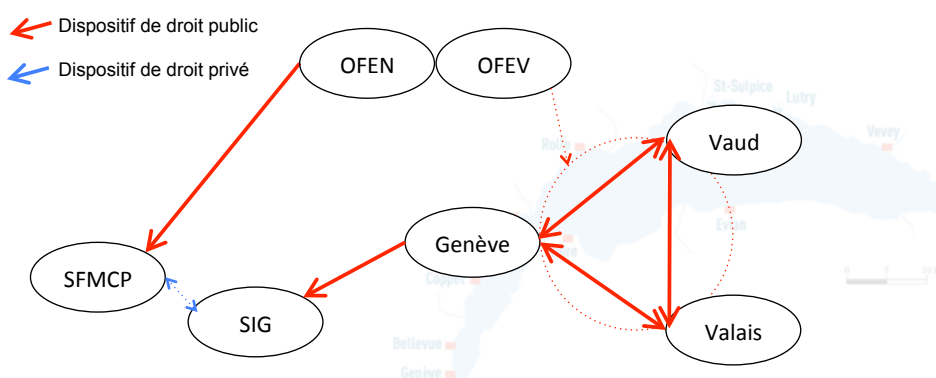


Figure 5. Structure de gouvernance du Rhône côté suisse<sup>6</sup>

Comme l'indique la figure 3, la structure de gouvernance du fleuve en Suisse repose principalement sur des dispositifs juridiques de droit public et se caractérise par un nombre

<sup>6</sup> OFEN : Office Fédéral de l'Énergie / OFEV : Office Fédérale de l'Environnement / SIG : Services Industriels de Genève / SFMCP : Société des Forces Motrices de Chancy-Pougny

important d'acteurs intervenant dans le système de gouvernance. Les cantons sont ici fortement présents, soit à travers la définition et la mise en œuvre de l'*Acte intercantonal concernant la correction et la régularisation de l'écoulement des eaux Léman*, soit à travers la position de délégant du contrat de concession pour la gestion des ouvrages de régularisation.

L'Acte intercantonal été instauré en 1884 et résulte du règlement d'un conflit opposant le canton de Genève au canton de Vaud à propos de la variation des niveaux du lac. Reconduit en 1984, cet instrument a ouvert la voie à la construction des ouvrages de régularisation du Léman. Il structure fortement la gestion du Rhône puisqu'il définit des cotes maximales et minimales du Léman et les niveaux mensuels devant être respectés. Ce faisant, l'Acte contraint les quantités d'eau relâchées à Genève et donc la disponibilité de la ressource de l'autre côté de la frontière. Signé par les cantons de Genève, Vaud et Valais sous l'égide de la Confédération suisse, ce document a la particularité de ne pas intégrer la partie française qui dispose pourtant d'une part importante de la rive Sud du Léman<sup>7</sup>. Si la France a été approchée pour une participation à l'accord, elle n'a pas fait part de son intérêt pour son inclusion.

Concrètement, cette régularisation du niveau du lac est opérée à Genève par le biais du barrage du Seujet. Cet ouvrage fait l'objet d'une concession attribuée aux SIG, un opérateur semi-public fondé sous la forme juridique de *l'établissement public autonome* en charge de la gestion opérationnelle des ouvrages et donc de la régularisation du niveau du lac. Les SIG sont producteurs d'électricité, distributeurs de chaleur, de gaz et d'eau, gestionnaires de déchets et de télécommunications. Si l'entreprise est détenue uniquement par des acteurs publics (55% du capital-actions appartient à l'Etat de Genève, 30% à la ville de Genève et 15% aux communes du canton de Genève), elle fonctionne néanmoins comme un acteur industriel classique s'insérant dans un marché partiellement ouvert à la concurrence. Ce faisant, les SIG peuvent définir seuls leur stratégie industrielle et commerciale. L'entreprise reste néanmoins plus ou moins fortement sous le contrôle de son conseil d'administration au sein duquel l'ensemble des actionnaires est représenté.

L'opérateur SIG dispose d'une certaine autonomie concernant ses choix de gestion et la définition de modes opératoires au quotidien. Celui-ci reste néanmoins fortement contraint dans sa stratégie de production par les dispositions de l'Acte intercantonal et par la signature de différentes concessions stipulant la priorité devant être accordée au respect de l'Acte.

Dans ce contexte, le canton de Genève occupe une position charnière. Il est à la fois propriétaire majoritaire du capital de dotation d'un opérateur visant la production d'hydroélectricité, autorité définissant les termes des contrats de concession pour le barrage du Seujet et de Verbois et autorité définissant les différentes missions attribuée à SIG (notamment les missions ayant trait à la préservation de l'environnement). Le canton se situe à la charnière entre, d'une part, les préoccupations des acteurs situés à l'amont de Genève (cantons et communes riveraines du lac Léman) et, d'autre part, des acteurs situés à l'aval.

---

<sup>7</sup> Voir le chapitre 3 pour une analyse plus substantielle de l'*Acte intercantonal concernant la correction et la régularisation de l'écoulement des eaux du Léman*

### 2.3. Structure de gouvernance côté français

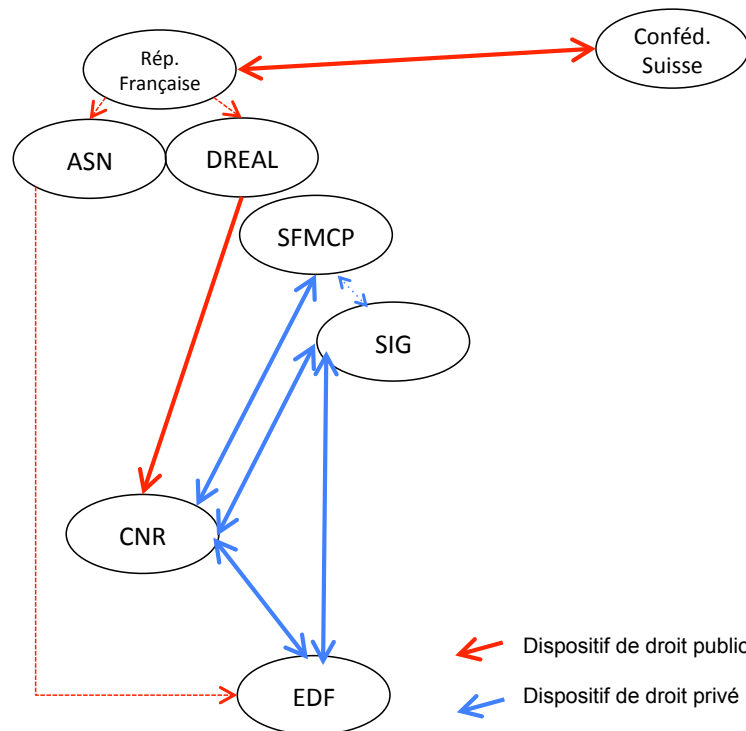


Figure 6. Structure de gouvernance du Rhône côté français<sup>8</sup>

La gouvernance du Rhône côté français a la particularité d’impliquer un seul opérateur de la frontière suisse jusqu’à la méditerranée. Depuis 1934, la CNR est l’opérateur du Rhône, chargé de la gestion des 19 ouvrages de production hydroélectrique au fil du fleuve, de la garantie des bonnes conditions de navigation sur le fleuve et de la fourniture d’eau pour les usages agricoles (irrigation). La CNR est une société d’économie mixte regroupant des intérêts publics et privés. Son capital-actions est détenu à 50.03% par l’Etat.

La structure de gouvernance du Rhône français diffère passablement de la Suisse puisque la régulation du fleuve découle en premier lieu de la coordination entre acteurs privés ou semi-privés (voir figure 4). Elle se caractérise par une forte complexité des dispositifs conventionnels et par une certaine auto-organisation des acteurs pour la gestion et l’échange de l’eau. De nombreux accords sont passés entre les deux principaux acteurs utilisant l’eau du Rhône du point de vue industriel : la CNR pour la production d’hydroélectricité et EDF pour le refroidissement des centrales nucléaires.

Les acteurs publics sont présents dans la configuration d’acteurs mais n’interviennent pas directement dans la gestion opérationnelle du fleuve. La DREAL est l’autorité de surveillance de la CNR à travers le contrat de concession, l’entreprise EDF est quant à elle contrôlée par l’Autorité de Sécurité Nucléaire (ASN). Néanmoins, la complexité et la fragmentation des accords passés entre acteurs privés peuvent limiter la capacité de pilotage public de la gestion opérationnelle du fleuve. Cet aspect de la structure de gouvernance tend aujourd’hui à évoluer avec une volonté forte de la puissance publique de s’insérer au sein des mécanismes de coordination à l’œuvre actuellement.

<sup>8</sup> ASN : Agence de Sécurité Nucléaire / DREAL : Direction Régionale de l’Environnement, l’Aménagement et du logement de la région Rhône-Alpes / SFMCP : Société des Forces Motrices de Chancy-Pougny / SIG : Services Industriels de Genève / CNR : Compagnie Nationale du Rhône / EDF : Electricité de France

Enfin, si la France dépend en partie de la Suisse (et de l'Acte intercantonal de régularisation) en ce qui concerne les débits du Rhône, celle-ci détient tout de même des leviers d'action permettant des transferts supplémentaires d'eau. Ce mécanisme se concrétise par l'appel des eaux d'Arve et découle de la construction du barrage d'Emosson inauguré en 1976. L'ouvrage franco-suisse fait l'objet d'une Convention signée en 1963 : la *Convention entre la Confédération suisse et la République française au sujet de l'aménagement hydroélectrique d'Emosson du 23 août 1963*. Cet accord contient différentes dispositions réglementant la collaboration entre Suisse et France pour la construction de l'aménagement. Du point de vue de la gestion du Rhône, la convention est particulièrement importante. En effet, le barrage d'Emosson capte une partie des eaux du bassin versant de l'Arve qui s'écoulaient auparavant en France jusqu'à Genève. Afin de restituer ces eaux françaises, l'accord prévoit qu'une part des eaux du Léman soit attribuée à la France et puisse lui être restituée au débouché du Lac Léman. L'application de l'article 20 de la Convention s'adosse à la mise en œuvre d'une convention supplémentaire concernant les modalités de restitution de cette eau : les mesures d'exécution 2000. Un stock d'eau de 85 millions de mètres cubes dans le Lac Léman (soit une tranche d'eau de 150 mm) appartient à la France. Les gestionnaires du niveau du Lac doivent donc garantir un stock minimal français représentant une couche d'eau de 50 mm sur l'ensemble de la superficie du Lac, accessible tout au long de l'année sauf exception (pendant les mois de mars-avril-mai pour les années normales et pendant les mois de février-mars-avril-mai pour les années bissextiles). Ils doivent également répondre aux appels d'eau émanant des acteurs français.

## **2.4. Analyse des dispositifs conventionnels**

Après avoir présenté les principales caractéristiques des structures de gouvernance tant en Suisse qu'en France, nous nous concentrons à présent sur les principaux instruments juridiques mis en œuvre pour la gestion du Rhône. Ces différents instruments sont composés de conventions et d'accords internationaux, de dispositions intercantionales et cantonales suisses, ainsi que de dispositions françaises (une liste synthétique de ces dispositions peut également être consultée dans l'annexe 5.6).

### **2.4.1. Conventions et accords internationaux**

Comme nous l'avons vu précédemment, la gestion du Rhône en partie influencée par la *Convention entre la Confédération suisse et la République française au sujet de l'aménagement hydroélectrique d'Emosson (23 août 1963)*. Ce document régit le principe de restitution des eaux d'Arve au débouché du Léman. Comme le stipule l'article 20 de la Convention, la France reconnaît à la Suisse le libre usage des eaux dérivées dans la retenue d'Emosson. Les eaux du bassin français de l'Arve sont stockées dans le Léman afin d'être restituées à Genève en fonction des demandes de la France.

Si cette première convention instaure le principe d'une restitution des eaux d'Arve, les *Mesures d'exécution 2000* (signature le 27 mars 2000 côté français et le 5 avril côté suisse) sont les dispositions mettant en œuvre cette décision et précisant comment gérer le stock d'eau d'Arve défini par l'article 20 de la Convention d'Emosson (paragraphe 1). Ces mesures d'exécution stipulent également comment cette eau doit être restituée à travers des conditions de transfert graduel et linéaire (paragraphe 4). Enfin, un élément important de ce texte concerne l'engagement des parties pour un échange d'informations quant aux variations du niveau du lac ou aux modifications des modalités d'exploitation du barrage du Seujet (paragraphe 5). Ce faisant, l'opérateur SIG doit faire preuve d'une forte transparence

d'information envers les autres acteurs de la gestion du fleuve. En contrepartie, le paragraphe 6 indique que la CNR est chargée du calcul hebdomadaire de la valeur du stock d'eau d'Arve selon la quantité des prélèvements opérés.

Les mesures d'exécution ont été ratifiées pour une période de cinq ans. Elles ont été renouvelées deux fois (en 2005 et en 2010). La prochaine prolongation doit intervenir en 2015.

#### **2.4.2. Acte intercantonal**

Comme nous l'avons vu, la gestion du Léman et les débits du Rhône sont fortement dépendants de l'*Acte intercantonal concernant la correction et la régularisation de l'écoulement des eaux du Léman* (11 septembre 1984). Une analyse plus approfondie de cet Acte est faite dans le chapitre 3 de ce document. Dans cette partie nous nous limiterons donc à la présentation des principales dispositions en vigueur pour la gestion du Rhône.

En renouvellement de l'Acte intercantonal de 1884, l'article 1§2 précise qu'un nouvel ouvrage de régularisation remplace les installations vétustes existantes. Dès lors, le barrage du Seujet est construit (article 2) afin de moderniser le mécanisme de régularisation dépendant jusque là du pont de la Machine. Ce nouvel ouvrage est financé par les SIG, les signataires de l'Acte intercantonal sont chargés du financement des frais d'exploitation. La France, bien que sollicitée par la Suisse, n'est quant à elle pas impliquée dans la construction de cette infrastructure de régularisation du niveau du Léman. Enfin, l'article 5 spécifie tout d'abord dans son alinéa 2 que les altitudes du lac doivent être maintenues entre 371.70 et 372.30 mètres au dessus du niveau de la mer. Il mentionne ensuite dans son alinéa 5 que le règlement est soumis à révision tous les cinq ans si une partie contractante en fait la demande.

#### **2.4.3. Dispositions cantonales genevoises<sup>9</sup>**

A l'échelle du Canton de Genève, l'Acte intercantonal se concrétise par une série de dispositions précisant les modalités d'exploitation du barrage du Seujet. Il s'agit tout d'abord le *Règlement sur la manœuvre de l'ouvrage de régularisation du niveau du lac Léman à Genève* (17 septembre 1997). Cette disposition précise les niveaux mensuels ainsi que le fonctionnement spécifique de l'ouvrage dans le cas d'années bissextiles ou de crues de l'Arve. Le règlement porte également sur l'obligation d'enregistrement de l'état d'ouverture des vannes mobiles, des débits, des niveaux et sur l'obligation de transmission de ces informations aux autorités cantonales compétentes.

Ce règlement fait ensuite l'objet d'un dispositif conventionnel ratifié entre le canton de Genève et les SIG. Ce sont les *Modalités d'application du règlement sur la manœuvre de l'ouvrage de régularisation du niveau du lac Léman à Genève* (1<sup>er</sup> décembre 1997). Ce document rappelle la priorité de l'ouvrage du Seujet, soit la régularisation du niveau du lac plutôt que la production hydroélectrique. Il rappelle également l'obligation de transfert du droit d'eau français sur l'Arve découlant de l'article 20 de la Convention d'Emosson. Il définit enfin un certain nombre de débits tels que les débits minimaux devant être respectés à l'aval du barrage ou la valeur des débits de pointe.

Enfin, deux dispositions encadrent la relation entre le Canton de Genève et les SIG. Il s'agit d'une part de la *Convention entre la République et canton de Genève et les SIG* (12 novembre

---

<sup>9</sup> Si les dispositions sont mises en œuvre dans le cadre réglementaire genevois, elles résultent d'un accord avec les autres parties concernées.

1984) et la *Loi sur la concession aux SIG de la force motrice hydraulique du Rhône pour l'exploitation d'une usine hydroélectrique dite du Seujet* (12 septembre 1984) entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> juillet 1997 avec la mise en service du barrage du Seujet. Le premier texte rappelle la nécessité de respect des dispositions de l'Acte intercantonal, le deuxième texte définit les termes de la concession pour l'exploitation du Seujet tant du point de vue de la régularisation du Léman que de l'exploitation hydroélectrique des infrastructures.

#### **2.4.4. Dispositions franco-suissees**

L'ouvrage de Chancy-Pougny fait également l'objet d'une concession attribuée la première fois en 1915. L'ouvrage étant franco-suisse, la concession est attribuée formellement conjointement par la France et la Suisse. L'opérateur du barrage est ici la Société des Forces Motrices de Chancy-Pougny (SFMCP SA). La SFMCP est une société anonyme régie par le droit suisse. S'il s'agit juridiquement d'un opérateur supplémentaire sur le Rhône, la structure de propriété de l'entreprise nous incite à la considérer comme intimement liée aux SIG quant à ses modalités de fonctionnement et de coordination avec les barrages des SIG situés en amont et ceux appartenant à CNR à l'aval de Chancy-Pougny.

#### **2.4.5. Concession du Rhône**

Comme nous l'avons vu, le Rhône français fait également l'objet d'une concession.

Le 27 mai 1921 est votée la Loi Rhône mettant en œuvre un programme d'aménagement du fleuve. De cette nouvelle disposition naît la CNR qui devient *opérateur du Rhône* à travers l'attribution de la concession du fleuve le 20 décembre 1933 pour une durée de 90 ans (la concession court jusqu'au 31 décembre 2023).

Comme le rappelle le décret n°2003-513 du 16 juin 2003 (le huitième avenant à la convention de concession de 1933), la concession définit trois missions principales pour l'opérateur :

- produire de l'électricité grâce à la gestion des 19 aménagements de production situés le long du fleuve côté français ;
- assurer la navigation sur le fleuve ;
- et permettre l'exploitation du Rhône pour l'irrigation.

La concession s'applique au Rhône mais également « *aux affluents du Rhône dans la partie de leur cours affectée par l'aménagement du fleuve ainsi qu'aux sections court-circuitées du fleuve* » (Décret n°2003-513 du 16 juin 2003).

Comme le souligne *Delahay (2009)*, La concession s'accompagne d'un cahier des charges général et d'un schéma directeur. A travers ces deux documents, l'opérateur s'engage à la réalisation de travaux et d'actions sur le Rhône. Le schéma directeur actuel porte sur la période allant de 2003 à 2023. S'il prévoit des actions dans les principaux domaines à charge du concessionnaire (production d'hydroélectricité, navigation, agriculture), il compte également des directives concernant la gestion de l'environnement. Le cahier des charges définit des objectifs généraux. Afin de préciser les différentes mesures d'action, la compagnie met en œuvre tous les cinq ans un *plan de missions d'intérêt général*. Ce cahier des charges (défini pour une durée plus courte) porte sur des plans de développement particuliers, tel que le développement économique et touristique autour de la voie d'eau (plan 2004-2008) ou la mise en œuvre d'un programme d'actions en cohérence avec les dispositions définies par les

objectifs du Grenelle de l'environnement (CNR 2013<sup>10</sup>). Les actions portent par exemple sur le maintien de la continuité piscicole ou sur la réhabilitation du vieux Rhône.

#### **2.4.6. Conventions internationales**

Différentes conventions internationales sont disponibles pour la gestion transfrontalière des ressources et notamment des ressources en eau. Nous pouvons citer les conventions de New-York (*Convention sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation*, 21 mai 1997)<sup>11</sup>, d'Espoo (*Convention sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte transfrontière*, 10 septembre 1997), la convention sur l'eau de l'UNECE du 17 mars 1992 portant sur la protection et l'usage des cours d'eau transfrontaliers ou celle d'Aarhus (*Convention sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et à l'accès à la justice en matière d'environnement*, 15 juin 1998). Dans le cas du Rhône, peu de conventions de ce type sont mobilisées à ce jour, bien que certaines soient appliquées de façon ponctuelle. La convention d'Espoo est ainsi activée pour encadrer les chasses sédimentaires de Verbois. La mise en œuvre de cette disposition a permis d'instaurer un processus participatif transfrontalier, avec une mise à l'enquête publique coordonnée par la France et la Suisse. L'analyse de ces différentes conventions sera menée dans la suite du projet de recherche (voir figure 3).

#### **2.5. Coordination amont-aval et modes opératoires formalisés entre producteurs d'énergie**

Les sections précédentes ont permis de présenter l'ensemble des dispositions juridiques encadrant la gestion actuelle du Rhône. Il s'agit à présent de nous concentrer sur les interactions existantes entre les différents acteurs producteurs d'électricité autour du Rhône. Si les SIG et la CNR sont les principaux opérateurs concernés, il faut également porter notre attention sur le rôle joué par EDF, qui dépend du Rhône pour le refroidissement des centrales nucléaires dont l'entreprise est responsable. Une seule centrale nucléaire est en fonction sur le tronçon étudié : la centrale de Bugey située en amont de l'agglomération lyonnaise. Parallèlement à la CNR, SIG et EDF, le tronçon étudié voit également intervenir la Société des Forces Motrice de Chancy-Pougny (SFMCP SA) pour la gestion du barrage transfrontalier. Afin de simplifier l'analyse et la présentation des différents mécanismes de coordination, nous ne consacrons pas de chapitre spécifique à cet opérateur, détenu conjointement par les SIG (actionnaire majoritaire) et par la CNR.

La présentation de la structure de gouvernance et des différentes dispositions juridiques a souligné la complexité et la forte fragmentation des mécanismes de coordination existants entre les différents opérateurs producteurs d'énergie. Cette section porte sur la présentation des différents dispositifs opérationnels formalisés de coordination entre acteurs électriciens pour l'usage du Rhône. Ces modes opératoires portent principalement sur trois types de collaborations. L'échange d'informations, tout d'abord, est essentiel pour l'anticipation et la mise en œuvre des programmes de production. La collaboration porte ensuite sur les transferts d'eau effectués entre les différents opérateurs. Les principaux transferts d'eau découlent de conventions bilatérales (le cas de la Convention d'Emosson) ou de dispositifs auto-organisés de gestion de la ressource entre opérateurs. Troisièmement, les entreprises peuvent collaborer

---

<sup>10</sup> URL : <http://www.cnr.tm.fr/fr/categorie.aspx?idcategorie=174> (visité le 17 janvier 2013)

<sup>11</sup> Il faut souligner ici que *Convention sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation* n'est pour l'instant pas encore entrée en vigueur.



pour la construction de projets hydroélectriques communs. La CNR et les SIG sont ainsi à la fois concurrents sur le marché de l'électricité et partenaires pour la construction d'ouvrages de production.

Ce chapitre porte sur la présentation des différents modes opératoires encadrant les interactions entre producteurs d'électricité. Il illustre notamment le fort degré d'auto-organisation pour la régulation des débits s'écoulant dans notre tronçon d'étude.

### **2.5.1. Modes opératoires formalisés entre les SIG et la CNR**

Le rapport entre les SIG et la CNR fait l'objet de trois principaux modes opératoires formalisés portant sur l'échange d'informations et sur la collaboration dans différents projets hydroélectriques. Tout d'abord, un mécanisme de coordination précis définit le type de données transmises entre opérateurs, quand et à quelle fréquence ces données doivent être transmises. Les SIG transmettent leurs programmes de production à la CNR qui peut alors anticiper les différents apports d'eau du Rhône et définir la production hydroélectrique de ses différents ouvrages à l'aval de Genève. La collaboration entre les deux opérateurs apparaît donc importante pour l'échange des programmes de production. De par leur localisation en amont, les SIG demeurent néanmoins dans une position de force. Une position clé encore accentuée par le fait que la production hydroélectrique permet de répondre à une demande de pointe, lors de périodes très précises et doit être en permanence optimisée en fonction de cette demande.

Les interactions entre les deux opérateurs se matérialisent également dans le cas d'ouvrage de production en propriété commune. Comme nous l'avons vu précédemment, les deux opérateurs sont tous deux impliqués et propriétaires d'une partie du capital-actions de la SFMCP SA. Les modes opératoires en vigueur portent ici sur la collaboration des deux entreprises mais également sur la répartition de l'énergie produite par l'ouvrage de Chancy-Pougny. La SFMCP vend l'énergie produite aux deux opérateurs, les SIG acquièrent ensuite la part d'énergie appartenant à la CNR et deviennent ainsi propriétaires de l'ensemble de l'électricité produite par le barrage.

Les deux opérateurs collaborent enfin dans le cadre du projet du barrage de Conflan prévu à l'aval de Chancy-Pougny sur le tronçon du Rhône franco-suisse. Ce modèle de collaboration vise la mise en œuvre d'une structure similaire à celle de la SFMCP SA, soit l'instauration d'une entreprise indépendante en copropriété des futurs opérateurs de l'ouvrage. Le projet est encore à l'étude actuellement, avec une procédure devant être entreprise tant côté français que côté suisse en vue de la signature d'un accord binational découlant d'une mise à l'enquête publique simultanée. Si, en Suisse l'attribution d'une autorisation de construire se fait simultanément à l'attribution de la concession, du côté français la procédure se fait en deux temps avec tout d'abord l'autorisation de construire puis l'attribution d'une concession à l'opérateur choisi sur la base d'un projet de concession. Dans le cas d'une procédure allant à son terme, la concession sera attribuée *de facto* aux SIG en Suisse. Côté français, l'opérateur à l'origine du projet ne sera pas forcément celui choisi à la fin de la procédure.

### **2.5.2. Modes opératoires formalisés entre la CNR et EDF**

Plus à l'aval, une coordination est également nécessaire entre la CNR (concessionnaire des ouvrages de régulation des débits et de production d'hydroélectricité sur le Rhône) et EDF (opérateur des centrales nucléaires situées le long du Rhône et en particulier de la centrale de

Bugey sur le tronçon concerné par ce projet de recherche). La coordination entre les deux opérateurs porte sur les modalités de transfert de l'eau puisque l'opérateur EDF nécessite une garantie d'approvisionnement continu de 130 mètres cubes par seconde pour le refroidissement de la centrale nucléaire de Bugey. Pour ce faire, EDF peut s'appuyer sur l'usage des eaux d'Arve dont l'opérateur bénéficie consécutivement à la priorité accordée par l'Etat central aux usages de ces eaux pour la production nucléaire et la navigation.

La garantie de l'approvisionnement continu de la centrale de Bugey passe par deux types de modes opératoires formalisés entre la CNR et EDF. Comme nous l'avons vu, le premier mode est constitué par la *Convention pour la gestion du stock d'eaux d'Arve disponibles dans le Léman* (signée par la CNR et EDF le 5 juin 2002). Cette disposition rappelle tout d'abord la priorité accordée à l'activité nucléaire pour l'usage de ce stock de ressource (article 2). Ensuite, de façon à faciliter les mécanismes de transfert de l'eau, l'article 3 stipule que l'opérateur CNR se substitue à EDF comme interlocuteur des SIG. Ce faisant, le dispositif modifie sur ce point les *mesures d'exécution 2000*. Dans le cas d'un appel aux eaux d'Arve, EDF adresse sa demande à la CNR qui la répercute ensuite auprès des SIG. Comme l'indique l'article 4, si la CNR dispose d'assez d'eau, elle peut alors décider de différer la demande d'EDF et de l'approvisionner directement. Ce faisant, la CNR peut utiliser et valoriser les eaux d'Arve à un moment plus propice du point de vue de la production hydroélectrique, lorsqu'il est par exemple plus intéressant de produire pour satisfaire la demande de pointe.

L'appel des eaux d'Arve fait donc l'objet d'un mécanisme de coordination dépendant avant tout de conventions de droit privé. L'acteur public reste présent à travers son rôle d'autorité de surveillance (à travers la DREAL ou l'Agence de Sécurité Nucléaire), il n'est néanmoins pas impliqué de façon directe dans le mécanisme de coordination des transferts de l'eau. La dernière disposition d'importance de la Convention porte sur l'échange d'informations et permet aux acteurs d'adapter le fonctionnement des infrastructures de production aux variations de débits hydrologiques.

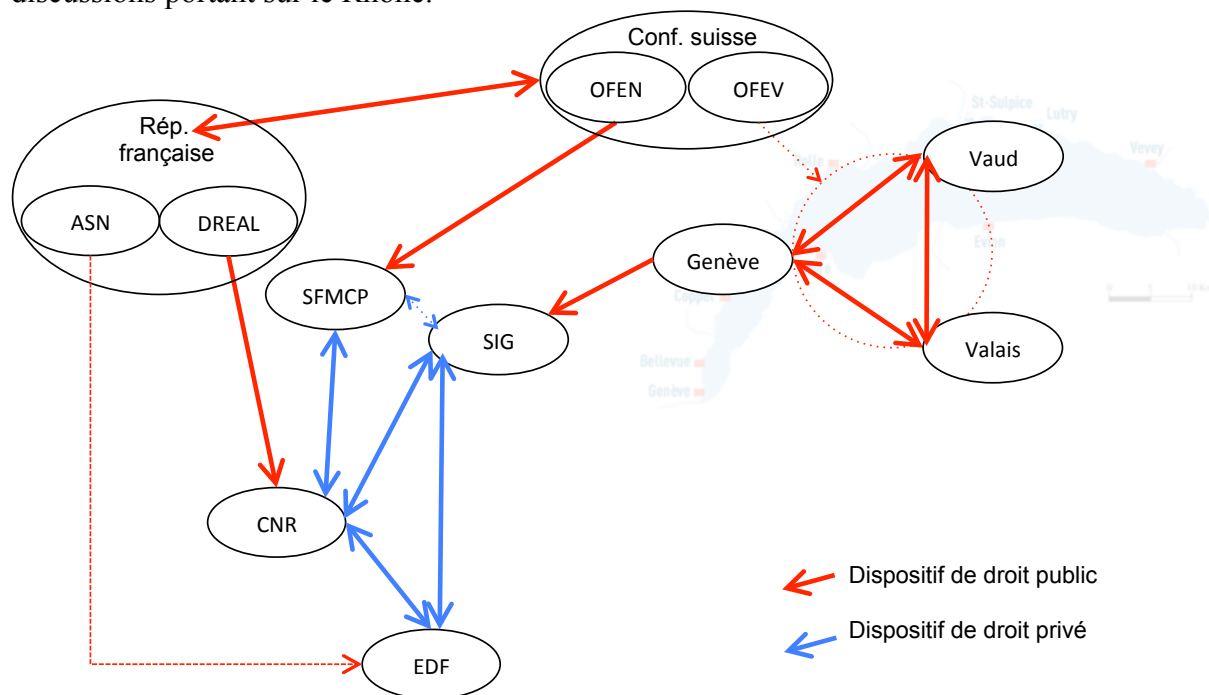
Le second dispositif employé par EDF pour son approvisionnement porte sur des demandes d'adaptation des programmes de production de la CNR. En cas de besoin, EDF peut donc demander des quantités d'eau supplémentaires non comprises dans le stock d'eau d'Arve. Ce faisant, EDF procède à des achats d'eau supplémentaires. La rétribution de CNR se traduit alors par le paiement du coût de désoptimisation du programme de production hydroélectrique de l'opérateur.

## **2.6. Principales caractéristiques de la gouvernance du Rhône**

Après avoir présenté la structure de gouvernance en Suisse et en France, ainsi que les différentes dispositions juridiques à l'œuvre pour la gestion du Rhône, ce chapitre permet de revenir sur les principales caractéristiques de la gouvernance du fleuve.

Tout d'abord, comme l'illustre la figure 5, la structure de gouvernance du Rhône se caractérise par un grand nombre d'acteurs et une fragmentation des mécanismes de gestion et des dispositions juridiques. Peu d'acteurs disposent à l'heure actuelle d'une vue d'ensemble de la gestion du fleuve. Les acteurs impliqués détiennent une connaissance approfondie des mécanismes les concernant, ils manquent néanmoins de visions globales quant aux fonctionnements des différentes modalités de gouvernance du fleuve. Cette opacité de la gestion du fleuve découle également de l'absence de personnes-ressources spécifiquement en charge du pilotage de la gouvernance du fleuve et à l'absence d'institutions de gestion traitant

du bassin versant dans son ensemble. Peu d'arènes de discussion permettent un échange structuré entre les différents acteurs. La Commission Internationale pour la Protection des Eaux du Léman (CIPEL) permet aux acteurs de se rencontrer et d'échanger des informations de façon informelle. Les actions entreprises par la CIPEL se caractérisent par une collaboration transfrontalière importante, elles ont permis de fortement améliorer la qualité des eaux du Léman et à mener des programmes de recherche pour une meilleure compréhension du lac. Toutefois, si un cadre transfrontalier existe pour le Léman, il n'existe pas de cadre institutionnel de gestion transfrontalier pouvant constituer un support pour les discussions portant sur le Rhône.



**Figure 7. Structure générale de gouvernance du Rhône**

Ensuite, le Rhône se caractérise par le faible nombre d'instruments de politique publique adaptés à la gestion du fleuve. Si les deux cadres juridiques nationaux (suisse et français) visent des objectifs relativement similaires du point de vue de l'eau, il n'existe dans ce cas pas de mécanismes permettant une gestion coordonnée de la ressource en eau. La cuvette genevoise illustre particulièrement bien cette situation avec l'ensemble des sous-bassins versants du genevois, concernés par l'instauration de contrats de rivière franco-suisse, à l'exception du Rhône qui se démarque par l'absence d'instruments de coordination en vigueur.

Les deux cadres nationaux de gouvernance du Rhône sont passablement différents avec du côté suisse une dominance d'acteurs publics quant à la gestion des eaux et la présence d'un opérateur du Rhône fortement contraint par les cadres réglementaires. Côté français, nous constatons une prédominance d'acteurs privés qui s'auto-organisent dans le cadre réglementaire et sous le contrôle de l'Etat central afin d'instaurer des mécanismes de coordination et de régulation des débits du Rhône. Les dispositifs pour la gestion du Rhône sont ainsi basés en grande partie sur des interactions entre acteurs privés qui collaborent, dans une certaine mesure, pour la gestion des débits du Rhône. Cette part d'auto-organisation est le fruit d'un contexte où les opérateurs se trouvent dans une situation de concurrence directe relative puisqu'ils opèrent sur des marchés différents (CNR agit en effet comme grossiste alors que SIG est distributeur d'énergie électrique) ou produisent de l'électricité répondant à des demandes différenciées (base versus pointe).

Cette auto-organisation présente certains avantages. Tout d'abord, elle permet d'adapter les modalités de gestion du fleuve aux préoccupations des acteurs. Ces derniers construisent des dispositifs conventionnels d'un commun accord pour une gestion coordonnée du fleuve. A partir de Genève, les conventions à l'œuvre entre les SIG et la CNR structurent la coordination entre les usagers situés en amont et en aval et constituent un système de collaboration relativement mature, résistant en cas de situation difficile ou exceptionnelle.

Ensuite, l'auto-organisation entre opérateurs privés est mise en œuvre quotidiennement mais semble également fonctionner durant les temps de crise. Les acteurs publics et privés collaborent ainsi étroitement et efficacement pour la gestion des crises éventuelles. Les étiages sévères de 2003 ou de 2011 ont pu remettre en question certains usages tels que les prélèvements d'eau pour l'irrigation ou le refroidissement des centrales nucléaires ; elles ont néanmoins été résolues de façon satisfaisante par le système de gouvernance existant. Ce faisant, les modalités de gestion du fleuve relevant de l'auto-organisation des acteurs se caractérisent par une certaine flexibilité puisqu'elles laissent une marge de manœuvre aux opérateurs pour la définition de dispositifs de coordination adaptés à leurs besoins respectifs et renégociés périodiquement.

Néanmoins, ces différents mécanismes posent également certains problèmes.

Tout d'abord, ceux-ci découlent la plupart du temps d'une vision avant tout sectorielle basée sur la production d'électricité. Les débits du fleuve dépendent donc de la coordination existant entre les opérateurs pour le fonctionnement des infrastructures de production hydroélectrique. Dès lors, les usages alternatifs du fleuve, tels que la préservation des écosystèmes, ne sont pris en considération que dans un second temps et dépendent étroitement de conditions de production d'hydroélectricité.

De plus, ces différents dispositifs, négociés la plupart du temps de façon bilatérale, dépendent de la stabilité de la configuration d'acteurs en présence. Dès lors, la libéralisation du marché de l'électricité à l'échelle européenne et/ou la future remise en concession du Rhône en France soulève des questions relatives à leurs impacts sur les rivalités homogènes entre opérateurs (inhérentes à l'arrivée d'un nouvel opérateur ou à la mise au concours d'une nouvelle concession), ainsi que sur la structure de gouvernance du Rhône dans son ensemble. De plus, les modifications des régimes hydrographiques soulèvent également l'enjeu de la capacité d'adaptation des mécanismes de régulation aux rivalités qui pourraient se renforcer entre les différents usagers du fleuve.

Enfin, la multiplication des accords entre différents opérateurs induit une forte opacité des règles du jeu pour ce qui concerne la gestion quotidienne du Rhône. Ainsi, comme le soulignent certains acteurs<sup>12</sup>, la multiplicité et la fragmentation des accords en vigueur peut rapidement devenir inextricable au plan juridique.

Les accords en vigueur pour la gestion du Rhône se caractérisent ainsi par une forte auto-organisation des opérateurs privés, par une certaine flexibilité mais également par une certaine robustesse juridique. Néanmoins, ces mécanismes peuvent être renégociés lors d'échéances régulières (tous les cinq ans) et faire évoluer rapidement les conditions cadres de la gouvernance du fleuve. Dès lors, les capacités d'adaptation de tels arrangements peuvent être interrogées, tout particulièrement en cas d'intensification des rivalités homogènes ou hétérogènes qui pousse les opérateurs à mettre en tensions leurs propres intérêts.

---

<sup>12</sup> EDF et la CNR ont par exemple initié une forte simplification des conventions cadres de leur collaboration.

### 3. Focale n°2 : Débits et niveau du Léman

#### 3.1. Rivalité 2a : Niveau du lac Léman versus hydroélectricité

La maîtrise du niveau du lac Léman représente le plus ancien mécanisme de régulation. S'il portait à l'origine uniquement sur le niveau du Léman, il influe *de facto* également les modalités de coordination des débits du Rhône entre le Léman et Lyon. Ratifié en 1884, l'Acte intercantonal de régularisation du Léman est particulièrement influant et structurant pour le Rhône à l'aval de Genève puisqu'il détermine les débits du fleuve à la sortie du lac. Bien que le niveau du lac et les débits du Rhône transfrontaliers dépendent de ce document, la France n'est pas intégrée à ce mécanisme de coordination. Dès lors, les communes françaises de la rive Sud du Léman, l'opérateur gestionnaire du Rhône français et les collectivités publiques à l'aval de Genève dépendent d'un document instauré par la Suisse. Cette non-intégration de la partie française (ou ce non-intérêt de la partie française) caractérise également la période de renégociation de l'Acte intercantonal qui a été reconduit cent ans après sa mise en œuvre, en 1984 mais demeure uniquement intercantonal.

Ce chapitre vise à présenter de façon détaillée le mécanisme de régularisation et de coordination du niveau du lac Léman. Nous présentons la genèse ainsi que les dispositions contenues dans les deux versions de cet accord. Enfin, nous analysons les effets de cet Acte sur les modalités de gouvernance du Rhône. Nous réfléchissons en particulier aux effets d'un tel mécanisme de régularisation sur l'amont et sur l'aval de Genève.

##### 3.1.1. L'Acte intercantonal de régularisation des eaux du Léman de 1884

L'Acte intercantonal de régularisation du Léman est signé le 17 décembre 1884. Il découle d'un conflit opposant les cantons de Vaud et de Genève à propos des variations du débit du Léman. Au cours du 19<sup>ème</sup> siècle, Genève s'équipe en installations permettant l'utilisation de la force motrice découlant du Rhône. De nombreux équipements sont construits soit au débouché du lac Léman, soit dans le lit du Rhône genevois. Ces derniers nécessitent parfois la construction de retenues dont résulte une modification de l'écoulement du lac. Comme le souligne le canton de Vaud dans l'Arrêt du Tribunal Fédéral du 17 mai 1879, les différents équipements semblent provoquer « *un exhaussement sensible du niveau moyen des hautes eaux et de celui des basses eaux du lac ; (...) ces ouvrages ont en outre causé une augmentation notable de la durée de la période annuelle des hautes eaux* ». Devant les multiples préjudices causés par cette modification du niveau du lac (atteinte à la propriété privée des riverains et mise en danger de la santé publique), le canton de Vaud attaque le canton de Genève. Le canton de Vaud reproche au canton de Genève de lui faire subir des variations de niveau non décidées par lui-même et d'outrepasser ainsi le principe de souveraineté cantonale. Dès lors, le canton de Vaud demande au Tribunal Fédéral d'obliger le canton de Genève à démonter les ouvrages situés sur le territoire genevois faisant obstacle au libre écoulement des eaux du lac. Cet épisode que l'on appelle aujourd'hui le « Procès du Léman » s'ouvre en 1873. Il s'accompagne d'une intense réflexion quant aux modalités de régularisation du lac avec la production de nombreuses expertises et de projets visant à la fois à réguler le niveau du Léman et à utiliser la force motrice du Rhône. Si le canton de Vaud choisit la voie du Tribunal Fédéral, le canton de Genève demande quant à lui la mise en œuvre d'une procédure de négociation, encadrée, si besoin est, par le Conseil Fédéral. Comme le souligne la position genevoise de l'Arrêt du 17 mai 1879 : « *Un tel conflit ne peut*

*être jugé au seul point de vue d'idées juridiques abstraites : il doit être l'objet d'une entente libre de part et d'autre, et si cette entente n'est impossible, c'est à l'autorité politique du pays tout entier qu'il appartient de se prononcer ».*

Le procès du Léman constitue un élément déclencheur pour la mise en œuvre de négociations relatives à la régularisation du niveau du Léman. Les parties suisses concernées (les cantons de Genève, Vaud et Valais) parviennent à un accord ratifié le 17 décembre 1884 : *l'Acte intercantonal concernant la correction et la régularisation de l'écoulement des eaux du Léman*. Ce document est complété par le *Règlement de manœuvre de l'ouvrage du 7 octobre 1892*. L'Acte intercantonal, ratifié sous l'égide de la Confédération suisse, comprend cinq objectifs principaux. Il vise tout d'abord la régularisation de l'écoulement du lac, principale source du conflit opposant les cantons de Vaud et de Genève. Le deuxième objectif de l'Acte porte sur la diminution des variations du niveau du Léman. Les troisième et quatrième objectifs visent à abaisser le niveau le plus élevé des eaux et de prévenir les effets préjudiciables des hautes eaux. Enfin, le cinquième objectif consiste à assurer le mouillage nécessaire à la navigation en tout temps dans le port de Genève. Ce cinquième objectif est d'autant plus important qu'en 1873 naît la Compagnie Général de Navigation du Léman (CGN) qui instaure une exploitation commerciale du transport de passagers sur le lac.

Concrètement, l'Acte intercantonal se traduit par un engagement de l'Etat de Genève à effectuer les différents travaux pour la régularisation du lac (article 1). Celui-ci est également chargé de la manœuvre du futur ouvrage de régularisation et donc du respect des cotes minimales (371.7 mètres) et maximales (372.3 mètres) (article 4). Sous l'impulsion des négociations de l'Acte intercantonal, le canton de Genève construit de 1883 à 1886 le bâtiment des forces motrices et le pont de la machine permettant dès lors de réguler à la fois le débit et d'alimenter un important réseau de production d'énergie hydraulique. Les derniers moulins de la ville disparaissent alors rapidement. La construction de ces différents ouvrages résulte de la définition d'une clé de répartition financière (article 5) entre les différents acteurs de la régularisation.

L'Acte intercantonal permet de résoudre le conflit opposant les cantons de Vaud et de Genève. La partie française n'est pas intégrée aux discussions concernant la définition du mécanisme de régularisation. Nous n'avons pas trouvé de documents pouvant expliquer cette absence, néanmoins vu l'importance des communes situées sur la rive Sud du lac et notamment des stations thermales de Thonon-Les-Bains et d'Evian-Les-Bains, il reste surprenant qu'aucune collectivité publique ne se soit manifestée.

### **3.1.2. L'Acte intercantonal de régularisation des eaux du Léman de 1984**

L'Acte intercantonal de régularisation est renégocié cent ans plus tard. La nouvelle version de l'accord est ratifiée le 11 septembre 1984 et abroge la version antérieure. La renégociation intervient principalement pour le remplacement des installations construites entre 1883 et 1886 qui, devenues vétustes, nécessitent d'être remplacées par des équipements plus modernes. L'article 1 du nouvel acte indique dans son alinéa 2 qu'un nouvel ouvrage de régularisation remplace les installations existantes. La nouvelle installation est construite à Genève, au lieu-dit des Seujets et doit être capable (comme le stipule l'article 2) de régulariser le niveau du lac Léman tout en produisant de l'hydroélectricité. Le barrage du Seujet est mis en chantier en 1987 et sa construction s'achève en 1995. Si les niveaux maximaux et minimaux du lac restent inchangés, la nouvelle version de l'Acte intercantonal laisse la possibilité d'introduire un nouvel intervenant au sein de la configuration d'acteur en

mentionnant, dans son article 4, la possibilité pour l'Etat de Genève d'accorder une concession pour la gestion de l'ouvrage des Seujets et donc pour la régularisation du lac Léman.

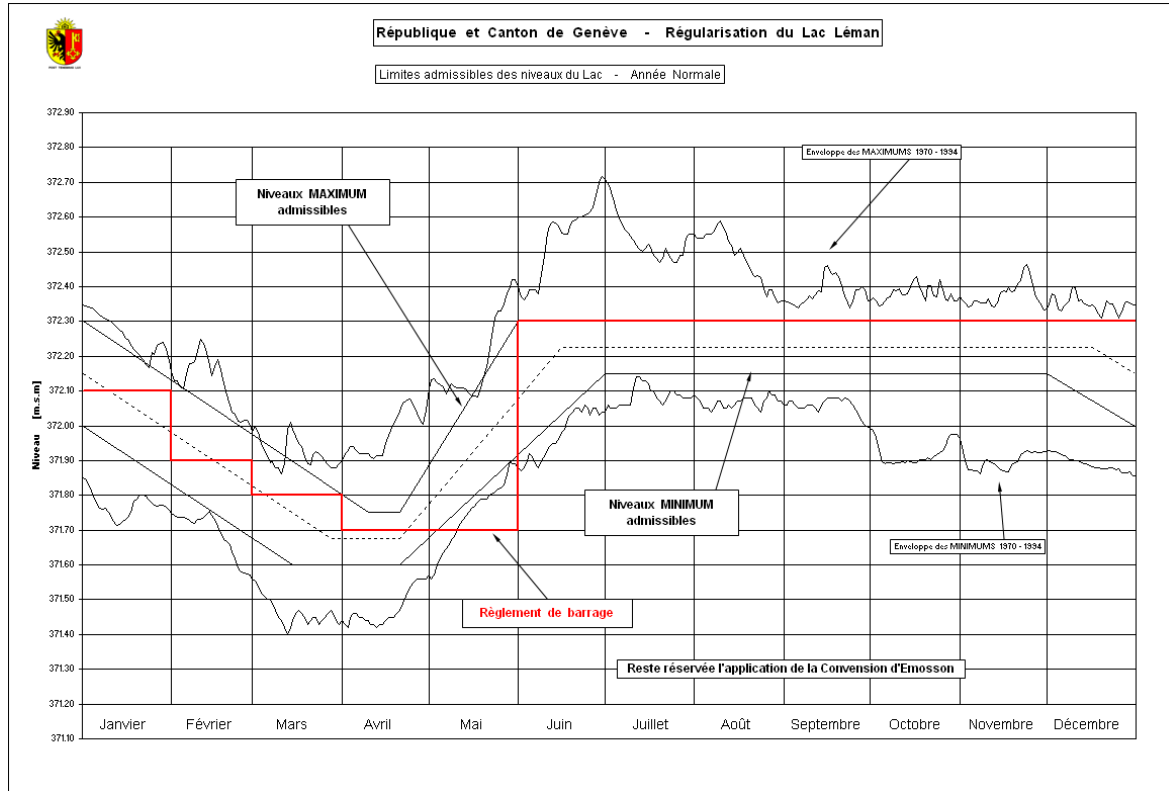
Dès lors, comme l'indique explicitement l'article 4 du règlement cantonal genevois sur la manœuvre de l'ouvrage de régularisation du niveau du lac Léman à Genève du 17 septembre 1997, la gestion du barrage du Seujet est confiée aux SIG. Sous le contrôle et la responsabilité du canton de Genève, les SIG sont *l'opérateur du Rhône* au débouché du lac Léman, ils concrétisent les dispositions de l'Acte intercantonal et sont donc responsables du respect des niveaux définis mensuellement par le document. Enfin, l'article 5 définit dans son alinéa 2 les altitudes maximales (372.30 m) et minimales (371.70 m) du Léman et précise également que la révision de l'Acte peut intervenir tous les cinq ans si l'une des parties signataires en fait la demande (alinéa 4). L'article définit enfin le Conseil Fédéral comme haute surveillance du respect des mécanismes de régularisation du niveau du Léman (alinéa 7).

### **3.1.3.        Fonctionnement de la régularisation des niveaux du lac**

Après avoir présenté les deux versions de l'Acte intercantonal de régularisation du niveau du lac, il s'agit à présent de comprendre comment le document en vigueur fonctionne au quotidien. Le mécanisme de régularisation du Léman illustre la volonté des cantons signataires de se protéger d'éventuels dégâts causés par les inondations découlant de crues ou de l'afflux d'eau durant les périodes de fontes. Il s'agit d'éviter d'éventuels dépassements de la cote maximale du lac Léman fixée à 372.3 mètres au dessus du niveau de la mer.

Le mécanisme de régularisation du lac se base sur les variations annuelles du régime hydrologique. Le niveau du Léman est abaissé durant l'hiver pour atteindre sa cote minimale de 371.70 mètres au dessus du niveau de la mer. Ce faisant, le lac bénéficie d'un volume disponible suffisant pour accueillir les crues estivales sans risque d'inondation. Comme le montre la figure 6, le niveau du lac atteint sa cote minimale durant les mois de mars-avril, il se remplit ensuite rapidement pour atteindre la cote maximale durant les mois de juin-juillet. Cette figure montre également que si les cotes sont définies par l'Acte intercantonal, dans les faits ces dernières sont parfois dépassées. Dès lors, les cotes permettent avant tout de guider les gestionnaires du lac durant l'année. Plus que le respect systématique des altitudes fixées par l'Acte intercantonal, c'est surtout le respect du principe de gestion du lac qui prime et qui permet d'assurer la sécurité des populations riveraines et évitant les dépassement de cote vers le haut et donc le risque d'inondation. Le mécanisme de gestion du niveau du lac prévoit également un abaissement du niveau du Léman tous les quatre ans. Durant les années bissextiles, la cote minimale du niveau du lac est ainsi abaissée à 371.50 mètres au dessus du niveau de la mer afin de permettre l'accès aux rives et d'effectuer les travaux nécessaires.

## Année normale



## Année bissextile

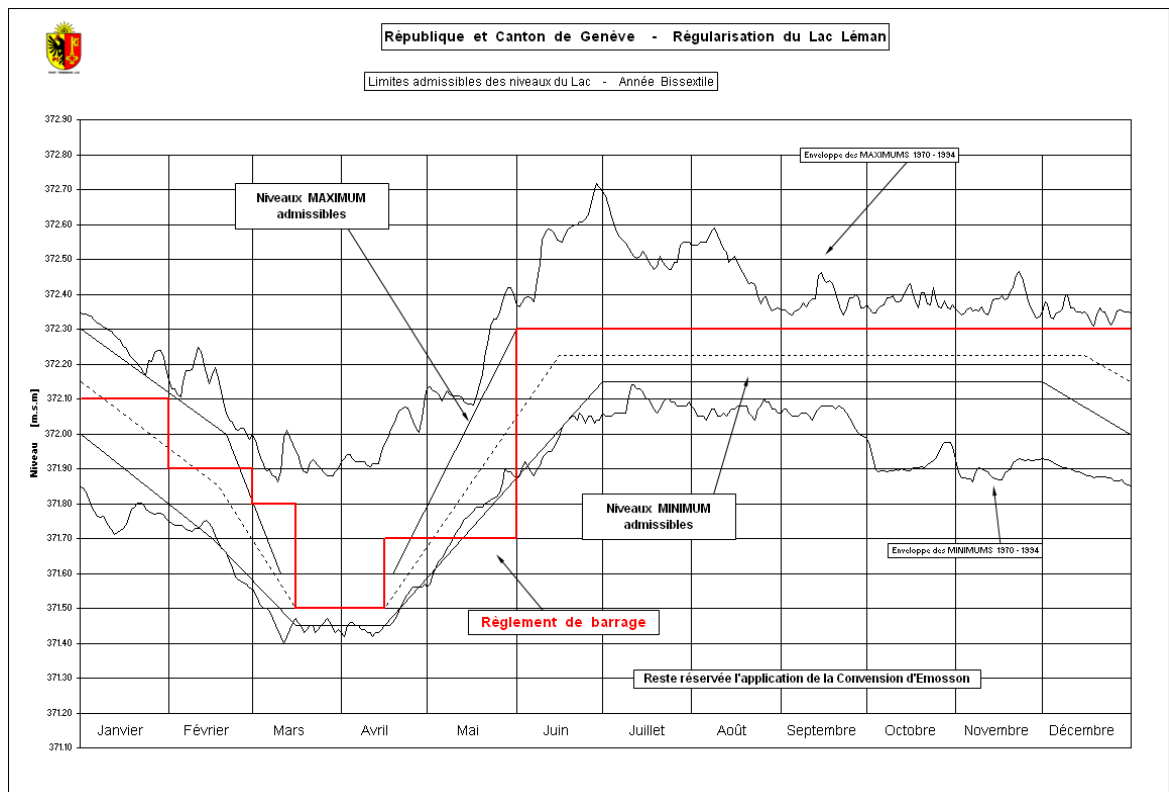


Figure 8. Régularisation du lac Léman en année normale et année bissextile (source : Etat de Genève, Service de l'écologie de l'eau)



Le mécanisme de régularisation du Léman se concrétise au barrage du Seujet. Le niveau effectif du lac a une incidence importante sur les débits du Rhône et l'abaissement ou l'exhaussement du lac (soit l'ouverture ou la fermeture des vannes du barrage du Seujet) ne peuvent se faire que dans certaines conditions. L'abaissement du niveau du Léman se traduit par un plus important débit du Rhône. Il faut donc y procéder lorsque les conditions hydrologiques globales sont à la baisse, respectivement lorsque le niveau initial du Rhône est à la baisse. L'abaissement s'opère lorsque les débits du Rhône sont inférieurs à 400 mètres cubes par seconde, soit à la mi-mars ou après mi-septembre (*Grandjean, non daté*). Dans ces conditions, l'augmentation du débit du fleuve ne met pas en péril les régions situées à l'aval de Genève.

Dans la situation inverse, un exhaussement du niveau du lac ne peut être réalisé que lorsque les débits du Rhône sont importants. Dans un tel cas de figure, il s'agit en effet de limiter la quantité d'eau s'échappant au débouché du lac afin d'élever le niveau du Léman. Les conditions hydrologiques à l'aval de Genève doivent donc être suffisamment importantes pour pourvoir à elles seules les différents usages de l'eau existants sur le périmètre (irrigation, refroidissement des centrales nucléaires, alimentation des champs captants, etc.). De plus, il faut également rappeler que la marge de manœuvre à Genève est relativement réduite puisque l'exutoire au Seujet ne peut dépasser les 550 à 600 mètres cubes par seconde. Dès lors, en cas d'exhaussement du lac, la récupération des cotes définies par l'Acte intercantonal peuvent se révéler assez lente.

D'un point de vue strictement juridique, le mécanisme de gouvernance du niveau du lac Léman dépend essentiellement de cinq documents. Comme nous l'avons vu, le premier texte de référence est *l'Acte intercantonal concernant la correction et la régularisation de l'écoulement des eaux du Léman* (11.9.1984).

Si l'Acte intercantonal définit les grands principes d'une régularisation du lac Léman, les modalités de mise en œuvre de ce mécanisme dépendent d'une disposition cantonale genevoise : *le règlement sur la manœuvre de l'ouvrage de régularisation du niveau du lac Léman à Genève* (17.9.1997). Ce document définit le fonctionnement de la vanne (respectivement du barrage du Seujet) permettant l'abaissement ou le rehaussement du niveau du lac. Son article 2 définit les niveaux mensuels du lac alors que son article 3 définit la cote requise durant les années bissextiles. L'article 4 porte ensuite sur l'attribution de la concession du barrage du Seujet aux SIG.

Le document porte également sur différents cas de figure pouvant avoir un effet sur les modalités de gestion du niveau du lac. Il indique tout d'abord la marche à suivre lorsque le débit du Rhône à la sortie du barrage du Seujet est contraint par des crues de l'Arve. L'article 5 stipule qu'il est alors possible de réduire et de maintenir transitoirement la chute du barrage à 1 mètre tant que les niveaux du lac sont respectés. L'article 10 précise ensuite que les dispositions concernant la restitution des eaux d'Arve découlant de la convention d'Emosson (voir chapitre 2.4.1) doivent être respectées. Enfin, l'article 13 indique que le concessionnaire doit enregistrer l'état d'ouverture des vannes mobiles, des débits et des niveaux. Ces informations doivent être communiquées aux autorités cantonales. Néanmoins d'autres acteurs bénéficient également de ces informations à titre informatif et/ou à des fins de prévision et de gestion des débits du Rhône.

Trois textes supplémentaires réglementent la relation entre le Canton de Genève et l'opérateur SIG. Ces différentes dispositions permettent d'encadrer précisément la régularisation du lac du point de vue opérationnel.

Le premier texte porte sur les *modalités d'application du règlement sur la manœuvre de l'ouvrage de régularisation du niveau du lac Léman à Genève* (1<sup>er</sup> décembre 1997). Cette disposition précise tout d'abord la fonction prioritaire du barrage du Seujet : le maintien du niveau du lac en conformité avec le règlement du barrage ainsi que la sauvegarde des intérêts des usagers et des riverains du Léman et du Rhône (article 2 alinéa 1). L'article 2 stipule ensuite dans son alinéa 3 que le droit concernant les eaux d'Arve doit être assurée par l'opérateur (dans la capacité du stock d'eaux d'Arve disponible). Enfin, toujours d'un point de vue opérationnel, l'article 3 définit les débits minimaux à l'aval de l'ouvrage, les débits de pointe et les variations maximums de débit par tranche de vingt minutes.

Le second texte est la *Convention entre la République et canton de Genève et les SIG* (12 novembre 1984). Ce document rappelle, dans son article 12, que « les SIG sont subrogés dans les droits, les obligations et les engagements résultant pour l'Etat de l'Acte intercantonal du 11 septembre 1984 (...) ». Dès lors, l'opérateur a l'obligation de respecter les clauses et donc les différentes cotes et procédures définies par l'Acte intercantonal de régularisation du niveau du Léman. Il peut par contre fonctionner comme il l'entend tant qu'il respecte la fourchette des altitudes définies par l'Acte.

La dernière disposition est la *Loi sur la concession aux SIG de la force motrice hydraulique du Rhône pour l'exploitation d'une usine hydroélectrique dite du Seujet* (12 septembre 1984, entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> juillet 1997 avec la mise en service du barrage du Seujet) qui constitue les termes de la concession attribuée aux SIG pour l'exploitation de la partie hydroélectrique du barrage du Seujet. Ce texte définit le débit maximum à la sortie de l'ouvrage (360 mètres cubes par seconde) (article 4), il rappelle également l'obligation de respect de l'Acte intercantonal (article 5). Enfin, l'article 10 de la concession stipule que les débits peuvent être adaptés aux besoins des usines hydroélectriques situées à l'aval du Seujet. Ces modifications doivent cependant se faire dans le cadre des cotes définies par l'Acte intercantonal. C'est ici l'illustration d'une certaine marge de manœuvre pour l'instauration d'une stratégie industrielle de production hydroélectrique par l'opérateur dans la fourchette définie par l'Acte de régularisation du niveau du Léman.

#### **3.1.4. Effets de la régularisation du niveau sur l'amont de Genève**

L'Acte de régularisation du niveau du lac Léman est un document essentiel pour le maintien et la sécurité des riverains et des infrastructures située sur le pourtour du lac. Dans ce contexte, les parties françaises et vaudoises sont très concernées puisque celles-ci sont responsables de la majeure partie des rives du Léman. Le canton de Vaud est ainsi particulièrement attentif à la mise en œuvre de mécanismes de coordination opérant à la fois pour le Rhône à l'aval de Genève mais également pour la partie amont du lac. Si les acteurs suisses de cette régularisation restent extrêmement attentifs aux variations du Léman et aux différents facteurs modifiant son niveau (ce fût par exemple le cas lors des chasses sédimentaires de Verbois), nous nous interrogeons sur la non adhésion de la partie française à l'Acte de régularisation. Cette dernière observe en effet les variations de niveau sans être à ce jour incluse dans les discussions et ajustements pouvant être opérés tous les cinq ans. Cette non intégration de la partie française reste à notre sens une faiblesse importante du mécanisme de coordination qui

n'inclut pas l'ensemble des acteurs concernés. Plusieurs hypothèses peuvent justifier cette non-intégration française allant de la plus faible urbanisation de la partie Sud du lac justifiant l'absence des collectivités publiques locales (qui profite néanmoins de la régulation opérée par le barrage du Seujet) dans les processus ayant mené à l'instauration de l'Acte jusqu'au refus français de participation au financement du barrage du Seujet. Sans donner une explication claire, *le message du Conseil fédéral du 31 octobre 1984 concernant la participation aux coûts de construction d'un nouveau barrage de régularisation à l'émissaire du lac Léman* (84.083) illustre la faible communication entre les parties : « *Au début de l'année 1983, le Gouvernement français a été informé, par voie diplomatique, du projet de nouveau barrage mais il ne s'est pas exprimé à son sujet. La régularisation du débit qui a lieu sur le territoire du canton de Genève restera comme jusqu'ici une affaire suisse – mises à part les mesures découlant de la Convention de 1963 concernant l'aménagement hydro-électrique d'Emosson. Nous n'avons pas demandé à la France de participer au financement du nouveau barrage* » (point 13, p.116-117).

### **3.1.5. Effets de la régularisation du niveau sur l'aval de Genève**

L'Acte intercantonal de régularisation du niveau du lac Léman a des effets importants sur l'aval de Genève. Il conditionne en grande partie les quantités d'eau s'écoulant dans le Rhône et contraint passablement les modalités de production d'hydroélectricité à travers la définition de niveaux mensuels, de cotes minimales et maximales devant être respectées.

L'Acte est un mécanisme de gestion fortement structurant pour la gouvernance du Rhône. Du point de vue historique, il s'agit de la plus ancienne disposition de coordination et de régulation de l'eau ayant une influence sur le fonctionnement du Rhône. Cette disposition fait preuve d'une grande robustesse puisqu'elle perdure depuis plus de cent ans, a permis le financement des principaux ouvrages de régularisation du niveau du Léman et définit les débits du Rhône disponibles à l'aval de Genève. Ce faisant, l'Acte a permis d'éviter des inondations notables sur l'ensemble du pourtour lémanique.

Néanmoins, l'Acte intercantonal pose certains problèmes. Tout d'abord, cette disposition est décidée et mise en œuvre unilatéralement par la partie suisse. Si la rive française du lac bénéficie également d'une sécurité accrue grâce à la maîtrise des inondations, le Rhône français subit les variations de débits selon les dispositions de l'Acte définies de façon sectorielle et orientée avant tout vers la sécurité des riverains du lac Léman.

Ce faisant, l'Acte intercantonal de régularisation du Léman fait preuve d'une certaine rigidité. Il tend à limiter la mise en œuvre de nouveaux mécanismes de coordination ou de transfert de l'eau entre l'amont et l'aval même si les acteurs ont démontré la possibilité de négocier des ajustements *ad hoc*, voire des dépassements temporaires des cotes, dans le cas de situations exceptionnelles.

Dès lors, on peut se demander si cet Acte est toujours pertinent face aux nouveaux enjeux inhérents à la gestion du Rhône. A travers sa forte robustesse juridique, sa relativement faible flexibilité et capacité d'adaptation, il peut, à notre sens, constituer un frein potentiel pour la mise en œuvre de nouveaux instruments de coordination.

## **3.2. Rivalité n°2b : Niveau du lac Léman versus Nucléaire**

Au long du Rhône, de nombreuses installations nucléaires bénéficient des eaux du fleuve pour leur refroidissement (on peut par exemple citer les centrales de Bugey, Saint-Alban, Cruas ou Tricastin). Ces différentes centrales ont besoin d'un apport d'eau constant indispensable au refroidissement du cœur de la centrale. L'installation de Bugey nécessite ainsi un débit

minimum garanti de 130 mètres cubes par seconde. Comme nous l'avons vu dans le chapitre 2.5.2, différents dispositifs conventionnels portent sur la coordination entre CNR et EDF et permettent de sécuriser cet apport minimum. De plus, comme le montre le chapitre 2, la France a priorisé l'usage des eaux d'Arve pour garantir des quantités d'eau suffisantes à l'activité nucléaire. Cette priorité d'usage porte également sur la navigation qui n'est, en revanche, que peu pratiquée sur le tronçon en question. Si de nombreux dispositifs doivent permettre de sécuriser un apport de 130 mètres cubes par seconde, des expériences passées ont montré que dans certaines conditions un approvisionnement suffisant des systèmes de refroidissement peut poser problème.

Ici, les événements de mai 2011 sont particulièrement symptomatiques de cette rivalité. Suite à un moindre enneigement des Alpes et de faibles conditions de précipitation, le niveau du lac Léman s'est retrouvée sous les cotes telles que définies par l'*Acte intercantonal concernant la correction et la régularisation de l'écoulement du lac Léman*<sup>13</sup> (voir chapitre 3.2). Afin de respecter les dispositions de cet Acte intercantonal, le Canton de Genève a demandé à l'opérateur de l'ouvrage du Seujet (SIG) de conserver les débits minimaux hivernal équivalents à moins de 100 mètres cubes par seconde afin d'atteindre un niveau du lac correspondant à l'enveloppe d'altitude définie. Ce faisant, la réduction des débits combinée à des conditions hydrologiques marquées par un certain stress a entraîné une forte diminution des quantités d'eau disponibles pour l'ensemble des usages à l'aval de Genève et en particulier pour le refroidissement de la centrale nucléaire de Bugey. Ici, la décision a été prise de façon unilatérale par la partie suisse. Celle-ci a été notifiée à la CNR par les SIG à travers l'échange des programmes de production tels que décrits dans le chapitre 2.5.1. La CNR l'a ensuite répercuté auprès de la DREAL et d'EDF qui l'a transmise à l'ASN, son autorité de surveillance.

Cette rivalité illustre particulièrement bien les lacunes existantes quant à la coordination entre usagers du Rhône amont et aval. En revanche, celle-ci montre la capacité des acteurs à collaborer de façon transfrontalière dans une situation de tension exacerbée. L'enjeu lié au refroidissement de la centrale nucléaire de Bugey et plus généralement d'une sécurité nucléaire dépassant les frontières politiques, a évidemment mené à des discussions entre parties françaises et suisses afin de trouver en urgence une solution concertée. Dès lors, les cantons signataire de l'Acte intercantonal ont dérogé de façon momentanée aux altitudes du lac Léman en permettant une augmentation des débits sortant au barrage du Seujet. De plus, les conditions de précipitation se sont rapidement améliorées courant juin et début juillet permettant d'atteindre rapidement la fourchette d'altitudes définie par l'Acte intercantonal. Cet exemple illustre particulièrement bien la rivalité pouvant intervenir entre, d'une part, la définition d'un niveau du lac à travers un Acte concernant les parties suisses uniquement et, d'autre part, l'activité nucléaire située sur le territoire français. Il montre également que si des dispositifs existent pour la sécurisation de l'usage nucléaire (par exemple *les mesures d'exécutions 2000* permettant la redistribution des eaux d'Arve), en cas de crise, ce type d'outils ne suffit pas à sécuriser un apport d'eau suffisant.

Les modalités de gouvernance du Rhône soulèvent ici deux principaux enjeux. Tout d'abord, une décision portant sur le respect de l'Acte intercantonal peut avoir des impacts extrêmement importants sur un usage aval telle que l'activité nucléaire. Dans un cadre transfrontalier, la gestion unilatérale du niveau du lac Léman et des débits sortants est un enjeu d'importance, surtout dans des situations de stress hydrique telle qu'expérimentée lors de l'étiage de 2011.

---

<sup>13</sup> Signé le 11 septembre 1984

Si la variation des débits sortants au Seujet (et notamment les variations existant entre samedi-dimanche et le début de semaine) est prise en compte et prévue par les différents opérateurs, on peut questionner ces modalités de gouvernance dans des situations extrêmes appelées à se répéter avec les modifications du climat. Dès lors, cet exemple soulève également des enjeux quant à la rigidité et l'unilatéralité de l'Acte intercantonal pour la régularisation du niveau des eaux du Léman dont la priorisation a des conséquences pour l'ensemble du Rhône français.

On peut ensuite questionner les modalités de transmission de l'information qui, à l'image de la structure de gouvernance du Rhône français (voir chapitre 2.3), impliquent fortement des acteurs privés en concurrence pour l'usage du Rhône. Si la DREAL tend à préserver ses capacités de pilotage et se voit impliquée dans les discussions relatives au Rhône, l'ASN se retrouve quant à elle en bout de la chaîne d'information et de décision. L'expérience de 2011 a démontré la faible marge de manœuvre de cette dernière dont l'action se limite à la définition stricte d'un cahier des charges pour l'opérateur EDF sans pour autant pouvoir guider les interventions de la CNR et agir sur les modalités de négociation inter-opérateurs

#### 4. Focale n°3 : Gestion sédimentaire et renaturation

Nous abordons la focale *Gestion sédimentaire et renaturation* en nous concentrant sur l'opération des chasses sédimentaires de Verbois de 2012. Ce choix est influencé par deux principaux critères. Tout d'abord, l'opération de 2012, par son caractère atypique et ponctuel permet d'analyser la gouvernance du Rhône dans une situation *extrême*. Ce faisant, nous espérons identifier les forces et faiblesses de la structure de gouvernance du point de vue de la gestion de telles opérations. Ensuite, l'analyse de cette procédure permet de travailler simultanément sur un nombre important de rivalités d'usage. Les chasses sédimentaires regroupent en effet de nombreux acteurs et de nombreux intérêts (plus ou moins opposés) autour des usages du Rhône. Dès lors, les chasses nous permettent d'analyser de façon transversale différents secteurs d'activité (hydroélectricité, production d'eau potable, loisirs et pêche, écosystèmes) et différents mécanismes de régulation des rivalités pour l'usage du fleuve.

Les chasses sédimentaires du barrage de Verbois ont été menées en juin 2012 par les SIG. Celles-ci ont été mises en œuvre après neuf années d'interruption décidées en 2006 et faisant suite au Congrès du Rhône qui visait à faire un bilan de l'effet de ces chasses et à instaurer une réflexion sur leur mise en œuvre. Les chasses de 2012 se sont caractérisées par trois enjeux principaux.

Premièrement, l'opération a été marquée par une quantité importante de sédiments à évacuer puisque jusqu'en 2003, les chasses étaient réalisées de façon triennale et permettaient donc d'éviter trop d'accumulation dans la retenue.

Deuxièmement, l'opération s'est également caractérisée par un important renforcement de la complexité de sa procédure administrative. En effet, si le cadre légal suisse est resté relativement stable, la législation française (et européenne) s'est fortement renforcée du point de vue de la protection des écosystèmes (voir chapitre 4.1). Dès lors, le montage du dossier d'autorisation s'est avéré particulièrement complexe en comprenant notamment une mise à l'enquête publique de façon transfrontalière. Si le dossier d'autorisation était prévu pour une chasse en 2010, la France a décidé unilatéralement et peu de temps avant la date d'exécution de repousser cette opération. Dès lors, l'exécution de la chasse s'est vue repoussée à 2012 avec une modification des périodes d'exécution.

Enfin, troisièmement, l'opération en tant que telle s'est avérée compliquée puisque, d'une part, les travaux opérés sur le barrage de Verbois ont pris du retard et que, d'autre part, une crue de l'Arve est intervenue au milieu du processus, ne facilitant pas la maîtrise des débits et surtout des taux de MES à l'aval de la retenue. Dès lors, l'opération a été marquée par des pics de concentration de MES atteignant environ les 40g/l sur le tronçon entre le barrage de Verbois et Génissiat, entrant directement en conflit avec les exigences de la législation française.

Ces tensions ont perduré après l'opération et ont été marquées par l'envoi d'une facture de huit millions d'euros de la CNR aux SIG. Cet épisode s'est matérialisé par un fort ralentissement du processus de collaboration transfrontalière en matière de gestion des chasses sédimentaires.

Afin de comprendre et d'étudier les différents mécanismes de régulation, nous décrivons et analysons tout d'abord les différentes politiques publiques (et instruments de politique publique) mobilisées pour la gestion des chasses sédimentaires. Une fois le contexte légal posé, nous nous concentrons sur leurs modalités de concrétisation à travers l'analyse des rivalités 3a, 3b, 3c, 3d, 3e (voir tableau 1) : *Nucléaire versus Hydroélectricité*,

#### 4.1. Analyse des politiques publiques impliquées dans la régularisation de l'opération des chasses de Verbois 2012

Ce chapitre porte sur l'analyse des différentes réglementations ayant encadrées l'opération des chasses de Verbois de 2012, il vise à mieux comprendre la structure et les fondements juridiques des différentes dispositions mises en œuvre. Dans une perspective comparative, nous portons notre regard à la fois sur les cadres législatifs français et suisse qui diffèrent passablement et reflètent ainsi des structures institutionnelles distinctes.

Dès lors, nous débutons cette section par une description du cadre réglementaire, soit de l'ensemble des politiques publiques mobilisées pour la gestion des chasses sédimentaires. En France, cette législation dépend à la fois des échelles supranationale (législation de l'Union Européenne), nationale et départementale. En Suisse, ces différentes couches peuvent être regroupées selon les échelles fédérales et cantonales. Dans les deux cas, une dernière couche permet de concrétiser ces réglementations à travers la mise en œuvre d'un contrat de concession définissant les tâches des opérateurs hydroélectriques et l'établissement d'une demande d'autorisation pour la mise en œuvre de chasses sédimentaires. Cette dernière procédure est menée par les opérateurs (SIG, SFMCP et CNR) qui peuvent se regrouper pour la constitution du dossier (voir figure 8).

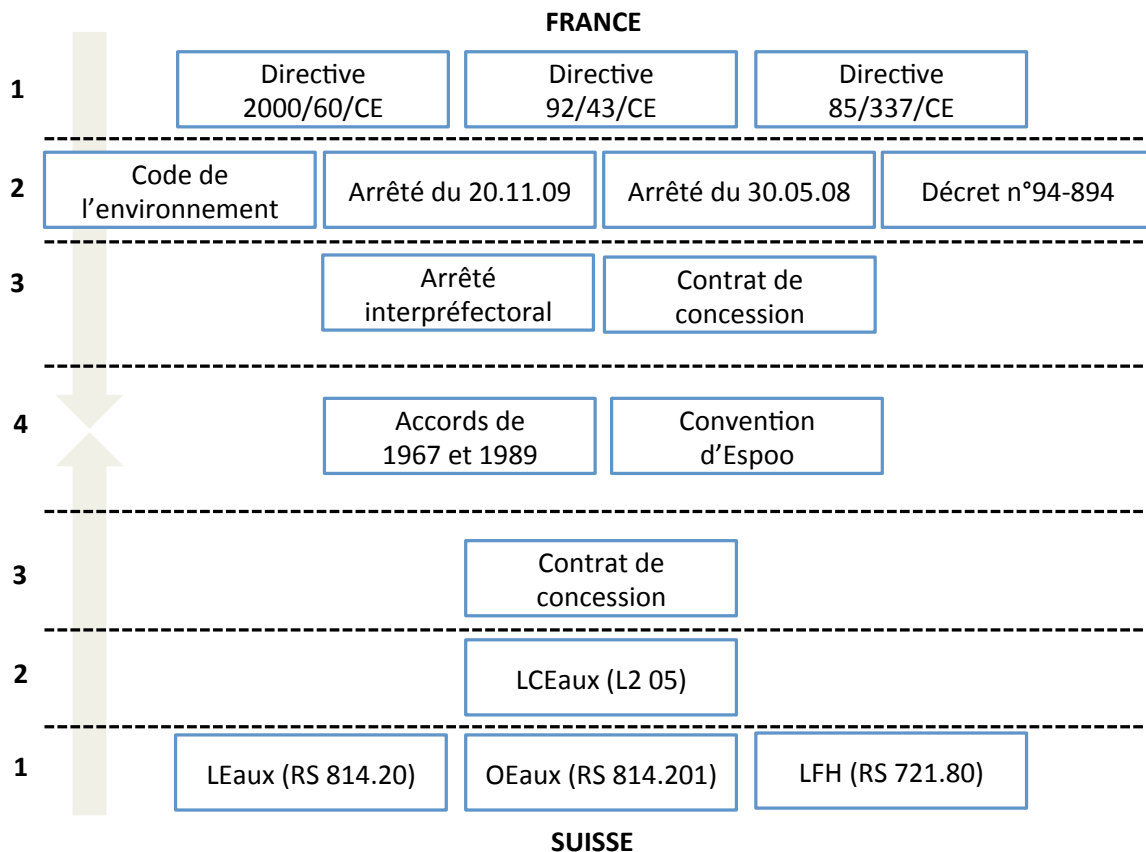


Figure 9. Cadre réglementaire français et suisse pour l'opération de chasses sédimentaires

Suite à cette description de la législation, il s'agit d'analyser les forces et les faiblesses des dispositions. Pour ce faire, nous utiliserons deux variables d'analyse : *l'étendue* et *la cohérence interne* des politiques publiques (Knoepfel et al. 2001, 2007, Gerber 2006). La première variable permet d'étudier dans quelle mesure les politiques publiques en vigueur sont capables de réguler une opération telle que les chasses sédimentaires, dans quelle mesure celles-ci dotent la force publique d'outils de conception et de mise en œuvre de cette procédure. La seconde variable permet d'analyser ensuite la cohérence existant (ou non) entre les différents objectifs visés par les politiques publiques en vigueur ainsi que le degré de coordination à l'œuvre entre ces différentes dispositions.

Enfin, après avoir étudié la réglementation française et suisse à différents niveaux institutionnels (supranational, national, départemental, cantonal, action de l'opérateur), nous nous concentrons sur la dimension transfrontalière. Nous décrivons les dispositions permettant cette gestion transfrontalière au sein des deux cadres législatifs concernés (suisse et français). Nous décrivons ensuite les principaux instruments de politique publique découlant du droit international pour la mise en œuvre d'une procédure commune aux deux pays. Enfin, nous analysons les avantages et inconvénients, les freins et les dispositions favorisant ce type de collaboration dans le cas des chasses sédimentaires.

