

GESTION DE LA NAPPE ALLUVIALE DU RHONE COURT-CIRCUITE DE PEAGE-DE-ROUSSILLON

*Phase 3 – Détermination des volumes prélevables et
des objectifs de niveau de nappe*



BRL
Ingénierie



Octobre 2014



Hydrofis

smirclaid
2014/10/19

GESTION DE LA NAPPE ALLUVIALE DU RHONE COURT-CIRCUITE DE PEAGE-DE-ROUSSILLON

PHASE 3 : Détermination des volumes prélevables et des objectifs de niveau de nappe

1. INTRODUCTION	1
1.1 Contexte de la mission	1
1.2 Méthodologie	2
2. PRELEVEMENTS ET RABATTEMENTS	3
2.1 Rappel sur la stratégie adoptée	3
2.1.1 Définition des enjeux par secteurs	3
2.1.2 Analyses préalables de l'état actuel des prélèvements par secteurs	3
2.1.3 Méthodologie proposée	5
2.2 Hypothèses de construction des scénarios de prélèvements	1
2.2.1 Les données de prélèvements	1
2.2.2 Piézomètres de contrôle	3
2.3 Analyse des effets des prélèvements sur la piézométrie par secteur de nappe	4
2.3.1 Secteur de Limony	4
2.3.2 Secteur Aval Usine de Sablons	6
2.3.3 Secteur Platière Sud	7
2.3.4 Secteur Platière Nord	9
2.3.5 Secteur Platière Centre	10
2.3.6 Secteur Terrasse Nord	12
2.3.7 Secteur Terrasse Sud	14
3. QUELLES CONTRAINTES POUR LA DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES	18
3.1 Besoins liés aux prélèvements AEP	18
3.1.1 Champ captant SIGEARPE	18
3.1.2 Champ captant SI Eau Annonay Serrières	18
3.2 Besoins des milieux superficiels	19
3.2.1 Quels sont les secteurs de la zone d'étude pour lesquels il faut assurer un certain niveau de nappe ?	19
3.2.2 Parmi ces habitats naturels ayant de forts besoins en eau, quels sont ceux qui dépendent de la nappe alluviale ?	21

3.2.3	Quelles sont les zones où il sera a priori plus facile de reconnecter ces habitats prioritaires ?	27
3.2.4	Quels indicateurs pour juger des interactions potentielles ?	30
3.3	Les dynamiques de connectivité aux milieux superficiels	32
3.3.1	Quels ont été et quels pourraient être les milieux superficiels en interaction avec la nappe ?	32
3.3.2	Quel est l'impact des politiques de prélèvement sur les milieux en interaction ?	40
4.	LES INDICATEURS DE GESTION DE NAPPE	45
4.1	Proposition des volumes prélevables	45
4.1.1	Rappel des principaux résultats	45
4.1.2	Nos propositions	47
4.2	Gestion des niveaux de nappe	49
4.2.1	Objectifs de gestion	49
4.2.2	Constats et propositions	50
5.	ANNEXES.....	53
5.1	Détermination de l'interface entre limons et graviers	53
5.1.1	Données disponibles	53
5.1.2	Méthode de production de la carte du toit des graviers	56
5.2	Graphes de la variabilité des dynamiques de connectivité en fonction du débit du Rhône et des politiques de prélèvement	59
5.2.1	Secteur de Limony	60
5.2.2	Secteur Platière Nord	68
5.2.3	Secteur Platière Centre	80
5.3	Graphes de sensibilité des dynamiques de connectivité aux prélèvements	101
5.3.1	Secteur de Limony	101
5.3.2	Secteur Platière Nord	104
5.3.3	Secteur Platière Centre	108
5.4	Cartes illustratives des dynamiques de connectivité	118
5.4.1	Situations de référence :	118
5.4.2	Politique de prélèvements bas	121
5.4.3	Politique de prélèvements moyens	123
5.4.4	Politique de prélèvements hauts	125

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Synthèse des prélèvements identifiés en 2009, tout usage confondu.	3
Figure 2 : Distribution actuelle des prélèvements par secteur.	4
Figure 3 : Synthèse des stratégies de modélisation pour la détermination des volumes prélevables par secteur de nappe.	6
Figure 4 : Localisation des puits pompage sur le secteur d'étude.	1
Figure 5 : Piézomètres de contrôle des rabattements.	3
Figure 6 : Rabattements provoqués par les prélèvements sur le secteur Limony.	5
Figure 7 : Rabattements provoqués par les prélèvements sur le secteur Aval Usine de Sablons.	7
Figure 8 : Rabattements provoqués par les prélèvements sur le secteur Platière Sud.	8
Figure 9 : Rabattements provoqués par les prélèvements sur le secteur Platière Nord.	10
Figure 10 : Rabattements provoqués par les prélèvements sur le secteur Platière Centre.	12
Figure 11 : Rabattements provoqués par les prélèvements sur le secteur Terrasse Nord.	14
Figure 12 : Rabattement provoqués par les prélèvements sur le secteur Terrasse Sud.	16
Figure 13 : Rabattement provoqués par les prélèvements sur le secteur Terrasse Sud avec le scénario ZIP.	17
Figure 14 : Habitats naturels ayant de forts besoins en eau.	20
Figure 15 : habitat aquatique dans la lône principale de l'île.	21
Figure 16 : Différents faciès de peuplements alluviaux sur la zone d'étude.	22
Figure 17 : Habitats naturels dépendant du niveau et de la dynamique du vieux Rhône.	23
Figure 18 : Habitats naturels dépendant du niveau de la nappe.	24
Figure 19: Priorisation des habitats à reconnecter.	26
Figure 20 : Forme et âge des paléochenaux sur la zone d'étude.	28
Figure 21 : Paléochenaux à reconnecter en priorité.	29
Figure 22 : Schéma explicatif de la démarche de croisement SIG pour déterminer les états de connectivité potentielle.	33
Figure 23 : Exemple de chronique de connectivité potentielle.	34
Figure 24 : Dynamique de connexion pour l'indice TN-1 (secteur de Limony).	35
Figure 25 : Dynamique de connexion pour l'indice TN-1 (secteur de Platière Nord).	35
Figure 26 : Dynamique de connexion pour l'indice TN-1 (secteur de Platière Centre).	36
Figure 27 : Dynamique de connexion pour l'indice TG (secteur de Limony).	36
Figure 28 : Dynamique de connexion pour l'indice TG (secteur de Platière Nord).	37
Figure 29 : Dynamique de connexion pour l'indice TG (secteur de Platière Centre).	37
Figure 30 : Dynamique de connexion pour l'indice TG-1 (secteur de Limony).	38
Figure 31 : Dynamique de connexion pour l'indice TG-1 (secteur de Platière Nord).	38
Figure 32 : Dynamique de connexion pour l'indice TG-1 (secteur de Platière Centre).	39
Figure 33 : Exemple de représentation graphique de la sensibilité de la connexion aux prélèvements (habitats de priorité 2 Limony - indice TG).	41
Figure 34 : Synthèse de la sensibilité aux prélèvements pour le secteur Platière Centre (indice TG).	44

Figure 35 : Synthèse de la sensibilité aux prélèvements pour le secteur Platière Centre (indice TG-1m).....	44
Figure 36 : Débit limite à respecter pour le non influencement des secteurs voisins à enjeux.....	45
Figure 37 : Rabattements associés pour les prélèvements maximum préconisés hors secteur à enjeux.....	46
Figure 38 : Débit limite à respecter en fonction des objectifs du bon état écologique pour les secteurs à enjeux.....	47
Figure 39 : Volumes prélevables proposés, prélèvements actuels et autorisés.....	48
Figure 40 : Définition des indicateur piézométriques selon la DREAL Rhône-Alpes.....	49
Figure 41 : Exemple des relations entre connectivité, piézométrie et politique de prélèvements (piézomètre S2, secteur de Limony).....	50
Figure 42 : Piézométrie mesurée (piézomètre S2, secteur de Limony).....	51
Figure 43 : Epaisseur des limons - secteur sud de l'Île de la Platière.....	53
Figure 44 : Sondages pédologiques reportés sur la carte de Bravard et al. 2005.....	55
Figure 45 : Distributions des différences altimétriques en fonction de l'altitude relative à 1962.....	56
Figure 46 : Précision du LIDAR en fonction de différents contextes géomorphologiques (Duzbakova et al., 2014).....	57
Figure 47 : Cartographie du toit des graviers.....	58
Figure 48 : Carte de localisation des habitats prioritaires (Limony).....	60
Figure 49 : Carte de localisation des paléochenaux (Limony).....	61
Figure 50 : Carte de localisation des habitats prioritaires dans les paléochenaux (Limony).....	62
Figure 51 : Pourcentages de connexions de la nappe pour le secteur Limony.....	63
Figure 52 : Connexion entre la nappe et les paléochenaux (Limony).....	64
Figure 53 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires 1 (Limony).....	65
Figure 54 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires 2 (Limony).....	66
Figure 55 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires dans les paléochenaux (Limony).....	67
Figure 56 : Carte de localisation des habitats prioritaires (Platière Nord).....	68
Figure 57 : Carte de localisation des paléochenaux (Platière Nord).....	69
Figure 58 : Carte de localisation des habitats prioritaires dans les paléochenaux (Platière Nord).....	70
Figure 59 : Pourcentages de connexions de la nappe pour le secteur hydrogéologique.....	71
Figure 60 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Marlhiez Bugnon (Platière Nord).....	72
Figure 61 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Oves Sud(Platière Nord).....	73
Figure 62 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Oves Nord (Platière Nord).....	74
Figure 63 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires 1(Platière Nord).....	75
Figure 64 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires 2 (Platière Nord).....	76
Figure 65 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Marlhiez Bugon (Platière Nord).....	77
Figure 66 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Oves Nord (Platière Nord).....	78
Figure 67 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Oves Sud (Platière Nord).....	79

Figure 68 : Carte de localisation des habitats prioritaires (Platière Centre).	80
Figure 69 : Carte de localisation des paléochenaux (Platière Centre).....	81
Figure 70 : Carte de localisation des habitats prioritaires dans les paléochenaux (Platière Centre).....	82
Figure 71 : Pourcentages de connexions de la nappe pour le secteur Platière Centre.....	83
Figure 72 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Rotissots (Platière Centre).	84
Figure 73 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Oves Sud (Platière Centre).	85
Figure 74 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Gravier Buisson (Platière Centre).	86
Figure 75 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Platière Noyer (Platière Centre).	87
Figure 76 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Platière (Platière Centre).....	88
Figure 77 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Platière Sud (Platière Centre).	89
Figure 78 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Ilon Platière Centre).	90
Figure 79 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Lône Platière (Platière Centre).	91
Figure 80 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires 1 (Platière Centre).	92
Figure 81 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires 2 (Platière Centre).	93
Figure 82 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Platière Sud (Platière Centre).	94
Figure 83 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Platière (Platière Centre).	95
Figure 84 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Ilon (Platière Centre).....	96
Figure 85 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Gravier Buisson (Platière Centre).	97
Figure 86 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Platière Noyer (Platière Centre).	98
Figure 87 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Platière (Platière Centre).	99
Figure 88 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Oves Sud (Platière Centre).	100
Figure 89 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements dans le paléochenal Limony (indice TG).	101
Figure 90 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements dans le paléochenal Limony (indice TG-1 m).	101
Figure 91 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 2 Limony (indice TG).....	102
Figure 92 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 2 Limony (indice TG-1 m).....	102
Figure 93 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats présents dans le paléochenal de Limony (indice TG).....	103
Figure 94 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats présents dans le paléochenal de Limony (indice TG-1).	103
Figure 95 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Marliez Bugon (indice TG-1m).....	104
Figure 96 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Oves Sud (indice TG-1m).	104

Figure 97 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Oves Nord (indice TG-1m).....	105
Figure 98 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 2 sur Platière Nord (indice TG).....	105
Figure 99 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 2 sur Platière Nord (indice TG-1 m).....	106
Figure 100 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats du paléochenal Marhliez Bugnon (indice TG-1m).....	106
Figure 101 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats du paléochenal Oves Sud (indice TG-1m).....	107
Figure 102 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats du paléochenal Oves Nord (indice TG-1m).....	107
Figure 103 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Platière Noyer (indice TN-1m).....	108
Figure 104 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Ilon (indice TN-1m).....	108
Figure 105 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Oves Sud(indice TG).....	109
Figure 106 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Gravier Buisson (indice TG).....	109
Figure 107 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Platière Noyer (indice TG).....	110
Figure 108 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Platière (indice TG).....	110
Figure 109 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Platière Sud (indice TG).....	111
Figure 110 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Ilon (indice TG).....	111
Figure 111 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Lône Platière (indice TG).....	112
Figure 112 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Rotissot (indice TG-1m).....	112
Figure 113 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Gravier (indice TG-1m).....	113
Figure 114 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Platière Noyer (indice TG-1m).....	113
Figure 115 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Platière (indice TG-1m).....	114
Figure 116 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Platière Ilon (indice TG-1m).....	114
Figure 117 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 1 (indice TN-1m).....	115
Figure 118 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 1 (indice TG).....	115
Figure 119 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 1 (indice TG-1m).....	116
Figure 120 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 2 (indice TN-1m).....	116

Figure 121 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 2 (indice TG).	117
Figure 122 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 2 (indice TG-1m).	117
Figure 123 : Dynamiques de connexion en 1968 avant aménagement et hors pompage (situation d'étiage).	118
Figure 124 : Dynamiques de connexion pour l'année type en régime non influencé. Situation au 31 mai (palier de débit à 125 m ³ /s)	119
Figure 125 : Dynamiques de connexion pour l'année type en régime non influencé. Situation au 5 janvier (crue du Vieux Rhône avec un pic à 1140 m ³ /s le 1er janvier)	120
Figure 126 : Dynamiques de connexion pour l'année type en régime non influencé avec des scénarios de prélèvement bas. Situation au 31 mai (palier de débit à 125 m ³ /s)	121
Figure 127 : Dynamiques de connexion pour l'année type en régime non influencé avec des scénarios de prélèvement bas. Situation au 5 janvier (crue du Vieux Rhône avec un pic à 1140 m ³ /s le 1er janvier)	122
Figure 128 : Dynamiques de connexion pour l'année type en régime non influencé avec des scénarios de prélèvement moyen. Situation au 31 mai (palier de débit à 125 m ³ /s)	123
Figure 129 : Dynamiques de connexion pour l'année type en régime non influencé avec des scénarios de prélèvement moyen. Situation au 5 janvier (crue du Vieux Rhône avec un pic à 1140 m ³ /s le 1er janvier)	124
Figure 130 : Dynamiques de connexion pour l'année type en régime non influencé avec des scénarios de prélèvement haut. Situation au 31 mai (palier de débit à 125 m ³ /s)	125
Figure 131 : Dynamiques de connexion pour l'année type en régime non influencé avec des scénarios de prélèvement haut. Situation au 5 janvier (crue du Vieux Rhône avec un pic à 1140 m ³ /s le 1er janvier)	126

1. INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE DE LA MISSION

Le territoire de la plaine du Rhône sur le secteur de Péage de Roussillon s'étend du Nord au sud de Saint Pierre de Bœuf et Saint Maurice l'Exil, à Saint Rambert d'Albon et Peyraud. Les communes du secteur ont constitué le SMIRCLAID pour animer le projet de restauration du tronçon du fleuve court-circuité par l'aménagement hydro électrique de Saint Rambert d'Albon. Le Vieux Rhône de Péage de Roussillon est considéré comme un des espaces naturels les plus remarquables de la Vallée du Rhône.

Au niveau national, ces dix dernières années, les comités sécheresse sont réunis trop souvent. Ils ne gèrent donc pas la crise mais un déséquilibre structurel entre offre et demande. Si la crise a lieu tous les ans, cela n'est plus une crise, c'est le signe d'un déséquilibre de fond observé sur de nombreux bassins versants. Le rétablissement de l'équilibre entre offre et demande en eau est ainsi un objectif affiché par le plan national de gestion de la rareté de la ressource.

Cet objectif s'inscrit pleinement dans celui, plus large, de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau. La circulaire 17-2008 du 30 juin 2008 sur la résorption des déficits quantitatifs et la gestion collective de l'irrigation fixe les objectifs généraux visés pour la résorption des déficits quantitatifs. À moyen terme, il s'agit de mettre en cohérence les autorisations de prélèvements et les volumes prélevables.

Le Syndicat Mixte Intercommunal du Rhône court-circuité Loire Ardèche Isère Drôme a confié au groupement BRLi/HYDROFIS l'étude de détermination des volumes prélevables sur la nappe alluviale du Rhône sur son territoire de compétence.

Cette étude a plusieurs enjeux :

- La définition des volumes prélevables (au global et par sous-unités de gestion).
- La détermination des niveaux seuils aux points stratégiques de références et point de gestion locaux.
- La proposition des scénarios possibles de répartition des volumes, permettant d'engager la concertation pour établir les règles de répartition des volumes et d'assurer un suivi technique.

Cette étude est divisée de la façon suivante :

- Phase 1 : Caractérisation du territoire et des usages.
- Phase 2 : Impact des prélèvements et quantification des ressources existantes.
- Phase 3 : Détermination des objectifs de nappe et des volumes prélevables.
- Phase 4 : Organisation de la gestion collective.

Ce rapport présente la phase 3 de cette étude ; elle vise à déterminer des objectifs de niveau de nappe et des volumes prélevables.

1.2 METHODOLOGIE

Cette phase doit permettre d'identifier la capacité de la nappe à répondre à l'ensemble des usages tout en respectant les milieux aquatiques inféodés à la nappe alluviale. Cela revient à déterminer des volumes prélevables par unités aquifères.

La méthode proposée en phase 2 de l'étude est basée sur les étapes suivantes :

- Définition de scénarios de prélèvements puis application sur l'année type correspondant peu ou prou à une situation hydrologique peu favorable, rencontrée 1 année sur 5 (cf. rapport de phase 2). Dans ce rapport, nous commençons à rappeler la démarche globale avant de présenter les impacts des politiques de prélèvements, secteur hydrogéologique par secteur hydrogéologique. On peut ainsi proposer en synthèse, une première estimation des volumes prélevables, contraints par la règle de non influence des secteurs à enjeux.
- Etude des contraintes de définition des volumes prélevables pour les secteurs à enjeux. Cette étude focalise sur deux variables :
 - Les besoins des usages en eau potable (champs captant AEP) : niveaux de nappe nécessaires pour assurer la productivité des champs captant AEP. L'avis rendu est basé sur les caractéristiques de ces champs captant (profondeur des crépines).
 - Les besoins des milieux superficiels. Il s'agit ici de produire une analyse de la dynamique de fonctionnement de la nappe, en fonction des différentes politiques possibles de prélèvement, et de son influence sur les milieux alluviaux. Nous présentons donc d'abord quels sont ces milieux alluviaux puis nous définissons des indices spatialisés susceptibles de nous renseigner sur les relations entre la nappe et ces milieux. Dans un deuxième temps, nous proposons une analyse détaillée des dynamiques d'interaction passées, actuelles et de leurs évolutions possibles en fonction des politiques de prélèvement.
- Pour finir, nous proposons des indicateurs de gestion de nappe : volumes prélevables par secteur de nappe et niveaux piézométriques d'objectif pour deux piézomètres de suivi réglementaire, prévus dans le SDAGE.

Ce travail est le résultat d'un travail collaboratif ; citons :

- Benjamin Porro (HYDROFIS) pour la réalisation des simulations sous MODFLOW.
- Mélanie Bertrand (ENS Lyon) pour la production d'une carte du toit des galets.
- Hervé Piégay (ENS Lyon) pour la supervision de la production du toit des galets et les expertises liées aux besoins des milieux superficiels.
- Ninon Sicard et Sébastien Louvet (BRLi) pour l'étude et la description des milieux naturels.
- Fabrice Cebron et Franck Bellet (BRLi) pour la production et la mise en forme des indices et cartes de connexion entre nappe et milieux superficiels.
- P. Fénart (HYDROFIS) pour la supervision des tâches et l'animation des groupes de travail.

Différentes personnes ont aussi été sollicitées pour valider les méthodologies développées et les résultats produits au fur et à mesure de la réalisation de cette phase, et nous tenons à les en remercier :

- Bernard Pont (AAP).
- Pierre-François Delsouc (SMIRCLAID).
- Eve Sivade (AERMC).
- Laurent Vernay (DREAL).

2. PRELEVEMENTS ET RABATTEMENTS

2.1 RAPPEL SUR LA STRATEGIE ADOPTEE

2.1.1 Définition des enjeux par secteurs

Au vu des éléments d'information collectés en phase 1, on peut rappeler ici les enjeux de nappe pour chaque secteur :

- Secteurs à enjeux AEP : Terrasse Nord (captage SIGEARPE) et Limony (captage LIMONY).
- Secteurs à enjeux liés aux compartiments superficiels : Terrasse Nord, Platière Nord, Platière Centre, Limony, aval de l'usine de Sablons.

Notons que deux secteurs (terrasse Nord et aval de l'usine de Sablons) présentent une faible partie de leur surface avec des zones humides protégées et que ces zones sont réduites à la ripisylve du Rhône ou de ses contre-canaux. On peut donc supposer que les enjeux sur ces secteurs seront plus dépendants de la gestion des débits du Rhône que du niveau de nappe ; ce point a été validé par le Comité Technique de fin de phase 2.

Il résulte de cet état de fait que les problématiques en termes de volumes prélevables sont de deux ordres :

- Soit le secteur présente des enjeux locaux, et il faudra définir les volumes prélevables pour satisfaire les objectifs liés à ces enjeux.
- Soit le secteur est exempt d'enjeux locaux, et l'objectif sera alors de définir les volumes prélevables de façon à ne pas influencer les secteurs voisins à enjeux.

2.1.2 Analyses préalables de l'état actuel des prélèvements par secteurs

Le tableau ci-dessous fait le point des prélèvements actuels pour chaque secteur de nappe

Figure 1 : Synthèse des prélèvements identifiés en 2009, tout usage confondu.

Secteur	Prélèvements constants (m3/j)									P. temporaires (m3/j)		
	AEP			Industrie			Total : AEP + Industrie			Agricole		
	min	max	moyen	min	max	moyen	min	max	moyen	min	max	moyen
Limony	0	5 843	2 560				0	5 843	2 560	5	338	134
Platière Nord										65	4 275	1 693
Platière Centre				30 210	108 542	81 154	30 210	108 542	81 154	0	22	9
Platière Sud										337	22 061	8 734
Terrasse Nord	3 576	5 363	4 463	12 006	26 563	21 321	15 582	31 926	25 784	92	6 029	2 387
Terrasse Sud				?	?	91 435	?	?	91 435	256	16 750	6 631
Usine Aval Sablons										101	6 625	2 623

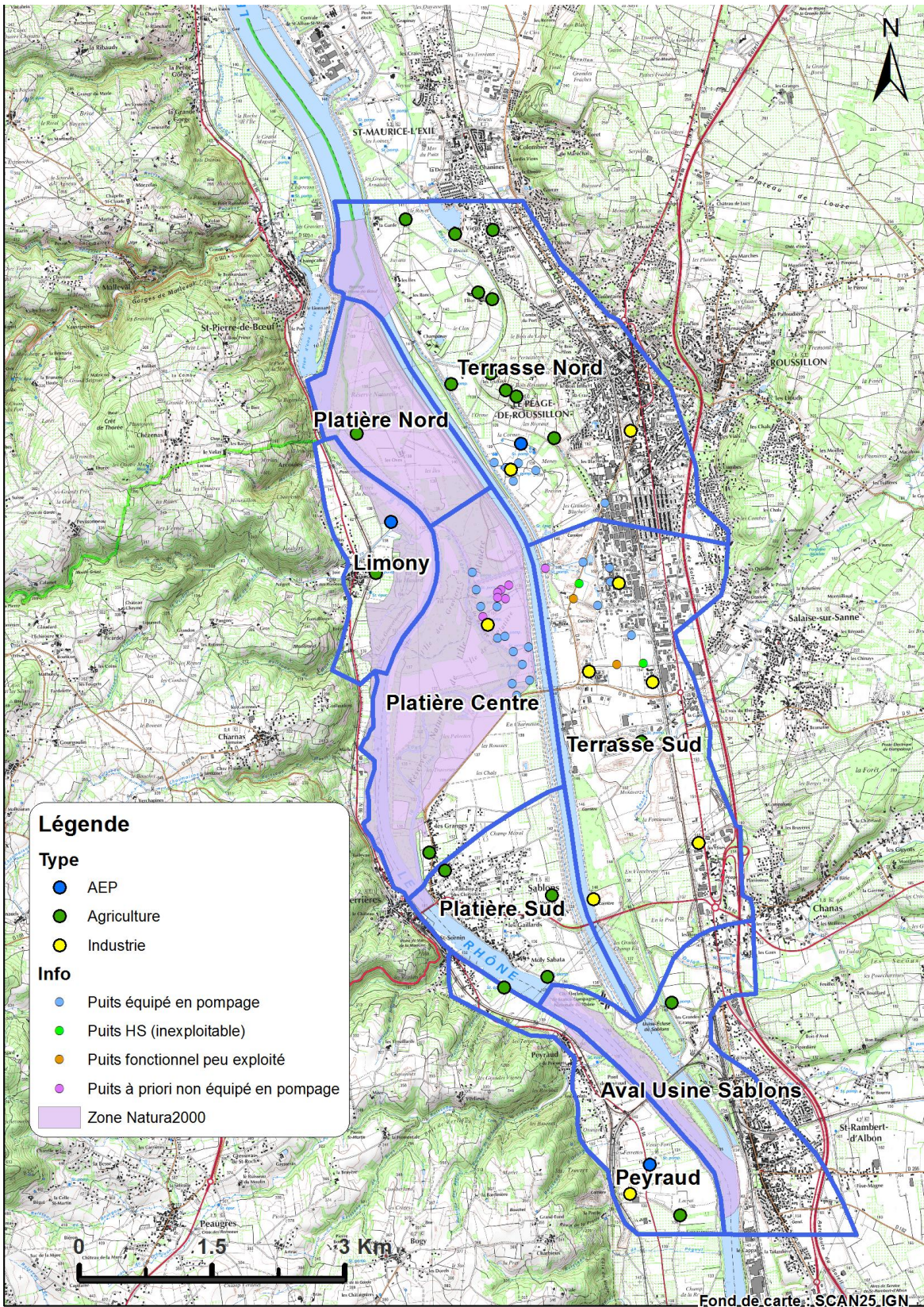
Notons qu'au vu du stade d'avancement de ce projet, les futurs prélèvements à réaliser au sein de la ZIP sont considérés comme des prélèvements actuels.

Ce tableau fait apparaître un état des pressions par secteur :

- Pression liée aux prélèvements constants, forte pour Platière Centre et Terrasse Sud.
- Pression temporaire, liée aux prélèvements agricoles, forte sur Platière Sud et Terrasse Sud.

La figure ci-dessous présente la disposition actuelle des points de prélèvement :

Figure 2 : Distribution actuelle des prélèvements par secteur.



Au vu des éléments exposés ci-dessus (hiérarchisation des pressions existantes), on peut proposer que seuls les secteurs suivants, caractérisés par la "faiblesse" actuel des prélèvements, pourront potentiellement accueillir un nouveau champ captant (notion de champ captant supplémentaire) :

- Platière Nord (implantation du champ captant supplémentaire à équidistance du Rhône et du canal de dérivation).
- Platière Sud (implantation du champ captant supplémentaire à l'Est du village de Sablons).
- Aval Usine Sablons (implantation du champ captant supplémentaire au débouché de la plaine de Chanas).

2.1.3 Méthodologie proposée

La détermination des volumes prélevables se fera secteur par secteur.

On considérera la configuration actuelle pour les secteurs déjà fortement sollicités, ou potentielle (ajout de champs captant supplémentaires) pour les secteurs exempts de prélèvements constants.

La répartition des prélèvements obéira aux règles suivantes :

- Pour les secteurs caractérisés par la présence actuelle de prélèvements constants, les clés de répartition entre usages et entre forages seront conservées (pour les champs captant supplémentaires, cette question ne se pose pas car ils seront les seuls prélèvements constants du secteur sur le cycle hydrologique complet).
- Pour les champs captant AEP existant, les prélèvements pourront atteindre leur maximum autorisé au titre de leur arrêté d'autorisation.
- Pour les prélèvements agricoles, on considérera la configuration des points de prélèvements et les prélèvements actuels comme acquis.
- Si des possibilités de prélèvements supplémentaires existent, on introduira de nouveaux points de prélèvement. Les nouveaux forages seront introduits à proximité des champs captant existants ou potentiels avec les règles suivantes : 0,1 m³/s maximum et distance inter forage minimale de 200 m.

On peut d'ores et déjà distinguer deux cas de figure :

- Le secteur est caractérisé par des enjeux locaux et par des prélèvements qui sont déjà au-delà des volumes prélevés admissibles vis à vis de ces enjeux. La démarche consistera à réduire le volume prélevé jusqu'à satisfaction des enjeux, par une démarche itérative.
- Le secteur est caractérisé par des prélèvements en deçà des volumes prélevables. La démarche consistera à augmenter les prélèvements, en respectant les règles énumérées ci-dessus.

Le tableau ci-dessous propose une synthèse des approches à développer secteur par secteur :

Figure 3 : Synthèse des stratégies de modélisation pour la détermination des volumes prélevables par secteur de nappe.

Secteurs	Enjeux locaux		Prélèvement			Objectifs VP		
	AEP	ZH	Constant	Temporaire	Fictifs	Satisfaction enjeux locaux	Non influence voisins	Piézomètres contrôle
Platière Nord		O		P faibles	Oui	Oui		P230 P126N
Platière Centre		O	P forts	P faibles		Oui		P281bis P342 P37
Platière Sud				P forts	Oui		Oui	P21 N192
Limony	O	O	P faibles	P faibles		Oui		S2
Terrasses Nord	O	?	P faibles	P faibles		Oui		P47 P36 P229
Terrasses Sud			P forts	P forts			Oui	P229 P179N P9
Aval Usine Sablons		?		P faibles	oui		Oui	P9 P255

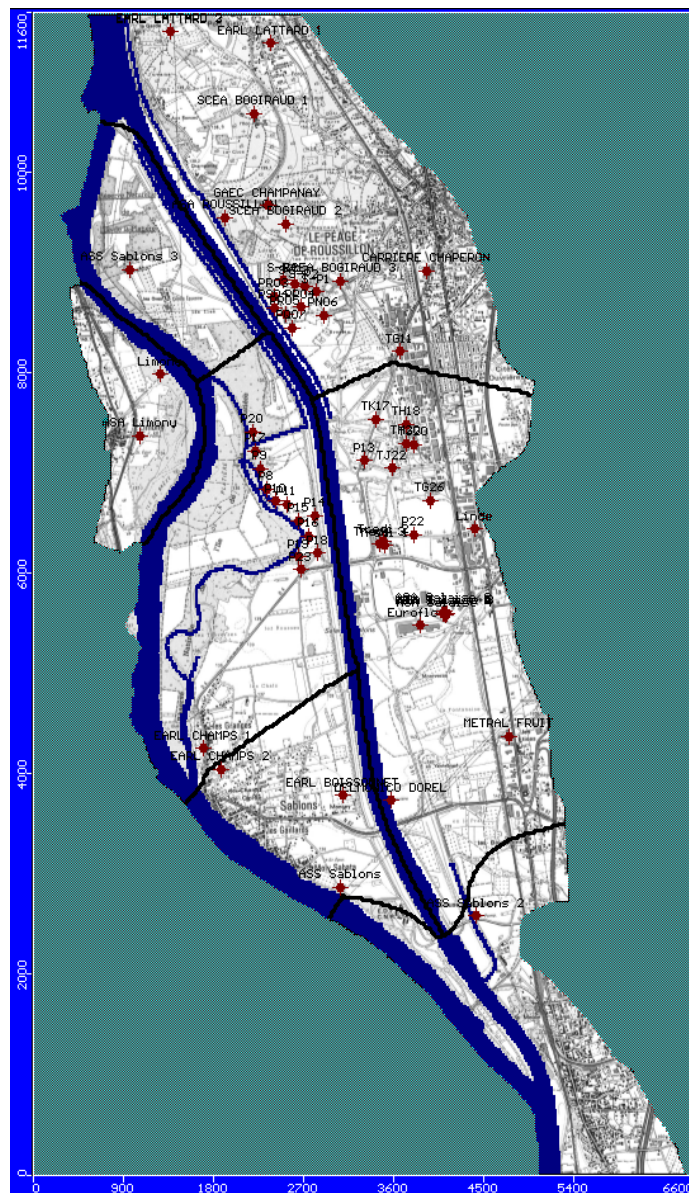
2.2 HYPOTHESES DE CONSTRUCTION DES SCENARIOS DE PRELEVEMENTS

2.2.1 Les données de prélèvements

LOCALISATION DE PUIXS DE POMPAGE

Pour la construction des scénarios, il a été décidé de répartir les prélèvements sur les puits déjà existant. La phase 1 de l'étude répertorie 60 points de prélèvements directs de l'eau de la nappe. La figure ci-dessous présente la localisation de ces puits dans le modèle, tout usage confondu.

Figure 4 : Localisation des puits pompage sur le secteur d'étude.



AUTORISATIONS ADMINISTRATIVES DES PRELEVEMENTS

Les prélèvements dans la nappe alluviale du Rhône sont soumis à des autorisations auprès des administrations de l'Etat. Il nous a semblé intéressant de rappeler les volumes prélevés maximums qui sont autorisés par puits de pompage.

Tableau 1 : Volumes autorisés par ouvrage.

Secteur de nappe	N° Ouvrage	Nom Maître d'ouvrage	Type	Nom_Commune	Débit autorisé max (m ³ /j)
Aval Usine de Sablon	0138349051	ASSOCIATION SYNDICAT DE SABLONS	Agriculture	SABLONS	10800
Limony	0107143001	A.S.A. LIMONY SERRIERES	Agriculture	LIMONY	10000
Limony	0107143002	SIEAU ANNONAY SERRIERES	AEP	LIMONY	17000
Platière Nord	0138298004	ASSOCIATION SYNDICAT DE SABLONS	Agriculture	LE PEAGE DE ROUSSILLON	7680
Platière Sud	0138349001	EARL DES CHAMPS	Agriculture	SABLONS	1000
Platière Sud	0138349002	EARL BOISSONNET CLOT	Agriculture	SABLONS	3500
Platière Sud	0138349050	ASSOCIATION SYNDICAT DE SABLONS	Agriculture	SABLONS	28800
Tout confondu		OSIRIS	Industrie	ROUSSILLON	100000
Terrasse Nord	0138298001	SI ROUSSILLON SIGEARPE	AEP	LE PEAGE DE ROUSSILLON	18000
Terrasse Nord	0138298002	A.S.A. PEAGE DE ROUSSILLON	Agriculture	LE PEAGE DE ROUSSILLON	5000
Terrasse Nord	0138298005	SOCIETE CARRIERE CHAPERON	Industrie	LE PEAGE DE ROUSSILLON	100
Terrasse Nord	0138298006	SCEA BOGIRAUD	Agriculture	LE PEAGE DE ROUSSILLON	1000
Terrasse Nord	0138298007	SCEA BOGIRAUD	Agriculture	LE PEAGE DE ROUSSILLON	1000
Terrasse Nord	0138298007	SCEA BOGIRAUD		LE PEAGE DE ROUSSILLON	1000
Terrasse Nord	0138425014	SCEA BOGIRAUD	Agriculture	ST MAURICE L EXIL	5000
Terrasse Nord	0138425016	EARL LATTARD	Agriculture	ST MAURICE L EXIL	1000
Terrasse Nord	0138425056	EARL LATTARD	Agriculture	ST MAURICE L EXIL	2000
Terrasse Nord	0138425056	EARL LATTARD	Agriculture	ST MAURICE L EXIL	1000
Terrasse Nord	0138425057	EARL LATTARD	Agriculture	ST MAURICE L EXIL	1000
Terrasse Nord	0138425014	SCEA BOGIRAUD		ST MAURICE L EXIL	1000
Terrasse Sud	0138072005	METRAL FRUITS	Industrie	CHANAS	100
Terrasse Sud	0138349005	DELMONICO DOREL	Industrie	SABLONS	100
Terrasse Sud	0138468049	A.S.A. DE SALAISE AGNIN ET CHANAS	Agriculture	SALSAISE SUR SANNE	18000
Terrasse Sud	0138468102	TREDI TREDI SALAISE	Industrie	SALSAISE SUR SANNE	6720
Terrasse Sud	0138468103	EUROFLOAT	Industrie	SALSAISE SUR SANNE	400
Terrasse Sud	0138468107	LINDE France	Industrie	SALSAISE SUR SANNE	840

LIMITES DU MODELE SUR LES PRELEVEMENTS

Rappelons que le modèle est monocouche. C'est-à-dire que notre modèle numérique attribut sur l'épaisseur de la maille, les mêmes paramètres hydrodynamiques. Il n'est donc pas capable de simuler les variations de piézométrie au sein des horizons limoneux.

Afin de respecter les limites de productivité de la nappe, nous avons établi les règles suivantes :

1. Pour les alluvions modernes, lorsque le prélèvement journalier dépasse les 20 000m³/j sur un forage, un deuxième puits (dit : supplémentaire) doit être créé. La répartition entre le puits réel et le puits supplémentaire est alors réalisé de façon équitable. Par exemple, on aura alors deux puits à 10 000 m³/j chacun pour un prélèvement journalier de 20 000 m³/j. De plus, Lorsqu'on crée le forage supplémentaire, on prend le soin de le placer dans un périmètre de minimum 200 mètres autour du forage existant. L'objectif est de ne pas venir perturber les fonctionnements hydraulique des pompes voisins.

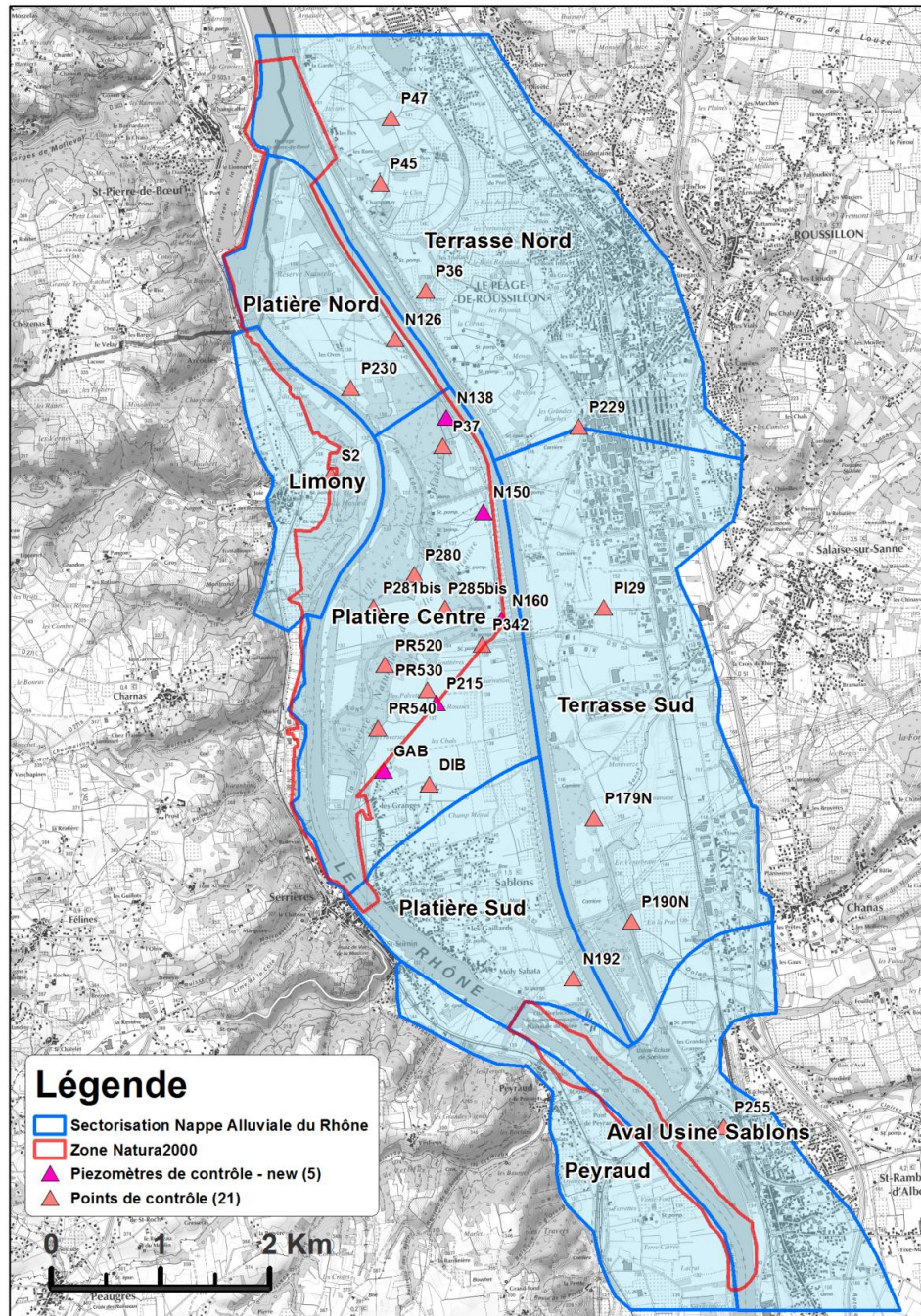
2. Lorsque que nous sommes sur les terrasses, un prélèvement supérieur à 7 000 m³/j est susceptible de désaturer le milieu. Lorsqu'il n'y a pas suffisamment de puits de pompage, on crée de nouveaux prélèvements en les limitant à 5 000 m³/j par ouvrage.

2.2.2 Piézomètres de contrôle

Nous avons choisi de garder les points sélectionnés qui ont permis de caler le modèle. Puis, étant donné que la zone Natura 2000 est d'un intérêt majeur, notamment dans le secteur platière centre, il nous a paru utile d'ajouter quelques points supplémentaires ; nous avons donc sélectionné 5 nouveaux piézomètres déjà existants. L'objectif est d'observer sur ces points clés, les rabattements associés aux prélèvements effectués.

La figure ci-dessous permet de visualiser les positions des 26 piézomètres qui servent à contrôler les rabattements sur ce secteur de la nappe d'accompagnement du Rhône.

Figure 5 : Piézomètres de contrôle des rabattements.



2.3 ANALYSE DES EFFETS DES PRELEVEMENTS SUR LA PIEZOMETRIE PAR SECTEUR DE NAPPE

2.3.1 Secteur de Limony

LES PRELEVEMENTS ACTUELS

Entre 2005 et 2011, le prélèvement moyen journalier sur le secteur de Limony est d'environ 3 100 m³/j. On dénombre deux puits de prélèvements, pour lesquels le prélèvement moyen journalier se répartit de la manière suivante :

- ASA de Limony : environ 100 m³/j ;
- AEP Limony : environ 3 000 m³/j.

Cette configuration correspond à un prélèvement d'environ 1,2 million de m³ par an.

Notons que la répartition des prélèvements n'est pas constante toute l'année et qu'elle varie en fonction du besoin de chacun des maîtres d'ouvrage. Au pic de consommation annuel (pour ce secteur c'est le mois de Juillet), on peut atteindre environ 5 500 m³/j. De plus les ASA ont un usage temporaire de l'eau (pas de prélèvement entre novembre et février).

CHOIX DES SIMULATIONS

Dans un premier temps, il nous a semblé évident de faire deux simulations. L'une avec le prélèvement moyen journalier actuel et une seconde simulation avec les autorisations maximum pour chacun des puits :

- ASA de Limony : environ 10 000 m³/j ;
- AEP Limony : environ 17 000 m³/j.

Dans un second temps, on a choisi de réaliser deux simulations supplémentaires.

Une simulation intermédiaire, comprise entre le maximum autorisé et le prélèvement moyen actuel. Cette 3^{ième} simulation correspond à un prélèvement d'environ 4 millions de m³ par an, répartis de la manière suivante :

- ASA de Limony : 1 000 m³/j ;
- AEP Limony : 10 000 m³/j.

Puis, une dernière simulation au-delà du maximum autorisé, en passant le prélèvement annuel à environ 20 millions de m³ par an, soit 54 000 m³/j. Sachant que passer les 20 000 m³/j on crée des rabattements pouvant atteindre l'épaisseur de l'aquifère, on se trouve dans l'obligation de créer un forage supplémentaire.

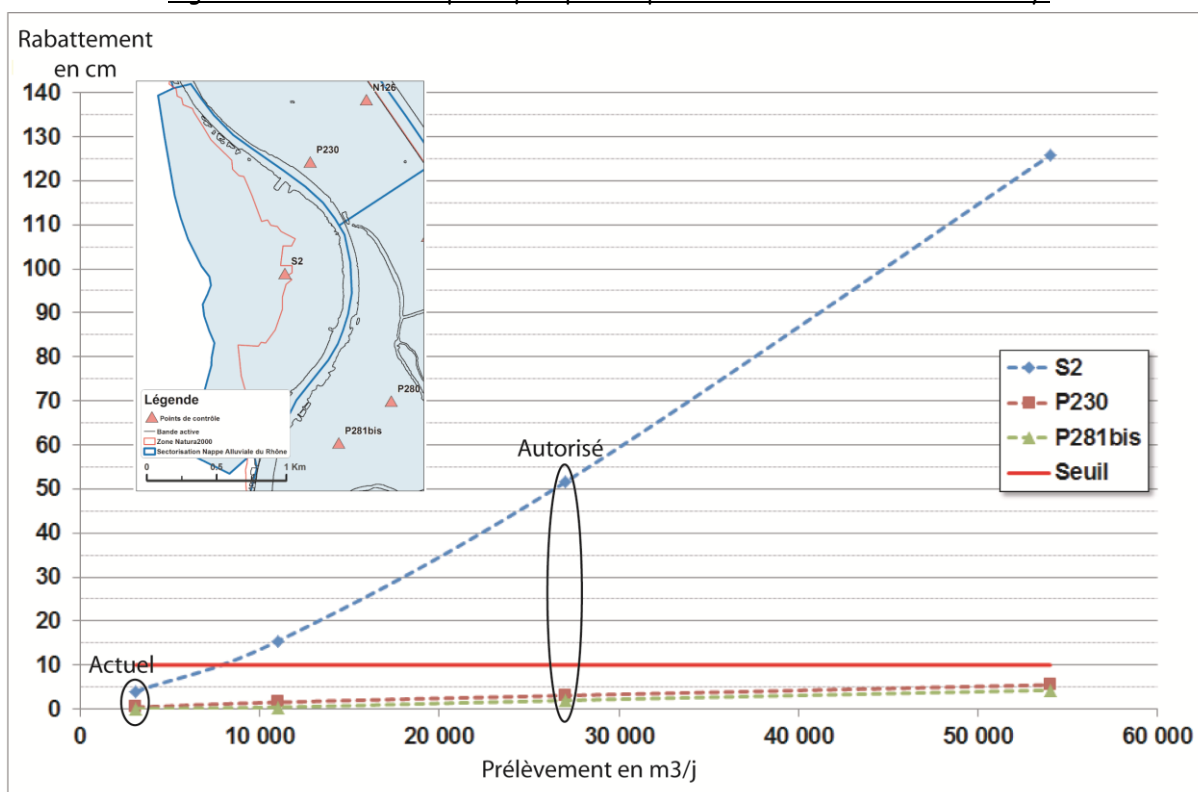
Ainsi, pour ce scénario, la répartition sur les puits de pompage se fait de la manière suivante :

- ASA de Limony : 18 000 m³/j ;
- AEP Limony : 18 000 m³/j ;
- AEP supplémentaire : 18 000 m³/j.

RESULTATS

La figure ci-dessous présente les résultats des quatre simulations.

Figure 6 : Rabattements provoqués par les prélèvements sur le secteur Limony.



Rappelons que le secteur Limony est un secteur particulier car il est intéressé par la zone Natura 2000.

Ces résultats nous montrent que, rapidement, l'eau prélevée provient directement du Rhône.

Dans cette configuration, il faut prélever d'énormes quantités d'eau pour observer des influences significatives sur les secteurs voisins. Au vu des simulations réalisées, une influence significative, de l'ordre de 10 cm, serait probablement enregistrée sur Platière Nord et Platière Centre, pour des prélèvements de l'ordre de 60 à 80 000 m³/j.

2.3.2 Secteur Aval Usine de Sablons

LES PRELEVEMENTS ACTUELS

Entre 2005 et 2011, le prélèvement moyen journalier sur le secteur Aval Usine de Sablons est de l'ordre de 2 000 m³/j. On dénombre un seul puits de prélèvements : ASA de Sablons 2 : environ 2 000 m³/j.

Cette configuration correspond à un prélèvement d'environ 0,8 million de m³ par an.

Notons que la répartition des prélèvements n'est pas constante toute l'année et qu'elle varie en fonction du besoin du maître d'ouvrage. Au pic de consommation annuel (pour ce secteur c'est le mois de Juillet), on peut atteindre environ 5 000 m³/j. De plus l'ASA a un usage temporaire de l'eau (pas de prélèvement entre novembre et février).

CHOIX DES SIMULATIONS

Dans un premier temps, il nous a semblé évident de faire deux simulations. L'une avec le prélèvement moyen journalier au pic de consommation actuel. En effet, un prélèvement inférieure à 1 million de m³/an ne nous permettra pas d'observer des rabattements significatifs sur le lointain, d'autant plus que ce secteur est à l'extrême sud de la zone d'étude. Si nous voulons observer des effets sur la zone à enjeux « platière centre », il est nécessaire de commencer avec un volume annuel un peu plus grand.

Soit :

- ASA de Sablons 2 : 5 000 m³/j.

Une seconde simulation avec les autorisations maximum pour chacun des puits :

- ASA de Sablons 2 : 10 800 m³/j.

Dans un second temps, on a choisi de réaliser deux simulations supplémentaires.

Comme nous sommes loin du secteur à enjeux, nous avons choisi de réaliser deux simulations au-delà du volume prélevable autorisé. Une 3^{ième} simulation qui correspond à environ deux fois le volume autorisé, soit 8 millions de m³ par an. Ce qui fait 20 000 m³/j répartis de façon suivante :

- ASA de Sablons 2 : 10 000 m³/j.
- Supplémentaire aval usine 2 : 10 000 m³/j.

Puis une dernière simulation "haute", en passant le prélèvement annuel à environ 20 millions de m³ par an, soit environ 54 796 m³/j. La répartition sur les puits de pompage se fait de la manière suivante :

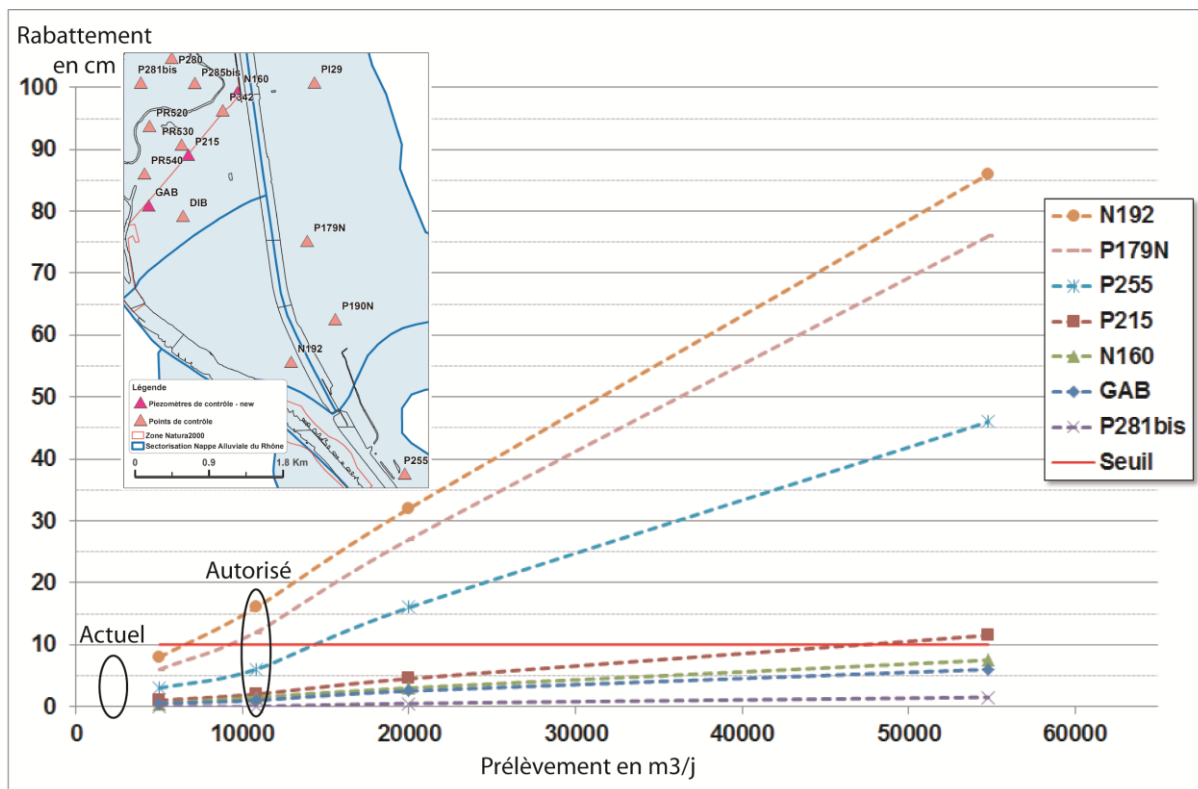
- ASA de Sablons 2 : 13 699 m³/j.
- Supplémentaire aval usine 1 : 13 699 m³/j.
- Supplémentaire aval usine 2 : 13 699 m³/j.
- Supplémentaire aval usine 3 : 13 699 m³/j.

RESULTATS

La figure ci-dessous présente les résultats des simulations.

On observe que pour avoir des influences significatives sur les secteurs à enjeux (Platière Centre en premier), il faut dépasser un flux de 50 000 m³/j.

Figure 7 : Rabattements provoqués par les prélèvements sur le secteur Aval Usine de Sablons.



2.3.3 Secteur Platière Sud

LES PRELEVEMENTS ACTUELS

Entre 2005 et 2011, le prélèvement moyen journalier sur le secteur Platière Sud est de l'ordre de 10 000 m³/j. On dénombre trois puits de prélèvements, pour lesquels le prélèvement moyen journalier est réparti de la manière suivante :

- ASA de Sablons : environ 8 000 m³/j ;
- EARL Champs 2 : environ 1000 m³/j ;
- EARL Boissonnet : environ 1 000 m³/j.

Cette configuration correspond à un prélèvement d'environ 3.3 million de m³ par an.

Notons que la répartition des prélèvements n'est pas constante toute l'année et qu'elle varie en fonction du besoin du maître d'ouvrage. Au pic de consommation annuel (pour ce secteur c'est le mois de Juillet), on peut atteindre environ 16 000 m³/j. De plus les agriculteurs ont un usage temporaire de l'eau (pas de prélèvement entre novembre et février).

CHOIX DES SIMULATIONS

Dans un premier temps, il nous a semblé évident de faire deux simulations. L'une avec le prélèvement moyen journalier actuel, et une seconde simulation avec les autorisations maximum pour chacun des puits qui correspond à environ 12 millions m³/an :

- ASA de Sablons : 14 400 m³/j ;
- ASA Sablons Supplémentaire : 14 400 m³/j ;
- EARL Champs 2 : 1 000 m³/j ;
- EARL Boissonnet : 3 500 m³/j.

Dans un second temps, on a choisi de réaliser une simulation supplémentaire.

On choisit de rester avec l'autorisation à 28 800 m³/j pour l'ASA de Sablons et de passer au-delà de l'autorisé pour les deux autres. Ainsi passe les deux EARL à 7 500 m³/j. On aurait donc un volume autorisé annule d'environ 16 millions de m³ par an. La répartition est alors la suivante :

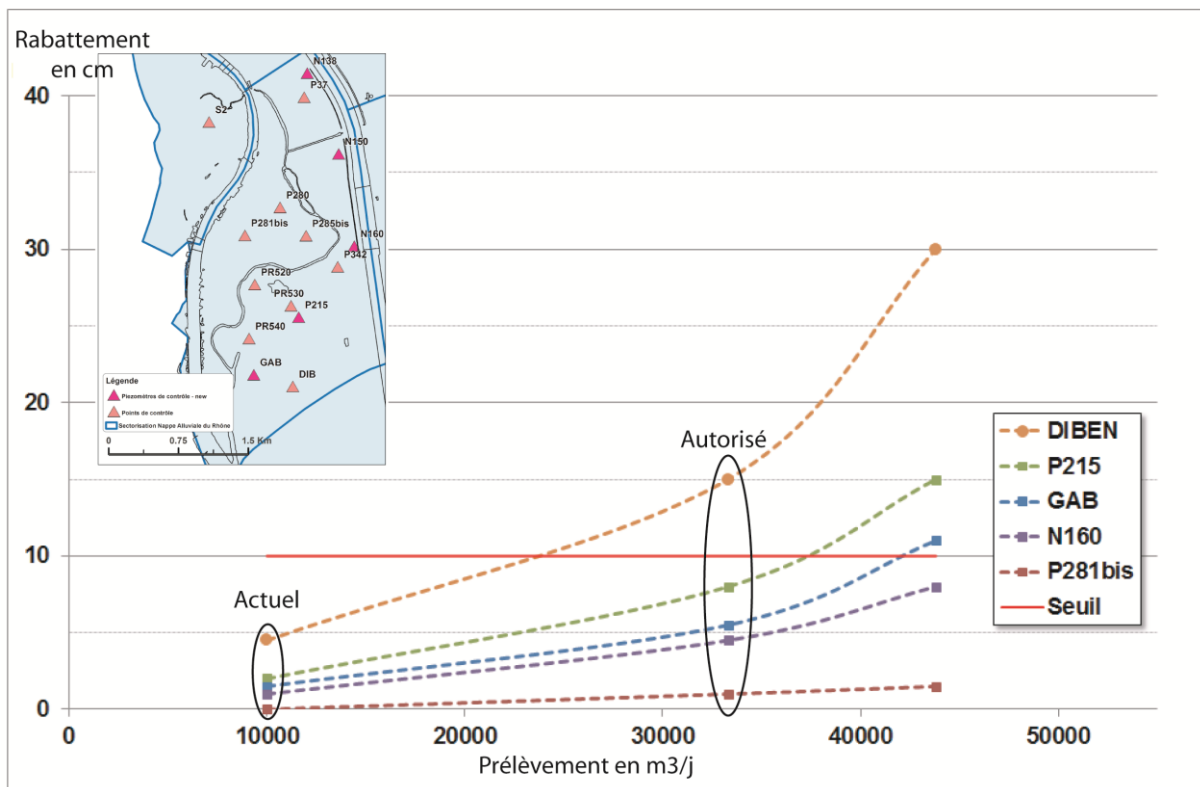
- ASA de Sablons : 14 400 m³/j ;
- ASA Sablons Supplémentaire : 14 400 m³/j ;
- EARL Champs 2 : 7 500 m³/j ;
- EARL Boissonnet : 7 500 m³/j.

RESULTATS

La figure ci-dessous présente les résultats des trois simulations.

On peut observer que l'on observe des rabattements significatifs sur la zone à enjeux de Platière Centre, pour des flux compris entre 35 et 45 000 m³/j.

Figure 8 : Rabattements provoqués par les prélèvements sur le secteur Platière Sud.



2.3.4 Secteur Platière Nord

LES PRELEVEMENTS ACTUELS

Entre 2005 et 2011, le prélèvement moyen journalier sur le secteur Platière Nord est de l'ordre de 1 000 m³/j. On dénombre un seul puits de prélèvements, pour lesquels le prélèvement moyen journalier est réparti de la manière suivante :

- ASA de Sablons 3 : environ 1 100 m³/j.

Cette configuration correspond à un prélèvement d'environ 0,4 million de m³ par an.

Notons que la répartition des prélèvements n'est pas constante toute l'année et qu'elle varie en fonction du besoin du maître d'ouvrage. Au pic de consommation annuel (pour ce secteur c'est le mois de Juillet), on peut atteindre environ 3 100 m³/j soit 1,2 millions de m³/an. De plus les agriculteurs ont un usage temporaire de l'eau (pas de prélèvement entre novembre et février).

CHOIX DES SIMULATIONS

Dans un premier temps, il nous a semblé évident de faire deux simulations. L'une avec un prélèvement un peu au-delà du pic annuel, soit à environ 1,6 millions m³/an :

- ASA de Sablons 3 : 4 500 m³/j.

Une seconde simulation avec les autorisations maximum pour le puits de l'ASA, soit :

- ASA de Sablons 3 : 7 700 m³/j.

Dans un second temps, on a choisi de réaliser trois simulations supplémentaires.

La troisième simulation consiste à aller au-delà du volume autorisé. On décide alors de doubler les autorisations, soit environ 5.5 millions de m³ par an. Ce qui représente en prélèvement journalier :

- ASA de Sablons 3 : 15 000 m³/j.

On réalise ensuite une quatrième simulation en proposant pour tester une éventuelle introduction de prélèvements permanents à hauteur de 18 000 m³/j sur le secteur Platière Nord. Dans cette simulation, on attribue à l'ASA ces autorisations actuelles. Ainsi suivant cette configuration, on aurait un volume prélevable de 9,3 millions de m³ par an (environ 25 700 m³/j). En volume journalier nous avons la répartition suivante :

- ASA de Sablons 3 : 7 700 m³/j ;
- Prélèvement constant supplémentaire : 18 000 m³/j.

Pour une dernière simulation nous choisissons de regarder le cas où le volume prélevable autorisé sur le secteur serait de l'ordre de 20 millions de m³ par an. Cette configuration nous oblige à créer un deuxième puits supplémentaire. On choisit alors de répartir les 54 000 m³/j de la façon suivante :

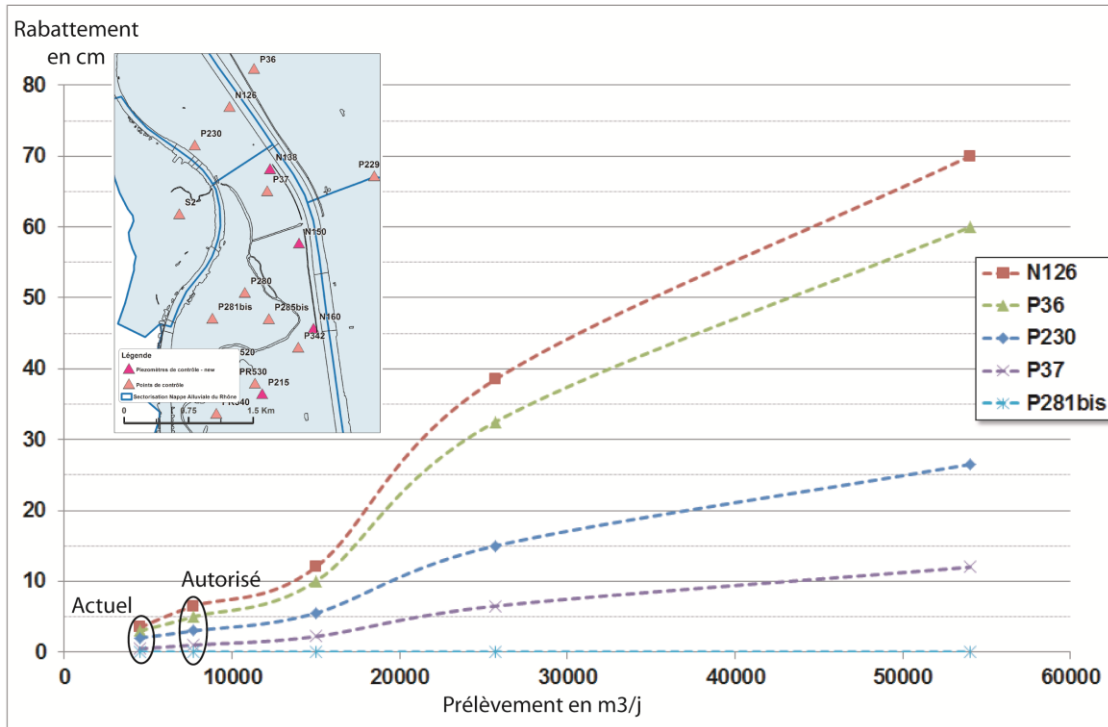
- ASA de Sablons 3 : 18 000 m³/j ;
- Prélèvement constant supplémentaire : 18 000 m³/j ;
- Prélèvement constant supplémentaire : 18 000 m³/j.

RESULTATS

La figure ci-dessous présente les résultats des cinq simulations.

Si on garde comme seul critère la non influence du secteur voisin à enjeux de Platière Centre, on voit que l'on observe des influences significatives pour des débits compris entre 30 et 40 000 m³/j.

Figure 9 : Rabattements provoqués par les prélèvements sur le secteur Platière Nord.



2.3.5 Secteur Platière Centre

LES PRELEVEMENTS ACTUELS

Entre 2005 et 2011, le prélèvement moyen journalier sur le secteur Platière Centre, est de l'ordre de 115 000 m³/j. On dénombre 13 puits de prélèvements, pour lesquels le prélèvement moyen journalier est réparti de la manière suivante :

- OSIRIS – Puits 8 : environ 13 500 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 9 : environ 1 300 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 10 : environ 9 000 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 11 : environ 8 600 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 14 : environ 8 900 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 15 : environ 7 100 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 16 : environ 10 200 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 17 : environ 11 000 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 18 : environ 13 000 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 19 : environ 14 000 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 20 : environ 7 700 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 23 : environ 7 800 m³/j ;
 - EARL Champs 1 : environ 40 m³/j .
- OSIRIS Platière centre : 115 000 m³/j.

Cette configuration correspondrait à un prélèvement d'environ 41 million de m³ par an. Notons que la répartition des prélèvements est à peu près constante toute l'année pour l'industriel.

CHOIX DES SIMULATIONS

Sachant que nous ne connaissons pas l'autorisation de l'EARL des champs sur le puits 1, nous avons par défaut attribué 3 500 m³/j.

Ainsi dans un premier temps, il nous a semblé évident de faire deux simulations. L'une avec le prélèvement moyen journalier actuel d'OSIRIS, plus le prélèvement par défaut de l'EARL des champs :

- OSIRIS Platière centre : 115 000 m³/j.
- EARL Champs 1 : environ 3 500 m³/j .

Puis une seconde simulation avec les autorisations maximum d'OSIRIS en respectant les proportions de prélèvements pour chacun des puits. On aurait un volume prélevé journalier de 183 500 m³ :

- OSIRIS – Puits 8 : environ 21 800 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 9 : environ 2 000 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 10 : environ 14 400 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 11 : environ 14 000 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 14 : environ 14300 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 15 : environ 11400 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 16 : environ 16500 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 17 : environ 17700 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 18 : environ 20900 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 19 : environ 22700 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 20 : environ 12 400 m³/j ;
 - OSIRIS – Puits 23 : environ 12600 m³/j ;
 - EARL Champs 1 : environ 3 500 m³/j .
- } OSIRIS Platière centre : 180 000 m³/j.

Dans un second temps, on a choisi de réaliser deux simulations supplémentaires.

Par défaut, on garde toujours l'EARL Champs 1 à 3 500 m³/j et on respecte toujours les proportions de prélèvements sur les puits OSIRIS. On a donc choisi de faire une troisième simulation en réduisant les pompages d'OSIRIS pour obtenir un volume prélevé sur le secteur d'environ 60 000 m³/j. On aura donc la répartition suivante :

- OSIRIS Platière Centre : 56 000 m³/j ;
- EARL Champs 1 : 3 500 m³/j.

On choisit enfin de faire une quatrième simulation en réduisant la pression des prélèvements sur ce secteur à environ 85 500 m³/j, répartis de la manière suivante :

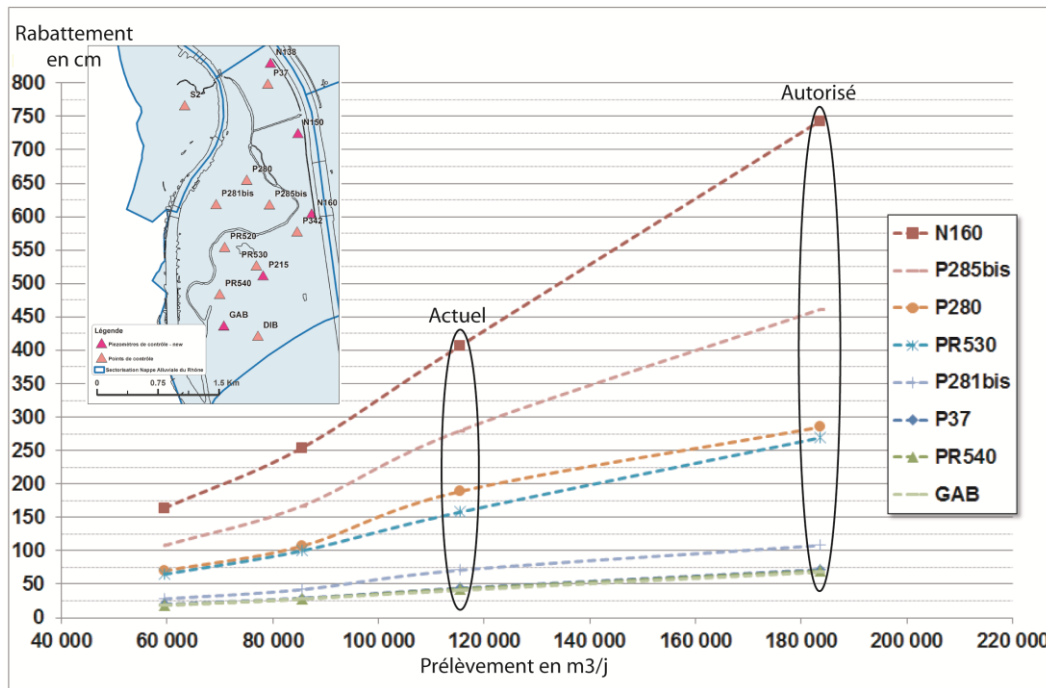
- OSIRIS Platière Centre : 82 000 m³/j ;
- EARL Champs 1 : 3 500 m³/j.

RESULTATS

La figure ci-dessous présente les résultats des quatre simulations.

Si on garde comme seul critère la non influence du secteur voisin à enjeux de Platière Nord, on voit que l'on observe des influences significatives (de l'ordre de 10 cm) sur la zone Sud de Platière Nord, caractérisée par des boisements à enjeux, pour des débits compris entre 60 et 80 000 m³/j.

Figure 10 : Rabattements provoqués par les prélèvements sur le secteur Platière Centre.



2.3.6 Secteur Terrasse Nord

LES PRELEVEMENTS ACTUELS

Entre 2005 et 2011, le prélèvement moyen journalier sur le secteur Terrasse Nord, est de l'ordre de 33 900 m³/j. On dénombre dans le modèle 19 puits de prélèvements, pour lesquels le prélèvement moyen journalier est réparti de la manière suivante :

- OSIRIS – PS04 : environ 10600 m³/j ;
 - OSIRIS – PP04 : environ 1 900 m³/j ;
 - OSIRIS – PN06 : environ 3200 m³/j ;
 - OSIRIS – PQ07 : environ 1500 m³/j ;
 - OSIRIS – PR03 : environ 2 900 m³/j ;
 - OSIRIS – PR05 : environ 2900 m³/j ;
 - Chaperon : environ 100 m³/j ;
 - S-P1 : environ 1 125 m³/j ;
 - S-P2 : environ 1 125 m³/j ;
 - S-P3 : environ 1 125 m³/j ;
 - S-P4 : environ 1125 m³/j ;
 - ASA Roussillon : environ 5000 m³/j ;
 - EARL Lattard 1 : environ 200 m³/j ;
 - EARL Lattard 2 : environ 200 m³/j ;
 - EARL Lattard 3 : environ 200 m³/j ;
 - SCEA Bogiraud 1 : environ 200 m³/j ;
 - SCEA Bogiraud 2 : environ 200 m³/j ;
 - SCEA Bogiraud 3 : environ 200 m³/j ;
 - GAEC Champanay : environ 100 m³/j.
- OSIRIS Terrasse Nord : 23 000 m³/j.
 SIGEARPE : 4 500 m³/j.

Cette configuration correspondrait à un prélèvement d'environ 12,5 million de m³ par an. Notons que la répartition des prélèvements est à peu près constante toute l'année pour les industriels.

CHOIX DES SIMULATIONS

Nous partons tout d'abord sur deux simulations. La première avec les prélèvements actuels, soit environ 33 900 m³/j :

- OSIRIS Terrasse Nord : 23 000 m³/j ;
- Chaperon : environ 100 m³/j ;
- SIGEARPE : 4 500 m³/j ;
- ASA Roussillon : environ 5 000 m³/j ;
- EARL Lattard 1 : environ 200 m³/j ;
- EARL Lattard 2 : environ 200 m³/j ;
- EARL Lattard 3 : environ 200 m³/j ;
- SCEA Bogiraud 1 : environ 200 m³/j ;
- SCEA Bogiraud 2 : environ 200 m³/j ;
- SCEA Bogiraud 3 : environ 200 m³/j ;
- GAEC Champanay : environ 100 m³/j.

Puis une seconde simulation en attribuant les volumes autorisés. Notons que nous avons gardé les proportions de prélèvements par rapport à l'actuel sur les prélèvements OSIRIS et que nous avons limité son volume autorisé à 53 000 m³/j. On a ainsi la répartition suivante, pour un volume de 88 100 m³/j :

- OSIRIS Terrasse Nord : 53 000 m³/j ;
- Chaperon : environ 100 m³/j ;
- SIGEARPE : 18 000 m³/j ;
- ASA Roussillon : environ 5 000 m³/j ;
- EARL Lattard 1 : environ 1 667 m³/j ;
- EARL Lattard 2 : environ 1 667 m³/j ;
- EARL Lattard 3 : environ 1 667 m³/j ;
- SCEA Bogiraud 1 : environ 2 000 m³/j ;
- SCEA Bogiraud 2 : environ 2 000 m³/j ;
- SCEA Bogiraud 3 : environ 2 000 m³/j ;
- GAEC Champanay : environ 1 000 m³/j.

Puis, nous avons opté pour une troisième simulation pour tester une logique de diminution des prélèvements : suppression des prélèvements correspondant au champ captant du SIGEARPE et diminution des prélèvements OSIRIS à 10 000 m³/j. Et tous les autres prélèvements sont considérés avec une pression actuelle. Le volume prélevé serait alors de 16 400 m³/j.

On aurait ainsi la répartition suivante :

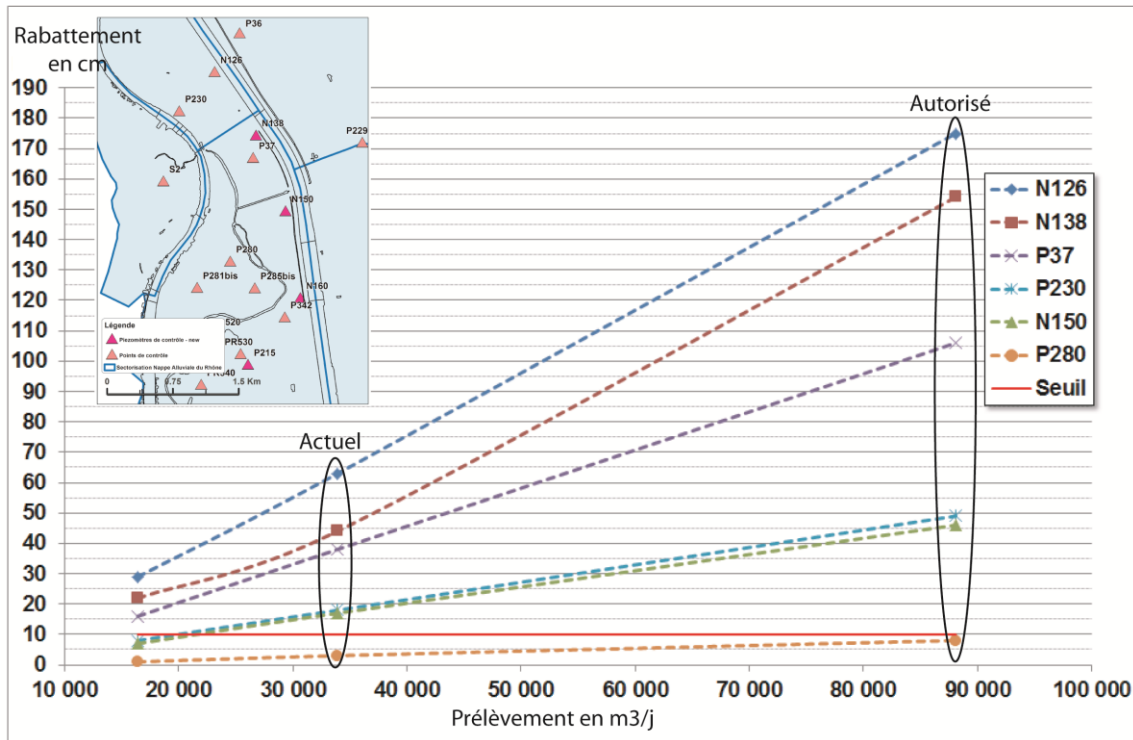
- OSIRIS Terrasse Nord : 10 000 m³/j ;
- Chaperon : environ 100 m³/j ;
- SIGEARPE : 0 m³/j ;
- ASA Roussillon : environ 5 000 m³/j ;
- EARL Lattard 1 : environ 200 m³/j ;
- EARL Lattard 2 : environ 200 m³/j ;
- EARL Lattard 3 : environ 200 m³/j ;
- SCEA Bogiraud 1 : environ 200 m³/j ;
- SCEA Bogiraud 2 : environ 200 m³/j ;
- SCEA Bogiraud 3 : environ 200 m³/j ;
- GAEC Champanay : environ 100 m³/j.

RESULTATS

La figure ci-dessous présente les résultats des trois simulations.

Si on garde comme seul critère la non influence des secteurs voisins à enjeux de Platière Centre et Nord, on voit que l'on observe des influences significatives pour des prélèvements compris entre 10 et 20 000 m³/j. On observe pour un prélèvement d'environ 17 000 m³/j une baisse piézométrique comprise entre 10 et 30 cm sur la partie Sud de Platière Nord.

Figure 11 : Rabattements provoqués par les prélèvements sur le secteur Terrasse Nord.

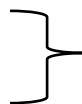


2.3.7 Secteur Terrasse Sud

LES PRELEVEMENTS ACTUELS

Entre 2005 et 2011, le prélèvement moyen journalier sur le secteur Terrasse Sud, est de l'ordre de 19 130 m³/j. On dénombre dans le modèle 14 puits de prélèvements, pour lesquels le prélèvement moyen journalier est réparti de la manière suivante :

- OSIRIS – Puits 13 : environ 100 m³/j ;
- OSIRIS – Puits 22 : environ 100 m³/j ;
- Tredi 1 : environ 1 667 m³/j ;
- Tredi 2 : environ 1 667 m³/j ;
- Tredi 3 : environ 1 667 m³/j ;
- Linde : environ 500 m³/j ;
- Eurofloat : environ 300 m³/j ;
- Delmonico : environ 30 m³/j ;
- Metral Fruit : environ 100 m³/j ;
- ASA Salaise 1 : environ 2 600 m³/j ;
- ASA Salaise 2 : environ 2 600 m³/j ;
- ASA Salaise 3 : environ 2 600 m³/j ;
- ASA Salaise 4 : environ 2 600 m³/j ;
- ASA Salaise 5 : environ 2 600 m³/j ;



Tredi : environ 5 000 m³/j.

CHOIX DES SIMULATIONS

Nous partons tout d'abord sur deux simulations. La première avec les prélèvements actuels, soit environ 19 130 m³/j :

- OSIRIS – Puit 13 : environ 100 m³/j ;
- OSIRIS – Puit 22 : environ 100 m³/j ;
- Tredi : environ 5 000 m³/j
- Linde : environ 500 m³/j ;
- Eurofloat : environ 300 m³/j ;
- Delmonico : environ 30 m³/j ;
- Metral Fruit : environ 100 m³/j ;
- ASA Salaise : environ 13 000 m³/j.

Puis une seconde simulation en attribuant les volumes autorisés. Notons que nous avons limité pour OSIRIS son volume autorisé à 30 000 m³/j et que nous avons rajouté 4 puits de prélèvement (TK17, TJ22, TG20 et TG26). On a ainsi la répartition suivante, pour un volume de 56 160 m³/j :

- OSIRIS – Puit 13 : environ 5 000 m³/j ;
- OSIRIS – Puit 22 : environ 5 000 m³/j ;
- OSIRIS – TK17 : environ 5 000 m³/j ;
- OSIRIS – TJ22 : environ 5 000 m³/j ;
- OSIRIS – TG20 : environ 5 000 m³/j ;
- OSIRIS – TG26 : environ 5 000 m³/j ;
- Tredi : environ 6 720 m³/j
- Linde : environ 840 m³/j ;
- Eurofloat : environ 400 m³/j ;
- Delmonico : environ 100 m³/j ;
- Metral Fruit : environ 100 m³/j ;
- ASA Salaise : environ 18 000 m³/j.

Sur la partie sud de ce secteur, il y a pour projet l'installation d'une ZIP (Zone Industrielle Portuaire). Ce nouvel aménagement du territoire, va nécessiter un nouveau besoin en eaux. Les réunions antérieures ont montré que la ZIP souhaiterait prélever 80 000 m³/j d'eau. Un test de simulation a été réalisé à 80 000 m³/j sans succès ; de forts prélèvements dans ce secteur provoquent rapidement un rabattement jusqu'à dé saturation de la nappe sur quasiment l'ensemble de la terrasse.

Nous avons donc opté pour une 3^{ème} simulation pour un scénario ZIP à 30 000 m³/j avec les prélèvements autorisés (hors OSIRIS) des puits actuels. On a tout simplement basculé l'équivalent de la pression OSIRIS au sud du secteur Terrasse Sud.

On a donc un prélèvement journalier de 56 360 m³/j réparti de la manière suivante :

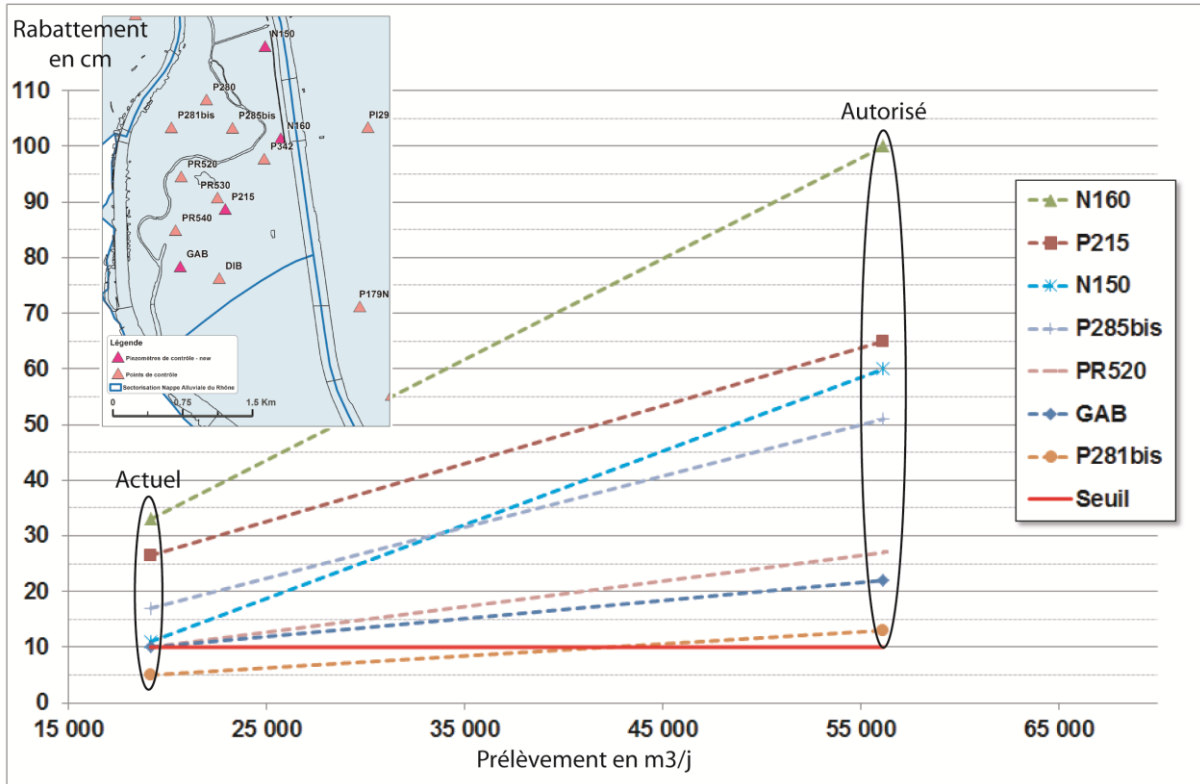
- OSIRIS – Puit 13 : environ 100 m³/j ;
 - OSIRIS – Puit 22 : environ 100 m³/j ;
 - Tredi : environ 6 720 m³/j
 - Linde : environ 840 m³/j ;
 - Eurofloat : environ 400 m³/j ;
 - Delmonico : environ 100 m³/j ;
 - Metral Fruit : environ 100 m³/j ;
 - ASA Salaise : environ 18 000 m³/j
 - Puit 6a : 5 000 m³/j ;
 - Puit 6b : 5 000 m³/j ;
 - Puit 6c : 5 000 m³/j ;
 - Puit 6d : 5 000 m³/j ;
 - Puit 6e : 5 000 m³/j ;
 - Puit 6f : 5 000 m³/j.
- } Scénario ZIP : 30 000 m³/j.

RESULTATS

La figure ci-dessous présente les résultats des deux premières simulations.

On observe que dans une configuration avec des prélèvements concentrés sur la partie Nord de terrasse Sud, si on garde comme seul critère la non influence des secteurs voisins à enjeux de Platière Centre et Nord, on voit que l'on observe des influences significatives (entre 5 et 30 cm de rabattement) sur toute la zone de l'île du Noyer pour des débits compris entre 15 et 25 000 m³/j.

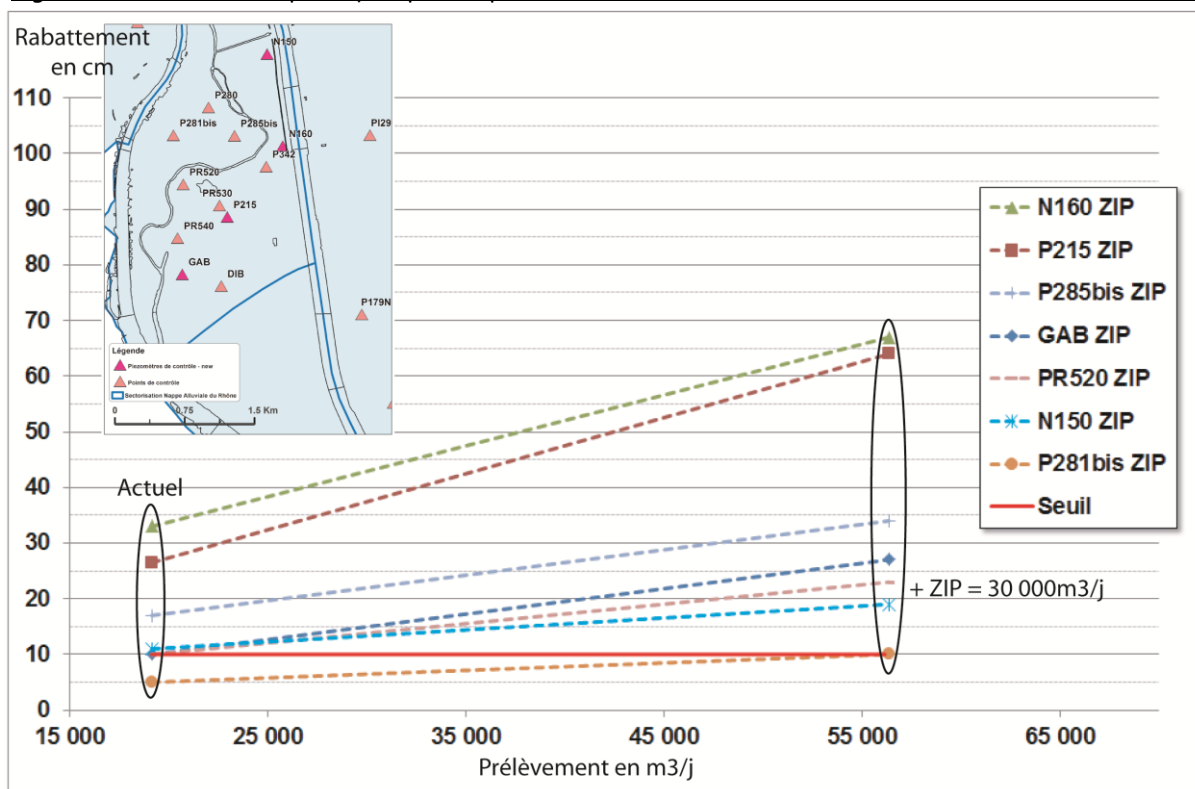
Figure 12 : Rabattement provoqués par les prélèvements sur le secteur Terrasse Sud.



La figure ci-dessous présente les résultats de la troisième simulation (basculement de 30 000 m³/j vers la partie Sud de Terrasse Sud).

On observe que dans une configuration avec des prélèvements concentrés sur la partie Nord de terrasse Sud, si on garde comme seul critère la non influence des secteurs voisins à enjeux de Platière Centre et Nord, on voit que l'on observe des influences majeures (entre 10 et 60 cm de rabattement) sur toute la zone de l'île du Noyer avec un tel scénario.

Figure 13 : Rabattement provoqués par les prélèvements sur le secteur Terrasse Sud avec le scénario ZIP.



3. QUELLES CONTRAINTES POUR LA DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES

3.1 BESOINS LIES AUX PRELEVEMENTS AEP

3.1.1 Champ captant SIGEARPE

Implanté sur le secteur hydrogéologique dit de Terrasse Nord, ce champ captant composé de quatre forages prélève l'eau de la nappe pour l'alimentation en eau potable.