#### **4.1.1. Analyse du cadre réglementaire français**

##### ***Description des principales réglementations***

La législation française permettant d'encadrer les chasses sédimentaires dépend en partie de dispositions édictées à l'échelle de l'Union Européenne. Cette première couche de réglementations est complétée par des dispositions instaurées à l'échelle nationale, départementale ou par des dispositions dépendantes des contrats instaurés directement avec l'opérateur hydroélectrique.

Du point de vue de l'Union Européenne, trois directives contribuent à l'encadrement de ce type de procédure. La première disposition est la *Directive n°2000/60/CE du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire de l'eau*. Deux articles portent ici spécifiquement sur la question des sédiments. L'article 2§35 spécifie tout d'abord que la concentration de sédiments dans l'eau ne doit pas être dépassée afin de protéger la santé humaine et l'environnement. L'article 16 précise ensuite que des mesures spécifiques doivent être entreprises contre la pollution de l'eau (§1) et que des normes sont applicables aux concentrations de sédiments dans les eaux de surface.

Une deuxième directive (*Directive n°92/43/CE*) du 22 juillet 1992 porte ensuite sur la *conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages*. Cette seconde disposition vise à assurer la biodiversité à travers la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore sauvage sur le territoire de l'Union (article 1). Dans cette optique, la Directive vise la constitution d'un réseau écologique à l'échelle européenne, le réseau *Natura 2000* (article 3). Dans le cadre des chasses sédimentaires, cette disposition a une influence puisque son article 12 liste un certain nombre d'espèces protégées (voir également l'annexe IV) et interdit la perturbation des espèces durant les périodes de reproduction ainsi que la détérioration et la destruction des sites de reproduction, sans faire mention de périodes définies.



Enfin, la dernière disposition ayant une influence sur une opération telle que les chasses sédimentaires est la *Directive n°85/337/CE du 27 juin 1985 concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement*. Cette disposition prévoit que les opérations ayant un impact potentiel sur l'environnement doivent faire l'objet d'une autorisation (article 1). La directive mentionne que cette dernière doit être précédée par une évaluation des effets de l'opération sur l'environnement. Plus précisément, le texte recommande dès lors la mise en œuvre d'une étude d'impact en amont du dépôt de toute autorisation (article 2§1).

Suite à cette première couche de réglementations, portant sur la cohérence et la coordination de l'action publique à l'échelle européenne, s'ajoute les dispositions insaturées à l'échelle nationale française. Cette couche se caractérise par un document de base (*le Code de l'environnement*) puis par une succession de Décrets et d'Arrêtés permettant un encadrement plus précis de ce type d'opération. Se conformant à la législation de l'Union Européenne, le *Code de l'environnement* définit avant tout les exigences pour l'attribution d'une autorisation. L'article L122-1 indique que les travaux ayant une incidence notable sur l'environnement sont soumis à une étude d'impact. Dans notre cas, l'article L214-1 est particulièrement intéressant puisqu'il précise que cette autorisation s'impose à tout ouvrage entraînant une modification du niveau ou des modes d'écoulement des eaux. Plus globalement, cette autorisation est obligatoire à partir du moment où *l'équilibre* (tel que compris par l'article L211-1 du Code de l'environnement) est modifié (L214-6).

Les Arrêtés et le Décrets instaurés à l'échelle nationale participent ensuite à la mise en œuvre des dispositions présentées ci-dessus. La première disposition est l'*Arrêté du 20 novembre 2009 portant approbation du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Rhône-Méditerranée et arrêtant le programme pluriannuel de mesures*. Cet Arrêté adopte le SDAGE<sup>14</sup> Rhône-Méditerranée dans son article 1. Cet instrument de politique publique permet la mise en œuvre d'une politique de l'eau en cohérence avec les limites du bassin versant hydrographique sur le territoire français uniquement. Il permet de mettre en conformité le droit français et européen en ce qui concerne la lutte contre la pollution de l'eau et la mise en œuvre de réseau à haute valeur de biodiversité (le réseau *Natura 2000*).

Ensuite intervient l'*Arrêté du 30 mai 2008 fixant les prescriptions générales applicables aux opérations d'entretien de cours d'eau ou canaux soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-6 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 3.2.1.0 de la nomenclature annexée au tableau de l'article R. 214-1 du code de l'environnement*. Cette disposition porte sur le curage des cours d'eau et le transport sédimentaire. L'article 7 précise notamment que l'entretien des cours d'eau doit limiter les perturbations pour le milieu aquatique et les zones rivulaires. Enfin, la dernière disposition instaurée à l'échelle nationale est le *Décret n°94-894 du 13 octobre 1994 relatif à la concession et à la déclaration d'utilité publique des ouvrages utilisant l'énergie hydraulique*. Ici l'article 1 précise que le Décret vise les concessions d'énergie hydraulique et que le choix du délégataire doit se porter sur le « mieux à même » de garantir l'efficacité énergétique, l'exploitation des chutes d'eau, les meilleures conditions économiques et financières et le respects de l'article L211-1 du Code l'Environnement. Dès lors, cette dernière disposition indique que le choix de l'opérateur doit porter sur l'acteur le plus à même de garantir l'équilibre des hydrosystèmes.

Ces deux premières couches de réglementations permettent de définir les principes généraux de gestion d'un fleuve tel que le Rhône. Elles se caractérisent par une forte volonté de

---

<sup>14</sup> Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

maintien de l'équilibre des hydrosystèmes, volonté déclinée tant à l'échelle de l'Union Européenne que française. En complément de ces règles d'ordre plutôt général s'appliquent une disposition interpréfectorale ayant trait à l'opération des chasses 2012 en tant que telle, il s'agit de *l'Arrêté interpréfectoral modifiant l'Arrêté interpréfectoral du 21 décembre 2012 approuvant la consigne générale d'exploitation des ouvrages des opérations d'accompagnement des chasses suisses de Verbois pour la campagne 2012 sur les aménagements de la CNR sur le Haut Rhône*. Suite à une décision unilatérale française, la chasse sédimentaire qui devait être réalisée en 2010 a été repoussée à 2012. Dès lors, en reprenant les grandes lignes de l'Arrêté de 2010, ce texte rappelle les modalités d'exécution de l'opération et en définit la temporalité (article). Cette disposition indique également dans son article 8 qu'un comité opérationnel de pilotage et de coordination est mis en œuvre afin de surveiller et de suivre l'opération. Enfin, l'article 12 définit la CNR comme responsable pour l'approvisionnement des débits minimaux nécessaires au refroidissement de la centrale nucléaire du Bugey.

### ***Analyse d'étendue et de cohérence de la réglementation***

Du point de vue de l'étendue, de nombreuses règles permettent ici d'instaurer un pilotage public de l'opération et de maîtriser les rivalités homogènes et hétérogènes pouvant intervenir. Une priorité est accordée à la préservation des écosystèmes aquatiques et en particulier au maintien de *l'équilibre* de l'hydrosystème (article L211-1 du Code de l'Environnement). L'opération en tant que telle est également fortement réglementée avec tout d'abord l'obligation d'étude d'impact et la définition d'une autorisation préalable basée avant tout sur la limitation des perturbations du milieu aquatique. Les dispositions sont précises s'agissant des périodes d'exécution et des modalités de supervision (avec la mise en œuvre d'un *comité opérationnel de pilotage et de coordination*). Ce faisant, nous considérons l'étendue de la réglementation comme passablement élevée. Elle compte néanmoins des faiblesses puisque si la rivalité entre chasse sédimentaire et refroidissement nucléaire fait l'objet d'une disposition, l'anticipation des conflits d'usage avec d'autres secteurs d'activité reste tout de même relativement faible d'un point de vue juridique. La cohérence des règles en ce qui concerne une opération telle que les chasses sédimentaire nous semble également importante. Les objectifs des politiques publiques sont cohérents à l'ensemble des dispositions et se déclinent à travers les différentes couches réglementaires proposées. De plus, du point de vue juridique, l'action de l'Etat central est menée de façon cohérente sur l'ensemble du territoire (tant à l'échelle européenne que nationale française). Des instruments de politiques publiques permettent de réaliser ces objectifs, par exemple le réseau *Natura 2000* ou la définition de *SDAGE*. Si cette cohérence existe à l'échelle nationale, on peut néanmoins déplorer le faible nombre de mécanismes portant sur la gestion transfrontalière de la ressource en eau avec la Suisse, pays situé en dehors de l'Union Européenne et indépendante de ses réglementations. Ici la partie suisse n'est mentionnée que dans la constitution du *comité opérationnel de pilotage et de coordination* de l'opération. Des dispositions concernent également les modalités d'accompagnement sur les ouvrages français. Si les textes restent ici relativement flous, de nombreuses précisions sont données dans le cadre de l'étude d'impact et du dossier de demande d'autorisation. Enfin, les règles portent également de façon importante sur la consultation, l'information et la participation du public qui sont obligatoires lors de la mise à l'enquête publique.

#### 4.1.2. Analyse du cadre réglementaire suisse

##### *Description des principales réglementations*

Ici, la structure du cadre réglementaire est passablement différente du cas français. Le nombre de réglementations en vigueur est beaucoup moins important puisqu'il se réduit à deux législations fédérales, une législation cantonale et un contrat de concession. Si l'architecture juridique est moins fournie, les objectifs visés, tout comme les procédures à mener avant d'effectuer la chasse sédimentaire, sont en revanche relativement similaires. Le cadre institutionnel suisse se caractérise par le principe de fédéralisme d'exécution et de subsidiarité dans l'application de la législation avec un système où chaque niveau exerce une série de compétences.

La première disposition encadrant une opération de chasse sédimentaire est la *Loi Fédérale sur la protection des eaux du 24 janvier 1991 (RS 814.20)*. Cette disposition s'impose à l'ensemble des cantons suisses. Ici l'article 40 spécifie dans son alinéa 1 qu'en cas de vidange, l'exploitant veille (dans toutes les mesures du possible) à ne pas porter atteinte à la faune et à la flore dans la partie aval du cours d'eau. L'alinéa 2 précise ensuite que ce type d'opération doit faire l'objet d'une autorisation cantonale qui définira le moment ainsi que les modalités d'exécution de la vidange. Enfin, l'alinéa 3 de l'article 40 indique l'obligation de coordination au sein du bassin versant pour ce type d'opération. Ici aucune mention n'est faite de la situation transfrontalière et donc d'un bassin situé dans un pays étranger. Ce premier texte est complété par l'*Ordonnance sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 (RS 814.201)* permettant de préciser les modalités d'application de la Loi fédérale. L'article 42 de cette ordonnance indique dans son alinéa 1 que les opérations de vidanges doivent respecter à la fois l'environnement et l'efficacité économique. Cet objectif est précisé dans l'alinéa 2 puisqu'il est souligné que le préjudice sur la biocénose doit être le plus faible possible. Pour ce faire, l'autorité cantonale doit définir le moment de l'opération ainsi que les concentrations maximums de matières en suspension durant l'opération. Ces dispositions ayant trait à la protection de la ressource en eau sont complétées par la *Loi fédérale sur l'utilisation des forces hydrauliques du 22 décembre 1916 (RS 721.80)* qui indique que les modalités de régulation du niveau et du débit des cours d'eau doit tenir compte des intérêts de chaque usager (article 32). L'alinéa 2 de cet article précise que cette disposition est valable tant à l'échelle intercantonale qu'internationale. Pour plus de précisions, la disposition renvoie aux prescriptions édictées par le département fédéral laissant la porte ouverte à une gestion au cas par cas.

Cette première couche réglementaire édictée au plan fédéral se concrétise par une couche réglementaire cantonale et notamment par la *Loi sur les Eaux du canton de Genève du 5 juillet 1961 (L2 05)*. Cette disposition reprend les grands axes développés par la Loi fédérale. De plus, elle comporte des indications quant à la gestion des ouvrages de gestion de l'eau sur le territoire genevois. L'article 24§2 indique notamment que les ouvrages d'aménagements doivent être entretenus de manière à préserver les capacités d'écoulement et les fonctions écologiques du cours d'eau. Cette disposition est complétée par l'article 31 qui précise dans son alinéa 1 que les ouvrages et installations doivent être exécutés conformément aux conditions de l'autorisation ou de la concession. Plus précisément, l'alinéa 2 spécifie que les bénéficiaires sont tenus de maintenir en parfait état d'entretien les ouvrages et installations.

Cette obligation pour l'entretien de l'ouvrage est également mentionnée dans la dernière couche de réglementation représentée par le *Contrat de concession signé entre le canton de*

*Genève et les Services Industriels de Genève*, opérateurs du barrage de Verbois. Ainsi, l'article 17 de la concession rappelle cette obligation d'entretien non seulement de l'ouvrage mais également du lit et des berges du fleuve. L'alinéa 6 précise ici que l'opérateur doit assumer à ses frais l'ensemble de ces mesures. Dans ce contexte, les chasses d'alluvions sont explicitement prévues par l'article 12 qui indique, en outre, la nécessaire coordination avec les usiniers situés à l'aval de l'ouvrage. Enfin, les articles 5 et 6 portent sur la coordination amont-aval. L'article 5 indique que la gestion du barrage du Seujet et de Verbois doivent être coordonnés afin de laisser passer tant les crues de l'Arve que du Rhône. L'article 6 stipule enfin que le niveau du lac doit être également respecté.

### ***Analyse d'étendue et de cohérence de la réglementation***

Le cadre réglementaire portant sur les chasses sédimentaires en Suisse se caractérise par une structure extrêmement simplifiée en comparaison du cas français. Le corpus réglementaire est passablement restreint tant au plan fédéral que cantonal. Si les objectifs visés semblent tout aussi ambitieux que dans le cas français, les autorités cantonales disposent en revanche de moins d'instruments de politique publique pour l'encadrement de ces procédures.

L'étendue du cadre réglementaire met ici l'accent à la fois sur les responsabilités de l'opérateur en termes d'entretien des ouvrages et du lit du fleuve et sur la préservation des qualités biologiques des hydrosystèmes. Les actions menées autour du fleuve ne doivent dès lors pas *porter atteinte* à la faune et à la flore. Néanmoins, en comparaison du cas français, la réglementation n'introduit pas d'outils tels que le réseau européen *Natura 2000* permettant de mener une action cohérente sur le réseau de biodiversité. Ici, la dimension transfrontalière est mentionnée par le cadre réglementaire. Celui-ci rappelle la nécessité d'une coordination des usages au sein du bassin versant et de prise en compte de l'ensemble des intérêts tant à l'échelle intercantonale qu'internationale. Néanmoins, si le principe général de coordination transfrontalière est mentionné, la mise en œuvre d'une telle politique de gestion de l'eau reste passablement floue, sans donner d'indications précises aux gestionnaires du fleuve. Dès lors, nous considérons l'étendue de la réglementation comme relativement élevée, notamment pour ce qui concerne la dimension transfrontalière. Néanmoins, au regard du cadre français, les règles suisses font l'objet d'une plus faible précision des dispositions et d'une plus grande marge de manœuvre pour les cantons. Elles ne fournissent pas d'instruments de politique publique pour la gestion des systèmes aquatiques par les instances cantonales. Du point de vue de la cohérence, le principe de subsidiarité permet une action relativement cohérente avec des dispositions se complétant entre les différents niveaux législatifs. Une part importante des réglementations d'encadrement et de mise en œuvre de l'opération incombe aux cantons avec ici une faiblesse importante puisque la législation fédérale ne fournit pas toujours les outils adéquats pour l'encadrement de ce type d'opération.

#### **4.1.3. Instruments de politique publique permettant une gestion transfrontalière de l'opération**

Comme nous l'avons vu, les cadres réglementaires suisse et français ne comportent pas d'instruments de politique publique permettant d'encadrer les chasses sédimentaires d'un point de vue transfrontalier. Dans le cas français, la législation porte sur une coordination au sein du bassin versant du Rhône, compris ici jusqu'à la frontière suisse. Dans la législation suisse, la question transfrontalière est mentionnée mais les dispositions ne contiennent pas de précisions supplémentaires quant à la mise en œuvre de ces modalités de gestion. Ce faisant,

la Loi fédérale laisse une grande marge de manœuvre à l'échelle cantonale mais ne lui fournit pas d'instruments précisant comment gérer ce type d'opération dans un cadre transfrontalier.

Il existe deux dispositions assimilées à des *accords franco-suisse sur les chasses* : l'accord de 1967 et le protocole de 1989. Néanmoins, comme le souligne le dossier d'autorisation pour les chasses de 2012 (SIG, 2012) : « (...) il faut souligner que ces textes n'ayant pas été adoptés selon les processus législatifs usuels, ils ne revêtent pas un caractère normatif et sont à considérer comme de simples accords techniques contractuels n'ayant pas force de loi ». En réalité, ces textes sont des procès-verbaux de séance entre acteurs opérationnels et responsables politiques de ces opérations. Par exemple, les parties impliquées dans l'accord de 1967 sont l'ingénieur en chef de la 6<sup>ème</sup> circonscription électrique pour la France et le Conseiller d'Etat chargé du département des travaux publics pour le canton de Genève. Dès lors, ces accords n'ont aucune force légale, ils permettaient surtout de fixer le rythme des chasses ainsi que la période de mise en œuvre de l'opération. Lors des chasses suivantes, ces décisions ont été adaptées dans le cadre des différentes demandes d'autorisation effectuées.

Ainsi, le principal instrument juridique ayant permis la gestion de l'opération des chasses sédimentaires 2012 a été la *Convention sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte transfrontière*, appelée également *Convention d'Espoo*, signée en 1991 (ratification par la France le 15 juin 2001, ratification par la Suisse le 16 septembre 1996). Cette dernière vise à définir les obligations des parties concernées à évaluer les impacts environnementaux des opérations menées dans un cadre transfrontalier et à assurer la participation du public dans la procédure de mise à l'enquête. Comme le souligne l'article 2 dans la présentation des dispositions générales et dans l'alinéa 1 en particulier : « *Les parties prennent, individuellement ou conjointement, toutes mesures appropriées et efficaces pour prévenir, réduire et combattre l'impact transfrontière préjudiciable important que des activités proposées pourraient avoir sur l'environnement* ». En ce sens, l'article 2§3 stipule encore que les Parties d'origine doivent procéder à une étude d'impact sur l'environnement et établir une procédure d'autorisation. Enfin, les dispositions générales indiquent dans l'alinéa 6 que les Parties d'origine doivent offrir la possibilité aux Parties concernées de participer aux procédures d'évaluation de l'impact sur l'environnement. Cette disposition ouvre concrètement la voie à la mise en œuvre d'un processus participatif à l'échelle transfrontalière. Les principales dispositions de la Convention portent ensuite sur la constitution d'un dossier d'évaluation (article 4) et sur les modalités de consultation (article 5). La convention permet enfin la mise en œuvre d'une analyse *a posteriori* (article 7) permettant de revenir sur les impacts causés par l'opération en question. Cette article implique le *monitoring* et la collecte de données durant l'opération.

#### 4.1.4. Conclusion

En conclusion, la structure juridique des différents accords présentés ci-dessus montre à notre sens un certain déséquilibre entre France et Suisse pour l'encadrement d'une opération telle que les chasses sédimentaires. Du côté français, la législation est fortement développée en découlant d'exigences définies à l'échelle de l'Union Européenne. Différents instruments de politiques publiques dotent les niveaux administratifs en charge de l'opération d'outils pour la préparation, la gestion et l'évaluation de cette opération. En Suisse, le cadre juridique, moins complexe, comporte des objectifs (et une étendue) néanmoins similaires. En revanche, les Cantons (et en particulier le Canton de Genève) ne bénéficient pas d'instruments définis à une échelle institutionnelle supérieure pour la gestion de l'opération. Dès lors, la Convention d'Espoo est ici mobilisée afin d'établir un lien entre les deux cadres juridiques. Elle permet en

partie de combler le manque d'étendue des législations en s'appliquant dans un contexte transfrontalier. Néanmoins, si la Convention pose un cadre juridique global en partie redondant avec les exigences de l'Union Européenne, la mise en œuvre de ces dispositions pour le Canton de Genève relève plutôt du symbolique puisque celui-ci doit instaurer des mécanismes *ad hoc* pour la gestion transfrontalière de l'opération, mécanisme relevant plutôt du « *bricolage* » institutionnel. La Convention pose un cadre général dans lequel les signataires doivent prendre en compte leurs postures respectives dans le cadre des procédures d'autorisation. Enfin, le flou existant pour l'application de la Convention persiste du fait de l'absence de personne-ressource agissant au plan fédéral pour soutenir les Cantons dans leur travail.

#### 4.2. Rivalité 3a : Nucléaire versus Hydroélectricité

Après avoir décrit les différents mécanismes juridiques à l'œuvre pour la gestion d'une opération telle que les chasses sédimentaires du barrage de Verbois, il s'agit à présent de présenter comment celles-ci se sont matérialisées et quels ont été leurs effets. Pour ce faire, nous nous concentrons tout d'abord sur la rivalité existant entre activité nucléaire et gestion sédimentaire liée à l'hydroélectricité (rivalité 2b) avant de présenter la rivalité intervenant entre production d'eau potable et gestion sédimentaire liée à l'hydroélectricité (rivalité 3). Dans les deux cas, l'élévation consécutive des taux de matières en suspension (MES) dans le Rhône ont provoqué une forte augmentation des tensions entre les différents usages concernés.

Dans le cadre de cette première rivalité, l'augmentation des MES peut avoir des effets néfastes sur le fonctionnement des systèmes de refroidissement des centrales nucléaires et sur celle de Bugey en particulier. Deux types d'effet peuvent subvenir.

Tout d'abord, l'élévation des taux de MES peut fortement endommager les aéroréfrigérants situées dans la tour de refroidissement de la centrale. Ces derniers permettent de vaporiser de l'eau depuis le haut de la tour et ce faisant de refroidir la température de l'eau contenue dans la centrale. Cet élément est essentiel au refroidissement du circuit de production de la centrale nucléaire et notamment au bon fonctionnement du condensateur de vapeur permettant la production d'électricité. Ici la chasse sédimentaire peut induire une augmentation des concentration de matière en suspension dans de l'eau vouée à être vaporisée. Ce faisant, des taux importants de MES peut endommager ce type d'installation et impliquer d'importants investissements de réparation voire de remplacement de ce type d'infrastructure. Ce premier effet a dès lors une incidence d'ordre économique puisque les aéroréfrigérants interviennent dans le cycle de production d'électricité. Leur arrêt signifie une baisse de la production mais ne remet pas en question le refroidissement du cœur de la centrale et donc la sécurité nucléaire en tant que telle.

Si le premier effet des chasses sédimentaire illustre davantage une rivalité d'ordre économique ou industriel, le second effet, en revanche, se manifeste par un impact direct sur le fonctionnement de l'installation. Une opération telle que les chasses sédimentaires induit une forte mortalité des populations piscicoles allant de pair avec l'augmentation des taux de MES. De plus, l'augmentation des débits et la vague de sédiments occasionnée par la chasse draine une quantité importante de matières organiques (végétation, algue, etc.) à l'aval de l'ouvrage émetteur. L'ensemble de ces *matières organiques* peut alors encrasser les échangeurs d'eau de la centrale nucléaire et mener à un arrêt généralisé du système de refroidissement. Si l'augmentation des taux de MES peut mener à un colmatage progressif des échangeurs, l'apport de matières organique peut provoquer une coupure brutale de l'apport d'eau de refroidissement en bloquant les filtres de pompage. Sur notre périmètre d'étude, la centrale de Bugey n'a pas connu de telle situation consécutive aux chasses de 2012

grâce à l'ensemble des mesures d'anticipation préconisées par l'ASN et mises en œuvre pour l'opérateur. Néanmoins, l'exemple des événements de la centrale nucléaire de Cruas en 2009 a montré les enjeux de ce type d'événement avec la mise en œuvre d'un plan d'urgence interne supervisé par l'ASN<sup>15</sup>.

Dès lors, les chasses sédimentaires semblent pouvoir entrer en rivalité avec l'activité nucléaire. Cette rivalité peut découler d'une part de l'augmentation des taux de MES véhiculées par le Rhône mais également par l'ensemble des matières organiques charriées vers l'aval par la chasse sédimentaire.

#### **4.1. Rivalité 3b : Hydroélectricité versus Production d'eau potable**

L'approvisionnement en eau potable de l'agglomération du Grand-Lyon dépend à environ 95% du Rhône et de sa nappe fluviale d'accompagnement. Cette eau est prélevée grâce à l'exploitation de cinq champs captants situés en amont de la ville de Lyon, au centre de deux canaux alimentés par le Rhône (le canal de Miribel et le canal de Jonage). Ces zones de captage sont en partie alimentées directement par le vieux Rhône qui serpente entre ces deux canaux en approvisionnant une zone *Natura 2000* (voir chapitre 4.1.1), différents îlots et un lac (le lac des eaux bleues). Ces différents captages varient fortement dans la quantité d'eau produite. Le principal apport pour le Grand-Lyon provient du champ captant de Crepieux Charmy qui représente un approvisionnement d'eaux souterraines de 300'000 mètres cubes par jour. Les autres champs captants sont beaucoup moins conséquents puisque le deuxième en termes d'importance produit environ 24'000 mètres cubes par jour. L'exploitation du champ captant de Crepieux Charmy est dès lors si importante que les prélèvements opérés ont mené à la naissance d'un cône d'abattement impliquant potentiellement une intrusion de l'ensemble des eaux d'écoulement, qu'elles soient polluées ou non. Afin de remédier à ce problème, une barrière hydraulique a été construite permettant de protéger le champ captant d'éventuelles pollutions. Cette barrière se compose d'une succession de bassins alimentés en permanence par les eaux superficielles du fleuve. Ceux-ci créent un dôme pressiométrique permettant de protéger les prises d'eau situées dans le vieux Rhône d'éventuelles pollutions. Si ce cas de figure est fortement redouté, une altération massive de la qualité n'a jusqu'à présent jamais été constatée.

Ici, le principal risque concerne un colmatage des champs captants. Ce faisant, la question des chasses sédimentaires revêt une importance particulière puisque l'augmentation des taux de MES représente un facteur de risque pour le fonctionnement des différents puits et forages

---

<sup>15</sup> « Le 1er décembre 2009, vers 19h, à la suite d'un afflux massif de débris végétaux charriés par le Rhône, les grilles et filtres disposés sur la prise d'eau de refroidissement du réacteur n°4 de la centrale nucléaire de Cruas ont été obstrués. Le refroidissement normal des systèmes auxiliaires de ce réacteur a été perdu. EDF a alors déclenché le plan d'urgence interne de la centrale à 23h50. L'ASN a mis en œuvre son organisation d'urgence en se tenant en contact avec EDF, la préfecture de l'Ardèche et l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire. EDF a appliqué les procédures prévues dans ce cas : le réacteur n°4 a été mis à l'arrêt et son refroidissement a été assuré par les systèmes prévus dans de telles situations. EDF a par ailleurs procédé au décolmatage des grilles et filtres retenant les débris. Les systèmes de refroidissement des autres réacteurs de la centrale sont restés opérationnels. Le refroidissement normal du réacteur n°4 a été remis en fonctionnement le 2 décembre à 5h50. EDF a levé son plan d'urgence interne le même jour à 6h30. L'ASN a ensuite mis fin à son organisation d'urgence. L'ASN a classé cet incident au niveau 2 de l'échelle INES, qui en compte 7 » (Source URL : <http://www.asn.fr/index.php/L-ASN-en-region/Division-de-Lyon/Centrales-nucleaires/Centrale-nucleaire-de-Cruas-Meyssse/Avis-d-incidents/Perte-du-systeme-de-refroidissement-des-auxiliaires-de-surete-du-reacteur-n-4>, visité le 3 juin 2013)

permettant le prélèvement des eaux. Cette rivalité entre gestion sédimentaire liée à l'hydroélectricité et production d'eau potable concernant les effets de la chasses de 2012 sont actuellement encore à l'étude. Une évaluation similaire n'a pas été menée en 2003, néanmoins une baisse de production a alors été constatée.

Quelques mois après les chasses sédimentaires de 2003, une alerte a été donnée sur le champ captant du Grand-Lyon puisque son exploitant (l'entreprise *Veolia*) a constaté l'arrêt de l'alimentation en eau d'une quinzaine de puits. Devant cette situation, le captage de l'eau a pu être poursuivi grâce à l'exploitation du lac des eaux bleues pour l'alimentation artificielle de la barrière hydraulique. De plus, l'évolution des conditions météorologiques a permis de diminuer rapidement la crise grâce à l'arrivée de la pluie durant l'automne. Néanmoins, un diagnostic de la situation, mené par le service des eaux du Grand-Lyon, a montré un colmatage important de certains secteurs du vieux Rhône ; un colmatage pouvant atteindre jusqu'à environ trois mètres d'épaisseur et nécessitant la mise en œuvre d'une importante opération de décolmatage. Cette dernière, prise en charge par le Grand-Lyon, s'est avérée passablement coûteuse au point où la collectivité hésita à entreprendre une action en justice contre l'opérateur chargé de la gestion du Rhône. Devant le faible nombre de données recueillies (en amont, durant et après l'opération) pouvant attester d'un lien de causalité entre colmatage et chasse sédimentaire, la piste du litige juridique fut abandonnée. Si aucune preuve tangible n'a pu être avancée, il demeure néanmoins des indications qui semblent attester de l'influence des chasses en termes d'apports supplémentaires de sédiments sur le champ captant en question<sup>16</sup>.

Suite aux chasses de 2003, une suspension a été décidée par SIG jusqu'en 2009, année à partir de laquelle une nouvelle opération s'est dessinée comme de plus en plus nécessaire. Le Grand-Lyon, n'avait pas été directement associé à ces démarches et a pris contact avec la DREAL. Différentes réunions préparatoires ont alors été organisées durant l'année 2010 afin de réfléchir au développement de stratégies de protection des champs captants et à la mise en œuvre de campagnes de mesures et de suivi des opérations pour établir un *monitoring* de l'effet des chasses sur les captages du Grand-Lyon. Malgré cette première phase, les chasses ont été annulées, puis repoussées à 2012. En amont de l'opération, différents acteurs (DREAL, CNR, EDF, Le Grand-Lyon, etc.) ont décidé de collaborer pour la mise en œuvre d'études de suivi des opérations et de leurs effets. Dans le cas des champs captants du Grand-Lyon, la ZABR<sup>17</sup>, déjà impliquée dans différentes études visant la compréhension du fonctionnement des champs captants, a mis en œuvre des études portant sur les taux de MES, sur la turbidité ou sur les PCB à différents points stratégiques du site de prélèvement d'eau. Ces études ont notamment pu montrer que les taux de MES avaient été plus élevés que ceux observés en 2003.

En termes d'effets, si des études sont encore en cours afin de documenter les éventuels impacts sur les champs captants du Grand-Lyon, certaines observations ont d'ores et déjà été faites. Par exemple, les mois de janvier et février se sont caractérisés par de nombreuses précipitations. Si le niveau global de la nappe phréatique a monté, aucune hausse significative n'a été mesurée sur le site du captage de Crepieux Charmy. Cette constatation inquiète les responsables du champ captant qui redoutent un colmatage ou du moins une modification des échanges opérés par le système.

---

<sup>16</sup> Entretien réalisé le 28 avril 2012 avec Madame A.Perissin, Direction de l'eau, unité pilotage eau potable

<sup>17</sup> Zone Atelier Bassin du Rhône



La rivalité existant entre approvisionnement en eau potable et chasse sédimentaire est révélatrice de différentes lacunes de coordination. Tout d'abord, l'usage du Rhône pour la production d'eau potable ne semble pas être intégré d'office à la préparation de l'opération en tant que telle. L'inclusion des préoccupations liées aux effets des chasses sur les champs captants s'est faite consécutivement à une démarche proactive du service des eaux du Grand-Lyon qui s'est manifesté en amont de la préparation des opérations de 2010, dans le cadre de la mise à l'enquête publique menée conjointement par la France et la Suisse (notamment par le biais de la convention d'Espoo). De plus, si finalement l'usage eau potable a été intégré aux phases de préparation des chasses sédimentaires, peu d'informations ont été mises à disposition durant l'opération. Cette dernière semble ainsi s'être caractérisée par une certaine opacité des informations disponibles pour une collectivité publique telle que le Grand-Lyon. Les premiers retours quant aux effets des chasses se sont fait entre partenaires locaux de la collectivité (équipes de recherche impliquées sur le champ captant, fermier exploitant les captage). Les résultats de l'opération n'ont été livrés qu'à la restitution finale organisée par la DREAL et regroupant l'ensemble des acteurs concernés. Le cas du champ captant du Grand-Lyon montre également que si les enjeux globaux de gestion du Rhône sont multiples et complexes, ses effets localisés sur un périmètre de ce type sont également difficiles à appréhender. Sur un espace extrêmement restreint, les impacts potentiels des chasses sédimentaires entrent ainsi en rivalité à la fois avec la production d'eau potable, avec l'exploitation du site comme base de loisir et avec la qualité des écosystèmes dans le cadre d'une zone *Natura 2000* encadrée juridiquement par la législation de l'Union Européenne.

#### **4.2. Rivalité 3c : Nucléaire versus Protection des écosystèmes**

L'activité nucléaire est une activité industrielle dont le processus de production émet de différents types de rejets d'effluents pouvant avoir un impact sur les écosystèmes du fleuve. Sur le tronçon étudié par le projet de recherche GOUVRHONE, seule une centrale nucléaire est concernée : la centrale de Bugey dont l'opérateur est EDF. Concrètement, la rivalité existant entre Nucléaire et Protection des écosystèmes se concrétise à travers deux principales sources d'émission.

La première source se traduit par l'effet des rejets thermiques, inhérents à la production de l'électricité par la centrale, sur la température du fleuve (*Khalanski et al. 2009*). Comme nous l'avons mentionné pour la rivalité 3a, EDF utilise l'eau du fleuve pour le refroidissement de la centrale du Bugey. Après son passage par le circuit de refroidissement, l'eau est relâchée à l'aval de l'installation induisant alors une élévation ponctuelle de la température, soit une modification des milieux considérée par certains interlocuteurs comme « pollution thermique »<sup>18</sup>. Cette modification de la température peut potentiellement avoir un effet sur la faune et la flore à proximité du site de production. Elle peut également influencer la température du fleuve de manière générale au travers notamment de l'accumulation des effets de différentes installations. L'influence de l'activité nucléaire sur la température du Rhône fait l'objet d'une étude en cours concernant la thermie sur l'ensemble du linéaire fluvial français. L'étude thermique Rhône en 2001, elle comprend quatre phases dont la dernière est en cours de validation.

La seconde source de pollution découle du processus industriel d'une centrale nucléaire qui produit des effluents chimiques et radioactifs, eux aussi, à l'aval de l'installation. Dans ce cadre, la garantie de 130 mètres cubes par secondes, tels que présentés dans la rivalité 3a, doit

---

<sup>18</sup> Entretien réalisé le 1<sup>er</sup> mars 2013 avec Olivier Veyret, Autorité de Surveillance Nucléaire (ASN).

permettre à la fois d'assurer en tout temps le refroidissement de l'installation mais également de garantir les capacités de l'installation pour une dilution de la température et des quantités d'effluents chimiques et / ou radioactifs relâchés à l'aval de la centrale nucléaire.

Ces deux sources de pollution font l'objet de réglementations dans le cadre du cahier des charges défini par l'ASN qui est également chargée de veiller à sa mise en œuvre. L'ASN est une autorité administrative indépendante<sup>19</sup> qui est chargée, au nom de l'Etat, de contrôler la sûreté nucléaire et de contribuer à la transparence de l'information pour les citoyens. C'est cette autorité qui veille aux activités de l'opérateur EDF en ce qui concerne la centrale nucléaire de Bugey. L'ASN impose une série d'arrêtés législatifs définissant des valeurs maximales de rejets au droit du Bugey. La réglementation est importante et dispose d'une forte étendue. Elle porte sur la régulation des quantités de rejets thermiques, chimiques et radioactifs ainsi que sur les modalités d'évacuation des substances en tant que telles. Dès lors, l'opérateur doit impérativement respecter ces différents arrêtés dans le cadre de ses activités industrielles.

Pour ce faire, les débits du Rhône ont une importance particulière puisqu'ils permettent une plus ou moins grande dilution des effluents à l'aval de l'installation. Une situation d'étiage sévère peut ainsi avoir un impact sur les capacités de refroidissement de la centrale nucléaire mais également sur ses capacités de rejet des effluents thermiques, chimiques ou radioactifs. Ce faisant, la canalisation du fleuve et son exploitation hydroélectrique permet d'assurer un lissage de l'évolution des débits et donc un apport d'eau relativement constant. Néanmoins, les événements de 2011 ont montré que, dans certaines conditions, la situation peut tout de même devenir tendue en terme de débits suffisants pour l'approvisionnement.

Face à cette contrainte, nous avons vu qu'EDF dispose de différents mécanismes permettant de s'adapter (de façon plus ou moins temporaire) à l'évolution des débits ou de la température de l'eau. Consécutivement à la décision de priorisation prise par l'Etat, l'opérateur peut tout d'abord faire appel aux eaux d'Arve lui étant dédiées. Cette demande est adressée par le biais de la CNR qui joue ici le rôle d'intermédiaire avec la partie suisse. Cette délégation de compétence est encadrée par la convention des mesures d'exécution 2000 telle que décrite dans le chapitre 2. EDF peut ensuite également procéder à des achats d'eau prenant concrètement la forme d'une adaptation de débits, respectivement d'une adaptation des programmes de production de l'opérateur hydroélectrique. Le mécanisme est réalisé grâce à une compensation financière compte tenu des quantités d'eau relâchées qui ne sont pas turbinées. Enfin, EDF peut également appliquer une solution transitoire et dispose de la possibilité de stocker provisoirement des effluents chimiques et / ou radioactifs inhérents à la production nucléaire. Cette procédure est réalisée grâce à l'utilisation de bâches de stockage des effluents permettant, par exemple, de répondre pour une période limitée à un étiage sévère et de décaler l'évacuation des matériaux en question lorsque les conditions hydriques (et donc les capacités de dilution) semblent plus favorables.

Ici, la rivalité entre activité nucléaire et protection des écosystèmes est régulée par différents mécanismes. Tout d'abord, la production électrique et le fonctionnement des centrales nucléaires se voient très fortement encadrés par des prescriptions juridiques précises et contrôlées par les activités de l'ASN, autorité de surveillance indépendante. L'opérateur de la centrale nucléaire fait également preuve de pro-activité en ce qui concerne la question des rejets thermiques à travers son implication dans l'étude thermique Rhône. La rivalité se voit

---

<sup>19</sup> Loi n°2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire.

également régulée à travers la mise en œuvre de mécanismes de coordination inter-opérateurs grâce à la signature de conventions de droit privé permettant l'adaptation ponctuelle des programmes de production de la CNR en échange de compensations financières. Ces mécanismes régulent également les procédures de transferts des eaux d'Arve lors des demandes faites par EDF. Comme nous l'avons vu, ce processus se traduit notamment par des demandes d'eaux d'Arve adressées directement par la CNR aux SIG. En d'autres termes, la rivalité est ici régulée par le biais de dispositifs juridiques faisant preuve d'une importante densité mais se fondant également sur une forte auto-organisation entre acteurs privés.

L'ASN est ici chargée de contrôler les activités de l'opérateur à travers le respect des arrêtés formulés et des exigences du cahier des charges. L'Autorité joue un rôle important dans la régulation de la rivalité entre nucléaire et protection des écosystèmes. Néanmoins, tant que les clauses réglementaires d'EDF demeurent respectées, l'ASN ne dispose d'aucune influence et d'aucun droit de regard sur les pratiques et sur les mécanismes de coordination négociés entre les opérateurs EDF et CNR. Si jusqu'à présent, et comme nous l'avons vu, le dispositif conventionnel inter-opérateurs semble avoir fait ses preuves, le respect des réglementations concernant la sécurité nucléaire et de les atteintes sur l'environnement semblent néanmoins dépendre en partie d'accords de droit privé. En effet, les arrêtés imposés à EDF portent surtout sur la définition de valeurs limites d'émission et d'immission à l'aval de la centrale. En revanche, les modalités de transfert de la ressource et d'adaptation des débits dépendent avant tout d'auto-organisation sur laquelle l'Autorité de tutelle ne dispose que d'une faible emprise.

#### **4.3. Rivalité 3d : Protection des écosystèmes versus Production hydroélectrique**

Comme l'ont montré différents travaux (notamment *Pritchard 2011, Stäuble & Reynard 2005*), l'activité hydroélectrique a massivement modifié l'état écosystémique du Rhône dont la dynamique est aujourd'hui grandement canalisée avec des débits moyens lissés, des pointes de crues et d'inondations mieux maîtrisées et moins dommageables pour les riverains.

La présence d'installations hydroélectriques au long du fleuve induit tout d'abord une discontinuité du Rhône. Ce faisant, les voies migratoires de la faune aquatique sont pour une part importante interrompues, tout comme l'est également le transfert sédimentaire entre l'amont et l'aval. Le fleuve subit ensuite les effets inhérents à la production hydroélectrique en tant que telle. On peut ici tout d'abord souligner les effets découlant de la modulation des débits avec des variations importantes (pouvant aller de cinq à six mètres) entre jour et nuit mais également entre jours de week-end et jours de semaine (la variation peut être importante entre le dimanche soir et le lundi matin par exemple). Les impacts portent ici sur les variations subites des niveaux du Rhône (marnage), sur le piégeage des poissons le long des rives, sur les atteintes concernant les forêts riveraines ou sur l'érosion des berges. En complément de ces effets répétés sur les écosystèmes, l'activité hydroélectrique peut également causer ponctuellement des dégâts sur la faune et la flore. C'est notamment l'exemple des chasses sédimentaires abordées dans le cadre des rivalités 3a, 3b, 3c dont l'impact ponctuel peut être majeur à travers la mortalité piscicole provoquée par la dévalaison ou l'augmentation du taux de matières en suspension ; à travers la destruction d'habitats permettant la reproduction des espèces (zone de nidification ou zone de frayère) ; à travers l'impact sur les berges (destruction des roselières ou glissement des berges) et enfin, à travers le dérangement des espaces naturels et des habitats.

Ce chapitre permet de comprendre quels sont les mécanismes issus des cadres légaux permettant de réguler cette rivalité entre production hydroélectrique et protection des écosystèmes. Il permet de présenter les législations ainsi que les actions entreprises des deux côtés de la frontière et enfin, de porter notre attention sur des mécanismes transfrontaliers à l'œuvre pour la protection des écosystèmes.

#### **4.3.1. Du Léman à la frontière suisse**

Comme nous l'avons vu, la gestion opérationnelle du Rhône du Léman à la frontière franco-suisse dépend essentiellement des SIG et de SFMCP. Comme le montre le chapitre 2 du présent rapport, l'exploitation des ouvrages sur le Rhône fait l'objet de contrats de concessions passés avec le canton de Genève (pour les ouvrages du Seujet et de Verbois) ou avec la Confédération suisse (pour l'ouvrage de Chancy-Pougny). Ces concessions et le règlement de manœuvre en découlant définissent les modalités d'exploitation des ouvrages et de gestion du fleuve en tant que tel. Ils définissent le rôle et les missions du concessionnaire. Du point de vue de la rivalité entre hydroélectricité et protection des écosystèmes, ce dispositif conventionnel représente un premier mécanisme de régulation particulièrement abouti. C'est un ensemble d'exigences qui est défini pour chaque ouvrage faisant l'objet d'une exploitation. Ces mesures visent à anticiper et à agir sur les effets environnementaux liés à l'activité hydroélectrique en tant que telle. L'exploitant doit par exemple assurer le bon entretien des berges et du lit du fleuve, il doit suivre l'état des tronçons concédés et en rapporter aux organismes fédéraux ou cantonaux concernés. Les contrats de concession instaurent également des exigences pour l'aménagement d'échelles à poissons sur les ouvrages permettant de réduire la discontinuité fluviale et d'améliorer la circulation de la population piscicole. Les concessions stipulent également que l'exploitant doit se conformer aux dispositions prises par les Autorités pour la sauvegarde de la pêche. Le règlement d'exploitation du barrage de Verbois introduit notamment dans son article 9 (alinéa 6), la nécessité de fournir une indemnité au fonds piscicole afin de couvrir, proportionnellement au préjudice subi, la couverture des impacts négatifs liés à l'activité de production hydroélectrique.

Outre les dispositions visant à réduire la discontinuité du Rhône, à assurer l'entretien des berges et du lit et à assurer une surveillance de l'état et de l'évolution du fleuve ; les contrats de concession fixent également un ensemble de mesures compensatoires plus ponctuelles. Le *règlement d'application de la concession de la force motrice hydraulique du Rhône pour l'exploitation de l'usine hydroélectrique de Verbois* stipule ainsi dans son article 1 différents points géographiques le long du fleuve devant faire l'objet d'ouvrages de minimalisation des impacts. Le règlement décrit précisément les zones devant faire l'objet d'ouvrage en mentionnant le kilomètre et la rive concernée. L'alinéa 2 précise que ces ouvrages sont à la charge du concessionnaire et l'alinéa 3 définit un calendrier pour leur réalisation.

Dans le cas du Rhône suisse, ces mesures compensatoires permettent la réalisation d'actions ponctuelles et la mise en valeur de secteurs particuliers au long du fleuve. Elles visent à limiter les impacts de l'activité hydroélectrique sur l'environnement, à préserver la biodiversité du fleuve, à maintenir voir à augmenter les différentes populations présentes au long du Rhône. Ces mesures de compensations se concrétisent par différentes actions menées ou financées par les opérateurs SIG et / ou SFMCP. On peut citer la création de réserves naturelles, la création d'échelles à poissons, la réalisation d'embrochements ponctuels afin de rendre les conditions favorables pour une biodiversité accrue (grâce au ralentissement des débits du fleuve), la création de zones humides, de roselières ou de zones de fraysère ou encore

la création de digues, d'îlots ou d'aménagements piscicoles. Le Bief de Tabary, en amont du barrage de Verbois, permet par exemple de créer une zone propice à l'alevinage et au grossissement des truitelles pour un meilleur repeuplement du Rhône. De plus, l'ensemble de ce programme fait l'objet d'un suivi quinquennal portant sur les aménagements, sur l'évolution de la végétation, de la qualité de l'eau, des sédiments, du glissement des berges, de l'état des nappes phréatiques ou encore des flux sédimentaires.

Parallèlement à ces mesures imposées par la concession, il existe d'autres outils ou plateformes agissant sur la préservation et l'entretien du fleuve. Un premier mécanisme est le fonds cantonal de renaturation découlant de la Loi cantonale sur les eaux (LEaux-Genève, RS L2 05). Ce fonds est alimenté par les redevances hydrauliques payées par SIG et SFMCP pour le turbinage des eaux du Rhône. Il est complété par les taxes de pompage perçues par l'Etat et par les subventions allouées par la Confédération<sup>20</sup>. La somme allouée annuellement se monte à environ 6 millions de francs. Elle permet de renaturer des portions du fleuve, de garantir une eau de qualité, de maîtriser les débits et de protéger les personnes et les biens contre les inondations.

Il existe ensuite deux mécanismes se caractérisant par l'implication des opérateurs SIG et / ou SFMCP. Le premier mécanisme est la certification volontaire d'ouvrages par le label *Naturemade Star*. Ce label certifie une énergie issue de sources renouvelables et se voit attribué après un contrôle effectué par l'Association pour une énergie respectueuse de l'environnement (VUE). Concrètement, la labellisation comprend le versement d'un centime par kilowattheure d'électricité certifiée (0.1 centime sur la production et 0.9 centime sur la vente). Les montants sont versés dans un fonds d'amélioration écologique permettant de réaliser des mesures de revalorisation écologique aux environs des installations. Aujourd'hui, seul le barrage du Seujet est certifié, des discussions sont en cours pour la certification possible du barrage de Chancy-Pougny.

Ce premier instrument est directement lié au second mécanisme, soit le Comité genevois pour l'utilisation du Fonds Eco-électricité (COGEFE), il est alimenté par les ventes d'électricité certifiée par le label *Naturemade Star*. Le COGEFE permet de réaliser des actions ponctuelles sur le Rhône concernant la renaturation, le soutien aux espèces menacées ou l'intégration des activités humaines. Ce comité regroupe les services de l'Etat de Genève, des associations de protection de l'environnement et les exploitants hydroélectriques (SIG et SFMCP).

#### **4.3.2. Evolution de la législation suisse**

Faisant suite à l'initiative fédérale « Eaux-vivantes », la législation fédérale sur la protection des eaux (RS 814.20) a été modifiée au 1<sup>er</sup> août 2010. Cette modification accentue les exigences en termes de limitation des impacts de la production hydroélectrique sur les écosystèmes. Dans ce sens, l'article 39a concerne la question des éclusées. L'alinéa 1 précise notamment que « *les détenteurs de centrales hydroélectriques prennent des mesures de construction pour empêcher ou éliminer les atteintes graves que des variations subites et artificielles du débit d'un cours d'eau (éclusées) portent à la faune et à la flore indigènes et à leur biotopes* ». Sur cette base, l'article 83 alinéa a définit la nécessité de mise en place de mesures d'assainissement dans un délai de 20 ans à compter de l'entrée en vigueur de la Loi. Pour accompagner cette disposition, l'alinéa b stipule que les cantons doivent planifier ces mesures et remettre leur programme de planification à la Confédération d'ici le 31 décembre

---

<sup>20</sup> Source : <http://ge.ch/eau/renaturation> (visité le 8 novembre 2013)

2014. Cette modification induit également un changement dans la Loi fédérale sur l'énergie (RS 730.0) qui ouvre la voie dans son article 15a bis à l'indemnisation du concessionnaire pour la mise en œuvre de ces mesures d'assainissement. L'article prévoit notamment la possibilité pour le concessionnaire de financer ces actions par le biais de la société gestionnaire du réseau de transport d'électricité (SWISSGRID) qui percevra un supplément sur les coûts de transport des réseaux à haute tension pour assurer ce financement.

Actuellement, le canton de Genève a transmis sa planification à l'Office Fédéral de l'Environnement qui doit rendre un avis. L'évolution de la Loi tend vers une plus forte sévérité, allant parfois au-delà des exigences prévues par les mécanismes de labellisation à l'œuvre aujourd'hui. Dès lors, si les mesures de compensation prévues par les concessions sur le Rhône suisse sont arrivées aujourd'hui à leur terme, un nouveau programme de mesures pourrait être appliqué pour l'assainissement de la situation selon l'évolution du cadre légal fédéral et cantonal.

### **4.3.3. Le Rhône en France**

En France, comme nous l'avons vu, la CNR est désignée en tant qu'exploitant du Rhône pour la production d'hydroélectricité. Cette fonction est encadrée par un contrat de concession signé entre l'Etat et la compagnie, un contrat qui prévoit trois principales missions pour l'opérateur : la production d'hydroélectricité, la navigation sur le fleuve et l'approvisionnement en eau du Rhône pour l'irrigation. Dans ce cadre, les missions de la CNR portent principalement sur une gestion quantitative des eaux du fleuve. La question de la qualité de l'eau n'est pas directement attribuée aux missions de la CNR.

La rivalité entre production hydroélectrique et protection des écosystèmes a été traitée relativement récemment dans le cadre du huitième avenant à la convention de concession générale (Décret n°2003-513 du 16 juin 2003). L'article 1<sup>er</sup> bis définit ainsi les principaux objectifs en matière d'environnement telle que la gestion équilibrée de la ressource en eau et des milieux aquatiques, la prévention et la correction des atteintes portées à l'environnement en lien avec la présence ou le fonctionnement d'ouvrages. Les objectifs portent également sur la gestion des espaces, ressources, milieux naturels, sites et paysages faisant partie du domaine concédé. L'article 7 bis précise ensuite ces missions et le type d'actions nécessaires pour atteindre les objectifs en matière d'environnement. Le concessionnaire doit ainsi formuler un programme pluriannuel afin de réaliser ses missions. Comme le montre l'alinéa 1, les actions portent sur la révision des débits réservés des différentes chutes, sur la restauration des îlots, sur l'amélioration de l'intégration paysagère des ouvrages, sur la circulation des poissons migrateurs, le franchissement des grands mammifères et sur le transit des sables et des graviers. L'alinéa 3 précise également que le concessionnaire doit assurer un suivi écologique approprié permettant d'évaluer les conséquences de la présence et du fonctionnement des ouvrages sur le milieu naturel. Enfin, l'alinéa 4 prévoit une compensation pour les dommages subis par la population piscicole.

Comme dans le cas suisse, la législation se montre particulièrement exigeante en ce qui concerne la régulation des effets de l'activité hydroélectrique. Dès lors, du point de vue juridique, la relation entre production hydroélectrique et protection des écosystèmes fait l'objet d'une forte réglementation. L'évolution du cadre réglementaire est également proche du cas suisse avec un renforcement somme toute relativement récent des prescriptions légales en matière d'environnement.

En accord avec les exigences de la concession générale concernant le Rhône, la CNR se montre active en ce qui concerne l'environnement avec la réalisation d'un schéma directeur orienté sur plusieurs années et permettant le financement de projets pour la restauration ou la protection de l'environnement fluvial. Dès lors, la compagnie développe depuis 2003 des Missions d'Intérêt Général (MIG) déclinées en plans d'actions sur 5 ans s'étendant jusqu'à 2023. Le 2<sup>ème</sup> plan de MIG se termine en 2013, il s'inscrit dans le Plan Rhône et vise équitablement l'ensemble du linéaire. Concrètement, ce plan se traduit par des opérations financées à raison d'un budget de 30 millions d'euros. Ces actions se déclinent en plusieurs volets : restauration hydraulique et écologique des milieux, restauration de l'axe de migration et de connexions piscicoles, gestion et valorisation des milieux naturels de la concession et management environnemental des zones d'activités.

Si les actions menées par l'opérateur découlent des exigences imposées par la concession, ce dernier va parfois plus loin que les normes du cadre légal. On peut ici notamment souligner l'exemple de l'augmentation des débits réservés par la CNR sur certains secteurs du vieux Rhône. La CNR instaure des dotations plus élevées que les exigences de la Loi (exigences basées sur un débit réservé correspondant au 20<sup>ème</sup> du module) en induisant *de facto* une baisse de la production hydroélectrique. La CNR instaure également plusieurs partenariats par le biais de conventions signées avec différents acteurs tels que le monde de la pêche ou des associations de protection de l'environnement (par exemple la FRAPNA).

Afin de garantir une action coordonnée sur le fleuve, l'Etat a récemment demandé à la CNR de produire un plan global d'action, un instrument qui devrait permettre de montrer l'état d'avancement et les actions réalisées pour la protection et la mise en valeur des écosystèmes du Rhône.

#### **4.3.4. Evolution de la législation française**

La production hydroélectrique connaît en France également une évolution de son cadre légal. Consécutivement à deux directives cadres européennes concernant la production d'énergie renouvelable<sup>21</sup> et les modalités de gestion de la ressource en eau<sup>22</sup>, la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA, L2006-1772) du 30 décembre 2006 prévoit une évolution afin de concilier les objectifs de ces deux directives européennes. Cette conciliation vise à garantir une gestion équilibrée des milieux aquatiques malgré une augmentation de la part d'énergie d'origine renouvelable demandée au niveau national, devant passer de 15 à 21%. Dès lors, l'évolution de la Loi vise à compenser les simplifications apportées dans le domaine de la production hydroélectrique. Elle fixe une échéance à 2014 pour l'augmentation des débits réservés pour l'ensemble des ouvrages existants. Elle simplifie également les exigences légales concernant le turbinage des débits réservés. Enfin, la Loi redéfinit le débit minimal qui ne doit pas être inférieur au 10<sup>ème</sup> du module. Ce faisant, l'évolution législative induit pour la CNR une augmentation des débits réservés sur certains ouvrages. C'est notamment le cas du barrage de Génissiat.

---

<sup>21</sup> Directive 2001/77/CE du Parlement européen et du Conseil, du 27 septembre 2001, relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité

<sup>22</sup> Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau

#### **4.3.5. Hydroélectricité et gestion transfrontalière des impacts sur l'environnement**

Comme le montre l'analyse de la situation suisse et française, les cadres légaux nationaux sont particulièrement denses en ce qui concerne la régulation de la rivalité intervenant entre production hydroélectrique et protection des écosystèmes. Dans les deux cas, l'évolution législative tend vers une plus grande exigence en termes de réduction des impacts environnementaux de l'activité hydroélectrique (évolution de la Loi fédérale suisse sur la protection des eaux et de la Loi française sur l'eau et les milieux aquatiques – LEMA). Néanmoins, comme l'indique également l'évolution de la LEMA, il faut aujourd'hui trouver des mécanismes opérationnels et réglementaires parvenant à concilier une politique de production d'énergie renouvelable en augmentation avec une volonté accrue de protection des milieux.

Si la rivalité entre production hydroélectrique et protection des écosystèmes se trouve encadrée par des mécanismes juridiques denses, la question environnementale reste relativement peu abordée du point de vue transfrontalier. Aujourd'hui, cette question émerge avant tout dans la continuité des chasses sédimentaires de Verbois en 2012. En ce sens, un groupe de pilotage politique et un groupe de pilotage technique ont été créés sur une proposition conjointe du Préfet de bassin et de la Conseillère d'Etat du canton de Genève. Ce groupe vise à faire le bilan de l'opération 2012 et à en tirer des enseignements tant du point de vue opérationnel que stratégique. D'autres arènes de discussion permettent également d'aborder la question de l'environnement en incluant des acteurs suisses et français. On peut notamment citer le Plan Rhône, la Commission consultative pour la gestion du Rhône et de l'Arve découlant du règlement d'exécution de la Loi sur les eaux du canton de Genève (REaux-GE, L 2 05.01) qui réunit majoritairement des acteurs du Rhône suisse ainsi que des représentants de la CNR.

Cependant, du point de vue transfrontalier, encore peu d'arènes de discussion permettent de réunir les acteurs franco-suisses du Rhône autour d'une même table en ce qui concerne les enjeux ayant trait à la protection des écosystèmes. Les initiatives existantes concernent des événements ponctuels telles que les chasses sédimentaires et / ou réunissent les acteurs de façon uniquement partielle. Si les cadres légaux sont fortement étendus, les modalités de mise en adéquation des exigences françaises et suisses ne figurent pas à l'ordre du jour des discussions.

Ce faisant, la rivalité semble régulée pour une grande part par des mécanismes juridiques d'ordre national. La question de la collaboration transfrontalière et des modalités de coordination amont-aval en matière de protection des écosystèmes n'est pour l'instant pas mise à l'agenda.

#### **4.4. Rivalité 3e : Activité hydroélectrique versus Pêche**

Comme le montre l'analyse de la rivalité 3D, la production hydroélectrique a un impact sur la population piscicole. On peut notamment souligner la modulation des débits, la présence d'aménagement sur le Rhône et la coupure de couloirs de migration ou encore la destruction des zones d'habitats et des zones frayères lors d'opérations ponctuelles telles que les chasses sédimentaires. Comme le soulignent différents travaux et comme le constatent les acteurs de la pêche, le lien de causalité entre les modalités d'usage hydroélectrique du Rhône et l'état de santé de la population piscicole peut être appréhendé grâce au suivi des espèces et leurs évolutions, tendant à se maintenir, à augmenter ou à diminuer.



La rivalité entre hydroélectricité et pêche est ainsi bien présente et tend à se renforcer plus ou moins ponctuellement. La *Fédération de pêche et de protection du milieu aquatique* ainsi que l'*Association des pêcheurs amateurs aux engins et filets* du Département de l'Ain ont ainsi pu constater différentes variations et évolutions de la population piscicole en lien avec l'activité hydroélectrique. Une augmentation de la population de brochet a par exemple pu être observée lors de la mise en œuvre du moratoire sur les chasses sédimentaires de Verbois. Une baisse du nombre de prises a également pu être identifiée les mois suivants l'opération de 2012. De façon plus générale et du point de vue des acteurs, la qualité de la pêche semble avoir diminué avec une augmentation du marnage intervenant depuis le changement de statut de la CNR qui, depuis 2001, a retrouvé son statut de producteur indépendant d'électricité et semble avoir adapté ses modalités opérationnelles en fonction de ce nouveau statut<sup>23</sup>.

Ces indicateurs de variation de la population piscicole se basent actuellement principalement sur une expérience de terrain du monde la pêche, ils doivent donc être pris en compte avec précaution. En France, les carnets de pêche permettant de comptabiliser le nombre de prises sont transmis à l'ONEMA qui effectue un retour uniquement sur une base individuelle. Le nombre de prises agrégé pour l'ensemble des pêcheurs n'est pas disponible publiquement sur le tronçon étudié. Si les statistiques de pêche ne peuvent être ici mobilisées, la perception de l'évolution de la population piscicole reste néanmoins un indicateur pertinent pour comprendre l'évolution de la rivalité pouvant intervenir entre hydroélectricité et pêche. Cette perception montre notamment que la rivalité est importante sur le tronçon concerné avec des tensions récurrentes et des difficultés pour le monde de la pêche qui considère l'activité hydroélectrique comme principal responsable de ces évolutions.

La gestion du Rhône se caractérise par plusieurs mécanismes existants pour la régulation de cette rivalité. Tout d'abord, comme nous l'avons vu précédemment, les secteurs hydroélectriques suisses et français instaurent (sur une base volontaire ou réglementaire) différentes mesures d'accompagnement et de compensation concernant leurs effets sur le fleuve. Parmi ces actions déjà décrites dans la section précédente, citons l'installation de passes à poissons sur les ouvrages du côté français et suisse de la frontière ou encore les travaux menés à la fois par les opérateurs et l'administration pour le rétablissement des zones d'habitats protégées, pour la réhabilitation de lônes ou de réserves naturelles. Citons également l'existence d'instruments de planification tel que le plan de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI) français qui vise à définir une stratégie de gestion et de reconquête pour la population piscicole sur l'ensemble du bassin Rhône-Méditerranée. Le PLAGEPOMI fait l'objet d'une vaste consultation réunissant administrations, milieux associatifs, producteurs d'énergie, etc. Il est piloté par l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse et s'inscrit dans le Plan Rhône.

Les acteurs de la pêche participent ensuite également aux arènes de discussion concernant la gestion du Rhône. En Suisse, les pêcheurs sont partie-prenantes de la Commission consultative pour la gestion du Rhône et de l'Arve, ils sont également impliqués au sein du COGEFE pour le financement de projets environnementaux situés sur le Rhône genevois (instrument que nous décrivons dans le chapitre 4.3). En France, les pêcheurs participent à des projets en collaboration avec l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse et / ou également avec l'opérateur CNR. La part la plus importante des efforts porte sur le renaturation de lônes ou sur l'alvinage au sein des affluents directs du Rhône, le canal principal demeurant relativement peu concerné. Enfin, les pêcheurs participent aux modalités de gestion du fleuve

---

<sup>23</sup> Président de la Fédération de pêche et de protection du milieu aquatique, entretien réalisé le 10 octobre 2013 / Direction régionale de la CNR, entretien réalisé le 2 octobre 2013

lorsque leurs compétences sont mises à profits. Tel est par exemple le cas lorsque l'opérateur CNR confie des mandats ponctuels à la Fédération de pêche et de protection du milieu aquatique de l'Ain pour la réalisation de pêches électriques en amont des chasses sédimentaires ou pour la surveillance de l'état des lônes et des charges sédimentaires en cours d'opération.

Ce faisant, Les acteurs de la pêche constituent des partenaires institutionnels importants tant pour l'administration et les opérateurs suisses ou français. Cette fonction découle, d'une part, de la volonté d'une participation accrue en ce qui concerne la gestion du fleuve. Elle s'appuie également sur des motifs réglementaires avec, par exemple, la Loi française sur l'eau et les milieux aquatiques (Loi n°2006-1772) qui précise dans son article 90 (alinéa 1) que « *les associations agréés de pêche et de protection du milieu aquatique contribuent à la surveillance de la pêche, exploitent les droits de pêche qu'elles détiennent, participent à la protection du patrimoine piscicole et des milieux aquatiques et effectuent des opérations de gestion piscicole* ». Si ces acteurs interviennent de façon relativement importante au sein de la configuration d'acteurs, leurs fonctions demeurent la plupart du temps consultative et ponctuelles. Les acteurs de la pêche détiennent ainsi une faible marge de manœuvre sur la gestion opérationnelle du fleuve. Malgré leur participation dans différentes arènes de discussion, la rivalité demeure bien présente avec des tensions – et parfois des conflits – entre acteurs de la pêche, opérateurs hydroélectriques ou administrations.

## 5. Focale N°4 : Prélèvements d'eau

Le Rhône fait l'objet de plusieurs types de prélèvements sur le fleuve et sa nappe d'accompagnement. Parmi ces différents usages, trois secteurs d'activité se démarquent par une quantité importante de prélèvements d'eau : la production d'eau potable, l'industrie et l'irrigation agricole. Ce chapitre se concentre sur les potentielles rivalités pouvant intervenir entre ces différents secteurs d'activité dépendants du Rhône de façon plus ou moins directe pour la production de biens et de services liés à leurs activités<sup>24</sup>. Si l'ensemble des usages demeure fortement dépendants du fleuve, la question de la qualité de l'eau diffère d'un usage à l'autre avec des activités nécessitant une plus ou moins bonne qualité des eaux brutes. L'usage du Rhône pour l'irrigation demande notamment des normes de qualité d'eau moins exigeantes puisque la température, par exemple, n'est pas un enjeu crucial pour l'irrigation des cultures.

Dans cette section, nous abordons ces différentes rivalités et étudions les mécanismes de régulation existants. Nous présentons tout d'abord les différentes exigences des cadres réglementaires suisse et français avec notamment la nécessité d'autorisation de prélèvement et, ce faisant, une première allocation implicite des droits d'usage par l'Etat. Nous verrons ensuite les problèmes pouvant subvenir dans le cas d'étiage sévère et, en nous concentrant sur le cas français, nous verrons comment s'opèrent les négociations et les arbitrages. A la lumière des différents mécanismes réglementaires et de leur évolution, nous reviendrons enfin sur les principaux enjeux liés à ces rivalités et à leur évolution potentielle. Nous verrons notamment que le Rhône tend à jouer un rôle croissant de substitution et devrait ce faisant être de plus en plus mis à contribution sur le périmètre étudié.

### 5.1. Mécanismes de régulation

Un premier mécanisme de régulation permet de définir les droits d'usage des différents secteurs d'activité. La Suisse comme la France instaurent des procédures d'autorisation concernant les prélèvements d'eau. Ce faisant la définition de ces autorisations permet de contrôler les quantités prélevées, les modalités et les types d'usage des eaux sur un périmètre défini. Cette procédure représente un premier mécanisme de régulation de la rivalité grâce à la supervision du nombre d'autorisations attribuées. Nous présentons ci-dessous brièvement les procédures administratives à l'œuvre dans les cas suisse et français.

Dans le cas suisse, lorsque le montant de prélèvements dépasse l'usage commun, ce notamment grâce à la mise en œuvre de moyens techniques, une autorisation doit alors être délivrée. Cette dernière dépend de deux instances cantonales genevoises. La première est la *Direction générale nature et paysage* qui doit, comme le stipule l'article 8 (alinéa 1) de la Loi fédérale sur la pêche (RS 923.0), veiller à ce que « *toute intervention sur les eaux, leur régime ou leur cours, ou encore sur les rives ou le fond des eaux est soumise à une autorisation de l'autorité cantonale compétente en matière de pêche (autorisation relevant du droit de la pêche), si elle est de nature à compromettre la pêche* ». La deuxième instance est la *Direction générale de l'eau* qui est désignée comme compétente pour l'attribution d'une autorisation par la Loi sur les eaux du canton de Genève (RS L2 05). Ici, outre l'importance des quantités prélevées (article 28), des secteurs d'activités nécessitant une autorisation sont explicitement mentionnés (article 7, alinéa 2) : « *En particulier, le département exerce la surveillance en*

---

<sup>24</sup> Secteurs d'activité et rivalités représentés dans le tableau 1 : production d'eau potable versus activités industrielles (4a), activités industrielles versus irrigation (4b) et irrigation versus hydroélectricité (4c)

*matière de protection et d'usage des eaux superficielles et souterraines, d'utilisation de l'eau comme force hydraulique, à des fins hydrothermiques, ou à usage industriel ou agricole, d'extraction de matériaux du lit des cours d'eau, de travaux touchant les cours d'eau, leurs rives, de surfaces inconstructibles ou de systèmes d'évacuation et de traitement des eaux usées et des eaux pluviales, même s'ils sont situés sur fonds privés* ». Afin d'assurer un dialogue et une bonne coordination entre ces différents usagers du Rhône suisse, la Commission consultative pour la gestion du Rhône et de l'Arve regroupe des représentants de ces différents secteurs d'activité, des principaux utilisateurs économiques du Rhône et de l'Arve.

Dans le cas français, l'autorisation de prélèvement dépend du niveau départemental et se voit ratifiée par le Préfet. Celle-ci est encadrée par différentes dispositions légales contenues dans le Code de l'environnement (articles L214-3, L214-4, L215-13, 123-1) et dans le Code général des collectivités publiques (article L2224-9). L'autorisation s'inscrit en cohérence avec des outils de planification existants tels que les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des eaux (SDAGE), les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) ou les contrats de rivière. Les Missions Inter Services de l'Eau (MISE) et la Police de l'eau en particulier sont chargées de contrôler l'application réglementaire et d'assurer le suivi des actes d'autorisation. Cette tâche est complétée au niveau des collectivités publiques locales par le rôle des Maires, également chargés du contrôle des prélèvements et des rejets d'effluents (Bréthaut 2012, Cosandey et al. 2003).

## **5.2. Rivalités 4a (eau potable versus activités industrielles) et 4b (activités industrielles versus irrigation)**

La gestion des rivalités entre les principaux secteurs de prélèvements d'eau (production d'eau potable, industrie, irrigation) bénéficie d'une situation plutôt favorable avec des quantités d'eau généralement importantes. Néanmoins, des rivalités d'usage plus fortes apparaissent de façon ponctuelle avec, comme l'ont montré les événements de 2003 ou de 2011, des situations d'étiage pouvant exacerber les tensions. Outre la rivalité existant entre production hydroélectrique et production d'eau potable (voir rivalité 3b), citons par exemple le cas de la nappe phréatique de l'Est lyonnais, connexe au Rhône, où la répartition des usages se discute au sein du futur Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). Dans ce cadre, l'industrie tout comme l'irrigation demeurent des usagers importants avec respectivement 43% et 45% des prélèvements opérés (la production d'eau potable occupe la dernière part de prélèvement avec 12%).

Les différents usages concernés par les rivalités analysées (4a et 4b) se caractérisent par un fort degré d'interdépendance puisque les prélèvements de l'eau sont tous opérés dans la nappe phréatique de l'Est lyonnais. Dès lors, nous regroupons ici les rivalités 4a et 4b afin d'analyser simultanément les liens entre trois usages (production d'eau potable, activités industrielles et irrigation). Nous portons en particulier notre attention sur les arbitrages en cours qui traduisent deux principales dynamiques laissant présager l'émergence de nouveaux mécanismes de régulation. Une première dynamique résulte de l'étude pilotée par l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée Corse pour la gestion quantitative du Rhône en période de basses eaux, qui vise à mieux comprendre la capacité du fleuve à répondre à l'ensemble des usages actuels et futurs, tout en préservant les fonctionnalités des milieux aquatiques. L'étude vise à évaluer la situation actuelle du fleuve et à identifier les conditions de disponibilités limites pour des usages spécifiques. Cette étude doit permettre de fournir les outils d'aide à la prise de décision en fonction de l'évolution des débits, en lien notamment avec les

changements climatiques et l'évolution des rivalités d'usage. En comprenant mieux le système, des arbitrages pourront être formulés entre des usages fortement dépendants du Rhône pour leur fonctionnement propre.

Une seconde dynamique porte sur l'usage du Rhône en tant qu'outil de substitution et de sécurisation. En juin 2013, Philippe Martin, Député du Gers et parlementaire français, a rendu les résultats d'une mission que lui a confié le Gouvernement français. Cette mission visait à penser de nouvelles modalités de gestion quantitative de l'eau du secteur agricole. Cette initiative découle notamment des difficultés de mise en œuvre de la réforme législative de 2006 concernant la réforme des volumes prélevables<sup>25</sup>. Si les résultats de cette mission n'ont pas de valeur réglementaire intrinsèque, ils indiquent néanmoins une orientation stratégique en ce qui concerne l'usage de la ressource en eau par le secteur agricole. Le texte rappelle tout d'abord, l'importance des capacités d'adaptation aux futurs changements climatiques. Il mentionne ensuite une évolution de la répartition des usages de l'eau allant vers une logique de projet territorial et mettant à profit des capacités de substitution. En ce sens, Philippe Martin préconise de « *mobiliser les ressources existantes, en particulier celles qui seraient à partager avec EDF (ou d'autres gestionnaires d'ouvrages principalement destinés à la production d'énergie) dans le cadre des concessions en cours. En cas de renouvellement des concessions, il serait souhaitable, dans les cas les plus significatifs, de prévoir une tranche en faveur de l'irrigation comme des milieux naturels (soutien d'étiage)* » (Martin 2013 : 38).

Sur le périmètre étudié, cette disposition tend à se concrétiser par une tendance au report des prélèvements pour l'irrigation mais également pour la production d'eau potable. On peut ici citer l'exemple de l'Est-Lyonnais dont, la nappe fluviale se répartit entre différents usages : industrie, irrigation et production d'eau potable. Afin de réduire la pression sur la ressource, de favoriser l'utilisation de la nappe phréatique pour des usages nécessitant une plus grande qualité des eaux brutes, et d'éviter les impacts ponctuels d'un usage saisonnier sur la nappe, il est question de reporter certains prélèvements agricoles sur le Rhône. Ce faisant, le Syndicat Mixte d'Hydraulique Agricole du Rhône (SMHAR) souligne que la surface agricole collective alimentée par le fleuve devrait passer de 65% à 90% d'ici 2018<sup>26</sup>. Cette démarche s'inscrit dans la logique de projet de territoire telle que préconisée par Philippe Martin et vise à accroître la sécurité de l'approvisionnement agricole. Dans cette perspective, le SMHAR prévoit de soumettre différentes propositions à l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse pour la construction d'un nouveau réseau d'irrigation alimenté par le Rhône.

### **5.3. Rivalité 4c (irrigation versus hydroélectricité)**

Dans le cas présent, la rivalité entre irrigation et hydroélectricité est déjà bien régulée. Le SMHAR collabore avec la CNR par le biais d'une convention visant à optimiser la gestion du Rhône en situation d'étiage. Ce faisant, les deux organisations instaurent différents mécanismes visant à anticiper les problèmes et à éviter de trop fortes limitations pour l'usage du fleuve.

La convention instaurée entre le SMHAR et la CNR comprend tout d'abord des adaptations ponctuelles du programme de production hydroélectrique. Lorsque cela est nécessaire, la CNR accepte de déroger à son programme de production, afin d'assurer le maintien d'une ligne d'eau suffisante pour une immersion continue des infrastructures de pompage du

---

<sup>25</sup> Réforme visant une mise en conformité de la Loi avec la Directive cadre européenne 2000/60/CE

<sup>26</sup> Entretien réalisé le 22 octobre 2013 avec Nicholas Kraak, Directeur du SMHAR

syndicat. Ce faisant, le SMHAR conserve des capacités de pompage minimales durant les périodes d'étiage et évite un dénoisement des infrastructures pouvant entraîner ensuite des dégâts considérables sur les infrastructures.

Ensuite, La convention encadre l'échange d'informations. D'une part, le SMHAR bénéficie d'informations concernant l'évolution de la dynamique fluviale qui est évaluée en fonction des programmes de production de la CNR et des SIG. D'autre part, ce premier type d'informations est confronté aux prévisions météorologiques de précipitation et à l'évaluation des besoins irrigatifs du syndicat.

Grâce à la convention, le SMHAR a la possibilité d'imposer une contrainte à l'opérateur matérialisée par une cote inférieure devant être respectée durant la production hydroélectrique. Cette contrainte peut être utilisée lorsque différents facteurs se combine, par exemple le cas d'une conjonction entre étiage sévère et marnage (avec par exemple la définition de programmes de production par les SIG qui implique une retenue de l'eau durant les samedis et dimanches).

#### **5.4. Conclusion**

Le report des usages sur le Rhône est particulièrement intéressant en termes d'analyse des rivalités. Celui-ci permet tout d'abord de détendre la pression sur des milieux particulièrement fragiles tels que les nappes phréatiques et permet de conserver l'eau brute de qualité pour des usages plus particulièrement sensibles (production d'eau potable ou industrie).

La convention établie entre le SMHAR et la CNR illustre ensuite un mécanisme de régulation de la rivalité entre hydroélectricité et irrigation. Le Rhône a en effet l'avantage d'un stock d'eau disponible de façon continue et représente dès lors une réserve de sécurité pour l'usage irrigatif. La précédente citation de Monsieur Martin semble dès lors aller vers une tendance à l'augmentation de la quantité de prélèvements opérés par l'irrigation. Si, comme nous l'avons présenté, la rivalité entre irrigation et hydroélectricité est en grande partie régulée, la dynamique de report de l'usage irrigatif vers le Rhône peut également potentiellement amplifier les tensions et les rivalités avec d'autres secteurs d'activité (par exemple l'usage écosystémique). Cette amplification doit toutefois être nuancée puisque que tout nouveau report ou prélèvement sur le Rhône dépend d'un accord préalable de l'Etat et de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse en particulier.

En conclusion, ce chapitre a montré que les rivalités entre les différents types de prélèvement de l'eau du Rhône (rivalités 4a, 4b, 4c) sont encadrées par deux types de dispositions. Tout d'abord, l'Etat central dispose d'un droit pour l'attribution des droits d'usage par le biais de mécanismes administratifs et juridiques tels que l'autorisation de prélèvement.

Ensuite, la convention établie entre le SMHAR et la CNR démontre la capacité d'auto-organisation des acteurs qui régulent des rivalités d'usage potentielles et anticipent d'éventuelles tensions.

Ce chapitre montre enfin que les rivalités entre les différents prélèvements d'eau représentent des enjeux sensibles dans des situations spécifiques combinant étiages sévères et marnage. Dès lors, comme nous l'avons vu avec le cas de l'irrigation, l'évolution des stratégies de prélèvements de l'eau du Rhône peut générer à la fois une détente de certaines rivalités d'usage (rivalités 4a et 4b) mais également l'émergence (irrigation versus écosystème) ou le renforcement (rivalité 4c) de rivalités d'usage au sein de la configuration d'acteurs.

## 6. Focale N°5 : Régulation des extrêmes et coordination amont-aval

Comme nous l'avons vu, la question des étiages a déjà fait l'objet de discussions au sein de la configuration d'acteur chargée de la gestion du fleuve. Ces situations, découlant de la combinaison entre conditions hydrographiques difficiles, modalités opérationnelles et coordination amont-aval, ont montré la capacité des acteurs à trouver rapidement des solutions *ad hoc* permettant de régler momentanément la situation. Il faut néanmoins rappeler que ces solutions ne s'inscrivent pas dans des mécanismes aboutis mais semblent plutôt s'apparenter à une réponse transitoire et ponctuelle, face à des événements qui devraient, à termes, s'intensifier du fait du changement climatique. Si des mécanismes institutionnels pour la régulation de situations d'étiage ont donc été décrits, la question des crues et des inondations reste peu présente au sein des modalités de gouvernance franco-suisse du Rhône à l'heure actuelle. Dès lors, cette focale d'analyse se caractérise par le faible nombre d'expériences et d'instruments de gouvernance mis en œuvre à l'échelle transfrontalière. La gestion des crues n'est pour le moment pas à l'agenda des discussions interétatiques et la gestion transfrontalière du Rhône se caractérise par le faible nombre d'instrument pour l'anticipation, le suivi et la gestion des crues et inondations.