Au droit du champ captant, le terrain naturel est à environ 137 m NGF. Les données transmises par le Maître d'Ouvrage font état de crépines positionnées à différentes altitudes :

- P1 : de 129,40 à 126 m NGF.
- P2 : de 121,85 à 123,15 m NGF.
- P3 : de 125,20 et 134 m NGF.
- P4 : de 127 (?) à 133,50 m NGF.

Dans cette zone, le niveau de la nappe en régime non influencé est compris entre 134,50 et 135 m NGF. On peut prendre comme indicateur de désaturation, un dénoyage de 70% de la hauteur crépinée et estimer ainsi les rabattements nécessaires pour obtenir un tel état :

- P1 : 70% à 128,40 m NGF soit un rabattement de l'ordre de 6 mètres.
- P2 : 70% à 122,8 m NGF soit un rabattement de l'ordre de 12 mètres.
- P3 : 70% à 131,3 m NGF soit un rabattement de l'ordre de 3 mètres.
- P4 : 70% à 131,5 m NGF soit un rabattement de l'ordre de 3 mètres.

Précisons qu'il est prévu de réaliser un cinquième ouvrage de prélèvement en 2015.

Notons que la simulation avec un débit prélevé sur Terrasse Nord à 88 100 m³/j (OSIRIS Terrasse Nord : 53 000 m³/j ; SIGEARPE : 18 000 m³/j ;...) produit des rabattements au droit des puits de production de l'ordre de 1 mètre.

3.1.2 Champ captant SI Eau Annonay Serrières

Ce champ captant est localisé sur le secteur de Limony, en bordure mais à l'intérieur de la zone NATURA 2000. Il est composé d'un seul puits équipé de drains rayonnants.

Au droit du champ captant, le terrain naturel est à environ 137 m NGF. Les données transmises par le Maître d'Ouvrage font état de drains positionnés à différentes altitudes :

- De 121 à 123 m NGF.

Dans cette zone, le niveau de la nappe en régime non influencé est à environ 132,5 m NGF. On peut prendre comme indicateur de désaturation, un dénoyage de 70% de la hauteur captante et estimer ainsi les rabattements nécessaires pour obtenir un tel état :

- 70% à 122,50 m NGF soit un rabattement de l'ordre de 15 mètres.

Notons que la simulation à 54 000 m³/j sur le secteur Limony (ASA de Limony : 18 000 m³/j ; AEP Limony : 18 000 m³/j ; AEP Supplémentaire : 18 000 m³/j) produit des rabattements d'environ 6 m au droit de l'ouvrage de production.

3.2 BESOINS DES MILIEUX SUPERFICIELS

Grace au modèle hydrodynamique, on connaît, pour chaque scénario de prélèvements, le niveau de la nappe en tout point de la zone, tout au long d'une année type modélisée au pas de temps journalier.

L'étape suivante consiste à savoir si ces niveaux de nappe sont acceptables au regard des enjeux de conservation des milieux naturels. Pour cela, on construit des indicateurs qui permettront de statuer sur le caractère « acceptable ou non » de ces différents scénarios. Ces indicateurs doivent permettre de répondre aux deux questions suivantes :

- Où est-ce qu'on regarde en particulier s'il y a connexion ? => Quels sont les secteurs de la zone d'étude pour lesquels il faut assurer un certain niveau de nappe ?
- A partir de quel moment peut-on parler de connexion ? => Quel niveau de nappe ? Sur quelle surface ? Pendant combien de temps ?

3.2.1 Quels sont les secteurs de la zone d'étude pour lesquels il faut assurer un certain niveau de nappe ?

Les étapes de travail permettant de répondre à la question ci-dessus sont les suivantes:

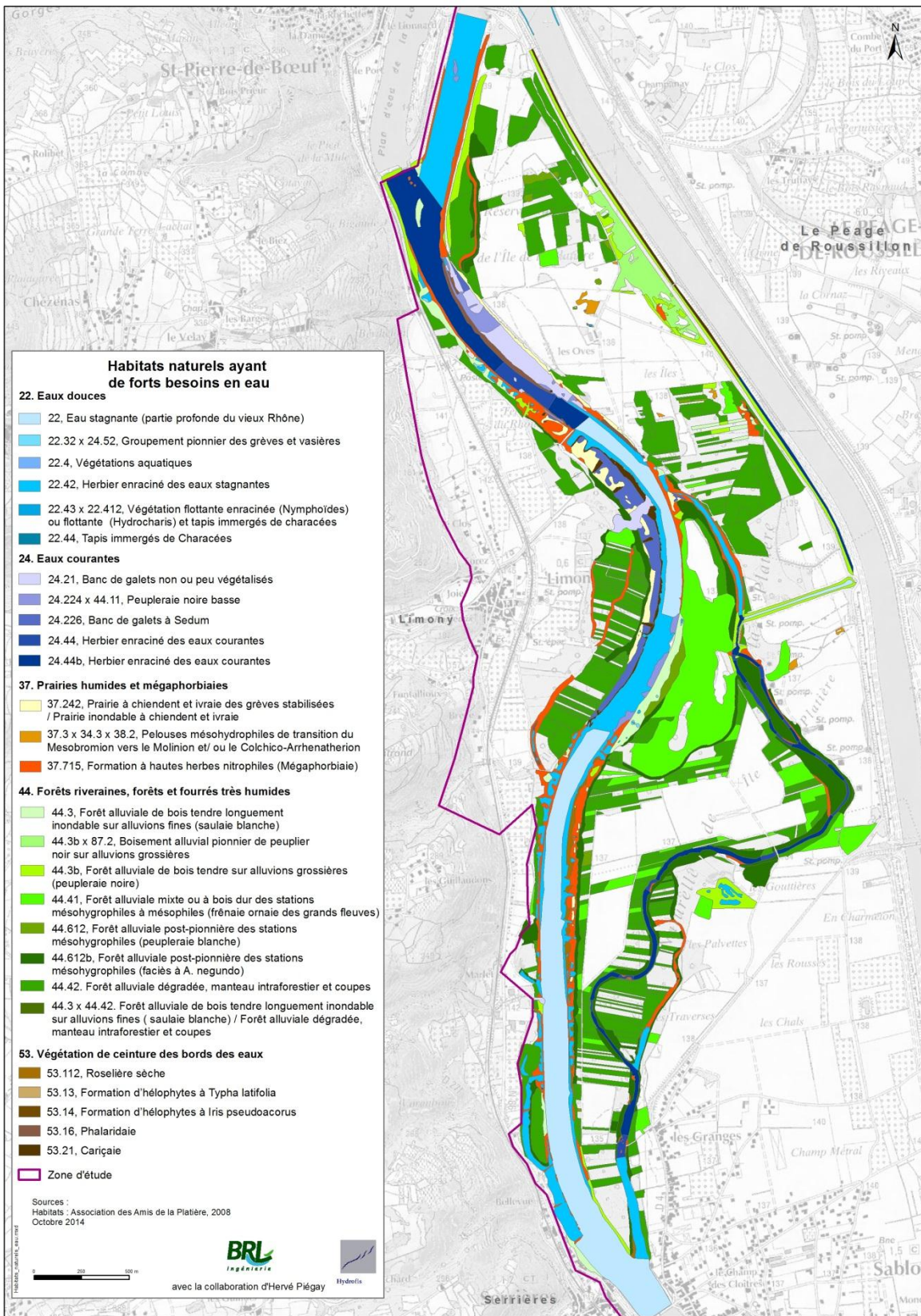
- Quels sont les habitats de la zone d'étude à conserver au regard de leur intérêt écologique ?
- Parmi ces habitats, quels sont ceux qui dépendent du niveau de la nappe alluviale ?
- Quelles sont les zones où il sera a priori plus facile de reconnecter ces habitats prioritaires ? => de manière pragmatique, quels sont les secteurs à reconnecter en priorité pour optimiser la réponse des habitats prioritaires ?
- Quels sont les habitats de la zone d'étude à conserver au regard de leur intérêt écologique ?

La zone d'étude présente les types d'habitats naturels suivants :

- des habitats aquatiques et amphibies (eaux douces stagnantes et courantes, végétation aquatiques, espèces végétales inféodées aux corridors alluviaux ,herbiers, bancs de galets, bas de grève);
- des habitats ni aquatiques ni amphibies mais ayant de forts besoins en eau (prairies humides, forêts alluviales, végétation de ceinture des cours d'eau) ;
- des habitats secs (pelouses et prairies sèches) : on ne s'intéresse donc pas à ces derniers.

Les habitats naturels de la zone d'étude ayant de forts besoins en eau sont listés et cartographiés dans la figure page suivante.

Figure 14 : Habitats naturels ayant de forts besoins en eau.



3.2.2 Parmi ces habitats naturels ayant de forts besoins en eau, quels sont ceux qui dépendent de la nappe alluviale ?

Parmi les habitats naturels ayant de forts besoins en eau, certains dépendent du niveau et de la dynamique du Rhône court-circuité et d'autres du niveau de la nappe alluviale.

HABITATS DEPENDANTS DU SYSTEME HYDRIQUE SUPERFICIEL

Les habitats situés dans le lit mineur du Rhône court-circuité, dans les annexes hydrauliques (lônes) et sur leurs rives et sur les grèves dépendent directement du niveau et de la dynamique du Rhône court-circuité. Il s'agit des eaux douces stagnantes et courantes, végétation aquatiques, herbiers, bancs de galets, de la végétation de ceinture des cours d'eau, des prairies sur grèves, des prairies inondables et des formations basses nitrophiles (mégaphorbiaies)¹ situées en bordures des cours d'eau. Ces habitats sont listés et cartographiés dans la figure page suivante.



Figure 15 : habitat aquatique dans la lône principale de l'île

Ces habitats sont généralement observés sur les berges des annexes hydrauliques. On peut donc considérer en première approche qu'ils sont plus dépendants des variations de débit dans le Vieux Rhône que des politiques de prélèvements ; il faut cependant nuancer cette hypothèse : il est fort possible que l'on observe des impacts localisés sur ces milieux de berge en cas de prélèvements forts implantés à proximité des berges. La diminution des niveaux de nappe dans le cône de rabattement du forage peut amener à une dégradation de ces milieux avec notamment un risque d'impact fort en cas d'inversion des flux entre la nappe et le cours d'eau.

HABITATS DEPENDANT DU NIVEAU DE LA NAPPE ALLUVIALE

Les habitats dépendant du niveau de la nappe alluviale sont des habitats ayant de forts besoins en eau éloignés du système hydrique superficiel. Il s'agit des peuplements alluviaux et des prairies hydrophiles situées en dehors de l'influence directe du système hydrique superficiel. Ces habitats sont listés et cartographiés dans la figure page suivante.

Les pelouses mésohydrophiles (habitat 37.3 x 34.3 x 38.2) sont caractérisées par la présence d'espèces de pelouse humide (*Carex tomentosa*, *C. flacca*, *Inulasalicina*, *Ophioglossum vulgatum*, *Colchicum autumnale*, *Viola elatio*).

Parmi les peuplements alluviaux, on trouve les différents stades d'évolution d'une forêt alluviale :

- Habitat 44.3 : peuplements pionniers et post-pionniers dominés par le saule blanc correspondant à des successions végétales initiées dans la 1ère moitié du 20ème siècle (gros arbres, peu denses) et à des successions initiées lors de la dérivation du Rhône (1977) (arbres moins gros et plus denses).
- Habitat 44.3b * 87.2 : peuplements pionniers et post-pionniers de peupliers noirs (localement associés au peuplier blanc) : les peupliers noirs y sont plus ou moins vigoureux ; le frêne et l'orme apparaissent sous forme de régénération et témoignent de l'évolution progressive vers une forêt alluviale de bois dur.

¹ On trouve également quelques cas (non significatif à l'échelle de la zone d'étude) de formations à hautes herbes nitrophiles (mégaphorbiaies) isolés du système hydrique superficiel. Compte tenu de l'autécologie des plantes de cet habitat, il est fort probable que ces cas isolés correspondent à de petites dépressions alimentées par les eaux de pluie

- Habitat 44.612 : peuplements post-pionniers à peuplier blanc de type futaie régulière présentant des arbres de dimension remarquable, ce stade succède aux peuplements pionniers de saules blancs.
- Habitat 44.41 : des peuplements de bois durs (forêt alluviale mature) en futaie irrégulière où dominant le frêne, l'orme, le peuplier noir et le peuplier blanc, où le sous-bois comporte lianes et nombreuses espèces arbustives et où la strate herbacée est plus ou moins hydrophiles en fonction de la topographie.
- Habitats 44.3 * 44.42 ; 44.42 ; 44.3 * 44.612b: des boisements alluviaux résiduels sous forme de taillis de frêne, orme, robinier et érable negundo ; de taillis de robiniers mêlé de frêne, orme ; de vieille peupleraie artificielle abandonnée ; d'accrus composés d'espèces spontanées (frêne, orme, peuplier blanc) en formation basse.

Figure 16 : Différents faciès de peuplements alluviaux sur la zone d'étude



Figure 17 : Habitats naturels dépendant du niveau et de la dynamique du vieux Rhône.

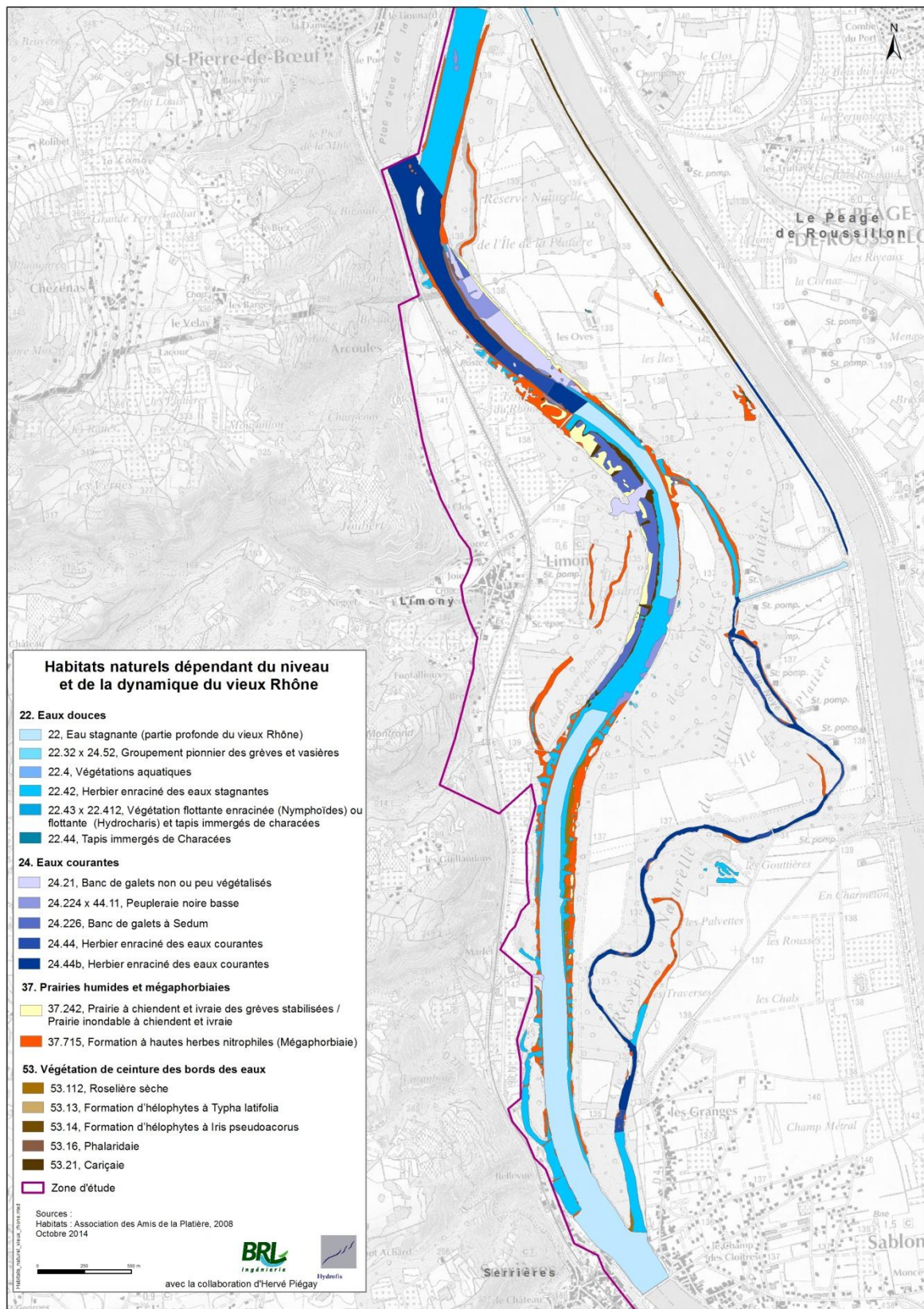
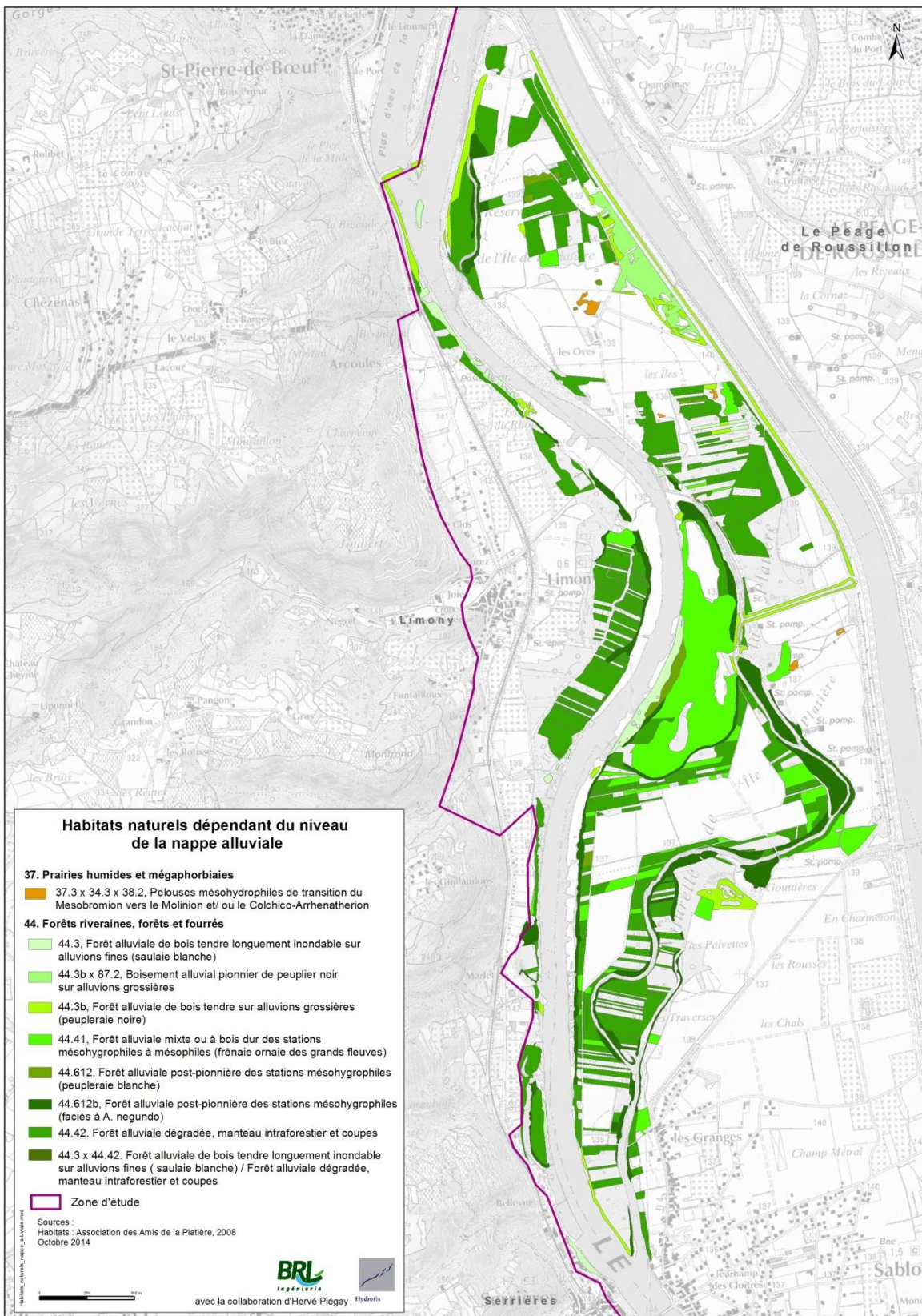


Figure 18 : Habitats naturels dépendant du niveau de la nappe.

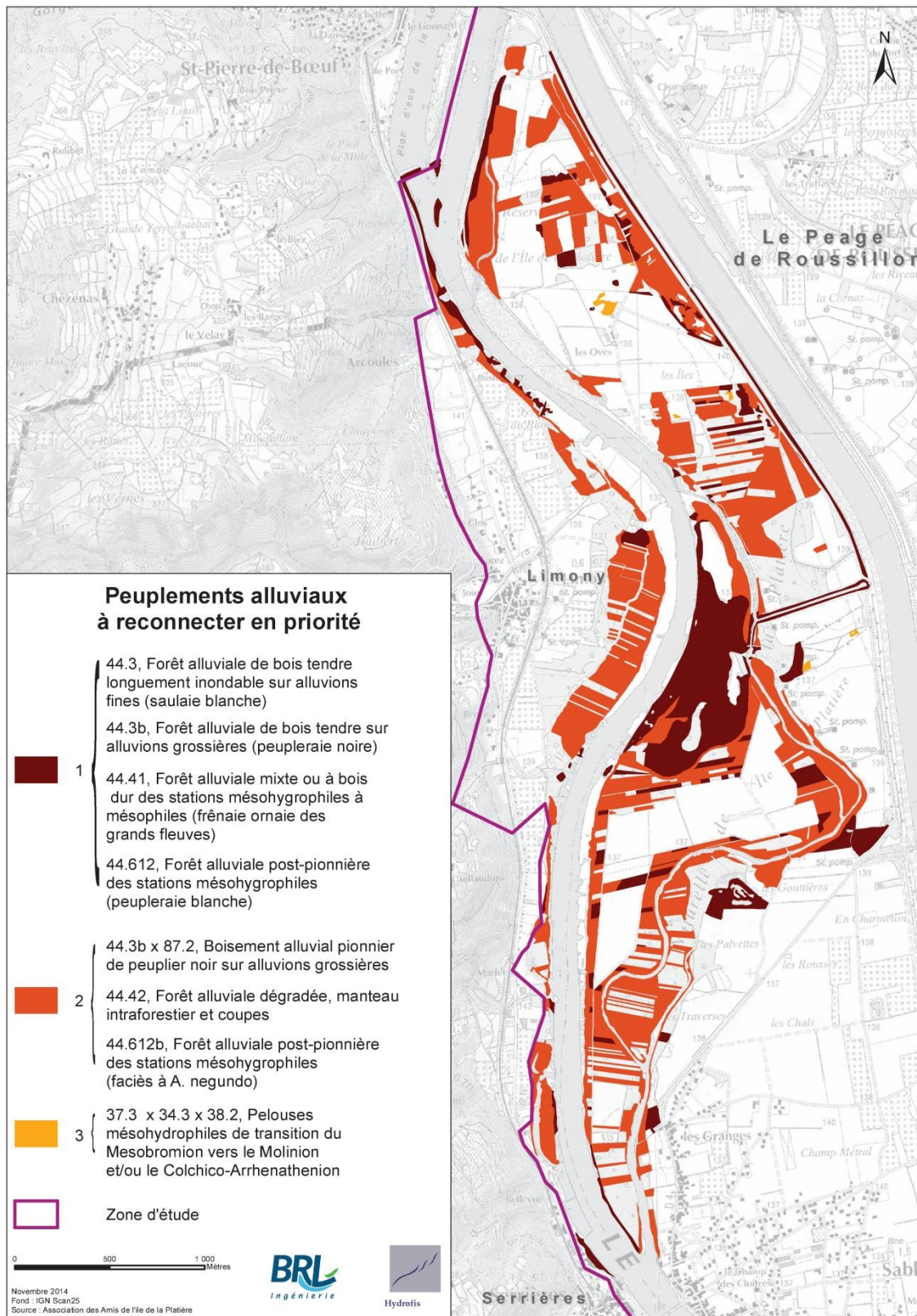


Les zones couvertes par les habitats naturels dépendant du niveau de la nappe alluviale constituent par définition les zones pour lesquelles il faut qu'un certain niveau de nappe soit assuré.

- Les peuplements alluviaux en très bon état ayant une grande valeur écologique devraient être reconnectés à la nappe en priorité. D'eux dépend l'identité, le caractère « alluvial » de la réserve naturelle nationale sur le court terme (priorité 1).
- D'autres peuplements alluviaux sont dégradés en raison de leur gestion historique. Ils nécessitent d'être reconnectés au moins à moyen terme si l'on souhaite restaurer leur biodiversité (priorité 2).
- Enfin, les pelouses mésohydrophile ont aussi besoin d'être reconnectées, peut-être à plus long terme (priorité 3). Elles présentent en effet un enjeu de conservation moins important que les boisements alluviaux pour la réserve naturelle nationale et l'espace naturel sensible.

Cette hiérarchisation est illustrée dans la carte page suivante.

Figure 19: Priorisation des habitats à reconnecter.



3.2.3 Quelles sont les zones où il sera a priori plus facile de reconnecter ces habitats prioritaires ?

LES PALEOCHENAUX : ZONES DE RECONNEXION PREFERENTIELLES ?

Les paléochenaux, anciens bras ou méandres du fleuve correspondent à des zones de sédimentation préférentielle. Ces zones peuvent se caractériser par une épaisseur de limons importante et une altitude du toit des galets globalement plus basse.

En toute logique, ces paléochenaux devraient être mouillés plus rapidement et plus longtemps quand la nappe atteint l'interface graviers-limons. On suppose donc que les habitats prioritaires situés sur ces paléochenaux seront plus faciles à reconnecter dans un 1^{er} temps.

La carte page suivante présente la forme et l'âge des paléochenaux sur la zone d'étude tels que déterminés dans l'étude géomorphologique la plus récente (Bravard et al, 2005).

HIERARCHISATION DES PALEOCHENAUX

On cherche les paléochenaux qui présentent la plus grande surface d'habitats prioritaires et en particulier d'habitats en très bon état. Ceci doit permettre d'optimiser les efforts de reconnexion.

La surface d'habitats prioritaires dans chaque paléochenal a été calculée en croisant la carte des paléochenaux et la carte des habitats prioritaires. La hiérarchisation des paléochenaux a été réalisée à l'aide de la pondération suivante :

$$\text{Total pondéré} = (\text{Surface habitat priorité 1}) * 2 + (\text{Surface totale habitats})$$

Les résultats correspondants sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Nom du paléochenal	Surface (ha)				Surface habitats / surface paléochenal	Total pondéré	Paléochenal à reconnecter en priorité
	Habitats priorité 1	Habitats priorité 2	Habitats priorité 3	Total habitats (1 + 2 + 3)			
Limony	8,6	2,4	0,0	11,1	86%	28,4	1
Graviers Buisson	3,2	12,1	0,0	15,3	43%	21,8	2
Oves Sud	2,1	8,6	0,0	10,7	38%	15,0	3
Platiere Noyer	2,9	5,0	0,0	7,9	26%	13,6	4
Oves Nord	1,9	4,1	0,0	5,9	68%	9,7	5
Marlhez Bugnon	1,4	4,5	0,0	5,9	32%	8,8	6
Cornaz	1,5	0,0	0,0	1,5	22%	4,5	7
Platiere Sud	0,4	0,0	0,0	0,5	4%	1,4	8
Ilon	0,4	0,0	0,0	0,4	2%	1,3	9
Serrieres	0,3	0,2	0,0	0,5	8%	1,2	10
Exutoire Oves	0,3	0,0	0,0	0,3	6%	0,9	11
Platiere	0,0	0,2	0,0	0,2	2%	0,2	12
Condamine	0,0	0,0	0,0	0,0	0%	0,0	
Grandes Oves	0,0	0,0	0,0	0,0	0%	0,0	
Lone Platiere	0,0	0,0	0,0	0,0	0%	0,0	
Rotissots	0,0	0,0	0,0	0,0	0%	0,0	
Sablons	0,0	0,0	0,0	0,0	0%	0,0	

Figure 20 : Forme et âge des paléochenaux sur la zone d'étude.

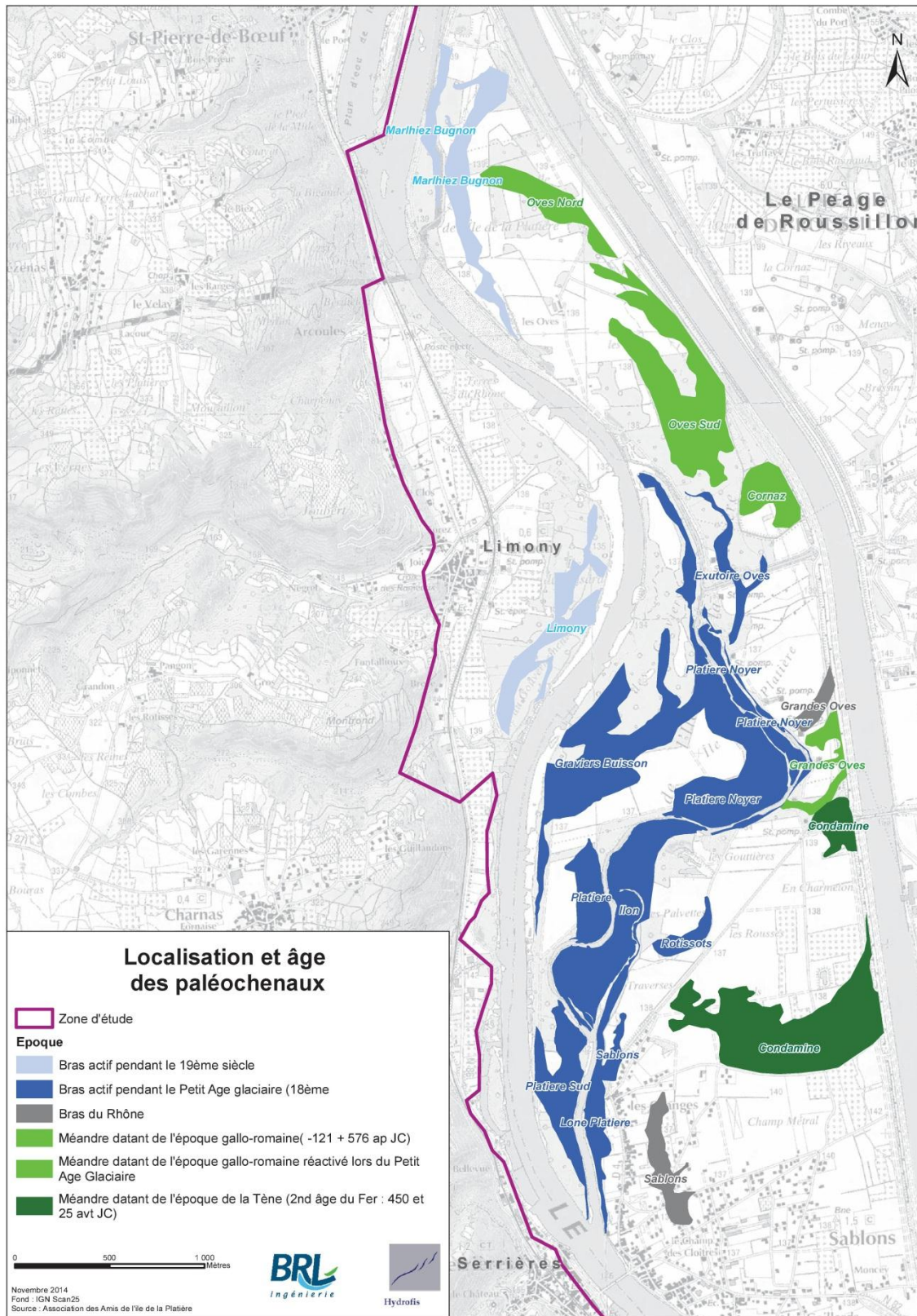
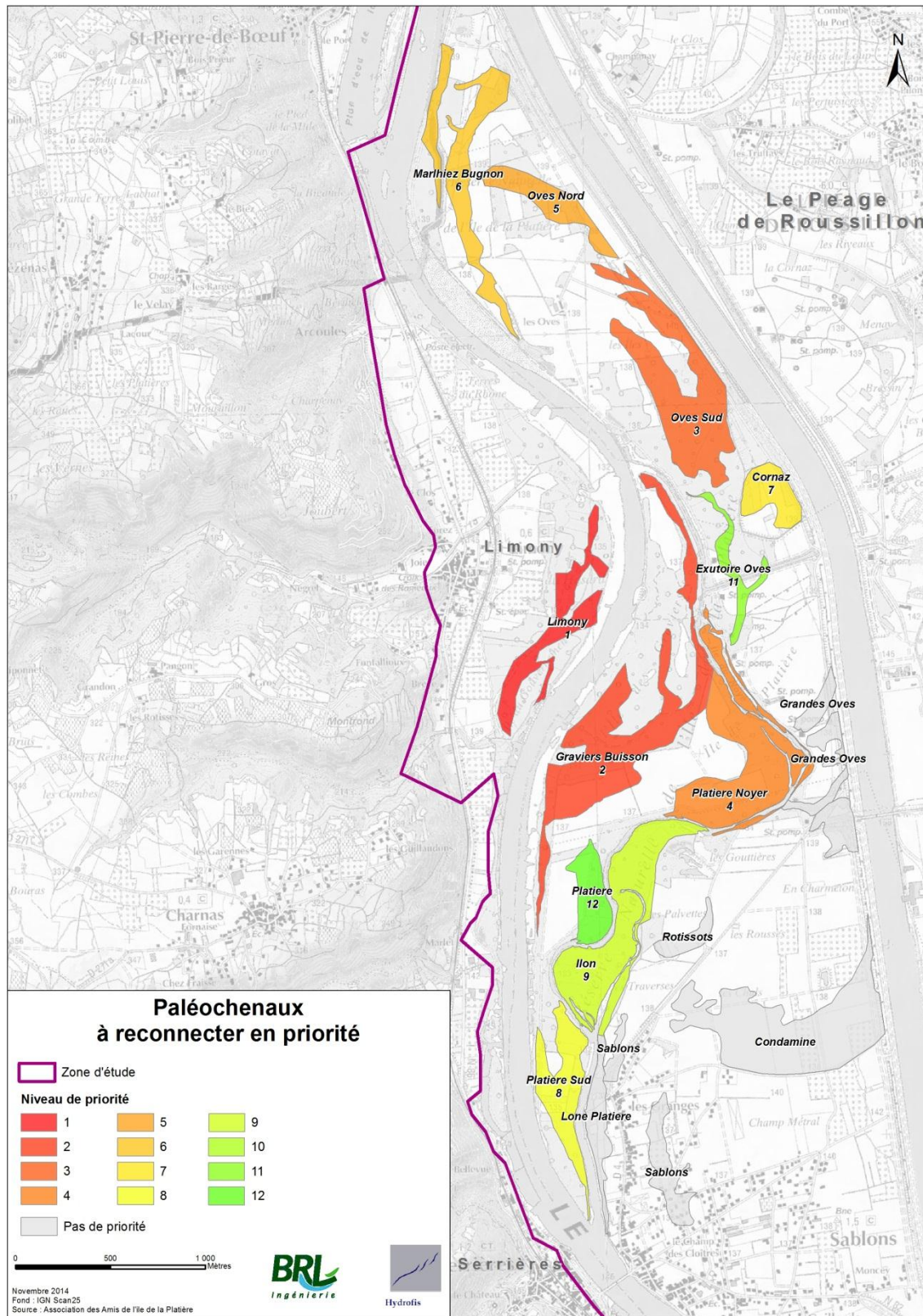


Figure 21 : Paléochenaux à reconnecter en priorité.



3.2.4 Quels indicateurs pour juger des interactions potentielles ?

DEFINITION D'INDICATEURS D'INTERACTION POTENTIELLE

L'évaluation de la sensibilité des milieux riverains à une modification des niveaux de nappe est complexe. La nappe constitue effectivement un réservoir en eau essentiel pour les espèces colonisant ces milieux, on parle d'ailleurs d'espèces phréatophytes pour certaines d'entre elles. Plusieurs problèmes se posent néanmoins : les espèces peuvent avoir des exigences différentes en matière d'accès à la nappe, leurs réactions à des changements peuvent elles-mêmes être variables.

Les changements brutaux sont de loin les plus impactants car les espèces ne pourront pas s'adapter aux nouvelles conditions. C'est dans ces situations que l'on peut observer une forte mortalité de certains individus.

Dans le contexte de la présente étude, il est difficile de prendre en compte toutes les espèces, nous allons donc nous concentrer sur quelques espèces cibles et utiliser notamment ce que l'on sait sur les espèces forestières dominantes (frêne commun et peuplier noir) comme base d'analyse.

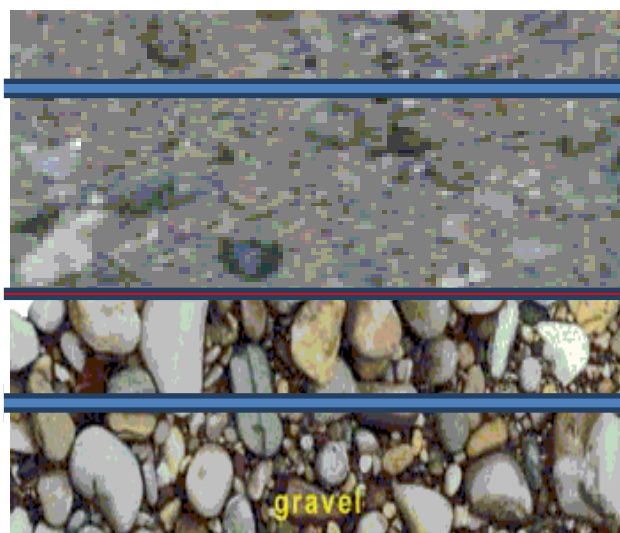
Plusieurs démarches ont été conduites pour arriver à la présente proposition, une analyse bibliographique et une synthèse des connaissances acquises sur le Rhône (principalement la thèse de S. Dufour (2005) sur la croissance des frênes et les travaux de l'équipe de M. Singer sur la croissance du peuplier sur Pierre Bénite – qui sont également en cours sur Péage) ainsi qu'un échange avec d'autres spécialistes du domaine (Marc Villar (INRA, Orléans), André Evette (Irstea, Grenoble), Luc Lambs et Eric Tabacchi (Univ. de Toulouse), Annick Schnitzler (Univ. de Metz), Dov Corenblit (Univ. de Clermont-Ferrand), Simon Dufour (Univ. de Rennes), John Stella (Univ. de Syracuse, Etat de New York) et Mike Singer (Univ. de St Andrews, Royaume-Uni).

Le problème posé est double :

- Déterminer un niveau de nappe considéré comme critique en termes de disponibilité en eau par la plupart des espèces ripicoles, déterminer au moins une valeur-seuil pour un peuplement donné,
- Déterminer une période critique durant laquelle ce niveau de nappe n'est pas atteint. A partir de quand considère-t-on en effet que ce seuil est important ? Y a-t-il éventuellement une sous-période plus critique qu'on pourrait envisager durant la période végétative?

Nous avons ainsi pris le parti de retenir trois niveaux de nappe considérés comme critiques :

- 1 m en dessous de la surface que l'on considère comme la valeur-seuil en deçà de laquelle la plupart des espèces herbacées hygrophiles vont être affectées ;
- Le toit du gravier que l'on considère comme la valeur-seuil en deçà de laquelle la plupart des espèces arborées vont être affectées. On sait par exemple que le frêne qui est très présent sur le site de la Platière à un système racinaire qui ne descend pas en-dessous de cette limite et que sa croissance est inféodée à une bonne connexion à la nappe.
- 1 m en dessous de la surface que l'on considère comme la valeur-seuil en deçà de laquelle toutes les espèces ripicoles seront affectées, y compris le peuplier dont le système racinaire est capable de prospecter également le gravier. Cette valeur est robuste par rapport à ce que l'on sait de la réaction des peupliers au relèvement du débit réservé du Rhône sur le site de Pierre Bénite et constitue le niveau le plus critique.



- 1 m sous le terrain naturel (stress des espèces herbacées hygrophiles)

0 m (impact hydrique affectant la plupart des espèces)

- 1 m sous le toit du galet (stress des espèces les plus résistantes comme le Peuplier)

Se pose également la question de la période critique à considérer. Il n'est pas nécessaire de considérer toute l'année hydrologique mais seulement la période durant laquelle la végétation utilise l'eau, la période dite végétative. Luc Lambs a ainsi montré que des flux de sève conséquents sont observés pour le peuplier en Garonne de la mi-Avril à la mi-October. **Le printemps et le début de l'été constituent également une période cruciale pour la végétation, c'est ainsi entre mai et juillet que la période est encore la plus critique en terme de disponibilité en eau.** La souffrance végétale peut encore se manifester lors des pics de chaleur estivaux lorsque les besoins des plantes sont très importants et la ressource très faible.

Les crues peuvent également humidifier la couche de fine, cette humidité étant ainsi bénéfique pour les peuplements pendant quelques jours, voire quelques semaines après l'événement. Lorsque celles-ci se manifestent au cours du printemps, elles peuvent être propices à la croissance des végétaux riverains.

L'indicateur ainsi retenu pour évaluer l'impact potentiel des prélèvements sur les espèces riveraines est le nombre de jours pour lequel un pixel (l'unité spatiale élémentaire) est connecté à chacun des niveaux-seuil de nappe définis précédemment en distinguant la période végétative et les périodes de crue. Cette valeur unitaire est ensuite rapportée à une entité spatiale définie (les différents secteurs, les paléochenaux de l'étude Bravard ou encore les grandes unités paysagères) afin de rendre compte d'un % de pixels connectés ou non pour un niveau de nappe donné et une période donnée (pour la période végétative et pour les événements de crue).

3.3 LES DYNAMIQUES DE CONNECTIVITE AUX MILIEUX SUPERFICIELS

3.3.1 Quels ont été et quels pourraient être les milieux superficiels en interaction avec la nappe ?

Les graphes de connectivité "annuelle" par indices, par secteurs et par unités de croisement (paléochenaux, zones d'habitats prioritaires et les zones d'habitats prioritaires par paléochenaux) ont été placés en annexe de ce rapport.

Leur analyse permet de répondre aux questions suivantes, unité par unité :

- Quel est le pourcentage de connexion dans la situation idéale qui prévalait en 1968 ?
- Quel est le pourcentage de connexion en régime non influencé dans la situation actuelle ?
- Est ce que les prélèvements ont des impacts importants (significatif pour plus de 20% de variation par rapport à l'état en régime non influencé, fort pour plus de 50% de variation) sur les connexions en période de besoin des plantes (avril à fin juillet) ? Pour quels milieux ?
- Est ce que les prélèvements ont des impacts importants sur les phénomènes de connexion temporaires observés pendant les périodes de crue du Vieux Rhône (principalement entre novembre et avril) ? Pour quels milieux ?

ELEMENTS DE METHODE

Afin de déterminer les dynamiques de connexion entre la nappe et les milieux superficiels, une approche de croisement systématique par SIG a été réalisée.

Cette analyse systématique de la connexion de la nappe a été réalisée successivement pour les trois secteurs à enjeux :

- Limony.
- Platière Nord.
- Platière Centre.

Sur chacun de ces secteurs, les piézométries relatives aux situations suivantes :

- Situation en mai 1968 (avant aménagement CNR et hors pompage industriel).
- Situation en régime non-influencé.
- Situations relatives aux différentes politiques de prélèvement simulées.

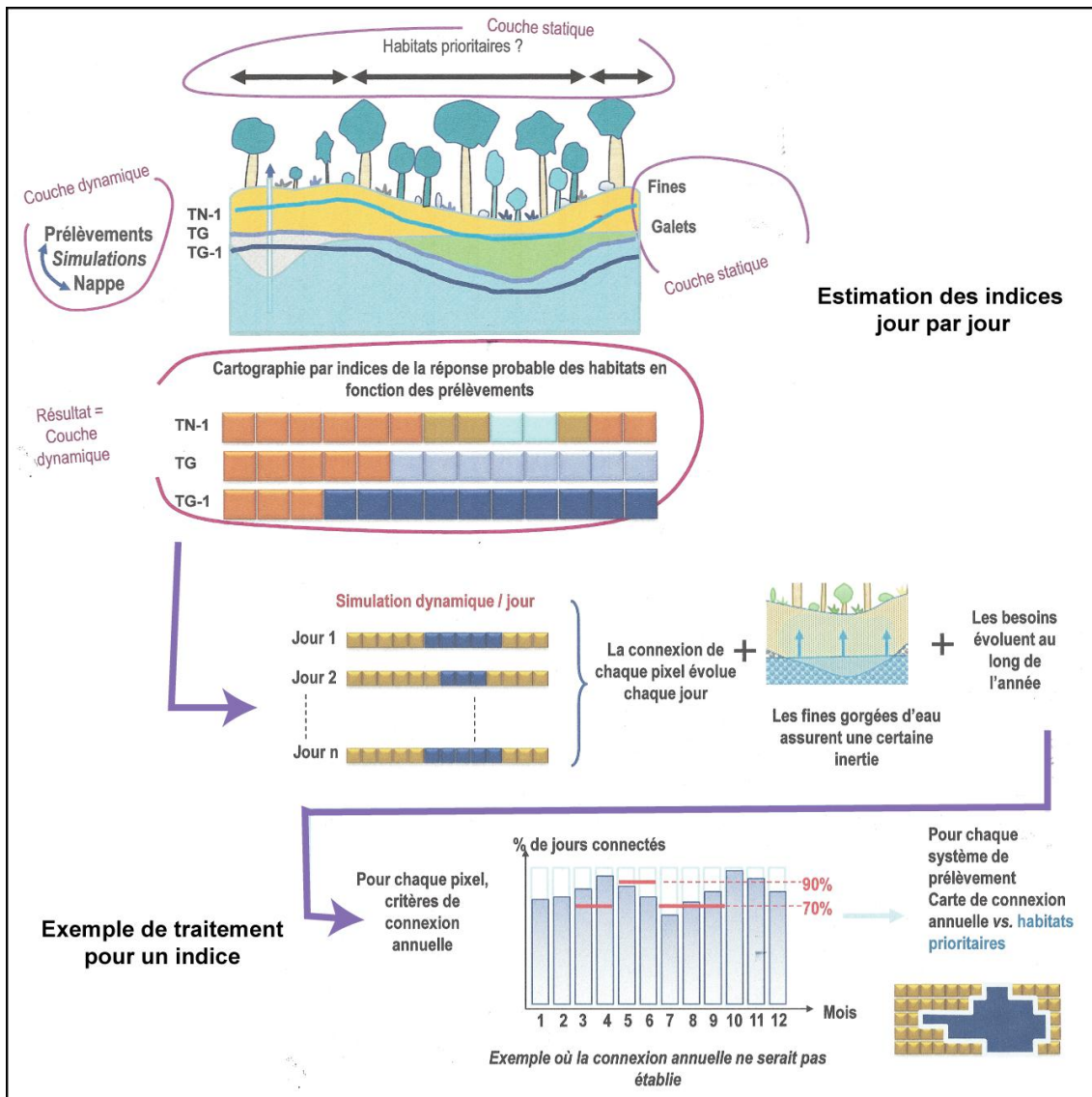
Ont été systématiquement croisées avec les indices suivants :

- Terrain naturel moins 1 mètre (TN-1).
- Toit des graviers (TG).
- Toit des graviers moins 1 mètre (TG-1m).

Ces croisements ont été réalisés au pas de temps journalier.

La figure ci-dessous résume schématiquement la démarche de croisement mise en oeuvre :

Figure 22 : Schéma explicatif de la démarche de croisement SIG pour déterminer les états de connectivité potentielle.



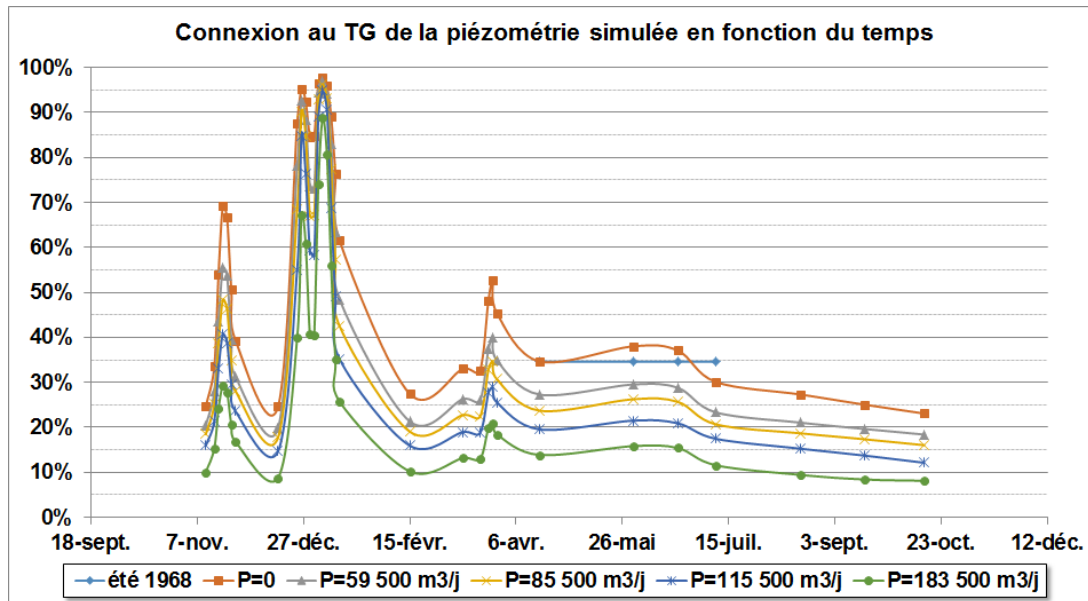
Afin d'étudier les dynamiques de connectivité, par unité de gestion (le secteur hydrogéologique, les habitats prioritaires, les paléochenaux, les habitats prioritaires dans les paléochenaux), nous avons construit des graphes qui montrent le pourcentage de connectivité sur un nombre de jours choisis dans l'année type (40 jours exactement) pour leur représentativité, de manière à pouvoir présenter des courbes d'évolution des indices de connectivité en fonction des débits dans le Vieux Rhône et des politiques de prélèvement mises en oeuvre.

On obtient ainsi le type de graphe, présenté pour l'exemple ci-dessous.

Sur ce graphe, on peut ainsi observer, par exemple, que pour l'indice retenu (ici, le toit des graviers) pour l'unité examinée (ici un secteur hydrogéologique dans sa globalité), la situation de 1968 en période estivale était une connexion de l'ordre de 35%. En régime non influencée (courbe orange), on retrouve un état de connexion similaire pour les paliers hauts du nouveau débit réservé ; on peut aussi observer l'impact fort des crues avec une nappe dont les niveaux montent en période de crues, faisant ainsi passer le pourcentage de connectivité de 20-30% à plus de 90% pour les crues de janvier et de 30% à 55% pour la crue d'avril.

On peut aussi observer sur ce type de graphe l'impact des politiques de prélèvement sur les connexions en période crue comme hors période de crue. Par exemple, on voit que la mise en place de prélèvements de l'ordre de 115 000 m³/j induit une perte de connectivité de 40% à 20%.

Figure 23 : Exemple de chronique de connectivité potentielle.



Précisons que pour faciliter la lecture des résultats, nous présentons des pourcentages de connexions de la nappe par secteurs, en référence à des unités de gestion choisies :

- Le secteur dans sa globalité.
- les paléochenaux.
- les habitats prioritaires (de priorité 1 et 2).
- les habitats par paléochenaux.

Afin de pas alourdir le cœur du rapport, l'ensemble des graphes produits a été placé en annexe de ce rapport.

On peut alors à partir ce type de graphe qualifier la sensibilité de l'unité aux politiques de prélèvements.

Le filtre suivant a ainsi été appliqué :

- Sensibilité dite forte si on observe des diminutions supérieures à 50% de la connectivité en fonction des politiques de prélèvements testés.
- Sensibilité dite faible si on observe des diminutions comprises entre 20 et 50% de la connectivité en fonction des politiques de prélèvements testés.
- Sensibilité dite anecdotique si on observe des diminutions inférieures à 20% de la connectivité en fonction des politiques de prélèvements testés.
- Sans sujet si on observe des connectivités de l'ordre de quelques % en régime non influencé. On peut alors considérer que l'on est dans les limites de précisions de la méthode.

Notons que les indices relatifs à la connectivité en période crues pour l'interface situé à 1 m sous le toit des graviers ne sont pas présentés. En effet, on est là par définition dans les graviers qui forment un milieu sans capacité de rétention d'eau, et les phénomènes de mouillage temporaire sont sans conséquence pour les compartiments superficiels.

LES MILIEUX DEPENDANTS D'UNE NAPPE SUB-AFFLEURANTE

Rappelons que pour ces milieux très spécifiques (strate herbacée), on fait l'hypothèse d'une connexion potentielle par capillarité dans les horizons les plus superficiels, susceptible de participer de façon significative à l'alimentation de végétaux caractéristiques de zones humides.

Le tableau ci-dessous présente un bilan des dynamiques de connexion pour le secteur de Limony :

Figure 24 : Dynamique de connexion pour l'indice TN-1 (secteur de Limony).

Indice : TN-1m		Période de besoin des végétaux			
Secteur Limony	Surface (ha)	Connexion 69 (%)	Connexion max NI (%)	Connexion max NI (ha)	Sensibilité aux pompages
Secteur hydrogéologique	217	17	8	17.3	Anecdotique
Paléochenal Limony (ID 0)	13	8	2	0.3	Anecdotique
Habitats de priorité 1 (ID 0)	3	58	12	0.4	Anecdotique
Habitats de priorité 2 (ID 1)	28	3	0	0.0	Sans sujet
Habitats Paléochenaux Limony (ID 0)	8	2	0	0.0	Sans sujet

On peut observer les éléments suivants concernant les interactions potentielles entre les milieux sensibles aux remontées d'eaux souterraines et la nappe pour le secteur de Limony:

- La grande majorité (environ 95%) des zones identifiées avec des niveaux de nappe sub-affleurantes est située en bordure du Rhône, hors paléochenaux et zones d'habitats prioritaires.
- L'impact des aménagements sur cet indice est majeur : on a perdu 50% de ces zones au global, avec des effets de déconnexion permanente sur de vastes portions du secteur.
- En régime non influencé et en basses eaux, on observe une zone résiduelle permanente d'environ 0,3 ha dans le paléochenal. On observe une certaine stabilité de cette zone d'affleurement de la nappe pour toutes les simulations jusqu'à 27 000 m³/j. Pour 54 000 m³/j, cette zone se rétrécit très fortement.

Pour le secteur Platière Nord, on observe le même type d'enjeux sur ces compartiments superficiels. Comme pour Limony, ils sont majoritairement concentrés sur les berges du Rhône mais on observe cependant quelques zones d'affleurement potentiel de nappe, sur certains paléochenaux, qui correspondent à des milieux à forte valeur écologique (en limite de Marlhiez Bugon et surtout Oves Sud). On observe des réductions significatives de ces zones pour des prélèvements supérieurs à 26 000 m³/j.

Figure 25 : Dynamique de connexion pour l'indice TN-1 (secteur de Platière Nord).

Indice : TN-1m		Période de besoin des végétaux			
Secteur Platière Nord	Surface (ha)	Connexion 69 (%)	Connexion max NI (%)	Connexion max NI (ha)	Sensibilité aux pompages
Secteur hydrogéologique	251	16	19	47.7	Anecdotique
Paléochenal Marlhiez Bugnon (ID 0)	18	3	0	0.0	Anecdotique
Paléochenal Oves Sud (ID 1)	18	7	5	0.9	Anecdotique
Paléochenal Oves Nord (ID 2)	9	0	0	0.0	Sans sujet
Habitats de priorité 1 (ID 0)	14	3	5	0.7	Anecdotique
Habitats de priorité 2 (ID 1)	46	3	1	0.5	Sans sujet
Habitats de priorité 3 (ID 2)	1	0	0	0.0	Sans sujet
Habitats Paléochenaux Marlhiez Bugnon (ID 0)	6	3	0	0.0	Sans sujet
Habitats Paléochenaux Oves Nord (ID 1)	5	0	0	0.0	Sans sujet
Habitats Paléochenaux Oves Sud (ID 2)	7	8	7	0.5	Significative

Pour le secteur de Platière Centre, les enjeux sont forts pour cet indice. En régime non-influencé, on observe des surfaces de nappe sub affleurante étendues (environ 9 hectares) dans trois paléochenaux (Noyer, Ilon et Platière) ; les dynamiques de connexion sont très sensibles à la pression de prélèvement. Ces sensibilités sont détaillées plus avant dans le rapport (elles varient en fonction des paléochenaux).

Figure 26 : Dynamique de connexion pour l'indice TN-1 (secteur de Platière Centre).

Indice : TN-1m		Période de besoin des végétaux			
Secteur Platière Centre	Surface (ha)	Connexion 69 (%)	Connexion max NI (%)	Connexion max NI (ha)	Sensibilité aux pompages
Secteur hydrogéologique	647	16	16	103.5	Significative
Paléochenal Rotissot (ID 0)	3	0	0	0.0	Sans sujet
Paléochenal Oves Sud (ID 1)	11	1	3	0.3	Sans sujet
Paléochenal Graviers Buisson (ID 2)	36	1	0	0.0	Sans sujet
Paléochenal Platière Noyer (ID 3)	30	14	16	4.7	Forte
Paléochenal Platière (ID 4)	8	1	1	0.1	Significative
Paléochenal Platière Sud (ID 5)	13	1	1	0.1	Significative
Paléochenal Ilon (ID 6)	26	9	11	2.9	Forte
Paléochenal Lone Platière (ID 7)	6	9	9	0.5	Anecdotique
Habitats de priorité 1 (ID 0)	54	11	8	4.3	Forte
Habitats de priorité 2 (ID 1)	94	11	11	10.4	Forte
Habitats de priorité 3 (ID 2)	0	0	0	0.0	Sans sujet
Habitats Paléochenaux platière Sud (ID 0)	4	1	1	0.0	Sans sujet
Habitats Paléochenaux Lone Platière (ID 1)	2	18	18	0.4	Anecdotique
Habitats Paléochenaux ilon (ID 3)	13	11	11	1.4	Forte
Habitats Paléochenaux Graviers Buisson (ID 4)	24	1	0	0.0	Sans sujet
Habitats Paléochenaux Platière Noyer (ID 5)	16	21	24	3.9	Forte
Habitats Paléochenaux Platière (ID 8)	3	1	1	0.0	Sans sujet
Habitats Paléochenaux Oves Sud (ID 9)	6	1	1	0.1	Sans sujet

On notera pour ce secteur une absence de dégradation par rapport à la situation de 1968 ; ceci est expliqué par l'effet bénéfique du seul de Peyraud qui a assuré un maintien du niveau de nappe sur une grande partie du secteur Platière Centre.

MILIEUX DEPENDANTS D'UNE NAPPE A L'INTERFACE GRAVIERS-LIMONS

Rappelons que pour les boisements relatifs à cet indice, on fait l'hypothèse d'une capacité racinaire qui limite la pénétration des racines à l'interface entre les limons et les graviers sous-jacents.

Le tableau ci-dessous présente un bilan des dynamiques de connexion pour ces milieux dans le secteur de Limony:

Figure 27 : Dynamique de connexion pour l'indice TG (secteur de Limony).

Indice : TG		Période de besoin des végétaux				Période de crues		
Secteur Limony	Surface (ha)	Connexion 69 (%)	Connexion max NI (%)	Connexion max NI (ha)	Sensibilité aux pompages	Connexion max NI (%)	Connexion max NI (ha)	Sensibilité aux pompages
Secteur hydrogéologique	217	53	20	43.4	Significative	61	132	Significative
Paléochenal Limony (ID 0)	13	55	7	0.9	Forte	88	11	Forte
Habitats de priorité 1 (ID 0)	3	67	40	1.2	Anecdotique	85	3	Anecdotique
Habitats de priorité 2 (ID 1)	28	25	1	0.3	Sans sujet	59	17	Significative
Habitats Paléochenaux Limony (ID 0)	8	46	1	0.1	Sans sujet	84	6	Forte

Pour cet indice, la situation est très dégradée sur le secteur de Limony par rapport à la situation de 1968 ; les surfaces de limons mouillées en permanence sont concentrées sur les berges du Rhône ; en dehors, elles se limitent à un peu plus d'un hectare en régime non influencé, principalement dans les paléochenaux. Par contre, on observe un enjeu majeur autour des connexions temporaires en période crue, avec des surfaces en interaction qui peuvent atteindre 20 hectares dans les zones d'habitats prioritaires. Notons la forte sensibilité de ces connexions temporaires aux politiques de prélèvement, dans le paléochenal.

On retrouve des enjeux similaires pour le secteur de Platière Nord avec des connexions permanentes de la nappe avec le toit des graviers, pour environ 5 à 6 hectares de boisement, mais qui sont globalement peu sensibles aux politiques de prélèvement qui ont été testées dans le cadre de cette étude. L'enjeu principal pour cet indice est de ne pas écrêter les connexions temporaires susceptibles de recharger les limons en eau sur plus de 30 hectares.

Figure 28 : Dynamique de connexion pour l'indice TG (secteur de Platière Nord).

Indice : TG		Période de besoin des végétaux				Période de crues		
Secteur Platière Nord	Surface (ha)	Connexion 69 (%)	Connexion max NI (%)	Connexion max NI (ha)	Sensibilité aux pompages	Connexion max NI (%)	Connexion max NI (ha)	Sensibilité aux pompages
Secteur hydrogéologique	251	30	21	52.8	Anecdotique	55	138.2	Significative
Paléochenal Marlihez Bugnon (ID 0)	18	46	2	0.4	Anecdotique	75	13.2	Significative
Paléochenal Oves Sud (ID 1)	18	28	20	3.5	Anecdotique	64	11.3	Significative
Paléochenal Oves Nord (ID 2)	9	34	2	0.2	Sans sujet	49	4.3	Forte
Habitats de priorité 1 (ID 0)	14	43	30	4.3	Anecdotique	66	9.5	Significative
Habitats de priorité 2 (ID 1)	46	26	3	1.4	Anecdotique	51	23.4	Forte
Habitats de priorité 3 (ID 2)	1	0	0	0.0	Sans sujet	0	0.0	Sans sujet
Habitats Paléochenaux Marlihez Bugnon (ID 0)	6	59	2	0.1	Sans sujet	100	6.2	Significative
Habitats Paléochenaux Oves Nord (ID 1)	5	34	2	0.1	Sans sujet	49	2.7	Forte
Habitats Paléochenaux Oves Sud (ID 2)	7	34	25	1.7	Significative	60	4.1	Significative

Sur le secteur de Platière Centre, les enjeux sont plus importants. On observe près de 22 ha de forêt alluviale en connexion supposée permanente en régime non influencée, sensibles aux politiques de prélèvement. Sur ces 22 ha, 12 ha sont localisés dans les paléochenaux ; notons toutefois la forte potentialité des paléochenaux avec potentiellement 20 ha de connexion permanente.

Notons aussi la forte sensibilité des connexions temporaires aux politiques de prélèvement, dans les paléochenaux qui vont intéresser près de 80 ha (dont près de 25 ha actuellement boisés).

Figure 29 : Dynamique de connexion pour l'indice TG (secteur de Platière Centre).

Indice : TG		Période de besoin des végétaux				Période de crues		
Secteur Platière Centre	Surface (ha)	Connexion 69 (%)	Connexion max NI (%)	Connexion max NI (ha)	Sensibilité aux pompages	Connexion max NI (%)	Connexion max NI (ha)	Sensibilité aux pompages
Secteur hydrogéologique	647	24	26	168.3	Significative	60	388	Significative
Paléochenal Rotissot	3	0	10	0.3	Forte	87	2.8	Forte
Paléochenal Oves Sud	11	48	48	5.2	Forte	96	10.5	Forte
Paléochenal Graviers Buisson	36	5	1	0.4	Sans sujet	54	19.4	Forte
Paléochenal Platière Noyer	30	0	17	5.0	Forte	56	16.6	Forte
Paléochenal Platière	8	8	12	0.9	Forte	83	6.3	Forte
Paléochenal Platière Sud	13	12	10	1.3	Significative	100	12.8	Anecdotique
Paléochenal Ilon	26	20	32	8.5	Forte	86	22.7	Significative
Paléochenal Lone Platière	6	12	13	0.8	Forte	100	6.0	Anecdotique
Habitats de priorité 1	54	12	6	3.2	Significative	35	18.9	Forte
Habitats de priorité 2	94	16	20	18.9	Forte	67	63.3	Significative
Habitats Paléochenaux platière Sud	4	16	13	0.5	Significative	100	4.1	Anecdotique
Habitats Paléochenaux Lone Platière	2	16	16	0.4	Significative	100	2.3	Anecdotique
Habitats Paléochenaux ilon	13	31	41	5.2	Forte	89	11.3	Significative
Habitats Paléochenaux Graviers Buisson	24	6	1	0.2	Sans sujet	50	12.1	Forte
Habitats Paléochenaux Platière Noyer	16	0	21	3.4	Forte	59	9.6	Forte
Habitats Paléochenaux Platière	3	7	12	0.4	Sans sujet	93	3.2	Forte
Habitats Paléochenaux Oves Sud	6	35	38	2.3	Forte	98	6.0	Anecdotique

MILIEUX DEPENDANTS D'UNE NAPPE SOUS L'INTERFACE GRAVIERS-LIMONS

Rappelons que pour les boisements relatifs à cet indice (peupliers noirs par exemple), on fait l'hypothèse d'une capacité racinaire qui permet la pénétration des racines à environ 1 mètre sous l'interface entre les limons et les graviers sous-jacents.

Rappelons que les connexions temporaires représentent un enjeu mineur pour cet horizon. En effet, si elles permettent une alimentation de certains boisements susceptibles de "descendre" leurs racines sous le toit des graviers, il faut rappeler que ces battements de nappe se font hors période de besoin des plante et que malheureusement, la rétention d'eau dans ces horizons graveleux est faible.

Le tableau ci-dessous présente un bilan des dynamiques de connexion pour ces boisements sur le secteur de Limony :

Figure 30 : Dynamique de connexion pour l'indice TG-1 (secteur de Limony).

Indice : TG-1 m		Période de besoin des végétaux			
Secteur Limony	Surface (ha)	Connexion 69 (%)	Connexion max NI (%)	Connexion max NI (ha)	Sensibilité aux pompages
Secteur hydrogéologique	217	85	36	78.0	Significatif
Paléochenal Limony (ID 0)	13	100	37	4.8	Forte
Habitats de priorité 1 (ID 0)	3	100	62	1.9	Anecdotique
Habitats de priorité 2 (ID 1)	28	81	14	3.9	Forte
Habitats Paléochenaux Limony (ID 0)	8	100	28	2.2	Forte

On observe que les situations de connexion permanente en régime non influencé, pour ce compartiment superficiel, se concentre dans les paléochenaux (5 hectares, dont 2 actuellement en habitat prioritaire). La sensibilité aux politiques de prélèvement est forte.

Comme pour Limony, les enjeux sont forts pour Platière Nord pour la connectivité potentielle de ces compartiments. Les surfaces en connexion permanente sont étendues en régime non influencé (environ 18 hectares), mais susceptibles de grandes variations en fonction des politiques de prélèvements.

Notons que les forts pourcentages observés au global et dans les paléochenaux montrent que la nappe est globalement peu éloignée de l'interface gravier-limons.

Figure 31 : Dynamique de connexion pour l'indice TG-1 (secteur de Platière Nord).

Indice : TG-1 m		Période de besoin des végétaux			
Secteur Platière Nord	Surface (ha)	Connexion 69 (%)	Connexion max NI (%)	Connexion max NI (ha)	Sensibilité aux pompages
Secteur hydrogéologique	251	60	28	70.4	Forte
Paléochenal Marthiez Bugnon (ID 0)	18	88	16	2.8	Forte
Paléochenal Oves Sud (ID 1)	18	73	65	11.5	Forte
Paléochenal Oves Nord (ID 2)	9	73	49	4.3	Forte
Habitats de priorité 1 (ID 0)	14	69	55	7.9	Significative
Habitats de priorité 2 (ID 1)	46	65	21	9.6	Forte
Habitats de priorité 3 (ID 2)	1	49	0	0.0	Sans sujet
Habitats Paléochenaux Marthiez Bugnon (ID 0)	6	100	25	1.6	Forte
Habitats Paléochenaux Oves Nord (ID 1)	5	67	50	2.7	Forte
Habitats Paléochenaux Oves Sud (ID 2)	7	68	59	4.0	Significative

Pour le secteur de Platière Centre, les enjeux sont importants. Les surfaces pour lesquels on aurait en régime non influencé potentiellement la nappe à moins d'un mètre de l'interface gravier limons, représentent presque 80 ha (dont 70% très sensibles aux politiques de prélèvements), soit près de 50% de la forêt alluviale actuelle.

Figure 32 : Dynamique de connexion pour l'indice TG-1 (secteur de Platière Centre).

Indice : TG-1 m		Période de besoin des végétaux			
Secteur Platière Centre	Surface (ha)	Connexion 69 (%)	Connexion max NI (%)	Connexion max NI (ha)	Sensibilité aux pompages
Secteur hydrogéologique	647	50	58	375.4	Significative
Paléochenal Rotissot	3	26	92	2.9	Forte
Paléochenal Oves Sud	11	96	94	10.2	Anecdotique
Paléochenal Gravier Buisson	36	58	31	11.2	Forte
Paléochenal Platière Noyer	30	15	70	20.8	Forte
Paléochenal Platière	8	63	73	5.6	Forte
Paléochenal Platière Sud	13	93	88	11.3	Anecdotique
Paléochenal Ilon	26	74	89	23.5	Forte
Paléochenal Lone Platière	6	100	100	6.0	Anecdotique
Habitats de priorité 1	54	33	27	14.6	Significative
Habitats de priorité 2	94	55	61	57.6	Forte
Habitats de priorité 3	0	0	5	0.0	Sans sujet
Habitats Paléochenaux platière Sud	4	92	87	3.5	Anecdotique
Habitats Paléochenaux Lone Platière	2	100	100	2.3	Anecdotique
Habitats Paléochenaux ilon	13	81	90	11.5	Significative
Habitats Paléochenaux Gravier Buisson	24	52	26	6.3	Forte
Habitats Paléochenaux Platière Noyer	16	16	74	12.1	Forte
Habitats Paléochenaux Platière	3	79	88	3.1	Forte
Habitats Paléochenaux Oves Sud	6	96	96	5.9	Anecdotique

SYNTHESE

Cette première analyse des résultats permet de déterminer certains résultats majeurs :

- L'aménagement hydraulique de la CNR a eu un effet majeur sur les dynamiques de déconnexion entre milieux superficiels et nappe, particulièrement sur Platière Nord et Limony. Cet effet a été limité pour Platière Centre grâce au seuil de Peyraud. Globalement, si on prend l'indice de connexion permanente du toit des graviers comme le plus important pour la qualité des forêts alluviales, on observe un état de déconnexion fort sur l'ensemble des boisements alluviaux résiduels, même en régime non influencé : seulement 1 hectares pour Limony, 5 hectares pour Platière Nord, 22 hectares pour Platière Centre.
- Globalement, les pompages ont des effets importants sur les dynamiques de connectivité entre la nappe et les compartiments superficiels. Au delà de 25 000 m³/j sans limite d'alimentation proche (cours d'eau ou lône susceptible d'atténuer la baisse piézométrique), on génère plus d'un mètre de rabattement sur de grandes distances (jusqu'à 2000 mètres de distance) : les zones d'affleurement naturel de la nappe sont alors asséchés et toutes les connexions potentielles au toit des graviers (ou sous l'interface TG-1m) sont sévèrement diminuées.
- Les enjeux pour les secteurs hydrogéologiques sont différents. Pour Platière Nord et Limony, on observe une situation très dégradée et une pression actuelle en prélèvement très faible (< 10 000 m³/j) ; il s'agit sur ces secteurs de préserver le reliquat de milieux remarquables dépendant de la nappe. Pour Platière Centre, les dynamiques de connexion entre milieux et nappe sont importantes mais la pression en termes de prélèvements est très forte (environ 115 000 m³/j), ce qui explique la lente dégradation des forêts alluviales ; il s'agit pour ce secteur de retrouver ces dynamiques de connexion.

Dans le détail, chaque secteur présente des dynamiques de connexion relativement différentes.

Pour Limony et Platière Nord, on observe les éléments marquants suivants :

- Il existe dans les paléochenaux des superficies non négligeables caractérisées par un affleurement permanent de nappe, sensibles aux prélèvements.
- L'état de connexion permanente pour les espèces de bois tendres comme pour les peupliers noirs est restreint aux paléochenaux. Notons l'importance des connexions temporaires de l'interface graviers-limons qui intéressent de grandes superficies de forêt alluviale (20 ha pour Limony, 30 ha pour Platière Nord).
- Globalement, la nappe est très enfoncée suite aux aménagements CNR mais sur ces deux secteurs, on observe de grandes superficies pour lesquelles elle se situe à moins de 1 mètre sous l'interface graviers-limons (6 hectares pour Limony, 18 ha pour Platière Nord).

Pour Platière Centre, les observations sont les suivantes :

- Il existe dans deux paléochenaux de vastes superficies de nappe sub-affleurantes (environ 9 ha), très sensibles aux politiques de prélèvements. Au vu des simulations, on peut observer qu'une majorité des surfaces de nappe sub affleurante n'existe pas en l'état actuel de la pression en prélèvement.
- De la même façon, les étendues de forêt alluviale pour lesquelles on pourrait observer une bonne connexion entre la nappe et le toit des graviers, sont importantes (plus de 20 ha). Là encore, la sensibilité de ces dynamiques de connectivité aux prélèvements est très forte.

3.3.2 Quel est l'impact des politiques de prélèvement sur les milieux en interaction ?

COMMENT APPREHENDER LA SENSIBILITE DES DYNAMIQUES DE CONNECTIVITE AUX PRELEVEMENTS

Après l'analyse préalable sur les dynamiques de connectivité, il s'agit d'essayer de déterminer les relations entre pressions en termes de prélèvements et dynamiques de connectivité.

Pour ce faire, nous avons dans un premier temps produit des graphes dit de sensibilité de la connectivité aux prélèvements. En référence à ce que serait la connectivité sans prélèvements (régime non influencé), on peut ainsi calculer un pourcentage de perte de connectivité en allant chercher cette valeur dans les simulations adéquates.

Insistons sur l'importance du choix de l'état de référence : c'est le régime non influencé, caractérisé pour une année type représentative de conditions hydrologiques actuelles que l'on devrait observer 80% du temps, qui sert de référence en terme de connectivité.

Nous avons pour cela sélectionné deux périodes de l'année, jugées représentatives :

- Période de besoin des végétaux de mars à août (valeur de connectivité au 31 mai avec un $Q_{VR\ moy} = 125\ m^3/s$).
- Période de crues (valeur au 5 janvier pour une crue maximum de l'année type avec un $Q_{VR\ max} = 1730\ m^3/s$).

Notons que le choix d'étudier la sensibilité aux prélèvements sur une seule date pour l'entière période de besoin des végétaux s'explique par la linéarité de la relation entre pertes de connectivité (et ce pour tous les indices) et pression en termes de prélèvements.

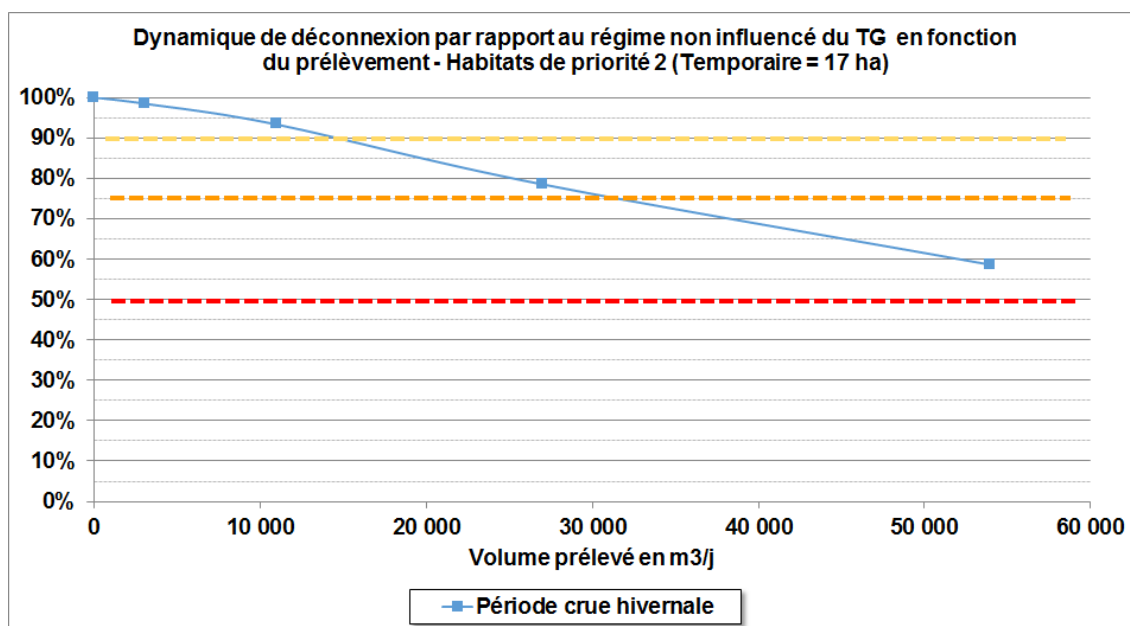
Dit autrement, si prélever $X\ m^3/jour$ induit une baisse de 50% des surfaces connectées au toit des graviers au 31 mai, par exemple, on observera aussi une baisse de l'ordre de 50% au 15 juillet pour une même pression en termes de prélèvements (et ce bien que les surfaces connectées en régime non influencé soient sensiblement supérieures au 31 mai par rapport au 15 juillet).

Pour aider au choix des objectifs de gestion (choix politique et non scientifique), on peut proposer sur les graphes des "barres" représentatives des ambitions/scénarios que l'on peut avoir en terme de gestion des milieux :

- Scénario haut : on connecte 90%, ce qui correspond approximativement à un début de baisse de connectivité significatif (au delà des imprécisions de notre approche). Le milieu est très dégradé ce qui justifie un objectif ambitieux de non influence mesurable sur un milieu de grande qualité écologique.
- Scénario médian : on connecte 75% des secteurs à enjeux par rapport à la situation de référence (situation non influencée par les prélèvements). Autrement dit, on accepte de perdre 25% de la surface connectée.
- Scénario bas : on connecte seulement 50% des secteurs à enjeux. Autrement dit, on accepte de perdre la moitié de ce que serait la surface connectée sans prélèvements.

Afin de bien illustrer la portée et la signification de ce type de graphes, nous avons introduit un exemple ci-dessous. Ainsi, sur ce graphe, pour satisfaire un état de connectivité de l'ordre de 90% de la connectivité de la nappe avec le toit des graviers pour 17 ha de forêt alluviale, par rapport à une situation que l'on observerait s'il n'y avait aucun prélèvement, on peut autoriser des prélèvements à hauteur de 12 000 m³/j. Si l'on veut satisfaire un objectif de seulement 75%, les prélèvements peuvent être limités à environ 30 000 m³/j. La satisfaction d'un objectif à 50% permet d'étendre les prélèvements à plus de 50 000 m³/j.

Figure 33 : Exemple de représentation graphique de la sensibilité de la connexion aux prélèvements (habitats de priorité 2 Limony - indice TG).



Ce type de graphe a été produit pour chaque indicateur (TG, TG-1m, TN-1m) et pour chaque unité de gestion de la plaine alluviale (le secteur dans sa globalité, les paléochenaux, les habitats prioritaires, les habitats prioritaires par paléochenaux). Pour ne pas alourdir le cœur du rapport, ces graphes ont été placés en annexe du rapport.

COMMENT HIERARCHISER CETTE SENSIBILITE ?

La masse d'information produite permet de mesurer la complexité des situations possibles, liée à la variété des dynamiques de connexion. L'impact des prélèvements peut ne pas être le même sur les dynamiques de connectivité en crue et en période de basse eaux pour la nappe. Il peut aussi varier de façon significative selon que l'on regarde les effets sur les secteurs de nappe affleurantes ou les effets sur le toit des graviers.

Afin de permettre une détermination explicite des volumes prélevables préconisés, nous avons dû classer les indices soit comme indices d'objectif et soit comme indices de contrôle. Les indices d'objectifs sont les indices les plus importants en termes de garantie bon état écologique global et ce sont eux qui ont guidé au choix des volumes prélevables. Les autres indices permettent de mesurer l'impact de ces choix sur l'ensemble des dynamiques de connexion.

- Concernant la temporalité des phénomènes, le débat d'experts permet de proposer les éléments de contrainte suivants :
 - La survie des milieux associés à une zone d'affleurement de la nappe est de l'ordre de quelques jours en cas d'assecs prolongés.
 - La survie des forêts alluviales en période estivale (caractérisée par l'absence d'inondations et de pluies significatives) est de quelques semaines. En l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible de proposer un nombre de semaines précis mais les experts s'accordent pour dire qu'au delà de 3 à 4 semaines les boisements peuvent sévèrement souffrir du manque d'eau. Nous proposons donc de retenir une valeur seuil de 15 jours en terme de période critique maximale sans connectivité afin de garantir le bon état écologique des boisements.
 - Il est probable que les crues hivernales viennent alimenter les limons de surface par capillarité et que cette eau soit disponible après ces crues pendant plusieurs semaines, voire pendant quelques mois, pour les boisements des forêts alluviales ; malheureusement, nous ne disposons d'études scientifiques précises sur ce type de phénomène qui conduisent à des certitudes. Ceci étant, les experts s'accordent pour dire qu'il est optimiste de considérer que cette humidité résiduelle pourra durer plus de 3 mois pour pallier au manque de connexion permanente durant la période estivale ; l'absence de connaissances scientifiques précises sur ce sujet nous conduit à une politique de prudence, qui implique donc de considérer les indicateurs sur les périodes de crues comme des indicateurs de contrôle et non d'objectifs.
- Concernant les indices, le débat d'experts permet de proposer les éléments de contrainte suivants :
 - L'indice TN-1m, relatif aux zones d'affleurement de nappe, doit être considéré avec prudence. Outre qu'il n'est pertinent que pour les zones d'affleurement éloignés des annexes hydrauliques, il est relatif à des surfaces de petites superficies qui sont d'autant plus sujettes aux imprécisions cumulées de la méthode (en particulier aux imprécisions du LIDAR pour déterminer une cote sol). Il s'agit donc d'un indicateur de contrôle ; on cherchera sur cet indice des valeurs seuils qui marquent des dégradations fortes, évidentes, par rapport à la situation en régime non influencée.
 - L'indicateur TG-1m est un indicateur "pauvre" car il n'intéresse que les boisements susceptibles d'aller chercher de l'eau au delà de l'interface entre les graviers et les limons; il est donc trop restrictif pour former un indicateur d'objectif et nous le considérerons comme un indicateur de contrôle.
 - L'indice relatif à l'interface entre les limons et les galets (toit des galets) est l'indicateur le plus intégrateur du bon état écologique de la forêt alluviale dans sa globalité. C'est l'indice premier d'objectif.
- Concernant les "unités" de la plaine alluviale à considérer, le débat d'experts permet de proposer les éléments de contrainte suivants :
 - Ce sont les boisements alluviaux qui forment l'objectif premier de maintien ou de la reconquête du bon état écologique de la plaine alluviale.

- Les autres unités de gestion de la plaine alluviale (en particulier les paléochenaux et les habitats dans ces paléochenaux) forment des indices de contrôle. Ils permettent aujourd'hui de mieux comprendre la spatialisation des dynamiques de déconnexion ; ils devraient permettre en phase 4 de bâtir une stratégie de reconnexion pertinente au regard de l'état actuel des boisements et des urgences de conservation.

En résumé, la détermination des volumes prélevables doit se baser d'abord sur l'analyse de la sensibilité aux prélèvements, de la connexion entre la nappe et le toit des graviers, en période de maturation des plantes pour l'ensemble des habitats prioritaires (et sans distinction entre priorité 1 et 2). Secondairement, elle doit intégrer les valeurs seuils qui conduiraient à un assèchement significatif de certaines zones caractérisées par une végétation sensible à la présence permanente de la nappe à moins de 1 mètres de profondeur par rapport au sol.

SYNTHESE DES RESULTATS

Pour le secteur de Limony, si on prend comme cible le seul interface du toit des galets des habitats prioritaires, la détermination des volumes prélevables est impossible ; la nappe se situe majoritairement sous cet interface. Seule l'analyse des graphes de sensibilité aux prélèvements pour les indices de contrôle, donnent des résultats concordants pour les unités de gestion sensibles aux prélèvements (principalement le paléochenal) :

- Au delà de 10 000 m³/j, les pertes de connectivité en période maturation des plantes, tout indice confondu, deviennent significatives (>10% par rapport à l'état de référence correspondant au régime non influencé).
- Le maintien d'une connexion de l'ordre de 75% de l'état de référence correspondant au régime non influencé, sont observées par des prélèvements compris entre 20 et 25 000 m³/j.
- Le maintien d'une connexion de l'ordre de 50% de l'état de référence correspondant au régime non influencé, sont observées par des prélèvements compris entre 35 et 50 000 m³/j. Notons toutefois que l'on observe une forte régression des zones de nappe sub-affleurantes dans le paléochenal pour des débits supérieurs à 27 000 m³/j.

Pour le secteur de Platière Nord, si on prend comme cible le seul interface du toit des galets, la détermination des volumes prélevables est délicate. En effet, globalement, ce secteur a beaucoup souffert de l'aménagement CNR et la nappe se situe aujourd'hui majoritairement à moins de 1 mètre sous cet interface. Sur les 1 à 2 ha de forêt avec un interface limons-graviers mouillé en permanence, on s'aperçoit qu'au delà de 26 000 m³/j, on commence à perdre significativement en surface connectée à la nappe. Notons que c'est aussi à partir de cet ordre de grandeur que l'on observe une régression significative des surfaces de nappe affleurantes éloignées des annexes hydrauliques.

On peut donc proposer cette valeur comme un objectif maximal raisonnable à respecter en termes de volumes prélevables (scénario bas).

L'analyse de la sensibilité des dynamiques de connexion du TG-1 m permet de définir les valeurs suivantes :

- Au delà de 5 000 m³/j, les pertes de connectivité pour cet indice deviennent significatives (>10% par rapport à l'état de référence correspondant au régime non influencé).
- Le maintien d'une connexion de l'ordre de 75% de l'état de référence correspondant au régime non influencé, sont observées par des prélèvements compris entre 14 et 26 000 m³/j.
- Dans les paléochenaux, les déconnexions de l'ordre de 50% de l'état de référence correspondant au régime non influencé, sont très variables : de plus de 50 000 m³/j pour Oves Sud et Marlhez Bugnon à environ 20 000 m³/j pour Oves Nord. On voit là l'influence première de la localisation des points de prélèvements sur la spatialisation des pertes de connectivité. Si on prend comme valeur intégratrice, la valeur correspondant à 50% de connectivité pour les habitats prioritaires, on obtient une pression en termes de prélèvement de l'ordre de 23 000 m³/j.

Pour le secteur de Platière Centre, on peut déterminer des volumes prélevables selon deux contraintes : les dynamiques de connectivité pour les nappes sub-affleurantes et celles relatives au toit des galets.

Pour les vastes surfaces de nappe sub-affleurantes observées principalement dans les paléochenaux Ilon et Noyer, on observe que pour la simulation à 54 000 m³/j, les pertes de connectivité sont comprises entre 10 et 15% par rapport à la situation de référence constituée par le régime non influencé. A 85 000 m³/j, les surfaces de nappe sub-affleurantes (5 ha en régime non influencé) rétrécissent de 80% pour le paléochenal Platière Noyer; seulement de 20% pour le paléochenal Ilon (3 ha en régime non influencé).

Il existe une autre zone de nappe sub-affleurante remarquable (nappe à moins de 1 mètres de profondeur), en dehors des paléochenaux. Elle se situe dans le secteur des mares permanentes des Gouttières. On observe pour cette zone une forte réduction de la zone connectée lorsque l'on passe de 85 000 à 115 000 m³/j.

Pour les dynamiques de connectivité relative à l'interface graviers-limons, susceptibles d'influencer sur le bon état écologique des forêts alluviales dans le secteur de Platière Centre, on observe une très forte variabilité :

Figure 34 : Synthèse de la sensibilité aux prélèvements pour le secteur Platière Centre (indice TG).

Nom	Indice	S (ha)	Période de besoin végétatif		Période de crues	
			75%	50%	75%	50%
Oves Sud	TG	5	84 000	170 000	112 000	> 183 500
Graviers Buisson	TG	0	22 000	45 000	52 000	116 000
Platière Noyer	TG	5	15 000	28 000	15 000	28 000
Platière	TG	1	33 000	66 000	44 000	104 000
Platière Sud	TG	1	105 000	> 183500		
Ilon	TG	8	38 000	86 000	94 000	> 183 500
Lone Platière	TG	1	40 000	> 183500		
Habitats P1	TG	3	58 000	> 183500	98 000	> 183 500
Habitats P2	TG	19	40 000	140 000	62 000	> 183 500

On peut ainsi observer que si on prend les habitats dans leur globalité, une réduction de seulement 25% des surfaces connectées du toit des graviers avec la nappe, sera réalisée avec des volumes prélevables compris entre 40 000 et 60 000 m³/j. Mais qu'un tel prélèvement induit de facto une perte de connectivité quasi totale pour la forêt alluviale située dans les paléochenaux Graviers Buisson et Platière Noyer.

Inversement, conserver 75% de surface mouillée pour l'interface graviers-limons dans ces paléochenaux, impliquerait de limiter les prélèvements à 15 à 20 000 m³/j.

L'analyse de l'indice TG-1m donne des résultats conformes à ces ordres de grandeur.