Le Léman joue un rôle important de par sa capacité d'absorption des crues. Dès lors, on peut considérer que la situation est réinitialisée à la sortie du lac. De son côté, le canton de Genève impose des niveaux limites à l'opérateur SIG pour la préservation des zones habitées en bordure du fleuve. A partir de la frontière, le Rhône est fortement régulé par les ouvrages hydroélectriques successifs. Dès lors, on ne peut pas dire que des pics de crues existent sur le Rhône. Le risque augmente au fil du fleuve consécutivement à l'arrivée successive de différents affluents. Dans ce cadre, les autorités françaises portent une attention particulière au Rhône puisqu'en cas d'inondations, il s'agit d'utiliser tous les leviers à disposition pour éviter un éventuel débordement. Ainsi, les quelques modifications de débit du Rhône ont tout de même le potentiel d'augmenter sur le danger d'inondation. Ainsi, la DREAL met en œuvre un système de prévision permettant l'anticipation de la montée des cours d'eau sur un délai de 24 heures. Cette anticipation est d'autant plus importante qu'en cas de grosse occurrence, les ouvrages au fil de l'eau de la CNR ne détiennent pas de capacités de rétention importantes pour influencer la gestion des crues et inondations. Au contraire, dans le cas d'une montée importante des eaux, les ouvrages de la CNR sont effacés. Dès lors, dans une situation critique l'action de la DREAL porte sur la prévention des crues avec des mesures telles que la fermeture de route ou l'usage de zones d'expansion de crues. Son action est également définie par la mise en œuvre d'un Schéma Directeur de prévention des crues sur le bassin Rhône-Méditerranée. Sur le périmètre en amont de Lyon, différentes zones d'expansion des crues permettent ainsi de laminier des niveaux trop élevés. Le danger d'inondations augmente néanmoins à l'approche de l'agglomération lyonnaise même si ici également, la configuration reste plutôt favorable avec assez peu de débordement.

Dans ce contexte, les mécanismes de coordination restent relativement faibles. La DREAL n'a pas de regard sur les programmes de production de la CNR tant que le niveau de crue n'est pas à la hausse. L'opérateur doit avertir la DREAL lors de travaux sur des ouvrages ou lors de changements de débits. Si la DREAL n'a que peu d'accès aux données de la CNR, elle dispose de son propre service hydrométrique lui permettant de bien connaître les débits du Rhône. Ici la coordination franco-suisse passe essentiellement par l'échange des programmes de production entre SIG et CNR. Il n'existe aucune collaboration entre les deux pays en ce qui concerne les débits sortants du Léman. Pour la DREAL, les données d'entrée pour la prévision des crues du Rhône sont les débits sortants du barrage de Génissiat. Outre les

accords passés entre opérateurs hydroélectriques, l'unique accord formel réunissant acteurs suisses et français est le protocole d'accompagnement des crues de l'Arve.

Dans ce contexte, l'Acte intercantonal de régulation des eaux du Léman demeure la référence et structure fortement la variation des quantités d'eau entre l'amont et l'aval de Genève. Le chapitre 2 montre ainsi que l'Acte intercantonal représente un mécanisme institutionnel fort définissant en partie l'eau relâchée vers l'aval et caractérisant les capacités de rétention du système. Dans ce cadre, le positionnement de Genève se caractérise par une marge de manœuvre relativement limitée lors de crues importantes puisque l'exutoire ne peut faire transiter plus d'eau que 550 à 600 mètres cubes par seconde et qu'il se voit limité par la quantité d'eau en provenance des autres affluents (notamment de l'Arve). En cas de crues importantes, la montée du Léman est donc difficilement contrôlable. Dans le cas d'un étiage ou d'une crue, un laps de temps important est requis pour atteindre à nouveau les cotes d'origine. Face à cette contrainte, le système de régulation du niveau du lac est donc plutôt conservateur et se caractérise par une forte capacité d'absorption des crues de fonte<sup>27</sup>. L'Acte prévoit une enveloppe mensuelle caractérisée par une cote minimale et maximale, il prévoit également une variation du niveau permettant d'absorber les apports de fonte à partir du mois d'avril. Pour ce faire, le niveau du lac diminue à partir du mois de décembre pour atteindre sa cote minimale en amont des premiers apports des fontes.

Afin de mieux comprendre la marge de manœuvre existante pour la régulation du Léman, le canton de Genève a pris l'initiative de procéder à une évaluation des cotes maximales avant la mise en danger d'infrastructures sur les rives suisse et française. Ces mesures doivent permettre d'affiner les modalités de gestion du lac en objectivant les principales zones à risques. Ce faisant, la capacité d'absorption des crues par le Léman et l'évaluation des risques potentiellement causés devraient être à termes mieux identifiées par les gestionnaires du lac et permettre l'anticipation d'un éventuel effet de seuil liés à une crue importante.

---

<sup>27</sup> Pour une explication détaillée du fonctionnement du système, se reporter à la section 3.1.3.



## 7. Analyse SWOT de la structure de gouvernance du Rhône

L'analyse SWOT (*Strengths, Weaknesses, Oportunities, Threats*) est une grille permettant d'évaluer les *forces, faiblesses, opportunités* et *menaces* d'une organisation ou d'un dispositif politique (Coman & Ronen 2009). L'analyse SWOT permet de synthétiser une quantité importante d'informations, de cristalliser les principaux enjeux d'un système complexe et d'établir des liens entre différentes variables d'analyse. Il s'agit par exemple d'étudier les relations pouvant exister entre les forces et les opportunités ou entre les faiblesses et les menaces. La grille permet d'identifier les éléments clés d'un système et permet ainsi de faciliter la mise en œuvre de processus de décision (Helms & Nixon 2010). En classant les données les plus significatives en différentes catégories, l'analyse SWOT permet d'identifier les traits saillants d'un système et les variables pouvant être considérées comme les plus influentes. Elle permet notamment de distinguer les caractéristiques dépendantes d'éléments internes et externes au système étudié.

Nous considérons ici l'analyse SWOT comme un instrument d'évaluation des mécanismes de gouvernance à l'œuvre aujourd'hui dans le cas du Rhône. Cette grille résulte du recueil de données opéré grâce à la réalisation d'entretiens semi-directifs auprès des principaux usagers du fleuve, à l'analyse des dispositions juridiques et à l'étude de la littérature grise (rapports, documents stratégiques, notes de travail, sites Internet, etc.). Cette analyse traduit notre interprétation des mécanismes actuels de gouvernance du fleuve. L'analyse des forces et faiblesses du système permet de décrire la situation actuelle, l'analyse des opportunités et des menaces permet de se projeter vers de nouveaux leviers d'action et / ou d'identifier des variables externes pouvant influencer l'évolution du système de gouvernance.

Comme le souligne Valentin (2001), on peut reprocher à la grille d'analyse SWOT de conduire à une trop forte simplification de la réalité. Afin de ne pas s'arrêter à une liste d'éléments et de facteurs dans une perspective exhaustive (effet catalogue), nous utilisons cette grille comme une base de réflexion, se fondant sur l'analyse approfondie des modalités de gouvernance du fleuve que nous venons de mener. Les éléments mis en évidence par l'analyse SWOT nous permettent de travailler sur les liens pouvant exister entre les différentes catégories (Hill & Westbrook 1997, Valentin 2001). Dans un second temps, cette évaluation pourra varier et être mise en perspective avec les différents scénarios climatiques qui seront présentés. Ce dispositif d'analyse nous permettra d'identifier les variables clés du système qui pourraient évoluer sous l'effet de divers changements majeurs d'ordres politique, socio-économique ou environnemental. Cette première *photographie* du système de gouvernance à un instant *t* ne doit dès lors pas être considérée comme un ensemble de recommandations mais plutôt comme une description factuelle et synthétique d'un système complexe. L'analyse SWOT nous permettra d'identifier les potentialités et les limites, ainsi que les blocages ou tensions inhérentes au système actuel de gouvernance et, d'analyser dans quelle mesure celui-ci dispose de capacités d'adaptation aux changements.

Nous présentons ci-dessous (sections 7.1-7.4) les différentes données constitutives de chaque catégorie d'analyse. Les données présentées sont le fruit d'une synthèse des principaux éléments contenus dans le tableau présenté en annexe (section 8.9). Suite à la présentation de chaque catégorie, nous relisons ces éléments de façon transversale dans la section conclusive (section 7.5). Afin de permettre au lecteur de resituer les rivalités énoncées dans le texte, le tableau 2 rappelle les focales d'analyse ainsi que les rivalités abordées par l'analyse SWOT.

Tableau 2. Liste des principales rivalités sur le Rhône, du lac Léman à Lyon

Focales d'analyse	N° de rivalité	Rivalité étudiée
Hydroélectricité et coordination amont-aval	1	Rivalités amont-aval homogènes pour l'Hydroélectricité
Niveau du Léman et débit du Rhône	2a	Niveau du lac Léman versus Hydroélectricité
	2b	Niveau du lac Léman versus Nucléaire
Gestion sédimentaire	3a	Nucléaire versus Hydroélectricité
	3b	Hydroélectricité versus Production d'eau potable
	3c	Nucléaire versus Ecosystèmes
	3d	Ecosystèmes versus Hydroélectricité
	3e	Hydroélectricité versus Pêche
Prélèvements d'eau	4a	Eau potable versus Activités industrielles
	4b	Activités industrielles versus Irrigation
	4c	Irrigation versus Hydroélectricité
Régulation des extrêmes et coordination amont-aval	5a	Crues du Rhône versus Niveau du lac Léman
	5b	Crues du Rhône versus Hydroélectricité

### 7.1. Forces (Strengths)

Les forces du système de gouvernance du Rhône peuvent être décrites à travers trois axes principaux.

Tout d'abord, les cadres institutionnels français et suisse font preuve d'une densité et d'une forte capacité de régulation. Comme nous l'avons vu (dans le cadre des *focales d'analyse 1 et 3*), les dispositions juridiques se caractérisent par l'importance de leur étendue et de leur cohérence. Elles permettent une gestion du fleuve encadrée par de nombreuses politiques publiques visant à assurer une gestion cohérente de la ressource en eau. En France, par exemple, la politique de gestion de l'eau s'appuie sur des plans de gestion et des acteurs politico-administratifs actifs à l'échelle du bassin versant français du Rhône. En Suisse, la législation cantonale genevoise permet de mettre en œuvre les dispositions fédérales qui permettent une intégration progressive de la gouvernance du fleuve. Ces différentes réglementations s'inscrivent dans des cadres juridiques nationaux suisse et français qui tendent vers une gestion dite intégrée des eaux, vers une volonté de gestion durable de la ressource (Barraqué 2001, Reynard et al. 2001). Dans ce cadre, l'Acte intercantonal de régularisation du niveau du Léman fait preuve d'une robustesse importante. Il assure la sécurité des riverains, contraint les modalités de production hydroélectrique et prédéfinit les débits du Rhône à l'aval de Genève. Enfin, des mécanismes juridiques disposant d'une portée transfrontalière existent et sont d'ores et déjà mises en œuvre, tels que les mesures encadrant l'allocation des eaux d'Arve.

Malgré un cadre légal et institutionnel dense et étendu, la structure de gouvernance du fleuve parvient néanmoins à maintenir une certaine flexibilité et une capacité d'adaptation aux fluctuations des débits du fleuve. Comme le montre la régulation de la *rivalité 1*, la gouvernance du Rhône connaît en effet une part importante d'auto-organisation entre acteurs privés et tout particulièrement entre les producteurs d'électricité. Cette collaboration entre opérateurs se caractérise par des dispositions juridiques abouties. Elle permet aux acteurs

privés d'instaurer des mécanismes régulant les rivalités homogènes potentielles, en garantissant l'usage de chacun. Ces dispositifs permettent également d'adapter de façon régulière le système conventionnel grâce à des cycles de négociation intervenant à des échéances prédéfinies (tout les cinq ans pour les mesures d'exécution 2000). Ce faisant, les acteurs ont la possibilité d'ajuster périodiquement les modalités de gestion et parviennent à anticiper les éventuels tensions ou blocages inter-opérateurs.

Ces modalités de gouvernance auto-organisées ont montré leur bon fonctionnement en matière de gestion opérationnelle du fleuve au quotidien mais également lors de situations de crise. L'auto-organisation montre ainsi une capacité d'adaptation importante face aux changements environnementaux et aux variations subites des débits. Cette bonne collaboration semble garantie tant que le climat économique et la configuration d'acteurs restent stables ; tant que la confiance inter-opérateurs parvient à être maintenue (*Ostrom & Ahn 2007*). Du côté français, les différentes crises ont également montré les capacités des acteurs publics à intervenir au sein de la configuration d'acteurs privés lors de situations de tension. Ces interventions indiquent d'une part, la nécessité d'une collaboration entre instances publiques lorsque les difficultés dépassent le strict cadre sectoriel de la production hydroélectrique. D'autre part, elles indiquent la capacité de l'acteur public à s'imposer au sein de la configuration d'acteurs lorsque cela s'avère nécessaire. Dès lors, les crises (les étiages de 2003 et 2011 mais également les chasses sédimentaires) ont mis en lumière de façon ponctuelle les capacités de collaboration transfrontalière pour la gestion d'événements extrêmes. Cette collaboration franco-suisse doit néanmoins être distinguée entre des arrangements *ad hoc* permettant de réagir ponctuellement à des lacunes structurelles de coordination (le cas de l'approvisionnement de la centrale nucléaire de Bugey en 2011) et la mise en œuvre d'arrangements concertés et anticipés dans une véritable dynamique transfrontalière. On peut citer ici la procédure de préparation des chasses sédimentaires du barrage de Verbois de 2012 (*focale d'analyse 3*) qui a démontré la capacité des acteurs publics à mener une procédure commune à l'échelle franco-suisse, permettant ainsi un processus participatif grâce la mise à l'enquête publique.

Si l'impact de la production hydroélectrique sur l'environnement est partiellement inévitable, il est fortement atténué par un dispositif juridique contraignant pour l'opérateur (avec par exemple l'instauration de débits réservés, la définition de missions d'entretien du fleuve, l'instauration de mesures compensatoires, etc.). Comme l'indique la *rivalité 3d*, le cadre légal contraignant pour l'opérateur tend à fortement s'intensifier tant dans la législation française que suisse avec de nouvelles mesures imposées aux opérateurs ; mesures devant être conciliée avec l'intensification des politiques de production d'énergie renouvelable.

Outre le renforcement du cadre juridique, il faut également mentionner la participation (sur une base plus ou moins volontaire) des producteurs d'hydroélectricité à différentes instances de gestion du Rhône aux échelles nationale et transfrontalière. En France, on peut citer le Plan Rhône ou le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs du bassin Rhône-Méditerranée (PLAGEPOMI). En Suisse, on peut citer le COGEFE ou la Commission consultative pour la gestion du Rhône et de l'Arve. Cette dernière inclut par ailleurs la CNR comme représentant des usagers économiques du Rhône français. Enfin, l'atténuation des impacts liés à l'hydroélectricité s'accompagne également d'importants financements, par le secteur hydroélectrique, de plans d'action en faveur de l'environnement. On peut citer la contribution financière (environ 30 millions d'euros) apportée par la CNR en France à travers les Missions d'Intérêt Général imposée par le contrat de concession. En Suisse, la législation impose également la participation financière des hydroélectriciens à des fonds en faveur de

l'environnement. On peut notamment citer la participation des SIG et de SFMCP à des instances telles que le COGEFE ou le fonds genevois de renaturation.

Enfin, la gestion transfrontalière du Rhône dispose d'ores et déjà d'une plateforme où les acteurs peuvent se réunir et discuter de façon plus ou moins formelle de problématiques touchant aux questions de qualité et de quantité des eaux. En effet, la CIPEL représente une institution pour la gestion transfrontalière du Léman mais réunit en son sein un grand nombre d'acteurs impliqués dans la gestion du lac et aussi du fleuve.

## 7.2. Faiblesses (Weaknesses)

Après avoir abordé les principales forces du système de gouvernance du Rhône, il s'agit à présent de nous concentrer sur les faiblesses. On peut tout d'abord souligner la forte fragmentation institutionnelle du système de gouvernance. Ce dernier se caractérise par un nombre important d'acteurs et par une diversité de statuts (opérateurs privés, acteurs politiques, acteurs politico-administratifs, milieu associatif, etc.). La structure se caractérise également par le flou concernant la portée des interventions des acteurs et des différentes instances de gestion du Rhône, flou qui complexifie à la fois les cadres nationaux (surtout dans le cas français) mais également les cadres transfrontaliers puisqu'il peut s'avérer difficile de savoir à qui s'adresser, de comprendre la cohérence et la répartition des tâches entre les différents niveaux de ce millefeuille institutionnel. Ces différentes caractéristiques induisent une certaine opacité du système de gouvernance, opacité renforcée par le nombre élevé de dispositions juridiques et de dispositifs conventionnels structurant le système.

Comme nous l'avons vu, la gouvernance des débits du fleuve se caractérise par une collaboration transfrontalière ponctuelle visant à résoudre un problème en particulier mais ne disposant pas d'un agenda ou d'une vision commune de la gestion du Rhône. Comme l'ont montré les rivalités étudiées (*rivalités 2a, 2b, 3a, 3b, 3d, 3e, 4 et 5*), le système de gouvernance connaît ainsi de nombreuses lacunes de coordination entre différents usages du fleuve. Ces lacunes peuvent avoir plusieurs sources. Elles découlent notamment des importantes délégations de compétence accordées aux opérateurs hydroélectriques pour la gestion du Rhône, opérateurs utilisant le fleuve comme principale source de production industrielle. Les lacunes peuvent également être induites par la non prise en considération des enjeux de coordination à l'échelle transfrontalière dans les modalités de gestion opérationnelles du Rhône. L'analyse des différentes rivalités montre notamment qu'il n'existe pas toujours une conscience du nombre d'usages du Rhône nécessitant une coordination. Comme le montre l'exemple de la *rivalité 4c*, certains usages du Rhône sont directement impactés par les modalités d'usage amont. C'est le cas par exemple du SMHAR (Syndicat Mixte Hydraulique Agricole du Rhône) qui, dans des conditions de stress hydrique généralisé, peut avoir des difficultés d'approvisionnement consécutives à la baisse des débits durant les week-ends résultant de la stratégie de production de SIG. Enfin, comme l'indique la *rivalité 1*, ces lacunes de coordination semblent également dépendre de la décision française de 1986 de ne pas s'intégrer aux mécanismes de régulation des eaux du Léman et donc de sa non inclusion au sein de l'Acte intercantonal de régulation des niveaux du lac.

Il faut ensuite souligner que la gouvernance du Rhône se caractérise par l'absence d'arènes permettant de discuter des enjeux de gestion quantitative du fleuve à l'échelle transfrontalière et permettant de réunir les acteurs clés sur une base régulière. Les initiatives existantes restent ponctuelles. Elles rassemblent les acteurs concernés par une problématique en particulier mais n'abordent pas la globalité des enjeux de coopération transfrontalière. Les collaborations

franco-suisse se caractérisent dès lors en majeure partie par une dynamique de réactions plutôt que d'anticipation orientée vers le moyen / long-terme.

Dès lors, malgré l'importance des cadres juridiques nationaux et cantonaux, la gestion opérationnelle du Rhône dépend majoritairement des opérateurs en charge de la production d'électricité. La structure de gouvernance se base ainsi sur une approche essentiellement sectorielle où les autres usages (et notamment les écosystèmes) sont évalués en fonction de leur relation réciproque avec la production hydroélectrique. Comme le montre la *rivalité 3d*, la question environnementale tend à s'imposer de plus en plus fortement pour la gestion du Rhône, néanmoins la structure de gouvernance du fleuve à l'échelle transfrontalière connaît des lacunes dans ce domaine. Cette question est traitée à l'échelle nationale uniquement, elle fait l'objet de discussions franco-suisse lors d'événements particuliers tels que les chasses sédimentaires par exemple.

Enfin, comme le montrent la *focale d'analyse 5*, si des dispositifs juridiques et des mécanismes *ad hoc* existent pour la gestion des étiages, la structure de gouvernance se caractérise par des lacunes pour ce qui concerne la régulation des crues du Rhône. Cette question n'apparaît que très rarement à l'agenda des discussions transfrontalières. On peut s'interroger sur l'absence de dispositifs d'alerte franco-suisse dans le cas de crues importantes ou de situations d'inondations. On peut également se demander dans quelle mesure le Léman pourrait être utilisé comme bassin de stockage dans le cas de crues importantes à l'amont de Lyon par exemple, dans quelle mesure cette rétention d'eau pourrait-elle être déterminante et effectivement mise en œuvre au regard de l'Acte intercantonal.

### **7.3. Opportunités (Opportunities)**

Notre analyse montre que différentes opportunités existent pour un renforcement de la gestion transfrontalière du Rhône et pour une plus grande capacité de résilience du système de gouvernance.

Tout d'abord, les différentes situations de crises (situations exceptionnelles) ont mis en lumière la capacité des acteurs à réaliser des ajustements *ad hoc* à propos de mécanismes extrêmement robustes tel que l'Acte intercantonal de régularisation du niveau du Léman, indiquant ce faisant qu'une marge de manœuvre (de flexibilité) existe au sein du dispositif réglementaire. Les acteurs sont également parvenus à agir de façon coordonnée et transfrontalière pour la gestion de procédures délicates (chasses sédimentaires), démontrant la capacité de collaboration transfrontalière autour d'enjeux prioritaires. Si, pour le moment, la collaboration transfrontalière s'est essentiellement matérialisée dans le cas de crises, la *focale d'analyse 3*, a démontré que cette dynamique transfrontalière semble progressivement se renforcer – voir s'institutionnaliser dans certains cas – avec l'émergence d'arènes de discussion réunissant acteurs français et suisse, tant au plan opérationnel que politique : on peut citer les groupes techniques et politiques travaillant suite aux chasses sédimentaires du barrage de Verbois ; la Commission consultative pour la gestion de l'Arve et du Rhône ; et dans une moins grande ampleur, la volonté du Plan Rhône français d'inclure la partie suisse dans certaines discussions.

Ensuite, le système de gouvernance actuel se caractérise par un retour progressif de l'acteur public au centre de la configuration d'acteurs. Ce retour se traduit notamment par l'émergence et l'aboutissement de différentes études, menées de façon simultanée sur le bassin versant du

Rhône pour l'identification des grands enjeux présents et futurs de gestion quantitative du fleuve. On peut notamment citer du côté français l'étude thermique Rhône-Alpes et l'étude de gestion quantitative des débits du Rhône en période de basses eaux. Du côté suisse, on peut citer l'étude d'identification des cotes d'alerte du Léman. On peut enfin citer le présent projet de recherche impliquant à la fois des acteurs français et suisses. Ces différents travaux devraient permettre d'obtenir une meilleure compréhension du système, de ses dynamiques et d'accentuer la réflexion quant à l'évolution de la structure de gouvernance du fleuve, à la constitution de nouveaux mécanismes de coordination et aux arbitrages qui doivent ou devront être faits entre les différents usagers du Rhône.

Le repositionnement des acteurs publics, et notamment l'Etat en France, au cœur de la configuration d'acteurs coïncide avec l'approche de la fin du contrat de concession de la CNR. La fin d'un cycle permettant aux acteurs publics de cerner les principaux enjeux du fleuve, d'adopter les mesures nécessaires avec la (re)définition d'une nouvelle concession et / ou d'un nouveau cahier des charges pour le futur opérateur. Cette période peut potentiellement permettre de repenser les grandes modalités de gestion actuelle du fleuve au plan national en France (l'auto-organisation ou la forme de la structure institutionnelle telles que décrites dans *la focale d'analyse 1*) mais également de réfléchir à de nouveaux mécanismes de collaboration transfrontalière n'étant pas basés majoritairement sur un point de vue sectoriel et incluant un plus vaste nombre d'usages tels que décrits dans les rivalités étudiées : hydroélectricité, nucléaire, production d'eau potable, protection des écosystèmes, pêche, irrigation et activités industrielles.

#### **7.4. Menaces (Threats)**

Enfin, le système de gouvernance connaît également des menaces quant à son fonctionnement actuel et futur. Les principales menaces identifiées sont de trois ordres.

Tout d'abord, si les acteurs publics français tendent aujourd'hui à reconquérir une position centrale au sein de la configuration d'acteurs, ils restent pour le moment passablement en marge des modalités de gestion opérationnelle du fleuve. On peut citer comme exemple la position paradoxale de l'ASN décrite dans la *rivalité 3a*, autorité de tutelle d'EDF pour la production nucléaire, qui doit définir et surveiller les missions de l'opérateur mais qui ne dispose pas de marges de manœuvre, ni de droit de regard sur les accords inter-opérateurs pour le transfert de la ressource en eau.

De plus, dépendant d'accords de droit privé, l'auto-organisation des acteurs (le grand nombre d'accords mis en œuvre de façon bilatérale) peut également être problématique. Celle-ci reste en effet en prise à des tensions et des crispations en cas de situations exceptionnelles. Des opérateurs privés dont l'activité dépend d'une ressource en eau commune peuvent potentiellement connaître des épisodes importants de rivalité, qui peuvent le cas échéant conduire à des conflits ouverts. La tendance au report de certaines activités sur le fleuve (l'irrigation par exemple) peut ainsi être source de nouvelles rivalités et de nouveaux blocages au sein de la configuration d'acteurs. Ces tensions peuvent mener à des instabilités accrues au sein du système de gouvernance et réduire – ou rendre plus complexes – les capacités d'adaptation des mécanismes existants aux changements. Le conflit opposant CNR et SIG offre un parfait exemple de situations critiques pour la gestion du Rhône, au cours desquelles la seule coopération entre acteurs privés atteint ses limites et où la confiance existant entre opérateurs peut être mise à mal et se répercuter sur l'ensemble de la gestion opérationnelle du fleuve.

Enfin, la mise en œuvre d'une gestion transfrontalière du fleuve est aujourd'hui limitée par l'absence d'instruments institutionnels (organisation de bassin) ou juridiques (convention, accord franco-suisse) concernant la question de la gestion quantitative des eaux et de la gouvernance des débits. L'action transfrontalière se résume pour le moment à des coopérations ponctuelles et à des discussions visant des problèmes particuliers. De plus, la rigidité de l'Acte intercantonal de régularisation des niveaux du Léman tend ici à limiter l'émergence ou la mise en œuvre de nouvelles modalités de gestion transfrontalière du Rhône.

## 7.5. Conclusion

En conclusion, l'analyse SWOT de la gouvernance du Rhône a permis de dégager une première image des principales tendances et caractéristiques du système actuel. Cette analyse, et notamment le croisement des différentes dimensions, indique trois principaux paradoxes concernant la structure de gouvernance du Rhône.

Premièrement, la gestion du fleuve est caractérisée par la forte auto-organisation des acteurs privés. Comme nous le soulignons, cette caractéristique induit une certaine flexibilité au sein d'un cadre juridique dense, robuste mais parfois peu flexible. A travers ces différents dispositifs conventionnels, les acteurs parviennent à adapter leurs modalités de gestion à la fluctuation des conditions (hydrologiques et économiques) et à adapter les mécanismes en vigueur sur une base régulière (tous les cinq ans, EDF et CNR ont la possibilité de renégocier le mécanisme de transfert des eaux d'Arve : les mesures d'exécution 2000). Dès lors, si cette auto-organisation permet une flexibilité au sein du secteur de la production d'électricité, elle présente également le risque de tensions exacerbées, de blocages, voire de conflits entre les opérateurs. Dès lors, face à des conditions fortement fluctuantes, cette auto-organisation ne fait paradoxalement pas forcément preuve d'importantes capacités d'adaptation face à des chocs externes tels que le changement climatique ou la modification éventuelle de la configuration d'acteurs.

Deuxièmement, la structure actuelle de gouvernance du Rhône se caractérise par une dynamique s'inscrivant progressivement dans une échelle transfrontalière (on peut citer les contrats rivière du bassin genevois ou encore la gestion transfrontalière de l'aquifère du genevois). On constate notamment l'émergence et l'institutionnalisation d'arènes de discussion regroupant des acteurs à la fois suisses et français. Néanmoins, si le nombre d'instances permettant une collaboration franco-suisse accrue tend à augmenter, la gestion transfrontalière ne se concrétise paradoxalement pas de manière aisée. Les instances de discussion se caractérisent en effet par une importante fragmentation des initiatives, par la multiplicité voire parfois la superposition des buts visés. De plus, si le dialogue existe, l'ensemble des problèmes de coordination n'est pas toujours mis à l'agenda des discussions avec des rivalités qui se révèlent problématiques de façon ponctuelle uniquement (par exemple, l'effet du marnage découlant des programmes de production des SIG sur les modalités de prélèvements d'eau brute par les Syndicats agricoles d'irrigation français n'est que faiblement traité).

Troisièmement, nous avons constaté que la réglementation des usages du Rhône est extrêmement forte et cohérente aux échelles nationales. Certains instruments de politique publique (le SDAGE ou encore l'Acte intercantonal de régulation des eaux du Léman) structurent très fortement les modalités de gouvernance du Rhône. Si ces cadres juridiques concrétisent la volonté d'une gestion intégrée des eaux au niveau national, ils se composent paradoxalement d'un très faible nombre d'instruments, d'outils permettant la gestion

transfrontalière du Rhône tant du point de vue hydroélectrique, environnemental ou pour la sécurité des riverains du fleuve. Cette lacune peut s'expliquer par la volonté plutôt relativement récente d'une gestion transfrontalière plus importante mais également par la robustesse de l'Acte intercantonal qui semble figé et dont les dispositions ne font pas l'objet de discussions entre les acteurs du fleuve.

La gouvernance du Rhône semble être aujourd'hui à un moment particulier de son histoire. La conjonction entre différentes initiatives, l'échéance d'un contrat fortement structurant et l'évolution des cadres juridiques laisse présager des opportunités pour repenser la gouvernance du fleuve tant à l'échelle nationale que transfrontalière. Cette analyse SWOT permet notamment d'identifier les points forts et faibles des mécanismes actuels. Sur cette base, il s'agit de réfléchir au renforcement de mécanismes existants ou à l'émergence de nouvelles modalités de coordination amont-aval du fleuve.

**Tableau 3. Analyse SWOT par rivalité étudiée**

RIVALITES		FORCES (S)	FAIBLESSES (W)	OPPORTUNITES (O)	MENACES (T)
<b>1</b>	<b>Rivalités amont-aval pour l'hydro-électricité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auto-organisation</li> <li>- Capacité d'adaptation</li> <li>- Robustesse juridique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fragmentation institutionnelle</li> <li>- Opacité</li> <li>- Peu d'arènes de discussion</li> <li>- Cadre institutionnel transfrontalier inexistant</li> <li>- Gestion sectorielle du Rhône</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Renégociations périodiques des accords et capacités d'ajustement</li> <li>- Fin de la concession du Rhône français et marge de (re)négociation pour l'acteur public</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faible nombre d'instruments de politique publique à l'échelle transfrontalière</li> <li>- Crispation au sein de la configuration d'acteurs privés</li> <li>- Augmentation potentielle des rivalités et mise en danger des capacités d'adaptation</li> </ul>
<b>2a</b>	<b>Niveau du Léman vs Hydroélectricité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acte sécurise les riverains et conditionne les quantités d'eau à l'aval</li> <li>- Grande robustesse juridique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Non adhésion de la partie française</li> <li>- Acte défini sur une base sectorielle : protection des riverains</li> <li>- Absence de mécanismes de coordination amont-aval</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acte fortement structurant pour la gouvernance du Rhône</li> <li>- Ajustements <i>ad hoc</i> en cas de situations exceptionnelles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rigidité de l'Acte qui tend à limiter la mise en œuvre de nouveaux mécanismes de gestion</li> </ul>
<b>2b</b>	<b>Niveau du Léman vs Nucléaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacité des acteurs à collaborer de façon transfrontalière dans une situation de tension</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situation de tension découlant de lacunes de coordination amont-aval</li> <li>- Dispositifs juridiques existants non suffisant en cas de crise (les eaux d'Arve)</li> <li>- La faible marge de manœuvre de l'ASN sur les pratiques inter-opérateurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacité des acteurs à flexibiliser ponctuellement l'Acte intercantonal</li> <li>- Capacité de l'acteur public français à récupérer un rôle central lors de crises et de tensions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faible capacité d'adaptation des mécanismes juridiques existants</li> <li>- Gestion unilatérale du Léman</li> <li>- ASN en bout de la chaîne d'information au sein de la configuration d'acteurs français</li> </ul>
<b>3a</b>	<b>Nucléaire vs Hydroélectricité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auto-organisation d'acteurs privés et flexibilité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence de marge de manœuvre pour l'ASN sur les accords de transfert d'eau inter-opérateurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volonté de l'acteur public de retrouver une place plus centrale dans la configuration d'acteurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacité des acteurs privés et publics à réagir en cas de tensions relatives à l'approvisionnement</li> </ul>



3b	<b>Hydroélectricité vs Production d'eau potable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possibilité et Démarche proactive du Grand Lyon pour faire entendre sa position dans le cadre de l'enquête publique en amont des chasses de Verbois</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lacunes de coordination et non inclusion de l'ensemble des usages (directs ou indirects) du Rhône</li> <li>- Opacité des informations durant l'opération des chasses sédimentaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Collecte de données durant la chasse pour mieux comprendre les effets de l'opération sur le fonctionnement du champ captant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tension et conflits ouverts potentiels consécutivement à l'opération</li> </ul>
3c	<b>Nucléaire vs Ecosystèmes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Densité du cadre juridique pour la régulation de cette rivalité</li> <li>- Convention de droit privé permettant une capacité de réaction accrue</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marge de manœuvre de l'ASN limité au cahier des charges de l'opérateur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etude thermique Rhône-Alpes</li> <li>- Pro-activité de l'opérateur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Position périphérique de l'ASN concernant les modalités de transfert de l'eau entre opérateurs privés</li> </ul>
3d	<b>Ecosystèmes vs Hydroélectricité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Densité du cadre juridique encadrant cette rivalité</li> <li>- Implication des opérateurs dans le financement de mesures compensatoires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si il y a réduction des impacts, les impacts existent malgré tout</li> <li>- Peu d'arènes de discussions portant sur la question de l'environnement</li> <li>- Non mise à l'agenda au niveau transfrontalier de la question environnementale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intensification du cadre légal : mise au centre de la question de la protection des écosystèmes</li> <li>- Emergence d'arènes de discussion transfrontalières</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Libéralisation du marché de l'électricité</li> <li>Emergence de politiques énergétiques renouvelables accrues et conciliation avec la protection des écosystèmes</li> </ul>
3e	<b>Hydroélectricité vs Pêche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existence et mise en œuvre de mesures compensatoires</li> <li>- Plan de gestion de la population piscicole à l'échelle du bassin versant français</li> <li>- Consultation, participation et implication du monde de la pêche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faible marge de manœuvre sur la gestion opérationnelle et hydroélectrique du fleuve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implication du monde de la pêche dans différentes instances de gestion du fleuve et collaboration avec les opérateurs hydroélectriciens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensions et crispations consécutives aux chasses de Verbois de 2012</li> </ul>
4a	<b>Eau potable vs Activités industrielles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Attribution et surveillance des droits d'usage par l'Etat central</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence de coordination des usages à l'échelle transfrontalière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Outils / Etudes permettant une meilleure capacité d'arbitrage de l'Etat central</li> <li>- Le Rhône comme source de substitution et de sécurisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accentuation des prélèvements sur le Rhône découlant de l'accroissement de l'usage irrigatif</li> <li>- Emergence potentielle de nouvelles rivalités d'usage sur le Rhône</li> </ul>
4b	<b>Activités industrielles vs Irrigation</b>				
4c	<b>Irrigation vs Hydroélectricité</b>				
5a	<b>Crues du Rhône vs Niveau du Léman</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La régulation hydroélectrique du Rhône et l'effet tampon du Léman permette de limiter l'ampleur des crue et inondations</li> <li>- L'Acte intercantonal de régulation du Léman permet d'assurer la sécurité des riverains</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence de mécanismes transfrontaliers concernant la question des crues et inondations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etude du canton de Genève concernant la définition de cotes limites maximale sur le pourtour du Léman</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un Acte intercantonal essentiellement tourné vers la protection des riverains mais faible prise en compte des enjeux aval</li> </ul>
5b	<b>Crues du Rhône vs Hydroélectricité</b>				

## 8. Confrontation de l'analyse SWOT aux principales tendances d'évolution du régime hydrologique du Rhône entre le Léman et Lyon

Le projet de recherche GOUVRHONE porte principalement sur l'analyse des mécanismes de gouvernance du Rhône. De plus, le projet comporte deux volets supplémentaires dans lesquels une analyse climatique, puis juridique, permettent de prendre d'autres angles d'attaque et d'enrichir l'analyse en la rendant plus interdisciplinaire. Ces approches supplémentaires interviennent de façon ponctuelle au sein de notre protocole de recherche. L'analyse juridique interviendra dans la suite de nos travaux (voir figure 3) ; ce chapitre permet de développer l'analyse climatique.

Après l'étude de l'ensemble des mécanismes de gouvernance mis en œuvre sur le tronçon concerné par ce projet, le chapitre 7 a permis d'effectuer une synthèse et une analyse détaillée par le biais d'une évaluation des forces, faiblesses, opportunités et menaces du système (SWOT). Dans une perspective dynamique, cette photographie de la gouvernance transfrontalière du fleuve à un instant  $t$  est ensuite confrontée aux résultats de l'analyse climatique du projet de recherche. Il s'agit dès lors de relire l'analyse SWOT à la lumière des principales tendances identifiées et de réfléchir aux capacités d'adaptation du système de gouvernance.

L'analyse climatique de ce projet de recherche a été réalisée par Virginia Ruiz-Villanueva (Université de Bern) et par Markus Stoffel (Université de Bern et Genève)<sup>28</sup>. Cette étude porte sur les possibles modifications du régime hydrologique du Rhône et de ses affluents à Lyon. Deux horizons temporels sont combinés. Le premier concerne la fin du 20<sup>ème</sup> siècle et se base sur le recueil et l'analyse statistique de données observées, le second se caractérise par la modélisation de l'impact potentiel des changements climatiques sur le comportement du fleuve à la fin du siècle. Pour cette étape, les modèles de dernière génération AR5 GCM du GIEC sont mobilisés et permettent d'inclure des variables non seulement géophysiques mais également d'ordre sociétal.

Sans aller trop loin dans la présentation de l'étude, différents résultats semblent particulièrement pertinents pour revisiter l'analyse SWOT produite. Les principales tendances climatiques (en ligne avec les tendances générales mises en avant par la communauté scientifique) ayant été identifiées sont les suivantes :

- Augmentation de la température moyenne
- Augmentation de l'évaporation
- Diminution des précipitations (entre -10% et -27% d'ici la fin du siècle)

En termes d'impact sur les débits moyens observés dans le bassin versant du Rhône, la modélisation indique plusieurs tendances significatives d'ici 2100 telles que :

- une diminution globale des débits moyens
- une diminution de la variabilité interannuelle des débits du fleuve
- une tendance à l'augmentation des situations d'étiage extrême
- une tendance probable à l'augmentation des événements de crues extrêmes.

---

<sup>28</sup> Voir annexe 1 pour une consultation de l'ensemble du document

## 8.1. Relecture de l'analyse SWOT selon les principales tendances identifiées

Comme l'a montré le chapitre 4, le fleuve se caractérise par différentes rivalités pour une eau partagée entre différents usages. Si le Rhône bénéficie pour l'instant d'une situation avantageuse et de quantités abondantes d'eau, ces usages peuvent néanmoins se retrouver en compétition lors des périodes d'étiage.

Néanmoins, les tendances identifiées par l'analyse climatique indiquent une situation qui tend vers une diminution moyenne des stocks d'eau disponibles et vers l'accroissement des situations d'extrêmes telles qu'étiages, crues et inondations.

Face à des usages de l'eau qui devraient être constants voir en augmentation, les conditions semblent indiquer de fortes probabilités pour une augmentation des rivalités d'usage sur le Rhône. Dès lors, les enjeux de coordination amont-aval semblent se renforcer d'ici la fin du siècle pour des usages particulièrement dépendants du fleuve.

Ce risque d'exacerbation des tensions pourrait se concrétiser à la fois d'un point de vue sectoriel (au sein d'une même activité) et intersectoriel (entre deux activités distinctes dépendantes du fleuve pour leur fonctionnement). Jusqu'à présent, le secteur énergétique s'est caractérisé par l'efficacité de ces instruments de gouvernance à travers des conventions de droit privé combinant à la fois flexibilité (reconduction des accords sur la base de négociation périodiques) et robustesse (capacité de résistance et d'adaptation en situation de crise). Néanmoins, la gestion opérationnelle du fleuve reste définie avant tout par une perspective sectorielle fortement structurée autour de la production d'électricité (hydroélectricité ou nucléaire).

Les conclusions de l'analyse SWOT et leur confrontation aux résultats de l'analyse climatique indiquent la nécessité de réfléchir à une gestion opérationnelle du fleuve permettant à la fois d'inclure l'ensemble des usages (y compris écosystémiques) et d'éviter l'écueil d'un blocage inhérent à l'augmentation des rivalités (voir conflits) d'usage au sein d'un secteur d'activité en particulier. Dans cette perspective, l'analyse du système de gouvernance du Rhône souligne, d'une part, le renforcement des capacités d'arbitrages des deux côtés de la frontière et, d'autre part, les lacunes constatées à l'échelle transfrontalière avec des instances n'ayant pas de vocation réglementaire.

L'augmentation potentielle des tensions entre usagers du Rhône peut également avoir des effets sur les mécanismes de gestion auto-organisés entre acteurs privés. Comme le souligne l'analyse SWOT, on peut en effet se demander si ces accords seraient aptes à perdurer dans le cas d'une augmentation des tensions entre opérateurs. L'analyse des mécanismes de gouvernance a montré que ces dernières font l'objet d'un contrôle important sur le tronçon français du Rhône avec une collaboration entre opérateurs français (EDF et CNR) encadrée par les cahiers des charges définis par l'Etat, par le contrôle des conventions ou encore par la priorisation de stocks d'eau en particulier (les eaux de l'Arves). Néanmoins, à l'échelle transfrontalière, les interactions entre opérateurs se caractérisent par un régime de régulation moins important avec une définition des cahiers des charges correspondant aux échelles nationales uniquement.

Finalement, le système de gouvernance est pour l'instant parvenu à surmonter les différentes crises traversées grâce à la mise en œuvre de procédures *ad hoc*, durant lesquelles les acteurs sont parvenus à collaborer pour trouver des solutions. Toutefois, face à une récurrence

d'événements extrêmes en augmentation, un intérêt apparaît pour la stabilisation de telles procédures, pour l'identification de bonnes pratiques concernant la coopération amont-aval. Dans ce cadre et face à la future diminution et variation des apports, la gestion du Léman tend à jouer un rôle considérable. Il s'agit dès lors de se demander si et comment les modalités de gestion du Léman vont évoluer, et si la gestion du Léman peut constituer une pierre angulaire pour la coordination transfrontalière du Rhône. En ce sens, les résultats positifs obtenus par la CIPEL, en ce qui concerne la qualité des eaux, constituent un exemple probant de coopération franco-suisse.

## 9. Analyse juridique du cadre transfrontalier actuel

L'analyse du cadre juridique vise à esquisser une cartographie de la gouvernance normative du Rhône à l'heure actuelle afin de la confronter au droit international. Il s'agira d'appréhender l'approche de régulation en place à l'échelle du bassin et d'évaluer dans une partie conclusive cette approche à l'aune des principes de droit international régissant les rapports autour d'un cours d'eau partagé. Aussi, notre but n'est pas de souligner la pertinence des différents cadres nationaux, mais de demeurer dans une perspective internationale comme clé de lecture de la gouvernance en vue de l'établissement de scénarios transfrontière. L'analyse des cadres nationaux ne servira qu'à situer l'approche de régulation qui prévaut à l'échelle du bassin au même titre que de potentiels cadres juridiques bilatéraux.

De l'analyse de la pratique à l'échelle du bassin du Rhône, plusieurs niveaux de régulation peuvent être observés.

### 9.1. Les actes nationaux de politique générale en matière d'eau

Le premier niveau de régulation porte sur les actes de politiques générales adoptés à l'échelle nationale. Il s'agit en l'occurrence des actes législatifs et textes réglementaires définissant le statut des ressources hydriques nationales et les principes devant guider à leur gestion.

#### 9.1.1. 1.1.1. En France

En France, trois lois ont posé les fondements de la politique française de l'eau à savoir la *Loi du 16 décembre 1964*, la *Loi du 3 janvier 1992* et la *Loi du 30 décembre 2006*. De l'analyse croisée de ces instruments, il ressort premièrement que la ressource en eau a le statut de « patrimoine commun de la Nation ». <sup>29</sup> Sa protection, sa mise en valeur, et son développement dans le respect des équilibres naturels sont d'intérêt général. <sup>30</sup> Deuxièmement, le dispositif juridique organise une gestion territorialisée de la ressource à travers notamment la création de « circonscriptions écologiques » <sup>31</sup> et un système de planification à l'échelle de bassin (SDAGE, SAGE). <sup>32</sup> Six bassins ont été constitués. <sup>33</sup> Chaque bassin est doté d'une administration dont l'institution la plus originale est l'agence de l'eau chargée de faciliter les diverses actions d'intérêt commun au bassin ou au groupe de bassins. <sup>34</sup> Troisièmement, la gestion est fondée d'une part sur la recherche de l'équilibre entre l'usage de la ressource et la protection du milieu aquatique <sup>35</sup> et d'autre part sur la concertation entre les différents acteurs de l'eau (l'État, les collectivités décentralisées, les industriels et les associations de protection de l'environnement) <sup>36</sup>.

Toutefois, il faut noter que la réglementation française à l'heure actuelle s'inscrit dans le cadre plus général de la politique de l'Union européenne qui privilégie la gestion intégrée de ressources en eau à l'échelle des bassins versants. La Loi du 30 décembre 2006, considéré comme ayant rénové le cadre global défini par les lois sur l'eau du 16 décembre 1964 et du 3 janvier 1992, avait par ailleurs pour fonction de transposer en droit français la *Directive*

<sup>29</sup> Loi du 3 janvier 1992 (Article 1<sup>er</sup>).

<sup>30</sup> Idem.

<sup>31</sup> La loi du 16 décembre 1964.

<sup>32</sup> Loi du 3 janvier 1992 (Article 3).

<sup>33</sup> Adour-Garonne, Artois- Picardie, Loire-Bretagne, Rhin-Meuse, Rhône-Méditerranée et Corse, Seine-Normandie

<sup>34</sup> Loi du 16 décembre 1964 (article 14).

<sup>35</sup> Loi du 3 janvier 1992 (Article 2).

<sup>36</sup> Loi du 3 janvier 1992 (Article 5).

2000/60/CE établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (ci-après la Directive-cadre sur l'eau) afin d'arriver aux objectifs posé par cette dernière. Rappelons que la finalité ultime de cette Directive est celle d'atteindre un « bon état » écologique et chimique de toutes les eaux de l'Union « au plus tard quinze ans après son entrée en vigueur » (soit en 2015).<sup>37</sup>

### 9.1.2. 1.1. 2. En Suisse

Dans le système suisse, la situation est quelque peu différente : d'une part, la Suisse n'étant pas membre de l'Union européenne n'est donc pas en principe soumise au droit européen ; et d'autre part, le système politique suisse est fédéral. Nous distinguerons ainsi d'une part les actes adoptés au plan fédéral de ceux adoptés à l'échelle des cantons. Ce système influe significativement sur la gouvernance des ressources en eau. En effet, si la Confédération joue un rôle important dans la gestion de ces ressources, ce sont les cantons qui ont la charge de mettre en place les politiques de gestion.

Au plan fédéral, le dispositif juridique applicable à l'eau s'articule autour de trois textes législatifs que sont la *Loi fédérale sur l'utilisation des forces hydrauliques* du 22 décembre 1916, la *Loi fédérale sur la protection des eaux* du 24 janvier 1991 et la *Loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau* du 21 juin 1991. La *Loi fédérale sur l'utilisation des forces hydrauliques* (LFH) fournit les règles pertinentes pour l'aménagement des installations structurantes sur les ressources en eau. Elle est particulièrement importante dans la régulation des activités des exploitants hydroélectriques en répartissant les compétences des autorités fédérales et des autorités cantonales en la matière. La *Loi fédérale sur la protection des eaux* du 24 janvier 1991 (LEaux) marque le tournant environnemental de la législation suisse. Elle vise en effet essentiellement à protéger les ressources en eau aussi bien sur le plan qualitatif que quantitatif.<sup>38</sup> Elle complète à cet égard la LFH qui ne prenait pas en compte ces aspects. La LEaux édicte des mesures permettant de lutter pour le maintien de débits résiduels et contre les prélèvements excessifs dans les cours d'eau à des fins énergétiques.<sup>39</sup> En vue de la mise en œuvre de cette loi, une *Ordonnance sur la protection des eaux* a été adoptée en 1998 qui introduit de nouvelles mesures de protection et d'exigences écologiques notamment en matière de lutte contre la pollution agricole. La *Loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau* de 1991 vise à quant elle à protéger les personnes et les biens matériels importants contre les crues.<sup>40</sup>

Ces dispositions fédérales sont reprises dans les lois d'applications au niveau cantonal. Dans le canton de Genève qui intéresse particulièrement notre périmètre étude, les trois textes de loi sont repris dans un instrument unique *dénommé Loi sur les eaux* (Leaux-GE). La LEaux-GE détaille les compétences de l'administration cantonale sur les cours d'eau du canton de Genève. Elle reprend les dispositions pertinentes de la législation fédérale, mais se démarque sur certains aspects. Elle institue notamment une forme de gestion territorialisée des ressources du canton en identifiant six grands bassins<sup>41</sup> et en élaborant des schémas de gestion à l'échelle de chaque bassin (Schéma de protection, d'Aménagement et de gestion des Eaux).<sup>42</sup> Notons toutefois que ces différents bassins sont gérés par une entité unique, la

---

<sup>37</sup> Article 4.1 (a) (ii) et (b) (ii).

<sup>38</sup> Article 1<sup>er</sup>.

<sup>39</sup> Voir Chapitre 2, LEaux

<sup>40</sup> Article 1<sup>er</sup>.

<sup>41</sup> Seymaz, Aire-Drize, Nant d'Avril, Allondon-Champagne, Lac Rive Droite et Lac Rive Gauche.

<sup>42</sup> Article 13.

Direction Générale de l'eau du canton de Genève en charge de la mise en œuvre des objectifs de la LEaux.

## 9.2. Les instruments nationaux de régulation spécifiques au Rhône

Le deuxième niveau de régulation concerne notamment les instruments adoptés à l'échelle nationale, mais portant spécifiquement sur le Rhône ou une partie du Rhône. Cette catégorie d'instruments englobe les actes accordant des concessions pour l'aménagement du Rhône. En France, nous citerons notamment le Décret n°2003-513 du 16 juin 2003 approuvant le huitième avenant à la Convention de concession générale passée le 20 décembre 1933 entre l'État et la Compagnie Nationale du Rhône (CNR). Cet acte concède le Rhône à la CNR aux fins d'exploitation pour la production hydroélectrique, pour la navigation et pour l'irrigation. Ensuite, nous mentionnerons l'Acte *intercantonal concernant la correction et la régularisation de l'écoulement des eaux du Léman* du 11 septembre 1984. Cet instrument présente un intérêt particulier en ce qu'il régule les masses d'eau qui sortent du lac Léman et par conséquent a une incidence directe sur le débit qui s'écoule vers la France. En effet, cet acte vise à régulariser les variations du niveau du lac. Il fixe ainsi le niveau minimum que doit avoir le lac et a prévu à cet effet la construction d'un ouvrage de régularisation du lac Léman (le barrage de Seujet). La concession de ce barrage a été accordée aux Services industriels de Genève (SIG) par l'État de Genève en application de l'article 13 de l'Acte intercantonal (Règlement sur la manœuvre de l'ouvrage de régularisation du niveau du lac Léman à Genève, art. 4).

## 9.3. Les instruments bilatéraux de régulation

Le troisième niveau de régulation concerne les instruments adoptés à l'échelle bilatérale. Ces instruments portent essentiellement sur l'utilisation du cours d'eau aux fins d'aménagement hydroélectrique. Le premier instrument régissant ce droit d'utilisation est la *Convention franco-suisse de 1913 pour l'aménagement de la puissance hydraulique du Rhône entre l'usine projetée de la Plaine et un point à déterminer en amont du Pont de Pougny-Chancy*.<sup>43</sup> Cet instrument pose le principe de la réalisation d'un ouvrage hydraulique transfrontière entre les deux États qui est géré par des concessionnaires désignés respectivement par eux (article 1).<sup>44</sup> La Convention organise par ailleurs les droits d'utilisation de chaque État proportionnellement à la portion des rives qui lui appartient (article 5).<sup>45</sup> Elle poursuit à cet égard un objectif d'équité. Dans le cadre de la mise en œuvre de cet accord, une concession fut octroyée par les autorités françaises et suisses pour la première fois en 1915. La gestion des ouvrages hydrauliques qui en résultèrent fut attribuée à un opérateur privé de droit suisse, la Société des Forces Motrices de Chancy-Pougny (SFMCP SA). Les actionnaires sont les SIG (Suisse) et la CNR (France).

<sup>43</sup> <http://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19130012/191506140000/0.721.809.349.2.pdf> (août 2014).

<sup>44</sup> L'article premier se lit comme suit : « Les concessionnaires de deux Gouvernements établiront sur le Rhône, en un point à déterminer, en amont du pont Chancy-Pougny, un barrage mobile susceptible de créer une retenue dont le remous ne pourra pas dépasser le débouché du canal de fuite de l'usine projetée de la Plaine. »

<sup>45</sup> Cet article prévoit: « Chacun des deux États riverains aura droit à une partie de la force motrice ainsi créée, proportionnelle à la chute du fleuve au droit des portions des rives qui lui appartiennent, c'est-à-dire que le canton de Genève aura droit à toute la force correspondant à la chute dans la région où il possède les deux rives, et que chacun des deux États aura droit à la moitié de la force correspondant à la chute dans la région où la rive gauche est suisse et la rive droite française. »

Le deuxième instrument s'inscrivant dans la catégorie de régulation des droits d'utilisation aux fins d'aménagement hydroélectrique est la *Convention entre la Confédération suisse et la République française au sujet de l'aménagement hydroélectrique d'Emosson* du 23 août 1963. Cette Convention régleme l'utilisation de la force hydraulique des eaux captées en France et en Suisse. La France reconnaît notamment à la Suisse le droit d'accumuler ces eaux dans le réservoir d'Emosson (les eaux du bassin de l'Arve) et de disposer librement de ces eaux (articles 1 et 20).<sup>46</sup> Toutefois, ce droit est assorti d'une réserve consistant dans le droit pour la France de réclamer la restitution de ces eaux afin d'améliorer les conditions d'utilisation en France des eaux du Rhône. La Convention assoit une forme d'égalité de droit d'utilisation entre les deux États. Les *Mesures d'exécution 2000* (signature le 27 mars 2000 côté français et le 5 avril côté suisse) sont les dispositions mettant en œuvre cette décision et précisant comment gérer le stock d'eau d'Arve défini par l'article 20 de la Convention.

Un instrument qui pourrait être inclus dans le troisième niveau de régulation est la *Convention entre le Conseil fédéral suisse et le Gouvernement de la République française concernant la protection des eaux du Lac Léman contre la pollution* du 16 novembre 1962. Cet instrument a la particularité d'avoir prévu un mécanisme de gouvernance institutionnelle à savoir la Commission Internationale pour la Protection des Eaux du Léman. Toutefois, outre qu'elle porte plus spécifiquement sur la gestion qualitative des ressources en eau, la compétence *rationae materiae* de la Commission est circonscrite à l'heure actuelle aux « *eaux du lac Léman et celles de son émissaire jusqu'à sa sortie du territoire suisse, y compris les eaux superficielles et souterraines de leurs affluents* ». <sup>47</sup> À cet égard, elle a une influence restreinte sur la gestion du Rhône.

#### **9.4. Les instruments internationaux applicables à la gouvernance du Rhône**

Le quatrième niveau de régulation concerne les instruments adoptés à l'échelle régionale susceptibles d'influer sur la gestion du Rhône. Comme mentionné plus haut les *Directives européennes* façonnent déjà la réglementation française en matière de gestion et de protection de l'eau. La plus emblématique est la Directive-cadre sur l'eau de 2000 qui a pour finalité ultime d'atteindre un « bon état » écologique et chimique de toutes les eaux de l'Union « au plus tard quinze ans après son entrée en vigueur » (soit en 2015).<sup>48</sup> À cet égard, elle érige la

---

<sup>46</sup> L'article 1 § 2 dispose que: « La France reconnaît à la Suisse le droit d'accumuler ces eaux dans le réservoir d'Emosson, ainsi que d'autres eaux destinées à des restitutions en énergie hydraulique. En outre, la France reconnaît à la Suisse le droit d'utiliser le réservoir d'Emosson pour accumuler d'autres eaux captées en Suisse, à condition que l'exécution de la présente convention n'en soit pas entravée. » L'article 20 § 1 se lit comme suit : « La France reconnaît à la Suisse la libre disposition, en aval de l'aménagement faisant l'objet de la présente convention, des eaux captées en France et dérivées dans le réservoir d'Emosson. » Cette disposition est toutefois soumise à des réserves: «*Les eaux du bassin français de l'Arve, dérivées dans la retenue d'Emosson (collecteurs Nord et Sud) puis utilisées dans les usines du Châtelard et de la Bâtiaz seront stockées dans le Léman en vue d'être écoulées à Genève à la demande des Autorités françaises compétentes afin d'améliorer les conditions d'utilisation en France des eaux du Rhône* et notamment en ce qui concerne la navigation. Le stock disponible dans le Léman ne pourra excéder le volume correspondant à une tranche d'eau de 150 mm. Les stockages dans le Léman et les lâchures supplémentaires à Genève pourront être soumis à certaines restrictions en vue de maintenir la situation actuelle quant aux bas et hauts niveaux du Léman et de faciliter l'utilisation desdites lâchures supplémentaires par les usines de la Coulouvrenière, de Verbois et de Chancy-Pougny. *Les Autorités compétentes des deux Etats établiront d'un commun accord les mesures d'exécution nécessaires* ». (souligné par les auteurs)

<sup>47</sup> Art. 1, *Convention entre le Conseil fédéral suisse et le Gouvernement de la République française concernant la protection des eaux du Lac Léman contre la pollution* du 16 novembre 1962.

<sup>48</sup> Article 4.1 (a) (ii) et (b) (ii).



gestion par bassin hydrographique comme pierre angulaire de son mécanisme de gestion (article 3) et définit des objectifs environnementaux que chaque État membre de l'UE doit atteindre (article 4). La directive-cadre sur l'eau est complétée par la *Directive 2006/118/CE adoptée par le Parlement européen et le Conseil le 12 décembre 2006 visant à protéger les eaux souterraines de tout type de pollution ou de détérioration*.<sup>49</sup>

L'analyse du droit de l'Union européenne doit également comprendre l'étude de l'impact de la *Directive 92/43/CE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages* (dite Directive « Habitats »).<sup>50</sup> L'objectif de cet instrument est de préserver les habitats naturels, tout en prenant en compte les « exigences économiques, sociales et culturelles » et les « particularités régionales et locales ». <sup>51</sup> Les habitats d'eaux douces sont visés dans l'Annexe I de la Directive. En outre, la Directive « Habitats » a mis en place le réseau « Natura 2000 ». Des sites inscrits dans ce réseau font partis les « Milieux alluviaux et aquatiques du fleuve Rhône, de Jons à Anthon ». Ce site est décrit comme une zone d'intérêt environnemental majeur pour sa richesse d'espèces de faune et de flore sauvages ainsi que pour des aspects géomorphologiques liés au Rhône.<sup>52</sup> Il est intéressant de mentionner que ce site comprend également des réserves aquifères pour la ville de Lyon.

Toutefois comme relevé, le droit de l'UE n'est pas en principe opposable à la Suisse du fait qu'elle n'est pas membre de l'UE. Cependant, dans le cadre des accords bilatéraux qu'elle signe avec l'UE, certains actes de droit de l'UE peuvent être appliqués dans l'ordre juridique suisse. En règle générale ces actes sont précisés dans les accords bilatéraux signés. La question est de savoir si parmi les accords bilatéraux<sup>53</sup>, certains peuvent favoriser l'application des actes de l'UE pertinents en matière de gestion et protection des ressources en eau transfrontières. Parmi les Accords bilatéraux existants figure l'accord bilatéral signé le 26 octobre 2004 par la Suisse et l'UE en matière environnementale. Cet accord porte sur les modalités de participation de la Suisse à l'Agence européenne pour l'environnement (AEE) et au réseau européen d'information et d'observation pour l'environnement (EIONET).<sup>54</sup> Cette agence a pour fonction la collecte et l'analyse des données sur l'état de l'environnement<sup>55</sup> y

---

<sup>49</sup> Le texte de la Directive est disponible : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:372:0019:0031:FR:PDF> (consulté en août 2014).

<sup>50</sup> Le texte de la Directive est disponible sur la Plateforme GouvRhône.

<sup>51</sup> Article 2.3 de la Directive.

<sup>52</sup> Les informations sont disponibles dans l'Inventaire national du patrimoine naturel, <http://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/FR8201638>.

<sup>53</sup> Au total la Suisse a conclu 16 accords bilatéraux avec la CE, mieux connus sous la désignation de « Bilatérales I et II ». Ils concernent, en résumé, les domaines suivants :

1. Recherche ; 2. Marchés publics ; 3. Obstacles techniques au commerce ; 4. Agriculture ; 5. Transport aérien ; 6. Transports terrestres ; 7. Libre circulation des personnes ; 8. Coopération dans les domaines de la justice et de la police (Schengen) ; 9. Coopération dans les domaines de l'asile et de la migration (Dublin) ; 10. Fiscalité de l'épargne ; 11. Lutte contre la fraude ; 12. Produits agricoles transformés ; 13. Environnement ; 14. Statistique ; 15. MEDIA ; 16. Pensions. Accords bilatéraux Suisse – CE du 21 juin 1999 et du 26 octobre 2004 ; <http://www.admin.ch/ch/f/eur/search.html> (consulté en août 2014).

<sup>54</sup> Accord entre la Confédération suisse et la Communauté européenne concernant la participation de la Suisse à l'Agence européenne pour l'environnement et au réseau européen d'information et d'observation pour l'environnement (EIONET), conclu le 26 octobre 2004, approuvé par l'Assemblée fédérale le 17 décembre 2004 et entré en vigueur par échange de notes le 1<sup>er</sup> avril 2006. L'Accord est disponible : <http://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/20042075/index.html> (consulté en août 2014).

<sup>55</sup> Selon l'article premier du Règlement (CEE) n° 1210/90 du Conseil, du 7 mai 1990, relatif à la création de l'agence européenne pour l'environnement et du réseau européen d'information et d'observation pour l'environnement : « 1. Le présent règlement fonde l'agence européenne pour l'environnement et vise la mise en

compris ceux sur « la qualité de l'eau, les polluants et les ressources aquatiques ». <sup>56</sup> Ce mécanisme est ouvert non seulement aux pays membres de l'UE, mais également aux États tiers tels la Suisse. <sup>57</sup> L'adhésion de la Suisse à l'AEE entraîne le libre accès aux données et aux informations concernant l'état des eaux en Suisse. Selon l'article 10 de l'Accord bilatéral, il est ainsi prévu que : « Les données environnementales fournies à l'agence ou communiquées par elles peuvent être publiées et sont mises à la disposition du public ». Ces informations sont généralement libres d'accès sous réserve du respect de la confidentialité. <sup>58</sup> En sa qualité de membre à part entière de l'AEE, la Suisse participe aux travaux de l'AEE et bénéficie d'un accès à toutes les données et informations diffusées via EIONET. L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) est le point de contact national pour l'AEE et l'EIONET. <sup>59</sup> Toutefois l'analyse de cet accord révèle qu'il n'est pas de nature à influencer sur la politique de la Suisse en matière de gouvernance de ces eaux. Au plus, il ne l'astreint qu'à une forme d'obligation d'échange d'informations.

Parmi les instruments régionaux pertinents dans la gouvernance du Rhône figurent également les Conventions multilatérales adoptées dans le cadre de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU), à savoir la *Convention d'Helsinki sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux* (1992) (ci-après la Convention d'Helsinki), <sup>60</sup> la *Convention d'Espoo sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte transfrontière* (1991) (ci-après la Convention d'Espoo), <sup>61</sup> la *Convention d'Aarhus sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement* (1998) (ci-après la Convention d'Aarhus). <sup>62</sup> La Convention d'Helsinki porte spécifiquement sur les cours d'eau partagés. Elle fixe notamment le cadre de la coopération en matière de prévention et de maîtrise de la pollution des cours d'eau transfrontière, en assurant une utilisation rationnelle des eaux partagées tant de surface que souterraines. Les deux autres instruments portent sur l'environnement en général fournissent modèle de gouvernance environnementale de manière générale. Ainsi l'adoption de la *Convention d'Espoo* en 1991 a placé la procédure de l'étude d'impact environnemental au cœur de la réglementation des activités susceptibles de causer des dommages transfrontières, tandis que l'avènement de la *Convention d'Aarhus* érige l'implication des communautés et des individus comme une règle à part entière de gouvernance environnementale. Cette implication revêt trois aspects : l'information du public, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice.

---

œuvre d'un réseau européen d'information et d'observation pour l'environnement. 2. Afin d'atteindre les objectifs de protection et d'amélioration de l'environnement fixés par le traité et par les programmes d'action communautaires successifs en matière d'environnement, l'objectif consiste à fournir à la Communauté et aux États membres: - des informations objectives, fiables et comparables au niveau européen qui leur permettent de prendre les mesures nécessaires pour protéger l'environnement, d'évaluer leur mise en œuvre et d'assurer la bonne information du public sur l'état de l'environnement; - à cette fin, le support technique et scientifique nécessaire. Le texte est disponible ici : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:31990R1210&from=FR> (consulté en août 2014).

<sup>56</sup> Article 3.2 du Règlement (CEE) n° 1210/90 du Conseil, du 7 mai 1990, relatif à la création de l'agence européenne pour l'environnement et du réseau européen d'information et d'observation pour l'environnement.

<sup>57</sup> L'AEE collecte et analyse les informations environnementales dans les vingt-huit pays de l'UE, les quatre États membres de l'Association européenne de libre-échange (AELE) (notamment la Norvège, l'Islande, le Liechtenstein et la Suisse) ainsi que la Turquie.

<sup>58</sup> Voir les articles 8 et 10 de l'Accord bilatéral.

<sup>59</sup> Voir : <http://www.bafu.admin.ch/international/04742/10676/index.html?lang=fr> (consulté en août 2014).

<sup>60</sup> La convention est entrée en vigueur pour la Suisse le 6 octobre 1996 et pour la France le 30 juin 1998.

<sup>61</sup> La convention est entrée en vigueur pour la Suisse le 10 septembre 1997 et pour la France le 15 juin 2001.

<sup>62</sup> La convention est entrée en vigueur pour la France le 8 juillet 2002 et pour la Suisse le 3 mars 2014.

## 9.5. La Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux et ses implications sur la gouvernance du Rhône

La Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux (ci-après Convention d'Helsinki) a été adoptée le 17 mars 1992 à Helsinki.<sup>63</sup> Elle énonce des obligations internationales relatives à la gestion et la protection de « *toutes les eaux superficielles et souterraines qui marquent les frontières entre deux États ou plus, les traversent ou sont situées sur ces frontières* ». La convention est entrée en vigueur le 3 mai 1995 pour la Suisse et le 30 juin 1998 pour la France. En tant qu'États parties, la Convention énonce des obligations internationales pour les deux États en matière de gestion et de protection du bassin du Rhône

En matière de gouvernance du Rhône, l'obligation principale qui pèse sur la Suisse et la France au titre de la Convention Helsinki est l'obligation de coopérer tel qu'énoncé à l'article 2 § 6 :

*« Les Parties riveraines coopèrent sur une base d'égalité et de réciprocité, notamment au moyen d'accords bilatéraux et multilatéraux, en vue d'élaborer des politiques, des programmes et des stratégies harmonisés applicables à tout ou partie des bassins hydrographiques concernés et ayant pour objet de prévenir, de maîtriser et de réduire l'impact transfrontière et de protéger l'environnement des eaux transfrontières ou l'environnement sur lequel ces eaux exercent une influence, y compris le milieu marin ».*

L'obligation générale de coopération constitue l'un des trois piliers de la Convention, avec l'obligation de prévention, de maîtrise et de réduction de l'impact transfrontière (article 2 paragraphe 1) et l'obligation d'utilisation équitable et raisonnable (article 2 paragraphe 2 (c)). Le respect de l'obligation de coopération est corrélé aux deux autres obligations mentionnées dans la Convention.<sup>64</sup> Il en découle plusieurs obligations en ce qui concerne la gouvernance du Rhône.

Le respect de l'obligation de coopération a premièrement des implications normatives sur la gouvernance du Rhône. En effet, l'article 9 § 1 de la Convention d'Helsinki fait obligation aux Parties riveraines de conclure « *sur une base d'égalité et de réciprocité, des accords bilatéraux ou multilatéraux ou d'autres arrangements, quand il n'en existe pas encore, ou adaptent ceux qui existent lorsque cela est nécessaire pour éliminer les contradictions avec les principes fondamentaux de la présente Convention, afin de définir leurs relations mutuelles et la conduite à tenir en ce qui concerne la prévention, la maîtrise et la réduction de l'impact transfrontière (...)* ». Aussi, selon la Convention, la coopération entre la Suisse et la France sur le Rhône doit se traduire concrètement par la conclusion d'accords ou d'arrangements. Le terme « accords » ici se réfère à des accords formels relevant du champ d'application de la Convention de Vienne sur le droit des traités (1969) et qui, par conséquent, se présentent sous forme écrite.<sup>65</sup> L'expression « autres arrangements » désigne des accords moins formels, ainsi que d'autres formes de coopération et d'entente mutuelle entre les Parties

<sup>63</sup> Nations Unies, Recueil des Traités, vol. 1936, p. 269.

<sup>64</sup> *Guide to Implementing the Water Convention (2013)*, Doc. ECE/MP.WAT/39, p. 32, § 136.

<sup>65</sup> *Ibid.*, p. 64, § 240.

riveraines.<sup>66</sup> Cependant, ces « autres arrangements » ne constituent en aucun cas des instruments non contraignants.<sup>67</sup>

Au sujet du contenu de ces accords, il reviendra aux Parties de déterminer les points essentiels sur lesquels ils souhaitent coopérer. Toutefois, la Convention fournit un certain nombre de points pertinents en matière de coopération. Ainsi l'article 2 paragraphe 6, qui complète l'article 9, prévoit que les Parties riveraines coopèrent « *en vue d'élaborer des politiques, des programmes et des stratégies harmonisés applicables à tout ou partie des bassins hydrographiques concernés et ayant pour objet de prévenir, de maîtriser et de réduire l'impact transfrontière et de protéger l'environnement des eaux transfrontières ou l'environnement sur lequel ces eaux exercent une influence, y compris le milieu marin* ». L'article 13 paragraphe 1 de la Convention énonce un autre élément essentiel du cadre réglementaire bilatéral entre les Parties riveraines, lesquelles « *échangent, dans le cadre d'accords ou autres arrangements pertinents conclus conformément à l'article 9 de la présente Convention, les données qui sont raisonnablement disponibles* ». De même, les articles 11 et 12 prévoient que les accords ou autres arrangements conclus en vertu de l'article 9 devront, entre autres, tenir compte des « *programmes communs en vue de surveiller l'état des eaux transfrontières, y compris les crues et les glaces flottantes, ainsi que l'impact transfrontière* » et des « *activités particulières de recherche-développement en vue de parvenir aux objectifs et aux critères de qualité de l'eau* ».

Bien que le Guide d'application de la Convention souligne que les accords ou arrangements ne doivent pas nécessairement porter sur toutes les questions indiquées ci-dessus, il prend soin de préciser toutefois que le cadre réglementaire global existant entre les Parties doit de même répondre de façon adaptée à toutes ces questions.<sup>68</sup>

La mise en œuvre de l'obligation de coopération a également des implications institutionnelles sur la gouvernance du Rhône. Ceci ressort notamment de l'article 9 § 2 de la Convention d'Helsinki qui dispose que « *Les accords ou arrangements mentionnés au paragraphe 1 du présent article prévoient la création d'organes communs* ». La mise en place des organes communs constitue l'une des spécificités majeures de la Convention d'Helsinki. Elle fait notamment de cette création une obligation de résultat pour les Parties en vue de la mise en œuvre des accords conclus pour prévenir, maîtriser et réduire les impacts transfrontières. Il est important de souligner que cette obligation n'emporte pas la création systématique d'organes communs pour chaque accord ou arrangement conclu.<sup>69</sup>

La Convention énumère un certain nombre d'attributions qu'il est souhaitable de confier à ces organes. Toutefois, cette liste n'est pas exhaustive et les Parties restent libres d'adapter les priorités de leurs organes communs en fonction de leurs besoins spécifiques.<sup>70</sup> Ainsi selon l'article 9 § 2 de la Convention d'Helsinki :

*« Les attributions de ces organes communs sont notamment, et sans préjudice des accords ou arrangements pertinents existants, les suivantes :*

---

<sup>66</sup>Idem.

<sup>67</sup>Idem.

<sup>68</sup>Ibid., p. 65, § 245.

<sup>69</sup>Ibid., p. 71, § 257.

<sup>70</sup>Ibid., p. 71, § 261.

- a) Recueillir, rassembler et évaluer des données afin d'identifier les sources de pollution qui risquent d'avoir un impact transfrontière;
- b) Élaborer des programmes communs de surveillance de l'eau du point de vue qualitatif et quantitatif;
- c) Dresser des inventaires et échanger des informations sur les sources de pollution visées au paragraphe 2 a) du présent article;
- d) Établir des limites d'émission pour les eaux usées et évaluer l'efficacité des programmes de lutte contre la pollution;
- e) Définir des objectifs et des critères communs de qualité de l'eau en tenant compte des dispositions du paragraphe 3 de l'article 3 de la présente Convention, et proposer des mesures appropriées pour préserver et, si nécessaire, améliorer la qualité de l'eau;
- f) Mettre au point des programmes d'action concertés pour réduire les charges de pollution tant à partir de sources ponctuelles (par exemple, urbaines et industrielles) qu'à partir de sources diffuses (en particulier l'agriculture);
- g) Établir des procédures d'alerte et d'alarme;
- h) Servir de cadre pour l'échange d'informations sur les utilisations de l'eau et des installations connexes existantes et prévues qui risquent d'avoir un impact transfrontière;
- i) Promouvoir la coopération et l'échange d'informations sur la meilleure technologie disponible conformément aux dispositions de l'article 13 de la présente Convention et encourager la coopération dans le cadre de programmes de recherche scientifique;
- j) Participer à la réalisation d'études d'impact sur l'environnement relatives aux eaux transfrontières, conformément aux règlements internationaux pertinents ».

## 9.6. Conclusion de la section

La cartographie du régime normatif actuel à l'échelle du bassin du Rhône révèle une approche de régulation fragmentée. Cette fragmentation résulte en grande partie de l'absence d'un cadre juridique applicable à l'ensemble du bassin du Rhône. La gestion du bassin demeure largement tributaire du dispositif juridique interne à chaque État. En outre, les cas de régulation transfrontière sont limités aux activités liées à l'utilisation des forces motrices du Rhône. Or, le principe qui sous-tend la gestion des cours d'eau partagés est celui de la communauté d'intérêts qui existe entre les États riverains. Ce principe est à la base du droit international de l'eau. Il a été souligné avec justesse dès 1929 par la Cour permanente de justice internationale à propos de la navigation sur l'Oder en ces termes :

*“[la] communauté d'intérêts sur un fleuve navigable devient la base d'une communauté de droit, dont les traits essentiels sont la parfaite égalité de tous les États riverains dans l'usage de tout le parcours du fleuve et l'exclusion de tout privilège d'un riverain quelconque par rapport aux autres.”*<sup>71</sup>

Le développement moderne du droit international a renforcé ce principe également pour les utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation comme en témoigne l'adoption de la *Convention d'Helsinki* en 1992 et la *Convention sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation* en 1997. En effet, le droit international contemporain tente d'extirper la gestion des cours d'eau

<sup>71</sup> *Jurisdiction territoriale de la Commission internationale de l'Oder. Arrêt no 16, 1929, C.P.J.I. série A no 23, p. 27*

partagés de la dynamique classique dans laquelle elle était longtemps ancrée à savoir celle de la stricte coexistence entre entités souveraine ; chacune agissant comme bon lui semblait à l'égard de sa portion de territoire du cours d'eau, traité à l'image du territoire auquel celui-ci se rattachait.<sup>72</sup> En vertu de la communauté d'intérêts qui existe entre les États riverains, désormais les États sont tenus lors de l'exercice de leurs droits souverains sur le cours d'eau partagés à ne pas porter atteinte aux droits légitimes des autres États. Pour ce faire, ils sont invités à coopérer de manière à appliquer des politiques, programmes, stratégies harmonisées à l'échelle du bassin. Comme mentionné, la *Convention d'Helsinki*, à laquelle la France et la Suisse sont parties, met nettement en exergue cette obligation.

Le droit international de l'eau a donc pour objectif l'harmonisation des règles applicables à la gestion des ressources en eau partagées. Le caractère fragmenté et sectoriel des approches de régulation constitue un des enjeux à relever dans le cadre de cette gestion. L'harmonisation des règles applicables est d'autant plus importante face à l'exacerbation des rivalités d'utilisation et aux enjeux environnementaux actuels tels que soulignés dans le rapport intermédiaire.<sup>73</sup> Les réponses apportées se doivent d'être coordonnées et conformes aux obligations internationales de coopération tant au niveau régional (*Convention d'Helsinki*, *Convention d'Espoo*, *Convention d'Aarhus*) qu'universel des deux parties.

---

<sup>72</sup> L. Boisson de Chazournes, *Les ressources en eau et le droit international*, Martinus Nijhoff, Leiden, 2005, p. 7.

<sup>73</sup> Pour une analyse détaillée, *GOUVRHONE. Gouvernance transfrontalière du Rhône, du Léman à Lyon*, Rapport préliminaire (V20112013), ISE, 97p ; voir aussi C. Bréthaut, G. Pflieger « The shifting territorialities of the Rhone River's transboundary governance: a historical analysis of the evolution of the functions, uses and spatiality of river basin governance », in *Regional Environmental Change*, 2013.

## 10. La définition de modèles de gouvernance du Rhône du Léman à Lyon

Après avoir analysé les modalités de gouvernance transfrontalière du Rhône et les dispositions juridiques mises en œuvre aujourd'hui entre le Léman et Lyon, il s'agit maintenant de réfléchir aux pistes d'adaptation institutionnelle permettant de répondre aux défis identifiés par l'analyse SWOT.

Dans cette section, nous présentons la méthodologie construite pour la définition de modèles puis de scénarios d'adaptation des institutions. Cette méthodologie vise une approche pluridisciplinaire composée à la fois d'une analyse politique, hydroclimatique et juridique.

Nous nous concentrons tout d'abord (1) sur la sélection de différents types de modèles de gouvernance. En nous inspirant d'observations empiriques et de références théoriques, nous développons trois principaux modèles de gouvernance transfrontalière : *le modèle intégré*, *le modèle monofonctionnel* et *le modèle polycentrique*. Ceux-ci sont décrits du point de vue de leurs effets institutionnels et juridiques. Ils sont illustrés par des études de cas qui doivent permettre d'appréhender leur traduction empirique. Chaque modèle peut être considéré comme le support pour le développement d'un scénario d'adaptation institutionnelle du Rhône. Dès lors, nous développons des propositions concrètes au sein de chaque modèle afin de proposer des pistes concrètes pour la future gouvernance transfrontalière du fleuve.

Après avoir présenté ces différents modèles pour la gouvernance transfrontalière du Rhône, il s'agit d'analyser (2) dans quelle mesure ceux-ci peuvent plus ou moins bien convenir à la situation du fleuve. Pour ce faire, nous confrontons les différents scénarios développés en regard des principales caractéristiques d'institutions de gestion de l'eau à l'échelle transfrontalière, des faiblesses et menaces ayant été identifiées par l'analyse SWOT (cf. chapitre 8) et des principes de droit international de l'eau : utilisation équitable et raisonnable, obligation de ne pas causer de dommages significatifs, obligation de coopération, obligation de protection de l'environnement et de règlement de différends.

La mobilisation de ces différents indicateurs nous permettra (3) de revenir sur chaque modèle et d'effectuer une lecture synthétique et croisée des principales caractéristiques de chaque modèle et sous-modèle identifié. Ce faisant, cette méthodologie doit permettre de formuler des pistes de réflexion mais également de se projeter vers les effets, les forces et les faiblesses des différents scénarios sélectionnés. Elle devrait également conduire notre réflexion vers de possibles scénarios intermédiaires, grâce à l'analyse croisée de l'intégration, du fonctionnalisme et de la polycentricité.

### 10.1. Intégration, fonctionnalité et polycentrisme

Dans ce chapitre, nous présentons les caractéristiques de chaque modèle étudié (intégré, monofonctionnel et polycentrique) puis décrivons, sous la forme d'une étude de cas, une institution relative à chacun. Ces différents modèles diffèrent dans la façon de percevoir la gouvernance territoriale d'un fleuve transfrontalier, dans la définition d'un degré d'intégration plus ou moins élevé et dans l'attribution d'une marge de manœuvre variable aux principaux acteurs du système.

### 10.1.1. Le modèle intégré

Depuis le début des années 2000 et le renouveau du concept de Gestion Intégrée de la Ressource en Eau (GIRE) (*GWP 2000*), le modèle intégré est fortement étudié (on peut notamment citer *Marty 2000*, *Milman et al. 2012*, *Conca et al. 2006*, *Schlager & Blomquist 2000*, *Kliot et al. 2001* ou *Sadoff & Gey 2002*) et encouragé d'un point de vue plus normatif par la plupart des organisations internationales (telles que *UNECE*, *GWP*, *UN-Water*, etc.).

Ce modèle considère que la bonne échelle de gestion correspond non pas aux limites politiques et institutionnelles mais bien aux limites hydrographiques. Le bassin versant devient ce faisant l'unité de référence pour la gestion du fleuve. Le modèle est considéré comme étant composé d'une multitude d'acteurs et d'usages, souvent regroupés au sein d'une institution de gestion commune. Comme le souligne *Marty (2000 : 24)*, le fleuve devient une « *propriété commune* » impliquant le renforcement de la coordination internationale, voire de l'intégration des différentes politiques de gestion nationales pour l'établissement d'un régime de régulation à l'échelle du bassin versant.

Le modèle intégré se caractérise dès lors par une tendance à l'intégration des politiques de gestion des Etats riverains. Ces derniers se regroupent généralement au sein d'une organisation de bassin souvent développée en premier lieu pour la gestion d'un ou de plusieurs enjeux particuliers (pollution des eaux, gestion des crues et des inondations, etc.) puis élargissant graduellement son activité vers un nombre croissant d'objectifs visés<sup>74</sup>. Cette gestion instituée à l'échelle du bassin versant présente plusieurs avantages. Elle permet tout d'abord des économies engendrées par la baisse des coûts de transaction puisqu'un seul organe de gestion est chargé de réaliser des tâches pour l'ensemble des riverains ; elle renforce la coordination au sein du bassin versant et, ce faisant, facilite la communication et permet d'éviter (ou du moins de diminuer) de potentielles redondances parmi les activités menées. En Europe, la tendance à l'intégration est marquée puisque les plus grands fleuves continentaux (Rhin, Danube) sont gérés par l'intermédiaire d'une Organisation de bassin internationale (CIPR, ICPDR). En ce sens, comme nous l'avons déjà mentionné, le Rhône demeure une exception.

Si le modèle intégré véhicule généralement des préavis plutôt positifs, différents auteurs mentionnent les limites de ce type de mécanismes (voir par exemple *Marty 2000* ou *Milman et al. 2012*). On peut notamment se demander quelle est la véritable part d'intégration des politiques de gestion nationales au sein de ces architectures institutionnelles. Les difficultés d'intégrer les différentes politiques riveraines pour la gestion d'eaux transfrontalières demeurent en effet indéniables. De plus, la vision holistique de ce type d'organisation ne se traduit pas forcément par des avancées significatives sur le terrain. Dans cette perspective, certains auteurs (*Rangeley et al. 1994*) soutiennent que seule une institution dont les objectifs sont limités peut produire des résultats tangibles sur le terrain. Les organisations de bassin se trouvent en effet devant la difficulté (et le défi) d'intégrer simultanément des enjeux hydrologiques, écologiques, sociaux et économiques au sein d'un cadre unique. Dans une perspective similaire, on peut également questionner le degré de flexibilité et de capacités d'adaptation de telles institutions dont l'inertie peut être considérable.

---

<sup>74</sup> On peut ici citer l'exemple du Rhin dont la Commission Internationale (CIPR), créée initialement pour la prévention des pollutions de l'eau, a considérablement élargi ses actions au fil des différents rapports d'activité. Cette dynamique est également perceptible dans le cas du lac Léman et de sa Commission pour la Protection des Eaux du Léman.



Le modèle intégré souffre de plusieurs faiblesses supplémentaires (Marty 2000) : on peut notamment citer l'importance des ressources financières à investir pour la création et le suivi des activités d'une organisation de bassin, le temps et les ressources humaines demandées pour étudier des systèmes complexes et pour planifier des solutions multi-usages, enfin la somme de données et d'informations nécessaires pour trouver des arrangements effectifs.

Toutefois, lorsque les conditions sont réunies, ce modèle parvient à fortement organiser et structurer une gestion de l'eau à l'échelle transfrontalière. Les exemples du Rhin et du Danube démontrent en effet la capacité des organisations de bassin à fédérer efficacement les parties et à améliorer la coordination entre Etats riverains et entre secteurs d'activité. Les exemples de réussite restent néanmoins rares pour la mise en œuvre d'une gestion véritablement intégrée de la ressource en eau la fois intersectorielle, participative et capable de réguler les usages à l'échelle du bassin versant.

### **10.1.2. Le modèle monofonctionnel**

Les enjeux et problématiques de gestion d'un fleuve transfrontalier ne concernent pas toujours l'ensemble des riverains. Des problèmes peuvent porter uniquement sur un tronçon, sur un groupe d'acteurs ou sur un secteur d'activité qui bénéficie des eaux du fleuve pour la production de biens et de services. Dès lors, si les Etats jouent effectivement un rôle prépondérant dans la gouvernance transfrontalière, d'autres acteurs peuvent occuper une position clé par rapport aux enjeux de coordination.

Comme le souligne Marty (2000), le modèle monofonctionnel est très courant pour la gestion de fleuves transfrontaliers. Le principe est ici de gérer le bassin versant selon des problèmes significatifs à résoudre. Ce modèle peut se traduire par la création d'une commission dédiée à un enjeu spécifique (une commission purement administrative) ou par un système de gouvernance s'articulant autour de peu quelques secteurs d'activité prépondérants. Il représente un ensemble systémique, caractérisé par des interactions (et par la régulation de celles-ci) entre différents acteurs et/ou secteurs d'activité.

L'exemple du Rhône, du Léman à Lyon, s'est longtemps inscrit dans ce modèle puisque la gestion opérationnelle du fleuve a longtemps dépendu d'accords et d'interactions instaurés avant tout entre producteurs d'énergie électrique. Ce système permet de garantir la production de biens et de services par l'ensemble des acteurs concernés, il permet également de coordonner ces différents usages et, ce faisant, de réguler les rivalités de nature homogène, voire d'anticiper les conflits pouvant émerger. Si les Etats restent bien présents au sein de cette configuration, les acteurs et leurs secteurs d'activité respectifs disposent d'une marge de manœuvre importante.

Dès lors, le modèle monofonctionnel peut impliquer une vision différente du territoire et de son institutionnalisation. Il tend à dépasser les frontières administratives et politiques et se caractérise par une architecture institutionnelle construite en fonction des problèmes à résoudre, en fonction d'une configuration d'acteurs spécifique et/ou de l'interaction entre différents secteurs d'activité. Empiriquement, il peut se traduire de façons différentes.

Un premier exemple de concrétisation est proche de la situation actuelle du Rhône. Ici, une coordination est instaurée par les acteurs autour d'un ou de plusieurs secteurs d'activité (hydroélectricité, énergie nucléaire, navigation, pêche, etc.). Ceux-ci s'organisent, définissent

et mettent en œuvre un ensemble de règles structurant le secteur et régulant les rivalités homogènes..

Différents travaux théoriques ont permis de conceptualiser ce type de mécanismes de gouvernance et de décrire comment la gestion du territoire peut dépendre de différentes structures institutionnelles. Comme le mentionnent *Varone et al. (2013)* on peut notamment citer les travaux considérant les régimes de décloisonnement des frontières (*Jochim & May 2010*), l'institutionnalisme territorial (*Carter & Smith 2008*), ou la gouvernance multi-niveaux (*Ostrom 2008, Young 2008*).

Nous nous concentrons ici en particulier sur le concept d'*Espace Fonctionnel de Régulation (EFR)* (*Varone et al. 2013*). Ce dernier a été développé afin de répondre aux lacunes des travaux précédemment cités pour l'analyse des mécanismes de coordination entre politiques de gestion, territoires institutionnels et échelles de gestion. Les *EFR* permettent de réfléchir à la situation du Rhône et notamment à la volonté des Etats centraux de répondre aux faiblesses du système en termes de coordination amont-aval.

Comme le soulignent les auteurs, un espace est *fonctionnel* lorsqu'il redéfinit, de façon *ad hoc*, les espaces sociaux et géographiques en fonction d'un problème à régler. Pour ce faire, ce nouvel espace de régulation nécessite différentes adaptations. On peut notamment citer la réorganisation des différents secteurs politiques concernés, la constitution (et la conceptualisation) de nouveaux périmètres géographiques de gestion et la redéfinition des différents niveaux de compétence de l'action publique. Cet espace s'articule autour de rivalités d'usage, de conflits mais également de régulations permettant d'opérer un arbitrage. Il peut s'affranchir des frontières politiques pour optimiser les mécanismes de coordination des secteurs d'activité concernés.

Un second exemple de concrétisation se traduit par la mise en œuvre d'une structure institutionnelle permettant de fédérer les intérêts d'un secteur d'activité en particulier.

Dans cette concrétisation du modèle monofonctionnel, une institution de gestion est créée (généralement par les acteurs concernés) pour assurer la coordination d'un secteur, c'est par exemple le cas de la commission pour la navigation du Danube (voir chapitre 11.2) ou encore celui de la commission gréco-bulgare pour la coopération entre les deux pays dans les domaines de l'énergie électrique.

Dans ce contexte, le modèle monofonctionnel se caractérise par la prédominance d'une institution, desservant les intérêts d'un secteur d'activité spécifique, à l'échelle transfrontière.

### **10.1.3. Le modèle polycentrique**

Le concept de polycentricité est mobilisé depuis les années 1950 pour l'analyse du lien entre fonctionnement des institutions et organisation du territoire. Cette époque se caractérise par l'apparition de nombreuses critiques allant à l'encontre des modalités d'organisation des zones métropolitaines aux Etats-Unis et en Europe. Ces reproches portent en particulier sur le nombre important d'unités de gestion à l'œuvre dans un même espace métropolitain, sur les problèmes de coordination que cette situation induit et sur le chaos organisationnel pouvant en découler. Face à cette fronde, des chercheurs (*Ostrom et al. 1961*) développent le concept de polycentricité pour étudier scientifiquement dans quelle mesure ce mode d'organisation des institutions constitue véritablement une source de chaos pour la gestion du territoire.

Ostrom et al. (ibid) indiquent qu'une organisation est polycentrique lorsque plusieurs centres de décision cohabitent tout en étant formellement indépendants les uns des autres. La contribution clé de ces auteurs est d'avoir démontré que cette organisation peut fonctionner et qu'elle peut parfois être plus efficace qu'une organisation centralisée autour d'un seul centre de décision. Ces auteurs considèrent que cette organisation peut fonctionner de manière cohérente à condition que le polycentrisme soit basé sur des relations compétitives, sur des liens contractuels entre les différents centres de décision et sur un possible recours à des mécanismes centraux de résolution des conflits ; en d'autres termes, cette organisation est efficace à condition que les institutions fragmentées parviennent à fonctionner en système (Ostrom et al. 1961 : 831-832). C'est cette idée que reprendra Ostrom plus tard (1990) lorsqu'elle parlera de « nested enterprises », soit d'un système caractérisé par l'imbrication entre différentes institutions et différents niveaux de gouvernance.

Le modèle polycentrique se compose ainsi d'un système complexe d'institutions instaurées dans une dynamique à la fois *bottom up* et *top down*, et où les acteurs mobilisent un arbitrage à un niveau supérieur uniquement lorsque les institutions concernées ne parviennent pas à régler un problème collectif (Marty 2000). Ces institutions sont créées en réponse à un enjeu en particulier, c'est un processus incrémental dans lequel le système se construit de façon cumulative. Ce modèle est caractérisé par de multiples autorités de gouvernance fonctionnant à différentes échelles. Il se distingue du modèle intégré puisqu'il ne repose pas sur une unité de gouvernance centralisée. Ici, chaque unité de gestion dispose d'une indépendance pour l'instauration de règles et de normes concernant un domaine spécifique.

Ce faisant, le modèle polycentrique présente certains avantages. Grâce à sa dimension *bottom up*, le modèle intègre fortement les connaissances locales au sein des processus de décision. La mise en réseau des institutions permet ensuite un apprentissage mutuel d'acteurs engagés dans un processus d'apprentissage et d'ajustement permanent. Comme l'indique Ostrom (2010), le modèle polycentrique se caractérise ainsi par sa forte capacité d'adaptation sur le long terme, par un important degré d'innovation découlant de la mise en concurrence des institutions, par le degré de coopération des participants et la mise en œuvre d'arrangements plus équitables et durables à différentes échelles institutionnelles.

En théorie comme en pratique, une attention particulière a été apportée à la solution centralisée. Toutefois, comme le souligne la littérature, il a souvent été oublié de se concentrer sur le besoin de combinaison entre des institutions à la fois publiques, privées et collectives. Dès lors, Ostrom (2010) insiste sur l'importance des liens et des connections à établir entre les institutions existantes. L'auteur souligne la nécessité de construire et de faire évoluer le système de gouvernance sur la base de ces interactions.

#### **10.1.4. Du modèle théorique aux modèles mixtes**

Ces trois modèles de gouvernance doivent être considérés comme des bases théoriques permettant de réfléchir et de produire des scénarios concernant la gestion transfrontalière du Rhône. Ils constituent des représentations différentes du lien entre institutions et gestion du territoire et conviennent tous les trois à la gestion transfrontalière en s'affranchissant (dans une plus ou moins grande mesure) des limites institutionnelles et politiques. Ces trois conceptions de la gouvernance diffèrent avec un modèle centralisé s'articulant autour du bassin versant (*modèle intégré*), un modèle décentralisé s'organisant autour de la régulation de rivalités d'usage entre secteurs d'activité (*modèle monofonctionnel*) et un modèle également décentralisé structuré autour du lien entre des institutions créées pour la résolution

d'un problème particulier (*modèle polycentrique*). Si ces modèles sont utilisés comme référence, la réalité empirique montre qu'un ensemble d'arrangements mixtes est également possible. S'inspirant en tout ou partie des ces trois propositions, les scénarios finaux devront correspondre au mieux à la situation particulière du Rhône. Pour ce faire, la combinaison de ces modèles est tout à fait envisagée.

## 10.2. Des indicateurs pour l'analyse des différents scénarios

Après avoir présenté les différents modèles du point de vue théorique, il s'agit à présent de nous concentrer sur les indicateurs permettant d'analyser les forces et les faiblesses de chaque scénario développé pour l'analyse spécifique du Rhône. Comme nous l'avons indiqué en introduction, nous mobiliserons tout d'abord des indicateurs permettant de comparer les différents scénarios développés. Pour ce faire, nous nous référerons notamment aux critères caractérisant une gestion à l'échelle transfrontalière tels que développé dans le *Manuel de Gestion Intégrée par Bassin* (GWP-INBO 2009). Il s'agira ensuite de confronter ces différentes propositions aux faiblesses et menaces identifiées par l'analyse SWOT et d'analyser dans quelle mesure ces scénarios permettent de répondre aux enjeux observés. Enfin, il s'agira d'analyser chaque modèle proposé avec l'aide *des principes de droit international* de l'eau.

### 10.2.1. Des critères pour l'évaluation d'institutions de gestion de l'eau à l'échelle transfrontalière

La gestion transfrontalière d'un fleuve peut se caractériser par une multitude de formes et par une grande diversité de mesure. Différentes solutions peuvent être apportées aux enjeux de coordination avec des réponses tout autant structurelles (infrastructures, opération et maintenance des ouvrages, recueil des données, etc.) qu'institutionnelles (politiques de gestion mises en œuvre, tarification, connaissance et information, etc.) (GWP-INBO 2009 : 13).

Ce faisant, ce premier type d'indicateurs doit nous permettre de caractériser et de comparer les scénarios proposés (indicateurs inspiré de GWP-INBO 2009 :35). Cette première étape permettra d'analyser dans quelle mesure (et dans quelle intensité) les scénarios regroupent-ils les différentes caractéristiques d'une gestion de l'eau à l'échelle transfrontalière. Le tableau 4 présente les principaux indicateurs retenus pour l'analyse. Ils permettent d'identifier les principales fonctions et les principaux mandats pouvant être confiés à une instance de coordination. La mobilisation de ces indicateurs est menée dans le chapitre 12.4.

**Tableau 4. Fonctions et mandats pour une gestion transfrontalière de l'eau**

Fonctions	Mandats
Instance de coordination	Coordination
Résolution des conflits	
Financement de plans d'action	Financement
Mobilisation de ressources financières	
Collecte de données	Information
Conseils et assistance technique	
Coordination d'activités scientifiques	
Suivi d'enquêtes	

Evaluation stratégique des ressources en eau	
Recherches stratégiques sur la ressource en eau	
Renforcement des compétences des acteurs	
Organisation de la participation du public	
Sensibilisation du public	
Suivi des données	
Supervision des infrastructures	Planification
Aménagement	
Elaboration des politiques pour l'atteinte d'objectifs légaux	
Planification	
Prévention des catastrophes naturelles (crues et inondations)	
Protection et préservation des écosystèmes	
Etablissement des normes (quantité ou qualité)	Régulation
Interventions sur les conditions d'exploitations du fleuve	
Répartition et arbitrage des usages	
Supervision et application de la réglementation	
Vérification des activités des différents secteurs	

### 10.2.2. Faiblesses et menaces du système

L'analyse SWOT a permis d'identifier les principales caractéristiques du système de gouvernance transfrontalière du Rhône. Celle-ci présente de façon synthétique les principales forces et faiblesses des mécanismes de gestion actuels (voir tableau 5). Nous concentrons sur la définition d'options différentes pour l'adaptation du système de gouvernance transfrontalière du Rhône, nous confrontons les différents modèles (et sous-modèles) identifiés aux principales lacunes du système. Ce faisant, nous mobilisons les faiblesses et les menaces du système comme des indicateurs permettant d'évaluer et de comparer les effets des différents modèles identifiés. Cette comparaison permettra d'identifier à la fois les avantages et inconvénients de chaque modèle mais également de définir quel(s) modèle(s) parviennent à répondre aux enjeux ayant été identifiés.

**Tableau 5. Faiblesses et menaces identifiées par l'analyse SWOT**

FAIBLESSES	
<i>Faiblesse identifiée</i>	<i>Définition</i>
Fragmentation institutionnelle	Forte fragmentation institutionnelle du système de gouvernance
Flou	Flou concernant la portée d'intervention
Opacité	Nombre élevé de dispositions juridiques et conventionnels
Absence d'un agenda commun	Absence de vision commune à l'échelle transfrontalière
Lacunes de coordination	Lacunes de coordination entre différents usages du fleuve
Absence d'arènes de discussion	Absence d'arènes permettant de discuter des enjeux quantitatifs et de réunir les acteurs
Dynamique de réaction	Réaction plutôt qu'anticipation vers le moyen-long-terme

Approche sectorielle	Autres usages évalués en fonction de leur relation réciproque avec la production hydroélectrique
Lacune quant à la régulation des crues	Absence de mécanismes transfrontaliers d'information, d'alerte et de prévision
<b>MENACES</b>	
<i><b>Faiblesse identifiée</b></i>	<i><b>Définition</b></i>
Acteurs publics à la marge du système	Acteurs publics français à la marge des modalités de gestion opérationnelle du fleuve
Auto-organisation, tensions et crispations	Grand nombre d'accords bilatéraux en prise à des tensions, crispations lors de situations exceptionnelles
Absence d'instruments institutionnels ou juridiques	Absence d'instruments institutionnels (organisation de bassin) ou juridiques (conventions, accords franco-suisse) concernant la gestion quantitative

### 10.2.3. Les principes de droit international

Deux principes substantiels, se présentant sous forme dialectique, constituent traditionnellement les piliers du droit international de l'eau.<sup>75</sup> Ces principes sont d'un côté le principe de l'utilisation équitable et raisonnable et de l'autre côté l'obligation de ne pas causer de dommages significatifs. La mise en œuvre de ces deux principes emporte dans la pratique la prescription du devoir de coopérer qui devient ainsi le troisième pilier fondamental du droit international de l'eau. Enfin, l'inclusion de la dimension environnementale dans la réglementation relative aux ressources en eau douce emporte généralement l'application des principes relatifs à la protection de l'environnement dans le droit international des ressources en eau douce notamment le principe de précaution et le principe de la participation du public.

Le principe de l'utilisation équitable et raisonnable postule l'idée selon laquelle le droit souverain que les États exercent sur les cours d'eau traversant leur juridiction ne doit pas priver les autres riverains de leur droit d'utilisation des eaux.<sup>76</sup> Le principe s'appuie notamment sur le principe fondamental de l'« égalité des droits » entre États.<sup>77</sup> Il ne s'agit pas d'une égalité mathématique, mais d'une approche d'équité calculée à partir des segments dévolus à chacun des États.<sup>78</sup> Cette équité en matière d'utilisation des cours d'eau s'apprécie en fonction des faits et circonstances propres à chaque cas d'espèce. Il appartiendra donc aux parties dans un contexte particulier de définir quels sont les critères qu'elles jugent pertinents pour apprécier si une utilisation est équitable et raisonnable. La Convention des Nations Unies sur le droit relatif à l'utilisation des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation fournit à titre indicatif des critères d'appréciation du principe.<sup>79</sup> L'obligation de ne pas causer de dommage significatif dérive de l'obligation de portée plus générale, à la charge des États, de ne pas porter atteinte, par leurs activités, aux territoires des autres États.<sup>80</sup> Elle est généralement perçue comme une obligation de « due diligence ». <sup>81</sup>

<sup>75</sup> J. Sohnle, *Le droit international des ressources en eau douce : solidarité contre souveraineté*, La documentation française, Paris, 2002, p. 271.

<sup>76</sup> L. Boisson de Chazournes, M. Tignino, *Droit international et eau douce*, Jurisclasseur : Environnement et Développement Durable, N° 2900, 2012, p. 10, § 40.

<sup>77</sup> Ibid.

<sup>78</sup> Idem

<sup>79</sup> Voir not. article 6.

<sup>80</sup> L. Boisson de Chazournes, M. Tignino, *op. cit.* p. 11, § 47.

<sup>81</sup> *Guide to Implementing The Water Convention*, ECE, 2013, p. 19, § 92.

Cela signifie que le comportement de chaque partie «est celui qui est généralement considéré comme approprié et proportionné au risque de dommage transfrontière dans le cas dont il s'agit». <sup>82</sup> Plus le risque d'impact transfrontière est élevé, plus l'obligation de prendre «toutes les mesures appropriées» est impérieuse pour l'État. <sup>83</sup>

L'obligation générale de coopération repose sur l'idée de l'existence d'une communauté d'intérêts et de droit entre les États riverains d'un cours d'eau partagé. <sup>84</sup> En cela cette coopération doit se faire «sur une base d'égalité et de réciprocité». <sup>85</sup> Ceci implique que la coopération ne se limite pas à une procédure purement formelle d'échange de points de vue, mais que chaque État Partie doit se conduire de bonne foi. <sup>86</sup> La coopération peut ainsi prendre diverses formes en fonction des particularités des eaux transfrontières concernées: consultations, création d'organes communs, mise en place d'un système de surveillance et d'évaluation commun, d'échange d'informations, d'alerte et assistance mutuelle, etc.

Le principe de précaution suppose qu'en cas de risques de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement. <sup>87</sup> Le principe vise donc à éviter que des actions aux conséquences graves et mal mesurées en raison des incertitudes scientifiques actuelles ne soient entreprises imprudemment. <sup>88</sup> Parmi les mesures qui traduisent le mieux l'approche de précaution figure en bonne place la conduite d'une étude d'impact environnemental. L'étude d'impact environnemental constitue la procédure préliminaire qui « permet à l'État de déterminer l'étendue et la nature du risque que présente une activité et, par conséquent, le type de mesures préventives qu'il doit prendre ». <sup>89</sup> Le principe selon lequel les États doivent procéder à une évaluation de l'impact sur l'environnement des projets risquant de causer un dommage transfrontière significatif a été reconnu comme faisant partie du droit international général. <sup>90</sup> La participation du public fournit un modèle de gouvernance environnementale fondé sur l'implication croissante des individus et des communautés. De manière classique, la participation du public recouvre le droit d'accès du public à l'information, le droit du public à

---

<sup>82</sup> Commission du droit international, Rapport de la cinquante-troisième session (2001), Doc. A/56/10, Projet d'articles portant sur la responsabilité internationale pour les conséquences préjudiciables découlant d'activités qui ne sont pas interdites par le droit international, commentaire de l'article 3 (11).

<sup>83</sup> *Guide to Implementing The Water Convention, op. cit.*, § 92

<sup>84</sup> « [la] communauté d'intérêts sur un fleuve navigable devient la base d'une communauté de droit, dont les traits essentiels sont la parfaite égalité de tous les États riverains dans l'usage de tout le parcours du fleuve et l'exclusion de tout privilège d'un riverain quelconque par rapport aux autres », *Jurisdiction territoriale de la Commission internationale de l'Oder*, arrêt no 16, 1929, C.P.J.I. série A no 23, p. 27.

<sup>85</sup> *Guide to Implementing The Water Convention, op. cit.*, p. 32, § 139.

<sup>86</sup> *Ibid.*

<sup>87</sup> Principe 15 de la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement durable (1992). Pour un aperçu général du principe voir P.BIRNIE, A. BOYLE, C. REDGWELL, *International Law and the Environment*, 3<sup>e</sup> ed., Oxford, Oxford University Press, 2009, pp. 152-164; L. BOISSON DE CHAZOURNES, « Le principe de précaution : nature, contenu et limites » in C. LEBEN, J. VERHOEVEN, *Le principe de précaution : aspects de droit international et communautaire*, Paris, Panthéon-Assas, 2002, pp. 65-94.

<sup>88</sup> L. Lucchini, « Le principe de précaution en droit international de l'environnement : ombres plus que lumières », *Annuaire français de droit international*, vol. 45, 1999, p. 714.

<sup>89</sup> *Projet d'articles sur la prévention des dommages transfrontières résultant d'activités dangereuses et commentaires y relatifs*, ACIDI, 2001, vol. II (2<sup>e</sup> partie), p.433.

<sup>90</sup> *Usines de pâte à papier sur le fleuve Uruguay (Argentine c. Uruguay)*, arrêt, C.I.J. Recueil 2010, § 204 ; A.Z. CASSAR, C.E. BRUCH, « *Transboundary Environmental Impact Assessment in International Watercourses* », *New York University Environmental Law Journal*, vol. 12, 2004, pp. 169-244.

participer au processus décisionnel et le droit d'accès à la justice.<sup>91</sup> L'exigence d'intégrer les communautés et les individus dans la gestion de l'eau a été soulignée tant par la pratique internationale que la jurisprudence internationale.<sup>92</sup>

---

<sup>91</sup> M. Tignino, « Les contours du principe de la participation publique et la protection des ressources en eau transfrontières », Vertigo, 2010, disponible sur : <http://vertigo.revues.org/9750> (consulté en août 2014).

<sup>92</sup> Voir L. Boisson de Chazournes, *Fresh Water in International Law*, Oxford University Press, Oxford, 2013, pp. 162-163.



## 11. Des études de cas symptomatiques pour chaque modèle

Dans le chapitre précédent, nous avons présenté les différents modèles théoriques utilisés pour la construction de scénarios d'adaptation. A présent, il s'agit de tourner vers le terrain et de voir comment ces différentes pistes ont été concrétisées. Dès lors, nous présentons des études de cas symptomatiques permettant d'illustrer les modèles théoriques sélectionnés. Ces différents cas permettent de présenter concrètement différentes stratégies ayant été mises en œuvre pour la gestion transfrontalière de l'eau. Sur la base des modèles, nous présentons quatre cas. La commission internationale pour la protection du Rhine et la commission du Mékong illustrent le modèle intégré. L'exemple de la commission pour la navigation du Danube présente le modèle monofonctionnel institutionnalisé. Enfin, le cas de la Colombia River illustre le modèle polycentrique.

### 11.1. Le modèle intégré : la commission internationale pour la protection du Rhin et la commission du Mékong

#### 11.1.1. la commission internationale pour la protection du Rhin

##### 11.1.1.1. Historique de création

La Commission internationale pour la protection du Rhin fut créée dans un contexte d'aggravation de la pollution du Rhin afin de soutenir la lutte contre ce phénomène.<sup>93</sup> C'est en 1948 que le danger de la pollution du Rhin fut pour la première fois abordé dans le cadre de la Commission du Saumon.<sup>94</sup> Les délégués du gouvernement néerlandais attirèrent notamment l'attention de leurs collègues sur les préjudices de la pollution croissante du Rhin sur leur agriculture et l'approvisionnement de leur ville en eau potable. Conscients du fait que ce phénomène dépassait les compétences de leur organisation, les États membres, sur l'initiative du gouvernement fédéral suisse, constituèrent le 11 juillet 1950 une Commission spéciale composée d'experts afin d'analyser la pollution du Rhin et de recommander les mesures de protection. Un échange de lettres entre l'Allemagne, la France, le Luxembourg, les Pays-Bas et la Suisse a servi de base de coopération transfrontière. Cependant, cette base est apparue vite insuffisante pour la continuité et l'approfondissement des travaux de la Commission. Les États décidèrent de doter la Commission en 1960 d'un instrument juridique de base. Les négociations durèrent 3 ans et aboutirent à la création de la Commission internationale pour la protection du Rhin contre la pollution (ci-après la Commission) par un accord signé à Berne le 29 avril 1963 par la France, le Luxembourg, les Pays-Bas, la République fédérale d'Allemagne et la Suisse (ci-après l'Accord de Berne).<sup>95</sup>

En vertu de l'Accord de Berne de 1963, la Commission était chargée avant tout d'une mission d'études assortie d'un pouvoir de recommandation aux gouvernements des États membres.<sup>96</sup>

---

<sup>93</sup> Sur l'historique voir notamment, Marc Wolfrom, « La pollution des eaux du Rhin », *Annuaire français de droit international*, 1964, vol. 10, pp. 737-763 ; Hervé Bouché, « L'action de la Commission internationale pour la protection du Rhin contre la pollution », *International Business Lawyer*, 1981, vol. 9, pp. 65-69.

<sup>94</sup> Cette Commission créée par la Convention du 30 juin 1885 pour régulariser la pêche du saumon dans le bassin du Rhin, réunissait des délégués des États riverains du Rhin (les Pays-Bas, la Suisse et l'Allemagne). Elle a depuis cessé ces activités faute d'objet.

<sup>95</sup> Accord concernant la Commission internationale pour la protection du Rhin contre la pollution, Berne, 29 avril 1963, ELFAO (Europe) n° 67.

<sup>96</sup> Alexandre Charles Kiss, « La protection du Rhin contre la pollution : État actuel de la question », *Annuaire français de droit international*, 1977, vol. 23, p. 862.

L'étude consistait essentiellement à dresser un cadastre des pollutions et à suivre leur évolution.<sup>97</sup> Ainsi sont publiés chaque année des tableaux numériques des analyses psychochimiques des eaux du Rhin.

Très tôt, la pollution croissante du Rhin a montré que l'étude et le recensement des pollutions ne suffisaient plus, les compétences de la Commission, telle qu'elles avaient été exercées jusque-là, non plus.<sup>98</sup> Au regard de l'importance des intérêts en jeu, les États membres ont considéré que le problème de la pollution devrait être traité non plus dans le cadre d'un organe de coopération essentiellement technique, mais au niveau politique. Dès 1972, cette transformation s'est traduite par la tenue régulière de conférences ministérielles réunissant les délégués des États signataires de l'Accord de Berne.<sup>99</sup> Ensuite, la Commission a vu ses compétences élargies avec la préparation d'accords à conclure entre les gouvernements, notamment dans les domaines de la pollution par les chlorures, les pollutions chimiques et thermiques et l'élaboration d'un programme à long terme sur le bassin.<sup>100</sup> Cela a abouti à l'adoption de deux accords majeurs : la Convention relative à la protection du Rhin contre la pollution chimique (Bonn, 3 décembre 1976) ; la Convention relative à la protection du Rhin contre la pollution par les chlorures (Bonn, 3 décembre 1976). Cette Convention a été complétée par un Protocole additionnel en 1991. Enfin, la Communauté européenne<sup>101</sup> a été associée en qualité de partie contractante à l'Accord de Berne de 1963.<sup>102</sup> Cette association a été motivée par les compétences de la Communauté en matière de gestion et de protection des eaux dans l'espace communautaire.

En 1986, un accident chimique majeur entraîne une contamination massive des eaux du Rhin de Bâle à Coblenche causant la mort de poissons et d'autres organismes sur plusieurs centaines de kilomètres de fleuve.<sup>103</sup> Cette catastrophe va mettre en évidence les faiblesses de la coopération en matière de la prévention des accidents transfrontières et souligner la nécessité pour la mise en place d'un organisme assurant la coordination d'actions de prévention. En outre, elle met en exergue le besoin d'une gestion écosystémique de la ressource. La mobilisation croissante des populations en faveur de la mise en place d'un tel mécanisme va inciter les gouvernements des États du bassin du Rhin à impulsé une dynamique nouvelle de coopération. Cette dernière se concrétisera par l'adoption d'un ambitieux « Programme d'Action Rhin ». La Commission est alors chargée de la coordination et du suivi des résultats.<sup>104</sup> Le programme prévoit de réduire de moitié les rejets de 40 produits chimiques dangereux en l'espace de dix ans. Son objectif : rendre le Rhin si propre que des saumons puissent retourner y vivre.<sup>105</sup> Au regard de l'accroissement des tâches de la Commission, la 11e

---

<sup>97</sup> L'article 2 de l'Accord de 1963.

<sup>98</sup> Alexandre Charles Kiss, « La protection du Rhin contre la pollution : État actuel de la question », *op. cit.*, p. 862.

<sup>99</sup> La première conférence s'est tenue à la Haye du 25 et 26 octobre. Elle a permis notamment aux délégués de trancher des questions sur lesquelles l'unanimité n'avait pas pu se faire au sein de la Commission.

<sup>100</sup> Cela a abouti à l'adoption de deux accords majeurs : la Convention relative à la protection du Rhin contre la pollution chimique (Bonn, 3 décembre 1976) ; la Convention relative à la protection du Rhin contre la pollution par les chlorures (Bonn, 3 décembre 1976).

<sup>101</sup> Depuis l'entrée en vigueur du Traité de Lisbonne au 1er décembre 2009, la Communauté européenne a cessé d'exister au profit de l'Union européenne.

<sup>101</sup> Art. 10 § 3, Convention pour la protection du Rhin (1999).

<sup>102</sup> Accord additionnel à l'Accord concernant la Commission internationale pour la protection du Rhin contre la Pollution, Bonn, 3 décembre 1976.

<sup>103</sup> Voir Alexandre Charles Kiss, « "Tchernobâle" ou la pollution accidentelle du Rhin par des produits chimiques », *Annuaire français de droit international*, 1987, vol. 33, pp. 719-727.

<sup>104</sup> CIPR, *Le Rhin remonte la pente. Bilan du Programme d'Action Rhin*, CIPR, Coblenche, 2003, p. 4 et s.

<sup>105</sup> *Idem*.

conférence ministérielle sur le Rhin tenue en décembre 1994 charge la Commission de réviser la Convention de Berne de 1963. La nouvelle convention devait par ailleurs prendre en compte les dispositions pertinentes de la Convention de 1992 sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux<sup>106</sup> ainsi que les dispositions communautaires et intégrer les conventions et programmes existants. Le processus de révision aboutira à la signature le 12 avril 1999 d'une nouvelle convention intitulée « Convention pour la protection du Rhin » par les cinq États riverains du Rhin ainsi que par la Communauté européenne. Cette Convention a abrogé l'Accord de Berne de 1963 ainsi que la Convention relative à la protection du Rhin contre la pollution chimique de 1976. En outre pour illustrer l'élargissement du mandat de la Commission, les mots « contre la pollution » ont été supprimés de la dénomination de la Commission qui se lit désormais : Commission internationale pour la protection du Rhin (CIPR).

#### **11.1.1.2. Le domaine de compétence *ratione loci***

La compétence *ratione loci* de la CIPR s'étend sur l'ensemble du bassin du Rhin. En effet, la Convention de Berne de 1999 dont la CIPR est chargée de faciliter la mise en œuvre<sup>107</sup> englobe dans son champ d'application outre le fleuve Rhin, les eaux souterraines en interaction avec le Rhin ; les écosystèmes aquatiques et terrestres en interaction avec le Rhin ou dont les interactions avec le Rhin pourraient être rétablies ; le bassin versant du Rhin.<sup>108</sup> Ce champ d'application large de la Convention préfigure un modèle intégré de la gestion des ressources en eau du Rhin.

#### **11.1.1.3. Les compétences *ratione materiae***

La CIPR a pour mission principale de permettre aux Parties d'atteindre les objectifs fixés à l'article 3 de la Convention de Berne de 1999 à savoir : 1) assurer le développement durable de l'écosystème du Rhin ; 2) assurer la production d'eau potable à partir des eaux du Rhin ; 3) améliorer la qualité des sédiments pour pouvoir déverser ou épandre les matériaux de dragage sans impact négatif sur l'environnement ; 4) prévenir les crues et assurer une protection contre les inondations dans un contexte global en tenant compte des exigences écologiques ; 5) contribuer à assainir la mer du Nord en liaison avec les autres actions de protection de cette mer. Afin de permettre la réalisation de ces objectifs, la CIPR est investie de compétences normatives, de compétences opérationnelles et de compétence de suivi.

Au titre des compétences normatives, la CIPR a comme attributions : de préparer les programmes internationaux de mesure et les études de l'écosystème Rhin ; d'élaborer des propositions d'actions individuelles et de programmes d'actions en y intégrant éventuellement des instruments économiques et en tenant compte des coûts attendus.<sup>109</sup>

Au titre de compétence opérationnelle, elle a notamment pour fonction de coordonner les plans d'avertissement et d'alerte des États contractants sur le Rhin.<sup>110</sup> Comme compétence de suivi, elle procède notamment à l'évaluation de l'efficacité des actions décidées, notamment sur la base des rapports des Parties contractantes et des résultats des programmes de mesure et des études de l'écosystème Rhin.<sup>111</sup> Cependant, cette énumération de tâches n'est pas

---

<sup>106</sup> Helsinki, 17 mars 1992, Nations Unies, Recueil des Traités, vol. 1936, p. 269.

<sup>107</sup> Art. 6 § 1, Convention pour la protection du Rhin (1999).

<sup>108</sup> Art. 2, Convention pour la protection du Rhin (1999).

<sup>109</sup> Art. 8.1 (a), (b), Convention pour la protection du Rhin (1999).

<sup>110</sup> Art. 8.1 (c), Convention pour la protection du Rhin (1999).

<sup>111</sup> Art. 8.1 (d), Convention pour la protection du Rhin (1999).

exhaustive ; l'Accord de Berne de 1999 prévoit en effet que la CIPR pourra remplir toutes autres tâches qui lui seront confiées par les Parties contractantes.<sup>112</sup>

#### 11.1.1.4. Structure organisationnelle

Les conférences ministérielles constituent la plus haute instance décisionnelle de la CIPR. Elle définit les grandes orientations des politiques majeures sur le bassin et pose les jalons de futurs programmes.<sup>113</sup> Cependant, ces conférences ne figurent pas parmi les organes statutaires de la CIPR et ne disposent pas de base juridique formelle. En effet, elles ne sont mentionnées ni par l'Accord de Berne 1963 ni par la Convention de 1999. Cette absence de base juridique formelle peut soulever certaines interrogations. D'autant plus que si l'on peut expliquer l'absence dans le premier instrument, les Conférences auraient pu être insérées dans le deuxième texte et consacrer ainsi en droit un phénomène bien établi en fait. En toute hypothèse, en ne procédant pas à un tel rectificatif lors de l'élaboration de la Convention de 1999, les Parties ont voulu probablement limiter la capacité décisionnelle de la CIPR au niveau technique, et par voie de conséquence en dépit de son mandat élargi la maintenir dans ce schéma d'outil de coopération sur un plan technique.

En ce qui concerne la Commission en elle-même, c'est un mécanisme institutionnel de type collégial composé des délégations des Parties contractantes. Chaque partie désigne ses délégués, dont un chef de délégation.<sup>114</sup> La présidence de la Commission est assurée pour trois ans successivement par chaque délégation dans l'ordre des Parties contractantes tel qu'il figure dans le préambule.<sup>115</sup> La délégation qui assume la présidence désigne le président de la Commission.<sup>116</sup> La Commission se réunit une fois par an en Assemblée plénière ordinaire sur convocation de son président.<sup>117</sup> Toutefois, des Assemblées plénières extraordinaires peuvent être convoquées soit à l'initiative du président ou à la demande d'au moins deux délégations.<sup>118</sup>

Pour accomplir ses tâches, la Commission peut décider de mettre en place des instances stratégiques et thématiques dotées d'un mandat permanent ou limité.<sup>119</sup> Les instances sont constituées sous forme de Groupe de travail et d'experts ; elles traitent de toutes les questions techniques pour le Groupe stratégique qui prépare l'Assemblée plénière.<sup>120</sup> Enfin, la Commission et ses instances sont assistées par un Secrétariat dans l'accomplissement de leur tâche.<sup>121</sup> Ce dernier est tenu à la neutralité dans l'accomplissement de toutes ses tâches.<sup>122</sup>

---

<sup>112</sup> Art. 8. 1. (e), Convention pour la protection du Rhin (1999).

<sup>113</sup> Information disponible sur le site de la Commission : <http://www.iksr.org> (consulté en décembre 2014).

<sup>114</sup> Art. 7. 1, Convention pour la protection du Rhin (1999).

<sup>115</sup> Art. 7. 3, Convention pour la protection du Rhin (1999).

<sup>116</sup> Idem.

<sup>117</sup> Art. 9. 1, Convention pour la protection du Rhin (1999).

<sup>118</sup> Art. 9. 2, Convention pour la protection du Rhin (1999).

<sup>119</sup> Paragraphe 4. 1, Règlement intérieur et financier de la CIPR (2010).

<sup>120</sup> Information disponible sur le site de la Commission : <http://www.iksr.org> (consulté en décembre 2014).

<sup>121</sup> Paragraphe 6. 1, Règlement intérieur et financier de la CIPR (2010).

<sup>122</sup> Idem.

### 11.1.1.5. Le fonctionnement

Les décisions de la Commission sont prises lors de l'Assemblée plénière. Cette dernière constitue l'instance décisionnelle de la Commission. Les décisions de la Commission sont prises à l'unanimité.<sup>123</sup> Chaque délégation dispose d'une voix.<sup>124</sup> L'abstention d'une seule délégation ne fait pas obstacle à l'unanimité. Cependant, cette disposition ne s'applique pas à la délégation de la Communauté européenne.<sup>125</sup> Cette dérogation trouve sa justification dans les aménagements prévus dans les modalités de prise de décisions afin de prendre en compte la participation de cette entité à la Commission. En effet, selon l'article 10 § 3 de cette Convention « *si des actions à mettre en œuvre par les Parties contractantes (...) relèvent de la compétence de la Communauté européenne, cette dernière exerce son droit de vote avec un nombre de voix égal au nombre de ses États membres qui sont Parties contractantes (...)* ». À l'aune de cette disposition, la Communauté européenne exerce en pratique son droit de vote par le truchement de ses États membres autrement dit elle dispose de 4 voix. Cependant afin de maintenir un équilibre dans le fonctionnement de la Commission, il est précisé que dans le cas où la Communauté exerce son droit de vote, les États membres devront s'abstenir et réciproquement.<sup>126</sup> Outre la procédure de vote, l'article 10 § 5 de la Convention de 1999 prévoit que la Commission peut prendre des décisions par voie de procédure écrite. L'initiative de cette procédure peut venir du président de la Commission ou d'une délégation.<sup>127</sup>

Comme souligné plus haut, les tâches de la Commission sont accomplies en pratique dans le cadre des Groupes de travail constitués par la Commission. Ces groupes traitent toutes les questions techniques qui seront examinées lors de l'Assemblée plénière. À ce jour, quatre Groupes de travail peuvent être identifiés : Groupe de travail « Inondations »,<sup>128</sup> Groupe de travail « Qualité des eaux/émissions »,<sup>129</sup> Groupe de travail « Ecologie »,<sup>130</sup> Groupe de projet « Micropolluants ».<sup>131</sup>

---

<sup>123</sup> Art. 10 § 1, Convention pour la protection du Rhin (1999).

<sup>124</sup> Art. 10 § 2, Convention pour la protection du Rhin (1999).

<sup>125</sup> Art. 10 § 4, Convention pour la protection du Rhin (1999).

<sup>126</sup> Art. 10 § 3, Convention pour la protection du Rhin (1999).

<sup>127</sup> Paragraphe 2.1, Règlement intérieur et financier de la CIPR (2010) : « *Le Président de la Commission peut proposer de prendre une décision par procédure écrite ; une délégation peut également proposer au président de la Commission de prendre une telle décision en lui transmettant un projet de décision signé du chef de délégation. Le Président de la Commission transmet immédiatement le projet de décision à toutes les délégations en les priant de soumettre leurs commentaires dans un délai de deux mois* ».

<sup>128</sup> Le Groupe de travail 'Inondations' (GT H) est chargé : a) de mettre en œuvre de manière coordonnée le Plan d'Action contre les Inondations (PAI) de la CIPR en tant que volet du programme « Rhin 2020 » ; b) de mettre en œuvre de manière coordonnée la directive sur la gestion des risques d'inondation (Directive 2007/60/CE) dans le district hydrographique international Rhin (bassins > 2.500 km<sup>2</sup>) ; c) d'évaluer les éventuels impacts du changement climatique sur le régime hydrologique du Rhin et de mettre au point des contributions pour les stratégies d'adaptation.

<sup>129</sup> Le Groupe de travail 'Qualité des eaux/émissions' (GT S) est chargé: a) Rassembler les données, évaluer et représenter les évolutions de la qualité chimique des eaux au sein du district hydrographique international Rhin ; b. Remettre régulièrement à jour l'inventaire des pressions chimiques sur les eaux ; c) Regrouper les informations techniques de base pour les processus décisionnels au niveau international ; d) Echanger des informations sur les mesures significatives pour le district hydrographique international Rhin et établir un rapport sur leur mise en œuvre, y compris échange d'informations sur le Plan d'Avertissement et d'Alerte 'Rhin'.

<sup>130</sup> Le Groupe de travail 'Ecologie' (GT B) est chargé: a) Rassembler les données, les évaluer et établir un rapport sur les évolutions de la qualité écologique des eaux et du milieu alluvial dans le district hydrographique international Rhin ; b) Regrouper les données de base nationales techniques et scientifiques ayant trait aux objectifs pertinents pour le GT B ; c) Partager des éléments de diagnostics et de traitement des enjeux

Sur la répartition des frais, il faut distinguer d'une part entre les frais de représentation de chaque délégation et les frais afférents au budget de fonctionnement de la Commission. Les frais de représentation sont supportés par chaque Partie en ce qui concerne sa représentation au sein de la CIPR. En ce qui concerne la contribution au budget de fonctionnement, elle se fait selon une clé de répartition définie par le règlement intérieur et financier de la Commission.<sup>132</sup> Cette clé de répartition se veut équitable en ce qu'elle est établit en tenant compte de la situation géographique de chaque Partie par rapport au bassin ainsi que leur situation économique. Le budget est défini et adopté par la Commission en Assemblée plénière sur une année civile.<sup>133</sup>

La Convention pour la protection du Rhin organise également les modalités de règlement des différends susceptibles d'intervenir entre les États membres de la Commission. La primauté est accordée premièrement aux modes de règlement non juridictionnel des différends. Ainsi l'article 16 § 1 dispose qu'« *en cas de différend entre des Parties contractantes quant à l'interprétation ou à l'application de la Convention, ces Parties recherchent une solution par voie de négociation ou par toute autre méthode de règlement des différends qu'elles jugent acceptable* ». En cas de persistance du différend, les Parties pourront recourir à un mécanisme d'arbitrage prévu spécifiquement par la Convention.<sup>134</sup> Les dispositions relatives au recours à ce mécanisme d'arbitrage sont prévues dans une annexe à la Convention. Le recours à l'arbitrage comme mode de règlement des différends fait partie d'une pratique constante dans le cadre de la Commission. L'arbitrage fut déjà prévu très tôt dans les accords 1976 relatifs à la lutte contre les pollutions chimiques et la lutte contre la pollution par les chlorures. Les Parties ont eu l'occasion de recourir à ce mécanisme lors d'un différend relatif à l'interprétation du Protocole à la Convention pour la Protection du Rhin contre la pollution par les chlorures.<sup>135</sup> Le Protocole procède notamment à une répartition de la charge financière des opérations de réduction du déversement des résidus de chlorure. Ce Protocole, prévu pour la période allant de 1991 à 1998, a notamment permis aux Etats riverains du Rhin de financer régulièrement les mesures à prendre par la France pour éviter qu'elle ne rejette des chlorures au-delà d'un certain seuil dans le fleuve. Le différend apparait en 1999, au moment de l'apurement des comptes, c'est-à-dire lors du solde définitif de ceux-ci. En l'espèce, la France devait restituer les perçues en trop, car elle avait stocké moins de chlorure que prévu. La divergence d'interprétation porte sur les modalités de calcul à retenir pour déterminer le montant de la restitution telles que définies par le Protocole. La constitution d'un Tribunal

---

significatifs à l'échelle du district hydrographique international Rhin, au besoin par la réalisation d'études pouvant servir de base de décision pour les mesures de portée internationale ; d) Promouvoir l'échange d'informations sur la mise en œuvre, au niveau national, des recommandations et mesures devant permettre d'atteindre les objectifs susmentionnés.

<sup>131</sup> Le Groupe de projet MIKRO a été institué en vue de l'élaboration d'une stratégie commune et globale visant à réduire et à prévenir les apports dans le Rhin et ses affluents de micropolluants.

<sup>132</sup> Paragraphe 9, Règlement intérieur et financier de la CIPR (2010).

<sup>133</sup> Paragraphe 10, Règlement intérieur et financier de la CIPR (2010).

<sup>134</sup> « *Si le différend ne peut être réglé de cette façon, il est, sauf si les parties au différend en disposent autrement, soumis, à la requête de l'une d'entre elles, à l'arbitrage conformément aux dispositions de l'annexe de la présente Convention, qui est partie intégrante de cette Convention* », Art. 16 § 2, Convention pour la protection du Rhin (1999).

<sup>135</sup> *Affaire concernant l'apurement des comptes entre le Royaume des Pays Bas et la République Française en application du protocole du 25 septembre 1991 additionnel à la convention relative à la protection du Rhin contre la pollution par les chlorures du 3 décembre 1976*, sentence arbitrale du 12 mars 2004, disponible sur : [www.pca-cpa.org](http://www.pca-cpa.org) (Consulté en novembre 2014) ; sur l'affaire voir not. L. Boisson de Chazournes, « Introduction - "The Rhine Chlorides Arbitration Concerning the Auditing of Accounts (Netherlands - France)" », in *The Permanent Court of Arbitration Award Series*, T.M.C. Asser Press, Oxford University Press, Oxford, 2008, pp. 1-15.

d'arbitrage a permis de régler le différend et souligne tout l'intérêt d'un tel mécanisme dans le cadre de la coopération transfrontière. Il convient de préciser que les décisions du tribunal arbitral lient les parties.<sup>136</sup>

Enfin, la Commission dispose de la capacité à entretenir des relations avec d'autres entités les États, les organisations intergouvernementales et les organisations non gouvernementales. Traditionnellement cette relation est généralement établie au travers de l'octroi du statut d'observateur à ces entités. L'article 14 § 2 dispose en effet que la Commission peut reconnaître comme observateurs : a) les États qui ont un intérêt aux travaux de la Commission ; b) les organisations intergouvernementales dont les travaux sont en relation avec la Convention ; c) les organisations non gouvernementales, dans la mesure où leurs domaines d'intérêt ou leurs activités sont concernés. À ce titre plusieurs États et organisations bénéficient du statut d'observateur auprès de la Commission.<sup>137</sup> Le règlement intérieur définit les modalités d'octroi de ce statut. Le statut d'observateur confère aux entités bénéficiaires le droit de participer aux sessions des organes auxquels ils sont admis. Par contre, ce statut n'inclut pas un droit de vote.

Depuis l'entrée en vigueur de la Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (ci-après la Directive cadre sur l'eau), la CIPR expérimente une autre forme de coopération notamment avec les États non membres de la CIPR, mais partageant le district hydrographique international Rhin. Il s'agit de la mise en place d'un organe informel de coopération dénommé Comité de coordination Rhin. Cette instance vise notamment à assurer la mise en œuvre coordonnée des directives européennes<sup>138</sup> au sein du district hydrographique international Rhin.<sup>139</sup> Ce Comité constitue en quelque sorte une traduction pratique de l'art. 3 § 4 de la Directive cadre sur l'eau qui dispose que « *pour les districts hydrographiques internationaux, les États membres concernés assurent conjointement cette coordination et peuvent, à cette fin, utiliser les structures existantes dérivées d'accords internationaux* ». Les modalités de participation à ce comité sont définies par un Règlement intérieur spécifique.<sup>140</sup> Le paragraphe 1 du Règlement intérieur dispose que : « *sont représentés au sein du Comité de Coordination Rhin (CC) les gouvernements des États contractants à la CIPR (notamment la République fédérale d'Allemagne, la République Française, le Grand-Duché de Luxembourg, le Royaume des Pays-Bas et la Confédération Helvétique) ainsi que les gouvernements de la République d'Autriche, de la Principauté du Liechtenstein, de la Région Wallonne et de la République Italienne* ».<sup>141</sup>

---

<sup>136</sup> Point 7 de l'Annexe relative à l'arbitrage, Convention pour la protection du Rhin (1999).

<sup>137</sup> Parmi les États observateurs, on trouve la Belgique, le Liechtenstein et l'Autriche. Parmi les organisations intergouvernementales, on compte la Commission internationale de l'Escaut et la Commission internationale pour la Meuse. Parmi les organisations non gouvernementales, il y a le Fonds mondial pour la nature (WWF) et Alsace nature.

<sup>138</sup> Notamment la Directive cadre sur l'eau et la Directive 2007/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation.

<sup>139</sup> Règlement intérieur et financier de la coopération entre la Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR) et le Comité de Coordination Rhin (2010).

<sup>140</sup> Règlement intérieur et financier de la coopération entre la Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR) et le Comité de Coordination Rhin (2010).

<sup>141</sup> Sous un angle formel, l'Italie est partie au district hydrographique international Rhin, mais elle ne participe pas en pratique aux travaux du Comité de coordination Rhin en raison du faible pourcentage géographique qu'elle représente dans ce bassin.

Dans le cadre du Comité de coordination, les États non membres de la CIPR bénéficient des mêmes droits et obligations que les Parties contractantes de la CIPR.<sup>142</sup> Les dispositions sur la participation aux coûts sont particulièrement pertinentes. En vertu du Règlement intérieur, les coûts résultant des travaux d'assistance de la CIPR en relation avec les activités spécifiques de l'Union européenne sont gérées sous forme de budget spécial de la CIPR alimentée par les États membres de l'UE, les Parties contractantes à la CIPR, et les régions et les États membres de l'Espace économique européen (E.E.E.) représentés au sein du Comité de coordination Rhin.<sup>143</sup> La Suisse qui n'est pas membre de l'UE n'est pas associée à la constitution de ce budget spécial.<sup>144</sup>

### **11.1.2. la commission du Mékong**

Parmi les cours d'eau internationaux, le Mékong figure au huitième rang des cours d'eau internationaux par sa longueur de 4.200 km. Le débit maximum du Mékong est de 60.000 mètres cubes par seconde et le débit minimum de 17.000. Par rapport aux autres fleuves asiatiques, l'écoulement du Mékong équivaut à un tiers de ceux du Yang-Tseu-Kiang et du Gange. Le bassin de drainage du Mékong couvre une surface de plus de 700.000 Km<sup>2</sup>, dont 204.000 km<sup>2</sup> au Laos (soit 86% de la surface du pays).

La source du Mékong est située dans les montagnes de l'Himalaya, au Tibet, à 4.000 mètres d'altitude. Après avoir traversé le territoire de la République populaire de la Chine pour 1.650 km, le Mékong forme la frontière entre la Chine et le Myanmar. Puis il coule en territoire du Myanmar où il forme la frontière avec le Laos. A partir de ce point commence le Mékong inférieur. Ensuite le Mékong coule en territoire laotien et sépare cet Etat de la Thaïlande et du Cambodge. En territoire cambodgien le Mékong est rejoint de l'affluent Tonlé Sap qui le relie au Grand Lac Cambodgien. Puis il passe en territoire Vietnamien et se jette dans la mer de Chine du Sud au Sud de Saïgon. Le Mékong coule donc dans six Etats et pendant son parcours compte vingt-huit affluents.<sup>145</sup>

#### **11.1.2.1. Les premières formes de coopération sur le bassin du Mékong (1856-1954)**

Pendant la période coloniale, les traités sur le statut juridique du Mékong portaient sur les questions de délimitations des frontières et de liberté de navigation. Celles-ci furent réglées par une série d'accords bilatéraux entre la France (puissance coloniale dans la région) et le Siam. Le premier traité entre la France et Siam a été signé en 1856, conférant à la France une

---

<sup>142</sup> « L'Assemblée plénière annuelle de la CIPR, qui est l'organe décisionnel de la CIPR, et le Comité de Coordination Rhin siègent en commun en réunion [dénommé] PLEN-CC. Les décisions fixées en réunion commune PLEN-CC sont prises à l'unanimité, pour autant qu'elles portent sur la mise en œuvre coordonnée de directives communautaires dans le district hydrographique Rhin et sur la partie de budget concernée. L'abstention d'une ou plusieurs délégations ne s'oppose pas au principe d'unanimité ». Voir Paragraphe 2.2, Règlement intérieur et financier de la coopération entre la Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR) et le Comité de Coordination Rhin (2010).

<sup>143</sup> Voir Paragraphe 3.1, Règlement intérieur et financier de la coopération entre la Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR) et le Comité de Coordination Rhin (2010).

<sup>144</sup> Voir Paragraphe 4, Règlement intérieur et financier de la coopération entre la Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR) et le Comité de Coordination Rhin (2010).

<sup>145</sup> J.-L. Ferret, "Le régime juridique du Mékong", in R. Zacklin, L. Caflisch, *Le régime des fleuves et lacs internationaux*, La Haye, Martinus Nijhoff, 1981, pp. 75-77.



position de privilège, en particulier en dispensant les navires français du paiement de certaines taxes de navigation.<sup>146</sup>

- **La Haute Commission permanente franco-siamoise (1856)**

- **Compétence *ratione materiae* et *ratione loci***

La première instance de coopération institutionnalisée date de 1926. La Convention entre l'Indochine française et le Siam institue une Haute Commission permanente franco-siamoise du Mékong, composée par quatre membres, deux nommés par le gouvernement français et deux par le Siam. Les compétences de la Haute Commission sont étendues : elle peut élaborer des règlements concernant la police de la navigation, l'autorité sanitaire ou la délimitation des frontières dans le fleuve. La Commission a élaboré onze règlements concernant différents aspects de la navigation. La Convention prévoit ainsi un système de règlement de différends concernant la délimitation des frontières, la Commission pouvait suggérer des moyens de règlement pacifique des différends par arbitrage ou par le recours à la Cour permanente de Justice internationale.<sup>147</sup>

- **Structure organisationnelle et fonctionnement**

Les décisions de la Haute Commission franco-siamoise ne lient les Hautes Parties Contractantes qu'à condition d'être approuvées par les deux Etats, cette garantie de l'unanimité vise à garantir le respect de la souveraineté.

### 11.1.2.2. Les Conventions de Pau et de Paris (1950 et 1954)

- **Compétences *ratione materiae* *ratione loci***

Après la Deuxième guerre mondiale, la situation politique dans le Sud-Est asiatique se modifie. En 1950, à la suite d'une autonomie partielle accordée par la France au Vietnam, au Cambodge et au Laos (ils étaient « Etats associés » à l'Union française), le premier Accord multilatéral entre ces trois Etats et la France est conclu concernant le régime de la navigation maritime et fluviale sur le Mékong et aux abords du port de Saigon. Il est à noter que la Thaïlande ne fait pas partie de l'accord bien qu'elle soit un Etat riverain du Mékong. Cette Convention, dit de Pau, reconnaît la liberté de navigation à tous les Etats membres de l'Union française sur tout le cours du Mékong sous condition de réciprocité et garantit aussi la liberté d'accès au port de Saigon. Cette Convention dépasse ainsi le simple cercle des Etats riverains, en prévoyant que les Etats partie à l'Union française, peuvent bénéficier de la liberté de navigation seulement sur la partie maritime du Mékong et à condition de ne pas être en guerre contre un membre de l'Union.<sup>148</sup>

En 1954, le Cambodge, le Laos, le Vietnam obtiennent leur indépendance complète grâce aux Accords de Genève. Peu de temps après ces Accords, ces trois Etats signent à Paris une

---

<sup>146</sup> H. G. Halbertsma, "Legal Aspects of the Mekong River System", *Netherlands International Law*, vol. 34, n°1, 1987, pp. 29-31.

<sup>147</sup> M. Nanni, "The Mekong Committee Revisited", *Comunità internazionale*, vol.47 (1/2), 1992, p.209.

<sup>148</sup> L. Boisson de Chazournes, Sur les rives du droit international de l'eau entre universalité et particularismes, in M.G. Kohen (ss.dir), *La promotion de la justice, des droits de l'homme et du règlement des conflits par le droit international*, *Liber Amicorum Lucius Caflisch*, Leiden, Brill, 2007, pp. 685-700.

nouvelle Convention, qui exclut de nouveau la Thaïlande. Cette Convention, dite de Paris, accorde la liberté de navigation sur tout le cours du Mékong à tous les Etats qui ont reconnu par voie diplomatique les parties contractantes ; en revanche pour les autres Etats qui n'ont pas encore procédé à la reconnaissance, il est nécessaire l'accord unanime des trois Hautes parties contractantes.

#### – Structure organisationnelle et fonctionnement

L'article 6 de la Convention de Pau de 1950 institue une Commission qui doit être consultée dans le cas de projets d'aménagement du Mékong et de ses affluents. Les décisions devaient être prises à l'unanimité par les Etats, et acceptées par une conférence intergouvernementale, pour être ensuite intégrées dans les droits internes pour devenir applicables.

Afin de veiller à l'application de la Convention de Paris de 1954, une Commission consultative est instituée dont les tâches sont similaires à celles de la Commission, instituée par la Convention de Pau. Les décisions de la Commission ne sont pas exécutoires sauf si elles reçoivent l'approbation de toutes les parties contractantes. Cette Commission exerce des fonctions en matière de navigation et de police fluviale.

Toutefois, les divergences politiques, entre les Parties contractantes, en particulier entre le Cambodge et le Sud du Vietnam, de même que les difficultés à rassembler les ressources financières mettront un frein considérable aux activités de cette Commission qui se verra dans l'impossibilité de remplir son rôle : elle n'arrive pas à rédiger son Statut et elle s'est réuni seulement une fois.

Les traités conclus pendant et après la période coloniale ont joué un rôle important pour la gestion future du Mékong en permettant aux Etats de commencer à coopérer entre eux dans l'aménagement du fleuve.

#### 11.1.2.3. Le régime juridique du Mékong (1957 - 1994)

En 1947, le Conseil économique et social des Nations Unies crée la Commission économique des Nations Unies pour l'Asie et l'Extrême Orient<sup>149</sup> (ci-après CEAEAO ou Commission), une sorte d'antenne du Conseil économique en Asie. Deux ans plus tard, la CEAEAO a institué un Bureau pour la défense contre les inondations qui commence à se pencher sur le thème du bassin du Mékong. Les travaux du Bureau se ressentirent des difficultés liées à la situation politique de la région du bassin. Après avoir élaboré différents rapports et projets concernant les possibilités d'aménagement du Mékong, la CEAEAO formula des recommandations aux Etats riverains concernant la nécessité d'établir un Comité permanent afin d'assurer une collaboration étroite entre eux. C'est ainsi sous les auspices de la treizième session de la CEAEAO, en 1957 que les gouvernements du Cambodge, du Laos, de la République du Vietnam et de la Thaïlande créèrent le « Comité pour la coordination des études sur le bassin inférieur du Mékong ».

---

<sup>149</sup> Cette Commission deviendra à partir du 1974 la "Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique".

## – Le Comité pour la coordination des études sur le bassin inférieur du Mékong

Ce Comité est une organisation intergouvernementale dont le but est, tel qu'établi par l'article 4 du Statut, « d'encourager, de coordonner, de diriger et de surveiller la planification et les études relatives à des travaux de mise en valeur des ressources hydrauliques dans le bassin inférieur du Mékong ».<sup>150</sup>

Au cours des années, le Comité a travaillé en étroite collaboration avec CEAE0, mais aussi avec d'autres institutions spécialisées des Nations Unies, en particulier le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) et des fondations privées. Le lien entre le Comité et le CEAE0 est affirmé par l'article 5 qui établit que le secrétaire exécutif de la Commission peut présenter, au même titre que les représentants des quatre pays du Comité, des exposés relatifs aux questions en cours d'examen au sein du Comité. En outre, le Comité doit soumettre, au début de chaque année, un rapport sur les activités de l'année précédente à la CEAE0 et aussi aux gouvernements des Etats membres.

Le Statut du Comité du Mékong, rédigé par le Bureau des affaires juridiques des Nations Unies, revêt la forme d'accord multilatéral ;<sup>151</sup> il est divisé en six chapitres et comprend huit articles.

## – Compétence *ratione materiae* et *ratione loci*

Le premier chapitre du Statut du Comité, conçu comme un préambule, établit les compétences du Comité qui s'étendent « à la partie du bassin hydrographique du Mékong situé sur le territoire des gouvernements participants ». Selon cette formulation, le Statut ne semble pas ouvert à l'accession au Comité d'autres Etats tels que la Chine et le Myanmar, situés dans la région du Mékong supérieur.

Le quatrième chapitre, formé par un seul article, définit les fonctions du Comité : encourager, coordonner, diriger et surveiller la planification et les études relatives à des travaux de mise en valeur des ressources hydrauliques dans le bassin inférieur du Mékong (art.4).

Un manque grave du Statut est l'absence d'une définition de la personnalité juridique du Comité et aussi de ne pas prévoir le règlement des différends. Les dispositions générales, décrites dans le dernier chapitre du Statut prévoient que les gouvernements doivent agir pour les questions techniques par l'intermédiaire du Comité et que le Statut peut être modifié par des amendements proposés par tout Etat membre, examinés par le Comité et approuvés par toutes les Parties contractantes. Le lien entre le Comité et les Parties contractantes est constitué par des Comités nationaux interministériels dont le but est de coopérer dans l'élaboration des politiques d'aménagement du bassin du Mékong. Ces Comités, sont, en quelque sorte, un trait d'union entre le Comité et les gouvernements des Etats membres.

## – Structure organisationnelle et fonctionnement

Le deuxième chapitre du Statut qui définit l'organisation du Comité stipule que celui-ci est composé par quatre membres qui agissent en qualité de plénipotentiaires et que les

---

<sup>150</sup> United Nations Legislative Series, Legislative texts and treaty provisions concerning the utilization of international rivers for other purposes than navigation, New York, 1963, p.267.

<sup>151</sup> P.K. Menon, "The Legal Regime of the Lower Mekong River Basin", *Revue de droit international, de sciences diplomatiques et politiques*, 1971, vol. 49, pp.327-329.

gouvernements peuvent aussi nommer des experts ou conseillers. La présidence du Comité est assurée pendant un an par « chacun de ses membres, dans l'ordre alphabétique des noms des pays membres » (art.2). Le Statut élaboré en 1957 ne prévoit d'autre Secrétariat que celui de la CEAEIO chargé de coopérer « dans l'exercice des fonctions avec le Comité » (art.3). Toutefois, un an plus tard, le poste d'agent exécutif, nommé par le Secrétaire général des Nations Unies, sera créé.<sup>152</sup> Ce poste d'agent exécutif du secrétariat sera un poste clé de l'organisation du Comité, Haut fonctionnaire international, de nationalité étrangère aux pays du bassin, il s'occupe de préparer l'ordre du jour du Comité, de surveiller le bon déroulement de ses travaux ainsi que d'assurer les relations extérieures du Comité avec les autres organisations internationales. Le Comité procède ainsi à la création d'un Bureau consultatif composé par des experts « de diverses nationalités et de réputation mondiale » pouvant émettre des avis techniques ou économiques. Tous les projets proposés par le Comité doivent être soumis à ce Bureau qui doit donner des avis et proposer les changements dans le cas d'avis négatifs.<sup>153</sup>

#### **11.1.2.4. La Déclaration conjointe concernant les principes régissant l'utilisation des eaux du bassin inférieur du Mékong de 1975**

##### **– Compétences *ratione materiae* et *ratione loci***

En 1975 la « Déclaration conjointe concernant les principes régissant l'utilisation des eaux du bassin inférieur du Mékong de 1975 » (ci-après la Déclaration) cherche à combler les lacunes du Statut de 1957.<sup>154</sup> La Déclaration affirme tout d'abord qu'en ce qui concerne les prélèvements sur le cours principal et les dérivations des eaux du Mékong vers un autre bassin, l'approbation préalable des autres Etats riverains du Mékong est nécessaire par l'intermédiaire du Comité (art.10 et 20).

L'article 11 de la Déclaration introduit également le principe d'utilisation équitable et raisonnable des eaux du bassin du Mékong. Cette disposition prévoit que chaque Etat riverain a le droit d'utiliser les eaux du bassin du Mékong mais que ce droit doit être exercé « sur la base de ses besoins économiques et sociaux, conformément aux droits correspondants des autres Etats riverains ».

En outre, la Déclaration de 1975 traite pour la première fois de problèmes d'ordre écologique. L'article 17 affirme la nécessité de prendre en considération les « incidences écologiques » dans le cas des travaux d'aménagements du fleuve exécutés par un Etat et de les soumettre aux autres Etats du bassin. A la suite de cette disposition, une section écologique est créée en 1974, bénéficiant de l'aide financière du PNUE, au sein du Secrétariat du Comité. La section est chargée de formuler des évaluations environnementales sur les conséquences des projets, de même que de faire le point périodiquement sur l'état de l'environnement.

---

<sup>152</sup> *Ibid.* p.321.

<sup>153</sup> M. Tignino, « Environnement et développement durable: le cas du bassin du Mékong », Institut universitaire de Hautes Etudes Internationales, Travail de séminaire, Prof. L. Boisson de Chazournes, « La question des eaux internationales », 2000.

<sup>154</sup> Déclaration conjointe concernant les principes régissant l'utilisation des eaux du bassin inférieur du Mékong de 1975 reproduite in L. Lacroze, *L'aménagement du Mékong, 1957-1997 : l'échec d'une grande ambition ?*, L'Harmattan, Paris, 1998, pp.220-231.

En 1978, un Comité intérimaire est institué sur la base d'une Déclaration entre le Laos, la Thaïlande et le Vietnam. L'action du Comité consiste principalement dans le recueil et dans les études des données hydrologiques, météorologiques, hydrographiques et socio-économiques.<sup>155</sup> Une activité d'importance particulière est la campagne conduite par le Comité intérimaire concernant la prévision des crues, qui double le nombre de stations d'observation du niveau des cours d'eau. La coopération entre les pays membres du Comité, au cours de ses 17 ans d'existence (1978-1995) manque toutefois d'efficacité à cause de l'absence d'un des pays riverains (le Cambodge a une position centrale dans le bassin, ce qui a exclu tout plan d'ensemble de la région) mais aussi à cause des difficultés économiques du Comité intérimaire.<sup>156</sup>

#### **11.1.2.5. L'accord de coopération pour la mise en valeur durable du bassin du Mékong**

##### **– Compétence *ratione loci* et *ratione materiae***

Les activités du Comité sont peu importantes pendant les années 1992-1993. Ce n'est qu'à la fin de 1994 que les trois pays réussirent à conclure un accord, grâce à l'intervention des Nations Unies et du représentant du PNUD qui amènent Bangkok et Saigon à renégocier leurs positions initiales. En 1995 est signé à Chang Rai, l'Accord de coopération pour la mise en valeur du bassin du Mékong qui comporte quelques modifications du Comité et la réintégration du Cambodge.

Le nouvel Accord entre les Etats du bassin du Mékong se propose de réunir en un seul document les mécanismes institutionnels et les règles d'utilisation des eaux et remplace tous les précédents textes.

Le quatrième chapitre de l'Accord de Chiang Rai définit le mécanisme institutionnel mis en place par l'accord. Il s'agit de la Commission du Mékong ayant le statut d'organisation internationale (art.11), pouvant reprendre les droits et les obligations du Comité pour la coordination des études sur le bassin inférieur du Mékong (art.13). Deux différences remarquables par rapport au Statut de 1957 sont : l'attribution de la personnalité juridique à la Commission et l'autonomie financière.<sup>157</sup>

##### **– Structure organisationnelle et fonctionnement**

La Commission est composée de trois organes : le Conseil, le Comité conjoint et le Secrétariat (art. 12).

###### **• Conseil**

- **Composition** : quatre membres nommés par chaque Etat du bassin du bas-Mékong prenant des décisions au nom de leurs gouvernements et devant appartenir au niveau ministériel (art.15).

---

<sup>155</sup> M. Tignino, *L'eau et la guerre : éléments pour un régime juridique*, Collection de l'Académie de droit international humanitaire et de droits humains de Genève, Bruylant, Bruxelles.

<sup>156</sup> L. Lacroze, *L'aménagement du Mékong, 1957-1997 : l'échec d'une grande ambition ?*, L'Harmattan, Paris, 1998, pp. 129-131.

<sup>157</sup> Le Statut de 1957 attribuait "le pouvoir de recevoir et gérer de façon autonome l'assistance financière et technique".

- **Fonctions** : définition des politiques et de prendre des décisions relatives à l'application de l'Accord ; examiner la solution des différends nés entre les pays riverains (art.18).
- **Comité conjoint**
  - **Composition** : un membre pour chaque Etat participant (ses membres doivent appartenir au minimum au niveau de chef de département (art.21).
  - **Fonctions** : Chargé de l'exécution des politiques et des décisions prises par le Conseil ; Formulation des plans de mise en valeur du bassin ; Réalisation des études et de gestion des informations acquises ; Règlement des différends (art.24) ; Direction du Secrétariat.
- **Secrétariat**
  - Chargé de fournir les services techniques et administratifs aussi bien qu'au Conseil qu'au Comité.
  - Etablissement du programme annuel.

## 11.2. Le modèle monofonctionnel : la commission du Danube

La Commission du Danube (ci-après la Commission) est une organisation internationale intergouvernementale instituée par la *Convention relative au régime de la navigation sur le Danube* (ci-après Convention de Belgrade) signée à Belgrade le 18 août 1948. La Commission est composée de onze (11) États membres: République Fédérale d'Allemagne, République d'Autriche, République de Bulgarie, République de Croatie, République de Hongrie, République de Moldavie, Roumanie, Fédération de Russie, République de Serbie, République Slovaque et Ukraine.<sup>158</sup> Dix (10) autres États ont le statut d'observateurs.<sup>159</sup> La Convention de Belgrade définit les modalités d'organisation et de fonctionnement de la Commission du Danube.

### 11.2.1. Domaine de compétence *rationae loci*

La compétence de la Commission s'étend à la partie navigable du Danube (fleuve) d'Ulm à la Mer Noire en suivant le bras de Soulina avec accès à la mer par le Canal de Soulina.<sup>160</sup> La Commission n'a donc compétence que sur une portion spécifique du cours d'eau à savoir sa portion navigable. Est donc exclue de son champ de compétence toute la partie non navigable du cours d'eau principal et de ses affluents. Ceci justifie le nombre des États membres de la Commission. En principe 19 États se partagent le bassin du Danube,<sup>161</sup> seulement 11 sont membres de la Commission.

<sup>158</sup> Information disponible sur le site de la Commission du Danube :

[http://www.danubecommission.org/index.php/fr\\_FR/welcome](http://www.danubecommission.org/index.php/fr_FR/welcome) (Consulté en septembre 2014).

<sup>159</sup> Royaume de Belgique, République hellénique, Géorgie, République de Chypre, Ancienne République yougoslave de Macédoine, Royaume des Pays-Bas, République de Turquie, République française, République du Monténégro, République tchèque.

<sup>160</sup> Article 2, Convention de Belgrade.

<sup>161</sup> Information disponible sur : <http://www.icpdr.org/main/danube-basin/countries-danube-river-basin> (Consulté en septembre 2014).