Figure 35 : Synthèse de la sensibilité aux prélèvements pour le secteur Platière Centre (indice TG-1m).

Nom	Indice	S (ha)	Période de besoin végétatif	
			75%	50%
Rotissot	TG-1m	3	76 000	92 000
Graviers Buisson	TG-1m	11	24 000	48 000
Platière Noyer	TG-1m	21	19 000	37 000
Platière	TG-1m	6	44 000	92 000
Ilon	TG-1m	24	92 000	178 000
Habitats P1	TG-1m	15	38 000	102 000
Habitats P2	TG-1m	58	56 000	180 000

On peut donc considérer l'hypothèse de prélèvements de l'ordre de 15 000 m³/j comme un scénario haut, celle de prélèvements de l'ordre de 40 000 m³/j comme un scénario médian et celle de prélèvements de l'ordre de 80 000 m³/j comme un scénario bas (début de pertes significatives en surface des zones de nappe sub-affleurante à forte valeur écologique).

4. LES INDICATEURS DE GESTION DE NAPPE

4.1 PROPOSITION DES VOLUMES PRELEVABLES

4.1.1 Rappel des principaux résultats

VOLUMES CONTRAINTS PAR UNE NON INFLUENCE DES SECTEURS VOISINS

Le tableau ci-dessous fait le bilan des volumes prélevables s'ils étaient définis par la seule règle de non-influence de secteurs voisins à enjeux locaux :

Figure 36 : Débit limite à respecter pour le non influencement des secteurs voisins à enjeux.

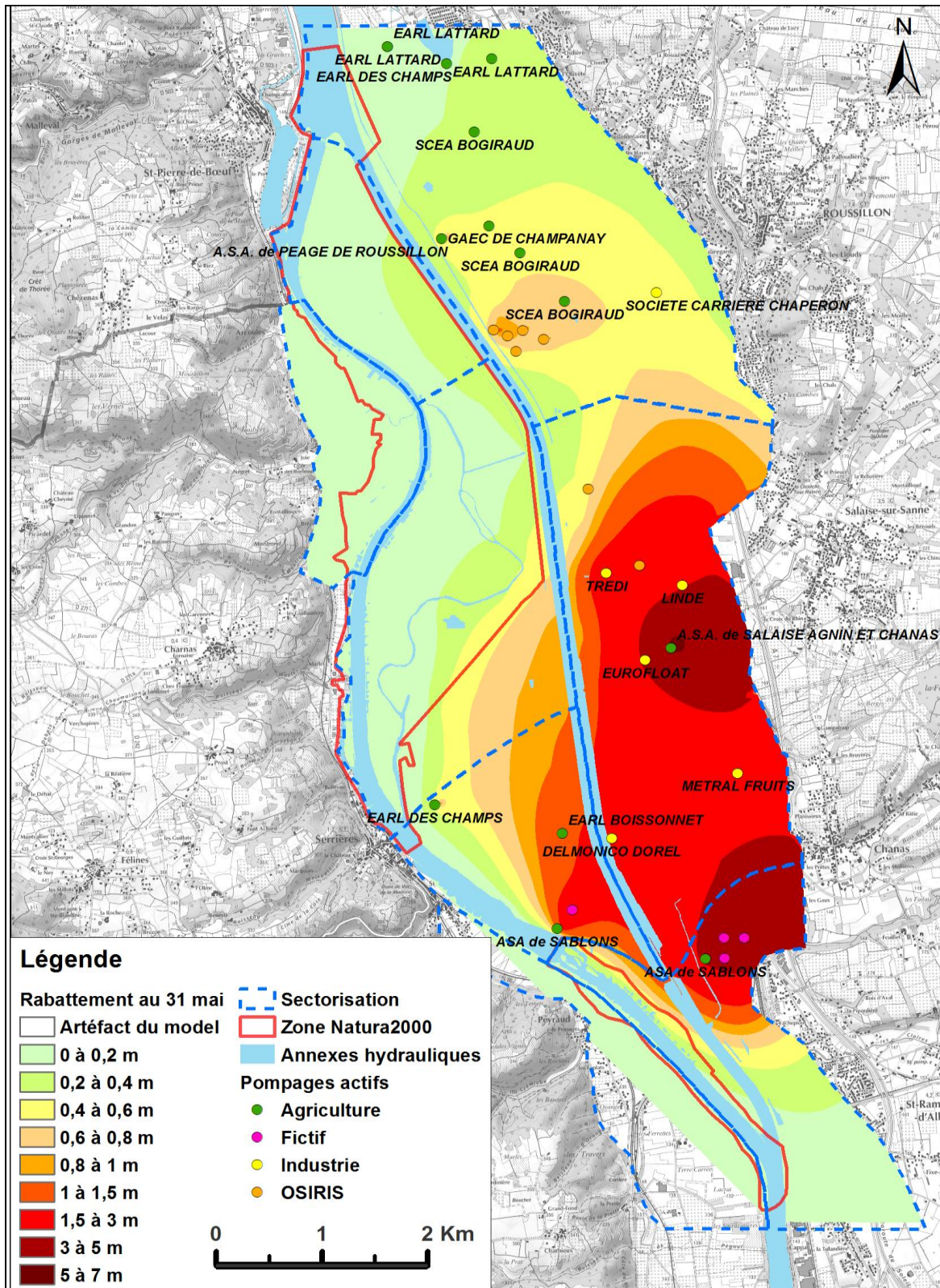
Secteur hydrogéologique	Débit limite pour l'influencement des secteurs voisins à enjeux
Limony	60-80 000 m ³ /j
Platière Nord	30-40 000 m ³ /j
Platière Centre	60-80 000 m ³ /j
Platière Sud	35-45 000 m ³ /j
Terrasse Nord	15-25 000 m ³ /j
Terrasse Sud	15-25 000 m ³ /j
Aval usine de Sablons	50-60 000 m ³ /j

Rappelons que la règle pour déterminer les seuils en terme de prélèvement est de limiter l'impact de chaque secteur sur les secteurs à enjeux à environ 10 cm. Cette valeur de 10 cm est arbitraire : elle a été définie dans une approche pragmatique qui viserait à limiter le cumul des influences au lointain à l'imprécision intrinsèque de notre approche, que nous estimons à environ 30 cm.

Il en résulte de facto qu'autoriser des prélèvements dans les ordres de grandeur proposés dans les secteurs sans enjeux dépendant fortement des niveaux de nappe (Terrasse Sud et Terrasse Nord, Platière Sud et aval de l'usine de Sablons) devrait générer des rabattements sur les secteur à enjeux.

Il nous a semblé nécessaire de vérifier la linéarité de ces cumuls pour une simulation de contrôle, dont les résultats sont présentés ci-dessous. On peut y observer que pour un cumul des prélèvements préconisés, on observe bien des rabattements cumulés sur les secteurs de Platière Centre et Nord compris entre 10 et 30 cm. Notons toutefois que localement, ces rabattements peuvent être plus importants ; on observe ainsi des rabattements compris 40 et 60 cm dans la partie la plus orientale de ces secteurs (dont le paléochenal Gravier-Buissons).

Figure 37 : Rabattements associés pour les prélèvements maximum préconisés hors secteur à enjeux.



VOLUMES CONTRAINTS PAR LES RELATIONS AVEC LES MILIEUX SUPERFICIELS

Le tableau ci-dessous propose une synthèse des volumes prélevables que l'on pourrait recommander en fonction des ambitions en termes de gestion de la nappe que l'on se donne. Rappelons que cette approche par scénario n'est scientifique (les seuils sont arbitraires) mais politique.

Figure 38 : Débit limite à respecter en fonction des objectifs du bon état écologique pour les secteurs à enjeux.

Secteur hydrogéologique	Volumes prélevables		
	Scénario bas (50% / NI)	Scénario médian (75% / NI)	Scénario haut (90% / NI)
Limony	35 000	20 000	10 000
Platière Nord	23 000	14 000	5 000
Platière Centre	80 000	40 000	15000

Précisons que l'on entend par scénario haut, un scénario ambitieux en termes d'objectifs qui pourrait former un horizon de long terme.

Le scénario dit médian est un scénario réalisable à moyen terme.

Le scénario bas est un scénario pessimiste puisqu'il propose un objectif peu ambitieux, à savoir le maintien de bonnes conditions de connectivité pour seulement 50% de ce qu'elles seraient sans aucun prélèvement.

4.1.2 Nos propositions

VERS UNE SAISONNALITE DES PRELEVEMENTS EN NAPPE ?

Si on accepte le seuil proposé de 15 jours pour un début d'endommagement des forêts alluviales en cas de perte de connectivité avec la nappe et en période estivale (dires d'experts), il faudra considérer des objectifs constants en terme de maintien de nappe (et donc en termes de limites aux volumes prélevables), de mars à septembre.

Notons que les seuls prélèvements temporaires durant cette sont les prélèvements agricoles qui s'étalent entre juin et septembre avec un pic de prélèvement généralement observé en juillet, c'est à dire à la pire période pour la forêt alluviale : absence de crues et de pluies significatives pendant une période fortes chaleurs. Ils devront donc être intégrés impérativement dans les volumes prélevables.

L'absence de connaissances scientifiques précises sur les phénomène de rétention d'eau dans les limons interdit de mettre en place pour le moment une logique de prélèvements supplémentaires durant la période hivernale. Si nous ne pouvons pas affirmer que l'humidité résiduelle post crue dans les limons est importante en période végétative pour la forêt alluviale, nous ne pouvons pas affirmer son contraire. Avant toute décision de ce type, il sera nécessaire que les scientifiques travaillent sur la problématique en instrumentant de manière adéquate les horizons limoneux pour observer les variations d'humidité sur plusieurs cycles hydrologiques et vérifier ainsi que les apports d'eau par connexion temporaire durant la période de crue est sans importance pour le besoin en eau des plantes durant la période végétative.

Au vu des arguments énoncés ci-dessous, nous recommandons de considérer des volumes prélevables constants sur l'ensemble de l'année.

VOLUMES PRELEVABLES PAR SECTEUR HYDROGEOLOGIQUE

Le tableau ci-dessous présente nos propositions en termes de volumes prélevables par secteur hydrogéologique. Ils ont été déterminés sur la base des règles suivantes :

- Non influence significative des secteurs voisins à enjeux écologiques. Au vu de l'impact non négligeable des cumuls au lointain des prélèvements, nous avons privilégié la borne basse des estimations.
- Objectif du maintien de la connectivité des milieux prioritaires à environ 75% de ce que serait la connectivité sans prélèvements pour les indices d'objectifs. C'est le scénario dit médian qui forme un objectif réaliste à moyen terme.

Les champs captant AEP sont suffisamment bien dimensionnés pour être non vulnérables aux baisses de piézométrie, dans la limite des politiques de prélèvements testés.

Précisons que l'enjeu majeur de la phase 4 à de définir les scénarios envisageables pour adapter les volumes prélevés à ces objectifs de bonne gestion structurelle de la nappe.

Figure 39 : Volumes prélevables proposés, prélèvements actuels et autorisés.

Secteur hydrogéologique	Volumes prélevables	Volumes prélevés maximum	Volumes autorisés maximum
Limony	20 000 m ³ /j	Environ 6 000 m ³ /j	Environ 27 000 m ³ /j
Platière Nord	14 000 m ³ /j	Environ 3 000 m ³ /j	Environ 8 000 m ³ /j
Platière Centre	40 000 m ³ /j	Environ 115 000 m ³ /j	Environ 185 000 m ³ /j
Platière Sud	35 000 m ³ /j	Environ 16 000 m ³ /j	Environ 33 000 m ³ /j
Terrasse Nord	15 000 m ³ /j	Environ 34 000 m ³ /j	Environ 53 000 m ³ /j
Terrasse Sud	15 000 m ³ /j	Environ 20 000 m ³ /j	Environ 55 000 m ³ /j
Aval Usine de Sablons	15 000 m ³ /j	Environ 5 000 m ³ /j	Environ 11 000 m ³ /j

Notons que les volumes prélevables sur le secteur à l'aval de l'Usine de Sablons sont proposés mais avec une réserve forte. En effet, ce secteur est situé à la confluence de deux grandes nappes : celle de la nappe alluviale du Rhône et celle des alluvions fluvioglaciaires de Bièvre Valloire. La démarche mise en oeuvre permet de montrer que dans les ordres de grandeur testés, les impacts sur les zones à enjeux de La Platière sont mineurs ; mais le modèle, de par sa structure, ne permet pas de vérifier un éventuel impact sur les exutoires de la nappe fluvio-glaciaire. Or, cette nappe est jugée en déséquilibre quantitatif ; il faudra donc avant tout nouveau projet de captage dans ce secteur valider la faisabilité administrative et technique de nouveaux prélèvements. Ce point sera repris et développé en phase 4.

Rappelons la particularité de cette étude. Ces volumes prélevables ont été déduits sur le seul critère de la moindre influence sur une forêt alluviale de qualité remarquable. A ce sujet, on ne peut pas considérer que le territoire souffre d'un manque d'eau ; ce sont les modalités de prélèvement, en particulier dans la nappe, qui impactent les milieux. A contrario, les autres études volumes prélevables réalisées dans le bassin versant du Rhône intéressent des territoires caractérisés par de vrais pénuries d'eau qui obligent à des arbitrages entre les usages prioritaires et les milieux naturels.

4.2 GESTION DES NIVEAUX DE NAPPE

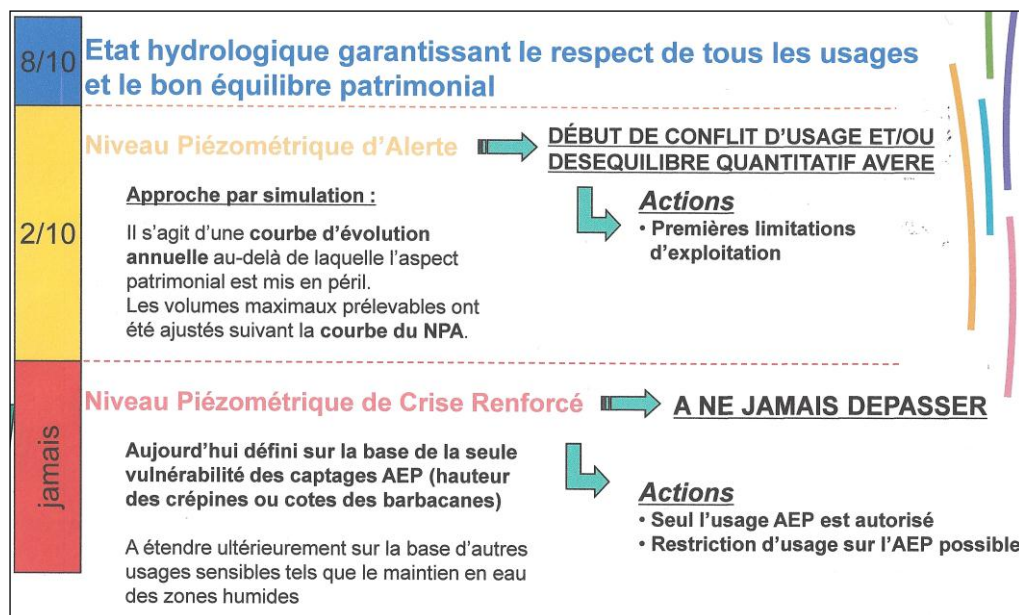
4.2.1 Objectifs de gestion

A partir des analyses proposées sur les besoins des milieux superficiels aquatiques et des besoins pour les autres usages, il est prévu de définir des cotes d'alerte et de crise renforcée, et ce pour tous les points de gestion préalablement identifiés.

Pour mémoire, les niveaux d'objectif sont définis comme suit dans le SDAGE RMC :

- Niveaux piézométriques d'Alerte (NPA) : "Niveaux piézométriques de début de conflit d'usages et de premières limitations de pompage". Dans le cadre de cette étude, le CCTP précise que l'on considérera que ce niveau doit garantir le bon état des milieux et la satisfaction des usages statistiquement 8 années sur 10.
- Niveau piézométrique de Crise renforcée (NPCR) : "Niveau à ne jamais dépasser et donc d'interdiction des pompages à l'exception de l'alimentation en eau potable qui peut faire l'objet de restrictions". Le CCTP complète cette définition et demande d'étendre la définition : il est nécessaire de considérer que c'est aussi le niveau de la nappe au-dessous duquel est mis en péril la survie des espèces présentes dans le milieu et l'alimentation en eau potable.

Figure 40 : Définition des indicateurs piézométriques selon la DREAL Rhône-Alpes.



Rappelons l'approche proposée par la DREAL pour les nappes de l'Est Lyonnais, initialement prévu pour déterminer ces règles de gestion :

- Les NPA peuvent être approchés de deux façons. Dans la première approche, il s'agit des niveaux piézométriques caractéristiques des étiages remarquables de fréquence 1 année sur 5 en régime influencé (avec un volume prélevé déterminé) ; on considère alors que la nappe va connaître un étiage exceptionnel 2 années sur 10. Une autre façon de déterminer les NPA consiste, si on connaît le volume prélevable mensuel, à estimer le rabattement associé à un tel volume prélevé puis à l'ajouter au NPC en ajoutant la hauteur de ce rabattement. On a alors une sécurité d'environ 1 mois avant d'atteindre la crise, si aucune recharge supplémentaire de la nappe n'intervient d'ici là. Notons que dans les deux cas, il faut avoir préalablement défini les volumes prélevables. On peut par défaut appliquer la première approche mais en raisonnant sur la piézométrie non influencée.

- Les NPC peuvent être définis (1) à partir des hauteurs de crépines des champs captant AEP, qui sont prioritaires sur les autres usages. En effet, la règle de base de l'utilisation d'un puits est de conserver la crépine noyée. On pourra ainsi utiliser un % de crépine noyée (70% est une valeur sécuritaire en première approximation). (2) A partir aussi des niveaux de nappe au dessous desquels la survie des espèces présentes et jugées prioritaires sera mise en péril.

Ces approches se révèlent inadaptées pour la nappe du Rhône dans le secteur de Péage de Roussillon. La nappe présente peu de naturalité et les champs captant sont structurellement peu vulnérables aux baisses piézométriques ; ajoutons la contrainte par la survie des espèces prioritaires est conditionnelle : les niveaux piézométriques objectifs dépendent des objectifs de gestion que l'on ambitionne, quant aux habitats prioritaires que l'on souhaite conserver en bon état écologique.

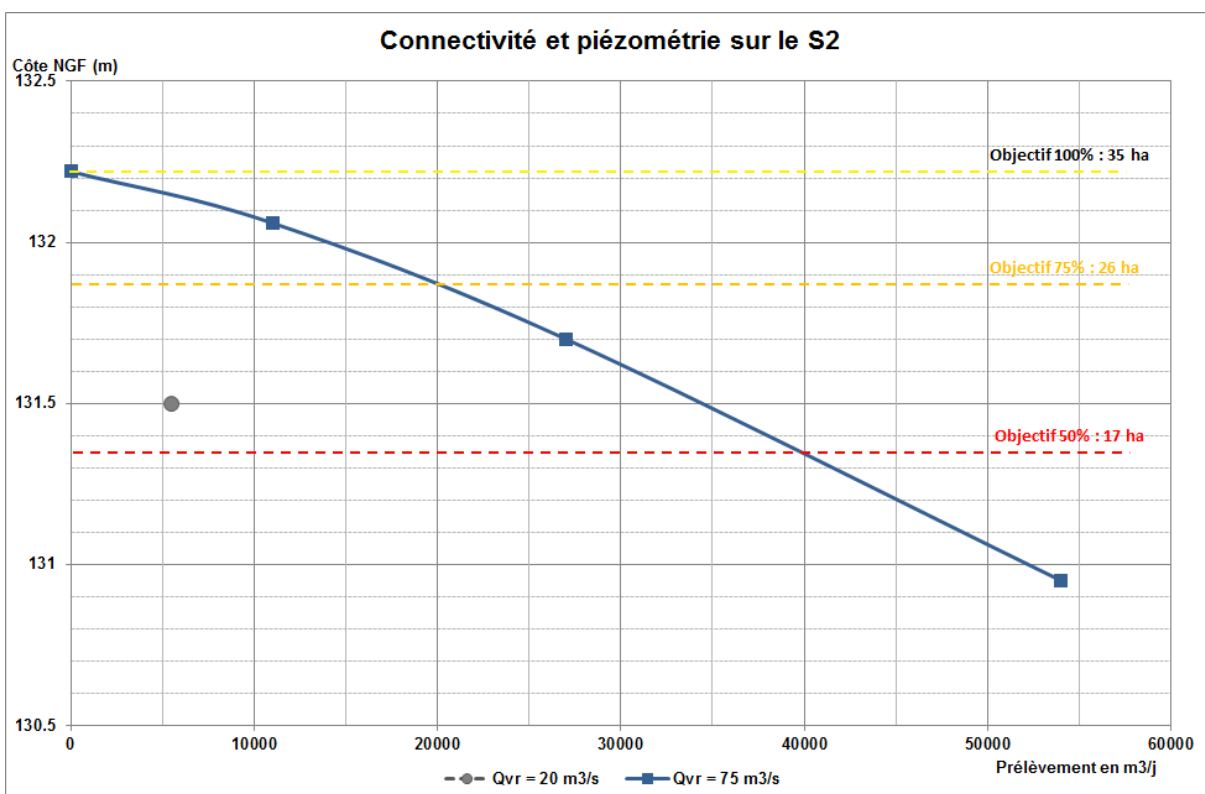
Nous proposons donc ici des orientations méthodologiques à valider en Comité Technique ; un travail détaillé de détermination des niveaux de nappe objectifs sera proposé en phase 4 de l'étude.

4.2.2 Constats et propositions

Comme cela a été expliqué ci-dessus, les niveaux piézométriques de gestion de nappe vont dépendre des ambitions que l'on se donne en termes de connectivité de la nappe au toit des graviers durant la période de maturation.

La graphie ci-dessous permet d'illustrer la relation entre connectivité et niveaux de nappe sur le piézomètre S2.

Figure 41 : Exemple des relations entre connectivité, piézométrie et politique de prélèvements (piézomètre S2, secteur de Limony).



On peut ainsi observer sur ce graphe que si on limite les prélèvements à 20 000 m³/j (objectif de connectivité de 75% par rapport à la situation en régime non influencé), le niveau piézométrique devrait être vers 131,90 m NGF ce qui correspond par exemple à 26 hectares de connexion entre la nappe et le toit des graviers pour la totalité du secteur, pendant la durée du palier de débit à 75 m³/s (juillet-août).

Par contre, si on autorise des prélèvements à hauteur de 40 000 m³/j (objectif de connectivité de 50% par rapport à la situation en régime non influencé), le niveau piézométrique devrait tomber à 131,3 à 131,4 m NG, pendant la durée du palier de débit à 75 m³/s (juillet-août). Soit environ 17 hectares de connexion entre la nappe et le toit des graviers pour la totalité du secteur.

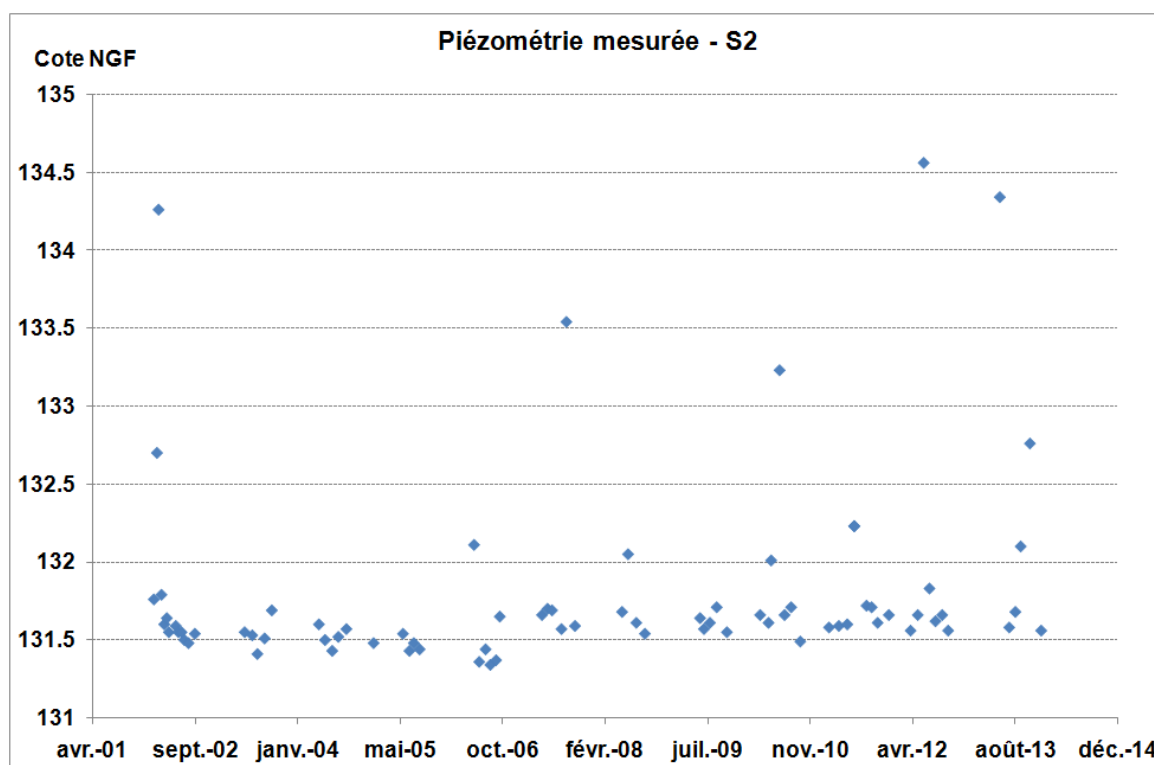
Au vu de cette complexité, nous proposons de définir ces niveaux en phase 4, après une phase de concertation qui aura permis de déterminer les objectifs de connectivité à respecter à court et moyen terme. Ces niveaux seront déterminés sur trois piézomètres localisés à proximité des zones à enjeux sur les trois secteurs hydrogéologiques concernés : Limony, Platière Centre, Platière Nord.

Rappelons que dans ces secteurs, 90% de la variabilité piézométrique est expliquée par les débits dans le Vieux Rhône et les prélèvements. Il en résulte que ces niveaux piézométriques sont des niveaux piézométriques d'objectifs de non de contrôle. En effet, seules des augmentations "anormales" des prélèvements (au delà des niveaux objectifs négociés) ou une baisse "anormale" du débit du Vieux Rhône (en deçà du débit réservé) seraient susceptibles d'expliquer une baisse significative et prolongée des niveaux de nappe.

C'est d'ailleurs ce que l'on observe de manière rétroactive : les mesures de piézométries enregistrées depuis 10 ans sur le piézomètre S2 par exemple montrent des niveaux d'étiage entre 131,4 et 131,5 m NGF.

Si on se reporte à la relation entre piézométrie et connectivité, une piézométrie d'étiage à 131,5 indique une connexion de l'ordre de 60 à 65% par rapport au régime non influencé. Soit environ 20 hectares de connexion entre la nappe et le toit des graviers pour la totalité du secteur.

Figure 42 : Piézométrie mesurée (piézomètre S2, secteur de Limony).



NIVEAUX PIEZOMETRIQUES D'ALERTE (NPA)

Le niveau piézométrique d'alerte doit être envisagé comme un niveau d'alerte en cas de niveaux de nappe bas, sur une période prolongée (plus de 15 jours, en accord avec le seuil de tolérance proposé pour les habitats superficiels).

La valeur des NPA dépend bien évidemment de l'ambition que l'on se fixe en termes de pourcentage de connectivité à garantir pour les milieux durant la période de maturation. Au vu des éléments exposés pour la détermination des volumes prélevables, il semblerait adéquat de déterminer le niveau piézométrique d'alerte comme celui satisfaisant une condition de 75% de connexion de la nappe au toit des graviers (pour la condition hydrologique la plus défavorable, à savoir un débit réservé de 50 m³/s dans le Vieux Rhône).

NIVEAUX PIEZOMETRIQUES DE CRISE RENFORCEE (NPCR)

Le NPCR fait intervenir la notion de survie des espèces.

Au vu des éléments exposés pour la détermination des volumes prélevables, il semblerait adéquat de déterminer le niveau piézométrique d'alerte comme celui satisfaisant une condition de 50% de connexion de la nappe au toit des graviers (pour la condition hydrologique la plus défavorable, à savoir un débit réservé de 50 m³/s dans le Vieux Rhône).

VERS UNE GESTION INTEGREE DE LA NAPPE ALLUVIALE ?

A moyen terme, comme cela a été expliqué ci-dessous, il serait judicieux de mettre en place un suivi plus proactif de la nappe. Suivre ses évolutions sur trois points au plus près des enjeux de milieux permet de constater a posteriori une dégradation des niveaux de nappe et d'en limiter sa prolongation au delà du seuil de tolérance proposé pour les habitats superficiels.

Une solution complémentaire sera d'instrumenter et de suivre d'autres piézomètres, situés aux frontières des secteurs de nappe. Une telle approche aurait l'avantage de permettre d'identifier l'origine des sur rabattelements et d'agir ainsi de manière ciblé sur les prélèvements en cause.

La mesure des niveaux de nappe devrait alors être au minimum hebdomadaire.

5. ANNEXES

5.1 DETERMINATION DE L'INTERFACE ENTRE LIMONS ET GRAVIERS

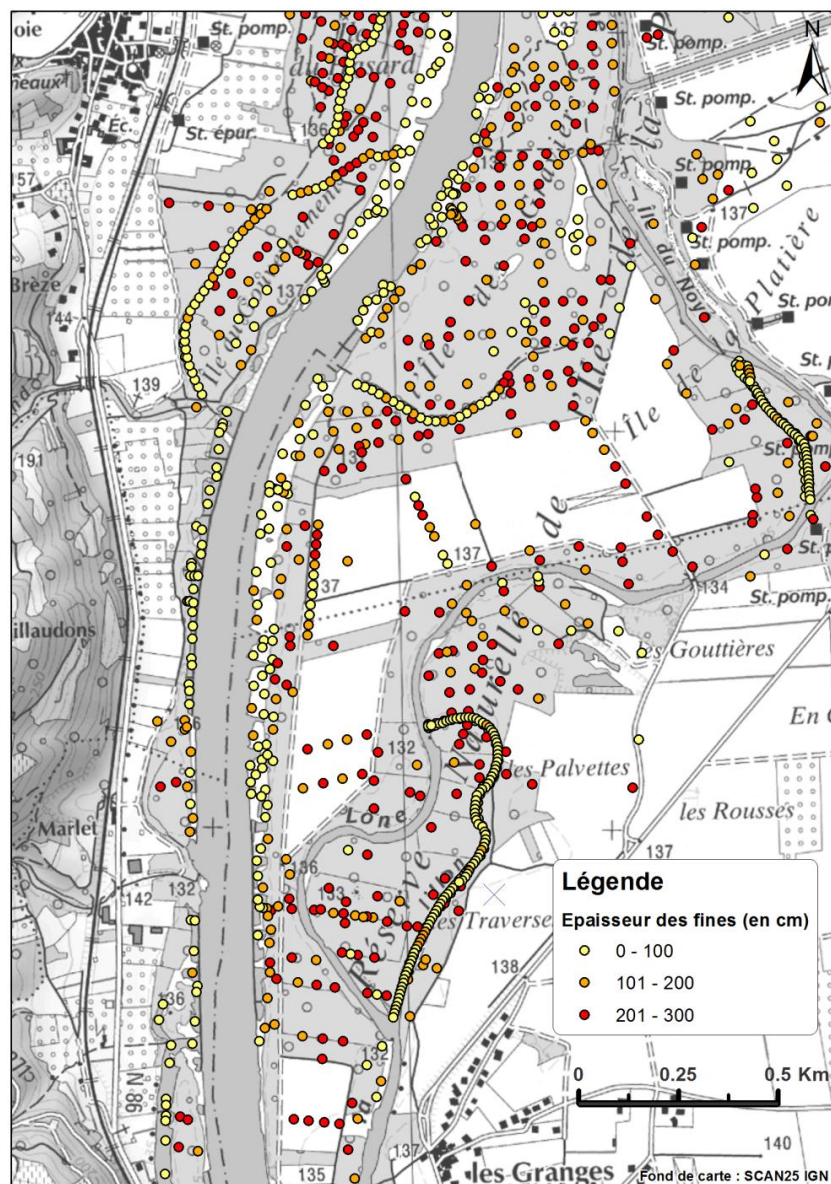
5.1.1 Données disponibles

DONNEES PEDOLOGIQUES

Les données fournies concernent 1649 sondages qui sont principalement répartis, de façon hétérogène, sur l'ensemble de l'Île de la Platière.

La figure ci-dessous montre la forte hétérogénéité des distributions. On remarque que les chenaux encore actifs, même temporairement, présentent de faibles épaisseurs de limons. Les bancs présentent des épaisseurs très variables :

Figure 43 : Epaisseur des limons - secteur sud de l'Île de la Platière.



DONNEES TOPOGRAPHIQUES

Etant donné que nous ne connaissons pas la source topographique qui a permis de calculer la côte du toit des graviers, nous avons choisi de rebasculer l'ensemble des données pédologiques dans un même référentiel topographique. Nous avons pris comme référentiel les données LIDAR acquises dans le cadre du Plan Rhône et mises à disposition par l'Agence de l'Eau dans le cadre de l'étude.

CARTE GEOMORPHOLOGIQUE (BRAVARD ET AL. 2005)

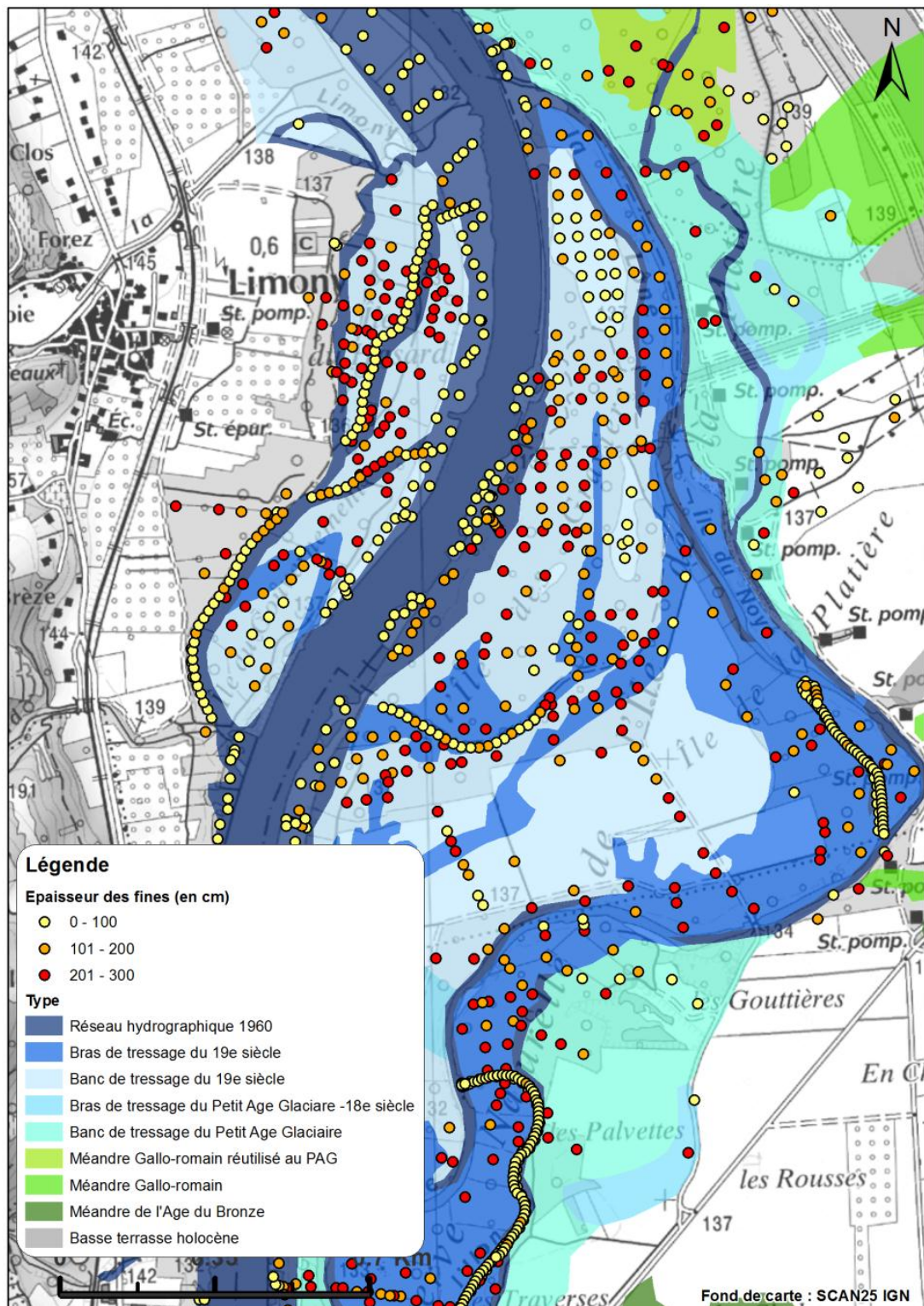
Nous avons numérisé la carte de Bravard et al. (2005) puis nous l'avons introduite dans le SIG pour essayer de corréler les épaisseurs avec structures géomorphologiques. Cette carte de Bravard nous informe sur la présence des paléo chenaux et leur chronologie de mise en place.

Il semblait pertinent d'essayer de mettre en évidence des relations entre ces structures sédimentaires et la distribution des épaisseurs de limons. Pourtant, le croisement de ces informations montre que telles relations, si elles existent, sont difficiles à mettre en évidence et pas toujours systématiques. On observe cependant quelques tendances :

- Le réseau hydrographique moderne (post 1960) est généralement marqué par de faibles épaisseurs de limons (< 1m).
- En première approximation, les bras de tressage du 19ème semblent montrer une suraccumulation de limons.

On observe une forte variabilité sur les bancs de tressage.

Figure 44 : Sondages pédologiques reportés sur la carte de Bravard et al. 2005.



5.1.2 Méthode de production de la carte du toit des graviers

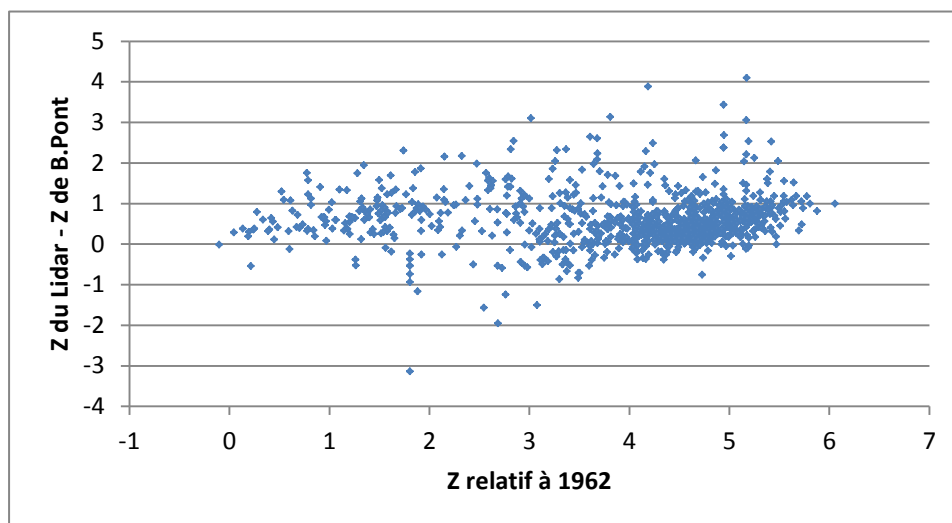
JUSTIFICATION DES CHOIX METHODOLOGIQUES

L'altitude de l'interface entre le limon et le gravier (ou du toit du gravier) a été déterminé en suivant les étapes suivantes :

- Recensement de tous les sondages existant sur le site (base de données fournie par B. Pont de la réserve et base de données établie par l'UMR 5600 lors de campagnes conduites en 2014).
- Détermination de l'altitude au sol de ces points de sondage afin de déterminer l'altitude du toit du galet en soustrayant l'épaisseur de fines.
- Application sous SIG d'une interpolation par krigeage afin de pouvoir disposer d'une valeur d'altitude du toit du galet en tous points de la zone.

Une des hypothèses initiales était notamment de pouvoir faire le lien entre l'épaisseur des fines et l'altitude de la plaine en faisant l'hypothèse que les points bas et notamment les paléochenaux enregistrent la plus forte sédimentation. Pour ce faire, nous avons détendancé le Lidar de la BDT afin de disposer d'une altitude relative de chacun des points à partir d'une ligne d'eau du Rhône datant de 1962 **caractérisant un débit moyen annuel** fournie par B. Pont. Nous avons également cartographié le rapport entre l'épaisseur de fine et l'altitude relative en faisant l'hypothèse que ce paramètre pouvait également avoir une structure spatiale en lien avec les macro formes fluviales (les bancs et les bras cartographiés par Bravard). Cette hypothèse n'a pas été vérifiée, c'est pourquoi l'interpolation par krigeage a été préférée à une prédiction des altitudes en fonction de l'épaisseur de fine, de l'altitude relative de surface et des types de surface.

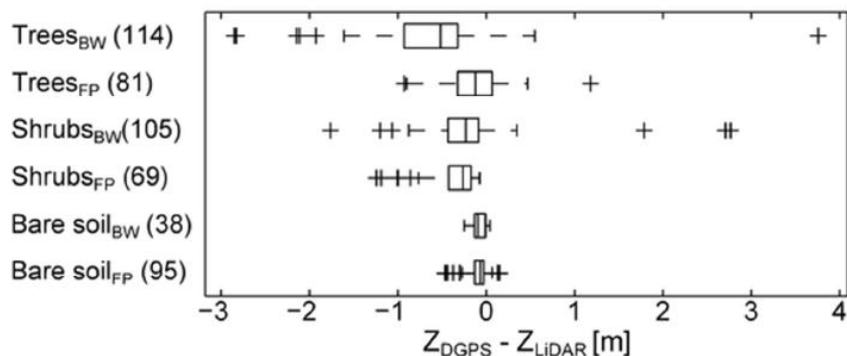
Figure 45 : Distributions des différences altimétriques en fonction de l'altitude relative à 1962.



Le référentiel altitudinal a également fait l'objet de vérifications. L'altitude des sondages de l'UMR 5600 et d'une partie de ceux de B. Pont est déterminée à partir des altitudes du Lidar de la BDT. L'altitude d'une autre partie des sondages de B. Pont repose sur une valeur altimétrique déterminée sur une carte de la CNR au 1/5000° datant de 1962.

La valeur altimétrique Lidar est sans doute un peu surestimée sous couvert forestier comme l'ont montré les tests de Duzbakova et al. (2014) qui ont comparé les valeurs altimétriques LiDAR-BDT Rhône et celles acquises in situ par DGPS le long du Rhône. En milieu forestier, une surestimation médiane de l'ordre de 30 cm est ainsi observée et des erreurs locales plus importantes existent également (près de 3 m localement). En milieu ouvert, la valeur de la BDT est en revanche très voisine de la valeur acquise au DGPS (figure ci-dessous).

Figure 46 : Précision du LIDAR en fonction de différents contextes géomorphologiques (Dzubakova et al., 2014).



LIDAR accuracy in the floodplain (FP) and in backwaters plugs (BW) according to vegetation cover type, number of measurements marked in brackets.
47x19mm (300 x 300 DPI)

Pour les points pour lesquels on dispose d'une altitude extraite de la carte de 1962, il a été possible de comparer celle-ci et l'altitude de la BDT-Rhône montrant qu'il existe une différence moyenne de 57 cm avec des maxima de près de 4 m, ce qui est plus important que ce qu'avaient montré Dzubakova et al.. La carte de 1962 donne une représentation altimétrique datant de 60 ans, ce qui fait que les surfaces les plus basses ont pu enregistrer une sédimentation au cours de la période ce qui explique que ce référentiel présente également certaines incertitudes.

Nous avons ainsi opté pour un référentiel de compromis en retenant les valeurs altimétriques de la BDT-Rhône qui sont renseignées pour tous les sondages et qui permettent ensuite de réaliser l'interpolation. Nous avons cependant pris le parti de corriger certaines altitudes de surface pour lesquelles nous avons une différence altimétrique 1962-LiDAR dépassant le mètre considérant que la carte de 1962 dans ces cas donnait une valeur altimétrique sans doute plus juste que la valeur LiDAR.