### 11.2.2. Compétences *rationae materiae*

Les objectifs fondamentaux de l'activité de la Commission du Danube sont d'assurer et de développer la libre navigation sur le Danube pour les bateaux marchands battant pavillon de tous les États en conformité avec les intérêts et les droits souverains des États parties à la Convention de Belgrade, ainsi que de resserrer et de développer les liens économiques et culturels de ces États entre eux et avec les autres pays.<sup>162</sup> Pour ce faire la Commission a été investie de compétences réglementaires et de compétences opérationnelles.<sup>163</sup> Au titre de compétences réglementaires, la Commission a comme attributions:

- De dresser, sur la base des propositions et des projets présentés par les États danubiens et par les Administrations fluviales spéciales, le plan général des grands travaux dans l'intérêt de la navigation, ainsi que d'établir l'évaluation générale des dépenses concernant ces travaux;
- d'établir sur tout le parcours navigable du Danube un système uniforme d'aménagement des voies navigables et de fixer, compte tenu des conditions spécifiques de tel secteur, les dispositions fondamentales relatives à la navigation sur le Danube, y compris celles du service de pilotage;
- d'unifier les règles de la surveillance fluviale;
- de préparer et d'approuver le budget de la Commission, ainsi que d'établir et de percevoir les taxes.

Au titre des compétences opérationnelles, la Commission a pour attributions :

- d'exécuter des travaux, dans les cas prévus à l'article 4;
- de coordonner l'activité des services hydrométéorologiques sur le Danube, de publier un bulletin hydrologique unique et des prévisions hydrologiques de courte et de longue durée pour le Danube;
- de rassembler les données statistiques relatives à la navigation sur le Danube, pour autant qu'il s'agisse de questions qui sont de la compétence de la Commission;

La Commission dispose également de compétences consultatives. Elle a comme attributions consultatives :

- de donner des consultations et de faire des recommandations aux États danubiens au sujet de l'exécution des travaux en vue de l'aménagement des voies navigables sur le Danube, en tenant compte des intérêts techniques et économiques, des plans et des possibilités des États respectifs.
- de donner des consultations et de faire des recommandations aux Administrations fluviales spéciales et de procéder à un échange d'informations avec ces administrations.

### 11.2.3. Structure organisationnelle

La Commission du Danube est une structure collégiale de type administratif composée essentiellement des représentants des États danubiens.<sup>164</sup> Chaque État dispose d'un

---

<sup>162</sup> Comp. Préambule de la Convention de Belgrade.

<sup>163</sup> Sur les compétences de la Commission voir article 8, Convention de Belgrade.

<sup>164</sup> Article 5 Convention de Belgrade ; voir également J. L. Kunz, "The Danube Regime and the Belgrade Conference", *American Journal of International Law*, vol. 43, n° 1, 1949, p. 105.

représentant, soit 11 Représentants de gouvernement auprès de la Commission. La Commission choisit parmi ses membres son président, son vice-président et son secrétaire qui sont élus pour une période de trois ans.<sup>165</sup> La Commission est assistée dans le cadre de ses activités par un Secrétariat.<sup>166</sup> Ce dernier est organisé par la Commission selon ses besoins.<sup>167</sup> La Commission crée également des organes de travail pour la réalisation de certaines activités spécifiques. Il s'agit en règle générale d'organes ponctuels ayant un mandat spécifique. Leur nombre peut ainsi varier suivant le programme d'activité de la Commission. Nous reviendrons sur ces organes dans la partie consacrée au fonctionnement de la Commission. Les membres de la Commission et les fonctionnaires mandatés par elle jouissent de l'immunité diplomatique.<sup>168</sup>

#### 11.2.4. Fonctionnement

La Commission est investie de la prise de décision. Les décisions de la Commission sont prises à la majorité des voix des membres présents.<sup>169</sup> Des exceptions sont toutefois prévues dans certains cas. Ainsi les décisions adoptées dans le cadre de l'exercice de ses compétences réglementaires doivent être approuvées à la majorité des voix de tous ses membres.<sup>170</sup> Cette même exigence est requise en ce qui concerne le changement du lieu de son siège.<sup>171</sup>

Afin de développer des domaines d'activité spécifiques, la Commission crée des organes de travail. Elle peut ainsi mettre en place des Groupes de travail ou des Groupes d'experts. Le premier est généralement composé des représentants des Etats membres auprès de la Commission et dispose d'un mandat élargi tandis que le second réunit les experts des États danubiens sur des thématiques plus précises. À l'aune du programme d'activités de cette année,<sup>172</sup> deux Groupes de travail<sup>173</sup> et trois Groupes d'experts ont été constitués.<sup>174</sup> La Commission forme également des Groupes de rédaction tel le Groupe de rédaction pour actualiser les Dispositions fondamentales relatives à la navigation sur le Danube (DFND).<sup>175</sup> La Commission définit et approuve son budget.<sup>176</sup> Le budget doit prévoir les dépenses nécessaires à l'entretien de la Commission et de son appareil. La clé de répartition de la contribution du budget se fait sur une base annuelle et égalitaire entre tous les États membres.<sup>177</sup> Les États observateurs assument également une obligation dite « volontaire » de payer une contribution représentant 10% de l'annuité pour l'exercice budgétaire respectif. En

---

<sup>165</sup> Article 6, Convention de Belgrade.

<sup>166</sup> Article 9, Convention de Belgrade

<sup>167</sup> Idem.

<sup>168</sup> Article 16, Convention de Belgrade.

<sup>169</sup> Article 11, Convention de Belgrade.

<sup>170</sup> Article 10 ; 12, Convention de Belgrade.

<sup>171</sup> Article 13, Convention de Belgrade.

<sup>172</sup> Informations recueillies sur le site de la Commission :

[http://www.danubecommission.org/index.php/fr\\_FR/grafik-zasedanij-i-soveschanij-dk-na-2014-g](http://www.danubecommission.org/index.php/fr_FR/grafik-zasedanij-i-soveschanij-dk-na-2014-g) (Consulté en septembre 2014).

<sup>173</sup> Groupe de travail pour les questions techniques ; Groupe de travail pour les questions juridiques et financières.

<sup>174</sup> Groupe d'experts « Déchets provenant de l'exploitation des bateaux » ; Groupe restreint d'experts pour les signaux réglementant la navigation ; Groupe d'experts en matière d'hydrotechnique (GE HYD).

<sup>175</sup> Doc. ECE/TRANS/SC.3/2010/1, p. 5, disponible sur :

<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2010/sc3wp3/ECE-TRANS-SC3-2010-1f.pdf> (Consulté en septembre 2014).

<sup>176</sup> Article 10, Convention de Belgrade.

<sup>177</sup> Idem.



dehors des contributions étatiques, la Commission peut établir des taxes spéciales.<sup>178</sup> Ce prélèvement lui assure la disponibilité de fonds pour faire face aux frais de certains travaux spéciaux, exécutés en vue d'assurer ou d'améliorer les conditions de navigabilité.

La Convention de Belgrade organise également les modalités de règlement des différends susceptibles d'intervenir entre les États membres de la Commission. Elle privilégie notamment le règlement non juridictionnel des différends. L'article 45 dispose en effet que :

*Tout différend entre les États signataires de la présente Convention au sujet de l'application ou de l'interprétation de cette **Convention qui n'aurait pas été réglé par voie de négociations directes sera, à la demande d'une des parties au différend, soumis à une commission de conciliation** composée d'un représentant de chaque partie et d'un tiers membre désigné par le Président de la Commission du Danube parmi les citoyens d'un État qui n'est pas partie au différend et, dans le cas où le Président de la Commission serait citoyen d'un État partie au différend, par la Commission du Danube.*

Par ailleurs les décisions de la commission de conciliation sont considérées comme définitives et obligatoires pour les parties au différend.<sup>179</sup>

Enfin, la Commission dispose de la capacité à entretenir des relations avec d'autres organisations internationales. Plusieurs organisations disposent ainsi d'un statut d'organisations-observateurs auprès de la Commission.<sup>180</sup> Est particulièrement intéressante la relation que la Commission du Danube entretient avec la Commission internationale pour la protection du Danube (CIPD). Cette dernière est en charge de la mise en œuvre de la *Convention sur la coopération pour la protection et l'utilisation durable du Danube* qui définit la politique de gestion globale du bassin du Danube. Les deux Commissions collaborent dans le domaine de la protection de l'environnement notamment en ce qui concerne la lutte contre les impacts de la navigation sur les ressources en eau du Danube. Dans le cadre de leur collaboration, les deux Commissions ainsi que la Commission internationale pour le bassin de la Save ont adopté conjointement en octobre 2007 une *Déclaration commune sur les directives relatives au développement de la navigation et à la protection environnementale dans le bassin du Danube*. Cette Déclaration énonce les principes et les critères pour une navigation respectueuse de l'environnement sur le Danube et ses affluents.<sup>181</sup>

En conclusion, la Commission du Danube de par sa composition et ses domaines de compétences rentre dans la catégorie des modèles fonctionnels de gouvernance. En effet, sa mise en place vise à répondre au besoin de réglementation de la navigation sur le Danube. Aussi son mandat et ses prérogatives, quoiqu'élargis, restent focalisés sur le développement de la libre navigation sur le Danube. Ce modèle monofonctionnel reste caractéristique des premières approches institutionnelles de gestion des ressources en eau partagées qui se sont développées généralement autour d'un enjeu ou d'une utilisation spécifique (pollution, navigation).

---

<sup>178</sup> Idem.

<sup>179</sup> Article 45 § 2, Convention de Belgrade.

<sup>180</sup> La liste de ces organisations est disponible sur le site de la Commission:

[http://www.danubecommission.org/index.php/fr\\_FR/link-partner](http://www.danubecommission.org/index.php/fr_FR/link-partner) (Consulté en septembre 2014).

<sup>181</sup> *Déclaration commune sur les directives relatives au développement de la navigation et à la protection environnementale dans le bassin du Danube (2007)*, p. 2, disponible sur : [http://www.danubecommission.org/index.php/fr\\_FR/environment\\_protection](http://www.danubecommission.org/index.php/fr_FR/environment_protection) (Consulté en septembre 2014).

### 11.3. Le modèle polycentrique : le fleuve Columbia

Contrairement aux deux premières études de cas présentées dans ce chapitre (la Commission internationale pour la gestion du Mékong et la Commission du Danube), cette section se démarque puisqu'elle ne décrit pas une institution spécifique. Illustration du modèle polycentrique, nous présentons le cas du fleuve Columbia. Nous décrivons un système de gouvernance structuré autour des liens existants entre différents types d'institutions et d'acteurs. Comme nous le décrivions dans la présentation du modèle polycentrique (section 10.1.3), c'est ici surtout les interactions entre les différentes parties prenantes du système qui nous intéressent, tout comme les mécanismes de coordination instaurés entre différents centres de décision. La littérature décrit généralement des structures polycentriques à une échelle de gestion locale, voire parfois régionale. Néanmoins, ce modèle de gouvernance territoriale n'a que peu été étudié à des échelles supérieures, ce qui constitue par ailleurs souvent une critique de ces travaux. Ainsi, le cas du fleuve Columbia représente un exemple rare de mécanismes polycentriques pour la gestion d'un cours d'eau à l'échelle transfrontalière.

#### 11.3.1. Domaine de compétence *rationae loci*

Le fleuve Columbia couvre un bassin versant de 672'102 km<sup>2</sup> partagé entre le Canada (province de Colombie Britannique) et les Etats-Unis (sept états sont impliqués : Washington, Oregon, Idaho, Montana, Nevada, Utah et Wyoming). Si le Canada détient une part minoritaire du bassin versant (38%), c'est lui qui soutient les débits du fleuve avec 50% des débits de pointe découlant de la fonte des neiges (*Cosens & Williams 2012*). La canalisation du fleuve intervient déjà à partir de 1896 avec la construction de différents barrages (*White 1995*). La plupart de ces barrages se situent alors sur le territoire des Etats-Unis. Ils permettent de produire de l'hydroélectricité et de réguler le débit pour la navigation. Toutefois, ces infrastructures ne permettent alors pas de stocker des quantités d'eau substantielles. Seul le barrage « *Grand Coulee* » (construit en 1942) constitue une retenue importante qui permet de produire de l'énergie et de soutenir les besoins pour l'irrigation. La construction de ce barrage modifie fortement les écosystèmes du fleuve, notamment en bloquant le transit piscicole (celui des saumons en particulier) vers le Canada. En 1948, des inondations importantes dévastent plusieurs villes du bassin versant. Il s'agit alors de canaliser la rivière afin de mieux contrôler les risques de crues. On constate alors que les plus grandes capacités de stockage sont canadiennes et que les meilleures conditions pour la production hydroélectrique se trouvent sur le sol des Etats-Unis. Les parties étudient dès lors la possibilité d'établir un accord international. Ce dernier doit permettre d'utiliser les capacités de stockage sur territoire canadien, de mieux contrôler les crues et de produire de l'énergie sur sol états-unien. Un traité est signé en 1964 avec une répartition claire des tâches entre les deux pays et une répartition à part égale des bénéfices liés à la production hydroélectrique. C'est alors un traité novateur en ce qui concerne la coopération internationale à propos d'usages d'un fleuve dans un but différent de celui de la navigation (*Cosens & Williams 2012*).

### 11.3.2. Compétences rationae materiae

Les principaux objectifs du traité de 1964 portent sur le contrôle des crues et inondations et sur la production hydroélectrique (respectivement sur la répartition des bénéfiques produits). Néanmoins, le système de gouvernance inclut d'autres usages du fleuve telles que l'irrigation et la navigation, principalement sur territoire états-unien. La gestion des écosystèmes devient aujourd'hui un enjeu important pour la gestion du fleuve. Certaines dispositions portant sur le contrôle des crues et inondations expirent en 2024, cette échéance ouvre la voie à la possibilité de se retirer unilatéralement du traité de 1964. Ainsi, les négociations se sont récemment ré-ouvertes avec des discussions quant au renouvellement du traité. Cette nouvelle phase de discussion a ainsi permis d'intégrer les enjeux de qualité écosystémiques à l'agenda des discussions internationales. Les premières consultations menées par différents travaux académiques (McKinney et al. 2010) suggèrent un intérêt croissant pour la considération des écosystèmes comme troisième pilier du traité ; aux côtés du contrôle des crues et des inondations et de la répartition des bénéfiques hydroélectriques. Dans tous les cas, cette phase de négociation a placé l'usage écosystémique à l'agenda de la gouvernance du fleuve.

### 11.3.3. Structure organisationnelle

Dans le traité de 1964, le Canada et les Etats-Unis définissent différentes entités en tant qu'opérateurs du fleuve. Les Etats-Unis sélectionnent deux entités : *Bonneville Power Administration* et *Division Engineer of the Northwestern Division US army corps of Engineers*. La partie canadienne choisit l'opérateur *BC Hydro*. Ici, plusieurs types d'acteurs interviennent puisque *Bonneville Power Administration* est une agence fédérale, *Division Engineer of the Northwestern Division US army corps of Engineers* dépend de l'armée des Etats-Unis et *BC Hydro* est une entreprise indépendante contrôlée par l'Etat canadien. Celle-ci est chargée de la gestion de ressources hydriques publiques sur territoire canadien. En outre, d'autres acteurs interviennent ponctuellement au sein du système avec notamment des barrages en propriété privée, l'intervention d'agences fédérales supplémentaires pour la gestion des capacités de stockages sur certaines infrastructures ou encore l'implication d'acteurs inter-étatiques états-unien pour les questions de planification énergétique et la mise en œuvre de programmes de conservation de la faune et de l'environnement.

### 11.3.4. Fonctionnement

Comme le montre la précédente section, le système de gouvernance du fleuve Columbia se caractérise par une grande diversité d'acteurs coopérant pour la gestion opérationnelle du fleuve. Ces différentes organisations se situent à différents niveaux institutionnels (différents représentants de l'Etat, différentes personnalités juridiques : public et privé) et ne trouvent pas forcément d'équivalence des deux côtés de la frontière. Si le traité de 1964 porte principalement sur deux objectifs, nous constatons également que d'autres activités sont comprises dans le système de gouvernance telles que l'irrigation et, de plus en plus, la considération des qualités écosystémiques du fleuve. Le système de gouvernance se caractérise par différents mécanismes de coordination et différentes instances de décision agissant de façon indépendante mais collaborative.

En ce sens, le système fait effectivement preuve d'une certaine polycentricité avec une coordination des mécanismes de gestion opérationnelle répartie dans différents centres de décision et faisant preuve d'un degré important de coordination sans faire appel à une institution regroupant les différents intérêts. Ainsi, la gestion coordonnée du fleuve résulte de

négociations bilatérales, de la supervision (et du financement d'actions pour l'environnement) par des opérateurs définis dans le traité de 1964 et, enfin, par l'intervention d'institutions fédérales visant une coordination à l'échelle générale du système. C'est le cas, par exemple, de l'agence appelée *Federal Columbia River Power System* qui regroupe et assure la coordination des intérêts de l'ensemble des barrages fédéraux du système fluvial.

## 12. La proposition de scénarios pour la gouvernance transfrontalière du Rhône

A partir de modèles (intégration, monofonctionnalité et polycentricité) s’inspirant à la fois de la littérature et de cas pratiques (études de cas symptomatiques), nous nous concentrons à présent sur la présentation de différents scénarios de gouvernance du Rhône à l’échelle transfrontalière et sur la comparaison de ces différents arrangements institutionnels.

Pour ce faire, chaque modèle est décliné en différents scénarios permettant de présenter une gradation dans l’intensité, une variation dans les degrés d’intégration, de monofonctionnalité et de polycentricité. Dans ce cadre, la situation actuelle est jugée comme étant polycentrique et faiblement coordonnée. A ce jour, la gouvernance du Rhône se caractérise en effet par la multiplicité d’instances de décision qui interagissent dans le cadre d’une faible coordination et par le biais de nombreux accords bilatéraux.

Ici, notre objectif est de proposer des pistes de réflexion quant aux possibles adaptations des modalités de gouvernance du fleuve à l’échelle transfrontalière. Nous présentons tout d’abord (1) neuf scénarios de gouvernance, soit trois scénarios pour chaque modèle. Nous analysons ensuite (2) ces scénarios à travers différents indicateurs. Pour ce faire, nous mobilisons premièrement les facteurs d’intégration ayant été définis par GWP-INBO (2009). Nous comparons les différents scénarios et analysons leur degré d’intégration théorique. Deuxièmement, nous revenons sur les résultats de l’analyse SWOT et utilisons les faiblesses et menaces ayant été identifiées comme des indicateurs supplémentaires nous permettant d’évaluer la capacité des scénarios à faire évoluer le système actuel. Enfin, nous réfléchissons aux principales capacités distinguant ces différents scénarios et nous concentrons en particulier sur les capacités de gouvernance, sur la capacité d’action, sur l’opacité du système de gouvernance et sur les capacités d’intégration des questions environnementales.

### 12.1. Des scénarios d’intégration

Comme le montre la figure 10, les scénarios 1a, 1b et 1c s’inscrivent au sein du modèle intégré ; un modèle se traduisant généralement par une gestion de l’eau à l’échelle du bassin versant et par la création d’une instance permettant de regrouper les différentes parties prenantes. Dans cette section, nous présentons trois scénarios allant d’une intégration faible à forte. Dans ces trois scénarios, la gestion du fleuve s’inscrit progressivement dans une logique dépassant les cadres nationaux et monofonctionnels du fleuve.

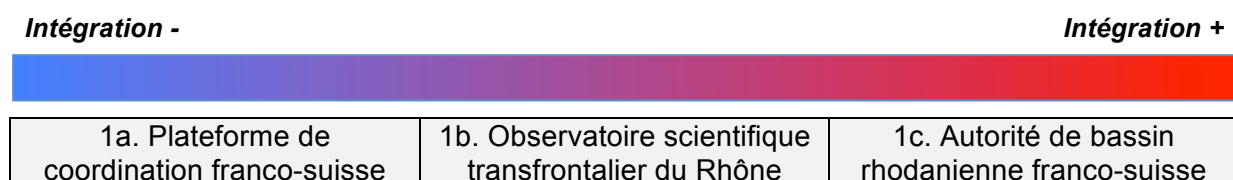


Figure 10. Des scénarios à l’intégration variable

#### 12.1.1. Plateforme de coordination franco-suisse (1a)

*La Plateforme de coordination franco-suisse* (scénario 1a) vise à réunir ponctuellement des acteurs de la gestion transfrontalière du Rhône en fonction d’événements ou de problématiques particulières à résoudre. Cette instance, mobilisée généralement lorsqu’un

enjeu de coordination le demande, est non permanente et ne dispose pas de compétences décisionnelles. Celle-ci vise une action préventive en anticipant les potentiels manques de coordination et en renforçant le dialogue à l'échelle transfrontalière. Cette plateforme réunit les différents acteurs impliqués (autorités, secteurs d'activités, organisations environnementales, représentant du public, etc.) et permet de discuter des modalités de gestion fleuve à l'échelle transfrontalière. Elle constitue un forum de consultation et de participation qui vise à instaurer (et renforcer) une coordination accrue entre, d'une part, les différents secteurs d'activité et, d'autre part, les différents niveaux institutionnels étant impliqués.

### **12.1.2. Observatoire scientifique transfrontalier du Rhône (1b)**

*L'Observatoire scientifique transfrontalier du Rhône* (scénario 1b) vise la conduite et la coordination d'actions scientifiques à l'échelle transfrontalière. L'observatoire est géré par un secrétariat permanent permettant d'encadrer les travaux de ses membres : experts, scientifiques, représentants des autorités et élus. Son mandat porte sur le recueil, la compilation et l'analyse de données scientifiques concernant la partie transfrontalière du Rhône. L'action de l'observatoire doit permettre d'établir des diagnostics quant à l'état du fleuve mais également de générer des analyses prospectives au sujet de son évolution, tant d'un point de vue qualitatif que quantitatif. Cette instance est chargée de l'élaboration de programmes scientifiques et d'une collaboration accrue entre experts et monde académique franco-suisse. Son action doit permettre d'améliorer la connaissance du fleuve à l'échelle transfrontalière et de réfléchir aux enjeux de coordination sur la base d'évidences scientifiques. Ce scénario génère une communauté scientifique à l'échelle du Rhône transfrontalier. Ce faisant, cet observatoire permet la production de nouvelles données et connaissances, il doit soutenir et éclairer les prises de décision politiques.

### **12.1.3. Autorité de bassin rhodanienne franco-suisse (1c)**

*L'Autorité de bassin rhodanienne franco-suisse* (scénario 1c) est une instance permanente, dotée de la personnalité juridique et de l'autonomie financière. Elle agit comme instance de surveillance des différents secteurs d'activité qui opèrent au sein du système de gouvernance transfrontalière du fleuve. Dirigée par un comité de direction intégrant les autorités, les secteurs d'activités, les milieux environnementaux et le public, cette instance vise trois missions principales : le financement de programmes d'action à l'échelle franco-suisse, la surveillance et la formulation d'arbitrages entre différents usage(r)s du fleuve et la constitution d'une plateforme assurant la participation du public et l'instauration d'un dialogue entre les différentes parties prenantes. Dans un système de gouvernance caractérisé par la multiplicité d'acteurs visant des objectifs différents, cette instance doit permettre d'encadrer les usages du fleuve en assurant une gestion pérenne et cohérente du Rhône franco-suisse tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif. Ce scénario vise un fort encadrement des activités menées sur le fleuve à l'échelle transfrontalière. Détenant une véritable portée stratégique dès lors qu'elle dispose de compétences financières, législatives et politiques attribuées par les parties. Dans ce cas, cette instance dispose des compétences pour façonner la gouvernance du fleuve en disposant des instruments nécessaires (à la fois financiers, législatifs et politiques). Elle permet ce faisant de diriger le système de gouvernance vers une intégration maximale orientée vers l'échelle du bassin versant.

## 12.2. Des scénarios monofonctionnels

Les scénarios monofonctionnels s'articulent autour d'un secteur d'activité en particulier. C'est le cas du Rhône avant les années 1970 ; un fleuve longtemps caractérisé par la prédominance du secteur hydroélectrique, par des accords et des interactions instaurés avant tout entre opérateurs. Ce faisant, les scénarios proposés ici portent sur une perspective de *production* et se centre sur l'énergie en particulier. Comme le montre la figure 11, leur présentation successive (scénarios 2a, 2b et 2c) s'inscrit dans une monofonctionnalité croissante.

<b>Monofonctionnalité -</b>		<b>Monofonctionnalité +</b>
2a. Groupes opérationnels franco-suisses	2b. Commission mixte pour la supervision quantitative du Rhône	2c. Commission internationale pour l'exploitation hydraulique du Rhône

Figure 11. Des scénarios plus ou moins monofonctionnels

### 12.2.1. Groupes opérationnels franco-suisses (2a)

Le scénario des *Groupes opérationnels franco-suisses* (scénario 2a) est le scénario le plus faiblement monofonctionnel. Il s'agit ici de groupes consultatifs et non permanents, définis par des problématiques spécifiques. Ces groupes représentent des plateformes ponctuelles permettant de réunir, autour de l'usage hydroélectrique, des acteurs provenant de différents secteurs d'activité. Ils favorisent l'échange d'informations et l'anticipation des crises en permettant le dialogue soit au sein d'un secteur en particulier, soit entre différents secteurs d'activité.

Ce scénario est conceptualisé en s'inspirant librement du modèle de la Commission Consultative pour la gestion du Rhône et de l'Arve ; Commission se distinguant par son caractère permanent et qui permet de réunir les principaux acteurs économiques du Rhône genevois en intégrant également la CNR. Ce scénario vise à institutionnaliser une plateforme permettant de discuter ponctuellement, lorsque nécessaire, des enjeux de gestion opérationnelle du Rhône à l'échelle transfrontalière.

### 12.2.2. Commission mixte pour la supervision quantitative du Rhône (2b)

*La Commission mixte pour la supervision quantitative du Rhône* (scénario 2b) est une commission permanente. Elle réunit des représentants de l'ensemble des niveaux institutionnels impliqués ainsi que des représentants des principaux secteurs d'activités. Cette Commission, centrée sur l'usage énergétique du Rhône, vise à superviser la gestion quantitative du Rhône.

Sans disposer de capacités décisionnelles et contraignantes, la Commission permet de générer et d'encadrer la discussion tout comme l'échange d'informations entre les différentes parties, sans se limiter aux acteurs hydroélectriques uniquement. Dans ce cadre, les opérations ponctuelles ainsi que les grandes orientations stratégiques peuvent être discutées et débattues entre opérateurs et représentants des différentes autorités. Ce scénario permet de renforcer le

cadre de supervision d'un système de gouvernance du fleuve caractérisé par une forte auto-organisation d'acteurs privés (ou semi-privés), ce qui correspond à l'approche suisse en matière de gestion des eaux où l'autorité étatique n'intervient que de manière subsidiaire et règle l'opérationnel au plan administratif.

### 12.2.3. Commission Internationale pour l'exploitation hydraulique du Rhône (2c)

La Commission internationale pour l'exploitation hydraulique du Rhône (scénario 2c) est une instance détenant une personnalité juridique propre, une autonomie financière et un secrétariat permanent. Instituée pour assurer la coordination du secteur énergétique, cette Commission joue le rôle d'organisation faîtière à l'échelle transfrontalière en regroupant opérateurs et autorités au sein d'une seule arène de négociation et de décision.

La Commission représente une instance décisionnelle où les votes doivent être unanimes. Elle se structure autour de groupes de travail abordant des problématiques expérimentées par le secteur énergétique. La Commission internationale permet de regrouper les intérêts du secteur au sein d'une instance unique, elle permet également de définir une prise de position unique dans les discussions, négociations avec d'autres différents secteurs d'activité (irrigation, production d'eau potable, environnement, etc.). Ce scénario se concrétise par un retour de l'autorité publique au sein de la configuration d'acteurs et par une supervision importante du secteur hydroélectrique. Il permet aux acteurs du secteur de s'accorder sur une stratégie de gestion et d'intervenir d'une seule voix dans les négociations intersectorielles.

### 12.3. Des scénarios polycentriques coordonnés

Comme nous l'avons vu, le modèle polycentrique se compose d'un système complexe d'institutions instaurées dans une dynamique à la fois *bottom up* et *top down* où les acteurs mobilisent un arbitrage à un niveau supérieur uniquement lorsque les institutions concernées ne parviennent pas à régler un problème collectif (Marty 2000). Ces institutions sont créées en réponse à un enjeu particulier, c'est un processus incrémental et construit de façon cumulative. Le polycentrisme présente l'avantage d'une grande flexibilité et capacité d'adaptation mais aussi le risque d'une fragmentation institutionnelle importante. Les scénarios présentés ci-dessous vont d'une situation polycentrique faiblement coordonnée (et fortement encadrée) à fortement polycentrique (et laissant une marge de manœuvre importante aux acteurs pour l'auto-organisation).

**Polycentrisme coordonné -**

**Polycentrisme coordonné +**

3a. Business as usual	3b. Plan Rhône franco-suisse	3c. Commission Internationale pour la protection et la gestion du Rhône

Figure 12. Des scénarios à la polycentricité plus ou moins coordonnée

#### 12.3.1. Business as usual (3a)

Ce premier scénario (*Business as usual*, 3a) représente le système de gouvernance transfrontalière du Rhône actuel. Sans organisation de coordination portant spécifiquement



sur la gestion quantitative du Rhône, le système dépend de différentes instances n'étant pas forcément coordonnées et ne permettant pas une représentation exhaustive de l'ensemble des secteurs d'activité impliqués. La poursuite du scénario actuel doit bien entendu être mentionnée. Faisant l'objet d'une analyse exhaustive dans le présent rapport, nous passons néanmoins rapidement dessus.

### **12.3.2. Plan Rhône franco-suisse (3b)**

*Le Plan Rhône franco-suisse* (scénario 3b) est un instrument pour la promotion d'une gestion coordonnée du Rhône. Cette instance, ne disposant pas de capacités décisionnelles, est chargée de jouer le rôle de plateforme de coordination entre les différents secteurs-usagers du fleuve. Ce Plan se structure autour de différents volets d'actions dont la coordination dépend d'un secrétariat permanent. Il vise à promouvoir les synergies entre les différents acteurs concernés et à instaurer des programmes visant le renforcement de la coordination à l'échelle transfrontalière. Le Plan Rhône franco-suisse vise enfin également à inciter et à encadrer la participation au sein des mécanismes de gouvernance du fleuve.

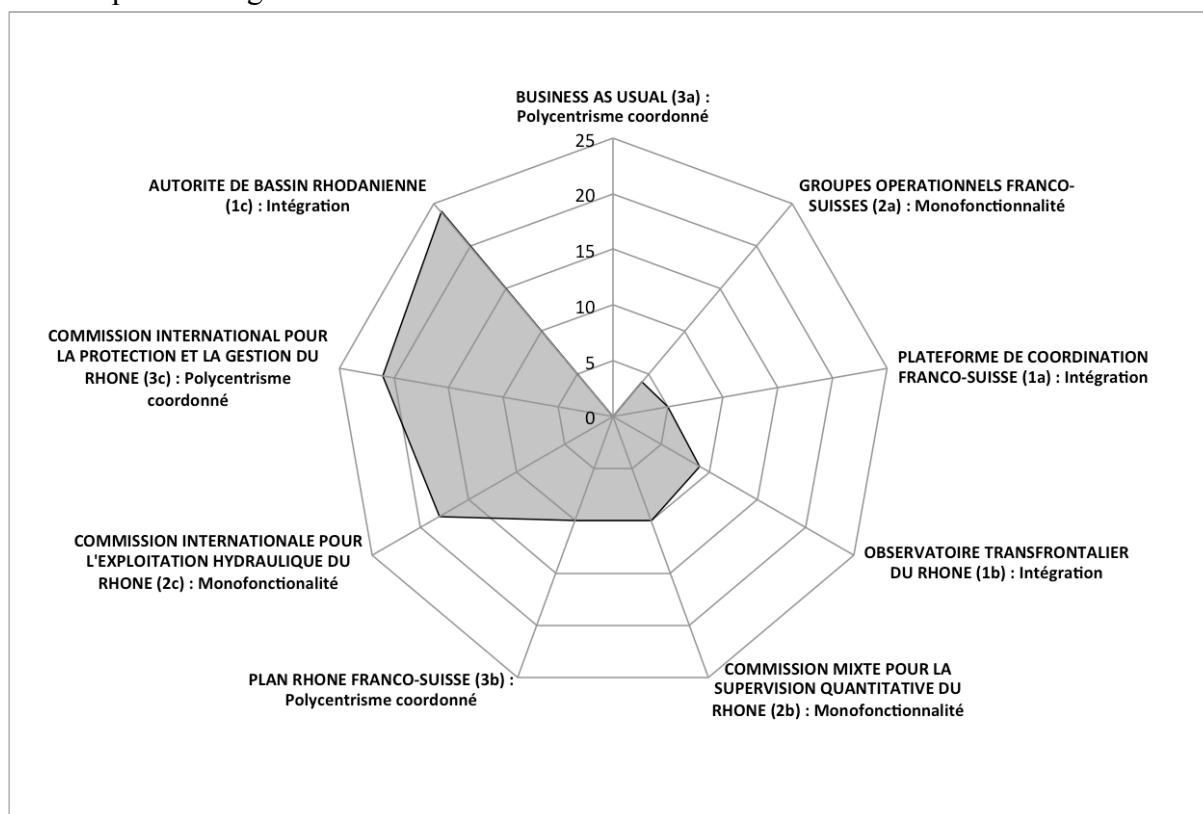
### **12.3.3. Commission Internationale pour la protection et la gestion du Rhône (3c)**

*La Commission Internationale pour la protection et la gestion du Rhône* (scénario 3c) est un scénario qui tend vers une polycentricité fortement coordonnée. Ici, la Commission détient une personnalité juridique propre et une autonomie financière. Ses activités s'organisent autour d'un secrétariat permanent assurant la coordination des différentes actions. Avec l'ensemble des parties prenantes, la Commission définit des objectifs communs à la Suisse et à la France pour l'échelle transfrontalière. Pour atteindre ces objectifs, la Commission met en œuvre des programmes d'action en commun. Comme dans d'autres exemple de Commission Internationale, différents groupes de travail sont mis en œuvre afin d'aborder et d'approfondir des points particulier grâce à l'avis d'experts (administrations, scientifiques) et de représentants des différentes parties (secteurs d'activités, autorités, organisations de défense de l'environnement, grand public). La Commission est également garante de la participation du public dans les décisions de gestion du Rhône à l'échelle transfrontalière. La Commission constitue une arène de discussion et d'anticipation face aux problèmes de coordination. Elle définit également des programmes de recherche scientifique et encadre leur réalisation. Ce scénario permet de créer une institution binationale de gestion du Rhône à l'échelle transfrontalière. Dans une perspective internationale et intersectorielle, cette instance devient la référence pour la gestion du linéaire fluviale du Léman à l'agglomération lyonnaise.

## **12.4. L'analyse croisée des scénarios à l'aune des fonctions et mandats pour une gestion transfrontalière de l'eau**

Cette section permet de comparer les différents scénarios et d'identifier leur degré de réponse respectif aux principales fonctions pour une gestion transfrontalière de l'eau que nous identifions dans le chapitre 10.2.1 (tableau 4). La figure 13 représente le nombre d'indicateurs mis en œuvre pour les différents scénarios. La comparaison permet alors d'identifier les solutions étant plus ou moins aptes à réunir un nombre élevé d'indicateurs. La situation actuelle est le scénario de référence avec l'absence de toute structure institutionnalisée pour une gestion de l'eau transfrontalière. Comme le montre également la figure 13, les

architectures institutionnelles les plus abouties sont également celles regroupant les plus fortes capacités de gouvernance.



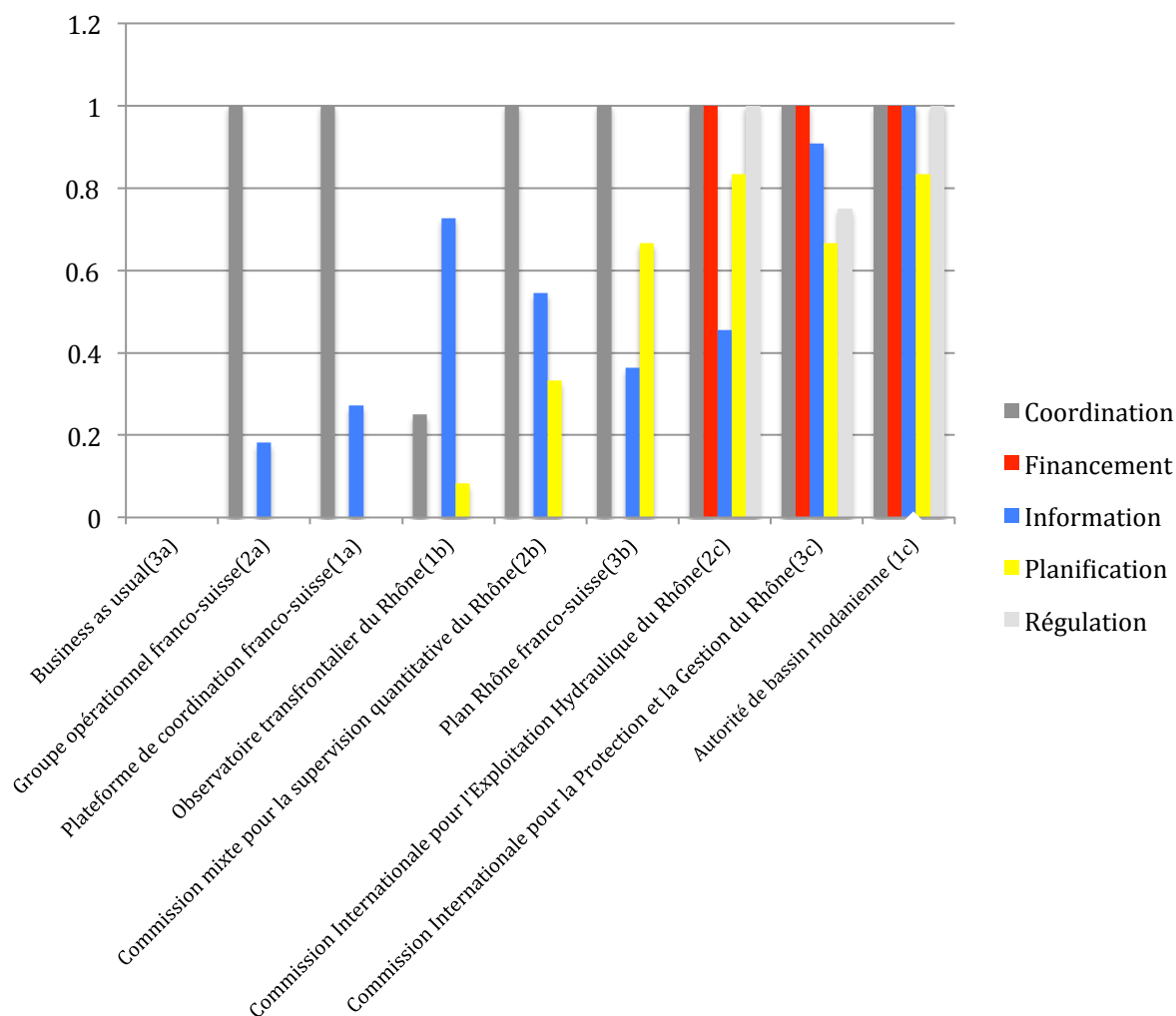
	Fonctions	Mandats
1	Instance de coordination	Coordination
2	Résolution des conflits	
3	Financement de plans d'action	
4	Mobilisation de ressources financières	Financement
5	Collecte de données	
6	Conseils et assistance technique	Information
7	Coordination d'activités scientifiques	
8	Suivi d'enquêtes	
9	Evaluation stratégique des ressources en eau	
10	Recherches stratégiques sur la ressource en eau	
11	Renforcement des compétences des acteurs	
12	Organisation de la participation du public	
13	Sensibilisation du public	
14	Suivi des données	
15	Supervision des infrastructures	
16	Aménagement	
17	Elaboration des politiques pour l'atteinte d'objectifs légaux	
18	Planification	
19	Prévention des catastrophes naturelles (crues et inondations)	
20	Protection et préservation des écosystèmes	Régulation
21	Etablissement des normes (quantité ou qualité)	
22	Interventions sur les conditions d'exploitations du fleuve	
23	Répartition et arbitrage des usages	
24	Supervision et application de la réglementation	
25	Vérification des activités des différents secteurs	

Figure 13. Analyse par scénarios du degré d'intégration des différentes fonctions et différents mandats pour une gestion transfrontalière de l'eau<sup>182</sup>

<sup>182</sup>Pour le détail, voir annexe 15.10

La figure 14 illustre ces premières indications et montre dans quelle mesure les différents scénarios parviennent à réunir les indicateurs de chaque mandat (coordination, financement, information, planification, régulation). Les indicateurs ont été pondérés de façon à attribuer une importance équivalente à chaque mandat ; indépendamment du nombre de fonctions (et donc d'indicateurs) concernés<sup>183</sup>.

Plusieurs observations peuvent être faites. Tout d'abord, on constate que l'ensemble des scénarios participe efficacement au renforcement de la coordination à l'exception de *l'observatoire transfrontalier du Rhône* (scénario 1b) dont l'action porte principalement sur une coordination limitée aux activités scientifiques. Ensuite, les résultats montrent que seules les trois instances les plus abouties (scénarios 2c, 3c, 1c) se démarquent par leurs capacités de financement ; contribuant ainsi à renforcer leurs capacités d'action. On voit également que le mandat « information » est traité de façon variable par les différentes instances. Le maximum n'est jamais atteint pour l'indicateur de planification, ce qui s'explique par l'importance de l'Etat central en France, dans les prises de décision et la mise en œuvre de plans de planification. Enfin, seuls les trois scénarios les plus aboutis disposent de capacités de régulation et pourraient, dès lors, jouer le rôle d'arbitre entre différents usages du fleuve.



**Figure 14. Réponse des différents scénarios aux mandats de coordination, financement, information, planification et régulation**

<sup>183</sup> Voir tableau de donnée de la figure 13.

## **12.5. Mise en regard des scénarios de gouvernance et les résultats de l'analyse SWOT**

Après avoir analysé le degré d'intégration des scénarios proposés, il s'agit à présent de revenir sur les principales faiblesses et menaces expérimentées par le système de gouvernance transfrontalière du Rhône. Cette étape nous permet de nous concentrer sur la capacité des différents scénarios à répondre aux problématiques ayant été identifiées durant le projet GOUVRHONE (voir analyse SWOT, chapitre 13).

Pour ce faire, nous revenons sur les différentes rivalités étudiées dans le présent rapport (voir chapitre 4 à 6). Nous utilisons les différentes faiblesses et menaces, identifiées pour chaque rivalité, comme des indicateurs permettant de comparer les différents scénarios et d'analyser leurs capacités de réponse. Nous évaluons le degré de réponse de ces scénarios selon une échelle basée sur trois variables d'évaluation. La première variable (0) intervient lorsque le scénario analysé ne permet pas de participer à une quelconque évolution du système. La deuxième variable (+1) signifie que le scénario permet de participer partiellement à l'évolution. La troisième variable (+2) indique que le scénario analysé participe nettement à faire évoluer le système de gouvernance. Suite à l'évaluation de chaque indicateur, le cumul des différentes variables est effectué. Une réponse exhaustive aux faiblesses et menaces se traduit par un score de 66, soit 33 indicateurs multipliés par la variable maximum (+2). Ce faisant, plus un scénario se caractérise par une évaluation chiffrée élevée, plus sa capacité de réponse aux faiblesses et menaces actuelles du système est importante. La figure 15 illustre de façon synthétique les résultats de l'analyse. Le détail des évaluations peut être consulté dans l'annexe 14.11 de ce rapport. A présent, nous revenons sur chaque scénarios à l'aune de leur capacité à répondre aux faiblesses et menaces ayant été identifiées.

### **12.5.1. Plateforme de coordination franco-suisse (1a)**

La plateforme de coordination franco-suisse ne détient pas de capacités décisionnelles ou réglementaires. Ce faisant, son impact sur le système de gouvernance et sur son cadre réglementaire reste passablement limité. Cette structure permet avant tout de réunir les acteurs à l'échelle transfrontalière. L'influence de la plateforme sur les différents secteurs tout comme sur les modalités de gestion opérationnelle reste faible.

En revanche, ce scénario permet de renforcer l'interaction entre les usagers de fleuve. C'est une plateforme formalisée qui permet de discuter des enjeux quantitatifs à l'échelle transfrontalière en intégrant les questions environnementales. Elle contribue à anticiper les situations de tensions sans pour autant pouvoir formuler un arbitrage en cas de conflit. La plateforme permet de diffuser et de faire circuler l'information. Elle participe à diminuer l'opacité du système.

### **12.5.2. Observatoire scientifique transfrontalier du Rhône (1b)**

L'observatoire scientifique transfrontalier du Rhône n'a, lui non plus, pas de compétences décisionnelles. Il n'a aucune influence sur le cadre réglementaire. Sa mission se limite à l'approfondissement de la connaissance scientifique sur le Rhône en intégrant la dimension transfrontalière. Ce faisant, son activité n'a qu'une très faible influence sur la gestion opérationnelle du fleuve. L'observatoire contribue à une meilleure compréhension du système. Pour ce faire, il se concentre essentiellement sur l'information scientifique, sur le recueil et l'analyse de données concernant la quantité et la qualité des eaux du fleuve. L'observatoire

documente l'état du système socio-écologique du Rhône, il analyse son état et produit des analyses prospectives permettant de soutenir le processus décisionnel.

### **12.5.3. Autorité de bassin rhodanienne franco-suisse (1c)**

L'Autorité de bassin rhodanienne est le scénario connaissant le plus important degré d'intégration. Ce scénario permet d'encadrer le système de gouvernance et d'orienter fortement la gestion transfrontalière du Rhône. L'Autorité dispose ici de la personnalité juridique, de l'autonomie financière. Elle constitue une autorité de surveillance des différentes activités entreprises sur le Rhône et est capable de formuler des décisions réglementaires tout comme des arbitrages en cas de litige. L'Autorité façonne ainsi fortement les mécanismes de gouvernance du Rhône.

Sa structure, fortement participative, permet de susciter l'interaction entre les différentes parties impliquées et d'anticiper les tensions éventuelles au sein de la configuration d'acteurs. Ce faisant, elle diminue la fragmentation institutionnelle tout en réduisant l'opacité du système. La structure permet de repenser la gouvernance franco-suisse du fleuve et de discuter des enjeux communs à l'ensemble des parties. Elle permet par exemple de situer la question environnementale comme préoccupation centrale du système de gouvernance.

### **12.5.4. Groupes opérationnels franco-suisses (2a)**

Les groupes opérationnels franco-suisses sont consultatifs et non permanents. Ils sont constitués au cas par cas, selon les problématiques de gestion opérationnelle ayant été identifiées. Sans effet sur la structure de gouvernance globale, ces groupes se concentrent principalement sur les problématiques concernant les secteurs d'activité dépendant du fleuve. La mission de ces groupes ne porte pas sur la modification des modalités de gestion opérationnelle mais sur la circulation de l'information entre les différents acteurs. Ils constituent une arène de discussion importante mais n'ont pas la capacité à régler les éventuelles crispations.

Les groupes permettent de réunir les différents acteurs lorsque cela est nécessaire, d'encadrer, de susciter le dialogue et donc de diminuer les sources de tension et de crispation entre secteurs économiques concernés. Ils participent ainsi à diminuer l'opacité des pratiques opérationnelles et à renforcer la coordination au sein du/des secteurs d'activités concernés.

### **12.5.5. Commission mixte pour la supervision quantitative du Rhône (2b)**

La Commission mixte pour la supervision quantitative du Rhône est une commission permanente représentant l'ensemble des niveaux institutionnels et incluant largement les organisations concernées par la gouvernance transfrontalière du Rhône. Celle-ci permet de superviser la gestion quantitative du fleuve sans pour autant détenir de capacités décisionnelles et/ou contraignantes. La Commission représente ainsi une instance pour la supervision de l'auto-organisation au sein du secteur énergétique.

La Commission participe à réduire la fragmentation institutionnelle. Elle permet la circulation de l'information et donc la diminution de l'opacité au sein du secteur. Elle établit et renforce le lien entre autorités et opérateurs et encadre les discussions quant aux enjeux et modalités de gestion opérationnelle du fleuve à l'échelle transfrontalière.

Enfin, la Commission joue un rôle particulièrement important dans le cas d'opérations ponctuelles telles que des chasses sédimentaires par exemple. Celle-ci permet d'encadrer ces opérations grâce à la constitution d'une arène de discussion spécifique dédiée aux secteurs d'activité concernés.

#### **12.5.6. Commission Internationale pour l'exploitation hydraulique du Rhône (2c)**

La Commission internationale pour l'exploitation hydraulique du Rhône détient la personnalité juridique et l'autonomie financière. Gérée par un Secrétariat permanent, elle constitue une organisation faîtière pilotée par les opérateurs et intégrant les autorités concernées. Limitée à l'exploitation hydraulique du Rhône, la Commission ne détient pas de capacités d'arbitrage et n'agit pas sur le système de gouvernance en général. Elle se limite à la supervision d'un secteur en particulier : la production d'énergie.

La Commission permet d'encadrer la négociation avec d'autres secteurs d'activité. Elle regroupe les positions des différents acteurs du secteur et intervient dans les négociations. Les autorités, directement impliquées au sein de la Commission, permettent de superviser le processus, d'encadrer et d'anticiper les crispations pouvant subvenir. Cette arène de discussion facilite les échanges intersectoriels et facilite le suivi et la discussion quant aux modalités de gestion opérationnelle du fleuve.

#### **12.5.7. Business as usual (3a)**

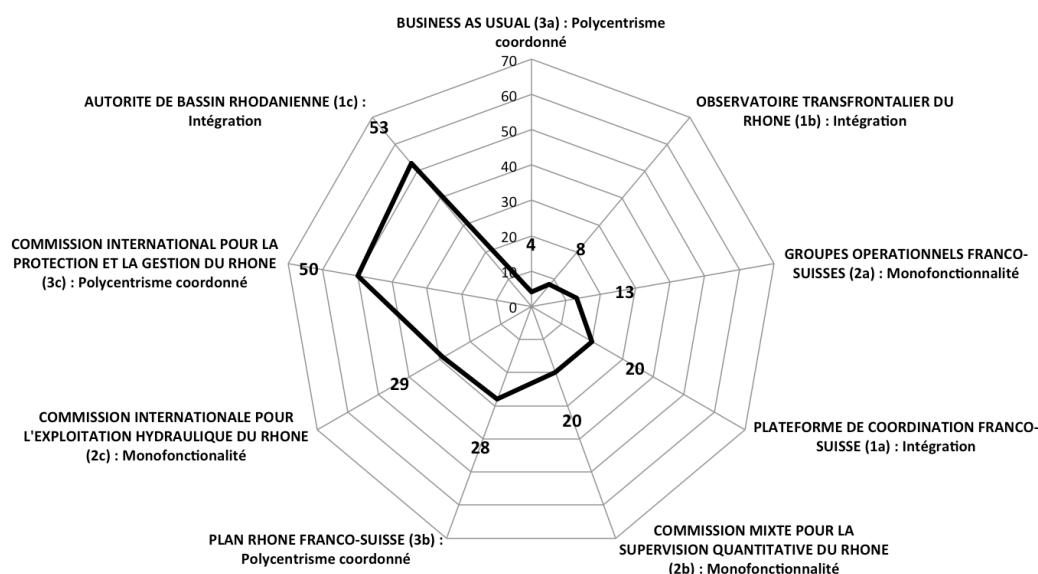
Nos analyses précédentes ont montré les forces et faiblesses du système de gouvernance actuel sur le tronçon transfrontalier du Rhône. Notre analyse montre que le système actuel contribue à l'amélioration du système dans deux cas de figure. Tout d'abord, si elles ne sont pas toujours coordonnées, le système connaît néanmoins des arènes de discussion permettant aux acteurs de se rencontrer et d'échanger sur la gestion du fleuve. Ensuite, comme le montre l'exemple des chasses sédimentaires de Verbois, le système a la capacité d'évoluer selon les problématiques ayant été identifiées. Suite à l'opération, des groupes de réflexions ont ainsi été créés pour répondre aux lacunes expérimentées. Néanmoins, le système actuel reste caractérisé par une polycentricité très faiblement coordonnée.

#### **12.5.8. Plan Rhône franco-suisse (3b)**

Le Plan Rhône franco-suisse est un instrument pour la promotion d'une gestion coordonnée du Rhône. Il ne détient pas de capacités décisionnelles ou réglementaires. C'est une plateforme de coordination dotée d'un Secrétariat permanent. Le Plan Rhône franco-suisse participe à limiter la fragmentation institutionnelle. Constituant une arène de discussion, il permet de diminuer l'opacité. Il participe à l'encadrement des différents secteurs d'activités en instaurant des mesures incitatives et participatives. Ce Plan représente une plateforme de discussion au sujet des pratiques et modalités de gestion actuelles du fleuve à l'échelle transfrontalière. Il soutient la coordination intersectorielle et l'inclusion des différents acteurs-usagers du Rhône.

## 12.5.9. Commission Internationale pour la protection et la gestion du Rhône (3c)

La Commission représente un cadre institutionnel pour une forte coordination d'un système polycentrique. Sans détenir de capacités d'arbitrage, la Commission permet l'anticipation des crispations en réunissant l'ensemble des acteurs au sein d'une instance commune. Elle renforce le dialogue entre les différents secteurs d'activités et avec les différentes autorités. Cette institution binationale devient l'interlocuteur de référence pour la gestion du linéaire fluvial du Léman à l'agglomération lyonnaise.



Scénarios	Evaluation
BUSINESS AS USUAL (3a) : Polycentrisme coordonné	4
OBSERVATOIRE TRANSFRONTALIER DU RHONE (1b) : Intégration	8
GROUPE OPERATIONNELS FRANCO-SUISSES (2a) : Monofonctionnalité	13
PLATEFORME DE COORDINATION FRANCO-SUISSE (1a) : Intégration	20
COMMISSION MIXTE POUR LA SUPERVISION QUANTITATIVE DU RHONE (2b) : Monofonctionnalité	20
PLAN RHONE FRANCO-SUISSE (3b) : Polycentrisme coordonné	28
COMMISSION INTERNATIONALE POUR L'EXPLOITATION HYDRAULIQUE DU RHONE (2c) : Monofonctionnalité	29
COMMISSION INTERNATIONAL POUR LA PROTECTION ET LA GESTION DU RHONE (3c) : Polycentrisme coordonné	50
AUTORITE DE BASSIN RHODANIENNE FRANCO-SUISSE (1c) : Intégration	53

33 items  
Max 66

### 3 types de variables d'évaluation :

0 : ne participe pas à une quelconque évolution / 1 : permet de faire partiellement évoluer le système / 2 : permet l'évolution

Figure 15. Réponse des différents scénarios aux faiblesses et menaces identifiées par l'analyse SWOT<sup>184</sup>

<sup>184</sup> Pour le détail, voir annexe 16.11

## 12.6. L'Identification de capacités inhérentes aux différents scénarios

La construction des différents scénarios de gouvernance émane de trois phases successives. Dans un premier temps (1), nous avons conceptualisé ces différents scénarios selon trois modèles préalablement identifiés (intégration, monofonctionnalité, polycentricité). Nous avons ensuite évalué le degré d'intégration théorique de ces différents scénarios grâce à la mobilisation d'indicateurs idéaux-typiques caractérisant une gestion transfrontalière de l'eau tels que définis par GWP-INBO (2009) (voir figures 13 et 14). Dans un troisième temps (2), nous avons testé la réponse des scénarios identifiés face aux faiblesses et aux menaces ayant été définies par l'analyse SWOT (voir chapitre 7). Celles-ci sont mobilisées comme des indicateurs (33 indicateurs) nous permettent d'évaluer la capacité des différents scénarios à répondre aux problématiques du système actuel (voir figure 15). Enfin, la dernière phase (3) se compose d'une lecture agrégée des différents indicateurs et nous permet d'analyser et de comparer sur un même plan différents types de capacités pour chaque scénario : capacité de gouvernance (figure 16<sup>185</sup>), capacités d'action pour l'intégration de la question environnementale (voir figure 17) et capacités d'action sur l'opacité du système telle qu'identifiée par l'analyse SWOT (voir figure 18).

### 12.6.1. Capacités de gouvernance

Nous procédons tout d'abord à l'analyse des capacités de gouvernance des scénarios proposés (voir figure 16). Pour ce faire, nous regroupons et analysons les indicateurs sélectionnés selon quatre types de capacités : *capacité de coordination*, *capacité de pilotage réglementaire*, *capacité de production et diffusion de l'information*, *capacité de promotion de la participation*. Chaque indicateur sélectionné fait l'objet d'une évaluation étant ensuite pondérée de façon à attribuer un poids similaire aux différentes capacités mobilisées.

Les scénarios intégrés (1a, 1b, 1c) montrent trois situations fortement distinctes. Tout d'abord, le modèle 1c (Autorité de bassin rhodanienne) se démarque pour l'ensemble des indicateurs sélectionnés. Sa capacité d'arbitrage lui confère la plus grande capacité de pilotage réglementaire de l'ensemble des scénarios. De plus, l'intégration des différents usages et l'inclusion des acteurs-usagers au sein des instances de décision renforcent considérablement ses capacités de promotion de la participation tout comme ses capacités de production et de diffusion de l'information. Si les capacités de gouvernance semblent ici importantes, il faut toutefois également noter les difficultés de mise en œuvre d'un tel scénario qui nécessiterait une mise en harmonie de cadres réglementaires extrêmement différents pour une intégration allant au-delà des frontières politiques et administratives. De plus, une telle organisation correspond difficilement au cadre institutionnel suisse de par son caractère centralisateur pouvant s'opposer au principe de subsidiarité entre échelons fédéraux, cantonaux et communaux. Ensuite, le scénario 1a (Plateforme de coordination franco-suisse) se caractérise comme une arène de résolution des conflits, la plupart du temps *ad hoc*, permettant de réunir et d'encadrer les discussions entre les différentes parties prenantes. Ce scénario est néanmoins limité par la faiblesse de ses capacités de pilotage réglementaire. En effet, ce type de plateforme n'est pas appelé à produire des décisions ou des arbitrages entre usagers du fleuve. Enfin, le scénario 1b (Observatoire transfrontalier du Rhône) montre des capacités de gouvernance limitées. En effet, celui-ci porte sur la collaboration scientifique uniquement et se concentre sur la production de données pertinentes pour une meilleure compréhension du

---

<sup>185</sup> Se reporter à l'annexe 15.12 pour une représentation de ces capacités à travers un histogramme groupé.



système Rhône à l'échelle franco-suisse. Il ne permet pas d'agir sur les caractéristiques opérationnelles du système.

Les scénarios monofonctionnels (2a, 2b, 2c), construits autour d'un principal usage du fleuve, sont ici également en retrait avec des lacunes portant sur les capacités de coordination, de promotion de la participation et sur les capacités de production et de diffusion de l'information. Ces différents scénarios se caractérisent par des capacités de pilotage réglementaire, capacités qui restent néanmoins limitées puisqu'elles se réduisent à la supervision d'un secteur d'activité en particulier. Le scénario 2c (Commission internationale pour l'exploitation hydraulique du Rhône) montre les plus fortes capacités de gouvernance avec d'importantes capacités de production et de diffusion de l'information.

Enfin, les scénarios polycentriques (3a, 3b, 3c) montrent une tendance relativement homogène avec en particulier de fortes capacités de promotion de la participation pour les modèles 3b et 3c. Il est ici intéressant de noter l'évaluation du scénario 3b (Plan Rhône franco-suisse) qui ne nécessite pas l'instauration d'une institution de gestion importante mais qui montre néanmoins une évaluation intéressante. Notre analyse étant basée sur l'analyse des lacunes du système actuel, le scénario 3a (Business as usual) reste caractérisé par ses faibles capacités de gouvernance du fleuve à l'échelle transfrontière. L'existence de différentes arènes de discussion et les capacités de coordination en temps de crise attribuent néanmoins certaines capacités de coordination, de production et de diffusion de l'information.

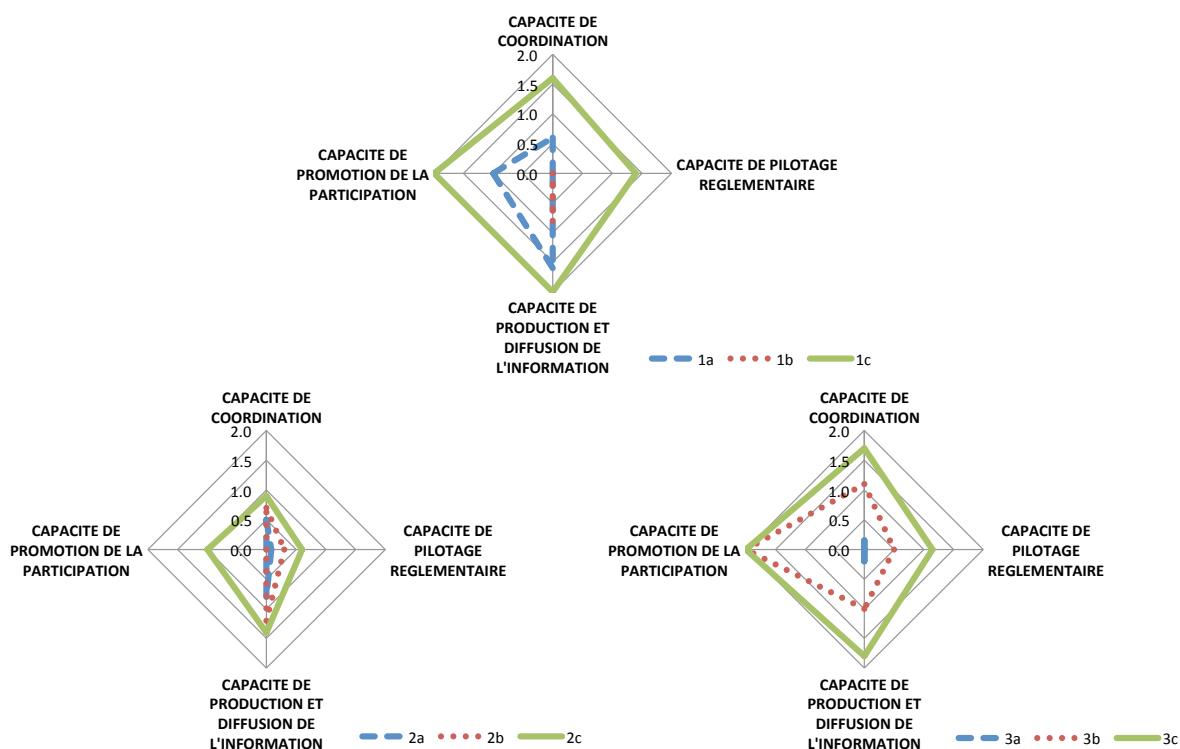


Figure 16. Capacité de gouvernance des différents scénarios

### 12.6.2. Capacités d'intégration de la question environnementale

La deuxième série de graphiques (figure 17) porte sur l'identification des capacités d'intégration de la question environnementale à l'échelle transfrontière. Dans ce cas, nous portons notre attention sur cinq indicateurs sans procéder par agrégation. Nous définissons l'intégration de la question environnementale à travers la capacité des scénarios à produire

des arènes de discussion concernant l'environnement, à mettre la question environnementale à l'agenda des discussions à l'échelle franco-suisse, à agir sur la gestion opérationnelle du fleuve, à agir sur les modalités de gestion sectorielle du fleuve et à mettre en œuvre des instruments de politique publique à l'échelle transfrontière.

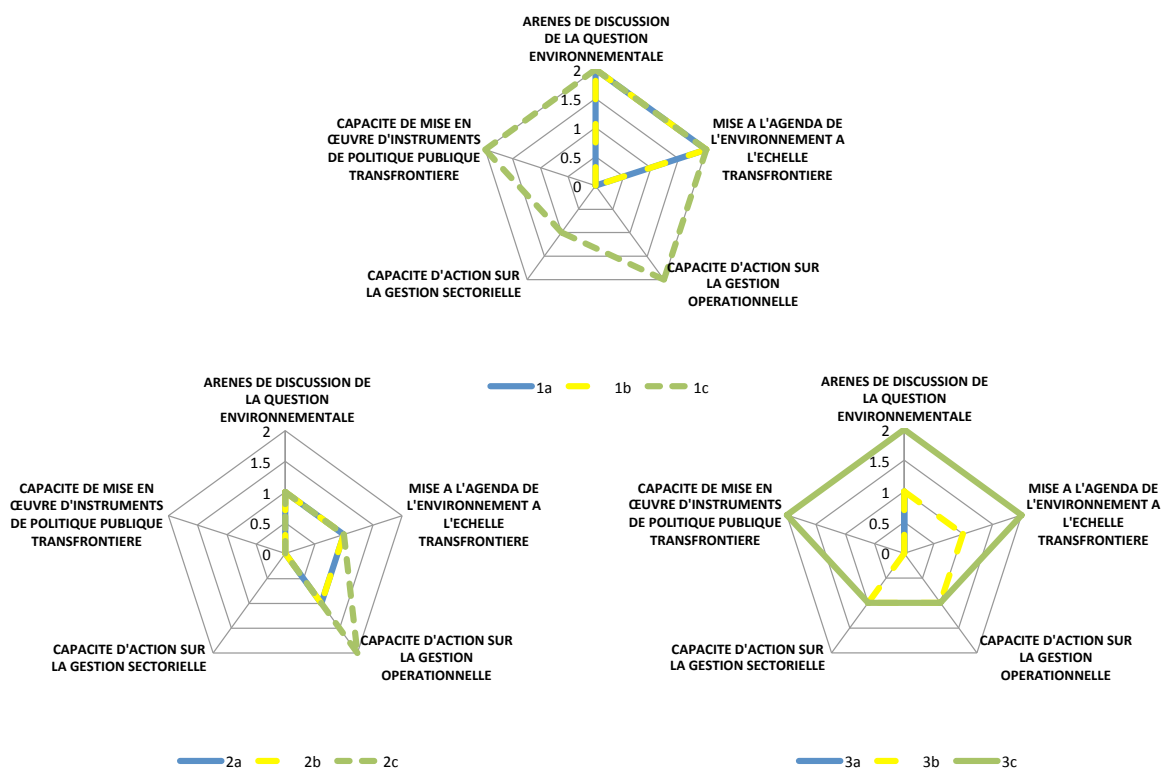


Figure 17. Capacité d'intégration de la question environnementale

Nous notons tout d'abord que seuls deux scénarios permettent d'atteindre une capacité d'action maximale sur la gestion opérationnelle d'un point de vue environnementale. D'une part l'Autorité de bassin rhodanienne (scénario 1c) se caractérise par une évaluation importante pour l'ensemble des secteurs. La capacité d'arbitrage facilite son action sur la gestion opérationnelle. D'autre part, la Commission internationale pour l'exploitation hydraulique du Rhône (2c) représente une organisation faîtière du secteur énergétique. Cette instance regroupe les opérateurs et peut permettre de définir une position commune des acteurs au sujet des questions opérationnelles.

Les scénarios d'intégration 1a (Plateforme de coordination franco-suisse) et 1b (Observatoire transfrontalier du Rhône) montrent ensuite des capacités d'intégration similaire en ce qui concerne la question environnementale. Il faut toutefois souligner que la portée de l'action de ces deux instances varie avec, d'une part, la volonté de regrouper des acteurs spécifiques autour de problèmes à régler et, d'autre part, le développement d'actions essentiellement scientifiques visant une meilleure compréhension du système.

Comme pour l'analyse des capacités de gouvernance, les scénarios issus du modèle monofonctionnel se caractérisent par un certain retrait avec de plus faibles évaluations. Cette caractéristique s'explique par un modèle essentiellement tourné vers la production où l'environnement n'est pas considéré comme première priorité. Cette situation est toutefois paradoxale puisque les scénarios monofonctionnels sont aussi ceux permettant d'agir directement sur la dimension opérationnelle avec des actions entreprises par et pour les représentants des différents secteurs d'activité.

Les scénarios polycentriques se caractérisent par deux types de situations. Les scénarios 3a (Business as usual) et 3b (Plan Rhône franco-suisse) montrent des évaluations moyennes pour l'ensemble des indicateurs à l'exception de la faible évaluation des capacités de mise en œuvre d'instruments de politique publique transfrontières. Le scénario 3a intègre en partie les questions environnementale grâce aux mesures d'action définies par les politiques publiques nationales ou à l'action des opérateurs (la plupart du temps sous l'égide des Autorités). Le scénario 3b quant à lui demeure un plan d'action réunissant les acteurs à l'échelle transfrontalière. Il n'a pas la vocation de définir ou de mettre en œuvre un cadre réglementaire et se centre avant tout sur le renforcement de la coordination entre les acteurs. Enfin, le scénario 3c (Commission internationale pour la protection et la gestion du Rhône), montre des capacités importantes pour l'ensemble des indicateurs. Comme pour les capacités de gouvernance, il rejoint le scénario 1c à l'exception de sa capacité d'action sur la gestion opérationnelle.

### 12.6.3. Capacités d'action sur l'opacité opérationnelle du système de gouvernance

Enfin, la dernière série de graphiques porte sur la capacité des scénarios à agir sur l'opacité opérationnelle du système de gouvernance. Nous définissons cette capacité en combinant six indicateurs distincts sans procéder par agrégation : capacité de renforcement du cadre institutionnel transfrontière, capacité d'action sur la gestion sectorielle, capacité de mise en œuvre d'instruments de politique publique transfrontière, capacité d'amélioration de l'opacité du système, capacité d'action sur la gestion opérationnelle et capacité d'inclusion des usagers.

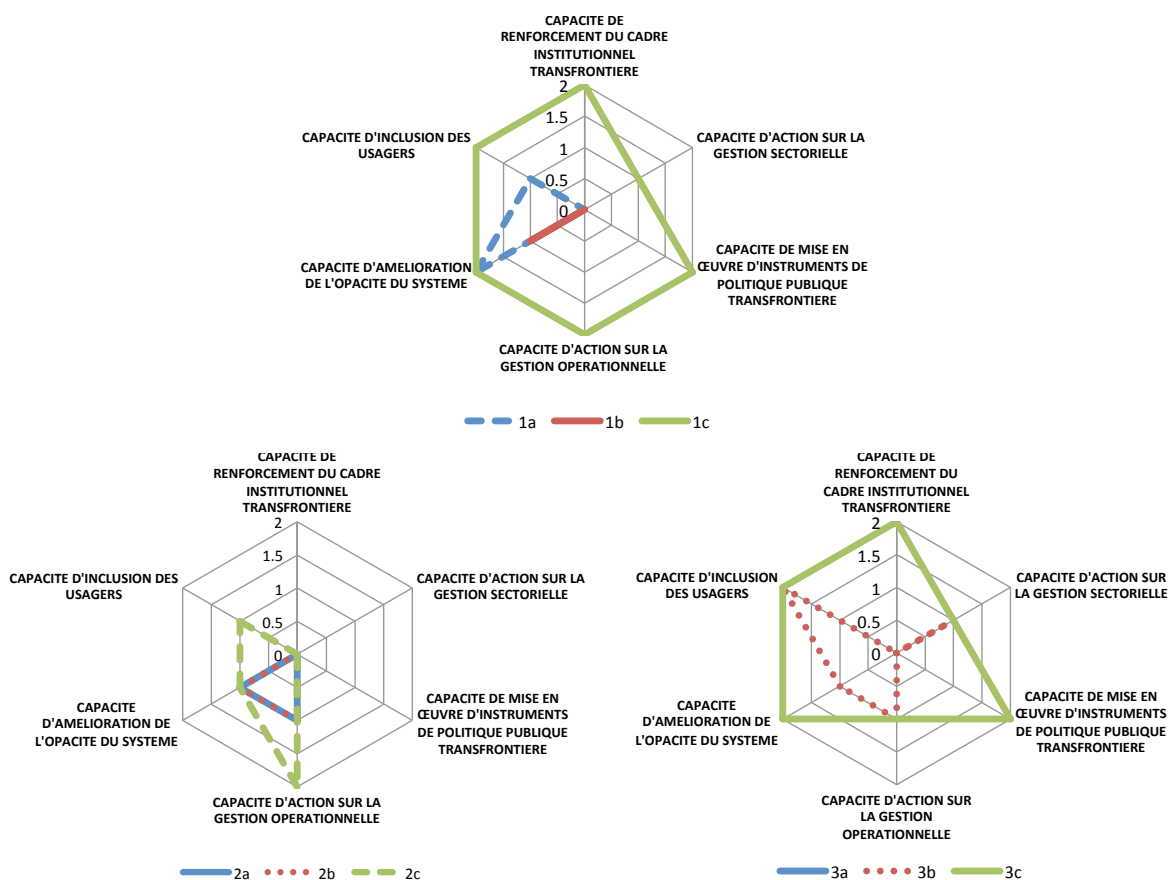


Figure 18. Capacité d'action sur l'opacité opérationnelle du système de gouvernance

## 12.7. Discussion

Notre démarche a porté sur la conceptualisation de scénarios de gouvernance, sur l'analyse de leur degré d'intégration théorique, sur la confrontation de ces scénarios face aux faiblesses et menaces ayant été identifiées par l'analyse SWOT et sur l'analyse de leurs capacités de gouvernance, de leurs capacités d'intégration de la question environnementale et de leurs capacités d'action sur l'opacité opérationnelle du système. Ces différentes étapes ont permis de revenir sur chaque scénario pour identifier leurs principales caractéristiques.

Le premier résultat de cette analyse montre que deux scénarios (1c et 3c) se détachent nettement dans leurs capacités de gouvernance. La meilleure évaluation est atteinte par le scénario caractérisé par la capacité de pilotage réglementaire (1c, l'Autorité de bassin rhodanienne) en se démarquant par sa compétence d'encadrement, de surveillance et d'arbitrage entre les différents secteurs d'activité concernés. Ces résultats sont également atteints dans une grande mesure par le scénario 3c (Commission internationale pour la protection et la gestion du Rhône) qui connaît néanmoins de plus faibles capacités réglementaires et d'arbitrage. Sans surprise, ce sont les scénarios disposant des architectures institutionnelles les plus abouties qui semblent les plus « performants » face aux différentes évaluations ayant été menées. Ces résultats doivent toutefois être fortement nuancés.

Il s'agit tout d'abord de ne pas adopter une posture normative indiquant un scénario idéal capable de répondre à l'ensemble des problèmes rencontrés pour la gestion transfrontalière du Rhône. Notre objectif est plutôt d'offrir une palette d'options pouvant varier en fonction des critères et être plus ou moins facilement mises en œuvre pour la gestion franco-suisse du fleuve. Ces différents scénarios de gouvernance représentent une base de réflexion qui peut évoluer avec de multiples combinaisons ou modifications envisageables. Notre analyse, basée sur les données collectées durant les trois années de GOUVRHONE permet une meilleure compréhension du système et de réfléchir aux différentes possibilités d'un point de vue organisationnel.

Vu l'ampleur de certaines architectures institutionnelles et de leurs missions, il existe ensuite le risque de coûts importants en ce qui concerne leur mise en œuvre. En effet, instaurer une organisation disposant d'une personnalité juridique, d'une autonomie financière et visant un nombre important de missions peut générer des coûts d'investissement et d'exploitation particulièrement importants. Ces coûts concernent les caractéristiques structurelles de l'organisation (masse salariale, locaux, infrastructures, etc.) mais également la définition et la conduite de son programme d'action (financement de plans d'action, financement de projets de recherche, etc.). Ceux-ci nécessitent également une négociation entre les acteurs en ce qui concerne la définition d'une clé de répartition. Dès lors, même si cela n'est pas l'objet du projet de recherche GOUVRHONE, les différents scénarios peuvent également être analysés selon l'application d'un facteur économique. Un scénario tel que la plateforme de coordination franco-suisse impliquera par exemple des moyens sans commune mesure avec ceux demandés par l'établissement d'une commission internationale.

Dans le même ordre d'idée, il est également important de noter que plus l'organisation est importante et structurante, plus le système peut tendre vers une certaine inertie de ses processus décisionnels et de mise en œuvre. GOUVRHONE a également montré les avantages d'un système flexible tel qu'instauré à ce jour. On peut douter de la capacité d'organisations complexes à maintenir un degré similaire d'adaptation. Dès lors, dans le cas

de la création *ex nihilo* d'une nouvelle structure, sa configuration doit incorporer dès le départ des dispositifs en permettant l'évolution.

Ensuite, les différents scénarios diffèrent dans leurs potentialités de mise en œuvre. En effet, l'instauration de certains scénarios ne nécessite pas forcément une conjonction entre les objectifs visés par les différentes parties. On peut par exemple penser à la plateforme de coordination franco-suisse (1a) ou aux groupes opérationnels franco-suisse (2a) qui visent la résolution de problèmes ponctuels grâce aux dialogues entre un nombre restreint de parties impliquées. D'autres propositions telles que l'observatoire transfrontalier du Rhône (1b), le Plan Rhône franco-suisse (3b) ou les différentes instances internationales (1c, 2b, 2c, 3c) suggèrent un accord de principe préalable en ce qui concerne les objectifs visés et les modalités d'action envisagées. Ce faisant, ces scénarios connaissent des temporalités de mise en œuvre passablement différentes allant d'une solution *ad hoc*, flexible et souvent curative pouvant être rapidement mise en œuvre jusqu'à une architecture institutionnelle extrêmement aboutie et s'orientant vers une planification sur le long terme.

Enfin, il est important de mentionner que les différents scénarios proposés peuvent être considérés de façon progressive du point de vue de leur mise en œuvre. Comme l'a montré d'autres exemples de gestion transfrontalière de l'eau, des Commissions internationales pour la gestion de l'eau ont souvent été instaurées pour résoudre des problématiques en particulier avant de voir leurs mandats étendus à d'autres enjeux. Dès lors, les différents scénarios proposés adoptent des angles d'attaques et des procédures différentes pour réfléchir à la gestion transfrontalière du Rhône. Leurs différentes caractéristiques ne sont pas exclusives. Elles peuvent être abordées dans une perspective progressive en fonction de l'état des discussions et de la volonté des parties impliquées.

## 13. Annexes

### 13.1. Bibliographie

Aubin, D. (2007). *L'eau en partage, l'activation des règles dans les rivalités d'usages en Belgique et en Suisse*. Bruxelles : EcoPolis.

Barraqué, B. (2001). Les enjeux de la directive cadre sur l'eau de l'Union Européenne. *Flux*, 46 (4), 70-75.

Beniston, M., Stoffel, M., Hill, M. (2011). Impacts of climatic change on water and natural hazards in the Alps : current water governance cope with future challenges ? Examples from the European « ACQWA » project. *Environmental Science & Policy*, 14, 734-743.

Birnie P., Boyle, A., Redgwell, C. (2009). *International Law and the Environment*. 3<sup>e</sup> ed., Oxford, Oxford University Press, pp. 152-164;

Boisson de chazournes, L. (2002). « Le principe de précaution : nature, contenu et limites » in C. LEBEN, J. VERHOEVEN, *Le principe de précaution : aspects de droit international et communautaire*, Paris, Panthéon-Assas, 2002, pp. 65-94.

Boisson de Chazournes, L. (2005). *Les ressources en eau et le droit international*. Martinus Nijhoff, Leiden.

Boisson de Chazournes, L. & Tignino, M. (2012). *Droit international et eau douce*. Jurisclasseur : Environnement et Développement Durable, N° 2900, 2012, p. 10, § 40.

Boisson de Chazournes, L. (2013). *Fresh Water in International Law*, Oxford University Press, Oxford, pp. 162-163.

Bormann, B.T., Cunningham, P.G., Brookes, M.H., Manning, V.W. & Collopy, M.W. (1994). *Adaptive ecosystem management in the Pacific Northwest*. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-341. 22 pages.

Bravard, J.-P. & Clémens, A. (Dir.). (2008). *Le Rhône en 100 questions*. Lyon : GRAIE

Bréthaut, C. & Pflieger G. (2013). The shifting territorialities of the Rhone River's transboundary governance: a historical analysis of the evolution of the functions, uses and spatiality of river basin governance. *Regional Environmental Change*, 15(3) : 549-558.

Carter, C., & Smith, A. (2008). Revitalizing public policy approaches to the EU: “territorial institutionalism”, fisheries and wine. *Journal of European Public Policy*, 15(2), 263–281.

Cassare, C.E. Bruch. (2004). « *Transboundary Environmental Impact Assessment in International Watercourses* », *New York University Environmental Law Journal*, vol. 12, pp. 169-244.

Coman A. & Ronen B. (2009). Focused SWOT : diagnosing critical strenghts and weaknesses. *International journal of production research*, 47 (20).

- Conca, K., Wu, F., Mei, C. (2006). Global Regime Formation or Complex Institution Building ? The Principled Content of International River Agreements. *International Studies Quarterly*, 50, 263-285.
- Cosens, B. A., & Williams, M. K. (2012). Resilience and water governance: adaptive governance in the Columbia River basin. *Ecology and society*, 17(4), 3.
- Delahay, E. (2009). *Les espaces fluvio-urbains rhodaniens à l'aval de Lyon, Vienne, Valence, Avignon, Tarascon, Beaucaire et Arles : des territoires à la dérive ?* Thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2.
- Earle, A., Jägerskog, A., & Öjendal, J. (Eds.). (2010). *Transboundary water management: Principles and practice*. Earthscan.
- Eyrolle, F., Benoît, R., Antonelli, C., Métivier, J.-M. (2006). Radioactivité artificielle dans les eaux du Rhône aval. Conséquences des crues sur les niveaux d'activité des eaux et sur les flux à la mer. *Environnement, Risques & Santé*, vol. 5 (2), 83-92.
- Foulquieer, L., Garnier-Laplace, J., Descamps, A., Lambrachts, A., Pally, M. (1991). Exemples d'impact radioécologique de centrales nucléaires sur des cours d'eau français. *Hydroécol. Appl.* 3(2), 149-208.
- Gerber, J.-D. (2006). *Structures de gestion des rivalités d'usage du paysage, une analyse comparée de trois cas alpins*. Zürich : Rüegger.
- Gerlak, A.K. (2004). Strengthening river basin institutions : The global environment facility and the Danube river basin. *Water Resources Research* (40), 8.
- Ginot, V., Souchon, Y., Roger, P. (1996). Impact de l'élévation artificielle de température induite par le fonctionnement du centre nucléaire de production électrique du Bugey (fleuve Rhône) sur les communautés de poissons. *Hydroécol. Appl* (8), 1-33.
- Global Water Partnership Technical Advisory Committee. (2000). Integrated water resources management. *TAC Background Papers*, 4.
- Grandjean, P. (non daté). *Les niveaux du lac Léman – Mémo. Canton de Genève, Service de l'écologie de l'eau (Ed.)*.
- Gunderson, L. (1999). Resilience, flexibility and adaptive management—antidotes for spurious certitude. *Conservation ecology*, 3(1), 7.
- Harrington, C., Curtis, A., Black, R. (2008). Locating Communities in Natural Resource Management. *Journal of Environmental Policy & Planning*. 10 (2), 199-215.
- Helms, M. & Nixon, J. (2010). Exploring SWOT analysis – Where are we now ? A review of academic research from the last decade. *Journal of Strategy and Management*, 3(3).
- Hill, T. & Westbrook R. (1997). SWOT Analysis : It's time for a product recall. *Long Range Planning*, 30(1).

- Hooper, B. (2005). *Integrated River Basin Governance, Learning from international experience*. London : IWA Publishing
- Jochim, A. E., & May, P. J. (2010). Beyond subsystems: Policy regimes and governance. *Policy Studies Journal*, 38(2), 303–327.
- Khalanski, M., Carrel, G., Desaint, B., Fruget, J.-F., Olivier, J.-M., Poirel, A., Souchon, Y. Etude thermique globale du Rhône- Impacts hydrobiologiques des échauffements cumulés. *Hydroécol. Appl.* 16, 53-108
- Kliot, N., Shmueli, D., & Shamir, U. (2001). Institutions for management of transboundary water resources: their nature, characteristics and shortcomings. *Water Policy*, 3(3), 229-255.
- Knoepfel, P., Kissling-Näf I., Varone, F. (2001), *Régimes institutionnels de ressources naturelles : analyse comparée du sol, de l'eau et de la forêt*. Basel : Helbing & Lichtenhahn.
- Knoepfel, P., & Nahrath, S. (2005). *The sustainable management of natural resources: from traditional environmental protection policies towards institutional natural resource regimes (INRR)*. IDHEAP.
- Knoepfel, P., Nahrath, S., Varone, F. (2007). Institutional Regimes for Natural Resources : Innovative Theoretical Framework for Sustainability. In P. Knoepfel (Ed.), *Environmental Policy Analyses, learning from the past for the future – 25 years of Research* (455-490). Berlin : Springer.
- Lucchini, L. (1999). « Le principe de précaution en droit international de l'environnement : ombres plus que lumières », *Annuaire français de droit international*, vol. 45, p. 714.
- Marty, F., 2001. *Managing international rivers: Problems, politics and institutions*, Peter Lang, Bern.
- Mason, M. (2008). The Governance of Transnational Environmental New Modes of Accountability / Responsibility. *Global Environmental Politics*. 8 (3), 8-24.
- McCaffrey, S. (2006) « The Danube River Basin » in : M. Finger, L. Tamiotti & J. Allouche (Eds.). *The Multi-governance of water, four case studies*. New York : State University of New York Press.
- Meinzen-Dick, R. (2007). Beyond Panaceas in Water Institutions. *PNAS*. 104 (39), 15200-15205.
- Milman, A., Bunclark, L., Conway, D., Neil Adger, W. (in Press). Assessment of institutional capacity to adapt to climate change in transboundary river basins. *Climatic Change*. DOI 10.1007/s10584-013-0917-y.
- Nicol, L. (2009). *Institutional Regimes for sustainable collective housing*. Lausanne : IDHEAP-Université de Lausanne, Thèse de doctorat.
- Ostrom, E. (2007). A diagnostic approach for going beyond panaceas. *PNAS*. 104 (39), 15181-15187.



- Ostrom, E. (2008). Institutions and the Environment. *Economic Affairs*, 28(3), 24-31.
- Ostrom, E. (2010). Beyond Markets and States : Polycentric governance of complex economic systems. *The American Economic Review*, 100(3).
- Pahl-Wostl, C. (2002). Towards sustainability in the water sector—The importance of human actors and processes of social learning. *Aquatic sciences*, 64(4), 394-411.
- Pahl-Wostl, C. (2006). The Importance of Social Learning in Restoring the Multifunctionality of Rivers and Floodplains. *Ecology and Society*, 11 (1): 10, [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art10/>
- Palmer, M. (2010). Beyond Infrastructure. *Nature*, 467, 535.
- Pritchard, S.B. (2011). *Confluence, The nature of technology and the remaking of the Rhône*. Cambridge : Harvard University Press.
- Raadgever, G.T., Mostert, E., Kranz, N., Interwies, E., Timmerman, J.G. (2008). Assessing Management Regimes in Transboundary River Basins : Do They Support Adaptive Management ?. *Ecology and Society*, 13(1) : 14. Online : URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss1/art14/>
- Rangeley, R. (1994). International river basin organizations in Sub-Saharan Africa, World Bank, Washington D.C.
- Reynard E., Thorens, A., Mauch, C. (2001). Développement historique des régimes institutionnels de l'eau en Suisse entre 1870 et 2000. In P. Knoepfel, I. Kissling-Näf, F. Varone (Eds.), *Regimes institutionnels de ressources naturelles : analyse comparée du sol, de l'eau et de la forêt* (101-139). Basel : Helbing & Lichtenhahn.
- Ruiz-Villanueva, V., Stoffel, M., Bussi, G., Francés, F., & Bréthaut, C. (2014). Climate change impacts on discharges of the Rhone River in Lyon by the end of the twenty-first century: model results and implications. *Regional Environmental Change*, 1-11.
- Sabatier, P. (Ed.). (2005). *Swimming upstream: Collaborative approaches to watershed management*. The MIT Press.
- Sadoff, C. W., & Grey, D. (2002). Beyond the river: the benefits of cooperation on international rivers. *Water policy*, 4(5), 389-403.
- Schlager, E., & Blomquist, W. (2000, May). Local communities, policy prescriptions, and watershed management in Arizona, California, and Colorado. In *IASCP Conference Constituting the Commons: Crafting Sustainable Commons in the New Millennium*, Bloomington, Indiana.
- Services Industriels de Genève. (2012). Barrage de Verbois, vidange & chasse 2012, dossier de demande d'autorisation. Décembre 2010.
- Sohnle, J. (2002). *Le droit international des ressources en eau douce : solidarité contre souveraineté*. La documentation française, Paris.

Stäuble, S., Reynard, E. (2005). Evolution du paysage de la plaine du Rhône dans la région de Conthey depuis 1850, les apports de l'analyse des cartes historiques. *Vallesia* (60).

Tignino, M. (2010). « Les contours du principe de la participation publique et la protection des ressources en eau transfrontières », VertigO, disponible sur : <http://vertigo.revues.org/9750> (consulté en août 2014).

Tissot, L., Souchon, Y. (2010). Synthèse des tolérances thermiques des principales espèces de poissons des rivières et fleuves de plaine de l'ouest européen. *Hydroécol. Appl.* 17, 17-76.

Valentin, E.K. (2001). SWOT Analysis from a resource-based view. *Journal of marketing theory and practice*, 9(2).

Varone, F., Nahrath, S., Aubin, D., & Gerber, J. D. (2013). Functional regulatory spaces. *Policy Sciences*, 46(4), 311-333.

White, A. 2012. The Columbia River, its treaties and operation. In B.Cosens, editor. *The Columbia River Treaty revisited : transboundary river governance in the face of uncertainty*. Oregon State University Press, Corvallis, Oregon, USA.

## **13.2. Entretiens réalisés (37)**

### **a. DREAL**

- Messieurs Y. Gouisset et P. Vauterin, Direction de la DREAL, 10 juillet 2012
- Madame E. Bernard, Référente changement climatique de la DREAL, 11 novembre 2012
- Monsieur C. Deblanc, DREAL Ressources, Energie, Milieux, Prévention des pollutions, 27 juin 2013
- Monsieur N. Guerin, DREAL Chef de service adjoint risques naturels, 25 février 2014
- Messieurs Y. Gouisset et P. Vauterin, Direction de la DREAL, 12 mars 2015

### **b. OFEV**

- Direction OFEV, 15 janvier 2015
- Direction OFEV, 13 mai 2015

### **c. Canton de Genève**

- Monsieur C. Stalder, Direction DGEau, 17 juillet 2012
- Monsieur F. Pasquini, Direction Service de l'Ecologie de l'Eau, 14 septembre 2012 / 3 avril 2013
- Madame K. Salibian Kolly, Secrétaire générale adjoint chargée des directions de l'eau et de l'agriculture, Département de l'intérieur, de la mobilité et de l'environnement (DIME), 23 avril 2013
- Monsieur F. Pasquini, Direction DGEau, 1 octobre 2013
- Madame K. Salibian Kolly, Monsieur C. Higy, Monsieur F. Pasquini, Direction DGEau, 10 mars 2015

### **d. Canton de Vaud**

- Messieurs J.-F. Jatton, J.-M. Zellweger et P. Hohl, Direction Service des eaux, 25 septembre 2012
- Monsieur J.-M. Zellweger, Direction Service des eaux, 17 avril 2015

### **e. Services Industriels de Genève**

- Monsieur J. Barras, Directeur SFMCP SA et responsable activité production électricité SIG, 18 juillet 2012
- Monsieur P. Mayer, Responsable activité approvisionnement électricité SIG, 7 août 2012
- Monsieur J.-L. Zanasco, Responsable conduite des centrales SIG, 31 juillet 2012
- Monsieur S. Diouf, SIG Cellule environnement, 7 août 2013
- Monsieur J. Barras, Directeur SFMCP SA et responsable activité production électricité SIG, 18 juillet 2012, 23 avril 2015

### **f. EDF**

- Monsieur P. Tourasse, Chargé de mission à la coordination de l'eau, 6 juillet 2012
- Monsieur D. Pepin, Monsieur P. Tourasse, EDF, 17 septembre 2013
- Monsieur D. Pepin, Monsieur F. Beignon, EDF, 27 mars 2015

### **g. CNR**

- Monsieur J.-L. Levasseur, Chef du pôle fluvial CNR, et E. Divet, Directeur régional de la CNR à Belley, 5 novembre 2012
- Monsieur E. Divet, CNR Direction régionale, 2 octobre 2013

**h. UNIGE (Projet ACQWA)**

- Monsieur G. Giuliani, Chercheur à l'Institut des Sciences de l'Environnement de l'Université de Genève, 18 septembre 2012

**i. Zone d'Atelier Bassin du Rhône (ZABR)**

- Monsieur C. Piscart, Chercheur en charge de la section changement climatique de la ZABR, 1 août 2012

**j. Autorité de Sécurité Nucléaire (ASN)**

- Monsieur O. Veyret, Adjoint au chef de la division de Lyon de l'ASN, 1 mars 2012

**k. Service de l'eau du Grand-Lyon**

- Madame A. Perrissin, Direction de l'eau, unité pilotage eau potable, 28 avril 2012

**l. FRAPNA**

- Monsieur J. Pulou, FRAPNA, 11 septembre 2013

**m. PRONATURA**

- Madame H. Candolfi et Monsieur A. Breda, Coordinatrice et Présidence de ProNatura Genève, 12 septembre 2013

**n. Fédération de pêche et de protection du milieu aquatique de l'Ain**

- Monsieur N. Gousseff et Monsieur G. Carrotte, Président et Secrétaire de la Fédération de pêche et de protection du milieu aquatique de l'Ain, 10 octobre 2013

**o. Syndicat Mixte Hydraulique du Rhône**

- Monsieur N. Kraak, Direction Syndicat Mixte Hydraulique du Rhône, 22 octobre 2013

**p. Chambre d'agriculture de la Drome**

- Monsieur F. Dubocs, Chambre d'agriculture Drome, 21 octobre 2013

**q. Plan Rhône**

- Monsieur G. Rousset, Préfecture de la région Rhône-Alpes, 27 mars 2014

**r. Voie Navigable de France**

- Monsieur O. Norotte, VNF, 2 avril 2014

**s. Agence de l'eau Rhône-Méditerranée Corse**

- Madame L. Clottes, Madame E. Sivade, Monsieur B. Mottet, Agence de l'eau RMC, 9 avril 2014
- Madame L. Clottes, Madame E. Sivade, Agence de l'eau RMC, 2 avril 2015

### 13.3. Interventions colloque / média / Service à la cité

- *Quelle gouvernance franco-suisse pour le Rhône du Léman à Lyon ?*  
Interview réalisée par Aqueduc.info (publication le 10 décembre 2012),  
URL : <http://aqueduc.info/Quelle-gouvernance-franco-suisse>
- *GOUVRHONE, gouvernance transfrontalière du Rhône, du Léman à Lyon*
  - a. 22 novembre 2012 / Atelier “Incertitudes, jeux d’acteurs et indécisions dans le domaine de l’eau” de la Journée de la recherche de l’Université de Genève
  - b. 7 décembre 2012 / Colloque "Mémoires du Rhône", Aigle
  - c. 31 octobre 2013 / COPIL Communauté transfrontalière de l’eau, Genève
  - d. 22 novembre 2013 / Coordination de bassin EDF, Lyon
  - e. 10 avril 2014 / Séminaire intermédiaire GOUVRHONE, Lyon
- *Transboundary management of the Rhone: Governance analysis and climate modelling as tools to support policy-making processes in a climate of change.*  
University College Workshop in Integration of Spatial Decision Support Systems and Evidence Based Modelling in National / Regional Policy Applications and Regulatory Systems: Scientific and Policy Challenges, 9-12.7.2013, Dublin
- *The shifting territorialities of the Rhone River’s transboundary governance: A historical analysis of the evolution of the functions, uses and spatiality of river basin governance.* 7<sup>th</sup> ECPR General Conference, Science-Po, 4-7.9.13, Bordeaux
- Workshops et conférence dans le cadre de la Convention sur l’eau de UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) au sein de la délégation suisse
  - a. 8 avril 2013 : Task force on the water-food-energy-ecosystems nexus
  - b. 25-26 juin 2013 : 4th workshop on climate change & 6th MTG TF Water & Climate
  - c. 23-24 septembre 2013 : First Workshop “River Basin Commissions and Other Joint Bodies for Transboundary Water Cooperation: Legal and Institutional Aspects”
  - d. 8 septembre 2014 : Task force on the water-food-energy-ecosystems nexus
- *Participation publique dans le cas du Rhône, une relecture en termes d’efficacité sociale, substantielle et procédurale.* La participation du public et la gestion des ressources en eau : où en est le droit international ? UNIGE / UNECE, 13.12.13, Genève
- *GOUVRHONE.* Lettre du Léman (CIPEL), n°48, juin 2014
- *De Gletsch à la Méditerranée : cinq modèles de gestion intégrée de l’eau dans le bassin versant du Rhône.* Journée d’étude sur la gestion intégrée de l’eau par bassin, Université de Lausanne, 21.3.14, Lausanne
- *Gouvernance du Rhône : quels enjeux pour la mise en œuvre progressive d’une gestion transfrontalière de l’eau.* Rendez-vous international sur la gestion intégrée de l’eau, 8.5.14, Québec

- *Transboundary governance of the Rhone River : a paradigm shift ?* Turkey-Iraq Confidence building measures for water cooperation in the Tigris River basin, 2-3.6.14, Genève
- *Rhône, le fleuve roi change de visage.* Magazine : Sauvons l'eau ! Agence de l'eau, juillet 2014
- *GOUVRHONE, Réflexions sur la gouvernance transfrontalière du Rhône et sur son adaptation aux changements.* Etats généraux de l'eau en montagne, 9 octobre 14, Megève.
- *Analyse de la gouvernance franco-suisse du Rhône,* Journée connaissances fleuve Rhône, 18 novembre 2014
- *Le Rhône devient un enjeu caché de la visite de Hollande en Suisse.* Tribune de Genève, 15 avril 2015

### 13.4. Tableau des dispositions juridiques à l'œuvre pour la gestion du Rhône

	Confédération suisse (OFEN)	France (DREAL)	Canton de Genève	Canton de Vaud	Canton du Valais	SIG	CNR
Convention entre la Confédération suisse et la République française au sujet de l'aménagement hydroélectrique d'Émosson (23.8.1963)	X	X					
Mesures d'exécution 2000 (1ère sign. : 27.3.2000 (FR) / 5.4.2000 (CH))	X	X					
Acte intercantonal concernant la correction et la régularisation de l'écoulement des eaux du Léman (1ère sign. : 17.12.1884, 2ème sign. : 11.9.1984)	X		X	X	X		
Règlement sur la manœuvre de l'ouvrage de régularisation du niveau du lac Léman à Genève (17.9.1997)			X				
Modalités d'application du règlement sur la manœuvre de l'ouvrage de régularisation du niveau du lac Léman à Genève (1.12.1997)			X			X	
Loi sur la Concession aux SIG de la force motrice hydraulique du Rhône pour l'exploitation d'une usine hydroélectrique dite du Seujet (12.9.1984, entrée en vigueur 1.7.1997)			X			X	
Loi sur la concession aux SIG de la force motrice hydraulique en aval de l'usine de la Coulouvrenière jusqu'à Vers-Cinge pour la production d'énergie électrique par l'usine hydroélectrique de Verbois (5.10.1973, modif. Le 13.9.1996, entrée en vigueur 9.10.1996)			X			X	
Concession de Chancy-Pougny (attribuée en 1915, renouvelée le 12.5.2003 jusqu'en 2061)	X	X				X	X

### 13.5. Tableau des modes opératoires formalisés

	France (DREAL)	CNR	EDF	SIG
Concession du Rhône (attribution en 1934)	X	X		
Mode opératoire formalisé : échange d'informations concernant les débits		X		X
Mode opératoire formalisé : collaboration dans la SFMCP		X		X
Mode opératoire formalisé : collaboration dans le projet du barrage de Conflan		X		X
Mode opératoire formalisé : gestion d'eau coordonnée		X	X	
Mode opératoire formalisé : gestion du stock d'eaux d'Arve disponible dans le Léman	(X)	X	X	
Mode opératoire occasionnel : gestion d'eau coordonnée			X	X

## **13.6. Etat des lieux des différents dispositifs conventionnels en vigueur pour la gestion du Rhône**

### **13.6.1. Conventions internationales**

#### **1. Convention entre la Confédération suisse et la République française au sujet de l'aménagement hydroélectrique d'Emosson (23 août 1963)**

- Article 1 : Aménagement utilisant les eaux captées à la fois en Suisse et en France et turbinées par l'usine du Châtelard (en territoire français) et de la Bâtiar (en territoire suisse).
- Article 5 : Accord sur l'égalité des apports (§1) et sur l'égalité des droits (§2) quant à l'utilisation des aménagements et du réservoir d'Emosson.
- Articles 7 et 8 : Le concessionnaire ne pourra être qu'une SA dont le capital social sera réparti par moitié entre actionnaires suisses et français.
- Article 20 : La France reconnaît à la Suisse le libre usage des eaux dérivées dans la retenue d'Emosson. Les eaux du bassin français de l'Arve seront stockées dans le Léman afin d'être écoulées à Genève lors de demandes françaises. Le volume maximal de la tranche est défini comme 150 mm.
- Article 24 : Echange de territoire de façon à avoir l'ensemble de la retenue sur territoire suisse et l'ensemble des infrastructures de production de Châtelard sur territoire français.

#### **2. Mesures d'exécution 2000 (27 mars 2000 (France) / 5 avril 2000 (Suisse))**

- Paragraphe 1 : Comment gérer le stock d'eau d'Arve défini par l'article 20 de la Convention d'Emosson.
- Paragraphe 2 : Définition du stock d'eau minimal appartenant à la France (50mm) tout l'année sauf exception (mars-avril / avril mai, durant les années normales et février-mars / mars-avril / avril-mai, durant les années bissextiles).
- Paragraphe 3 : Le stock minimal peut être réduit pour assurer les débits minimaux au Sujet tels qu'imposés par la législation suisse.
- Paragraphe 4 : le cas échéant, définition des modalités de restitution (graduelle et linéaire).
- Paragraphe 5 : engagement d'échanges d'informations quant aux variations de niveau du lac ou des modifications d'exploitation du Sujet.
- Paragraphe 6 : EDF calcule chaque semaine la valeur du stock d'eau d'Arve, SIG fournit chaque semaine à EDF la cote du Léman.

#### **Modification (5 mars 2002 (France) / 25 avril 2002 (Suisse))**

- Modification des paragraphes 4 et 6 : le principal interlocuteur devient alors CNR et non plus EDF.

#### **Prolongation des mesures d'exécution 2000**

- Mesures ratifiées pour une période 5 ans : 2000-2005 / 2005-2010 / 2010-2015



### 13.6.2. Convention intercantonale

#### 3. Acte intercantonal concernant la correction et la régularisation de l'écoulement des eaux du Léman

- *La première convention intercantonale date du 17 décembre 1884 et comprend 5 objectifs :*
  - Régulariser l'écoulement du lac ;
  - Diminuer les variations de niveau ;
  - Abaisser le niveau le plus élevé des eaux ;
  - Prévenir les effets préjudiciables des hautes eaux ;
  - Assurer le mouillage nécessaire à la navigation en tout temps dans le port de Genève.
- Article 1 : l'Etat de Genève s'engage à effectuer les travaux pour la régularisation.
- Article 4 : l'Etat de Genève est chargé de la manœuvre de l'ouvrage / définition de cotes minimales et maximales.
- Article 5 : définition de la clé de répartition financière entre GE, VS, VD et Confédération.

#### → En découle la construction du Pont de la Machine et de l'usine de la Coulouvrenière entre 1883 et 1888.

- *La deuxième convention intercantonale date du 11 septembre 1984 et abroge la première version de 1884 :*
- Article 1§2 : Nouvel ouvrage de régularisation remplace les installations vétustes existantes.
- Article 2 : Construction aux Seujets d'un ouvrage destiné à la fois à la régularisation et à la production hydroélectrique.
- Article 4 : L'Etat de Genève s'engage à ne pas accorder de concession modifiant la capacité d'écoulement → Référence aux SIG comme concessionnaire
- Article 5
  - §2 : Maintient des altitudes du lac entre 371.70 et 372.30 mètres au dessus du niveau de la mer.
  - §4 : Règlement soumis à révision tous les 5 ans si une partie contractante en fait la demande.
  - §7 : Conseil Fédéral exerce la haute surveillance.

#### → En découle la construction du barrage du Seujet : Décision de construire (1984) / Mise en chantier (1987) / Ouvrage achevé en 1995

### 13.6.3. Disposition cantonale

#### 4. Règlement sur la manœuvre de l'ouvrage de régularisation du niveau du lac Léman à Genève (17 septembre 1997)

→ Définit les modalités de mise en œuvre de l'Acte intercantonal du 11.9.1984

- Article 2 : Définition de niveaux mensuels
- Article 3 : Années bissextiles à abaissement à la cote de 371.50 mètres au dessus du niveau de la mer.
- Article 4 : Attribution de la concession du Seujet à SIG
- Article 5 : Que se passe-t-il lors des crues d'Arve → possibilité de réduire et maintenir la chute à 1.0 mètre tant que les dispositions de l'Acte intercantonal sont respectées.
- Article 10 : Les modalités d'application concernant le stockage des eaux d'Arve demeurent réservées selon la convention du 23 août 1963 (Convention d'Emosson).
- Article 13 : Le concessionnaire enregistre l'état d'ouverture des vannes mobiles, des débits et des niveaux et communique ces indications au Département de l'intérieur et de la mobilité.
- Article 14 : Sur la base de l'Acte intercantonal, le règlement est soumis à révision tous les cinq ans à la demande d'une des parties contractantes.

*Dispositif conventionnel entre le canton de Genève et les SIG :*

#### **5. Modalités d'application du règlement sur la manœuvre de l'ouvrage de régularisation du niveau du lac Léman à Genève (1<sup>er</sup> décembre 1997)**

- Article 2 :
  - §1. Fonction prioritaire du barrage du Seujet est le maintien du niveau du lac en conformité du règlement du barrage, tout en sauvegardant au mieux les intérêts des usagers et des riverains du Léman et du Rhône.
  - §3. Est réservé, article 20 de la Convention dite d'Emosson (garantie des eaux d'Arve)
- Article 3 : Définition des débits minimaux à l'aval de l'ouvrage / de débits de pointe / de variation maximum par tranche horaire de 20 minutes.

#### **6. Convention entre la République et canton de Genève et les SIG (12 novembre 1984)**

- Article 12 : Les SIG sont subrogés dans les droits, les obligations et les engagements résultant pour l'Etat de l'Acte intercantonal du 11 septembre 1984 susmentionné.

#### **7. Loi sur la concession aux SIG de la force motrice hydraulique du Rhône pour l'exploitation d'une usine hydroélectrique dite du Seujet (12 septembre 1984, entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> juillet 1997 avec la mise en service du barrage du Seujet)**

- Article 2 : Concession pour l'ouvrage du Seujet.
- Article 4 : Définition d'un débit maximum (360 mètres cubes/sec.).
- Article 5 : Obligation de respect de l'Acte intercantonal.
- Article 10 : Les débits peuvent être adaptés aux besoins des usines hydroélectriques à l'aval dans les limites fixées par les autorités.

#### **8. Loi sur la concession aux SIG de la force motrice hydraulique en aval de l'usine de la Coulouvrenière jusqu'à Vers-Cinge pour la production d'énergie électrique par l'usine hydroélectrique de Verbois (5 octobre 1973, modification le 13 septembre 1996 et entrée en vigueur le 9 novembre 1996)**

- Article 5§3 : Nécessité de coordonner les manœuvres des ouvrages de Seujet et Verbois afin de garantir les niveaux et débits fixés, d'assurer le passage des crues du

Rhône et de l'Arve, de ne pas entraver les activités ou le fonctionnement des ouvrages liés au Rhône ou à l'Arve.

#### **13.6.4. Concession franco-suisse accordée pour la gestion de l'ouvrage de Chancy-Pougny**

##### **9. Concession de Chancy-Pougny (12 mai 2003)**

- Renouvellement de la concession accordée en 1915.
  - Renouvellement jusqu'en 2061.
  - Le concessionnaire doit être une SA régie par le Droit suisse.
- Création de SFMCP SA (72.24 % SIG, 27.76 % CNR) : répartition de l'énergie selon la prise de participation au sein du capital-actions de la SA.

#### **13.6.5. Concession française accordée pour la gestion du Rhône**

##### **10. Concession du Rhône**

- 27 mai 1921 est votée la Loi Rhône : mettant en œuvre un programme d'aménagement du fleuve du point de vue des forces motrices, de la navigation et de l'usage agricole.
- La CNR est créée en 1933 (société d'économie mixte avec des intérêts publics et privés : 50.03% de propriété publique).
- 1934 : Attribution de la concession unique du fleuve pour trois missions principales :
  - o Production d'électricité : 19 aménagements de production ;
  - o Navigation ;
  - o Irrigation et usages agricoles.
- En 2003, ouverture du capital de la société → Redéfinition de ses obligations et de son cahier des charges : Nécessité d'établir un « schéma directeur des missions d'intérêt général ».

#### **13.6.6. Dispositifs conventionnels entre la CNR et les SIG**

##### **11. Mode opératoire formalisé (CNR-SIG)**

- Formalisation des procédures de transmission des informations de débit (à tel moment, telle fréquence, telle information, etc.)
- Transmission des informations de débit et de production en temps réels sur le Rhône (SIG) mais également sur l'Arve (CNR)

##### **12. Mode opératoire formalisé : collaboration dans la SFMCP (CNR-SIG)**

- SFMCP vend l'énergie produite à SIG et CNR
- SIG rachète ensuite la part d'énergie de CNR

##### **13. Mode opératoire formalisé : collaboration dans le projet du barrage de Conflan (SIG-CNR)**

- Mise en œuvre du projet pour l'obtention de la Concession
- SIG et CNR sont porteur du projet
- SIG est chef de projet pour conduire la procédure

- Concession visée pour 2014
- Difficultés de calendrier liées aux différentes procédures (CH et FR) →
  - o CH : une phase (l'attribution de la concession équivaut à l'autorisation de construction) ;
  - o FR : deux phases (tout d'abord l'attribution de la concession, puis la demande d'autorisation de construire).

### **13.6.7. Dispositifs conventionnels entre la CNR et EDF**

#### **14. Mode opératoire formalisé : gestion d'eau coordonnée (CNR-EDF)**

- Selon les variations du Seujet, il est nécessaire pour EDF d'obtenir des apports d'eau supplémentaires afin de garantir un débit de 130 mètres cubes secondes pour le refroidissement de la centrale nucléaire de Bugey.
- EDF demande donc parfois des adaptations dans le programme de production de CNR.
- La société rétribuée CNR selon son coût de désoptimisation de production hydroélectrique.

#### **15. Convention pour la gestion du stock d'eaux d'Arve disponible dans le Léman (CNR-EDF) (5 juin 2002)**

- Organiser la gestion du stock d'eaux d'Arve.
- Article 2 : Priorisation de l'activité nucléaire.
- Article 3 : Substitution de CNR à EDF comme interlocuteur avec SIG.
- Article 4 : Transmission de CNR à EDF des programmes prévisionnels de débit à l'aval de Sault-Brénaz, hors utilisation des eaux d'Arve, comme référence.
- EDF, en cas de besoin d'eaux d'Arve, adresse sa demande à CNR.
- CNR peut utiliser le stock d'eau France sous certaines conditions (diffère la répercussion d'une demande EDF / Stock non utilisé par EDF) → ses usages ne doivent toutefois pas passer sous les stocks minimaux d'eaux d'Arve. La capacité d'approvisionnement doit être garantie.
- CNR peut également décider, si elle dispose de suffisamment d'eau, ne pas utiliser les eaux d'Arve pour répondre aux besoins d'EDF et se faire compenser ensuite cette eau utilisée.
- Engagement de transparence et d'information entre les deux sociétés.
- Convention adoptée pour 5 ans renouvelable.
- Volonté des deux parties de synchroniser l'échéance de la convention sur l'échéance des mesures d'exécution des eaux d'Arve → 2015 (plutôt que 2017).

### **13.6.8. Convention internationale de gestion transfrontalière mobilisée de façon ponctuelle**

#### **16. Convention d'Aarhus et Espoo**

- Aarhus : l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement.
- « La Convention sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte transfrontière stipule les obligations des parties d'évaluer l'impact sur l'environnement de certaines activités au début de la planification. Elle stipule également l'obligation générale des Etats de notifier et de se consulter sur tous projets

majeurs à l'étude susceptibles d'avoir un impact transfrontière préjudiciable important sur l'environnement » (Source : UNECE).

- Utilisation de la Convention dans la procédure encadrant les chasses du barrage de Verbois.
- Mise à l'enquête publique du dossier côté français.

### **13.7. Dispositifs juridiques pour l'encadrement des chasses sédimentaires de Verbois**

#### **13.7.1. Dispositions européennes**

- Directive n°2000/60/CE du 23 octobre établissant un cadre pour une politique communautaire de l'eau
- Directive n°92/43/CE du 22 juillet 1992 portant sur la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvage
- Directive n°85/337/CE du 27 juin 1985 concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement

#### **13.7.2. Dispositions nationales françaises**

- Code de l'environnement : articles L122-1, R214-1, L214-6
- Arrêté du 20 novembre 2009 portant approbation du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Rhône-Méditerranée et arrêtant le programme pluriannuel de mesure
- Arrêté du 30 mai 2008 fixant les prescriptions générales applicables aux opérations d'entretien de cours d'eau ou canaux soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles L214-1 à L214-6 du Code de l'environnement et relevant de la rubrique 3.2.1.0 de la nomenclature annexée au tableau de l'article R.214-1 du Code de l'environnement
- Décret n°94-894 du 13 octobre 1994 relatif à la concession et à la déclaration d'utilité publique des ouvrages utilisant l'énergie hydraulique

#### **13.7.3. Dispositions préfectorales françaises**

- Arrêté interpréfectoral modifiant l'Arrêté interpréfectoral du 21 décembre 2012 approuvant la consigne générale d'exploitation des ouvrages des opérations d'accompagnement des chasses suisses de Verbois pour la campagne 2012 sur les aménagements de la CNR sur le Haut Rhône

#### **13.7.1. Dispositions nationales suisses**

- Loi fédérale sur la protection des eaux du 24 janvier 1991 (RS 814.20)
- Ordonnance sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 (RS 814.201)
- Loi fédérale sur l'utilisation des forces hydrauliques du 22 décembre 1916 (RS 721.80)

### **13.7.1. Dispositions cantonales genevoises**

- Loi sur les Eaux du Canton de Genève du 5 juillet 1961 (L2 05)
- Convention entre la République et canton de Genève et les SIG (12 novembre 1984)

### **13.7.2. Convention internationale**

- Convention sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte transfrontière

### 13.8. Description des rivalités étudiées

Focales d'analyse	N° de rivalité	Secteurs d'activité en rivalité		Rivalités (hot spots)	Informations empiriques
Hydroélectricité et coordination amont-aval	1	Rivalités amont-aval homogènes pour l'hydroélectricité		Tout d'abord, nous présentons la rivalité homogène existant entre différents opérateurs hydroélectriciens pour l'usage d'un unique cours d'eau. Comme nous l'avons vu, la position amont-aval ainsi que la construction d'ouvrages de retenue de l'eau ont une incidence considérable sur les modalités de production d'électricité. L'analyse de cette rivalité permet d'étudier l'ensemble des dispositifs juridiques existants pour réguler l'usage du Rhône entre opérateurs hydroélectriciens.	
Niveau du Léman et débit du Rhône	2a	Niveau du Léman et débit du Rhône	Hydroélectricité	La régularisation du niveau du lac Léman fait l'objet de dispositions extrêmement précises instaurées par un Acte dont les cantons de Genève, Vaud et Valais sont signataires. Dès lors, du côté suisse, l'usage hydroélectrique est fortement contraint puisque l'eau relâchée au barrage du Seujet doit permettre le respect des dispositions existantes à propos du lac Léman.	L'Acte intercantonal a un effet sur l'opérateur SIG mais également sur la disponibilité de l'eau à l'échelle du bassin versant et en particulier à l'échelle des ouvrages gérés par la CNR à partir de la frontière suisse. Cette rivalité d'usage permet d'analyser l'ensemble des dispositions juridiques à l'œuvre pour l'usage du fleuve et la régularisation du lac Léman.
	2b	Niveau du Léman et débit du Rhône	Nucléaire	La production nucléaire nécessite un refroidissement continu des systèmes de production. Dans le cas de l'usine nucléaire de Bugey située à environ 150 kilomètres de Genève et à environ 50 kilomètres de Lyon, ce refroidissement est opéré grâce aux eaux du Rhône alimentant la centrale avec un débit minimum de 130 mètres cubes par secondes de façon continue. Les capacités de production de la centrale et la garantie de la sécurité dépendent ainsi directement du Rhône.	La France a instauré différents mécanismes garantissant à EDF (opérateur de la centrale du Bugey) un droit d'usage continu sur les eaux du fleuve ; ce sont les <i>mesures d'exécution 2000</i> . Suite à la construction du barrage d'Emosson, une partie des eaux du bassin versant de l'Arve a été déviée de son cours naturel afin d'alimenter le lac de rétention de l'infrastructure située en Suisse. Ce droit d'eau français est restitué à la sortie du Léman, il équivaut à 85 millions de mètres cubes destinés en priorité au refroidissement des centrales nucléaires et à la navigation suite à une décision française.

Gestion sédimentaire, renaturation	3a	Nucléaire	Hydroélectricité	Usage du débit pour une production d'énergie de pointe versus Usage du fleuve pour la production d'énergie de base (rivalité en partie régulée par les mesures d'exécution 2000 et la priorisation du stock d'eau France).	La centrale du Bugey nécessite un apport continu de 130 mètres cubes par seconde. EDF et CNR ont instauré un dispositif conventionnel complexe afin de réguler les transferts d'eau.
	3b	Hydroélectricité	Production d'eau potable	Usage du Rhône pour purger les apports sédimentaires stockés dans le barrage de Verbois versus Usage du Rhône pour l'alimentation des champs captants de l'agglomération lyonnaise.	Diminution de la production des champs captants de l'agglomération lyonnaise, étude en cours pour identifier s'il y a une relation de causalité entre charge sédimentaire et baisse de production.
	3c	Nucléaire	Ecosystèmes	Usage du Rhône pour le refroidissement des centrales nucléaires versus Usage du Rhône pour les écosystèmes environnants (risque de pollution industrielle).	Incident et fuite potentielle d'effluents radioactifs dans le canal permettant le refroidissement de la centrale (l'exemple de la centrale nucléaire de Vandellos, Espagne 1989).
				Usage du Rhône pour le refroidissement des centrales nucléaires versus Usage du Rhône pour les écosystèmes environnants (augmentation de la température de l'eau).	Augmentation de 2 degrés de la température du Rhône depuis 1977 dont 1 degré peut être imputé au changement climatique et 1 degré à l'activité nucléaire (chiffre : Agence de l'Eau / EDF-DTG).
	3d	Ecosystèmes	Hydroélectricité	Usage du Rhône pour purger les apports sédimentaires stockés dans les retenues versus Usage du fleuve par les écosystèmes environnants.	Effet des purges sédimentaires sur la faune (population d'oiseaux aquatiques) et la flore (et notamment sur les parties renaturées du vieux Rhône).
				Usage du Rhône pour la production hydroélectrique (et variations de débits en découlant) versus Usage du fleuve par les écosystèmes environnants.	Rivalité régulée en partie par les débits minimaux côté suisse et les débits réservés côté français. Néanmoins il existe des variations importantes de débits à la sortie des ouvrages de production entre dimanche minuit et lundi matin.
				Usage du Rhône pour la production hydroélectrique (construction d'aménagements) versus Usage du fleuve comme transit piscicole.	Rivalité régulée en partie grâce à la construction d'échelles à poisson sur les ouvrages de production ou sur les retenues. Le transit reste néanmoins éloigné de son



					état naturel.
				Usage du Rhône pour la production hydroélectrique (aménagements et canalisation du fleuve) versus Dénaturation des berges du fleuve.	Effet de la forte canalisation du fleuve sur la dénaturation des berges du fleuves (parties du fleuve court-circuitées / canaux de dérivation).
	3e	Loisirs et pêche	Hydroélectricité	Usage du Rhône pour la production hydroélectrique (aménagements) versus Usage récréatif des berges et du fleuve.	Effets de la canalisation du Rhône sur l'accès aux berges.
				Usage du Rhône pour la production hydroélectrique (variation de débits hydriques / lâchers d'eau) versus Usage récréatif du fleuve.	Effets des aménagements hydroélectriques sur la baignade, la pêche et les usages récréatifs du Rhône.
Prélèvements d'eau	4a	Eau potable	Activités industrielles	Usage du Rhône à fin industrielle versus Usage du Rhône pour l'alimentation de champs captants lyonnais.	La nappe de l'Est Lyonnais est très sollicitée (22 mio de m3 sont prélevés chaque année dont 43% pour les usages industriels versus 12% pour l'eau potable : SAGE Est-Lyonnais 2007).
	4b	Activités industrielles	Agriculture	Usage du Rhône pour l'irrigation agricole versus Usage du Rhône à fin industrielle.	Exemple de la nappe de l'Est Lyonnais (22 mio de m3 sont prélevés chaque année dont 43% pour les usages industriels versus 45% pour les usages agricoles : SAGE Est-Lyonnais 2007).
	4c	Rivalités se matérialisant de façon exacerbée en cas de stress hydrique important			Dans le cas d'un stress hydrique généralisé, une rivalité peut se matérialiser entre disponibilité de l'eau pour l'irrigation, pour la production d'eau potable, les activités industrielles et la rétention de l'eau dans les ouvrages d'accumulation pour la production hydroélectrique et la stabilisation du niveau du Léman. Cette question est d'autant plus pertinente que la production hydroélectrique permet une production de pointe dont la temporalité ne coïncide pas forcément avec les besoins en eau d'irrigation.
Régulation des extrêmes et coordination amont-aval	5a	Crues du Rhône	Niveau du Léman et débit du Rhône	Nous nous concentrons ici sur la rivalité existant entre, d'une part, une situation de crue du Rhône à l'aval de Genève et, d'autre part, le maintien du niveau du lac Léman tel que définit par l'Acte	Dans un contexte hydrologique tendu marqué par une ressource en eau surabondante, les gestionnaires du niveau du lac sont obligés de maintenir un débit important à la sortie du barrage du Seujet

				intercantonal de régularisation du niveau du lac.	pour assurer le maintien des cotes du Léman dans l'enveloppe définie par l'Acte intercantonal. Se faisant, une situation d'alerte de crue à Lyon ne peut pas être jugulée par une augmentation (même très limitée) du niveau du Léman.
	5b	Crues du Rhône	Hydroélectricité	Il s'agit ici d'étudier les effets d'une éventuelle modification des programmes de production hydroélectrique de façon à retenir de l'eau et de prévenir des crues (voir des inondations) trop importantes à l'aval. Nous étudions ici les effets d'une telle modification des programmes de production et les modalités de mise en œuvre de mécanismes de ce type.	

### 13.9. Analyse SWOT détaillée

<b>S</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une forte auto-organisation des acteurs privés parvenant à réguler les rivalités d'usage</li> <li>- Fonctionnement du système lors de crises (étiages sévères de 2003 et 2011)</li> <li>- Adaptation du mécanisme de gouvernance aux préoccupations des acteurs concernés</li> <li>- Robustesse juridique des accords passés entre acteurs privés</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un Acte intercantonal de régulation du niveau du Léman qui assure la sécurité des riverains et des infrastructures situées sur les rives du lac</li> <li>- Un outil de régulation des niveaux du lac et des quantités d'eau transitant vers l'aval (effet tampon des crues)</li> <li>- Grande robustesse de l'Acte intercantonal qui a permis d'importants financements d'infrastructures de régulation (le barrage du Seujet)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacité des acteurs à collaborer de façon transfrontalière dans une situation de tension (chasses sédimentaires, étiages sévères)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobilisation ponctuelle de conventions internationales (convention d'Espoo) afin de combler les lacunes des cadres légaux nationaux en termes de gestion transfrontalière</li> <li>- Mise en œuvre transfrontalière de procédures d'enquête participative</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Densité et étendue du cadre législatif en matière de protection des écosystèmes</li> <li>- Pro-activité des opérateurs à travers la réalisation des programmes de mesures compensatoires et la participation à différentes instances côté suisse, à travers la mise en œuvre et le financement de Missions d'Intérêt Général côté français</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacts de l'activité nucléaire sur les écosystèmes fortement réglementés</li> <li>- L'Autorité de Surveillance de l'activité Nucléaire comme Autorité indépendante</li> <li>- Pro-activité de l'opérateur dans l'Etude Thermique du Rhône et un apport important de données de températures</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existences de mesures compensatoires pour l'activité hydroélectrique</li> <li>- Existence de plans de gestion à l'échelle du bassin versant français (le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs du bassin Rhône-Méditerranée (PLAGEPOMI) par exemple)</li> <li>- Vaste dynamique de consultation, de participation et l'implication des différents usagers au sein de différentes instances de discussion</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Attribution et surveillance des droits d'usage par l'Etat central : autorisations de prélèvement</li> <li>- Auto-organisation des usagers permettant de compléter les lacunes du système de gouvernance</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La régulation hydroélectrique du Rhône permet d'éviter des atteintes importantes telles que des inondations (lissage des débits)</li> <li>- L'Acte intercantonal de régulation des eaux du Léman permet d'assurer la sécurité des riverains du lac</li> </ul>

<b>W</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forte fragmentation institutionnelle : nombre important d'acteurs intervenant dans le système de gouvernance</li> <li>- Opacité du fonctionnement du système de gouvernance</li> <li>- Absence de personnes ressources dédiées à la gestion transfrontalière du Rhône</li> <li>- Faible nombre d'arènes de discussion pour la gestion quantitative du fleuve à l'échelle transfrontalière</li> <li>- Absence de cadre institutionnel pour la discussion des dimensions transfrontalières</li> <li>- Gestion opérationnelle du Rhône dépendante essentiellement d'accords sur une base sectorielle, la question environnementale reste maintenue au second plan</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Non adhésion de la partie française à l'Acte intercantonal de régulation du Léman</li> <li>- Acte de régulation défini sectoriellement essentiellement pour le maintien de la sécurité des riverains sans prise en compte des enjeux situés à l'aval</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lacunes de coordination entre amont et aval du fleuve</li> <li>- Un dispositif de droit privé instauré pour la sécurité de l'usage nucléaire (Mesures d'exécution 2000) qui montre ses limites lors de situations exceptionnelles</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'application de la Convention d'Espoo qui relève plutôt de la mesure symbolique avec des difficultés de mise en œuvre et l'absence de personnes ressources : bricolage institutionnel</li> <li>- La participation de l'ensemble des acteurs n'est pas un processus <i>de facto</i> (exemple de l'implication du Grand-Lyon et de la production d'eau potable)</li> <li>- L'existence de lacunes de coordination : non inclusion de tous les usagers</li> <li>- Opacité d'information durant l'opération des chasses sédimentaires</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Non mise à l'agenda institutionnalisé de la question environnementale à l'échelle transfrontalière (mise à l'agenda ponctuelle)</li> <li>- Limite de la marge de manœuvre liée aux effets induits par la nature même de l'activité hydroélectrique (production d'énergie de pointe, modulation des débits)</li> <li>- Non correspondance des cadres légaux en matière d'environnement</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Non implication de l'ASN au sein des négociations et dispositions instaurées entre opérateurs privés. Faible emprise sur ces mécanismes de transfert de la ressource en eau</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faible marge de manœuvre sur la gestion opérationnelle et hydroélectrique du Rhône</li> <li>- Capacité d'action limitée face au marnage en lien avec la production d'électricité</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence de coordination des différents prélèvements à l'échelle transfrontalière</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence de mécanismes de régulation des extrêmes et de coordination amont-aval</li> <li>- Capacités de rétention du Léman limitées</li> </ul>

<b>O</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les accords de droit privé font l'objet de renouvellements périodiques offrant la possibilité de négociation et d'évolution du cadre conventionnel</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacité des acteurs à réaliser des ajustements <i>ad hoc</i> en cas de situations exceptionnelles (dépassement de cotes sur une durée déterminée)</li> <li>- Dérogations momentanées aux dispositions de l'Acte intercantonal de régulation du Léman</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potentiel pour une position plus centrale de l'acteur public français au sein de la configuration d'acteurs (ASN et DREAL)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en œuvre de groupes de réflexion transfrontaliers concernant les chasses sédimentaires avec un comité de pilotage politique et opérationnel</li> <li>- Réflexion transfrontalière quant aux différents scénarios possibles de gestion sédimentaire sur le Rhône</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intensification du cadre légal et mise à l'agenda progressive de la question environnementale</li> <li>- Emergence d'arènes de discussion regroupant des acteurs français et suisses (Groupe de travail technique et politique concernant les chasses de Verbois / Commission consultative pour la gestion du Rhône et de l'Arve)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en œuvre de l'étude thermique Rhône-Alpes pour une meilleure compréhension du système et de l'effet de l'activité nucléaire</li> <li>- Volonté administrative de récupérer un rôle central au sein de la configuration d'acteurs (meilleures capacités de pilotage)</li> <li>- Réflexions quant à l'utilisation des gouttes froides du Léman pour le refroidissement de centrales nucléaires</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participation et implication du monde de la pêche à différentes instances de façon consultative ou dans un rôle de mandataire</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacité de l'Etat central pour l'arbitrage en différents types d'usage du fleuve</li> <li>- Meilleure compréhension du système et de l'impact des prélèvements grâce à l'étude de gestion quantitative des débits du Rhône en période de basses eaux</li> <li>- Le Rhône comme fort potentiel de sécurisation d'usages et comme outil de substitution à l'usage des nappes d'accompagnement</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La question de la régulation des extrêmes n'est pas encore à l'agenda</li> <li>- L'étude du Canton de Genève pour l'évaluation des cotes d'alertes sur le Léman comme premier pas pour comprendre les capacités de stockage du Léman</li> </ul>

<b>T</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faible nombre d'instruments de politiques publiques convenant à la gestion du Rhône</li> <li>- Absence d'instrument juridique ou institutionnel à l'échelle transfrontalière</li> <li>- Gestion opérationnelle dépendante d'accords de droit privé et sujette à des tensions, crispations au sein de la configuration d'acteur</li> <li>- Quelle capacité d'adaptation face à des changements et des instabilités accrues</li> <li>- Dispositifs conventionnels instaurés de façon bilatérale et dépendants de la stabilité de la configuration d'acteurs en présence</li> <li>- Tendances à l'augmentation des rivalités d'usage inhérente à l'évolution des pratiques, du cadre réglementaire, de la libéralisation du marché de l'énergie ou des changements environnementaux</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rigidité de l'Acte intercantonal de régularisation du Léman qui tend à limiter la mise en œuvre de nouveaux mécanismes de gestion</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faible capacité d'adaptation des mécanismes d'approvisionnement en eau pour le refroidissement des centrales nucléaires</li> <li>- L'ASN comme autorité de tutelle sans marge de manœuvre sur les modalités de transfert de l'eau (négocié entre EDF et CNR) et sans position centrale au sein de la configuration d'acteurs.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crispation au sein de la configuration d'acteurs découlant des chasses sédimentaires de 2012 et du proche retour de la concession concernant le Rhône en France : tensions inter-opérateurs / procédures judiciaires entre usagers français du Rhône (pêche) et administration</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Libéralisation du marché de l'énergie européen et intensification des politiques de production</li> <li>- Recentrage des politiques de production d'énergie sur l'hydroélectricité et la conciliation avec des objectifs environnementaux (cf. évolution de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques, LEMA)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accentuation de la pression des prélèvements sur le Rhône (augmentation de la part de prélèvement agricole) et quotas de prélèvements non exploités : nouvelles rivalités d'usage pouvant potentiellement émerger</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'Acte intercantonal permet principalement de garantir la sécurité des riverains du Léman mais ne prend pas en compte les enjeux à l'aval du lac (et notamment les enjeux transfrontaliers)</li> </ul>

### 13.10. Détail de l'analyse croisée des différents scénarios de gouvernance transfrontalière

	FONCTIONS		INTEGRATION			MONOFONCTIONNALITE			Polycentrisme coordonné		
<b>COORDINATION</b>	Coordination		1			1	1	1	0	1	1
	Résolution des conflits		1	0.5		1	1	1	0	1	1
<b>FINANCEMENT</b>	Financements de plans d'action		0	0		0	0	0	0	0	1
	Mobilisation de ressources financières		0	0		1	1	1	0	0	1
<b>INFORMATION</b>	Collecte des données		0	1		0	1	1	0	0	1
	Conseils et assistance technique		0	1		1	1	1	0	0	1
	Coordination d'activités scientifiques		0	1		1	1	0	0	0	1
	Enquêtes		0	1		1	1	0	0	0	1
	Evaluation stratégique des ressources en eau		0	1		1	1	1	0	1	1
	Recherches stratégiques sur la ressource eau		0	1		1	1	0	0	1	1
	Renforcement des compétences des acteurs		1	1		1	1	1	0	0	1
	Organisation de la participation du public		1	0		1	0	1	0	1	1
	Sensibilisation du public		1	0		1	0	1	0	1	1
	Suivi des données		0	1		1	0	0	0	0	1
	Supervision des infrastructures		0	0		1	1	1	0	0	0
	Aménagement		0	0		0	0	0	0	0	0
	Elaboration des politiques et stratégies pour l'atteinte d'objectifs légaux		0	0		1	1	1	0	1	1
<b>PLANIFICATION</b>	Planification		0	0		1	0	1	0	1	1
	Prévention des catastrophes naturelles (crues et inondations)		0	0.5		1	1	1	0	1	1
	Protection et préservation des écosystèmes		0	0		1	1	1	0	1	1
	Etablissement de normes (quantité ou qualité)		0	0		1	1	1	0	0	0
<b>REGULATION</b>	Intervention (avec l'autorité de régulation) sur les conditions d'exploitation du fleuve		0	0		1	1	1	0	0	1
	Répartition et arbitrage des usages		0	0		1	1	1	0	0	0
	Supervision et application de la réglementation		0	0		1	1	1	0	0	1
	Vérification des activités des secteurs		0	0		1	1	1	0	0	1
			<b>5</b>	<b>9</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>21</b>

**13.11. Analyse croisée de la réponse des différents scénarios face aux faiblesses et menaces identifiées par l'analyse SWOT**

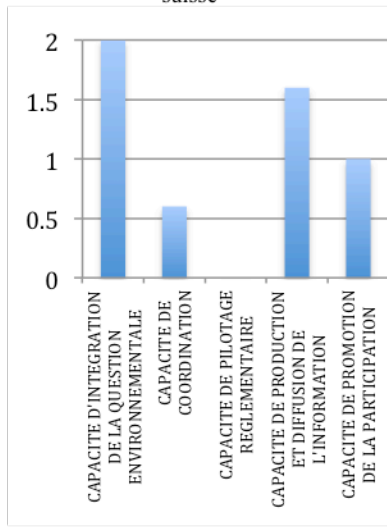
<b>RIVALITES</b>		<b>Faiblesses</b>	<b>Menaces</b>			<b>1a</b>	<b>1b</b>	<b>1c</b>	<b>2a</b>	<b>2b</b>	<b>2c</b>	<b>3a</b>	<b>3b</b>	<b>3c</b>
1	Rivalités amont-aval pour l'hydroélectricité	Fragmentation institutionnelle	1	0	2	1	1	1	0	1	2			
		Opacité	2	1	2	1	1	1	0	1	2			
		Peu d'arènes de discussion	2	1	2	2	2	2	1	1	2			
		Cadre institutionnel transfrontalier inexistant	0	0	2	0	0	0	0	0	2			
		Gestion sectorielle du Rhône	0	0	1	0	0	0	0	1	1			
		Crispation au sein de la configuration d'acteurs	1	0	1	1	1	2	0	1	1			
		Faible nombre d'instruments de politique publique à l'échelle transfrontalière	0	0	2	0	0	0	0	0	2			
2a	Niveau du Léman vs Hydroélectricité	Non adhésion de la partie française	0	0	2	0	0	0	0	1	2			
		Acte défini sur une base sectorielle : protection des riverains	0	0	1	0	0	0	0	1	1			
		Absence de mécanismes de coordination amont-aval	0	0	2	0	0	0	0	1	2			
		Rigidité de l'Acte qui tend à limiter la mise en œuvre de nouveaux mécanismes de gestion	0	0	1	0	0	0	0	0	1			
2b	Niveau du Léman vs Nucléaire	Situation de tension découlant de lacunes de coordination amont-aval	1	0	2	1	1	2	0	1	2			
		Dispositifs juridiques existants non suffisants en cas de crise	0	0	2	0	0	0	0	0	1			
		Faible marge de manœuvre de l'ASN sur les pratiques inter-opérateurs	0	0	1	0	1	2	0	1	1			
		Faible capacité d'adaptation des mécanismes juridiques existants	0	0	2	0	0	1	0	1	1			
		Gestion unilatérale du Léman	0	0	2	0	0	1	0	1	2			
		ASN en bout de la chaîne d'information au sein de la configuration d'acteurs	0	0	1	0	1	2	0	1	1			
3a	Nucléaire vs Hydroélectricité	Faible marge de manœuvre de l'ASN sur les pratiques inter-opérateurs	0	0	2	0	1	2	0	1	1			
3b	Hydroélectricité vs Production d'eau	Lacunes de coordination	1	0	2	1	1	1	0	2	2			
		Non inclusion de l'ensemble des usagers	1	0	2	0	0	1	0	2	2			



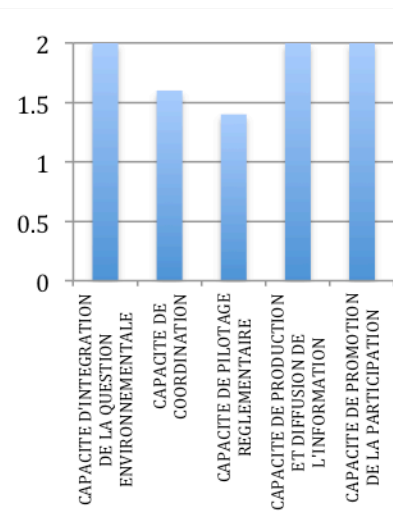
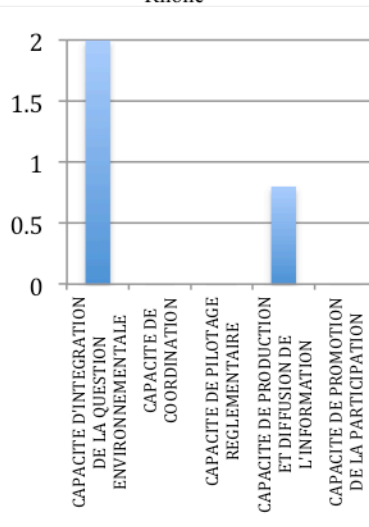
	potable	Opacité des informations	2	2	2	1	1	1	0	2	2
		Tension et conflits en conséquence des chasses de Verbois en 2012	1	0	1	1	2	2	1	1	2
3c	Nucléaire vs Ecosystèmes	Marge de manœuvre de l'ASN limitée au cahier des charges de l'opérateur	0	0	2	0	1	1	0	0	2
		Position périphérique de l'ASN concernant les modalités de transfert de l'eau entre opérateurs privés	2	0	2	0	1	1	0	0	2
3d	Ecosystèmes vs Hydroélectricité	Faible nombre d'arènes de discussion concernant les questions environnementales	2	2	2	1	1	1	1	1	2
		Non mise à l'agenda de la question environnementale à l'échelle transfrontalière	2	2	2	1	1	1	0	1	2
		Libéralisation du marché de l'électricité et émergence de politiques énergétiques renouvelables accrues et conciliation avec la protection des écosystèmes	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3e	Hydroélectricité vs Pêche	Faible marge de manœuvre sur la gestion opérationnelle	0	0	2	1	1	2	0	1	1
		Tensions et conflits en conséquence des chasses de Verbois en 2012	1	0	1	1	2	2	1	1	1
4a	Eau potable vs Activités industrielles	Absence de coordination des usages à l'échelle transfrontalière	1	0	2	0	0	0	0	1	2
4b	Activités industrielles vs Irrigation	Accentuation des prélèvements sur le Rhône	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4c	Irrigation vs Hydroélectricité		0	0	0	0	0	0	0	0	0
5a	Crues du Rhône vs Niveau du Léman	Absence de mécanismes transfrontaliers concernant la question des crues et inondations	0	0	2	0	0	0	0	1	2
5b	Crue du Rhône vs Hydroélectricité	Un Acte intercantonal tourné vers la protection des riverains mais faible prise en compte des enjeux aval	0	0	1	0	0	0	0	1	1
TOTAUX			20	8	53	13	20	29	4	28	50

## 13.12. Analyse des capacités de gouvernance : histogrammes comparatifs

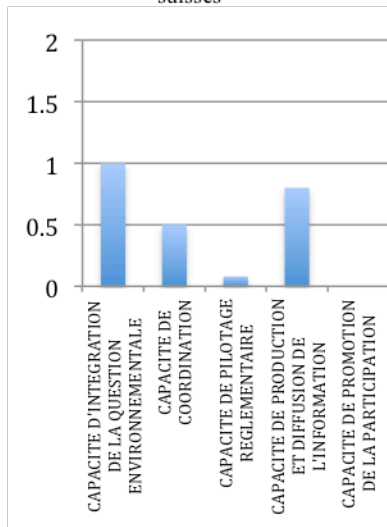
1a. Plateforme de coordination franco-suisse



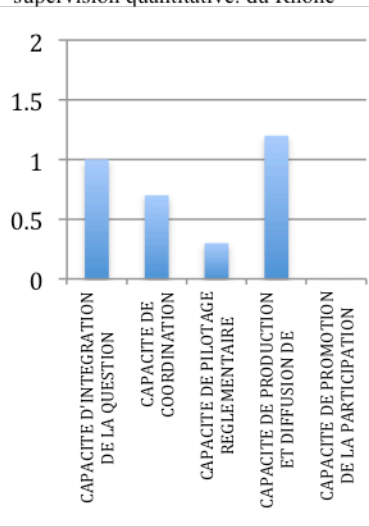
1b. Observatoire transfrontalier du Rhône



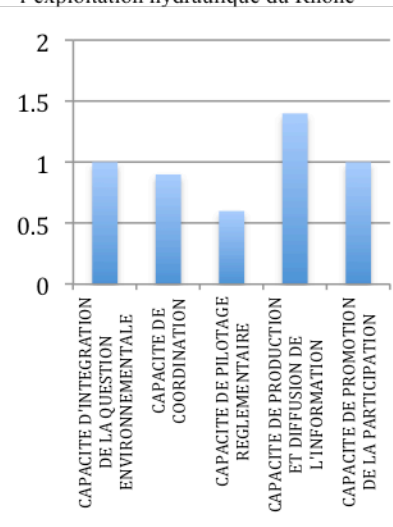
2a. Groupes opérationnels franco-suisse



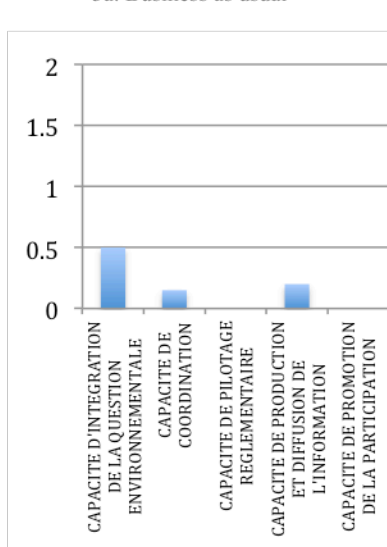
2b. Commission mixte pour la supervision quantitative. du Rhône



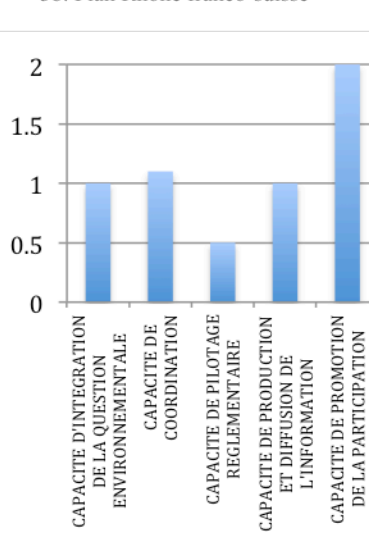
2c. Commission internationale pour l'exploitation hydraulique du Rhône



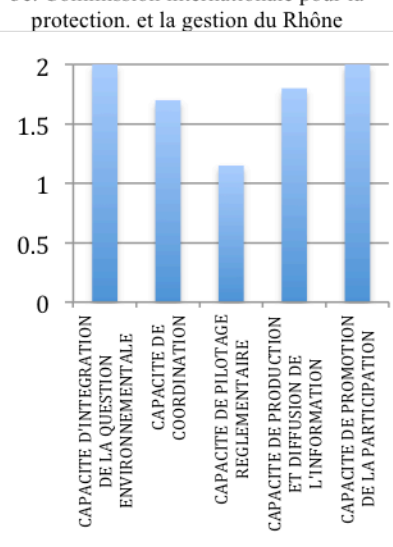
3a. Business as usual



3b. Plan Rhône franco-suisse



3c. Commission internationale pour la protection. et la gestion du Rhône



### **13.13. Partie climate : Climate change impacts on streamflows in the Rhône basin from Lake Geneva to Lyon**

#### **1. INTRODUCTION**

Management of water resources is a research priority which goes way beyond the simple understanding of how to use water. Today's water management encompasses the entire range of natural processes and complex dynamics that characterise water systems. It is also the new context of understanding the implications of climate change, the forces of interdependences, and the complexity of interrelated physical and social systems (European Union publications, 2013).

During the last decades, many studies have been devoted to the impacts of predicted climatic change in Europe, and notably in the Alps and on the Rhône River (IPCC, 2002 ; Deneux, 2002; Renaud et al., 2002;; Husting, 2005; Etchevers et al., 2002; Pont, 2003;Llanes, 2008; Beniston et al., 2011).

In the Swiss Alps, using a high resolution model (20 km x 20 km) under a hypothesis of a doubling of CO<sub>2</sub> concentration, the MEDALUS Project (1996-1999, funded by the EC) explored future changes in water resources. The ECLAT-2 project (1998-2001, funded through the Climate and Environmental Program of the DGXII of the EC) complemented the IPCC, IGBP and HDP Programmes and used downscaling techniques applied to the Rhône basin (Noilhan et al., 2000), using selected GCM outputs in the basin for doubled CO<sub>2</sub> concentration conditions. These studies explored the sensitivity of the production functions of the hydrological model to anomalies in precipitations and temperatures for selected sub-basins during the period 1981-1985. The ECLAT-2 programme provided the first evaluation of predictable climate change impacts in the basin in different components of the water budget, such as runoff, snow and soil moisture availability for the interface between soil and atmosphere. It was based on the GEWEX-Rhône programme which used the macro-scale Coupled ISBA MODCOU (CIM) model for the 1981-1998 time series. Research was continued through the programme GICC-Rhône (1999-2004) with the hypothesis of a doubling of CO<sub>2</sub> concentrations in 2050 (Leblois and Grésillon, 2005). The ACQWA project began in 2008, it was a large Integrated Project under the EU Framework Programme 7 coordinated by the University of Geneva. Its aim was to assess the potential impacts of changing water regimes within the Swiss reach of the Rhône River (among others) on major water-dependent economic sectors such as energy, agriculture, and tourism for example, with a view of identifying possible rivalries among sectors that are likely to increasingly compete for a dwindling resource. Future (up to 2050) climate was projected by a range of climate models that were developed and applied to the alpine region in EU projects such as FP5 "PRUDENCE" (<http://prudence.dmi.dk>), FP6 "ENSEMBLES" (<http://ensembles-eu.metoffice.com/>) for a range of IPCC greenhouse-gas emission scenarios (Nakicenovic et al., 2000).

Recently the Explore2070 project aimed at evaluating possible impacts of future climate and socio-economic changes on water bodies (surface water, groundwater and coastal water) and biodiversity, in metropolitan France and overseas departments. The project was managed by the French Ministry of Ecology (MEDDTL) and gathered several consultancies and research institutes to establish a general overview of the expected evolutions by 2070, using the CMIP3 scenarios.

These projects provided the basis for this work. Some recent analysis showed that the spread in the magnitude of change in temperature and rainfall for CMIP3 is wider than that for CMIP5; therefore, we wanted to add continue to the above-mentioned existing research line by using the latest IPCC climate scenarios (CMIP5) and for a to extend the forecast longer

period until the end of the 21st century. The aim of this work is thus to explore possible modifications in the hydrological behaviour of the French Upper Rhône basin during the recent past (20th century) and to characterize potential impacts of climatic changes on river response by the end of the century (up to 2100) based on different scenarios of the latest generation of IPCC GCM model runs (CMIP5). In addition we examined differential watershed response within the Rhône from Lake Geneva to Lyon to understand localized sensitivity to climate warning.

## 2. STUDY SITE

The Rhone River Basin is shared by Switzerland, France, and Italy (the Italian part is, however, quite negligible). The basin covers a surface of 98,000 km<sup>2</sup>—92% of the area is within France, while Switzerland has 8%. The Rhône River is an 8<sup>th</sup> order, 812-km long stream, of which 512 km are located downstream of Lake Geneva (Fig. 1). Its catchment covers about 98 500 km<sup>2</sup> with 90 500 km<sup>2</sup> of this in France. It is mainly an Alpine river with 50% of the catchment above 500 m asl and 15% above 1500 m asl. The source of the river is the Rhone Glacier in the central part of the Swiss Alps. It flows into the Lake of Geneva and crosses into France to the west of the city of Geneva.

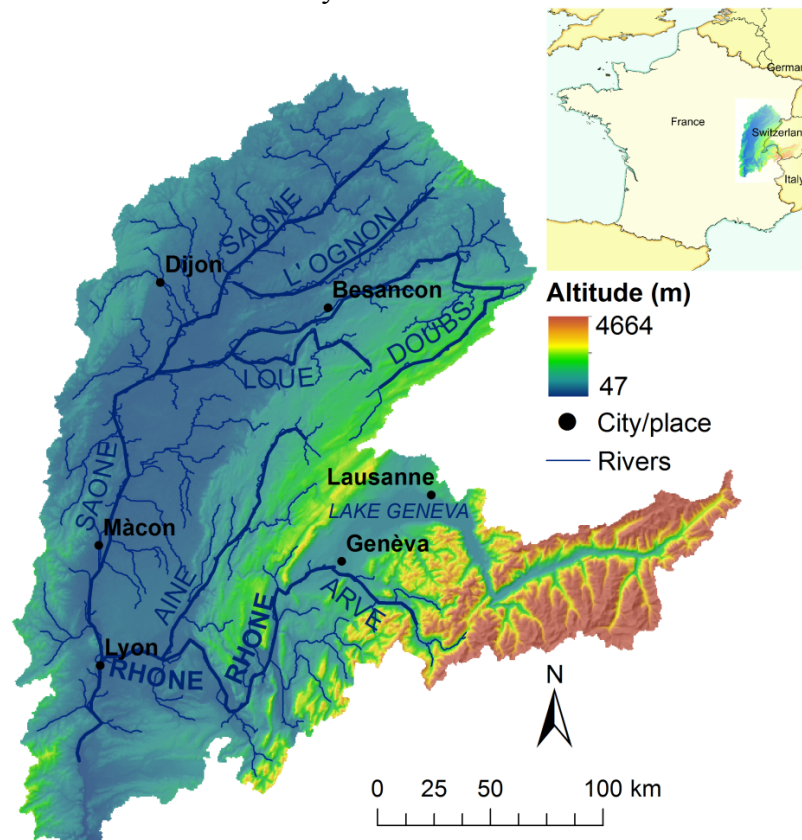


Figure 1: Location of the study site

The upper Rhône, located upstream of Lyon, is characterized by Würmian fluvio-glacial outwash plains and glaciated areas and glacially overdeepened trough lakes, progressively filled with sediment during the Holocene. This zone is characterized by sections of gentle slopes and fairly wide floodplains.

The main tributary of the Rhône is the Saône River, which drains mainly the Cenozoic and Mesozoic regions in the northern part of the French Rhône catchment. The Saône is a typical lowland river; its main course is located in a tectonically subsiding basin, resulting in

extremely low river slope angles (0.001% for its middle reach; Bravard, 1997). The main tributaries draining the Alps and Prealps are the Durance and Isère, whereas the Ain drains the Jura.

The catchment can be divided into four large hydrological watersheds and the tributaries of the Rhône have different hydrological regimes, depending on the topographic and climatic position (Olivier et al., 2009). The Swiss watershed from the source to Lake Geneva is dominated by high mountains averaging 1630 m asl and a glaciated area of 9.4%. Around 50% of the annual precipitation falls in the form of snow. The flow regime of the Swiss Upper Rhône is characterized by low flows during winter (from November to April) and high flows in late spring and summer due to snowmelt. The French Upper Rhône between Lake Geneva and the Saône confluence (length 200 km, mean slope 0.1%) has four major tributaries: the Arve flows from the Mont-Blanc range and joins the Rhône in Geneva; the Fier and the Guiers flow from the foothills of the Alps; and the Ain flows from Jura.

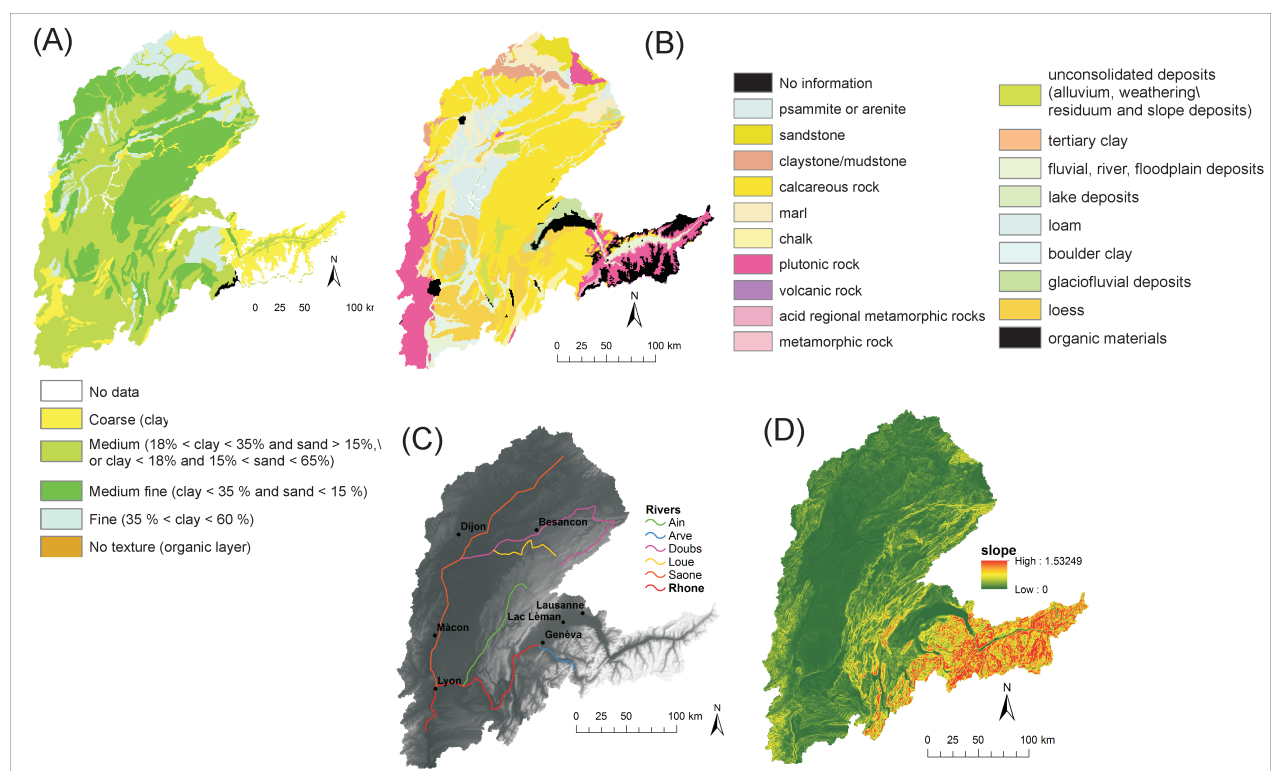


Figure 2: Main characteristics of the studied basin (A) Soil texture (B) Geology (C) Main tributaries of the Rhône River (D) Slope

The basin is characterized by low winter discharge due to snow detention and high spring and summer discharge due to the melting of snow and ice. The average annual discharge of the Rhône into Lake Geneva is about  $180 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  with the winter discharge being less than  $100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  and the summer discharge exceeding  $600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Flood events can produce flows greater than  $1000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . The average annual discharge from Lake Geneva is  $570 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . The total runoff (at the mouth) is about the same magnitude as the evaporation ( $590 \text{ mm} \cdot \text{a}^{-1}$ ; Habets et al., 2008).

The Rhône upstream of Lyon has been developed for energy production between the end of the 19<sup>th</sup> century and up to the 1980s. First, dams were built near large cities such as Geneva (1884) and upstream of Lyon (1899), with the largest diversion dam built in Europe at that

time. Next, upstream gorges were dammed by the Chancy-Pougny (1925), Verbois (1943) and Genissiat (1948) dams. A nuclear power plant (Bugey) was built in the 1970s. An experimental fast-breeder reactor was run in Creys-Malville after 1986 but is now being dismantled. Last, following the high energy demand after the 1973 oil crisis, the National Rhône Company (CNR) built a series of hydropower developments: Chautagne (1981), Belley (1982), Bregnier-Cordon (1984) and Sault-Brenaz (1986). These include a diversion dam that raises the height of the river and a power plant that uses the diverted flow. The old riverbed is used to accommodate flood flows that exceed the maximum operating flow of the plant. These large dams have impacted the river in many ways, but especially in the amount of stored sediments that must be flushed through the system at periodic intervals (Roux 1984). The level of Lake Geneva and the Rhône discharge at the outlet of the lake are regulated at Seujet dam in Geneva. Downstream of the Arve, discharge fluctuates according to the functioning (hydropeaking) of the Verbois, Chancy-Pougny and Genissiat dams. Discharge from Genissiat (gauging station at Surjoux) shows severe daily variations ranging from 0 to  $700 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , which are partly attenuated downstream by the Seyssel compensation dam.

### 3. MATERIAL AND METHODS

The methodology proposed first of all explores the recent past (20<sup>th</sup> century) to detect possible modifications of the hydrological regime (water resources) of the studied basin and secondly, based on future climatic scenarios, characterizes the river response to the modifications of climate forcing up to 2100 (Figure 3).