INTERPOLATION PAR KRIGEAGE

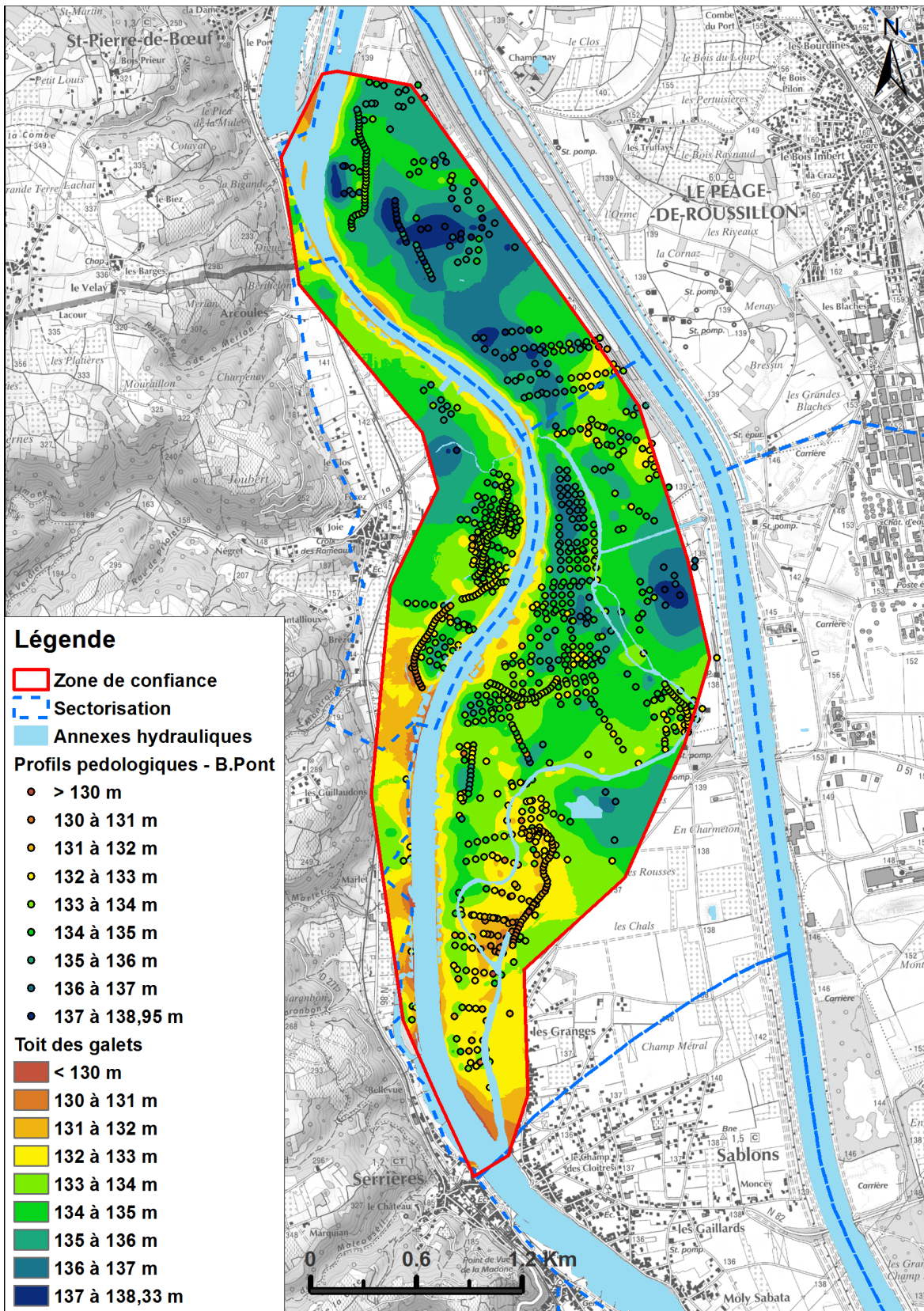
La carte du toit des graviers a été produite à partir des données pédologiques disponibles par krigeage.

Le krigeage est une procédure géostatistique avancée qui génère une surface estimée à partir d'un ensemble dispersé de points avec des valeurs z. Contrairement à d'autres méthodes d'interpolation, utiliser l'outil Krigeage efficacement implique d'analyser de manière interactive le comportement spatial du phénomène représenté par les valeurs z avant de sélectionner la meilleure méthode d'estimation pour la génération de la surface en sortie.

L'outil Krigeage présuppose que la distance ou la direction liant les points d'échantillonnage reflète une corrélation spatiale pouvant expliquer les variations de la surface. L'outil Krigeage applique une fonction mathématique à tous les points, ou certains points déterminés, situés dans un rayon précis. Il détermine la valeur en sortie de chaque emplacement. Le krigeage est un processus multiple ; il comprend l'analyse statistique exploratoire des données, la modélisation des variogrammes, la création de la surface et éventuellement l'exploration de la surface de variance. L'outil Krigeage est particulièrement adapté aux cas où l'on sait qu'il existe dans les données une corrélation spatiale de distance ou une déviation directionnelle.

La cartographie résultante est présentée ci-dessous.

Figure 47 : Cartographie du toit des graviers.



5.2 GRAPHES DE LA VARIABILITE DES DYNAMIQUES DE CONNECTIVITE EN FONCTION DU DEBIT DU RHONE ET DES POLITIQUES DE PRELEVEMENT

L'analyse de la connexion de la nappe a été réalisée les trois secteurs à enjeux :

- Limony
- Platière Nord
- Platière Centre

Par secteur, nous présentons des pourcentages de connexions de la nappe suivant :

- les paléochenaux ;
- les habitats prioritaires (de priorité 1 et 2) ;
- les habitats par paléochenaux.

En rappelant que nous avons analysé le taux de connexion de la nappe selon trois indices :

- côte du terrain naturel moins 1 mètre ;
- côte du toit des graviers ;
- côte du toit des graviers moins 1 mètre.

Notons que pour chaque graphique, nous utilisons les résultats des simulations par secteur ainsi que la piézométrie de 1968 (avant les aménagements CNR et hors pompage) et la piézométrie simulée en non influencée.

5.2.1 Secteur de Limony

Figure 48 : Carte de localisation des habitats prioritaires (Limony).

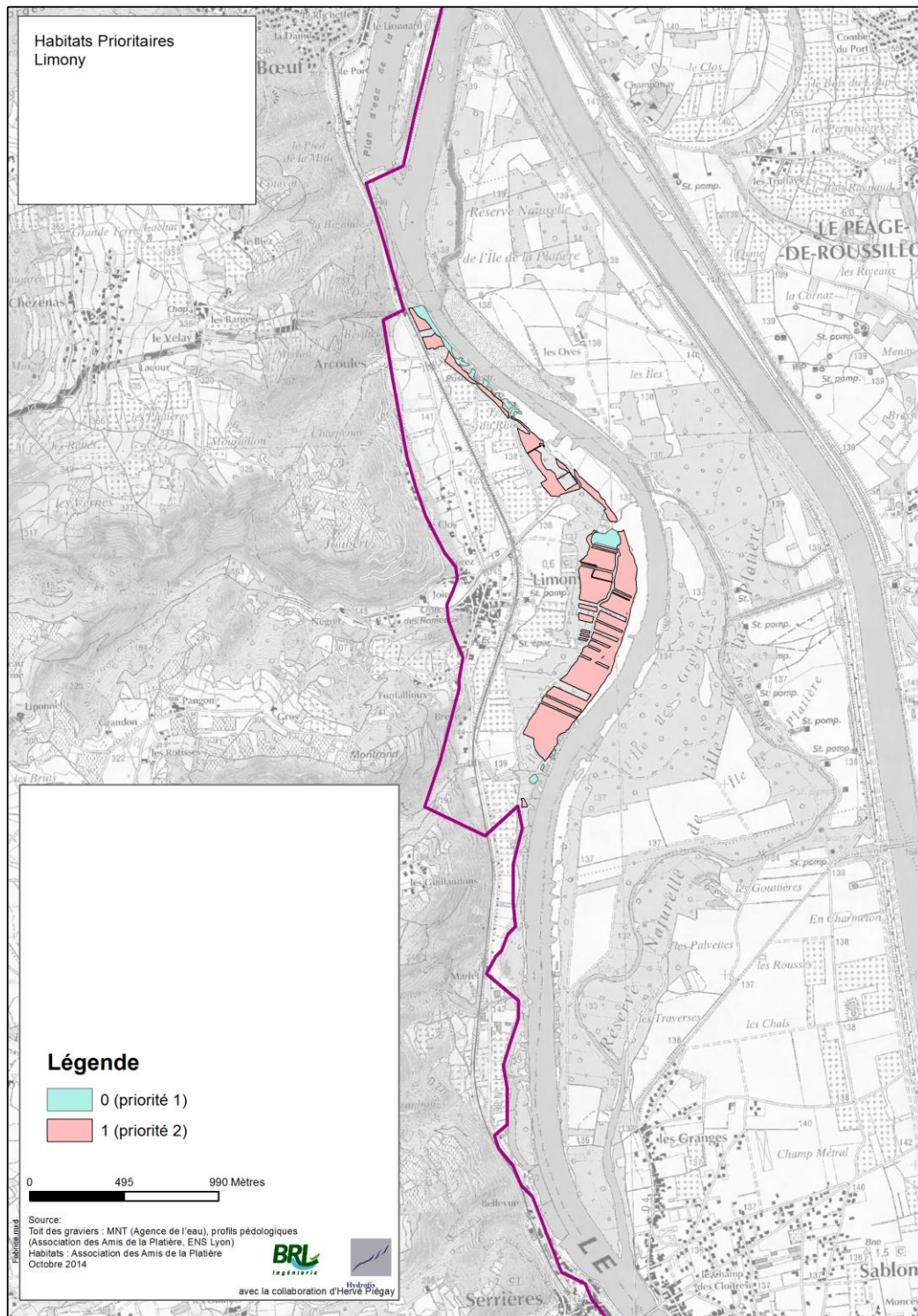


Figure 49 : Carte de localisation des paléochenaux (Limony).

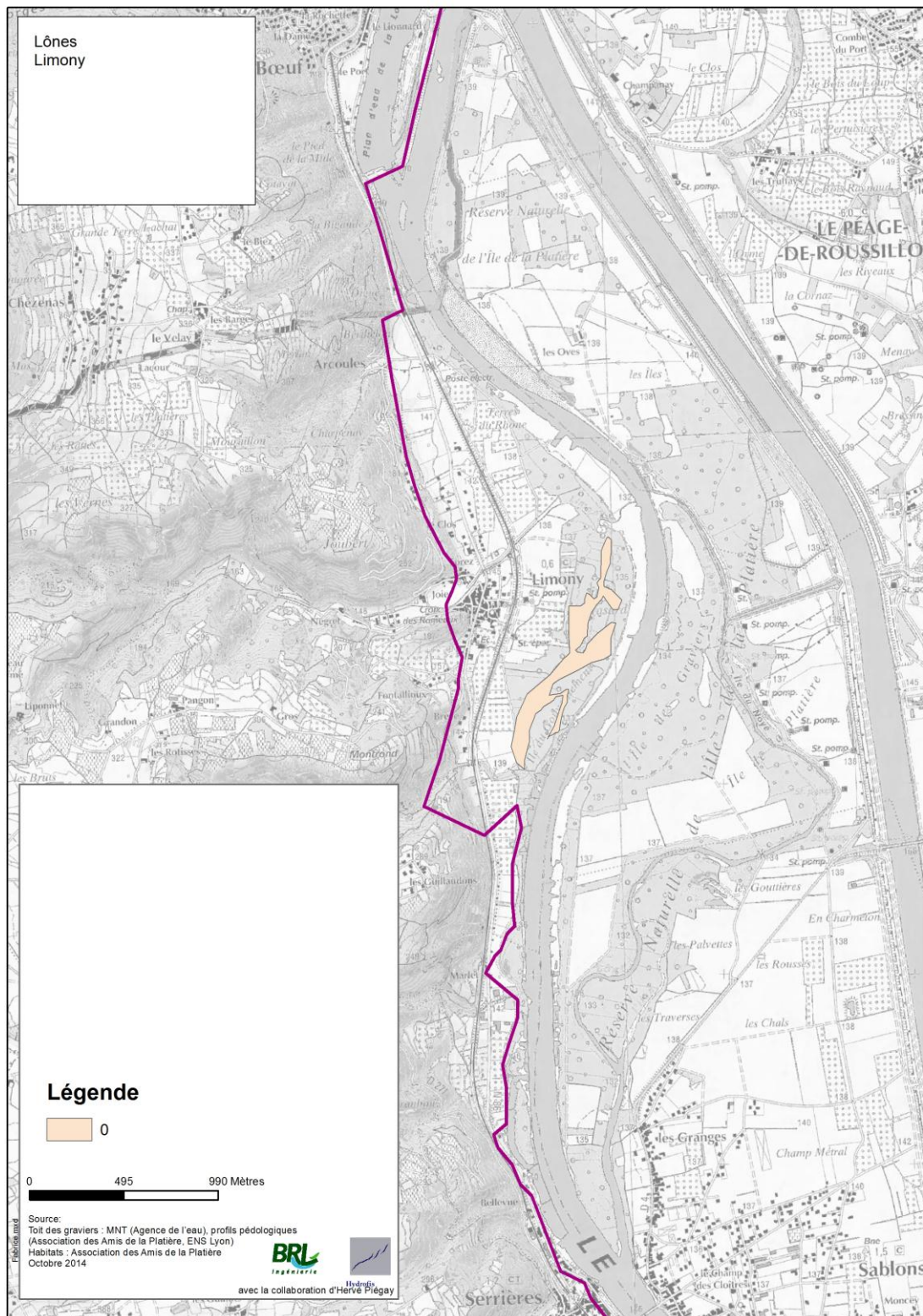


Figure 50 : Carte de localisation des habitats prioritaires dans les paléochenaux (Limony).

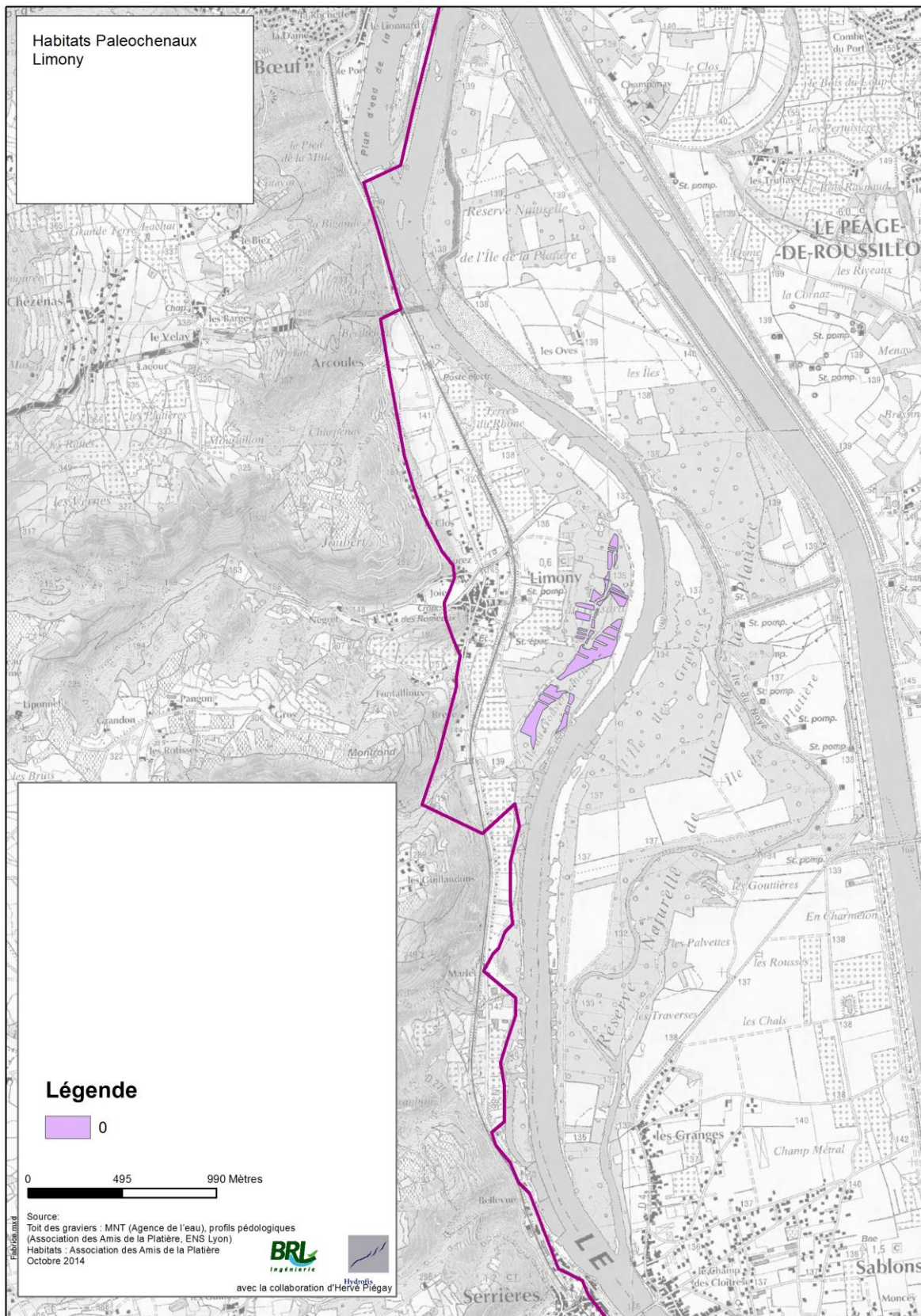


Figure 51 : Pourcentages de connexions de la nappe pour le secteur Limony.

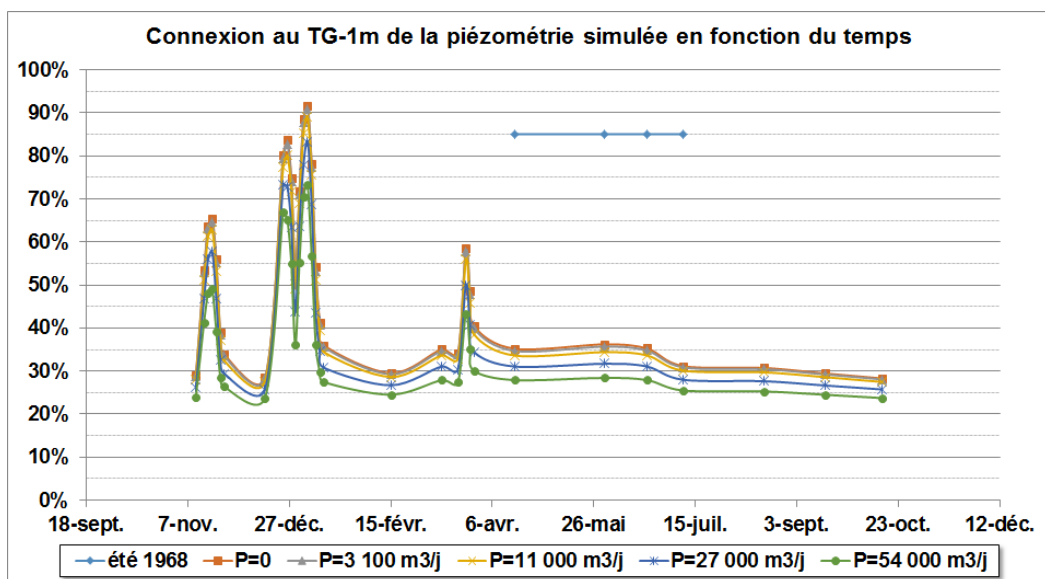
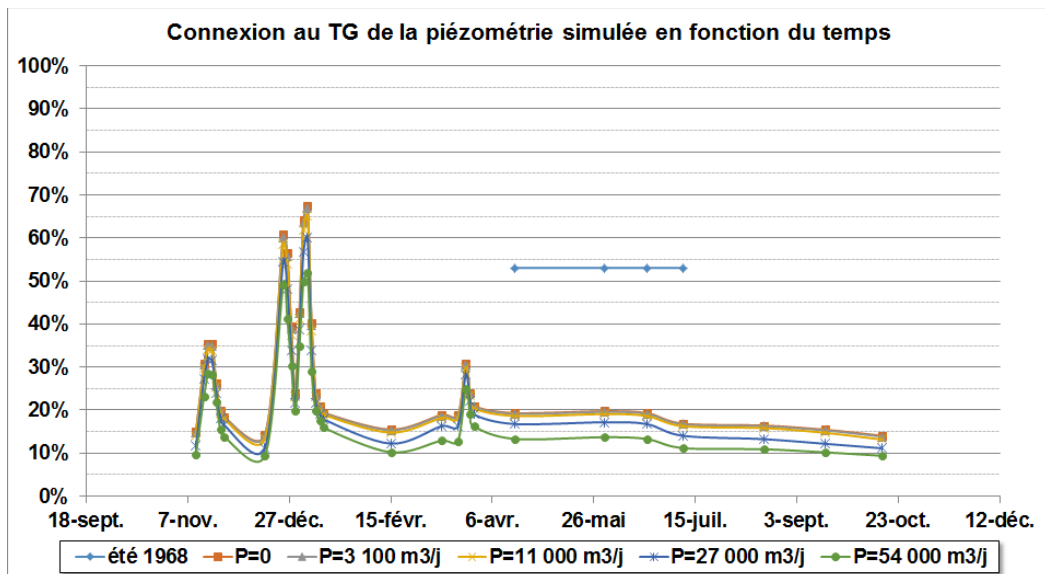
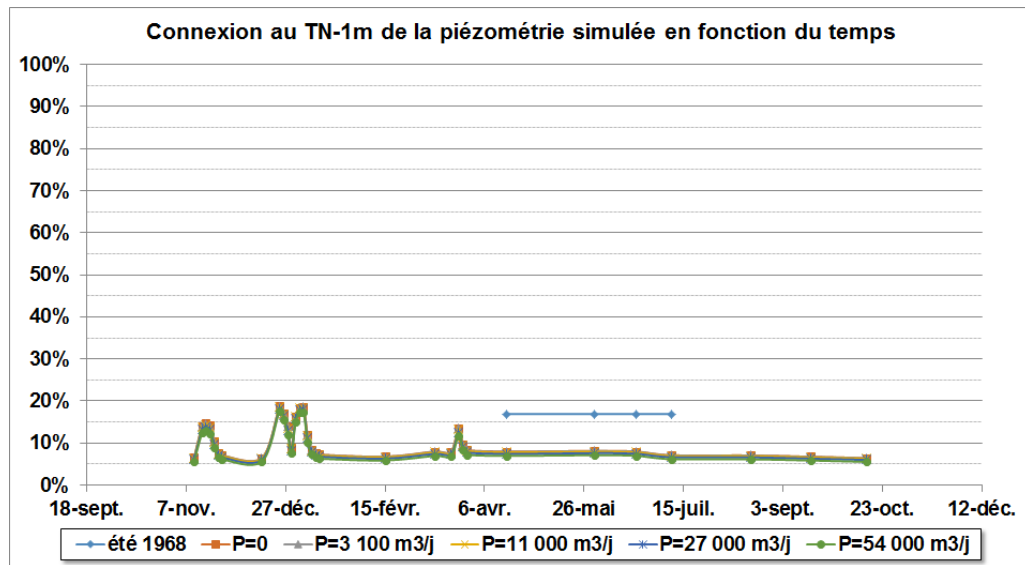


Figure 52 : Connexion entre la nappe et les paléochenaux (Limony).

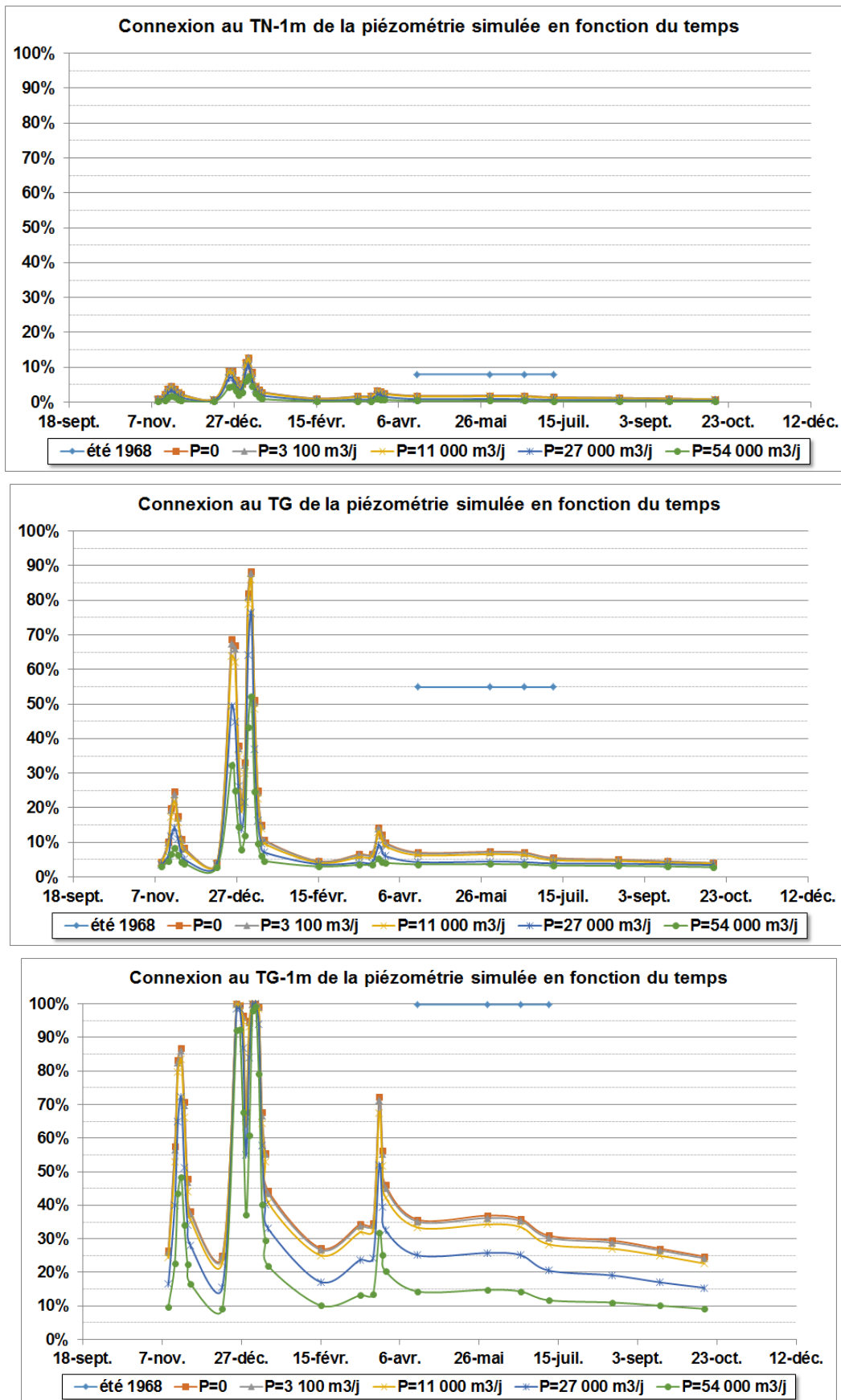


Figure 53 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires 1 (Limony).

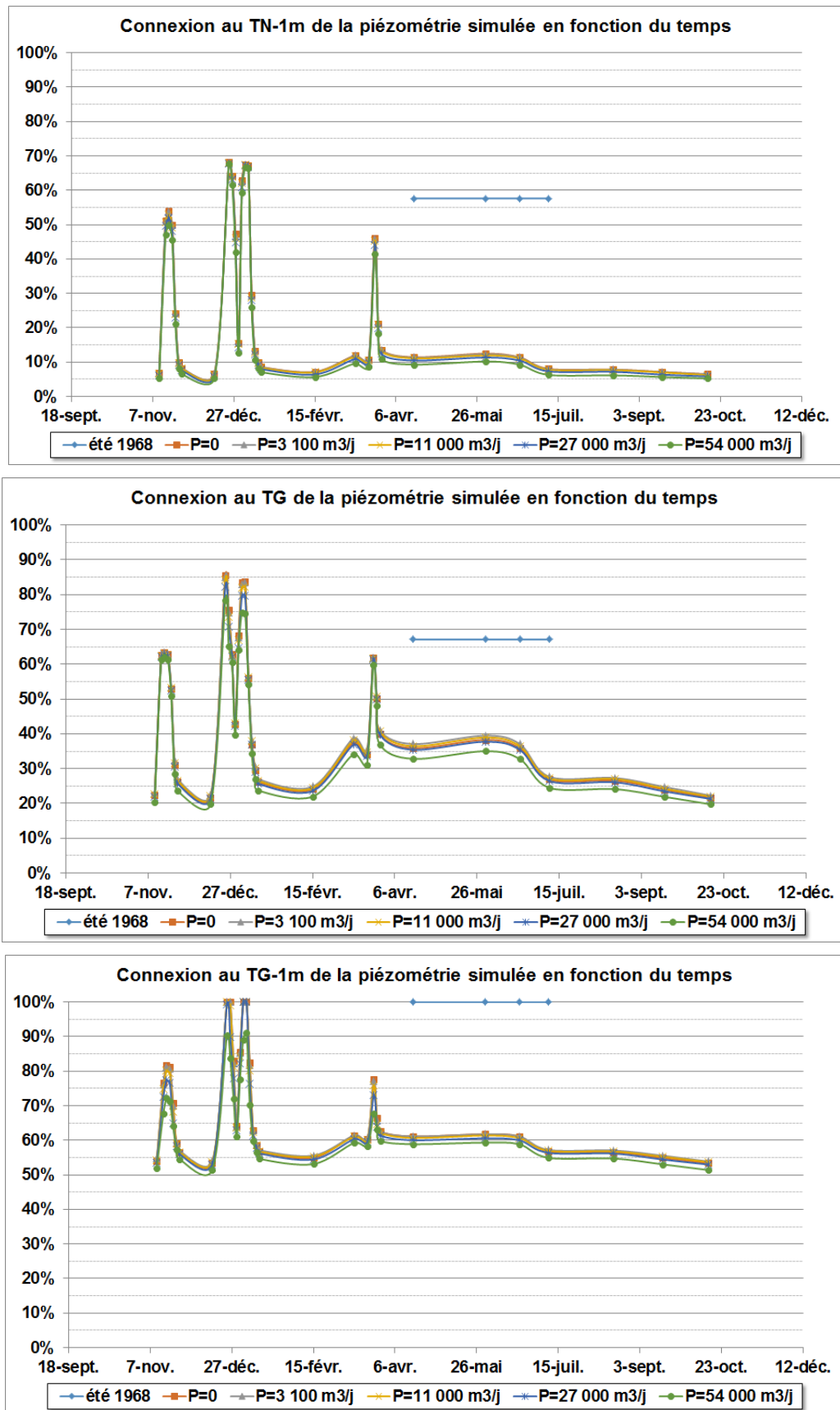


Figure 54 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires 2 (Limony).

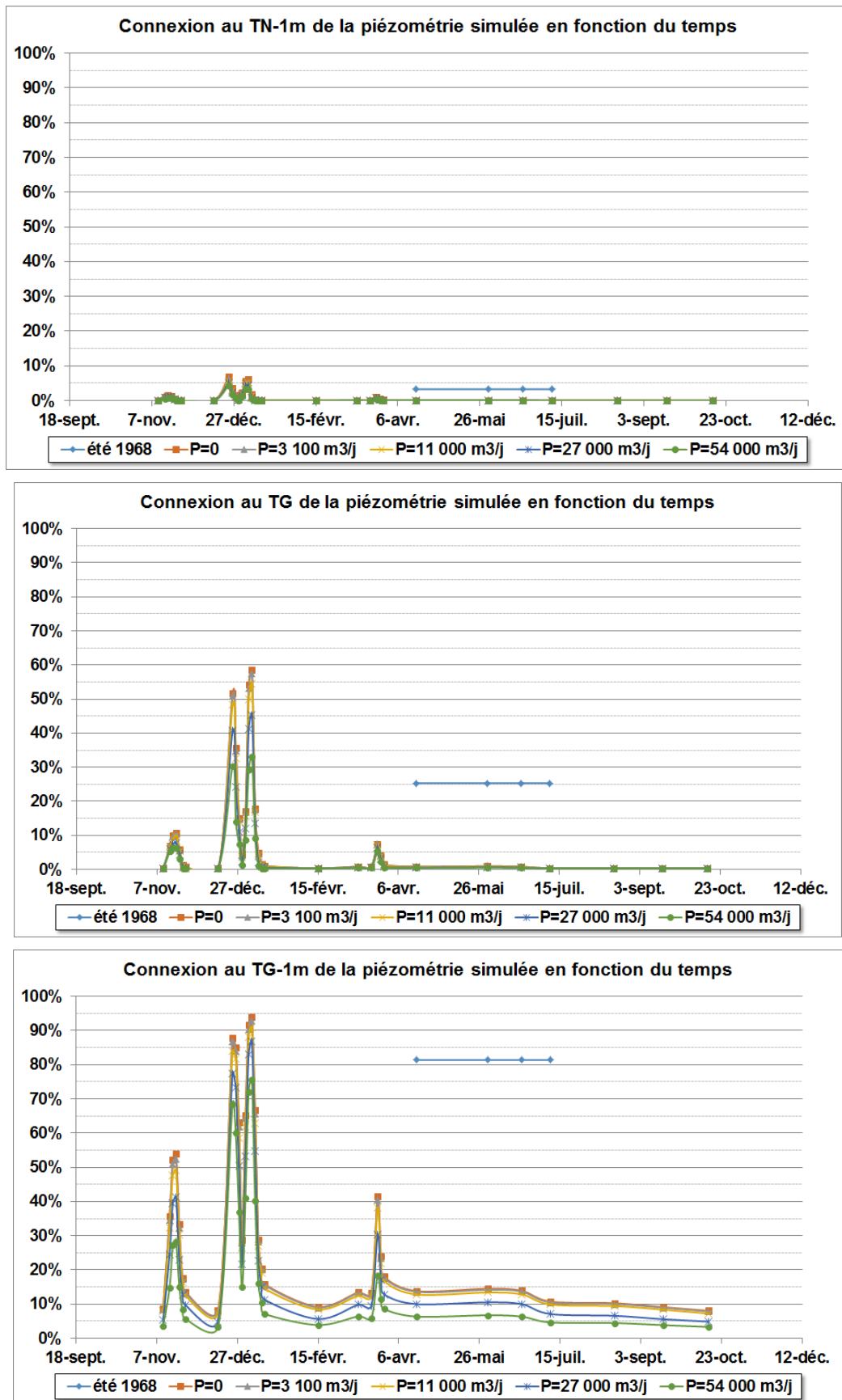
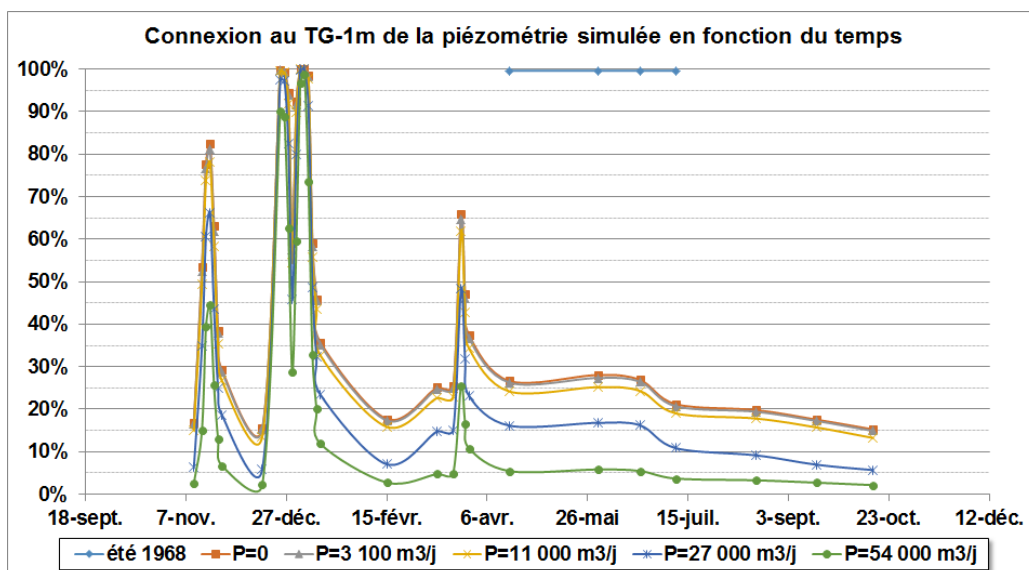
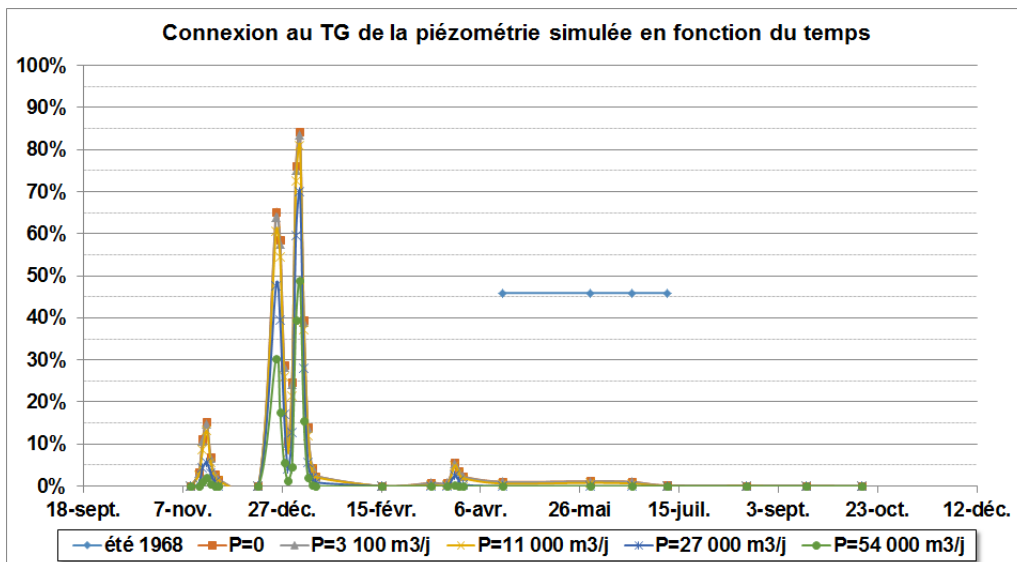
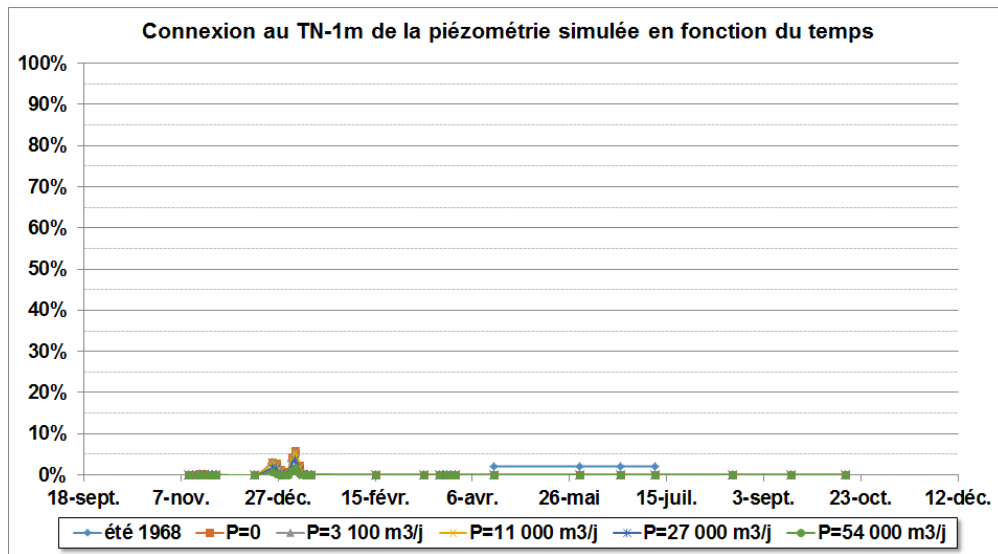


Figure 55 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires dans les paléochenaux (Limony).



5.2.2 Secteur Platière Nord

Figure 56 : Carte de localisation des habitats prioritaires (Platière Nord).

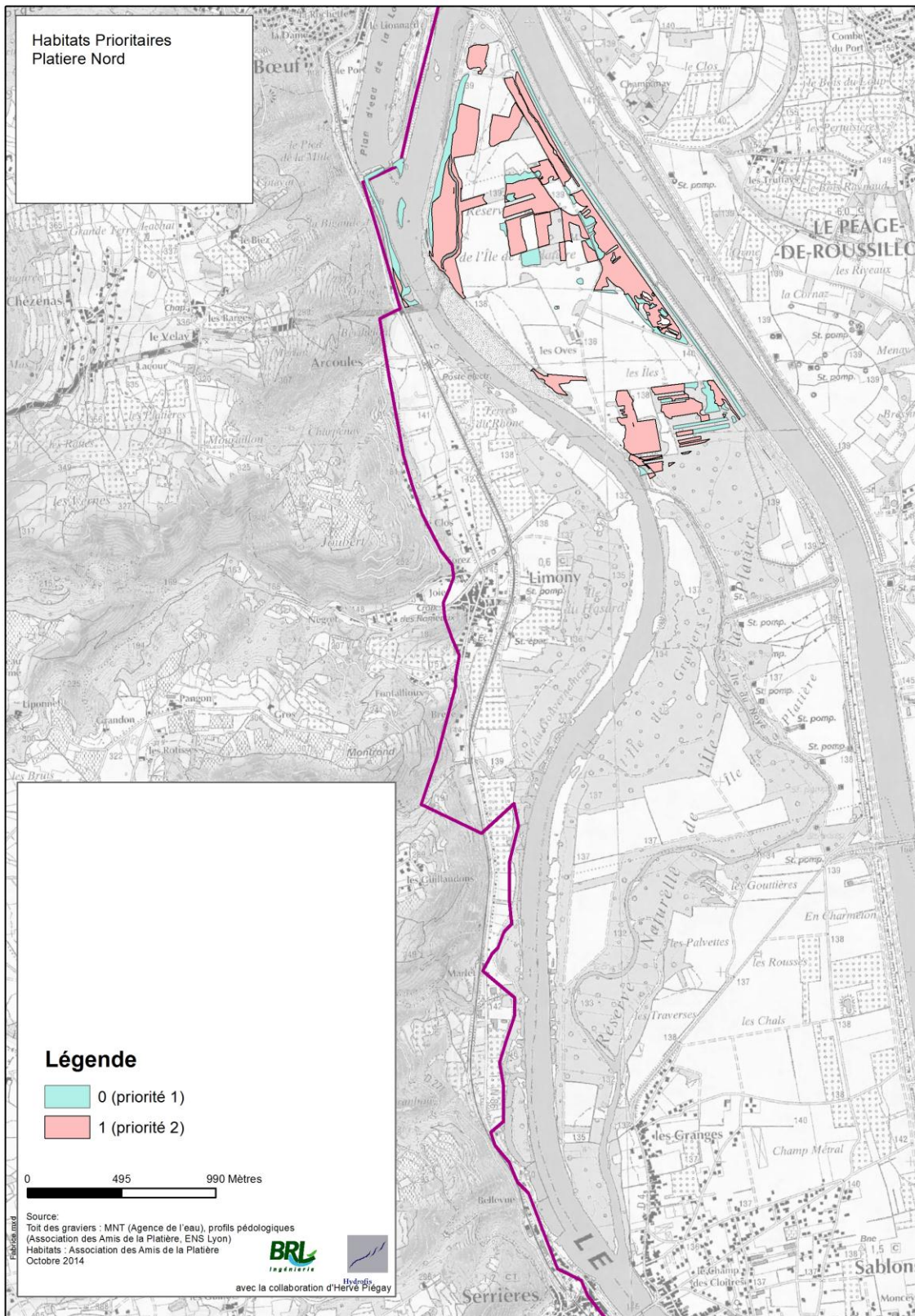


Figure 57 : Carte de localisation des paléochenaux (Platière Nord).