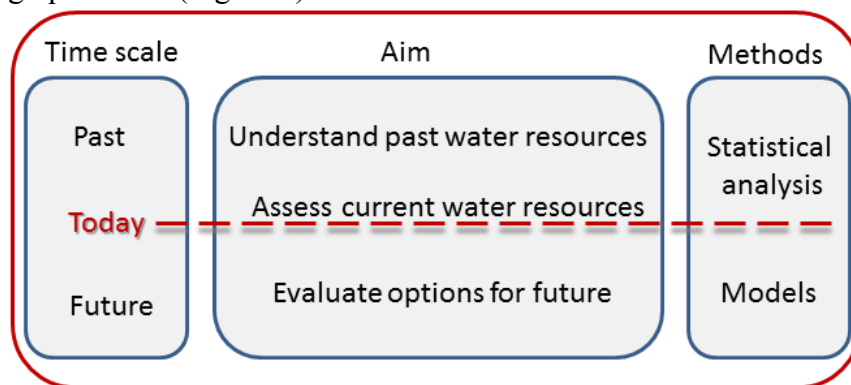


Figure 3: Sketch of the general proposal

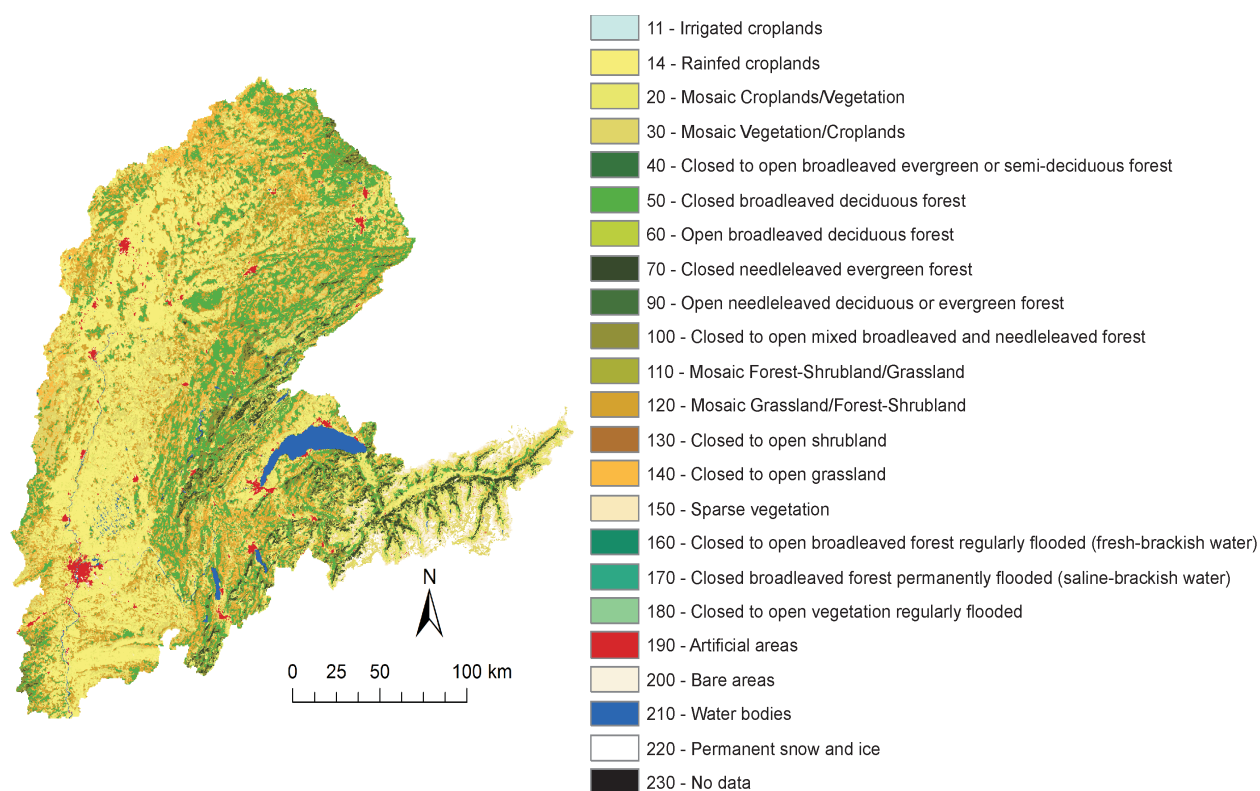
We first used statistical analyses to understand past and current water resources, and then characterized potential impacts of climatic change on streamflow by the end of the century based on different scenarios of the latest generation of IPCC GCM model runs (CMIP5). To do this we first established the climate change scenarios and then used hydrological modelling. Applying this procedure means that we studied the natural runoff behaviour of the catchments under scenarios of climate change neglecting the influence of hydropower production; this should be kept in mind when interpreting the results.

Applying this procedure means that we study the natural runoff behaviour of the catchments under scenarios of climate change neglecting the influence of hydropower production, which should be kept in mind when interpreting the results

#### 3.1.INPUT DATA

It is well known in hydrology that the quality in the output data of conceptual rainfall-runoff models depends on: the quality of input data, the model structure and the calibration process (Sorooshian et al., 1993; Liden and Harlin, 2000 and Madsen, 2000). The hydrological model requires several input parameters, most of them cannot be physically measured in situ, but estimated. The ASTER-30m DEM was used to extract the topographical information (elevation, slope), and to estimate hydrological factors such as the flow direction and flow accumulation. ArcGis 10.1 (ESRI, 2012) and Hydrotools were used to do this.

To estimate soils parameters the most detailed and comprehensive set of data for soil properties, the European Soil Database (ESDB; European Commission Joint Research Centre, 2003) was used. The ESDB is distributed through the European Soil Portal of the European Commission Joint Research Centre (JRC). The ESDBv2 (Panagos et al., 2012) contains 1km pixel size raster maps with soil types, hydraulic and geotechnical properties, land uses, vegetation, hydrogeological information, soil moisture, etc. With all this information all input parameters for the hydrological model were inferred using the method proposed by Bussi et al. (2014). For the vegetation classification in addition to the ESDB maps, the Corine Land Cover 2006 and GlobCover 2009 (Fig.4) were used. The crop type, variety and development stage should be considered when assessing the evaporation from crops grown in large, well-managed fields. The standard values from FAO were used for the crop factor (Allen et al., 1998).



*Figure 4: Globcover2009 and legend*

In order to homogenize all the spatial information every raster file was aggregated or interpolated to 500 m pixel size.

Because of the large variability of topography (from 60 to 4800m) in the Upper French Rhône basin, it is important to take into account the impact of orography in the assimilation of the atmospheric forcing. To achieve this condition daily precipitation (rainfall and snow) and

temperature from SAFRAN analysis were used. A detailed description of SAFRAN and its application over France is given by Quintana-Seguí et al. (2008), therefore only the main aspects of the analysis system are presented here. SAFRAN is a gauge-based analysis system using the optimal interpolation (OI) method described by Gandin (1965). The OI technique computes the analysed value by modifying a first-guess field with the weighted mean – determined from the variance and co-variance structure of the target fields – of the differences between observed and first-guess values at station locations within search distance. This objective technique has recently been applied by Xie et al. (2007) to compute gridded daily precipitation over East Asia and is also being used in the operational MESAN system. OI has been found to outperform other objective techniques for precipitation at the global scale (Chen et al., 2008) and also at a finer scale in studies in Canada (Bussi eres and Hogg, 1989) and in France over the Cevennes area, a region with very high spatial and temporal variability (Creutin and Obled, 1982). SAFRAN computes vertical profiles of temperature, humidity, wind speed and cloudiness every 6 h for climatically homogeneous zones covering France. The first guess for these profiles usually comes from either the large-scale operational weather prediction model Arpege (D equ e et al., 1994) or ECMWF archives, and they are refined with surface observations through OI. Precipitation analysis is performed daily on the basis of a first guess deduced from climatological fields. All analysed values are then interpolated at the hourly time step, and solar (visible) and infrared radiation are calculated using a radiative transfer scheme (Ritter and Geleyn, 1992) using vertical profiles of temperature, humidity and cloudiness.

A large number of gauging stations is available from the HYDRO2 database in the domain under study, of which 34 stream gauges were selected for the purpose of this study (Table 1). The main criteria for station selection are: (a) availability of data; (b) at least 30 years of continuous and complete observations; (c) relative spatial independence between station records. Spatial independence for stations located along the same river was ensured by always choosing the upstream station. The downstream station was additionally selected when a substantial increase in drainage area between the stations occurs or if any tributary exits between them.

*Table 1: Stations selected for the study, code from the HYDRO2 data base, river, name of the station and drainage area in km<sup>2</sup>. In bold the modelled basins.*

Code	River	Station	Drainage area (km <sup>2</sup> )
V0002010	Arve	Pont Des Favrandes	205
V0032010	Arve	Sallanches	514
<b>V0222010</b>	<b>Arve</b>	<b>Pont-Notre-Dame</b>	<b>1664</b>
V1214010	Fier	Dingy-Saint-Clair	222
V1264010	Fier	Vallieres	1350
V1504010	Guiers Mort	Saint-Laurent-Du-Pont	89
V1515010	Guiers Mort	Pont Saint-Martin	114
V2024010	Saine	Foncine-Le-Bas	55.8
V2202010	Ain	Chalain	650
V2322010	Ain	Vouglans	1120
V2712010	Ain	Pont-D'ain	2760
<b>V2942010</b>	<b>Ain</b>	<b>Chazey-Sur-Ain</b>	<b>3630</b>
U1004010	L'ognon	Fourguenons	73.5
U1044010	L'ognon	Chassey-Les-Montbozon	866



U1054010	L'ognon	Beaumontte-Aubertans	1250
U1084010	L'ognon	Pesmes	2038
U2604030	Loue	Vuillafans	478
U2624010	Loue	Chenecey-Buillon	1300
U2634010	Loue	Champagne-Sur-Loue	1509
<b>U2654010</b>	<b>Loue</b>	<b>Parcey</b>	<b>1922</b>
U0020010	Saône	Monthureux-Sur-Saône	228
U0230010	Saône	Cendrecourt	1130
<b>U0610010</b>	<b>Saône</b>	<b>Ray-Sur-Saône</b>	<b>3740</b>
U0820010	Saône	Gray	5390
U1120010	Saône	Auxonne	8746
U1420010	Saône	Pagny-La-Ville	11673
U3120010	Saône	Chalon-Sur-Saône	20807
U3310010	Saône	Tournus	22740
U4300010	Saône	Macon	26058
V1020010	Rhône	Injoux-Genissiat	10910
V1440020	Rhône	Brens	13960
V1630020	Rhône	Lagnieu	15380
V3000015	Rhône	Lyon	20300
<b>V3130020</b>	<b>Rhône</b>	<b>Ternay</b>	<b>50560</b>

River flows are directly influenced by human activity at some of the selected gauging stations (e.g. dams or water intakes). However it has been decided not to discard those stations a priori because they may still provide valuable information. But this will be taken into account when we interpret the final results.

### 3.2.ANALYSIS OF STREAMFLOW DATA SERIES

The first step of the study is based on statistical analysis, identifying changes in runoff regimes based on the following criteria:

- Change in seasonal behaviour of monthly Pardé coefficients,
- Change in extreme values of monthly Pardé coefficients (min, max), resulting in an increase or decrease of the seasonal variability of runoff (= change in amplitude),
- Change in the timing of extreme values of monthly Pardé coefficients, indicating an inter-annual shift of dominant hydrological processes,

The monthly Pardé coefficient (PC) gives the relation between mean monthly ( $MQ_{\text{month}}$ ) and mean annual ( $MQ_{\text{year}}$ ) runoff. The Pardé coefficient therefore describes the mean monthly distribution of runoff over the year.

Depending on the number of maxima of the monthly Pardé coefficients over the year, Pardé (1933) distinguished between unimodal (one maximum) and complex (e.g., bimodal) runoff regimes. In addition, he differentiated between pluvial, nival and glacial runoff regimes depending on the dominant feeding mechanism. In case of complex runoff regimes, combinations of two or three feeding mechanisms are assumed. The difference between the maximum ( $PC_{\text{max}}$ ) and the minimum ( $PC_{\text{min}}$ ) values of monthly Pardé coefficients is called amplitude (A). It characterises the inter-annual variability of mean monthly flow.

For all available time series, trends in the mean and extremes (minimum and maximum) annual runoff can be computed for identification of possible significant trends. These trends can be classified according significance:

- tendency, a statistically still unproven development
- trend, a statistically proven development (at least 80% significance)
- strong trend, a statistically well-founded development (at least 95% significance)

First of all an exploratory data analysis (EDA) is carried out. This study involves mainly plotting graphs, and allows to appreciate some features in data, as well as to assess the first hypotheses to be confirmed by further statistical analysis. In addition, the linear regression gradient plot in the EDA allowed testing of potential trends in the mean. Trend analyses in this study are conducted by the nonparametric Mann–Kendall (MK) test. This test is often used in hydrological studies and applied to uncorrelated data (Helsel and Hirsch, 1992), since it has been demonstrated that the presence of serial correlation may lead to an erroneous rejection of the null hypothesis (Type I error; e.g., Kulkarni and Von Storch, 1995; Yue et al., 2002; Yue and Wang, 2002; Yue and Pilon, 2003). Therefore, detrending was accomplished by using the so called Zhang’s method (described in Wang and Swail, 2001).

We also evaluate whether the magnitude of extreme events is likely to increase as result of projected climate change. A statistical analysis of extremes is performed to basin-wide 7-day annual maximum and minimum streamflows using a Generalized Extreme Value (GEV) distribution function (Hurkmans et al., 2010). For a 30-year period (2070-2100) we select the annual maximum or minimum streamflow and the parameters of a GEV are fitted to each GCM scenario using a Bayesian Markov Chain Monte Carlo approach (MCMC; Reis and Stedinger, 2005; Viglione, 2009), which adequately defines the likelihood function and, more importantly, can account for uncertainties in hydrologic extremes as it provides estimates of confidence bounds for the estimated quantiles.

### 3.3.ASSESSMENT OF CLIMATIC CHANGE SCENARIOS

Climate simulations were conducted with the climate models of the IPCC AR5 CMIP5 and the Representative Concentration Pathways (RCPs) emission scenarios. Moss et al. (2010) and Taylor et al. (2012) provide a comprehensive overview of CMIP5 experiment design and differences between the previous climate models from CMIP3 and the latest CMIP5 experiment. Two important characteristics of RCPs are reflected in their names. The word “representative” signifies that each of the RCPs represents a larger set of scenarios in the literature. In fact, as a set, the RCPs should be compatible with the full range of emissions scenarios available in the current scientific literature, with and without climate policy. The words “concentration pathway” are meant to emphasize that these RCPs are not the final new, fully integrated scenarios (i.e. they are not a complete package of socio-economic, emission and climate projections), but instead are internally consistent sets of projections of the components of radiative forcing that are used in subsequent phases. The use of the word “concentration” instead of “emissions” also emphasizes that concentrations are used as the primary product of the RCPs, designed as input to climate models. Coupled carbon-cycle climate models can then as well calculate associated emission levels (which can be compared to the original emissions of the IAMs; see Hibbard et al. 2007). In total, a set of four pathways was produced that lead to radiative forcing levels of 8.5, 6, 4.5 and 2.6 W/m<sup>2</sup>, by the end of the century. Each of the RCPs covers the 1850–2100 period. The four selected RCPs were considered to be representative, and included one mitigation scenario leading to a very low

forcing level (RCP 2.6), two medium stabilization scenarios (RCP 4.5/RCP 6) and one very high baseline emission scenarios (RCP 8.5). To see details about each RCP see the review of P. van Vuuren et al. (2011). All GCM data used for this work were downloaded from <http://climexp.knmi.nl/> (1/02/2014).

Large-scale GCM output must be downscaled of to a finer spatial resolution and bias corrected because these GCM simulations are typically affected by systematic and random model errors (Teutschbein and Seibert, 2013). In other words, climate variables simulated by individual GCMs often do not agree with observed time series. This poses a problem for using these simulations as input data for hydrological impact studies. The correction procedures usually identify possible differences between observed and simulated climate variables, which provide the basis for correcting both control and scenario GCM runs with a transformation algorithm.

Many downscaling techniques have been developed (Fowler et al., 2007; Fowler, Blenkinsop et al. 2007), which can be grouped into two fundamental approaches: dynamical and statistical methods. Dynamic downscaling (DD), nesting a fine scale climate model in a coarse scale model, produces spatially complete fields of climate variables, thus preserving some spatial correlation as well as physically plausible relationships between variables. However, dynamic downscaling is very computationally intensive, making its use in impact studies limited, and essentially impossible for multi-decade simulations with different global climate models and/or multiple greenhouse gas emission scenarios. Thus, most impacts studies rely on some form of statistical downscaling (SD), where variables of interest can be downscaled using historical observations. The SD method has been shown to provide downscaling capabilities comparable to other statistical and dynamical methods in the context of hydrologic impacts (Wood et al., 2004; Huss et al., 2007). SD downscales monthly simulated climate model output and randomly generates daily sequences to match the monthly values. While randomly resampling daily sequencing within a month has been shown to have a negligible impact for monthly and seasonal river basin hydrologic statistics (Wood et al., 2002), for impacts related to shorter-term extremes (e.g. heat waves, air quality episodes, flood peaks), changes in daily sequencing may be important. The method is computationally efficient and has thus been applied to studies downscaling multiple, extended GCM simulations for hydrologic and other impact studies (Cayan et al., 2007; Hayhoe et al., 2004; Maurer and Duffy, 2005; Maurer, 2007).

We used the statistical delta-change approach (Smith and Pitts 1997; Prudhomme, Reynard et al. 2002; Huss et al. 2008), thus applying differences between the control and future GCM simulations to baseline observations by adding or scaling the mean climatic change to each day. Following the method described in Huss et al. (2008), we obtain meteorological time series with the same resolution, characteristics and variance as in the past. We performed this for 72 stations homogenised spatially distributed over the entire analysed region and for temperature, precipitation and evaporation.

Because the climate scenarios are based on the Delta Change approach that assesses changes in the long-term mean annual cycle of the climate variables, all of the subsequent analyses of hydrological response variables are based also on the mean annual cycle (i.e., mean monthly, seasonal and annual values, respectively). This post-processing method does not account for changes in the variability of the climate variables, though, which might be a strong simplification.

Uncertainties in climate modelling will be taken account of by developing different climate scenarios to cover the potential range of future climatic conditions. These scenarios will be therefore included in hydrological modelling, so that the climate-related uncertainties are considered in the runoff scenario uncertainties. This makes it is possible to form a picture of the changes in the Rhône water regime according to different developments in the climate.

### 3.4. HYDROLOGICAL MODEL

The hydrological modelling will convert time series of climate scenarios into time series of runoff scenarios.

Different conceptual schemes for runoff production in continuous simulation can be found in the literature. Most of them have a schematic representation with some vertical tanks linked between them and based on the water balance at each tank. In this work, the selected model, called TETIS, is conceptually based, it simulates all the main components of the land phase of the Hydrological Cycle and it is distributed in space using a regular grid. This model has been developed by the Research Group of Hydrological and Environmental Modelling of the Technical University of Valencia (Spain), and has been largely tested during the last ten years, with significant good results in different climatic and catchment size scenarios and for floods and continuous simulation related problems (Andrés-Doménech et al., 2010; Francés, 2009; Francés et al., 2007, 2011; Vélez et al., 2009; Salazar et al., 2013; Bussi et al., 2013). As shown in Fig. 5, the proposed conceptualization in TETIS for runoff production at each cell consists of five vertical tanks, each one representing the different water storages in an extended soil column.

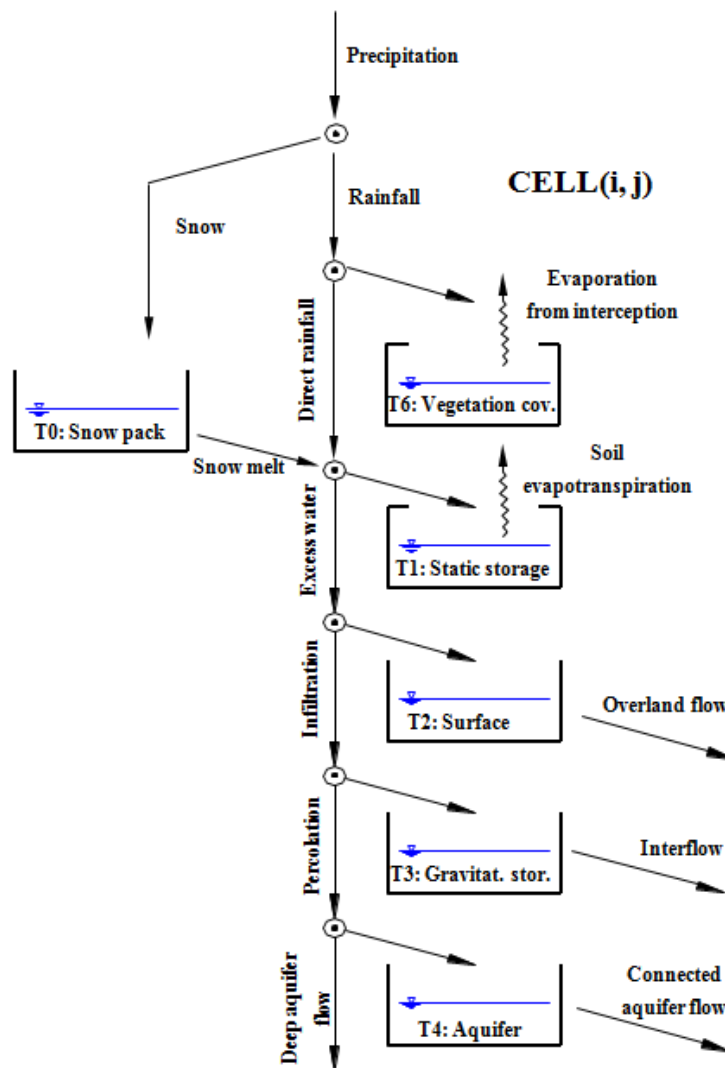


Figure 5: Runoff production in TETIS model and conceptual scheme of vertical movement at cell scale (Francés et al., 2007).

Each tank  $i$  is described by a capacity level  $H_i$ , an inflow  $X_i$  and an outflow  $Y_i$ :

Interception tank (T6): It represents the water intercepted by the vegetation canopy during a precipitation event and that can leave the tank just by means of direct evaporation from the leaves surface. This storage has a maximum capacity ( $I_{max}$ ) which is directly related to the vegetation cover type and characteristics.

Static storage tank (T1): The First storage represents water retention in ponds and retained water by capillary forces in the upper part of the soil (rooting zone). Therefore, this tank has a maximum capacity denoted by  $H_u$ . The maximum static storage  $H_u$  is calculated as the sum of the maximum capillary storage and the superficial pond storage capacity. The maximum capillary storage is the available water between the wilting point and the soil field capacity, as shown in the equation:

$$H_u = \frac{\rho_b p(H_{fc} - H_{wp})}{\rho_w 100} + MaxPond$$

$H_u$  is the maximum static storage (mm);

$\rho_b$  is the dry soil density (gr/cm<sup>3</sup>);

$\rho_w$  is the water density (gr/cm<sup>3</sup>);

$p$  is the soil depth (m);

$H_{fc}$  is the soil field capacity (%);

$H_{wp}$  is the wilting point (%).

MaxPond is the maximum water storage in the superficial ponds (initial abstractions).

The water from T1 only comes out by evaporation ( $Y1$ ), without contributing to the runoff.

According to the model, the precipitation plus the snow melting ( $X1$ ) is derived ( $D1$ ) to the static tank, until the maximum capacity is reached. In this case, the water that exceeds the static tank will be defined as:

$$X2 = Max \{0, X6 + Y0 - H_u + H_1\}$$

$H1$  is the tank 1 level

$X6$  is the surface rainfall

$Y0$  is the snowmelt (if it is the case).

Part of the non-surplus flow  $D1$  represents the infiltration which goes to the capillary zone of the soil. The actual evaporation  $Y1$  has been included in the model in a simple way, as a function of the available water, the reference evaporation,  $ET0$ , and the vegetation cover index  $\lambda$ , which can be a function of time:

$$Y1 = Min \{ET0 * \lambda * t, H1\}$$

Surface storage tank (T2): The Second tank (T2) represents the water on the hill slope surface, which either can flows over the surface as direct runoff or can infiltrates. Therefore, this tank and its residence time must be coherent with the behavior of the actual slopes along the basin. After the static tank is full, gravitational infiltration capacity can be approximated by the saturated soil hydraulic conductivity,  $k_s$ , and the gravitational infiltration ( $X3$ ) will be:

$$X3 = Min\{X2, \Delta t * k_s\}$$

$\Delta t$  is the time step.

The overland flow at each cell can be represented by a set of small canals. If we assume a constant velocity and we apply the continuity equation, the direct runoff can be described by a linear reservoir:

$$Y2 = \alpha H2$$

The discharge coefficient of the linear reservoir is computed from:

$$\alpha = 1 - \frac{\Delta x}{v\Delta t + \Delta x}$$

$v$  represents the hill slope velocity, which can be estimated from empirical relationships and  $x$  is the cell side length.

Gravitational storage tank (T3): The Third tank (T3) can be understood as gravitational storage in the upper part of the soil, between field capacity and saturation. The outflows of this tank are deep percolation (X4) and hill slope interflow (Y3). The percolation capacity  $k_p$  can be estimated from the saturated hydraulic conductivity of deep soil or base rock. In order to estimate the interflow (Y3) and following the analogous formulation presented for the surface tank (T2), a linear reservoir is assumed, where in this case:

$$\alpha = 1 - \frac{\Delta x}{k_{ss} * \Delta t + \Delta x}$$

$k_{ss}$  represents the horizontal hydraulic conductivity of the soil, defined by its macropore structure.

Aquifer storage (T4): The Fourth level (T4) represents saturated storage, where the outflows correspond to underground losses (X5) and base flow (Y4). The underground losses are expressed as a function of a maximum capacity  $k_{ps}$ . Base flow is usually approached in the literature with a linear reservoir, with a discharge coefficient which can be related with the aquifer saturated hydraulic conductivity with the expression:

$$\alpha = 1 - \frac{\Delta x}{k_p * \Delta t + \Delta x}$$

$k_p$  represents the horizontal hydraulic conductivity of the aquifer.

Snow cover (T0): Precipitation is considered as snow to be added to this tank if the air temperature is below a given threshold. If not, it will be considered as rainfall. Falling snow and temperature are interpolated at each cell in a similar way to that of rainfall. Snowmelt is simulated by the degree-day factor method, widely used in Hydrology (Dingman and Lawrence, 1993). TETIS uses one melting coefficient for rainy and another for not-rainy days. The melted snow is added to the rainfall, in order to compute the input X1 to the static tank. We used the value of air temperature 0.5°C for the partition between snowfall and rainfall (Habets et al., 2008).

The channel storage is represented through a further tank (T5): where each cell is connected to the downstream cell according to the drainage network. Indeed, it is a three-dimensional model. All cells drain towards the downstream cell until they reach the channel. Once the channel is reached the flow routing is performed according to the as the Geomorphologic Kinematic Wave Methodology (GKW; Vélez, 2001).

### 3.5. HYDROLOGICAL MODEL CALIBRATION AND VALIDATION

The calibration of the hydrological model has been performed using traditional manual calibration, using the trial and error as suitable methodology. Initially, the maps are estimated a priori using environmental and available information (Puricelli, 2003). Then, correction factors are used to modify globally the previously estimated maps. In this way, the spatial variability captured in the initial estimated maps is kept and a global change in magnitude of parameter maps is performed with correction factors (Francés et al., 2007). This approach reduces drastically the number of parameter to be calibrated, because only the common correction factors are calibrated instead of parameter maps (number of parameters times the number of cells). The correction factor can take into account the model input errors, the temporal and spatial scale effects and the watershed characteristics. Therefore, it is reasonable to assume that the correction factor is the same for each parameter to all cells within the

watershed. Finally, the calibration of the correction factors is performed if there are available observed episodes.

Nash and Sutcliffe (1970) presented some principles for building models with optimised parameters in their paper. They expressed the need for both simplicity and lack of duplication in model structures.

They also added the requirement of versatility, where adding parts to the model is only acceptable if they substantially increase model accuracy and robustness. Conscious of the need to address problems such as impacts of environmental changes, modellers felt compelled to develop more ambitious models, i.e. models with a greater number of parameters.

Therefore, many models face the problem of 'equifinality' exposed by Beven (1993), a situation where different parameter sets may yield equivalent model outputs.

This means that great uncertainty characterises these poorly defined parameters, with heavy problems of identification during calibration (see, e.g. Gupta and Sorooshian, 1983).

The problem of the decreasing fidelity of model outputs with decreasing size of sub-areas has been reported by practically all authors who validated distributed hydrological models not only at the outlet but also at interior points. Uncertainty due to necessary generalisations and erroneous assumptions is unavoidable. This might also include the subset of parameters chosen for calibration.

Assigning optimum parameter values found for a few selected sub-basins which are largely free from human impacts to the entire river basin did not produce realistic output. There are numerous reports of this regionalisation problem in hydrology (e.g. Heuvelmans et al. 2004; Lee et al. 2006; Cole et al. 2008; Snelder et al. 2009). Alternatively, the two-stage approach proposed by Conradt et al. (2012) consisting of a basin-scale calibration and a subsequent spatially distributed calibration was chosen. First, the model was calibrated for the entire basin at the lowermost gauge station in Lyon (Ternay). The calibration time period was 2003-2008, chosen because it includes a very wet year (2003) and a dry one (2005). To validate the efficiency of the calibration a validation period was analysed at the same gauge station (from 2003 to 2012). After basin-scale calibration, sub-area-specific parameter adjustments were carried out in a spatially-distributed calibration process. Again the efficiency of this calibration was temporal validated. The model's performance both during calibration and validation was measured with the Nash–Sutcliffe Efficiency (NSE) coefficient (Nash and Sutcliffe, 1970). The NSE coefficient is defined as:

$$E = 1 - \frac{\sum_{t=1}^T (Q_o^t - Q_m^t)^2}{\sum_{t=1}^T (Q_o^t - \bar{Q}_o)^2}$$

where  $Q_o$  is the mean of observed discharges, and  $Q_m$  is modeled discharge.  $Q_o^t$  is observed discharge at time  $t$ . Nash–Sutcliffe efficiencies can range from  $-\infty$  to 1. An efficiency of 1 (NSE = 1) corresponds to a perfect match of modeled discharge to the observed data. An efficiency of 0 (NSE = 0) indicates that the model predictions are as accurate as the mean of the observed data, whereas an efficiency less than zero (NSE < 0) occurs when the observed mean is a better predictor than the model or, in other words, when the residual variance (described by the numerator in the expression above), is larger than the data variance (described by the denominator). Essentially, the closer the model efficiency is to 1, the more accurate the model is.

We also calculated the root-mean-square error (RMSE) based on the differences in the observed and simulated peak maximum discharge, and the error (in percentage) for the observed and simulated total volume.

The RMSE of a model prediction with respect to the estimated variable  $X_{model}$  is defined as the square root of the mean squared error:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{obs,i} - X_{model,i})^2}{n}}$$

where  $X_{obs}$  is observed values and  $X_{model}$  is modelled values at time/place  $i$ . The calculated RMSE values will have the same units as the variables analysed, in our case peak discharge in  $m^3 \cdot s^{-1}$ .

## 4. RESULTS

### 4.1. LONG-TERM ANALYSIS OF STREAMFLOWS

The discharge regime describes the overall behaviour of river runoff with respect to the average multi-annual course and the characteristic development of extreme flood and low flow situations (Belz et al., 2007). In the French Upper Rhône catchment, different discharge regimes are overlapping (Fig. 6).

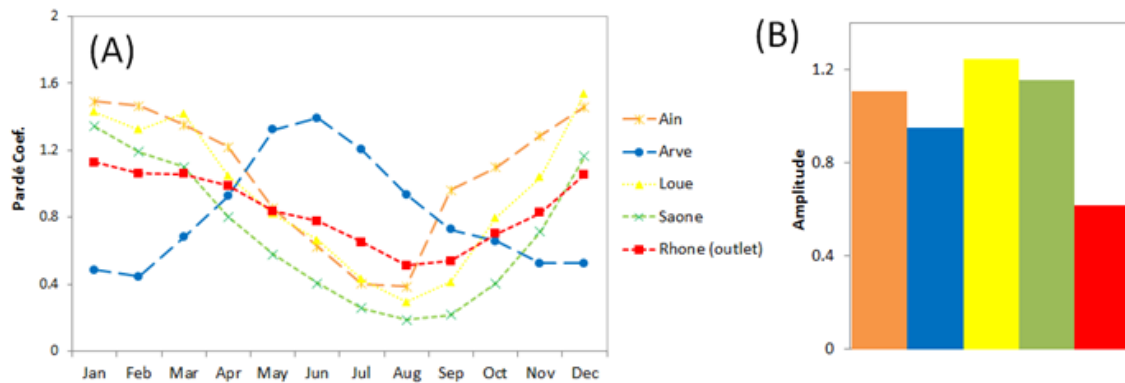


Figure 6: (A) Discharge regime in the Rhône catchment according to Pardé; reference period 1980-2009. (B) Seasonal variability of runoff (in terms of Pardé Amplitude) for the studied zones.

The watershed between Lake Geneva and the confluence with the Saône River has four major tributaries: the Arve flows from the Mont-Blanc range which joins the Rhône in Geneva; the Fier and the Guiers flows from the foothills of the Alps; and the Ain flowing from the Jura Mountains. In addition, the Saône has also two main tributaries, L'Ognon and the Loue. The defined hydrological zones designed by these tributaries have very different flow regimes and seasonal variability. The Ain, Loue and Saône Rivers, present high flows in winter and low flows in summer, which are characteristics of pluvial regime. On the other hand, the Arve River shows high flows in summer and low flows in winter indicating a glacio-nival regime. The Fier and Guiers are characterized with high flows in spring and early summer, with a nivo-pluvial regime; this zone shows the lowest variability with less difference in volume during the year. The outlet of the study basin (Rhône at Ternay) shows a pluvial regime, with high flows in winter (January and February) and low flows in summer (August), although it is possible to identify a slight influence of the glacio-nival regime which attenuate the variability over the year (with an attenuation in the Pardé coefficient amplitude; Figure 6B). When we analyse the temporal variability of flow regime in a multi-decadal scale, we can observe some slight changes between the recent past (1960) and the current situation (Fig. 7).



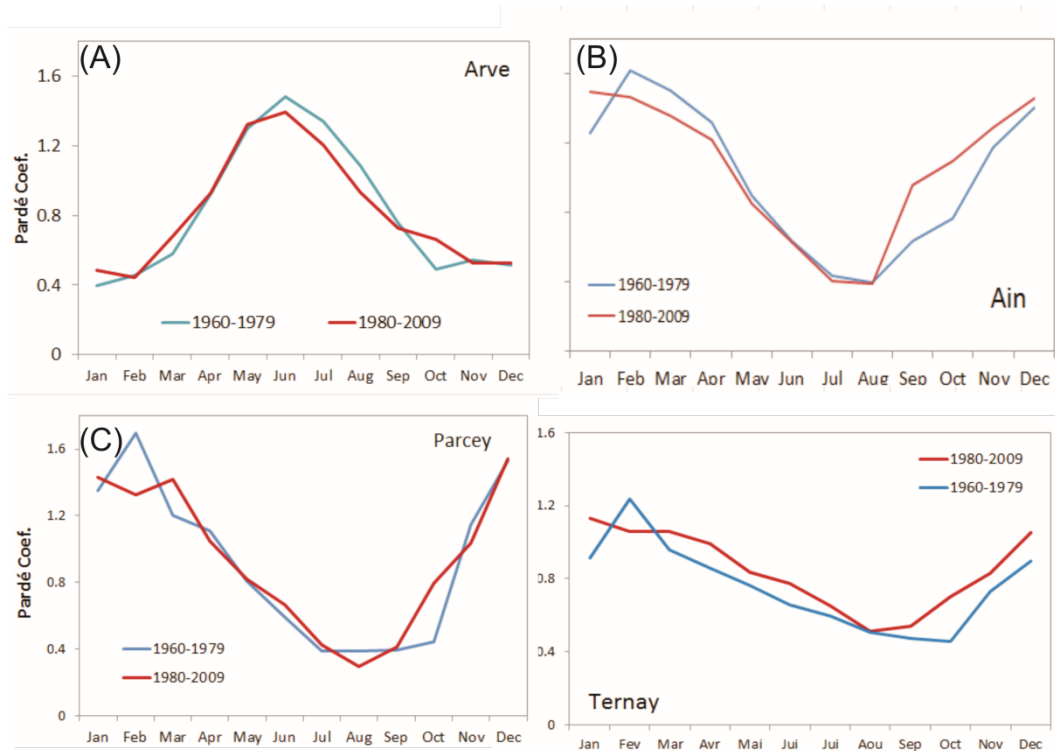


Figure 7: temporal variability of flow regime in a multi-decadal scale for the recent past (1960-1979) and current situation (1980-2009) for the main flow regimes in the area: (A) nivo-glacial in the Arve; (B) pluvial regime in the Ain; (C) pluvial Loue at Parcey (in the region of the Doubs); and (D) in the Rhône at Ternay (outlet of the studied basin).

Figure 7 shows some of the basins, those which represent the 4 main characteristic flow regime of the entire basin under investigation. A change in the volume of mean monthly runoff (monthly Pardé coefficients) is slightly significant in some cases, and/or change in timing, which indicates an inter-annual shift of dominant hydrological processes. In Figure 7A, the Arve River, the reduction in runoff mainly during summer can be related to the glacial retreatment, so volume of summertime glacier melt waters may no longer be sufficient to feed water into river catchments at that time of the year when precipitation amounts are low. The Ain River (Fig. 7B) with a strong pluvial and slight nival regime, presents a reduction in volume in spring, but this is slightly compensated by the increase in volume during autumn and winter. In the outlet (Rhône at Ternay, Fig. 7D), the change in volume is not significant, but there is a shift in the timing for the high and low flows (from winter to spring and autumn to summer respectively).

These changes in the seasonality can be observed in the contribution from each zone to the total volume of the Rhône (Figure 8).

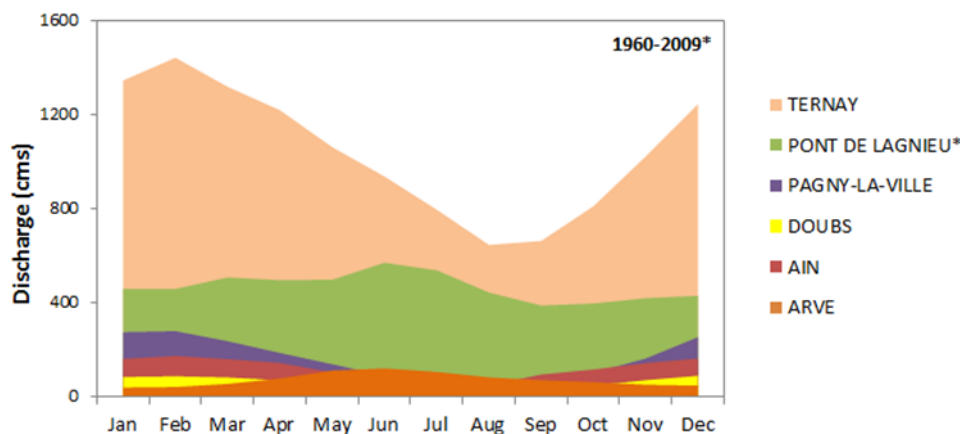


Figure 8: Monthly contribution of each zone. 1960-2009 means the averaged contribution for the available data series, in the case on Pont de Lagnieu this period is only from 1987-2009. Discharge (cms) in  $m^3 \cdot s^{-1}$ .

One could assume that the regime and volumes were different before the 1980s due to the lack of dams and reservoirs. However, in the 1980s most of these infrastructures were already built, so we could analyse the temporal variation of the total volume and we observed that the reduction in the total mean discharge is significant (Figure 9) particularly at the outlet of the studied basin.

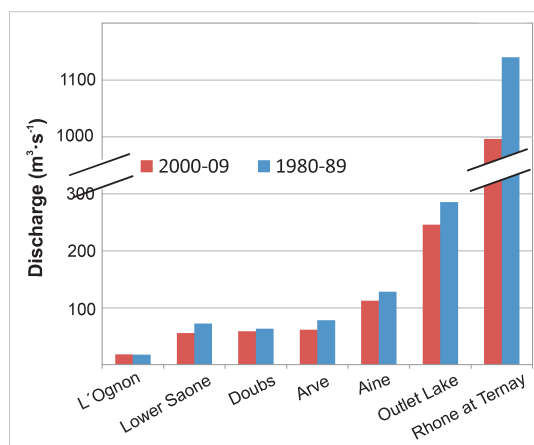


Figure 9: Total mean discharge for the studied zones and for the recent past (1980-89) and the current situation (2000-09).

Rivers of the Upper French Rhône basin exhibit considerable multi-decadal flow variability, but certain patterns emerged in the region. The MK test applied at each site showed that most cases are statistically significant for the available 34 data series and for the three hydrological variables analysed (maximum, mean and minimum discharge; Figures 10, 11, 12 and Table 2). The following figures show only some of the sites, the most representative of the found trends. The first main observation is therefore the influence of the time window, since a fixed study period represents just one pixel in the multi-temporal trend plots, we can see the temporal variability of trends, and detect intra-decadal variations.

In general we observe that the tendency when we analyse the longest period starting in 1960 and until 2010 is a downward tendency. Positive trends are only observed until 1980-90 (red colours in the graphs). These positive trends could indeed be related to the strong negative

precipitation recorded in France between 1965-1985 (Boé and Habets, 2014). By contrast, the period starting in 1980 shows, in most cases, strong downward trends (blue colours) for the mean, minimum and maximum streamflows.

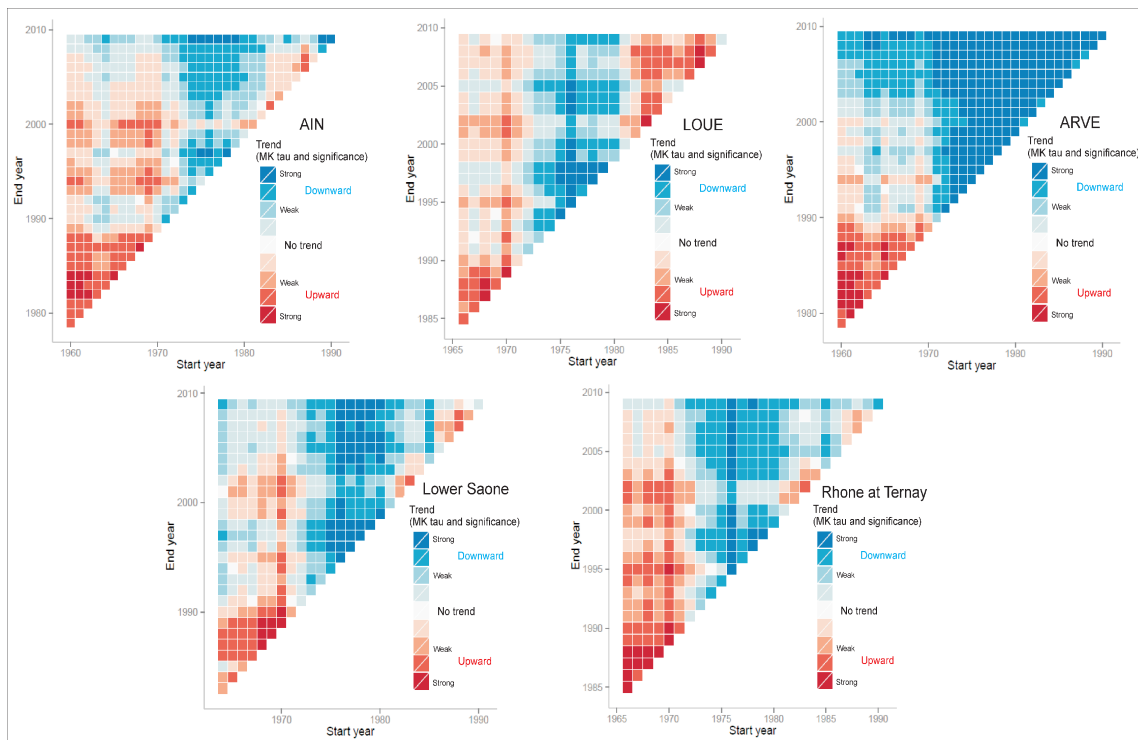


Figure 10: Multi-temporal trend analysis for the mean discharge for several stations. Blue and red cells correspond to negative and positive tau values respectively (the darker the colour the more significant trend).

However, the strong downward trends are not continued in recent years in the Loue, where the tendency seems to be again positive for the three hydrological variables. Similar patterns appear in the minimum discharge in the Ain and Saone Rivers, although patterns are not statistically significant in this case. The impacts of the dams and reservoirs could be the reason of the observed negative trends, although climate drivers cannot be discarded either as the patterns are similar in the entire region. In addition negative trends are also found in the low flows (Figure 11), highlighting the strong downward trends in the Arve and Ain Rivers, and negative tendencies in the Saone and Rhône. These trends are in agreement with observations made by Renard et al. (2007) and Giuntolli et al., (2013), who identified significant trends toward more severe low flows for southwestern France. They also affirmed that these trends may result from large-scale climate variability and its inertial behaviour.

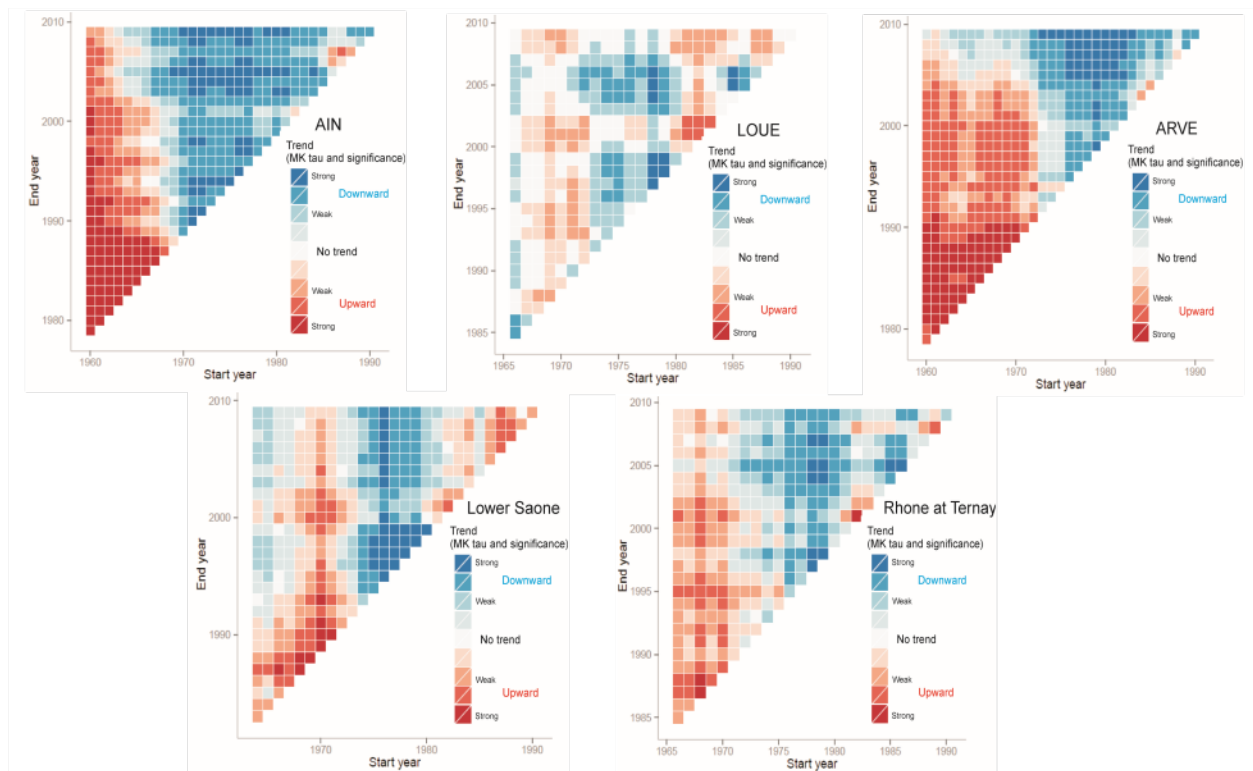


Figure 11: Multi-temporal trend analysis for the minimum discharge of several stations. Legend explained in Fig.10.

The annual maximum is also showing negative trends, with significant downward tendencies in the Arve River, and less strong trends in the Saone, Ain and Rhone Rivers (Figure 12). In the case of the Arve basin, the reduction in high flows can be related to less glacier melt waters in summertime when precipitation amounts are also low. The negative trend in the Ain River for the high flows could be associated with the observed reduction in runoff volume in spring (when the river shows maximum runoff; Fig. 7B). The Loue River does not show any significant trend for high flows.

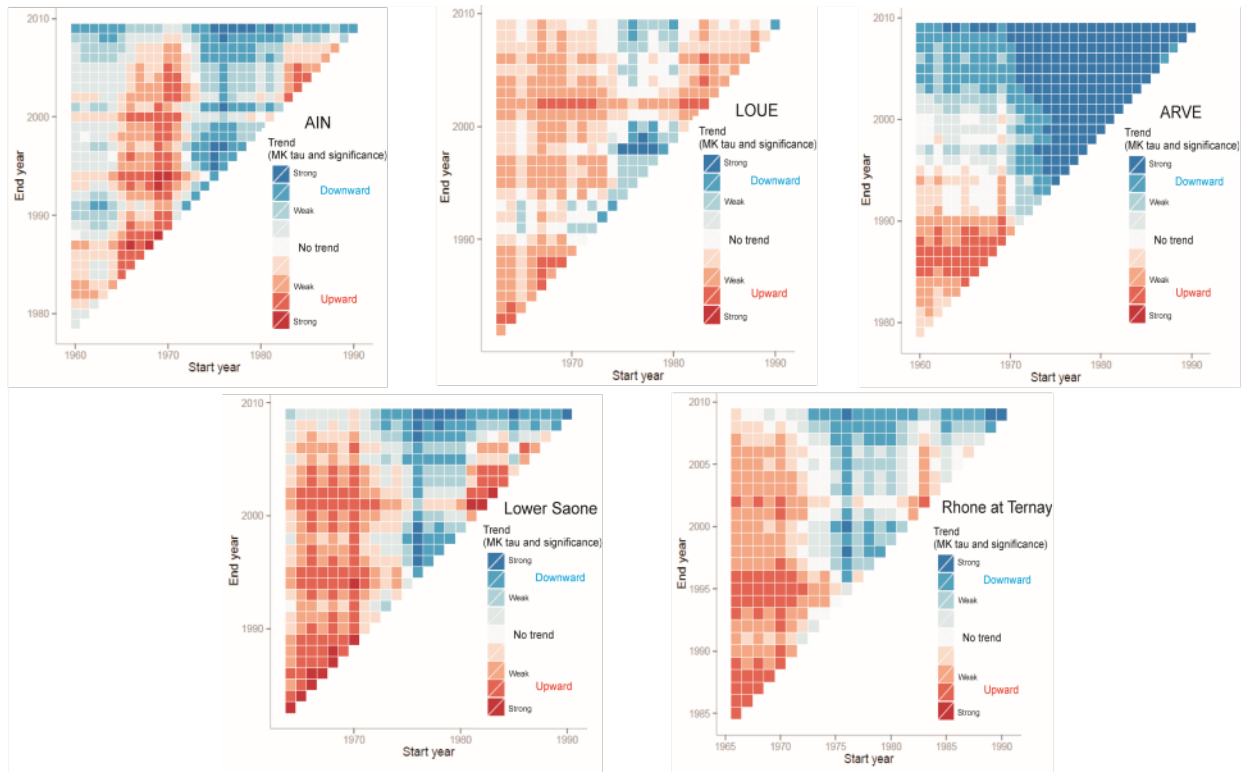


Figure 12: Multi-temporal trend analysis for the maximum discharge for several stations. Legend explained in Fig.10.

When we analyse the 34 river discharge stations to analyse the regional spatial pattern for the period 1980-2010, it can be observed that most stations exhibit the abovementioned trends (strong and significant), with 82% of the stations showing downward in the mean flows, 97% in the high flows and 59% in the low flows (Table 2).

Table 2: Percentage of stations showing trends (tendency, trend or strong trend) based on MK test for the period 1980-2010.

Variable	No trend	Upward			Downward		
		Tendency	Trend	Strong trend	Tendency	Trend	Strong trend
Mean	18	0	0	0	44	19	19
Maximum	7	0	0	0	30	33	30
Minimum	34	7	0	0	33	15	11

## 4.2. CLIMATIC CHANGE SCENARIOS

According to CMIP5, the projected changes in temperature, precipitation and evaporation for the studied area point to a slight decrease in precipitation (depending on the RCP) as well as increases both in temperature and evaporation (Figure 13).

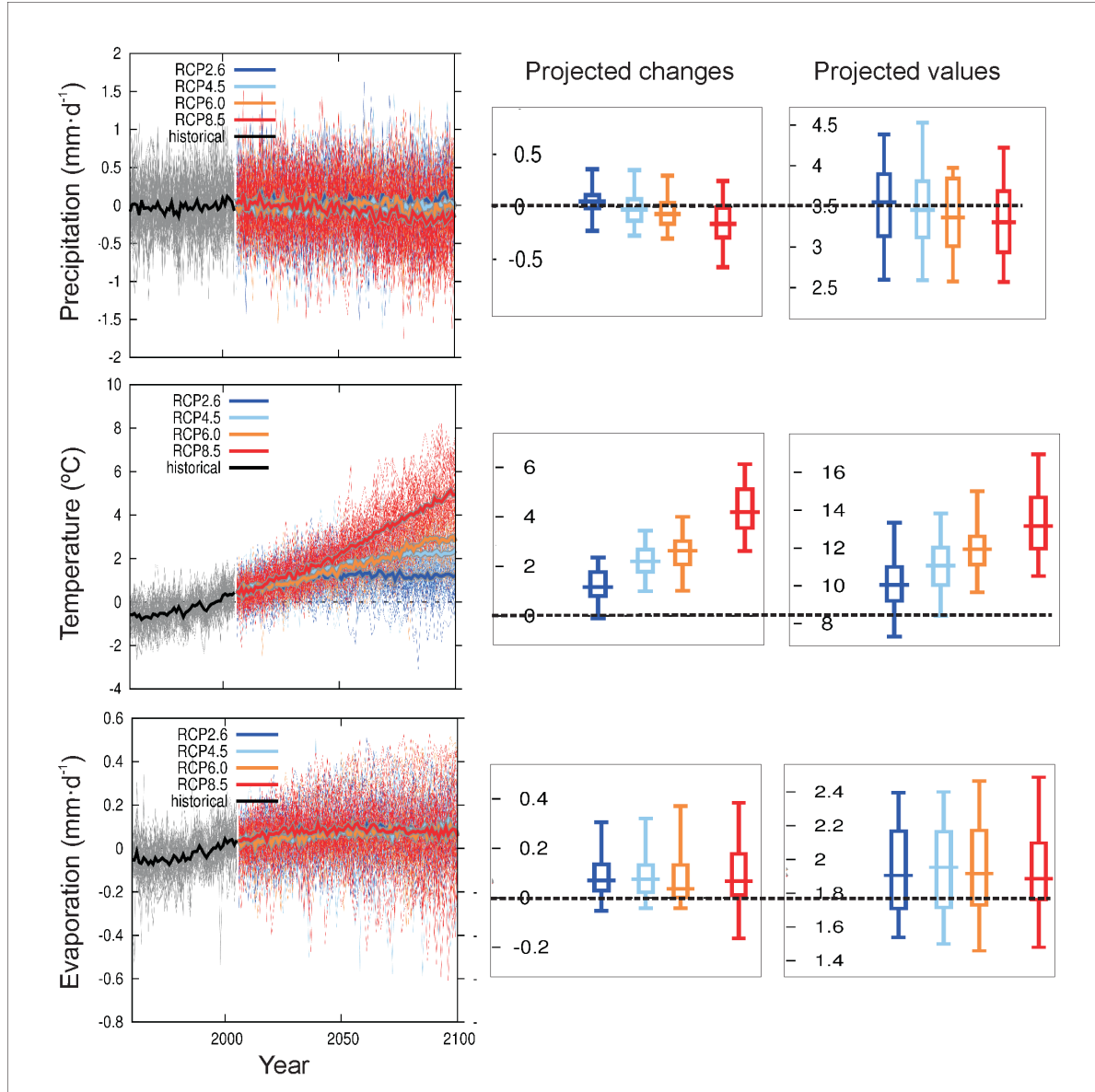


Figure 13: Precipitation, temperature and evaporation annual change for the study area ( $45^{\circ}$ - $48^{\circ}$ N,  $3^{\circ}$ - $9^{\circ}$ E) for the period 1980-2010 (reference period 1980-2010) and the full CMIP5 ensemble. On the left, for each scenario one line per model is shown plus the multi-model mean, on the right percentiles of the whole dataset for projected changes and values: the box extends from 25% to 75%, the whiskers from 5% to 95% and the horizontal line denotes the median (50%).

Evaporation in the low emission scenarios (RCP 2.6) shows a slight declining during the 21st century, and temperature steadily increases throughout the century. By contrast, precipitation is not significantly changing in the low emission scenario. The high emission scenario (RCP 8.5), on the other hand, indicates more dramatic changes in temperature with a sustained increase in mean temperature over the course of the century in the order of 10 to 16°C.

Changes are projected also in precipitation in the basin, with a decline in total annual precipitation by about 12% to 20% as compared to present-day conditions and by the end of the century.

The range between the four RCPs is big, and the same is true for the uncertainty (see the whiskers in the boxplots in Figure 13). Therefore, we selected the two extremes (RCP 2.6 and RCP 8.5) for further analysis. We analyse the available models from each RCP (31 models for each RCP) in a first step to then select the final scenarios that represent different combinations of projected air temperature, precipitation and evaporation anomalies (Figure 14).

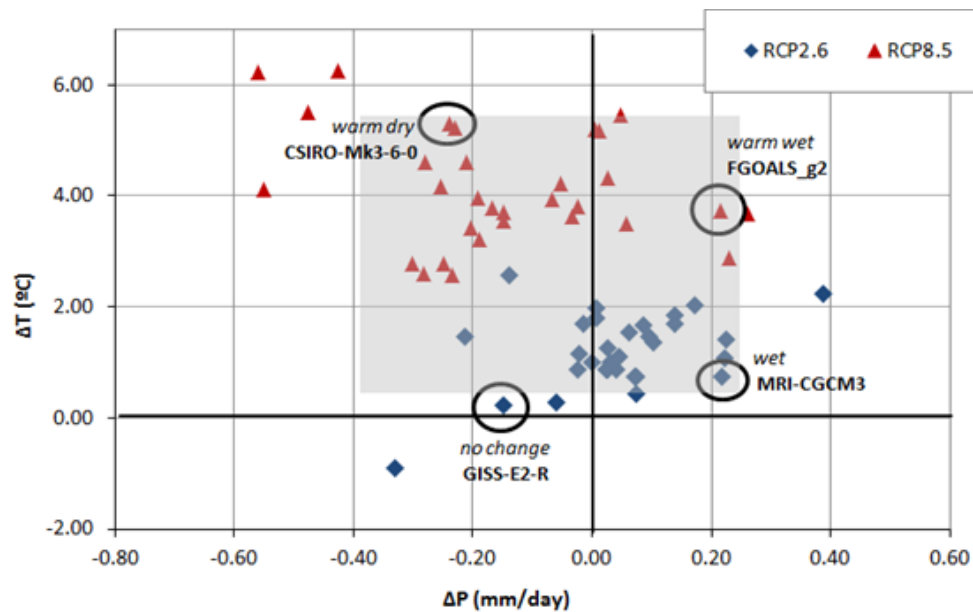


Figure 14: Projected changes for the studied area for RCP 2.6 and 5.8 based on all GCM runs for 3-9°E and 43-45°N (baseline period 1980-2010 vs future period 2080-2100). The range between the 10th and 90th percentiles is shaded in grey.

The models forced by RCP 2.6 propose almost no change in precipitation for the Rhône basin, a slight increase in evaporation and up to 2°C higher temperature. The scenarios forced by RCP 8.5, however, suggest a decrease in precipitation (-15% approx.) together with an increase both in evaporation and temperature (up to 6°C).

Different models have been chosen to catch the variability of the climate responses and to estimate uncertainties. We selected the four runs closest to the percentiles (grey shade in the graph). These four scenarios represent the range of almost no-change, warm-dry, wet and warm-wet future climates projected for the studied area.

The delta-change approach was then used to obtain the final corrected and downscaled time series. We checked the performance of the approach comparing the historical data series observed in the basin with the corrected and downscaled series we obtained. The result of this validation in the control period was satisfactory, with the best adjustment in temperature, and the lowest in precipitation (Figure 15).

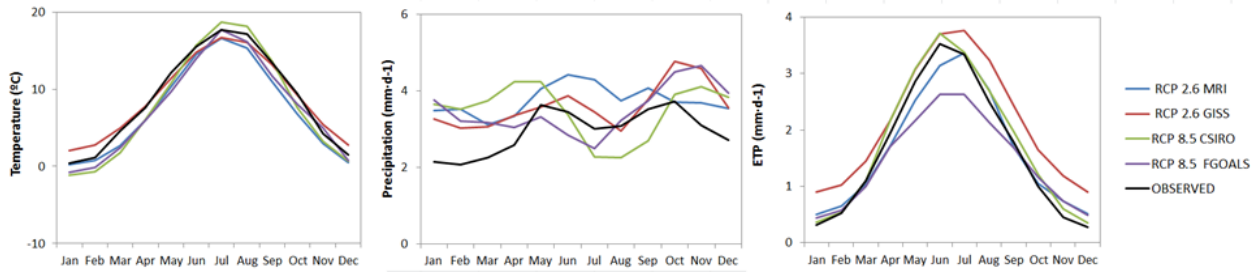


Figure 15: Comparison between monthly mean observed values and corrected and downscaled averaged values for the studied basin for temperature, precipitation and evaporation for the baseline period 1980-2010.

The error estimated for each variable ranges between 0.05% and 27%. It is ranging between 9 and 17% for temperature, -18 and -27% for precipitation and -0.05 and 11% for evaporation. The temporal distribution from monthly to daily was also validated for the control period. The resulted time series were reproducing the observed daily values (Figure 16).

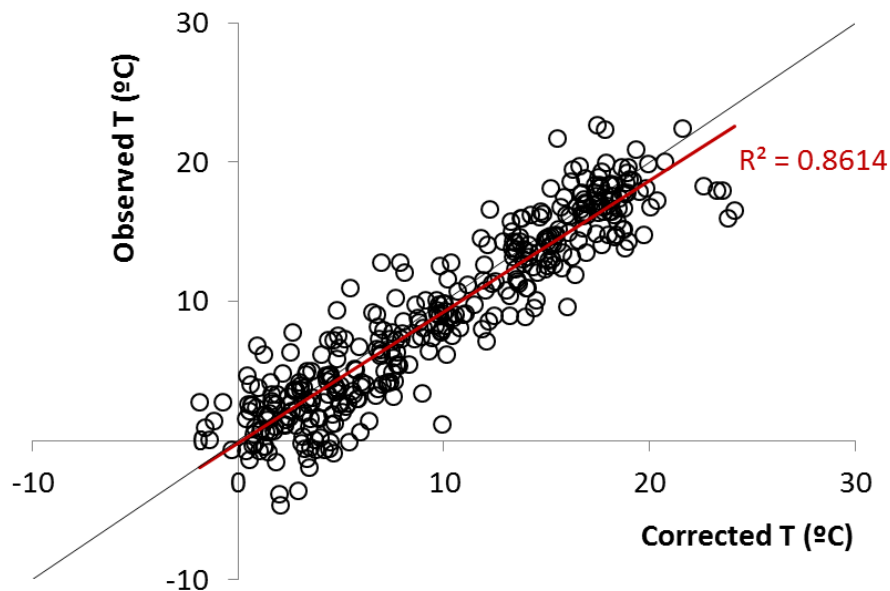


Figure 16: Daily observed values for precipitation and corrected and downscaled daily values for the control period (1980-2010). Red line is the linear regression and grey line is the line 1:1.

The final climate projections assumed a change in temperature between -8 to 51%, from -10% to -27% for precipitation and between 1.3% to 33% for evaporation (Figure 17).

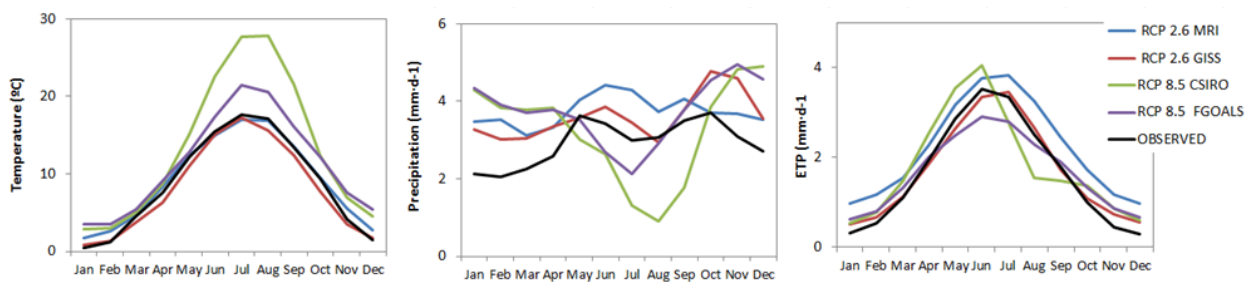




Figure 17: Comparison between monthly mean observed values (baseline period 1980-2010) and projected averaged values for the studied basin for temperature, precipitation and evaporation for the period up to 2100.

#### 4.3. HYDROLOGICAL MODELLING PERFORMANCE

Before the TETIS model was driven with the climate projections of precipitation, evaporation and temperature introduced above, we evaluated its performance using a set of streamflow observations to demonstrate its skill simulating the streamflow dynamics in the studied area. As explained in the methodology the model's performance was measured with the NSE coefficient, the RMSE of the differences in peak maximum discharge, and with the error (%) for the total volume (Table 3).

Table 3: Model performance: Calibration and Validation for the modelled basins. NSE is the Nash- Sutcliffe coefficient; Max.Obs. and Max.Sim. are the maximum values observed and simulated for the simulated period; RMSE is the root mean squared error of the previous values; Obs.Vol. and Sim.Vol. are the observed and simulated total volumes for the period; and Error is the error in the volume.

RIVER	RUN	NSE	Max. Obs. (m <sup>3</sup> /s)	Max. Sim. (m <sup>3</sup> /s)	RMSE (m <sup>3</sup> /s)	Obs. Vol. (Hm <sup>3</sup> )	Sim.Vol. (Hm <sup>3</sup> )	Error (%)
RHÔNE (Ternay)	Calibration	0.70	2800.00	3256.23	167.01	83496.67	83302.72	-0.23
	Validation	0.51	2800.00	3103.86	237.605	158433.5	154311.7	-2.602
AIN (Chazey Sur Ain)	Calibration	0.66	1050.00	826.45	65.64	17142.30	19107.48	11.46
	Validation	0.61	262.00	127.88	20.40	5276.38	4195.33	-20.49
ARVE (Pont Notre Dame)	Calibration	0.63	359.00	220.33	22.82	9662.83	10006.84	3.56
	Validation	0.63	377.00	278.03	23.61	12386.83	12860.16	3.82
L'OGNON (Chassey- Les- Montbozon)	Calibration	0.80	293.00	271.61	16.61	4816.12	4514.32	-6.27
	Validation	0.71	304.00	262.05	18.48	7688.76	6565.00	-14.62
SAÔNE (Ray Sur Saône)	Calibration	0.66	507.00	355.93	36.16	7773.68	8491.09	9.23
	Validation	0.65	510.00	399.80	34.054	13157.08	14726.37	11.93
LOUE (Parcey)	Calibration	0.81	450.00	431.22	24.06	7066.27	6226.98	-11.88
	Validation	0.76	385.00	356.73	23.82	11528.65	10177.11	-11.72

Visual inspection of model simulations shows a good agreement between observations and simulations for most flooding events, for which the model accurately represents the timing and magnitude of the peaks and the recession limb of the hydrographs (Figure 18).

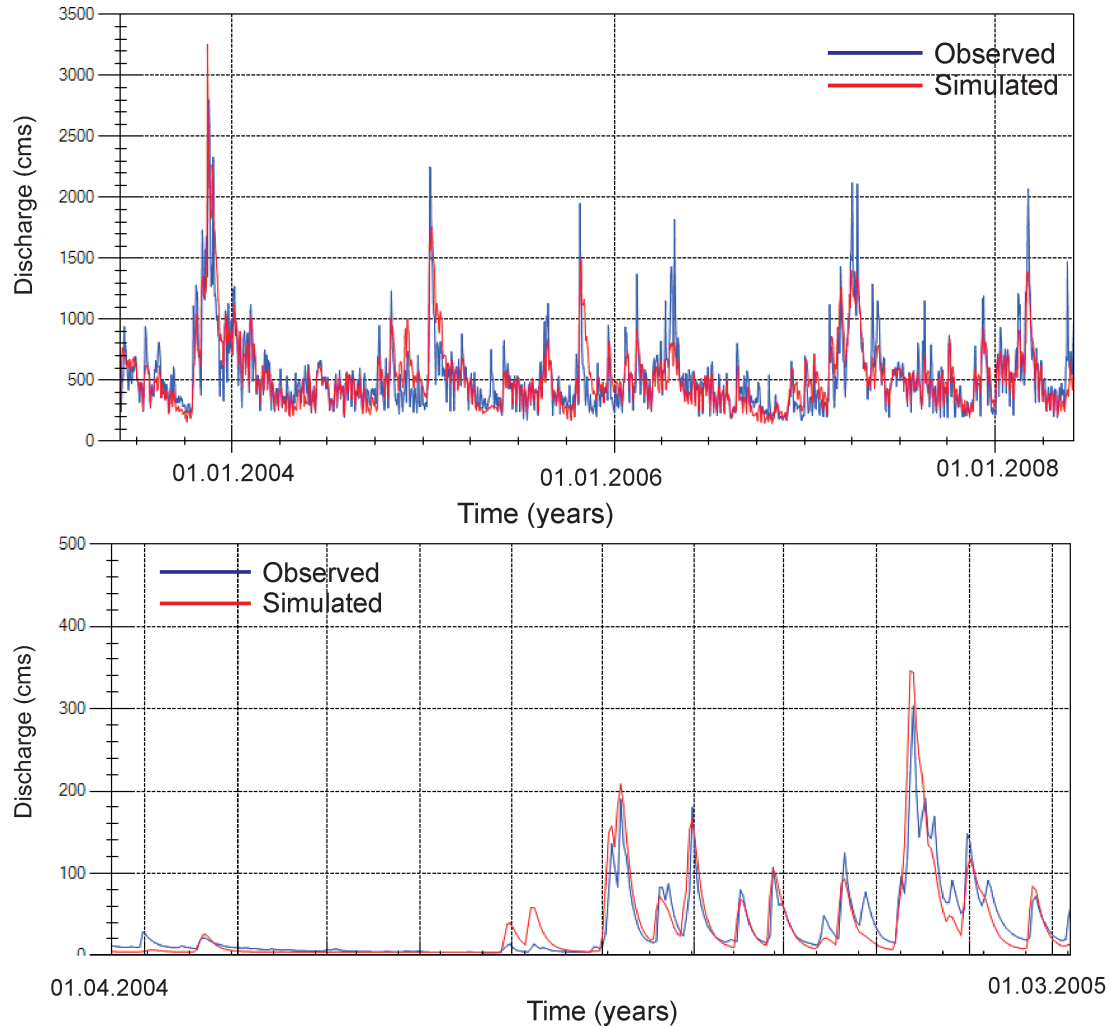


Figure 18: (A) Model calibration result at the outlet of the basin for the calibration period with NSE equal to 0.701. (B) Detail of the model calibration results for the Loue River basin, with NSE of 0.805.

The overall model efficiency was found to be reasonably high as indicated by a NSE from 0.6 to 0.8 for calibration, and from 0.76 to 0.51 for the validation period. In most cases the model tends to underestimate the total volume (but always less than 15%), and only few times the peaks are overestimated.

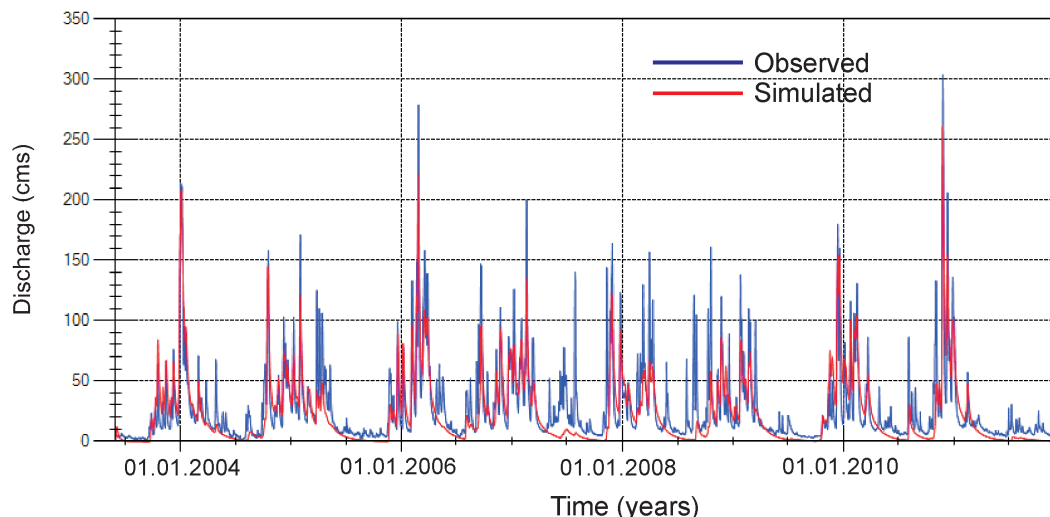


Figure 19: Model validation result at Saône for the period 2002-2012 with NSE 0.71.

The lowest NSE was found during calibration at Ain and Arve Rivers. These basins have particular processes that cannot be reproduced by the model. In the Ain flowing from the Jura Mountains, karst processes influence hydrology, and these processes are not modelled in TETIS. In the Arve, flowing from the Alps, the glacier influence and the water supply by glacier melting is not taken explicitly into account in the model. Besides these discrepancies, results indicate that the model can realistically capture the occurrence of peaks and low flows in the basins and model simulations can be used to evaluate changes in future flow events.

#### 4.4. CLIMATE CHANGE IMPACTS ON STREAMFLOWS

In this section, changes in mean, low and high peak flows are analysed. First we used a moving window of 7 days to smooth out daily streamflow and therefore avoid selecting anomalously large values (see Demaria et al., 2013 for a description of the approach). The discharge time series resulted from the hydrological simulation at the outlet of the basin (Rhône River at Ternay) for the four scenarios of climate change showed significant lower discharges than the ones observed in the baseline period (the mean discharge in the baseline period was  $1053 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ; Fig.20 and 21). The scenario with the lowest values corresponds to RCP 8.5 CSIRO ( $390 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  mean discharge for the period 2070-2100), then RCPO 2.6 MRI ( $430 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  mean discharge), RCP 8.5 CSIRO ( $475 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) and RCP 2.6 GISS ( $562 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ).

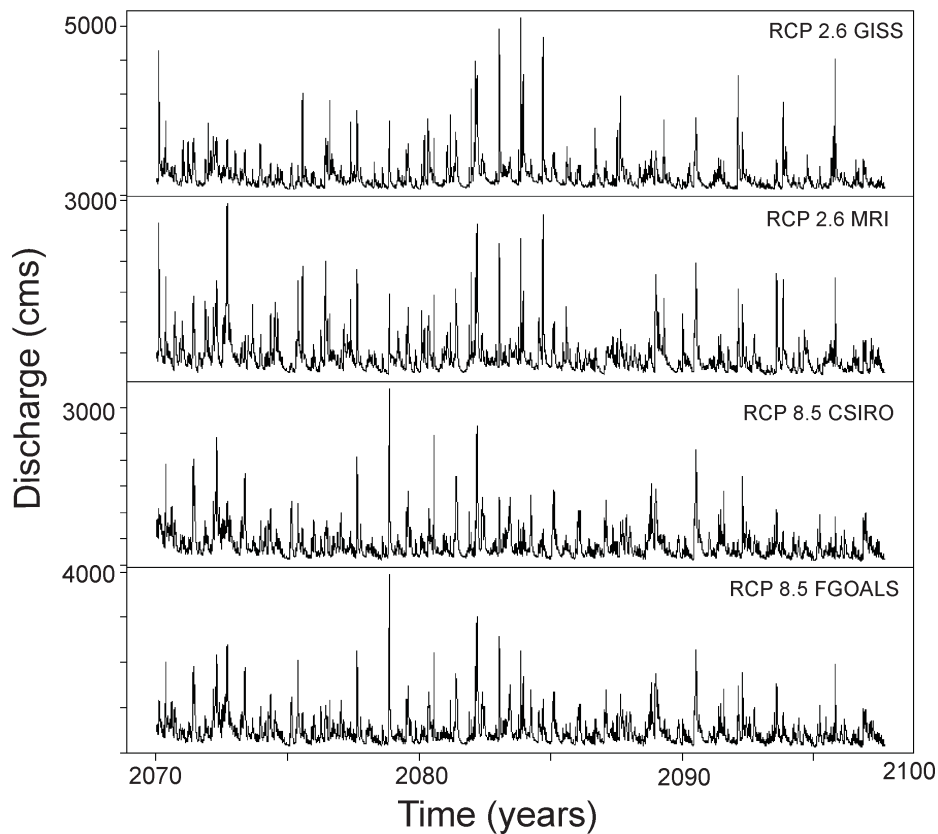


Figure 20: Simulated daily discharges for the 4 scenarios for the Rhône River at Ternay

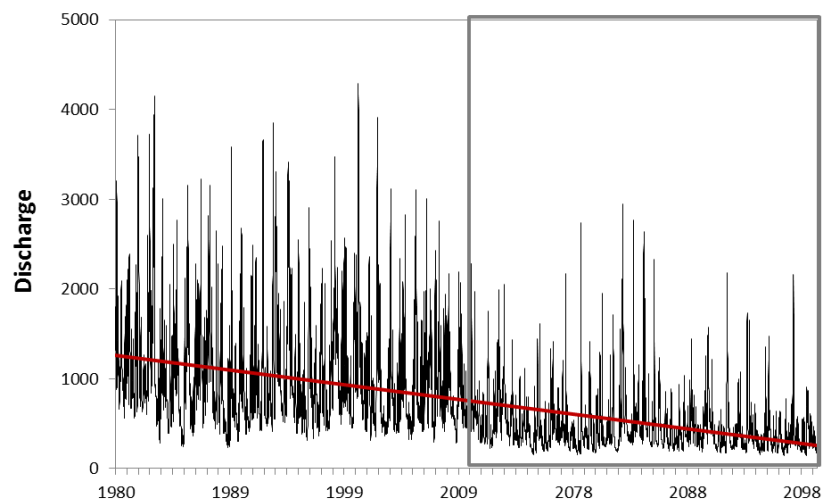


Figure 21: 7-days moving average discharge data series for the Rhône River at Ternay

According to the scenarios the change in mean annual flows will be reduced by -46% to up to -63% by the end of the century for the entire Rhone basin (values are for the station at Ternay). This reduction will be accompanied by a shift in the seasonality of flows and a smoothing in the regime (Figure 22). This smoothing means that besides the general reduction in runoff volume, might be a reduction in inter-annual variability, with higher runoff values in late winter and Spring, and lower in late summer.