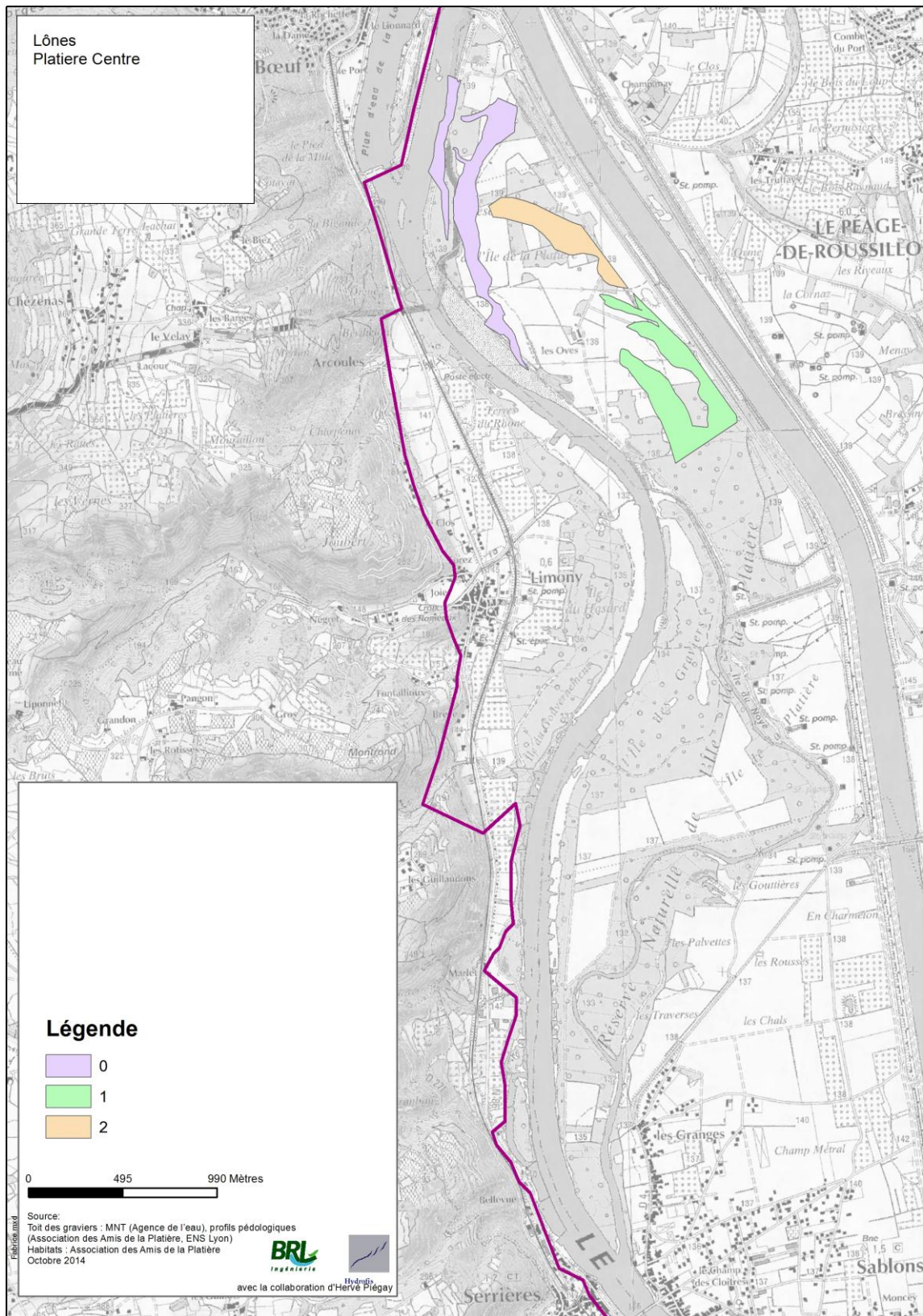


Figure 58 : Carte de localisation des habitats prioritaires dans les paléochenaux (Platière Nord).

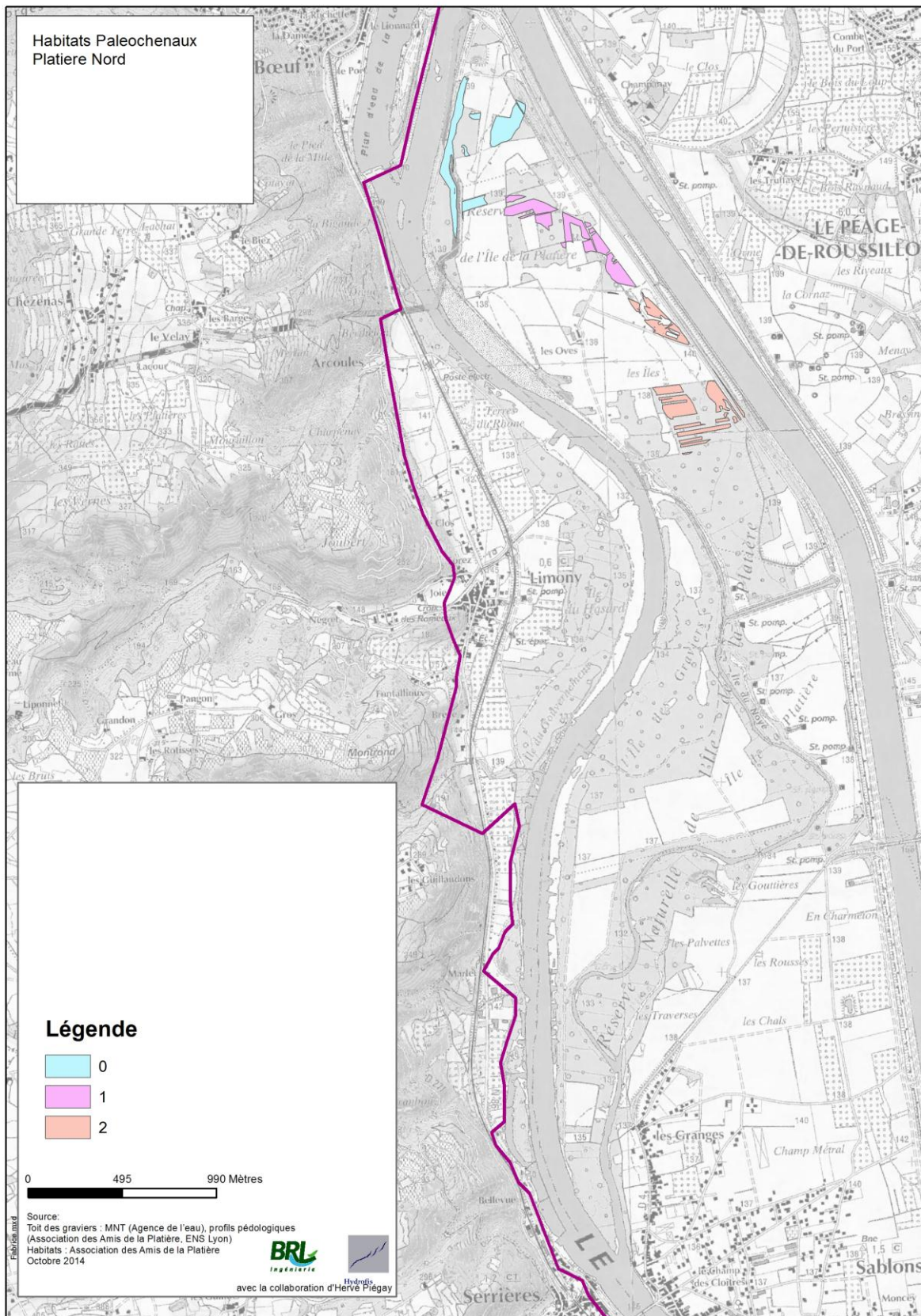


Figure 59 : Pourcentages de connexions de la nappe pour le secteur hydrogéologique.

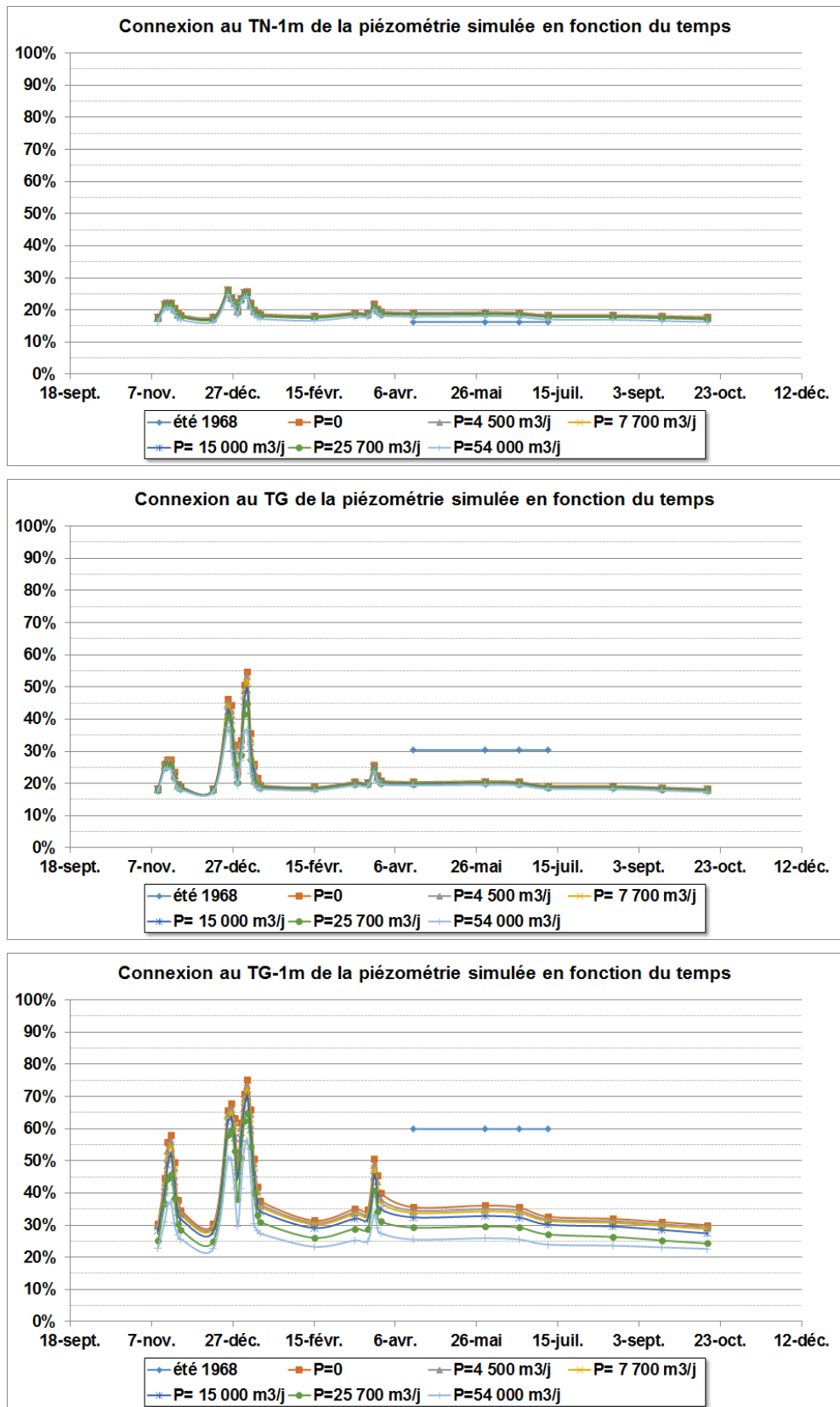


Figure 60 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Marlhiez Bugnon (Platière Nord).

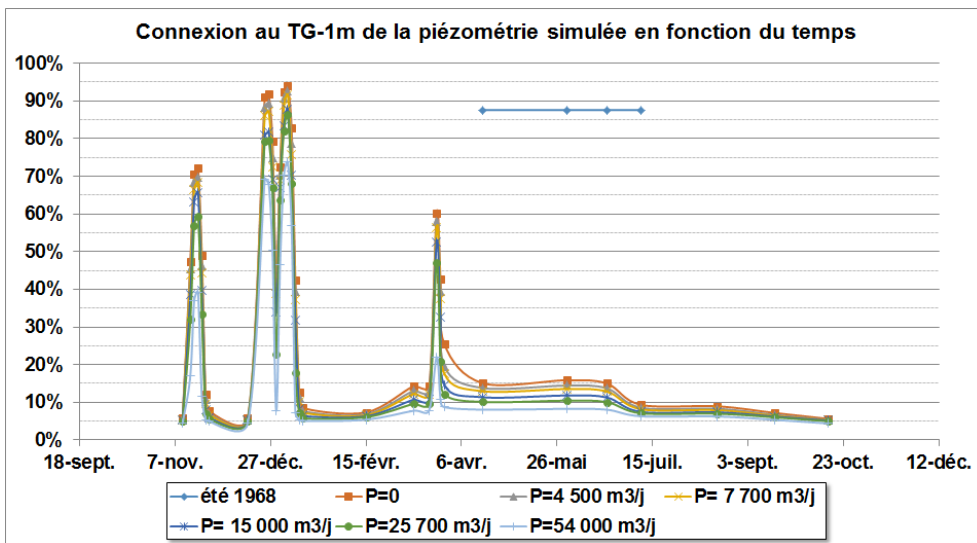
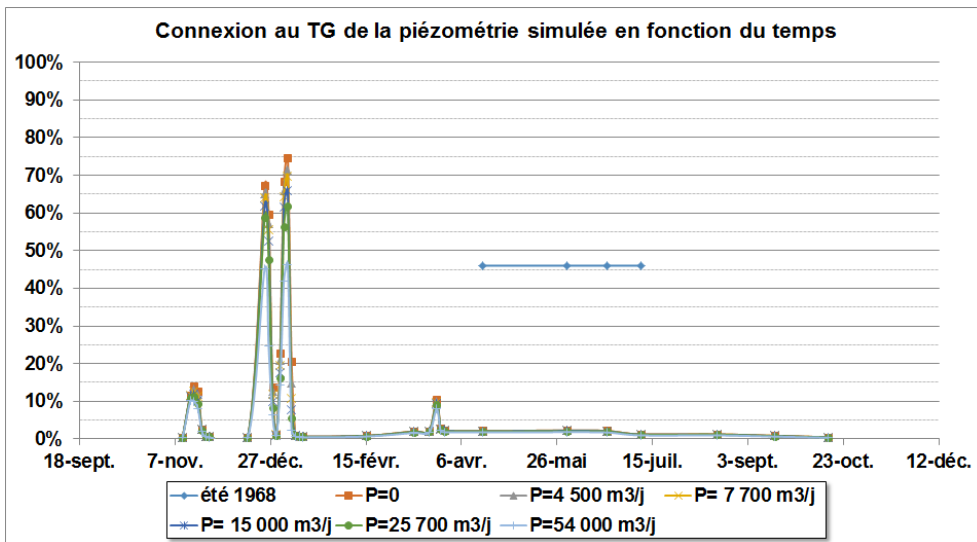
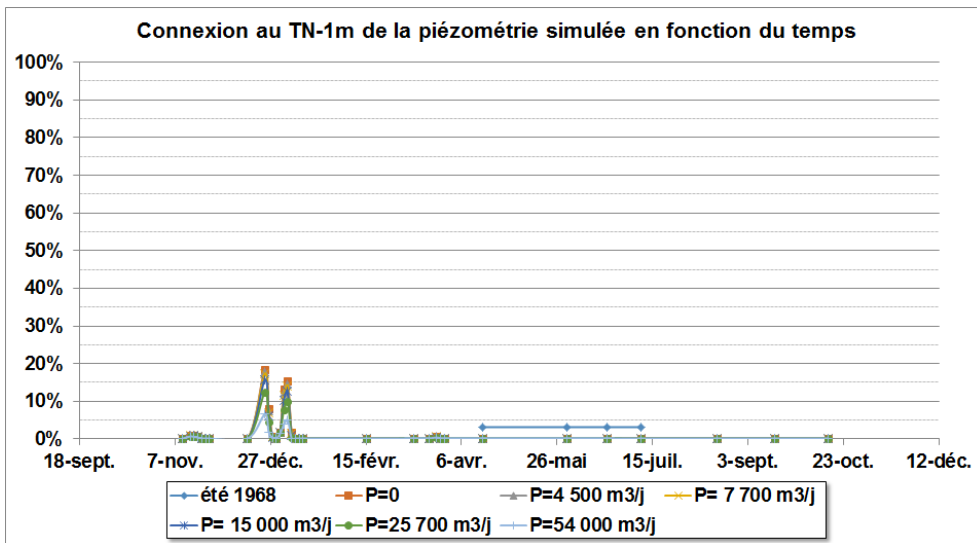


Figure 61 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Oves Sud(Platière Nord).

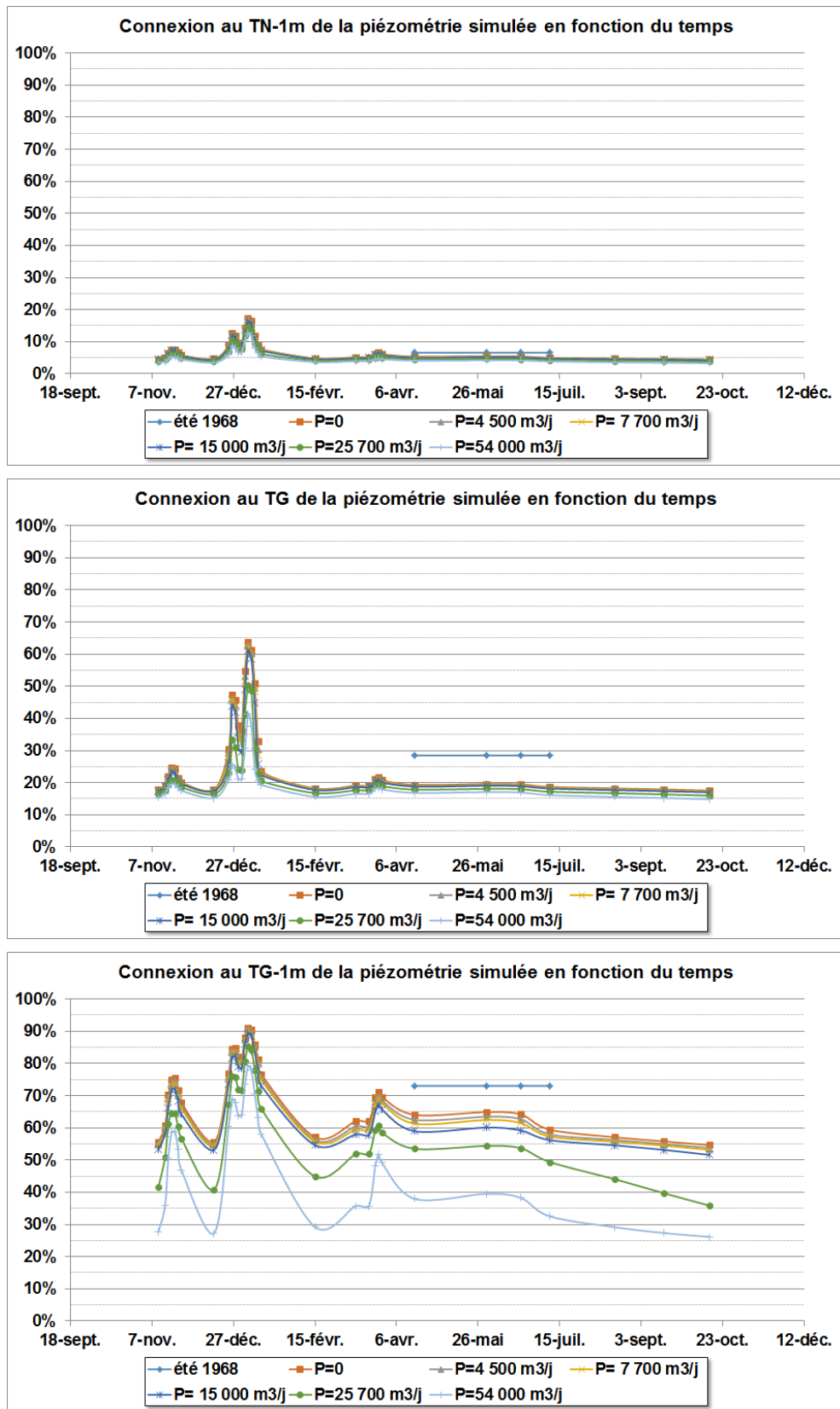


Figure 62 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Oves Nord (Platière Nord).

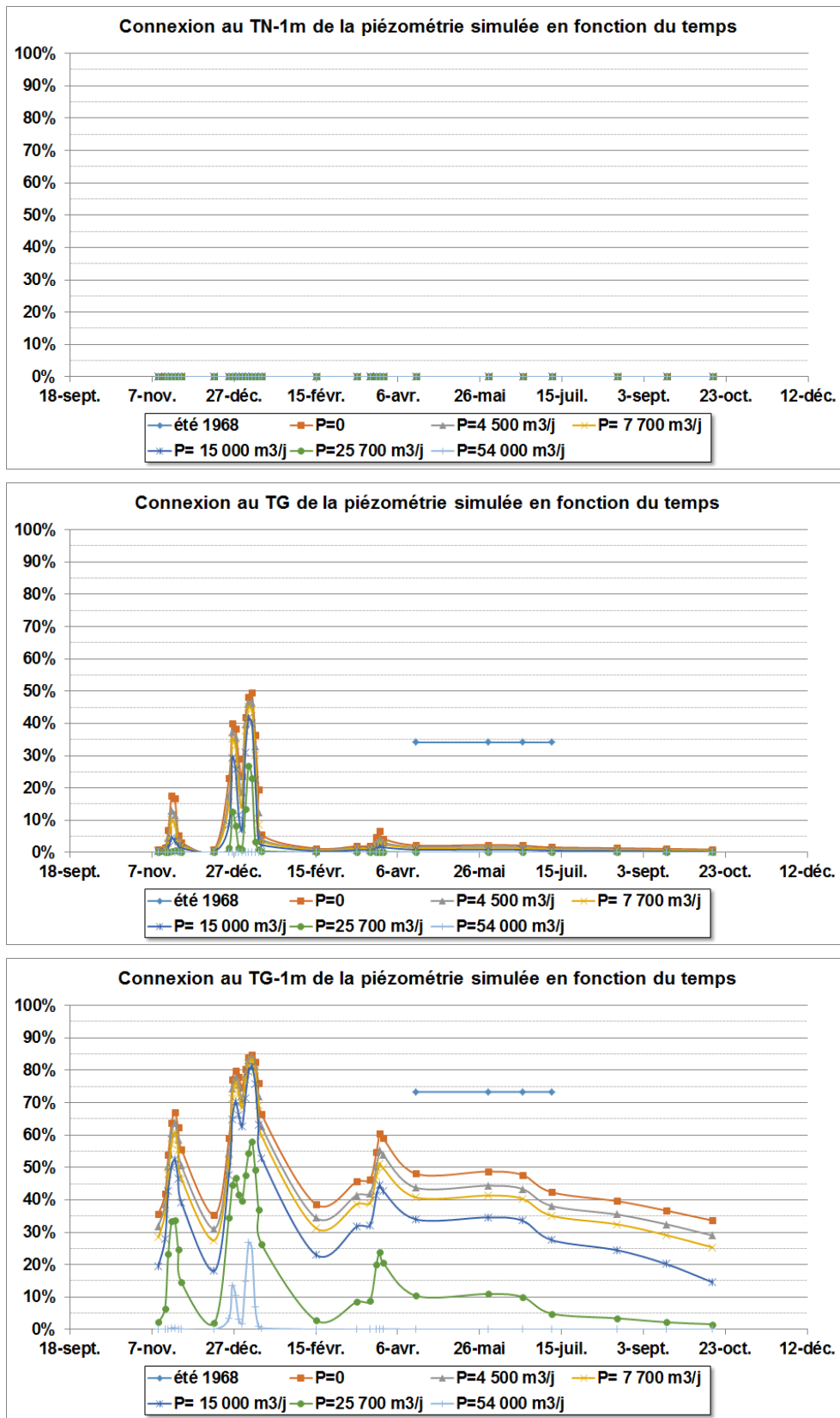


Figure 63 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires 1(Platière Nord).

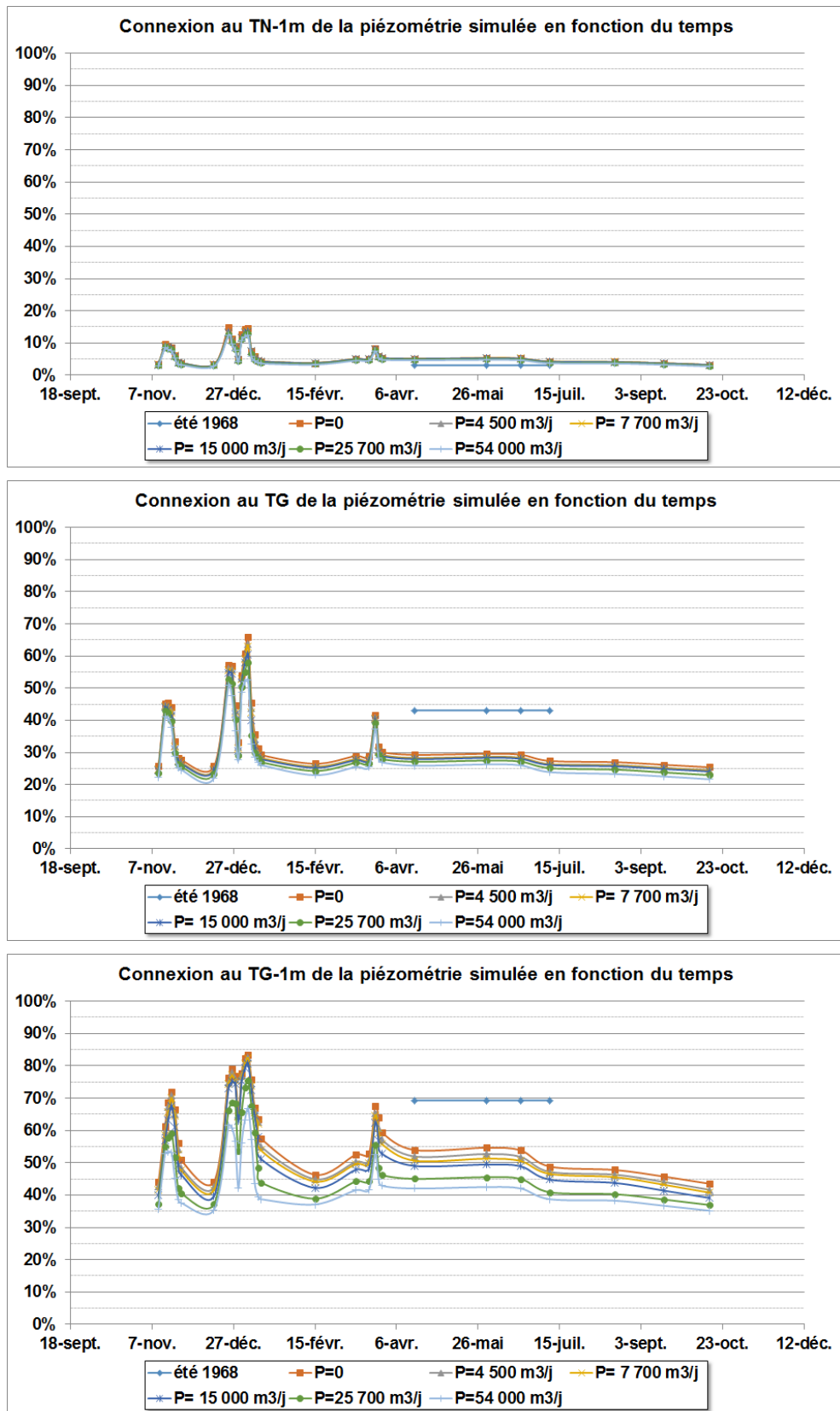


Figure 64 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires 2 (Platière Nord).

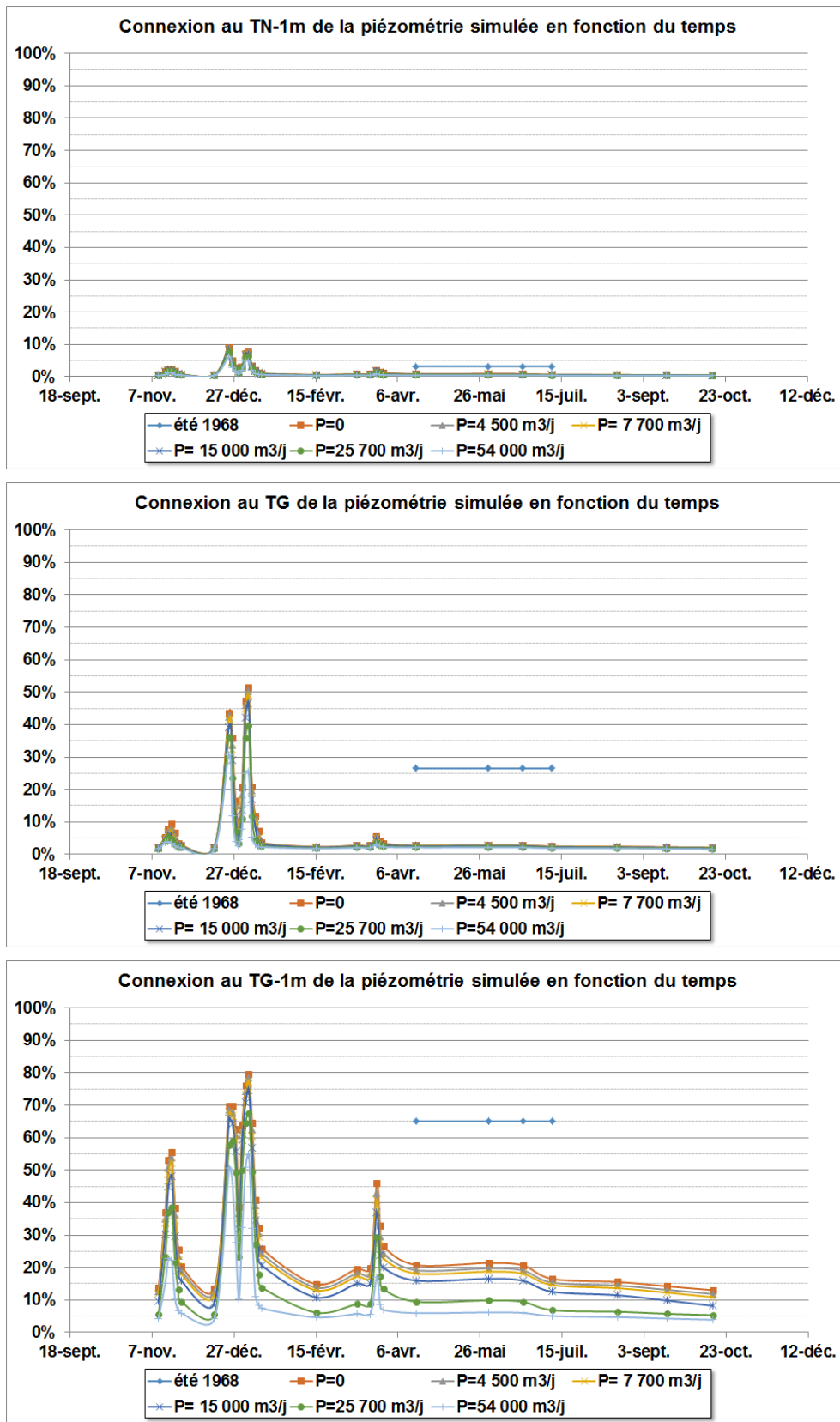


Figure 65 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Marlhez Bugon (Platière Nord).

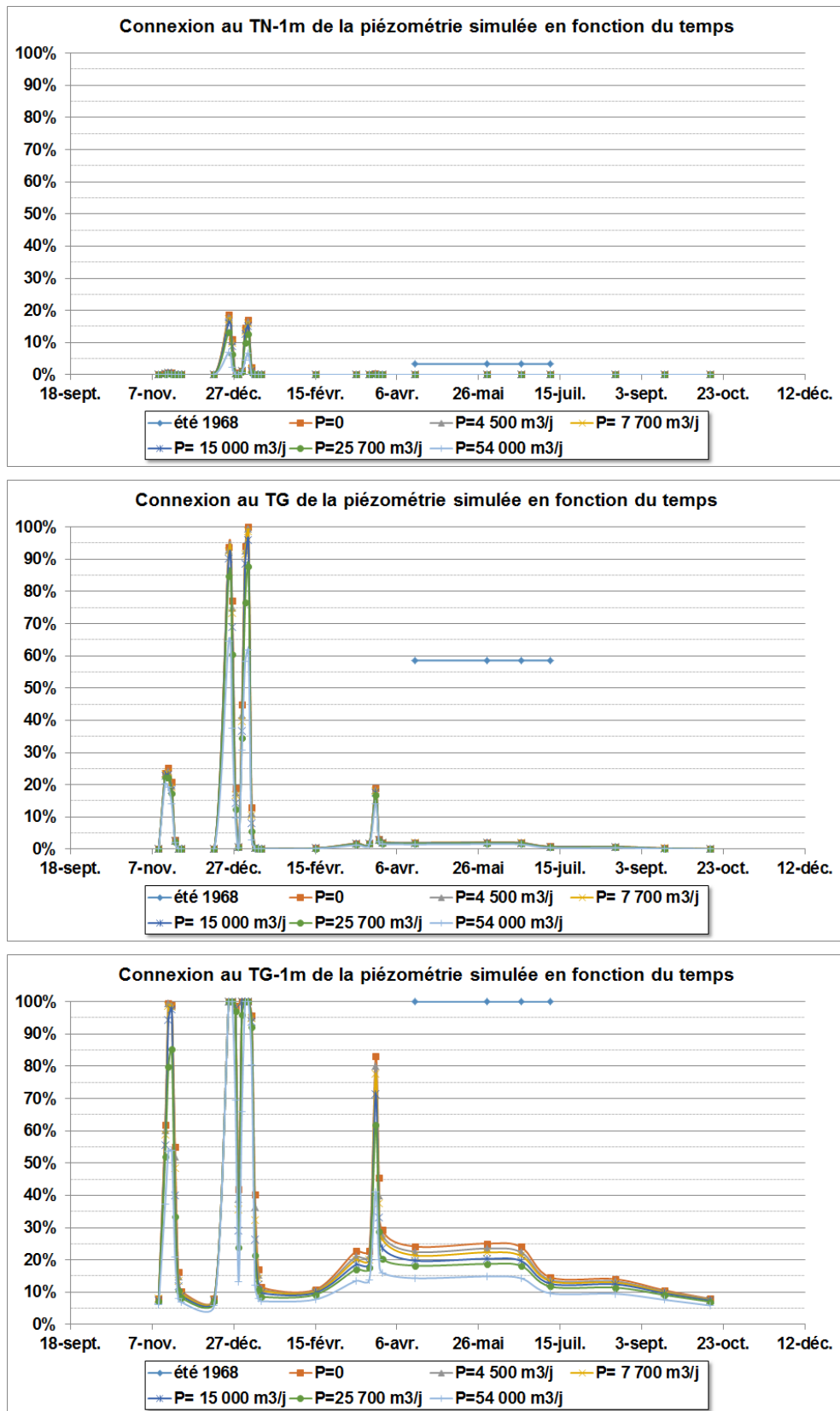


Figure 66 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Oves Nord (Platière Nord).

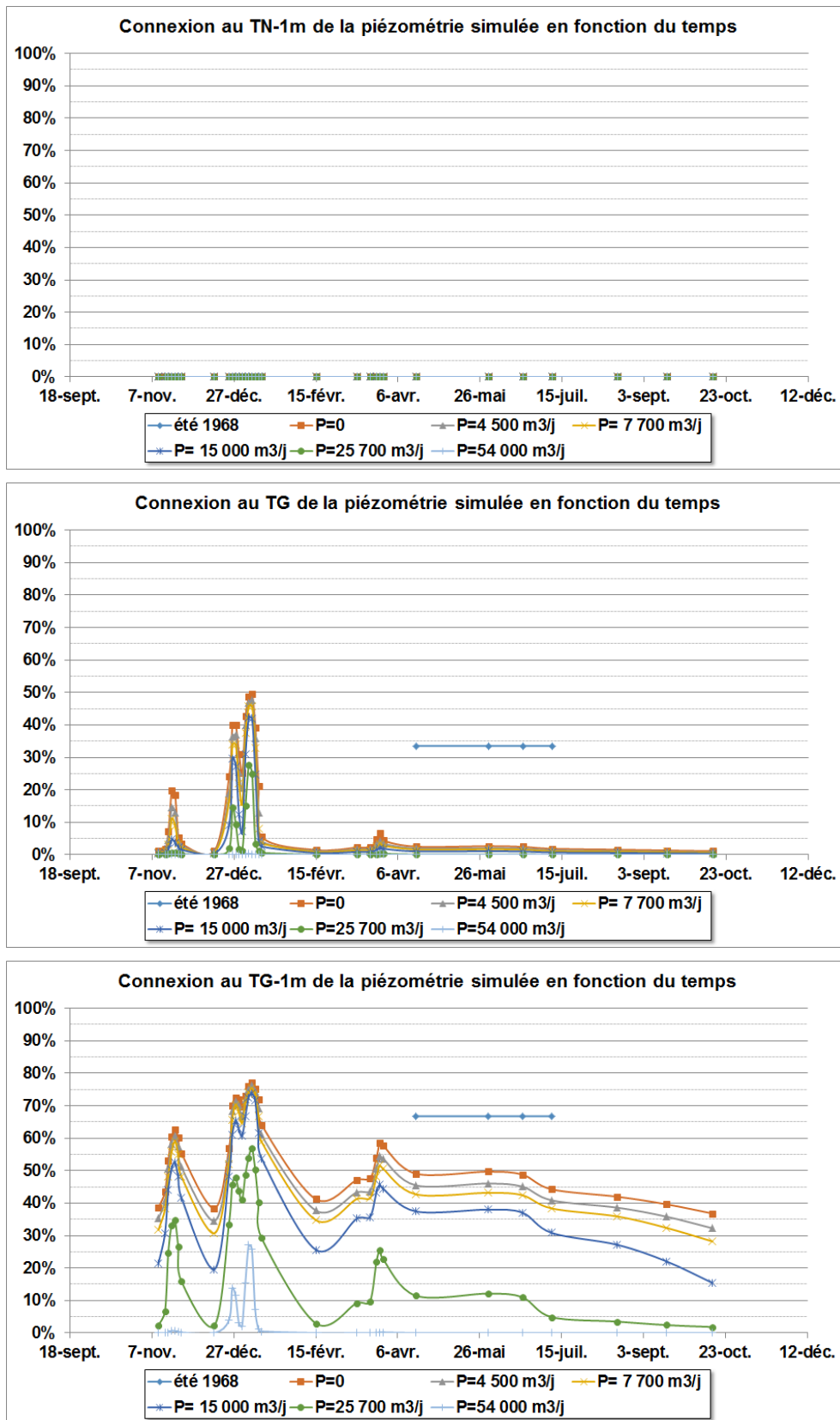
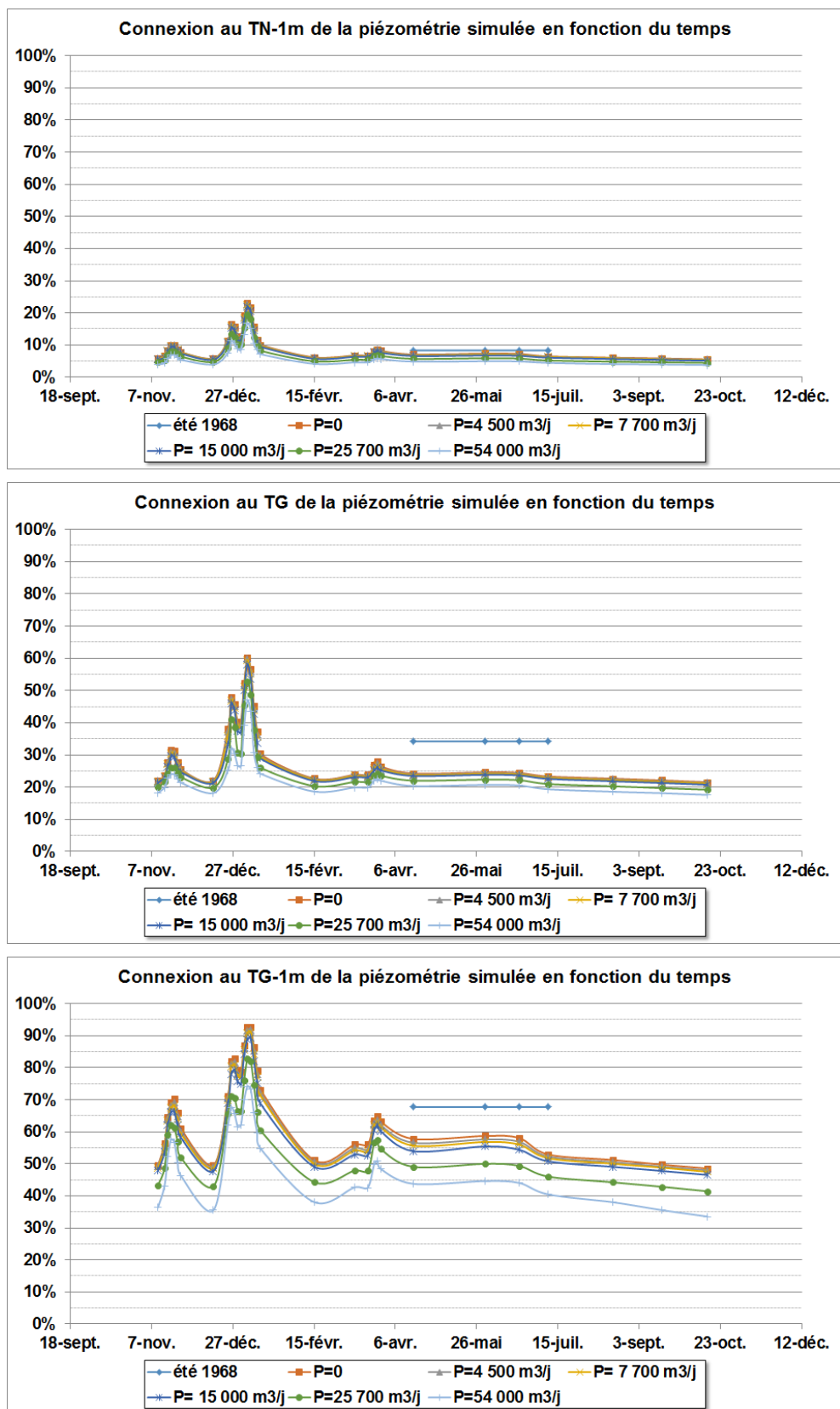


Figure 67 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Oves Sud (Platière Nord).



5.2.3 Secteur Platière Centre

Figure 68 : Carte de localisation des habitats prioritaires (Platière Centre).

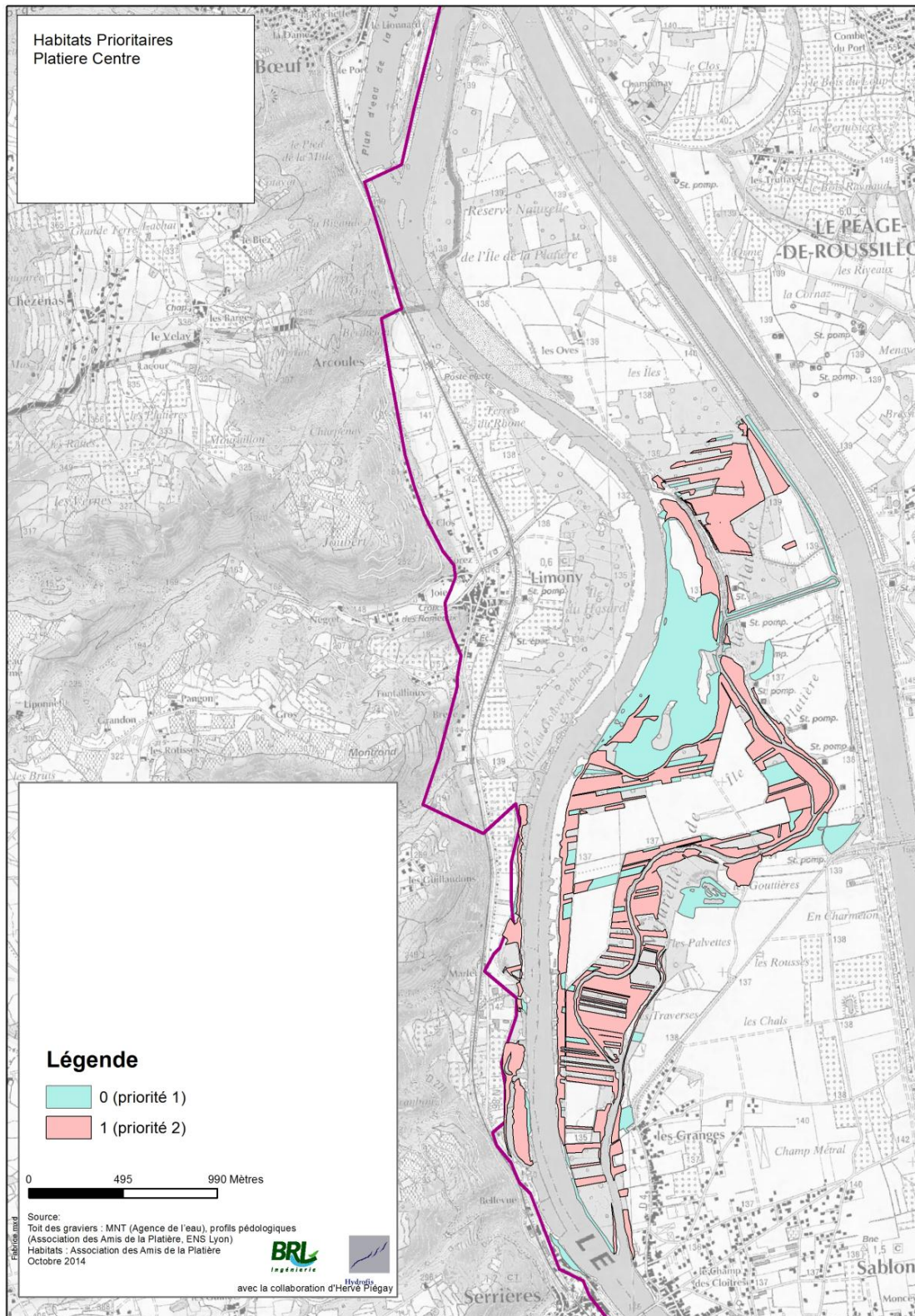


Figure 69 : Carte de localisation des paléochenaux (Platière Centre).