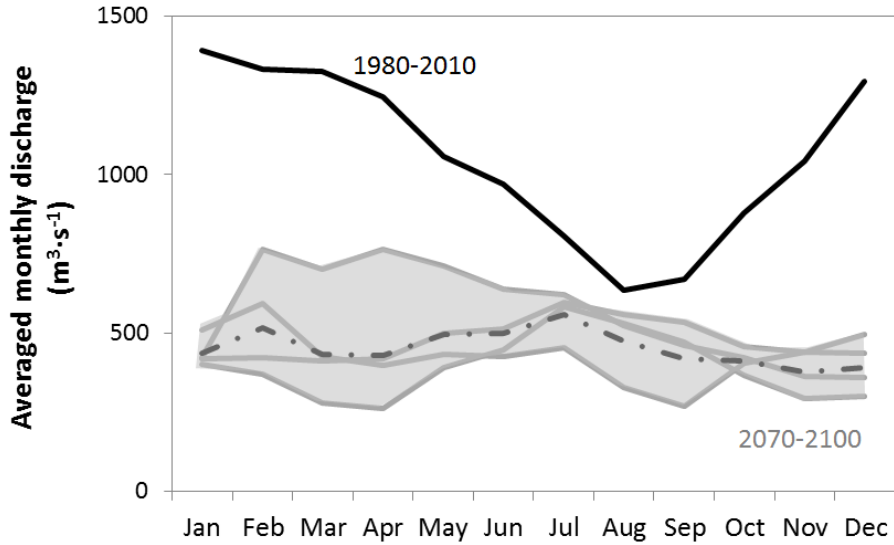


Figure 22: Changes in monthly discharge of the Rhône river at Ternay, from current (1980–2010) to future (2070–2100). The grey shade and lines give the possible range of discharge, according to different scenarios and the dotted black line indicates the mean of the four scenarios.

We also analysed potential changes in peak flows (low and high) analysing annual maxima and minima (Figure 23), and observe a significant reduction of discharge during low flows as compared to today. The picture is somewhat less clear for high flows the high flows where three scenarios indicate smaller discharges and one of the scenarios shows an increase of discharge during extreme flow events.

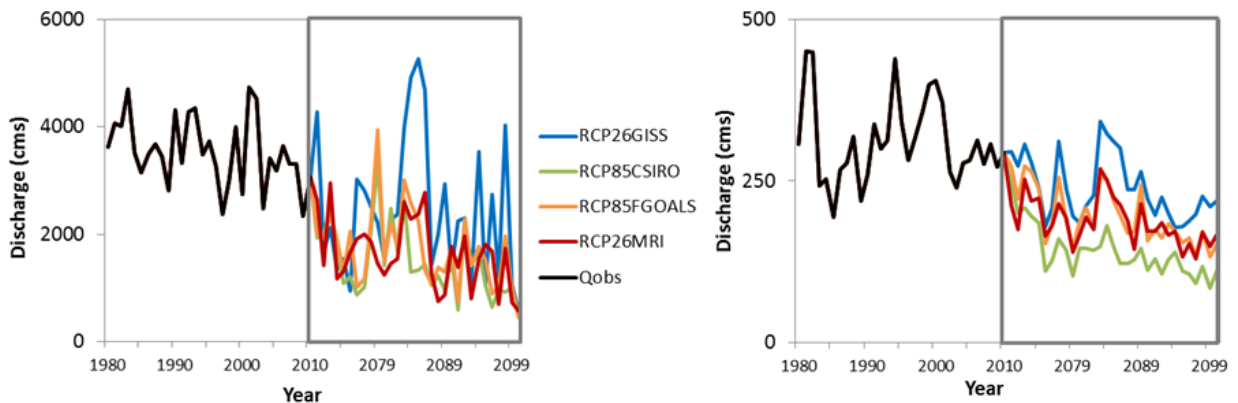


Figure 23: Annual maximum (left) and minimum (right) data series for the observed period 1980-2010 and the projections up to 2100.

Applying the multi-temporal MK test we observe a possible upward trend in extreme floods for scenario RCO 2.6GISS, whereas significant downward trends are predicted in extreme floods for the other scenarios (Figure 24). The frequency analysis of the extremes also revealed this observation and is presented in Figure 25.

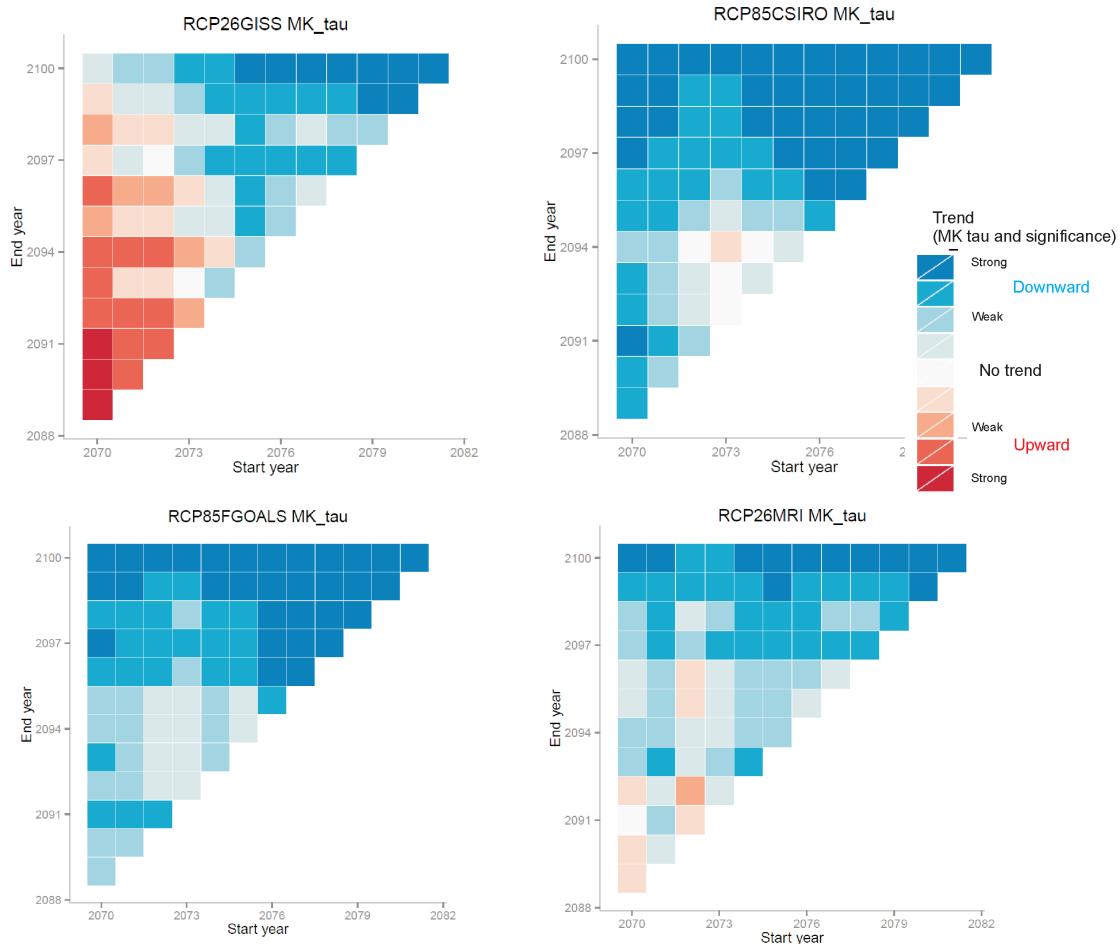


Figure 24: Multi-temporal trend analysis for the annual maximum discharge at Ternay. Blue and red cells correspond to negative and positive tau values respectively (the darker the colour the more significant trend).

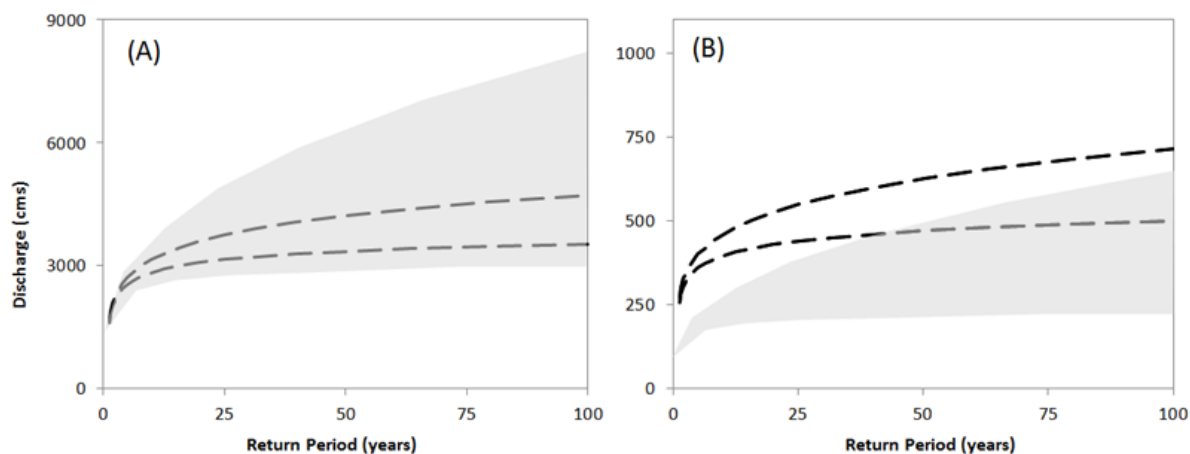
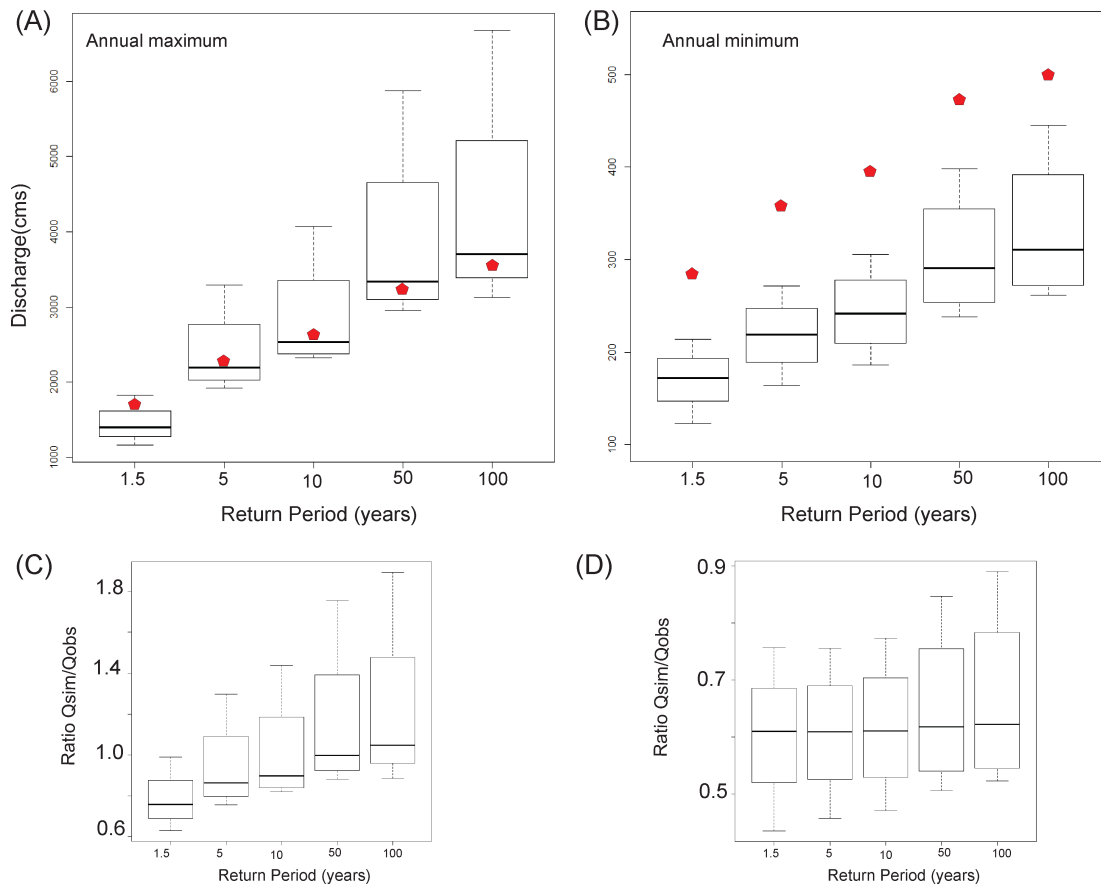


Figure 25: Frequency analysis for the observed annual maximum (A) and minimum (B) (black dotted intervals) and distribution of the projected discharges (grey shading).

For small return periods ( $T = 1.5$  and 5 years), climate models predict small changes in the magnitude of extreme precipitation between the historical period (1980–2010) and the second half of the 21<sup>st</sup> century, an observation which is consistent for all the scenarios (Figure 26). For extreme floods the range of future evolutions is larger, including a possible increase in

extreme floods. We also observe a noticeable increase in dispersion for large return periods which indicates an increment in uncertainty (see grey shade in Figure 25).



*Figure 26: Boxplots of the estimated quantiles for different return periods for annual maximum (A) and minimum (B) and values for the observed data (red polygons). (C) (D) Boxplots of the expected changes in the quantiles.*

Red polygons in Figure 26 show the quantiles for different return periods of low and high flows as estimated for the baseline period- When compared to the projections for the end of the 21<sup>st</sup> century, values become much higher in the case of low flows, slightly higher for low return periods and slightly lower for high return periods for the high flows. Therefore, a unique result cannot be obtained regarding extreme floods, but there is a tendency for more extreme peaks for both low and high flows for the Rhone basin (at Ternay) by the end of the century.

In the case of the Arve River, the mean annual flow reveals a significant downward trend, with a change in seasonality of runoff as well as a change in the flow regime (Figure 27). The nivo-glacial regime is expected to become a more pluvio-nival regime, with higher discharge values in spring and winter.

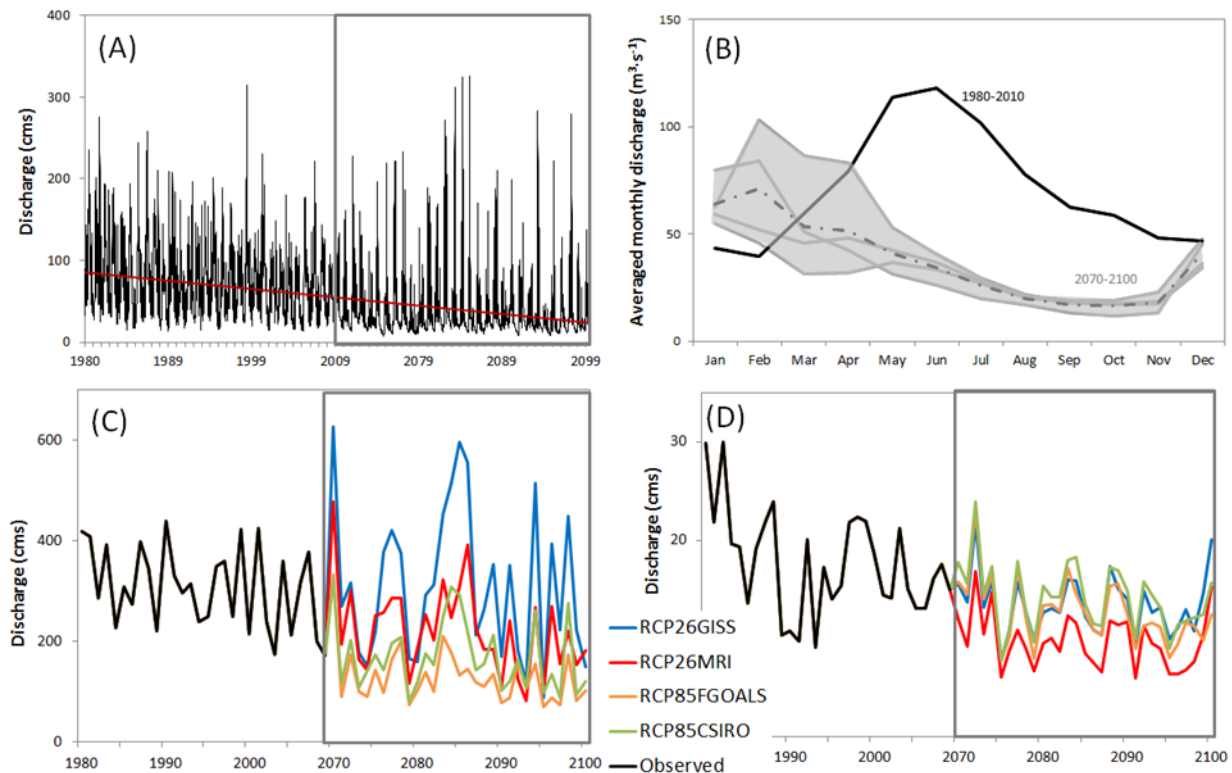


Figure 27: (A) 7-days moving average discharge data series for the Arve River; (B) Changes in monthly discharge from current (1980–2010) to future (2070–2100). The grey lines give the possible range of discharge, according to different scenarios and the dotted black line the mean of the four scenarios; Annual maximum (C) and minimum (D) data series for the observed period 1980-2010 and the projections up to 2100.

In general terms, as shown in Figure 27, extremes are likely to increase by the end of the century in the Arve River, with more extreme low flows and more extreme high flows, but again with larger values for high return periods.

The Ain River shows, by contrast, a slightly different behaviour. Mean annual discharge is predicted to change between -3% and 34%, so although a reduction in discharge is expected according to scenario RCP 8.5 CSIRO, the other three scenarios predict an increase in streamflows (Figure 27). The regime is likely to change as well, with lowest discharges in late summer and future maxima in spring. In this case the extremes analysis showed an increase in low flows for the four scenarios, and a large variability in high flows, but with a tendency to increase.



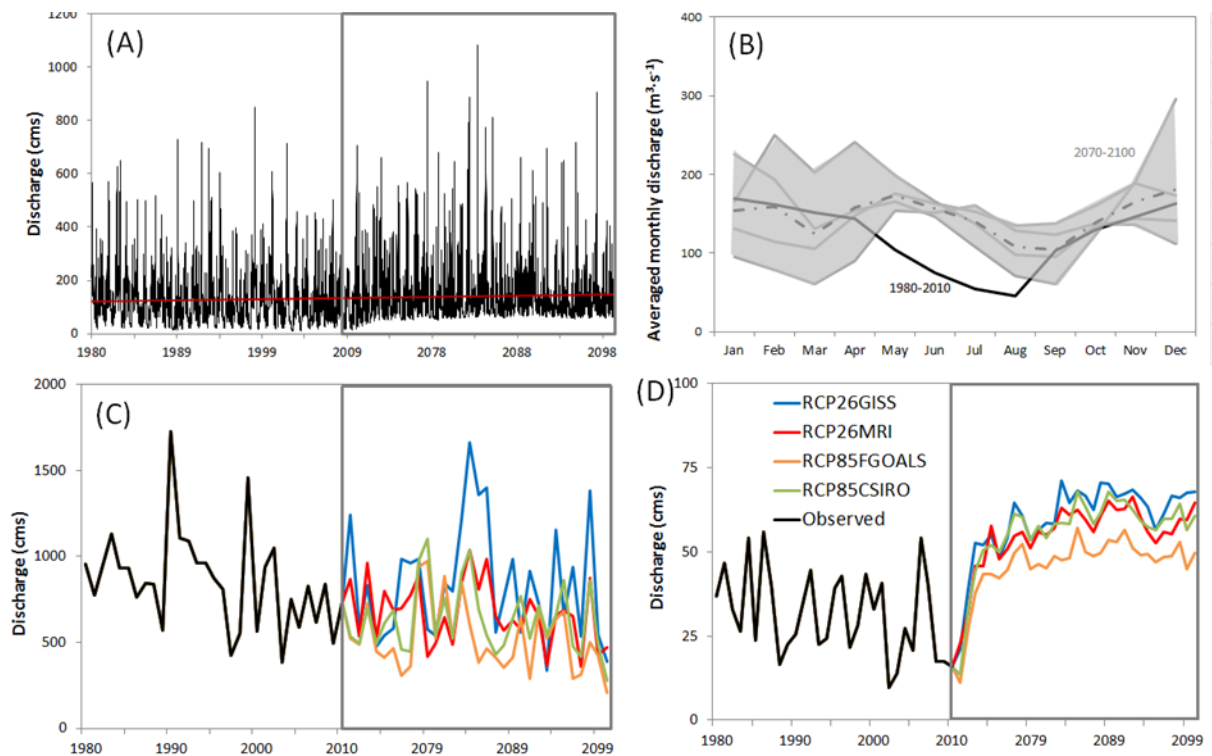


Figure 27: (A) 7-days moving average discharge data series for the Ain River; (B) Changes in monthly discharge from current (1980–2010) to future (2070–2100). The grey shade and lines give the possible range of discharge, according to different scenarios and the dotted black line the mean of the four scenarios; Annual maximum (C) and minimum (D) data series for the observed period 1980-2010 and the projections up to 2100.

The results for the Loue River (at Parcey) showed a reduction in the mean discharge ranging from -9% to -43%, with a smoothed regime and shifts in seasonality (Figure 28 A and B). For this river the extremes show a similar behaviour as in the previous case, with an increase in both low and high flows (Figure 28 C and D).

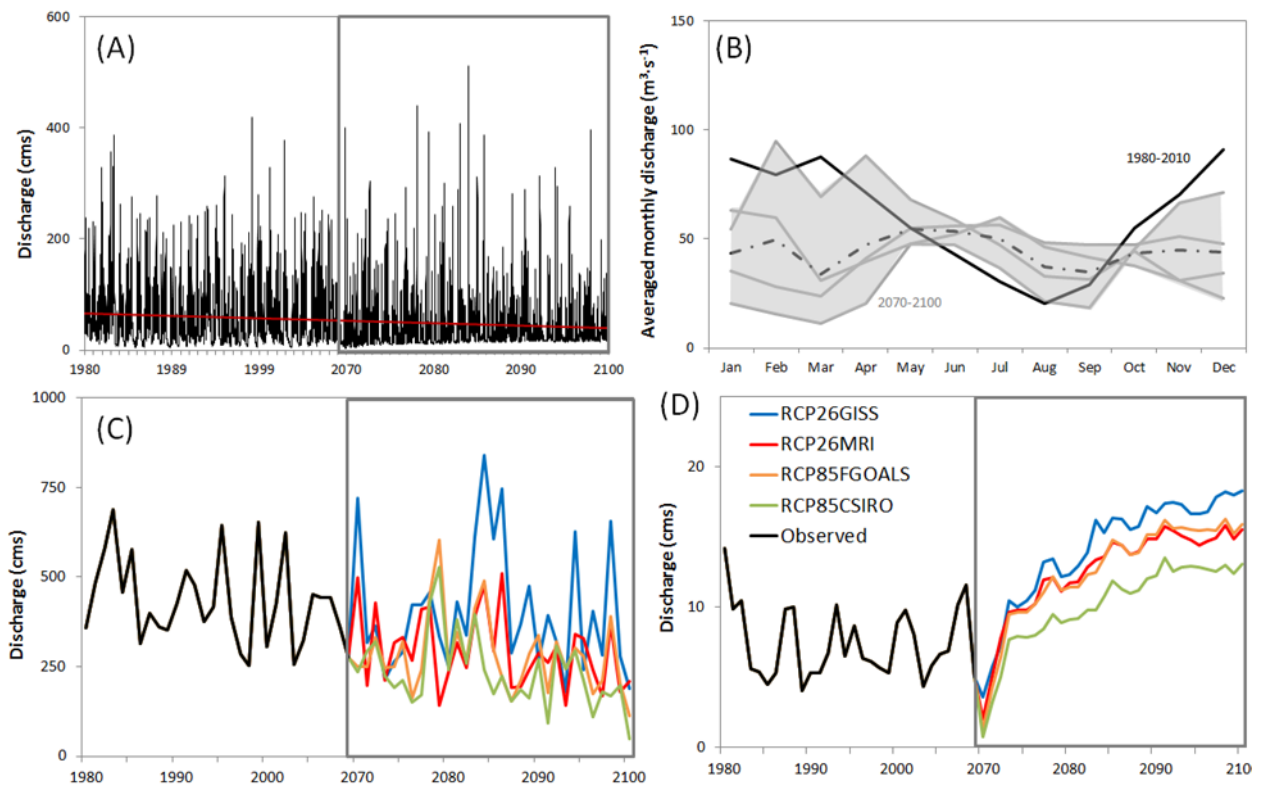


Figure 28: (A) 7-days moving average discharge data series for the Loue River at Parceyr; (B) Changes in monthly discharge from current (1980–2010) to future (2070–2100). The grey shade and lines give the possible range of discharge, according to different scenarios and the dotted black line the mean of the four scenarios; Annual maximum (C) and minimum (D) data series for the observed period 1980-2010 and the projections up to 2100.

Finally, the projections for the Saône River (at Ray Sur Saône) are not unique. We observed changes in mean discharge between -14% to 22% (Figure 29), with only one scenario showing a decrease in mean flows (up to -14%) and the other three showed an increase up to 22%. There is a shift in seasonality with higher flows in summer, when the river used to have low flows. So, an increase in low flows is also observed. While for high flows the variability is higher and as in the previous cases we could see a tendency to decrease but with large uncertainty particularly for rare extreme floods, with potential increase.

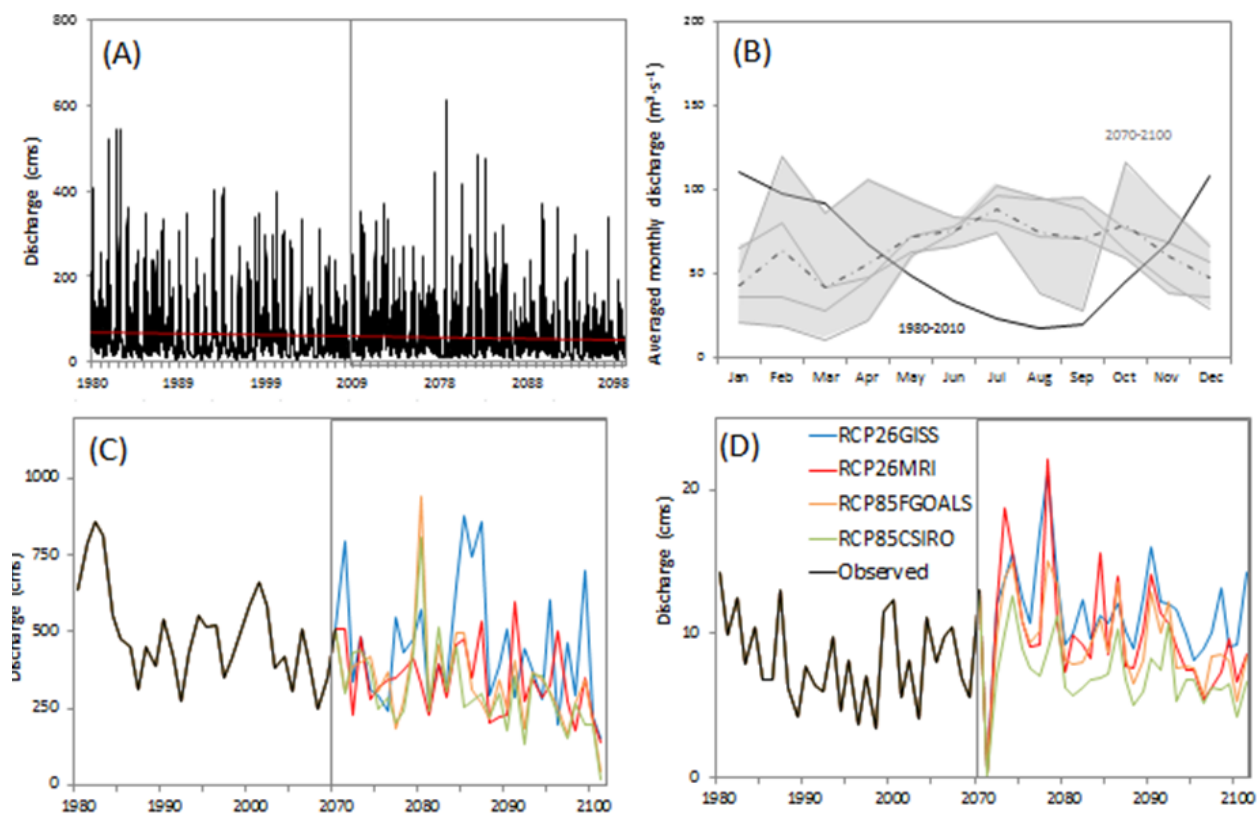


Figure 29: (A) 7-days moving average discharge data series for the Saône River at Sur Saône; (B) Changes in monthly discharge from current (1980–2010) to future (2070–2100). The grey shade and lines give the possible range of discharge, according to different scenarios and the dotted black line the mean of the four scenarios; Annual maximum (C) and minimum (D) data series for the observed period 1980–2010 and the projections up to 2100.

These abovementioned changes in the seasonality can be observed in the contribution from each zone to the total volume of the Rhône (Figure 30).

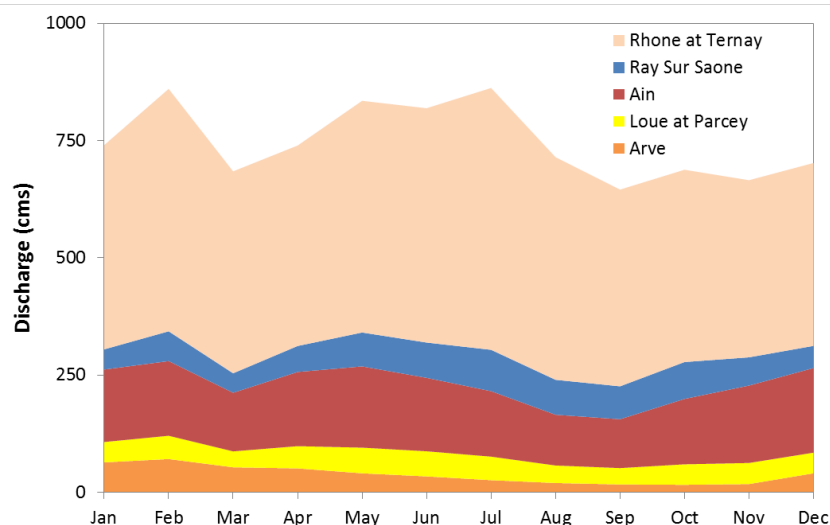


Figure 30: Averaged projections for the four scenarios of the mean monthly contribution of each zone for the period 2070-2100. Discharge (cms) in  $m^3 \cdot s^{-1}$ .

In summary we could say that mean flows are likely to decrease in the Rhône basin, with a decrease in high flows (ordinary floods, but potentially increase in extreme floods) and an increase in low flows (Table 4).

Table 4: Main findings from the climate change impacts on streamflows for the analysed basins. Percentages show the potential change (comparing to baseline period) in mean flows (mean value and deviation), DOWN and UP mean downward and upward trend respectively. Results are related to the period 2070-2100.

<b>River</b>	<b>Mean flow</b>	<b>Low flows</b>	<b>High flows</b>
Rhône	-55% ( $\pm 8\%$ )	DOWN	DOWN
Saône	4% ( $\pm 18\%$ )	UP (tendency)	DOWN
Ain	15% ( $\pm 19\%$ )	UP	DOWN
Arve	-46% ( $\pm 11\%$ )	UP	DOWN
Loue	-26% (17%)	UP	DOWN

## 5. DISCUSSION

In the study presented here we used CMIP5 multi-model ensemble projections to assess climate change impacts on the hydrology of the Upper Rhône river basin in France. We selected 4 GCMs from two emission scenarios: a low emission scenario RCP 2.6, and a high emission scenario RCP 8.5. Precipitation, evaporation and temperature were statistically downscaled and corrected using the Delta Change approach, and used as input to the TETIS hydrological model. Simulations were compared between the historical period (1980–2010) and the end of the 21st century. A statistical analysis showed that annual precipitation is projected to be maintained at the current level or to slightly decline by the end of the 21st century depending on the emission scenario selected for analysis. Temperatures and evaporation rates show increases from 1980 and until the end of the 21st century.

There is a cascading response in the hydrological cycle as a result of warmer temperatures and declining precipitation in the Upper Rhône river basin. Projected 7-day streamflows showed a significant reduction of mean flows, but increasingly large streamflow peaks for large return periods and for the high emission scenarios at the outlet of the analysed basin (Rhône at Ternay). On the other hand, we find pervasive decreases in low flows in the outlet of the basin.

The response of the other analysed sub-basins was slightly different. In the case of the Arve River, the mean annual flow revealed a significant downward trend, with a change in seasonality and change in regime from nival-glacial regime to pluvial-nival, with high values in spring and winter. The extremes are increasing by the end of the century, with more extreme low flows and potentially more extreme high flows in the Arve basin. In the Ain River only one showed a reduction in discharge, while the other three scenarios showed an increase in streamflows. The Ain flow regime is likely to change as well, with lowest discharges in late summer and maximum in spring. In this case the extreme analysis showed an increase in low flows, and a positive tendency of high flows. The Loue at Parcey and Saone at Ray Sur Saone showed similar behaviour than the Ain River in relation to extremes (higher low flows but lower high flows, only potential increasing in very extreme floods), but with an overall decrease in mean flows.

In general we conclude that according to the analysed scenarios the streamflows in the Rhone basin are likely to decrease significantly by the end of the century, and that the seasonality of runoff will change as well. In addition the projections reported here show more extreme low flows in the Rhone but higher low flows in the rest of the sub-basins, and regarding floods, in general high flows showed tendencies to decrease and only for the more extreme floods (less frequent) potential upwards are observed.

### 5.1. LIMITATIONS AND UNCERTAINTIES

As mentioned by several authors (Hulme and Carter, 1999; Katz, 1999), uncertainties inherent to modelling approaches are very difficult to evaluate. As suggested by Huss et al. (2008) in climate change impacts studies, uncertainties are basically due to (1) the climate models and (2) the approach to translate the changes in climate into a runoff response. Additional uncertainties are due to simplifications and imperfect input data (inherent to all models used in environmental sciences). These effects are difficult to be assessed as in most cases no alternative (or 'better') model and/or more accurate input data are available.

One of the main sources of uncertainties is due to the physical parameterizations and the assumptions made by the GCM. The RCPs should not be interpreted as forecasts or absolute bounds, or be seen as policy prescriptive. The RCPs describe a set of possible developments in emissions and land use, based on consistent scenarios P. van Vuuren et al., (2011). The next step in the modelling process is the downscaling, and this is a very important step. As pointed out by Chen et al., (2011) the choice of a downscaling method is critical for any climate change impact study on hydrology. The strength and weaknesses of the Delta Change method have been discussed in several papers (Fowler et al. 2007; Sajjad Khan et al., 2006). Its main weakness is that it does not modify the occurrence of future variability. In this respect, Boé and Habets (2014) suggested that the multi-decadal variations in river flows are expected to be mostly internal. They therefore have to be taken into account as potential uncertainties in climate change projections and in adaptation policies to climate change. As one cannot simply suppose that those variations will have the same amplitudes in the perturbed climate as in the instrumental period (the amplitude of low-frequency variations is not necessarily independent of the mean climate state) one has to rely on multiple members of climate projections to estimate those uncertainties. Once the projected data series are obtained they were used as input data for the hydrological modelling. We first calibrated and validated the model, in a two-steps calibration (at the outlet and in several sub-basins). The model performance was generally good with some differences between the entire basin and the smaller sub-basins. There are several factors that lead to the different results for the large basins. In the large basins, some errors in the upstream basin can be compensated for downstream, leading to overall better results. The same kind of compensation can occur for the description of the geological and surface properties. An additional reason could be that the human activities (dams, derivation, pumping, etc.) can have relatively larger effect on the small basin discharge. Finally, larger errors may be due also to the faster hydrologic response of those basins which cannot be reproduced by the relatively simple river routing model used herein (Habets et al. 2008).

## 5.2.COMPARISON WITH PREVIOUS STUDIES

Some of the main results of this work described changes in temperature, precipitation and flows. As it was already mentioned in the introduction several studies were analysing climate change impacts in the Rhone basin in the past, this is why we summarize the main findings in comparison with our data in this section. First of all we should state that our findings are in general in agreement with previous work, but extend more in the future and use the latest generation of CMIP5 GCM model output.

The ECLAT-2 programme models predicted warming for all the months, but temperature increases were greater from July to September, ranging from 2.5°C to 7.5°C according to the different models tested. The GICC-Rhône study, using the ARPEGE-CLIMAT model, predicts an average yearly increase of 2.5°C and an increase in July of 4°C for the doubling of CO<sub>2</sub> concentration. In the context of recently-completed European projects, in particular ‘PRUDENCE’ and ‘ENSEMBLES’ simulations conducted up to the end of the 21st century (i.e. 2071–2100) suggest that most of Europe will warm in all seasons, but summers are likely to warm the most in many parts of the continent as a result of the positive feedback effects of increasingly dry soils, particularly in southern and central Europe (Beniston et al., 2007). In the Swiss Alps, RCM results show fairly consistent trends in both temperature and precipitation by 2100, whatever the emissions scenario considered. Winter temperature increase may be close to 4°-8° C in winter and more than 6°-8° C in summer compared to the 1961–1990 base line climate (Beniston, 2009).

According to Beniston et al. (1995), winter precipitations would increase by 15% in the Western Alps. In France, the ECLAT-2 programme predicted a minimum of precipitations in summer months (from -45% to +8%), and increased precipitations in winter, up 5-30% according to the models.

“PRUDENCE” and “ENSEMBLES” agree on the sign of change in seasonal precipitation in the Alps if not on the changes in amount (Beniston, 2006). Increases of 15–35% in wintertime precipitation and significantly-curtailed summertime rainfall by 20–40% may be expected over coming decades, according to the model used. An average increase of 4°C in temperatures, forecasted by several regional models for this area of Europe, would reduce the volume of snow by ca. 50% in the Swiss Alps. For every °C increase in temperature, the snow line will rise by about 150 m. According to the scenario of Météo-France (Martin and Durand, 1998), assuming an increase in temperature of +1.8 C°, at an elevation of 1,500 m, the average length of snow cover, presently comprised between 160 and 180 days in the Northern French Alps, could decrease down to 125-135 days. In the Southern Alps, it could decrease from 130-100 down to 80-55 days/yr. This means one month less of snow cover than today. According to the GICC-Rhône study, the depth may be reduced by 50% at low altitudes, but is less affected at higher altitudes (1800-2000 m). In the different scenarios, the areas covered by snow decrease by 25-40% (Etchevers and Martin, 2002; Lebois and Grésillon, 2005). In Switzerland, shifts in snow-pack duration and amount will be crucial factors in water availability for runoff according to Beniston et al. (2003). The increase in winter temperatures will have clear consequences on the beginning of snowmelt and on the reduction of flow during the spring at low altitudes and on summer flow at the highest altitudes. The rarefaction of snow cover below 1000 m will reduce runoff. These shifts will affect river regimes with higher winter discharges. However, increased evaporation in winter may partly reduce runoff and river discharge. Climate warming will increase the average discharge of rivers flowing from glaciers at first during the period of retreat, but then will decrease summer discharge, as rivers will progressively lose their glacial-type hydrological regime.

Within the GICC-Rhône programme the French part of the Rhône basin was modelled at a resolution of 8 km using CIM (CROCUS-ISBA-MODCOU), a coupled system including a Soil-Vegetation-Atmosphere Transfer scheme (SVAT) and a macroscale hydrological model (Habets et al., 1999; Etchevers et al., 2001) to simulate the future hydrology (Leblois et al., 2005):

- Average yearly discharge and low flows decrease (from May to November), but high discharges increase. Low flows may be reduced by 40-50% close to the outlet of the Rhône.
- Spring flow related to snow-melt decreases since the warming of the climate reduces snow depth and the duration of snow cover, and snow melt occurs one month earlier.
- The behaviour of rivers in the winter depends on the different scenarios, but generally the increase of winter rainfall induces an increase of winter discharges.

Etchevers et al (2002) also found increments in flows in the Jura Mountain Rivers around 10-30%, in the Saône (30-50%) while in the Southern France they found a reduction about 19-30%.

In a scenario climate, Rhône runoff by 2100 is seen to change in seasonality and amount compared to current climate (Beniston, 2010) for the Swiss basin (Figure 30). Peak discharge takes place 2–3 months earlier in the year, and maximum flow is reduced because of the smaller contributions by the melting of a less voluminous snow-pack. There is a small summertime discharge maximum as a result of convective activity that could still occur despite the projected decline of mean summer precipitation. Even during summers with convective precipitation, however, the reduction in discharge compared to the baseline conditions ranges from 50 to 75% on average (results emerging from the ACQWA project; Beniston et al., 2012).

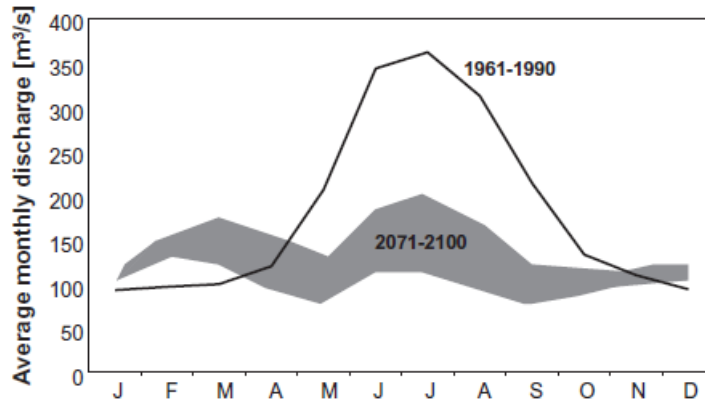


Figure 30: Changes in monthly discharge of the Rhône river close to its mouth in the Lake of Geneva, near Montreux, Switzerland, from current (1961–1990) to future (2071–2100, IPCC-SRES A2 emissions scenario). The gray shading gives the possible range of discharge, according to the timing and volume of snow-melt, estimates of glacier retreat, and shifts in seasonal precipitation. From Beniston et al., 2012.

The project Explore2070 found similar results for the climate change impact analysis from 2046 to 2065 and baseline 1961-1990. They used CIMP3 scenarios with projections of increment in temperature up to 3.2°C, decrease in precipitation up to -37% and increment in evaporation up to 45%. For these climate they observed a strong reduction in discharge in the Rhône at Lyon (Pont Morand) by the mid-21<sup>st</sup> Century (up to -54%), especially in summer (June-September; Figure 31). They also found significant reduction in the 10-years and 95-years floods (-10% and -36%).

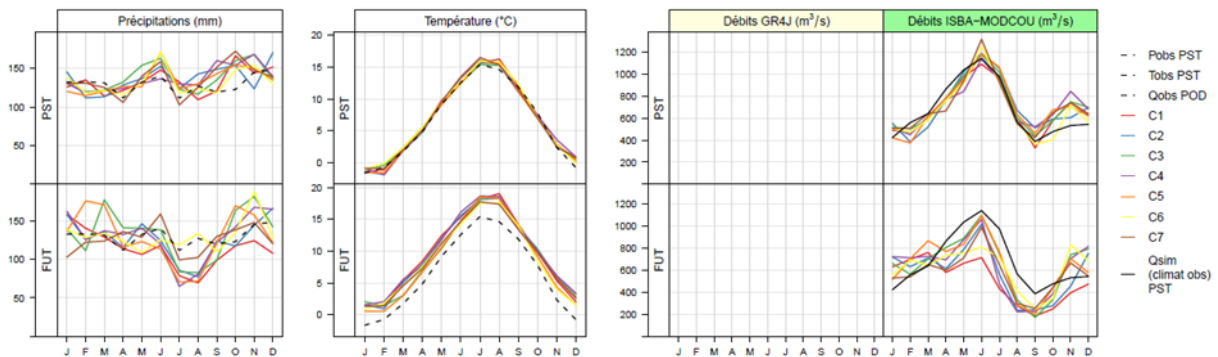


Figure 31: Graphs from the synthetic sheet of results from Explore2010 project with the summary of possible evolutions for the Rhône basin at Lyon (from Explore2070)

For the study over France carried out by Boé et al. (2009) and Chauveau et al., 2013 they defined a reduction in annual streamflow about 25-35%. Lebois et al (2007) found significant reductions in low flows, particularly in Spring, but an increment in high flows with a shift due to early snow melting.



### 5.3.LAKE GENEVA

Lake Geneva mitigates flood discharges downstream of its outlet. For example, large floods from the Swiss Upper Rhône can reach  $1000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , whereas flow at the outlet would not exceed  $700 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

The economic use of Lake Geneva has slowly changed since the Late XIXth century to the benefit of tourist activities predominantly, which require a constantly high water level during the warm season. The development of the tourist industry has imposed a reduction in the amplitude of vertical variations in Geneva Lake, inducing a reduction in flood control and difficulties for the optimal use of water at the outlet (Coulouvrenière dam). The Rhône at the outlet of Geneva Lake was initially developed to maximize the efficiency of energy production, through strong variations in the level of the lake, and then unpredictable variations downstream. However these variations have decreased with time, since the conservation volume of the lake, which peaked in the 1850's (810 hm<sup>3</sup>), was reduced to meet the needs of tourism (i.e. stability) of the Vaud and Valais cantons (330-340 hm<sup>3</sup> after 1892). The artificial regime of the lake decreased the discharge of the Rhône from July to October (to preserve a capacity of storage in case of a summer flood) and increased it in the winter for the production of energy (Bravard, 1986; Figure 32). These impacts trigger a change in the regime of the Rhône River at Porte de Scex, which loses part of its mountain characteristics (ice-fed and snow fed regime toward a regime artificially similar to a rain-fed regime).

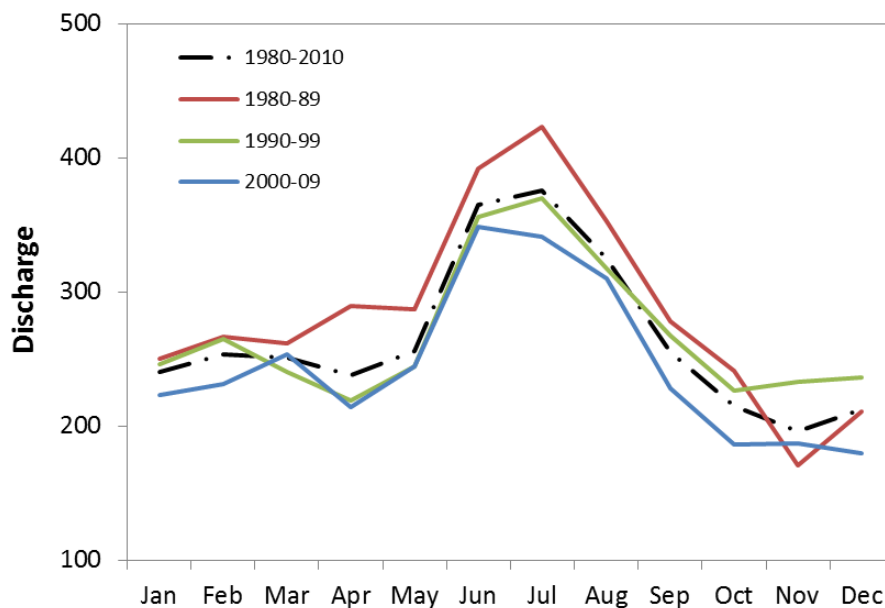


Figure 32: Outlet seasonal discharge downstream from the Lake Geneva variability over several decades.

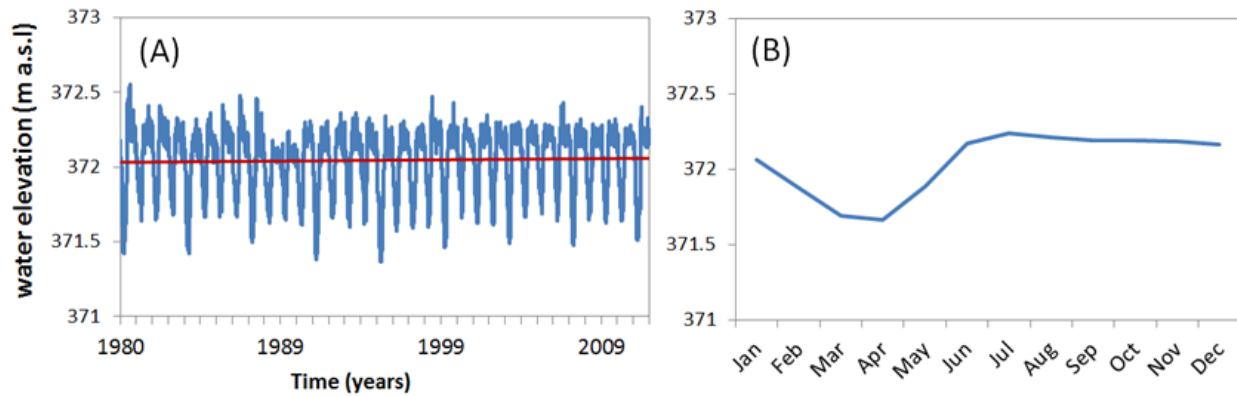


Figure 33: Lake Geneva water elevation for the period 1980-2010 (A) and seasonal distribution (B).

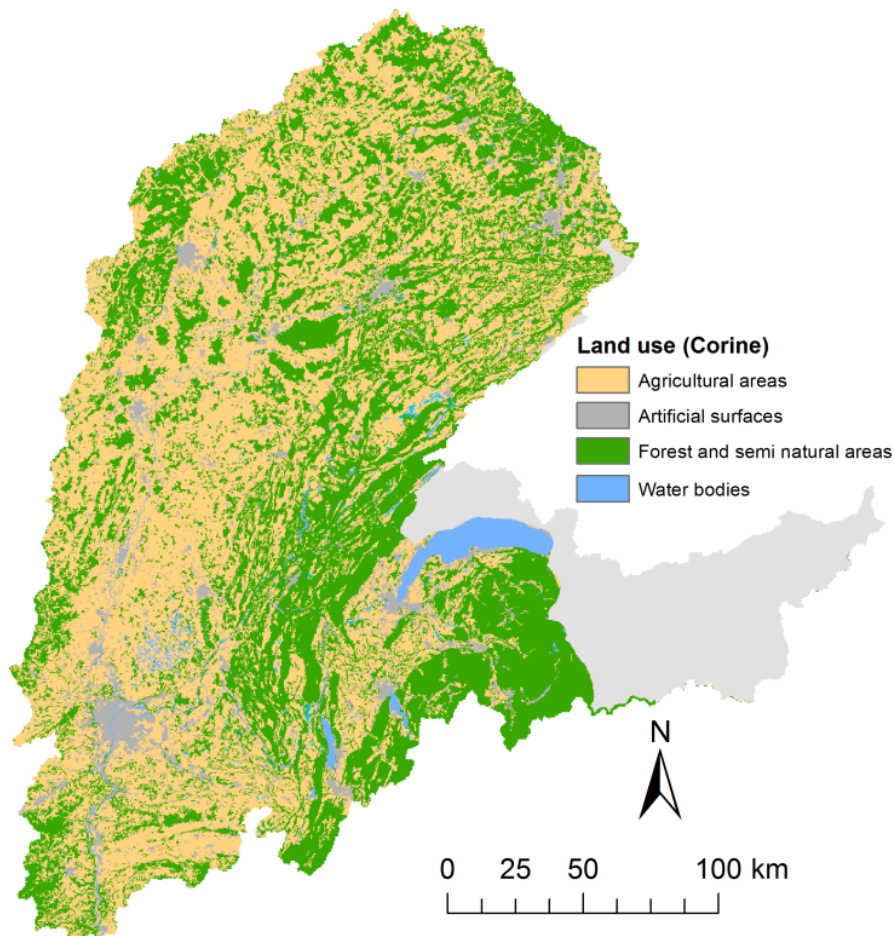
#### 5.4.POTENTIAL LAND USE CHANGES

Changes in land use and land cover alter the hydrology of a catchment through changes in evaporation (Cuoet et al., 2009; Dunn and Mackay, 1995; Klocking and Haberlandt, 2002; Lahmer et al., 2001; Zierl and Bugmann, 2005) and altered surface roughness and soil properties, which modify the runoff generation and concentration processes (Hundecha and Bardossy, 2004). In addition to anthropogenic land modifications, the vegetation itself responds to changes in climate with species movement or redistribution and phenological changes (Leuzinger, 2009; Schumacher and Bugmann, 2006; Theurillat and Guisan, 2001). Hence, effective information regarding runoff responses to future land use scenarios provides useful support for decision making in land use planning and management.

There is a growing consensus in the scientific community that land cover impacts have to be accounted for in climate impact studies to reliably assess future availability of water resources (Bronstert, 2004; Hejazi and Moglen, 2008; Viviroli et al., 2011). However, due to difficulties in introducing these changes most studies assessing the impacts of climate change on hydrological systems neglect the effects of accompanied changes in forest cover (Elsner et al., 2010; Gunawardhana and Kazama, 2012; Laghari et al., 2012). Some researchers suggested that anyway the largest variation of the projected runoff will be related to the climate scenario rather than to potential forest changes scenarios (Köplin et al., 2013).

Some of the potential changes are related to vegetation change defined as an increase of forest cover due to both the increase of the tree line and land abandonment. The conversion of any vegetation into forest constitutes a drastic change in land cover and presumably causes the strongest hydrological signal, due to the strong increase of the interception storage, for example. Temperature is the most important factor determining plant growth (Korner, 2007), since it controls, i.e., promotes and limits tree growth (Grace et al., 2002). Since temperature is expected to increase in the Rhône basin tree line will change accordingly, and so deciduous and conifer will grow beyond their different tree lines. Even for Switzerland Leuzinger (2009) proposed that the tree line will increase significantly and deciduous forest will replace the formerly dominating coniferous forest. Land abandonment may also trigger the forest expansion. Within the control period's range of lower and upper tree line, first the coniferous forest grows on the allowed areas, then deciduous forest grows and again replaces coniferous forest within the deciduous forest's tree line boundaries. In general this increment in forested areas could also favour an additional increase in soil depth under forest cover (Mavris et al., 2010).

In the Rhône basin some of these changes are expected to occur (Figure 34) but we did not take them into account in our study.



*Figure: Areas potentially affected by land uses changes*

## 6. SYNTHESIS OF THE RESULTS AND CONCLUSIONS:

The main results we found during our work are summarized here:

- The historical period analysed from 1980 to 2010 revealed significant downwards trends in mean, low and high flows in the Rhône basin. These trends are particularly significant in the Rhône, Arve and Ain Rivers, and they less significant or even upward trends in the Loue and Saône Rivers.
- The climate change scenarios suggest a strong change in temperature, increasing up to 51% in the studies area (increasing from a mean annual temperature of 9°C in the baseline period up to 13°C by the end of the century).
- This increment in temperature is accompanied by an increase in evaporation up to 33%.
- The climate models assumed a decrease in precipitation between -10% and -27% by the end of the century.
- The main impacts (projected by 2070-2100) on flows due to these scenarios of climate change are:

- Decrease in mean annual flows by up to 63% in the Rhône, 56% in the Arve, 43% in the Loue Rivers. But increases in mean annual flow in the Ain River up to 34%. In the Saône River there is not unique tendency, and streamflow could change between -14% to 22%.
- Shifts in runoff seasonality in most cases, with smoothness in the inter-annual variability, due to the reduction of the glacial-nival regime influence.
- Likely to decrease to more extremes low flows for the Rhône and Arve Rivers, but increases in low flows for the Saone, Ain and Loue Rivers.
- High flows showed large variability and uncertainty, particularly for the less frequent extreme floods (large return periods), but the tendency is an increase in these extreme events.

#### ACKNOWLEDGMENTS

This work has been supported by the research project *GOUVRHÔNE, hydropower and the regulation of the Rhône River in a context of climate change and electricity liberalisation* led by the University of Geneva within the Institute of Environmental Sciences (Group Politics, Environment and Territories) and in collaboration with the University of Bern. The project started in May 2012 for a period of 36 months and is funded by the French ministry of ecology, the French water Agency Rhône Méditerranée and Corse, the Swiss federal office for the environment, the cantons of Geneva and Vaud, Services Industriels de Genève (SIG) and Electricité de France (EDF).

Thanks to the important collaboration and assistance of Prof. Félix Francés and Dr. Gianbattista Bussi from Technique University of Valencia (UPV, Spain) in the hydrological modelling work, Xavier Rodriguez Lloveras from CSIC (Spain) for helpful comments, Annina Sorg from University of Bern for the help in delta-change approach and further discussions, Dr. Mario Rhorer from METEODAT for his fruitful advices in the climatic modelling and Dr. Christophe Corona for the suggestions in the multi-temporal trend analysis.

## REFERENCES:

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998. Crop evaporation: Guidelines for computing crop requirements. Irrigation and Drainage Paper No. 56, FAO, Rome, Italy, 300pp.
- Andrés-Doménech, I., J. C. Múnera, F. Francés, and J. B. Marco. 2010. Coupling urban event-based and catchment continuous modelling for combined sewer overflow river impact assessment. *Hydrol Earth Sys.* 14, 2057–2072. doi:10.5194/hess-14-2057-2010.
- Belz, J. U., Brahmer, G., Buiteveld, H., Engel, H., Grabher, R., Hodel, H. P., Krahe, P., Lammersen, R., Larina, M., Mendel, H. G., Meuser, A., Muller, G., Plonka, B., Pfister, L., and van Vuuren, W. 2007: Das Abflussregime des Rheins und seiner Nebenflüsse im 20. Jahrhundert, Analyse, Veränderungen, Trends, KHR-Report, 1–22, 376 pp.,.
- Beniston, M., 2003: Climatic change in mountain regions: a review of possible impacts. *Climatic Change*, 59, 5-31
- Beniston, M., 2006: Mountain weather and climate; a general overview and a focus on climatic change in the Alps. *Hydrobiologia*, 562, 3-16
- Beniston, M., 2009: Decadal-scale changes in the tails of probability distribution functions of climate variables in Switzerland. *International Journal of Climatology*, 29, 1362-1368
- Beniston, M., 2010: Impacts of climatic change on water and associated economic activities in the Swiss Alps. *Journal of Hydrology*, doi:10.1016/j.jhydrol.2010.06.046
- Beniston, M., Diaz, H. F., and Bradley, R. S., 1997: Climatic change at high elevation sites; a review. *Climatic Change*, 36, 233 – 251
- Beniston, M., Stephenson, D. B., Christensen, O. B., Ferro, C. A. T., Frei, C., Goyette, S., Halsnaes, K., Holt, T., Jylhä, K., Koffi, B., Palutikoff, J., Schöll, R., Semmler, T., and Woth, K., 2007: Future extreme events in European climate; an exploration of Regional Climate Model projections. *Climatic Change*, 81, 71-95
- Beniston, M., Stoffel, M., and Hill, M., 2011: Impacts of climatic change on water and natural hazards in the Alps: can current water governance cope with future challenges? Examples from the European “ACQWA” project. *Environmental Science and Policy*, 14, 734-743
- Beniston, M., Stoffel, M., Hill, M., and Quevauviller, P., 2014: Assessing climate change impacts on the quantity of water in Alpine regions: Foreword to the adaptation and policy implications of the EU/FP7 “ACQWA” project. *Environmental Science and Policy*, DOI: 10.1016/j.envsci.2014.01.009.
- Beven, K.J., 1993. Prophecy, reality and uncertainty in distributed hydrological modelling, *Adv. Water Resour.* 16, 41–51
- Boé and Habets, 2014. Multi-decadal river flow variations in France. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 18, 691–708
- Bravard, J. P.: Cartography of rivers in France, in : Historical change of large alluvial rivers: Western Europe, edited by: Petts, G., Moeller, H., and Roux, A. L., Wiley, Chichester, 95-9111, 1989
- Bravard, J.-P.: Discontinuities in braided patterns : The River Rhone from Geneva to the Camargue delta before river training, *Geomorphology*, 117, 219-233, 210.1016/j.geomorph.2009.01.020, 2010.
- Bravard. Impacts of climate change on the management of upland waters the Rhone river case. <http://ciwr.ucanr.edu/files/169005.pdf>
- Bronstert, A. (2004), Rainfall-runoff modelling for assessing impacts of climate and land-use change. *Hydrol. Process.*, 18: 567–570. doi: 10.1002/hyp.5500

- Bussi, F. Frances, E. Horel, J.A. Lopez-Tarazon, R.J. Batalla. 2014. Modelling the impact of climate change on sediment yield in a highly erodible Mediterranean catchment. *Journal of Soils and Sediments*. Under review.
- Bussi, G., X. Rodríguez-Lloveras, F. Francés, G. Benito, Y. Sánchez-Moya, and A. Sopeña. 2013. Sediment yield model implementation based on check dam infill stratigraphy in a semiarid Mediterranean catchment. *Hydrol Earth Sys.* 10(3), 3427–3466. doi: 10.5194/hess-17-3339-2013.
- Bussieres N. and W. Hogg, 1989. The objective analysis of daily rainfall by distance weighting schemes on a mesoscale grid. *Atmosphere-Ocean*.27, 521-541.G.
- Cayan DC, Maurer E, Dettinger MD, Tyree M, Hayhoe K, Bonfils C, Duffy P, Santer B (2006) Climate scenarios for California. FINAL white paper from California Climate Change Center, publication # CEC-500-2005-203-SF, posted: March 15, 2006. [http://www.climatechange.ca.gov/climate\\_action\\_team/reports/index.html](http://www.climatechange.ca.gov/climate_action_team/reports/index.html)
- Cole, J. J., Prairie, Y. T., Caraco, N. F., McDowell, W. H., Tranvik, L. J., Striegl, R. G., Duarte, C. M., Kortelainen, P., Downing, J. A., Middelburg, J. J., and Melack, J.: Plumbing the global carbon cycle: Integrating inland waters into the terrestrial carbon budget, *Ecosystems*, 10, 171–184, 2007
- Creutin et C. Obled, 1982. Objective analysis and mapping techniques for rainfall fields : An objective comparison. *Water Resources Research*, 18(2)
- Demaria, E. M. C., Maurer, E. P., Thrasher, B., Vicuña, S., & Meza, F. J. (2013). Climate change impacts on an alpine watershed in Chile: Do new model projections change the story? *Journal of Hydrology*, 502, 128–138. doi:10.1016/j.jhydrol.2013.08.027
- Deneux M., 2002: Rapport sur l'évaluation de l'ampleur des changements climatiques, de leurs causes et de leur impact prévisible sur la géographie de la France à l'horizon 2025, 2050 et 2100. Paris, Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, 291 p.
- Déqué, M., C. Dreveton, A. Braun, and D. Cariolle, 1994: The ARPEGE/IFS atmosphere model: A contribution to the French community climate modeling. *Clim. Dyn.*10, 249–266. Dingman, S. Lawrence. 1993. *Physical Hydrology*. Prentice Hall, New Jersey.
- Dunn and Mackay, 1995. Spatial variation in evaporation and the influence of land use on catchment hydrology. *Journal of Hydrology* 171 (1995) 49-73.
- Durable, p. 261-270.
- Elsner et al., 2010. Implications of 21st century climate change for the hydrology of Washington State. *Climatic Change* (2010) 102:225–260
- Etchevers P., Golaz C., Habets F., 2001: Simulation of the water budget and the river flows of the Rhône basin from 1981 to 1994. *Journal of Hydrology*, 244, p. 60-85.
- Etchevers P., Golaz C., Habets F., Noilhan J., 2002: Impact of a climate change on the Rhone river catchment hydrology. *Journal of Geophysical research-Atmospheres* 107 (D16), doi:10.1029/2001JD000490.
- Etchevers P., Martin E., 2002: Impact d'un changement climatique sur le manteau neigeux et l'hydrologie des bassins versants de montagne. Coll. "L'eau en montagne : gestion intégrée des hauts bassins versants", Megève, 8 p
- Francés, F., J. I Vélez, and J. J Vélez. 2007. Split-parameter structure for the automatic calibration of distributed hydrological models. *J Hydrol* 332 (1), 226–240. doi:10.1016/j.jhydrol.2006.06.032.
- Francés, F., R. García-Bartual, and G. Bussi. 2011. High return period annual maximum reservoir water level quantiles estimation using synthetic generated flood events. In *Risk Analysis, Dam Safety, Dam Security and Critical Infrastructure Management.*, pp. 185–190, Taylor & Francis Group, London.

- Gupta, V. K. and S. Sorooshian, "Uniqueness and Observability of Conceptual Rainfall-Runoff Model Parameters: The Percolation Process Examined", *Water Resources Research*, 19(1): 269-276, 1983
- Gandin (1965). Objective analysis of meteorological fields. By L. S. Gandin. Translated from the Russian. Jerusalem (Israel Program for Scientific Translations), 1965. Pp. vi, 242: 53 Figures; 28 Tables. £4 1s. 0d. *Q.J.R. Meteorol. Soc.*, 92: 447.  
doi: 10.1002/qj.49709239320
- Giuntoli I, Renard N, Vidal JP, Bard A (2013) Low flows in France and their relationship to large-scale climate indices. *J Hydrol*, 482, 105–118
- Grace et al., 2002 Tree line range shifts
- Gunawardhana and Kazama, 2012; Statistical and numerical analyses of the influence of climate variability on aquifer water levels and groundwater temperatures: The impacts of climate change on aquifer thermal regimes. *Global and Planetary Change Volumes* 86–87, April 2012, Pages 66–78
- Habets, F., Boone, A., Champeaux, J. L., Etchevers, P., Franchistéguy, L., Leblois, E., Ledoux, E., Moigne, P. L., Martin, E., Morel, S., Noilhan, J., Quintana Seguí, P., Rousset-Regimbeau, F., Viennot, P., Mar. 2008. The SAFRAN-ISBA-MODCOU hydrometeorological model applied over France. *Journal of Geophysical Research* 113, D06113
- Habets, F., Boone, A., Noilhan, J., Jul. 2003. Simulation of a Scandinavian basin using the diffusion transfer version of ISBA. *Global and Planetary Change* 38 (1-2), 137–149.
- Hannaford G, Buys K, Stahl, M Tallaksen (2013) The influence of decadal-scale variability on trends in long European streamflow records. *Hydrol Earth Syst Sci*, 17, 2717–2733.
- Hayhoe K, Cayan D, Field CB, Frumhoff PC, Maurer EP, Miller NL, Moser SC, Schneider SH, Cahill KN, Cleland EE, Dale L, Drapek R, Haner RM (2004) Emissions pathways, climate change, and impacts on California. *Proc Natl Acad Sci USA* 101(34):12422–12427 24 August 2004
- Hejazi, M. I. and Moglen, G. E. (2008), The effect of climate and land use change on flow duration in the Maryland Piedmont region. *Hydrol. Process.*, 22: 4710–4722.  
doi: 10.1002/hyp.7080
- Helsel and Hirsch, 1992. *Techniques of Water -Resources Investigations of the United States Geological Survey Book 4, Hydrologic Analysis and Interpretation Chapter A3 Statistical Methods in Water Resources*. <http://water.usgs.gov/pubs/twri/twri4a3>
- Heuvelmans, G., Muys, B., and Feyen, J.: Analysis of the spatial variation in the parameters of the SWAT model with application in Flanders, Northern Belgium, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 8, 931–939, doi:10.5194/hess-8-931-2004, 2004
- Hundecha, Y. and Bardossy, A.: Modeling of the effect of landuse changes on the runoff generation of a river basin through parameter regionalization of a watershed model, *J. Hydrol.* 20300, 230–257, 2004
- Hurkmans et al., 2010. Changes in Streamflow Dynamics in the Rhine Basin under Three High-Resolution Regional Climate Scenarios. *American Meteorological Society*. DOI: 10.1175/2009JCLI3066.1
- Huss, M., Farinotti, D., Bauder, A., and Funk, M.: Modelling runoff from highly glacierized alpine drainage basins in a changing climate, *Hydrological Processes*, 22, 3888-3902, 10.1002/hyp.7055, 2008.
- Huss, M., Joutet, G., Farinotti, D., and Bauder, A. : Future high-mountain hydrology: a new parameterization of glacier retreat, *Hydrology and Earth System Sciences*, 14, 815-829, 10.5194/hess-14-815-2010, 2010.
- Husting P., Jouzel J., Le Treut H. (Ed.), 2005 : *Changements climatiques, quels impacts en France?* Greenpeace, Paris, 139 p

- Klöcking, U. Haberlandt (2002): Impact of land use changes on water dynamics--a case study in temperate meso and macroscale river basins - *Physics and Chemistry of the Earth B*, 27(9-10): 619-629
- Köplin et al., 2013. The importance of glacier and forest change in hydrological climate-impact studies. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 17, 619–635 , 2013
- Körner Ch (2007) Climatic treelines, conventions, global patterns, causes. *Erdkunde* 61:316-324
- Kulkarni, A., and H. von Storch, 1995: Monte Carlo experiments on the effect of serial correlation on the Mann-Kendall-test of trends
- Laghari AN, Vanham D, Rauch W . 2012. To what extent does climate change result in a shift in Alpine hydrology? A case study in the Austrian Alps. *Hydrological Sciences Journal* 57, 103–111
- Lahmer W, Pfutzner B, Becker A. 2001. Assessment of land use and climate change impacts on the mesoscale. *Physics and Chemistry of the Earth Part B-Hydrology Oceans and Atmosphere* 26: 565-75
- Leblois E., 2002: Evaluation des possibles impacts du changement climatique par modélisation distribuée (projets Gewex-Rhône et GICC-Rhône. *La Houille Blanche*, 8, p. 78-83.
- Leblois E., Grésillon M., 2005: Projet GICC-Rhône. Rapport final révisé, version courte. 23 p
- Lee, H., McIntyre, N. R., Wheeler, H. S., and Young, A. R.: Predicting runoff in ungauged UK catchments, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers G Water Management*, 159, 129G 138, 2006.
- Lidén, R. and Harlin, J. 2000. Analysis of conceptual rainfall–runoff modelling performance in different climates. *Journal of Hydrology*, 238, 231-247
- Llanes, 2008. CLIMATE CHANGE INCIDENCE ON THE RHONE RIVER HYDROLOGY. TECHNICAL SYNTHESIS. AgroParisTech - Engref à Montpellier. <https://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/syn08-eng-llanes.pdf>
- Madsen, H. (2000). Automatic calibration of a conceptual rainfall-runoff model using multiple objectives. *J. Hydrol.* 235, 276–288
- Martin E., Durand Y. (1998): "Precipitation and snow cover variability in the French Alps", dans *Lecture Notes in Earth sciences : The impact of climate variability on forests*, Edité par John L. Innes et Martin Béniston (Springer)
- Maurer EP, Duffy PB (2005) Uncertainty in projections of streamflow changes due to climate change in California *Geophys Res Lett* 32:doi 10.1029/2004GL021462
- Maurer EP, O'Donnell GM, Lettenmaier DP, Roads JO (2001) Evaluation of the land surface water budget in NCEP/NCAR and NCEP/DOE reanalyses using an off-line hydrologic model. *J Geophys Res* 106 (D16):17841–17862
- Maurer EP, Wood AW, Adam JC, Lettenmaier DP, Nijssen B (2002) A long-term hydrologically-based data set of land surface fluxes and states for the conterminous United States. *J Climate* 15(22):3237–3251
- Mavris, C., Egli, M., Plotze, M., Blum, J., Mirabella, A., Giaccari, D., and Haeberli, W.: Initial stages of weathering and soil formation in the Morteratsch proglacial area (Upper Engadine, 25 Switzerland), *Geoderma*, 155, 359–371, 2010
- Nakicenovic N, Alcamo J, Davis G, de Vries HJM, Fenhann J, Gaffin S, Gregory K, Grübler A, Jung TY, Kram T, La Rovere EL, Michaelis L, Mori S, Morita T, Pepper W, Pitcher H, Price L, Riahi K, Roehrl A, Rogner HH, Sankovski A, Schlesinger ME, Shukla P, Smith S, Swart R, van Rooijen S, Victor N, Dadi Z (2000) Special report on emissions scenarios, international panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge, UK



- Nakicenovic N, Grübler A, Gaffin S, Jung TT, Kram T, Morita T, Pitcher H, Riahi K, Schlesinger ME, Shuka PR, van Vuuren DP, Davis G, Michaelis L, Swart R, Victor N (2003) The IPCC emission scenarios: a response. *Energy Environ* 14(2&3):187–214
- Nash, J. E. and Sutcliffe, J. V.: River flow forecasting through conceptual models, Part I - A discussion of principles, *J. Hydrol.*, 10, 282–290, 1970
- Noilhan J., Boone A., Etchevers P., 2000: Application of climate change scenarios to the Rhone basin. ECLAT-2 Toulouse Workshop, key-note paper 4
- Olivier, J. M. et al. 2009. The Rhône River Basin. In: Tockner, K. et al. (eds), *Rivers of Europe*. Academic Press, pp. 247-296
- Panagos, P., Van Liedekerke, M., Jones, A., and Montanarella, L.: European Soil Data Centre: Response to European policy support and public data requirements, *Land Use Policy*, 29, 329–338, 2012.
- Pardé, M. (1933) *Le régime des cours d'eau de l' Europe orientale (en collaboration avec St. Kolupaila)*.
- Pont D. (coord.), 2003: Programme GICC-AQUABIO. Conséquences potentielles du changement climatique sur les biocénoses aquatiques et riveraines françaises. Rapport final
- Prudhomme, C., Wilby, R. L., Crooks, S., Kay, a. L., & Reynard, N. S. (2010). Scenario-neutral approach to climate change impact studies: Application to flood risk. *Journal of Hydrology*, 390(3-4), 198–209. doi:10.1016/j.jhydrol.2010.06.043
- Puricelli, M.: Estimacion y distribucion de parámetros del suelo para la modelacion hidrológica, Doctoral Thesis, Technical University of Valencia, DIHMA, p. 435, 2003
- Quintana-Seguí, P. et al. 2008. "Analysis of Near - Surface Atmospheric Variables: Validation of the SAFRAN nalysis over France." *Journal of Applied Meteorology and Climatology* 47:92.
- Redaud J.-L., Noilhan J., Gillet M., Huc M., Begni G., 2002: Changement climatique et impact sur le regime des eaux en France. MEDD, Mission Interministérielle sur l'effet de serre. 41 .
- Revue Géographie Alpine* XXI (4), 651–748.
- Ritter, B., and J. F. Geleyn, 1992: A comprehensive radiation scheme for numerical weather prediction models with potential applications in climate simulations. *Mon. Wea. Rev.*, 120 , 303-325
- Salazar, S., F. Francés, J. Komma, T. Blume, T. Francke, A. Bronstert, and G. Blöschl. 2013. A comparative analysis of the effectiveness of flood management measures based on the concept of "retaining water in the landscape" in different European hydro-climatic regions. *Natural Hazards and Earth System Science*. 12(11), 3287–3306. doi:10.5194/nhess-12-3287-2012.
- Sauquet E., Haond M., 2003 : Examen de la stationnarité des écoulements du Rhône en lien avec la variabilité climatique et les actions humaines. Coll. "Barrages et développement durable en France. Paris, Comité Français des Grands Barrages et Ministère de l'Ecologie et du Développement
- Schumacher, S. & Bugmann, H., 2006. The relative importance of climatic effects, wildfires and management for future forest landscape dynamics in the Swiss Alps. *Global Change Biology* 12 : 1435-1450.
- Smith JB, Pitts G. 1997. Regional climate change scenarios for vulnerability and adaptation assessments. *Climatic Change* 36: 3–21
- Snelder, T. H., and B. J. F. Biggs (2002), Multiscale river environment classification for water resources management, *J. Am. Water Resour. Assoc.*, 38 (5), 1225-1239.
- Snelder, T. H., N. Lamouroux, J. R. Leathwick, H. P ella, E. Sauquet, and U. Shankar (2009), Predictive mapping of the natural flow regimes of France, *J. Hydrol.* , 373 (1-2), 57-67.

- Sorooshian, S., Duan, Q. and Gupta, V.K., 1993. Calibration of conceptual rainfall-runoff models using Global optimization: application to the Sacramento soil moisture accounting model. *Water Resour. Res.*, 29(4): 1185-1194.
- Stedinger, 2005. Bayesian MCMC flood frequency analysis with historical information. *Journal of Hydrology* 313 (2005) 97–116
- Theurillat J-P., Guisan A. Potential impact of climate change on vegetation in the European Alps: A review. *Climatic change*, 2001, Vol. 50, p. 77-109.
- Vaskova D., Spak J., Klerks M.M., Schoen C.D., Thompson J.R., Jelkmann W., 2004: Real time NASBA for detection of Strawberry vein banding virus . *Eur. J. Plant Pathol.* 110: 213–221
- Vélez, J. J., M. Puricelli, F. López Unzu, and F. Francés. 2009. Parameter extrapolation to ungauged basins with a hydrological distributed model in a regional framework. *Hydrol Earth Sys. S.* 13 (2), 229–246. doi: 10.5194/hess-13-229-2009
- Viglione, A., 2009. nsRFA: Non-supervised regional frequency analysis. R package. Version 0.6-9. <<http://cran.r-project.org/web/packages/nsRFA> > (accessed 24.08.09) (published 19.08.09)
- Viviroli, D., Archer, D. R., Buytaert, W., Fowler, H. J., Greenwood, G. B., Hamlet, a. F., ... Woods, R. (2011). Climate change and mountain water resources: overview and recommendations for research, management and policy. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(2), 471–504. doi:10.5194/hess-15-471-2011
- Wang, X. L. and V. R. Swail, 2001: Changes of Extreme Wave Heights in Northern Hemisphere Oceans and Related Atmospheric Circulation Regimes. *J. of Climate*, 14 , 2204-2221
- Wood, A. W., E. P. Maurer, A. Kumar, and D. Lettenmaier, Long-range experimental hydrologic forecasting for the eastern United States, *J. Geophys. Res.*, 107(D20), 4429, doi:10.1029/2001JD000659, 2002.
- Wood, A. W., Leung, L. R., Sridhar V., and Lettenmaier, D. P.: 2004, ‘Hydrologic Implications of Dynamical and Statistical Approaches to Downscaling Climate Outputs’, *Clim. Change* 62 , 189– 216
- Xie, Z., Yuan, F., Duan, Q., Zheng, J., Liang, M., and Chen, F.: Regional parameter estimation of the VIC land surface model: methodology and application to river basins in China, *J. Hydrometeorol.*, 8, 447–468, 2007
- Yue S, Pilon P, Phinney B, Cavadias G (2002) The influence of autocorrelation on the ability to detect trend in hydrological series. *Hydrol. Processes* 16, 1807–1829
- Yue, S. and Wang C. Y.: Applicability of prewhitening to eliminate the influence of serial correlation on the Mann-Kendall test, *Water Resour. Res.*, 38 (6), 1068, doi:10.1029/2001WR000861, 2002.
- Yue, S., Pilon, P., and Phinney, B.: Canadian streamflow trend detection: impacts of serial and cross-correlation, *Hydrol. Sci. J.*, 48 (1), 51–63, 2003
- Zierl, B. & Bugmann, H., 2007. Sensitivity of carb on cycling in the European Alps to changes of climate and land cover. *Clim. Change*, in press (DOI 10.1007/s10584-006-9201-8).