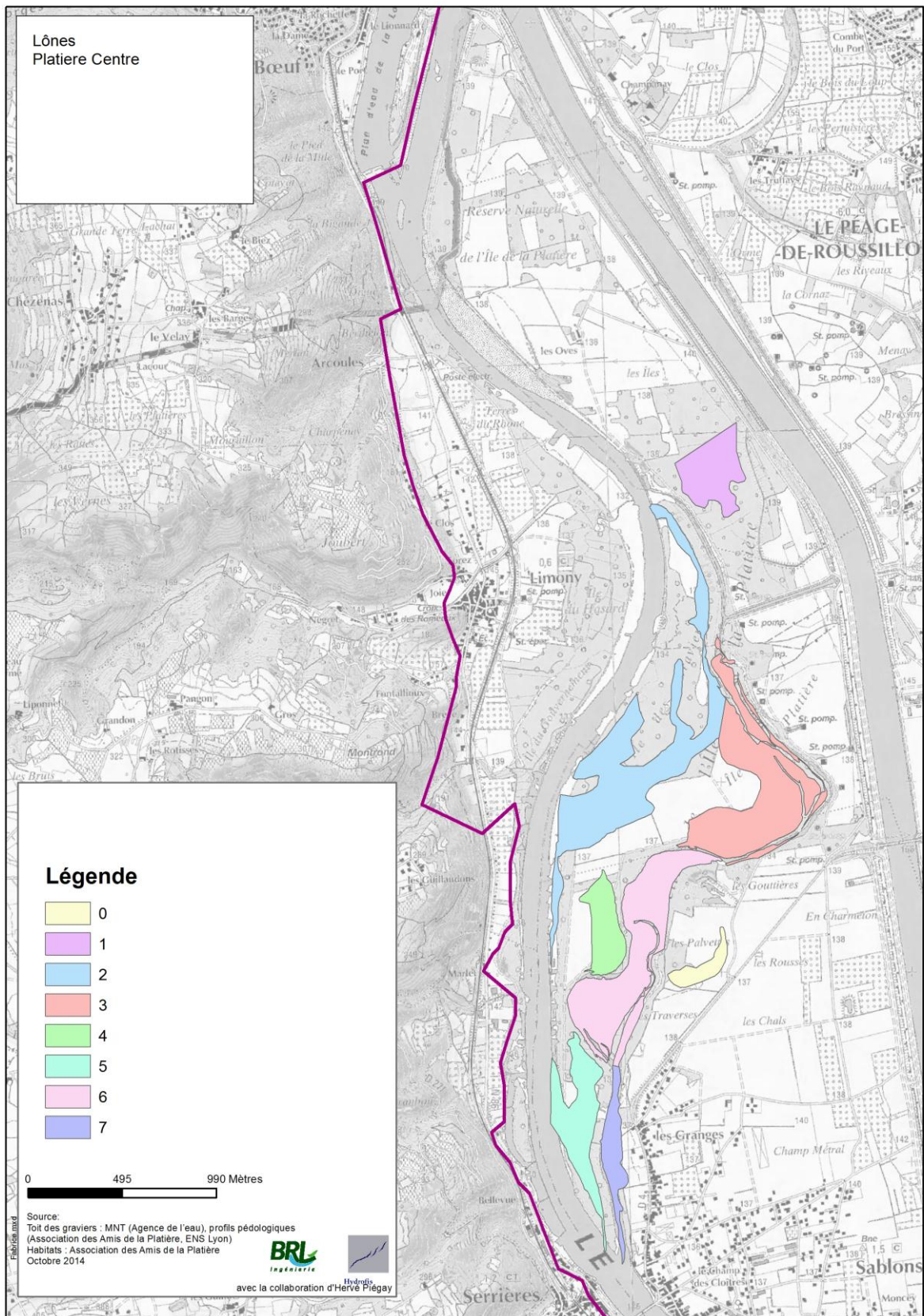


Figure 70 : Carte de localisation des habitats prioritaires dans les paléochenaux (Platière Centre).

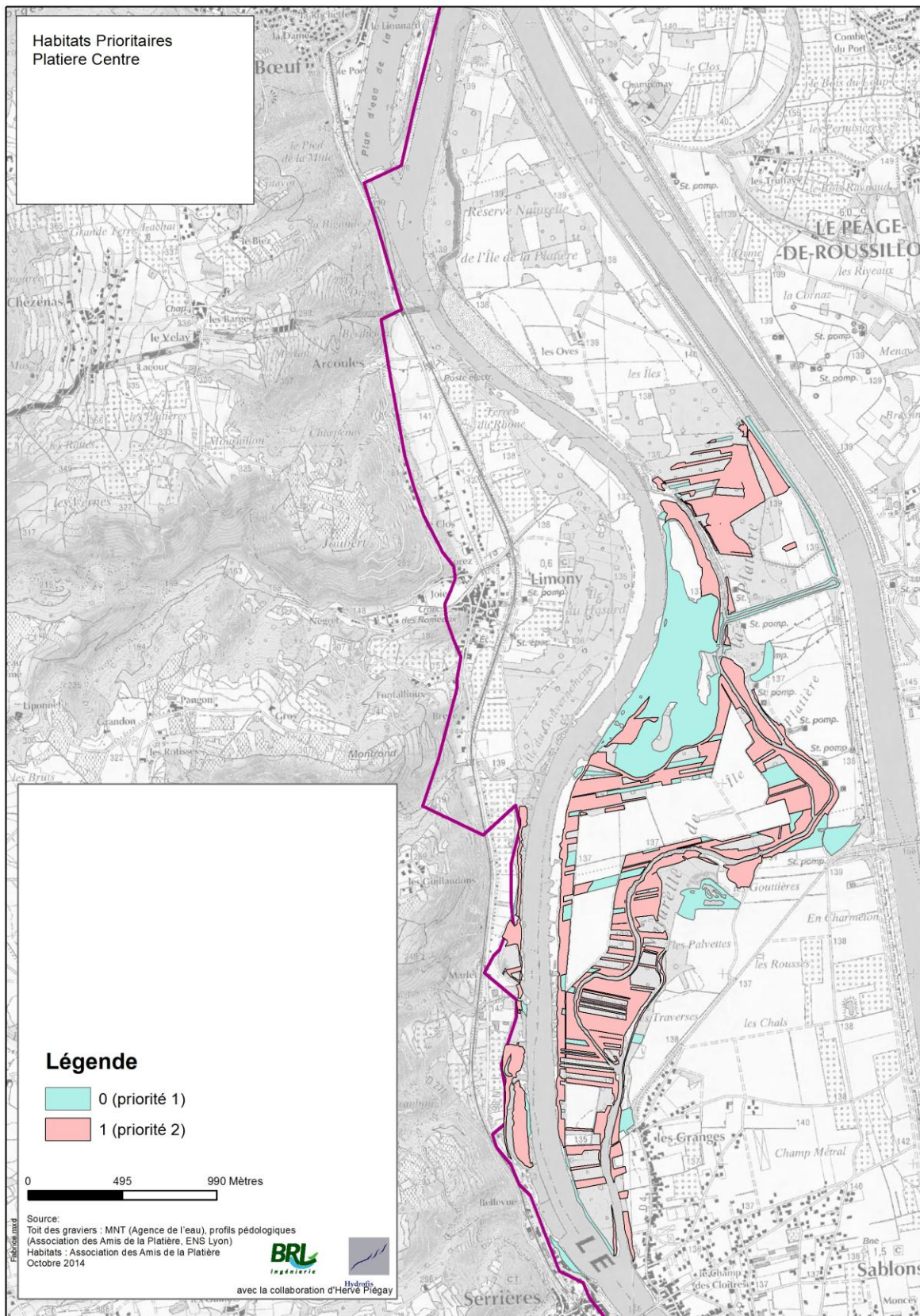


Figure 71 : Pourcentages de connexions de la nappe pour le secteur Platière Centre.

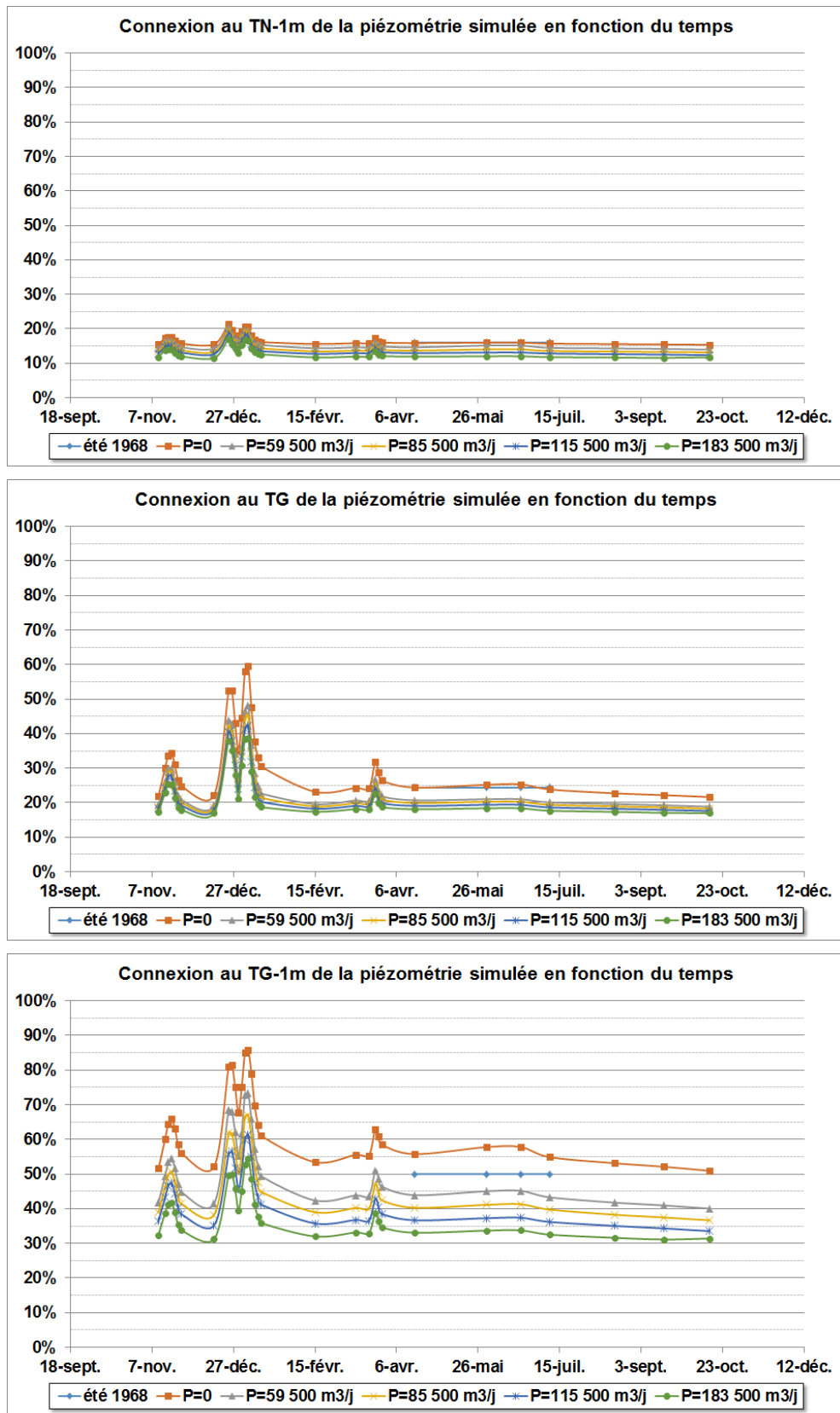


Figure 72 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Rotissots (Platière Centre).

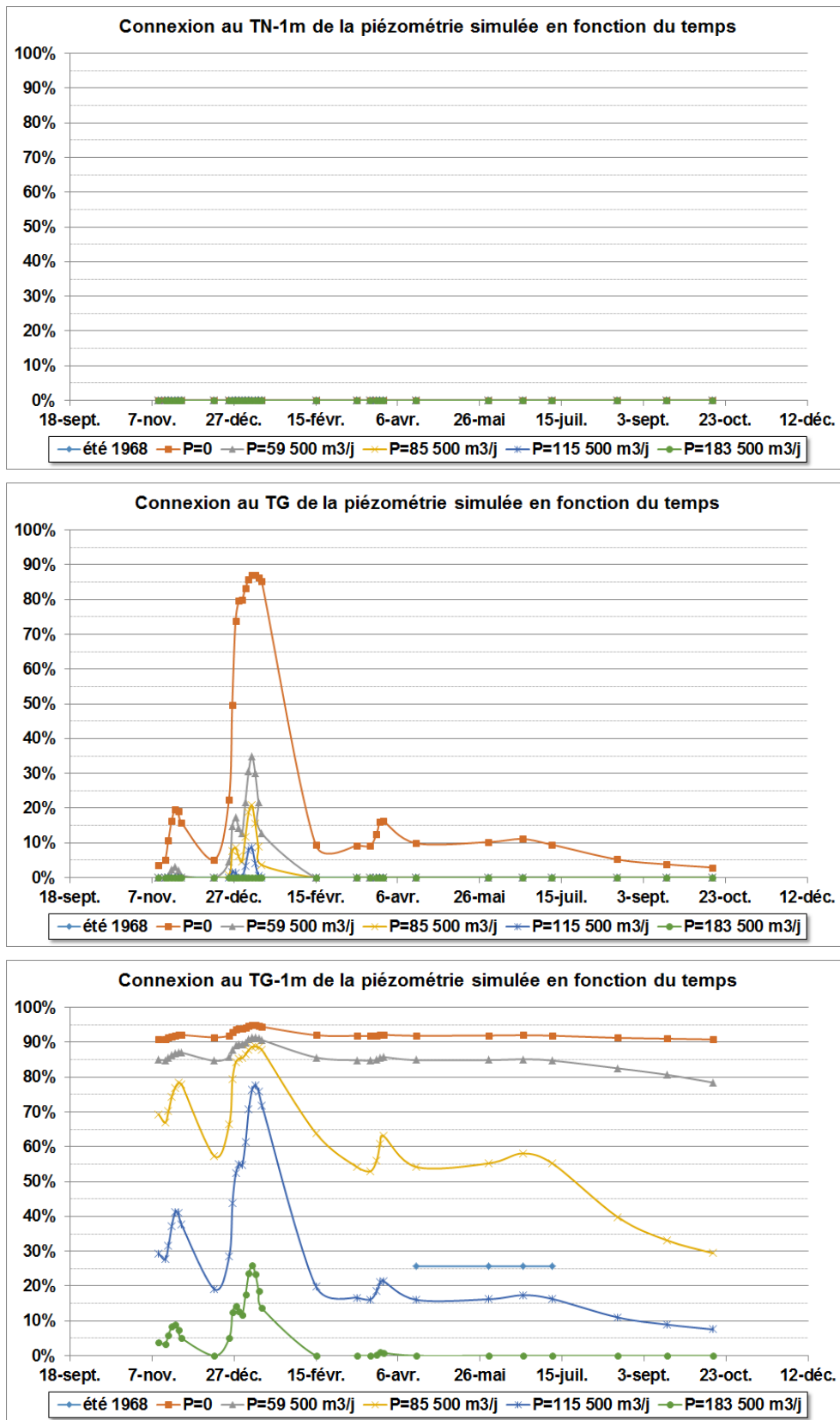


Figure 73 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Oves Sud (Platière Centre).

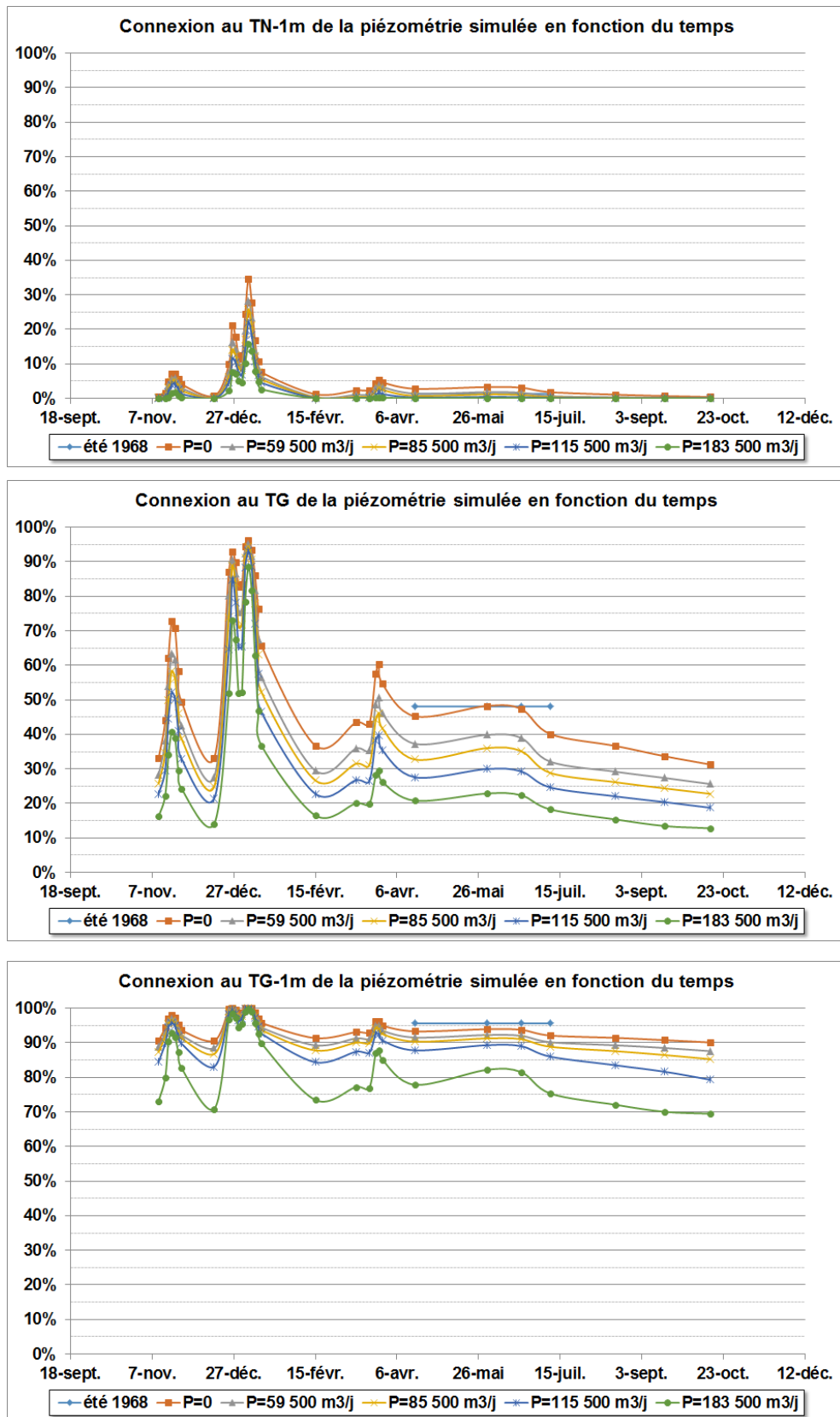


Figure 74 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Gravier Buisson (Platière Centre).

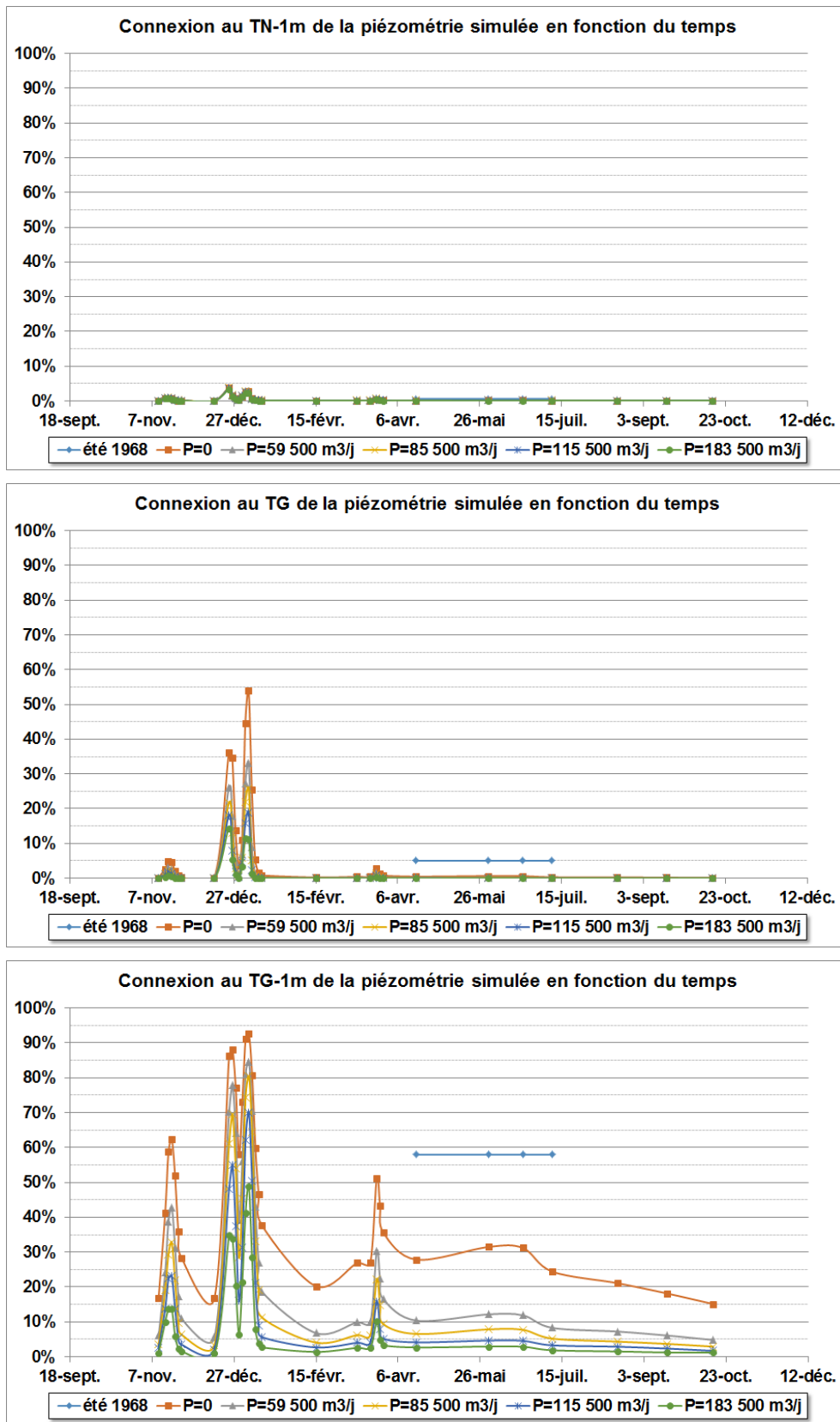


Figure 75 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Platière Noyer (Platière Centre).

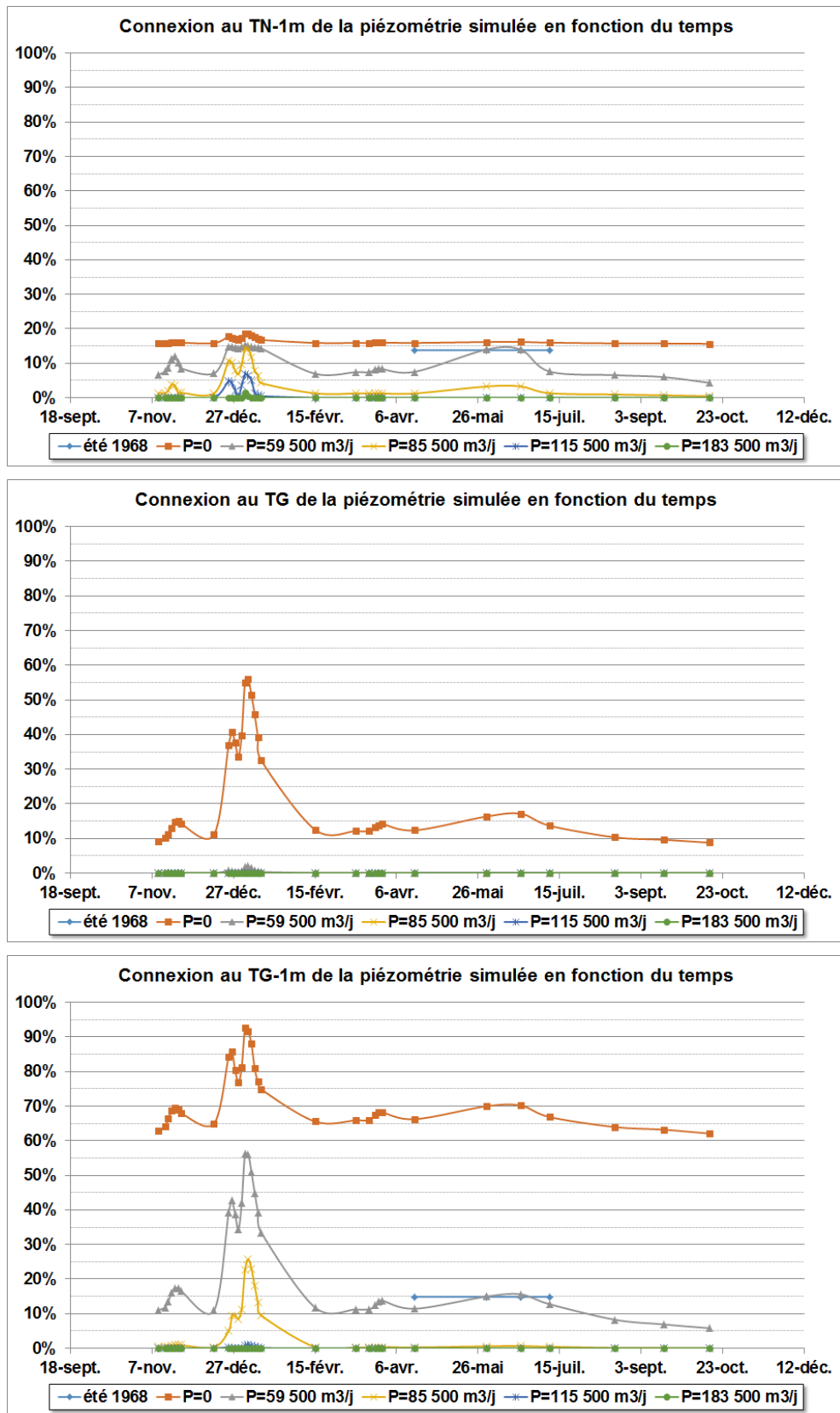


Figure 76 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Platière (Platière Centre).

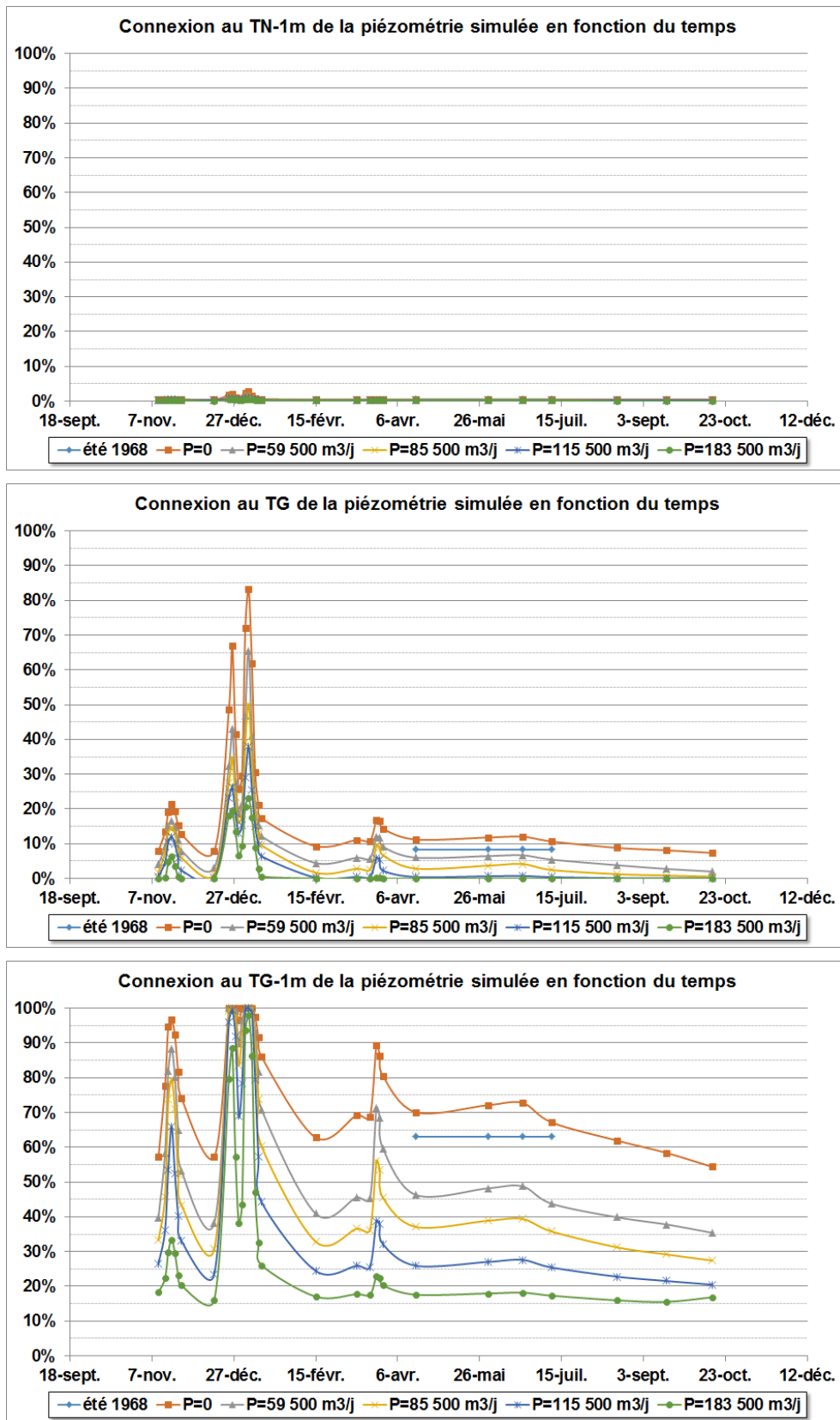


Figure 77 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Platière Sud (Platière Centre).

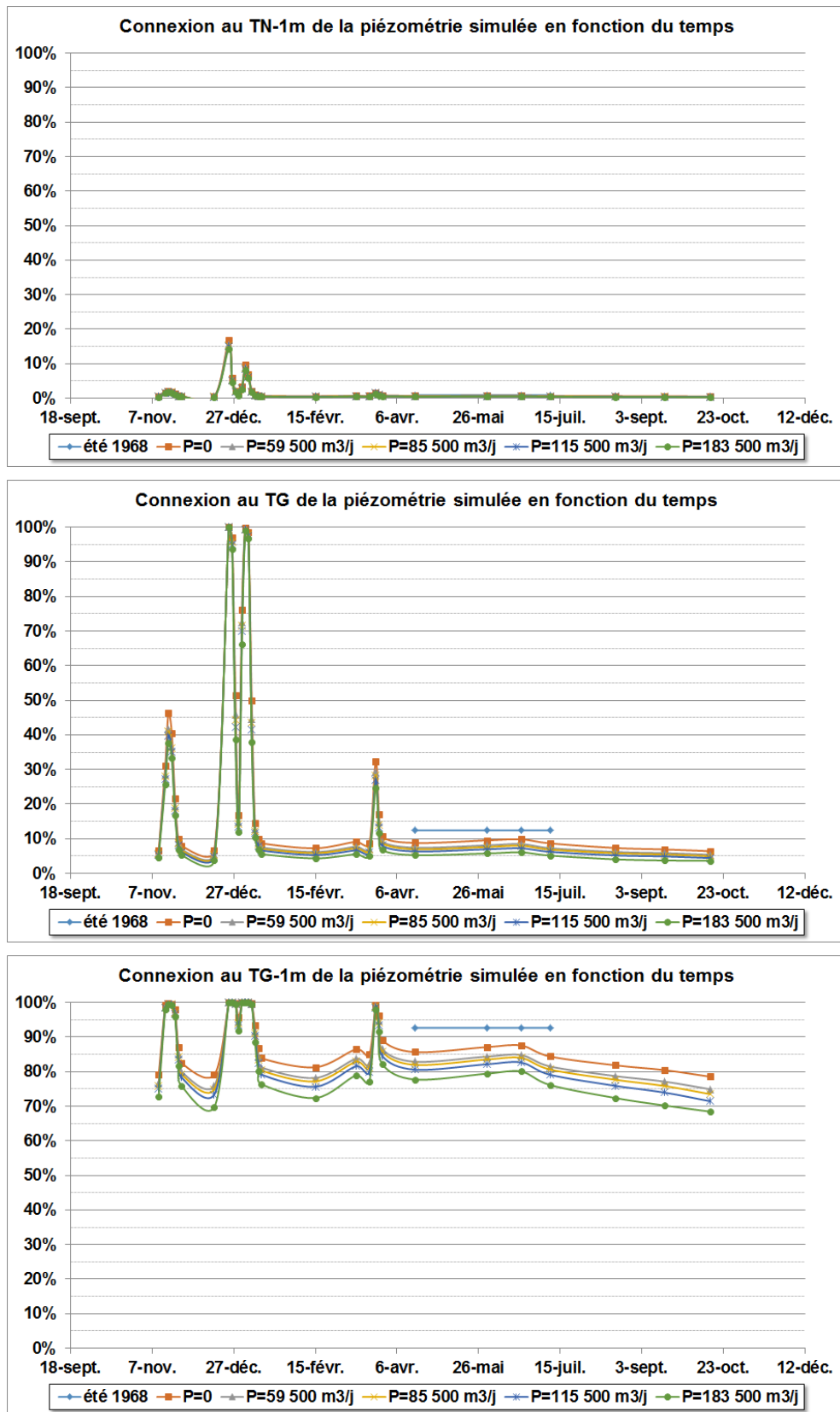


Figure 78 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Ilon Platière Centre).

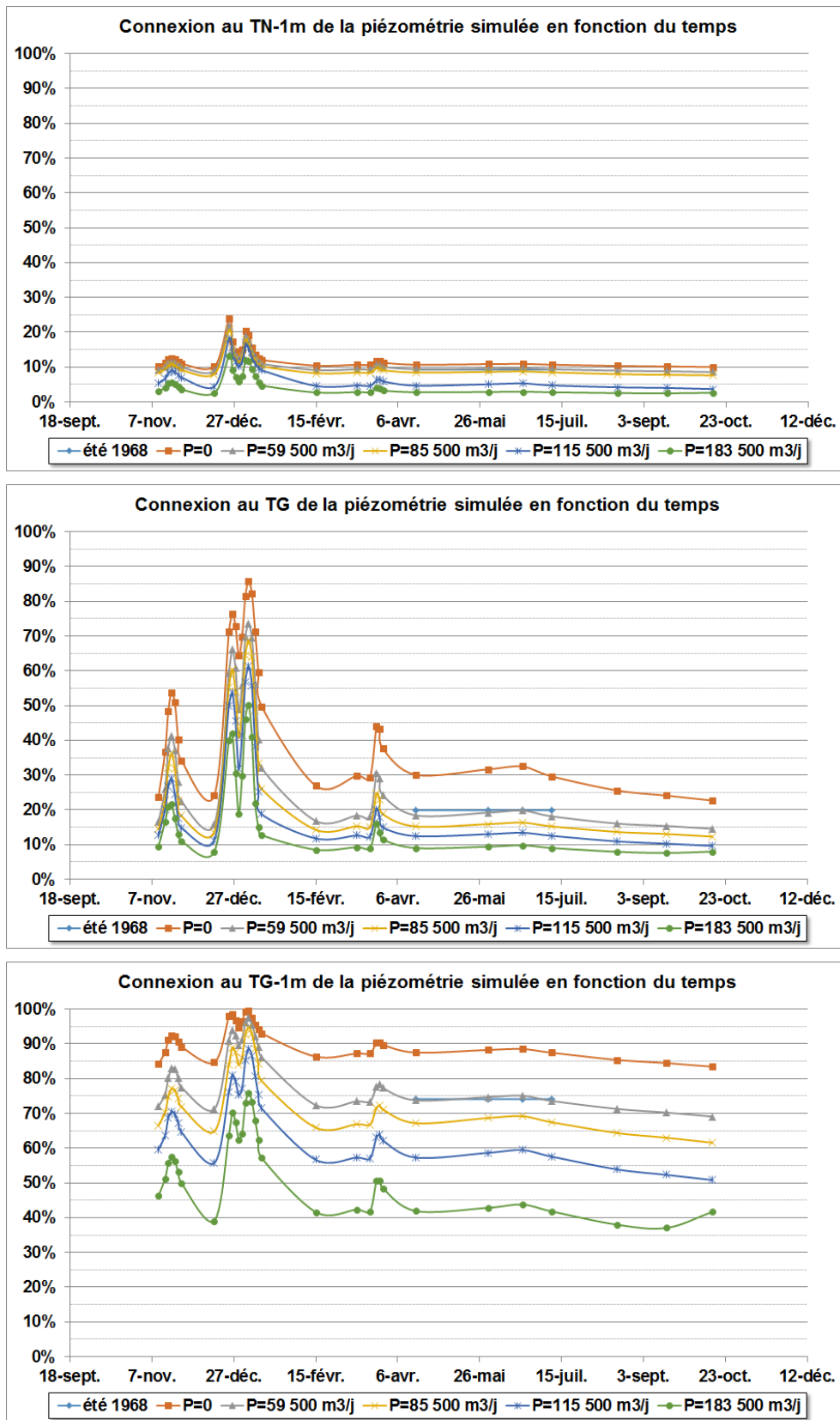


Figure 79 : Connexion entre la nappe et le paléochenal Lône Platière (Platière Centre).

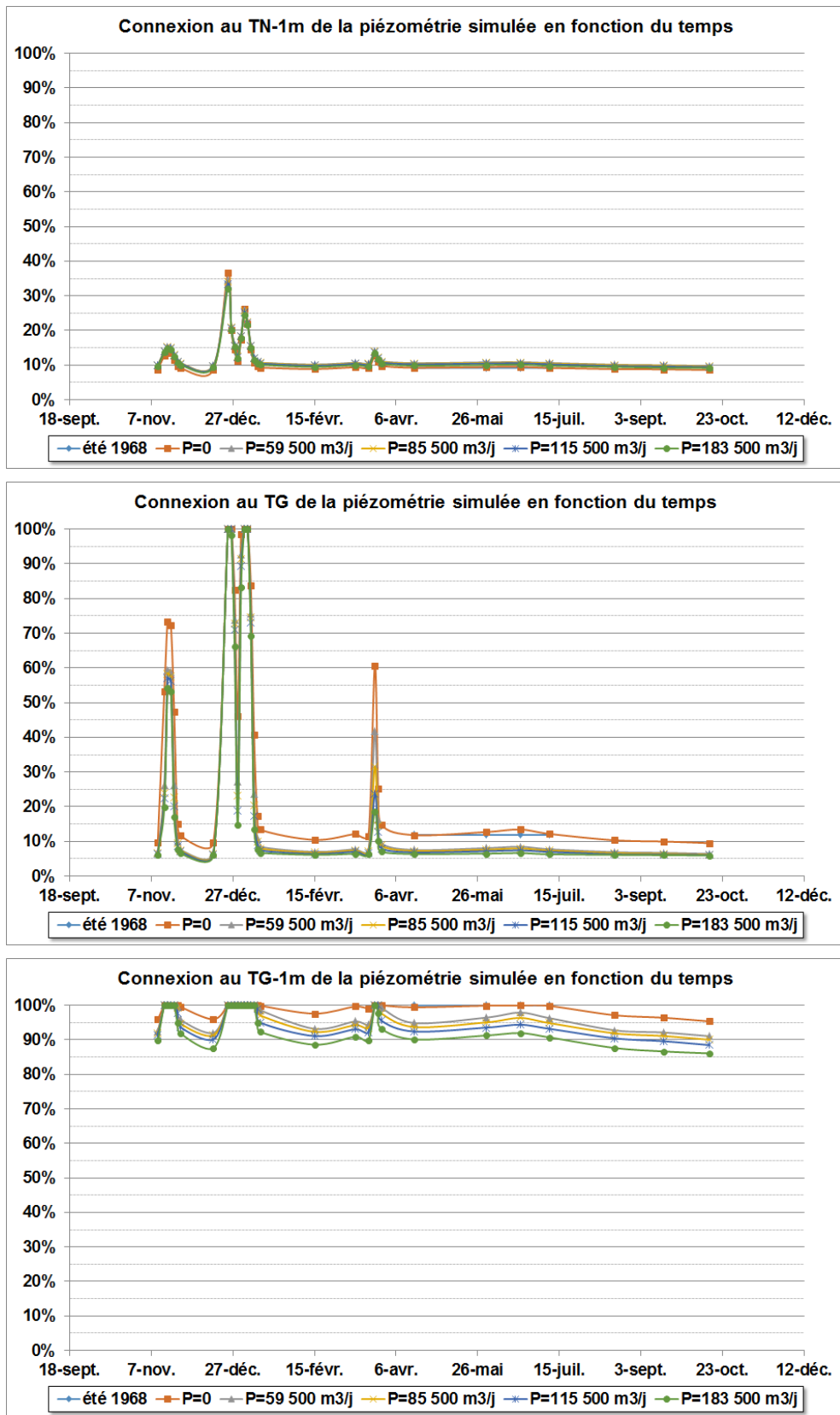


Figure 80 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires 1 (Platière Centre).

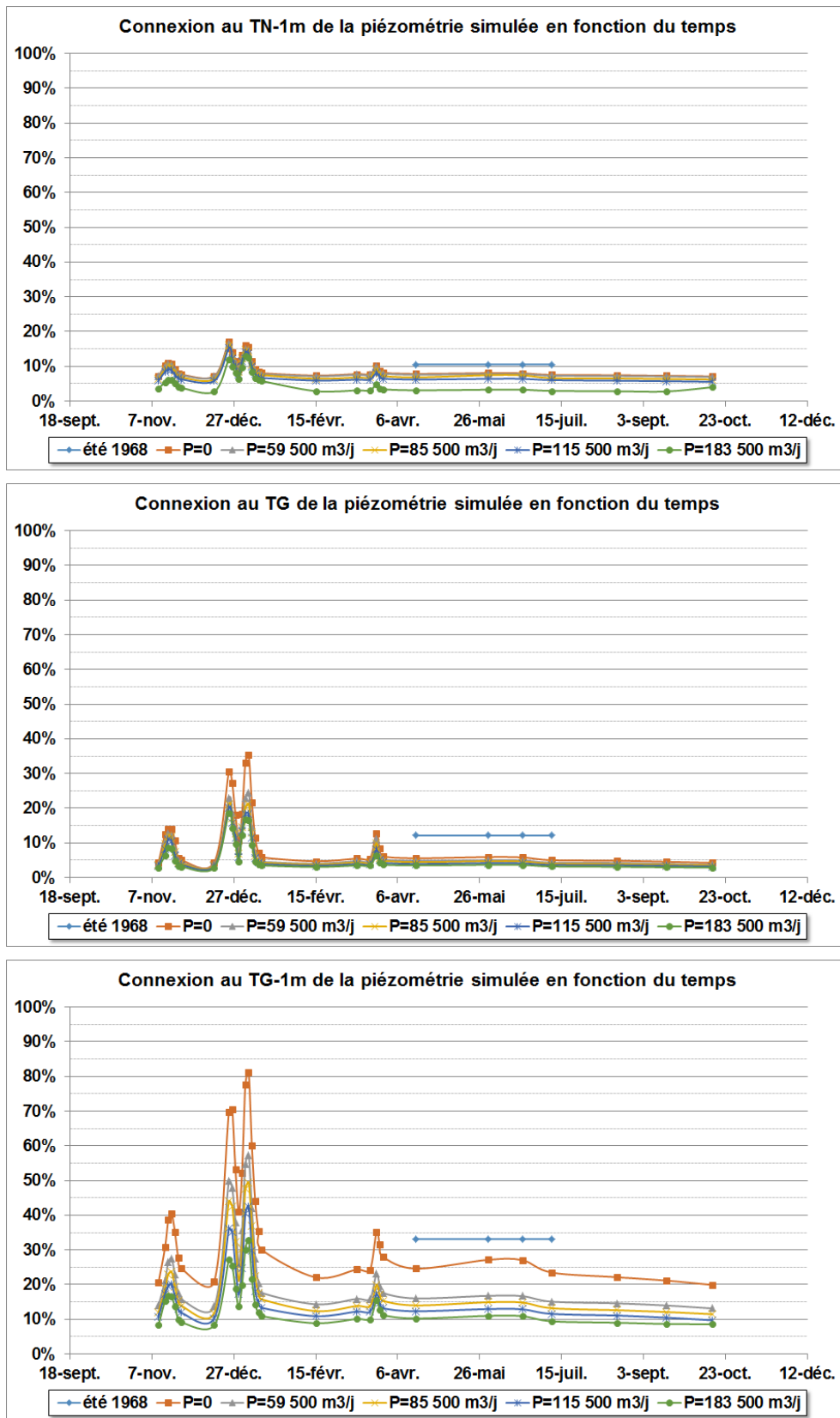


Figure 81 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires 2 (Platière Centre).

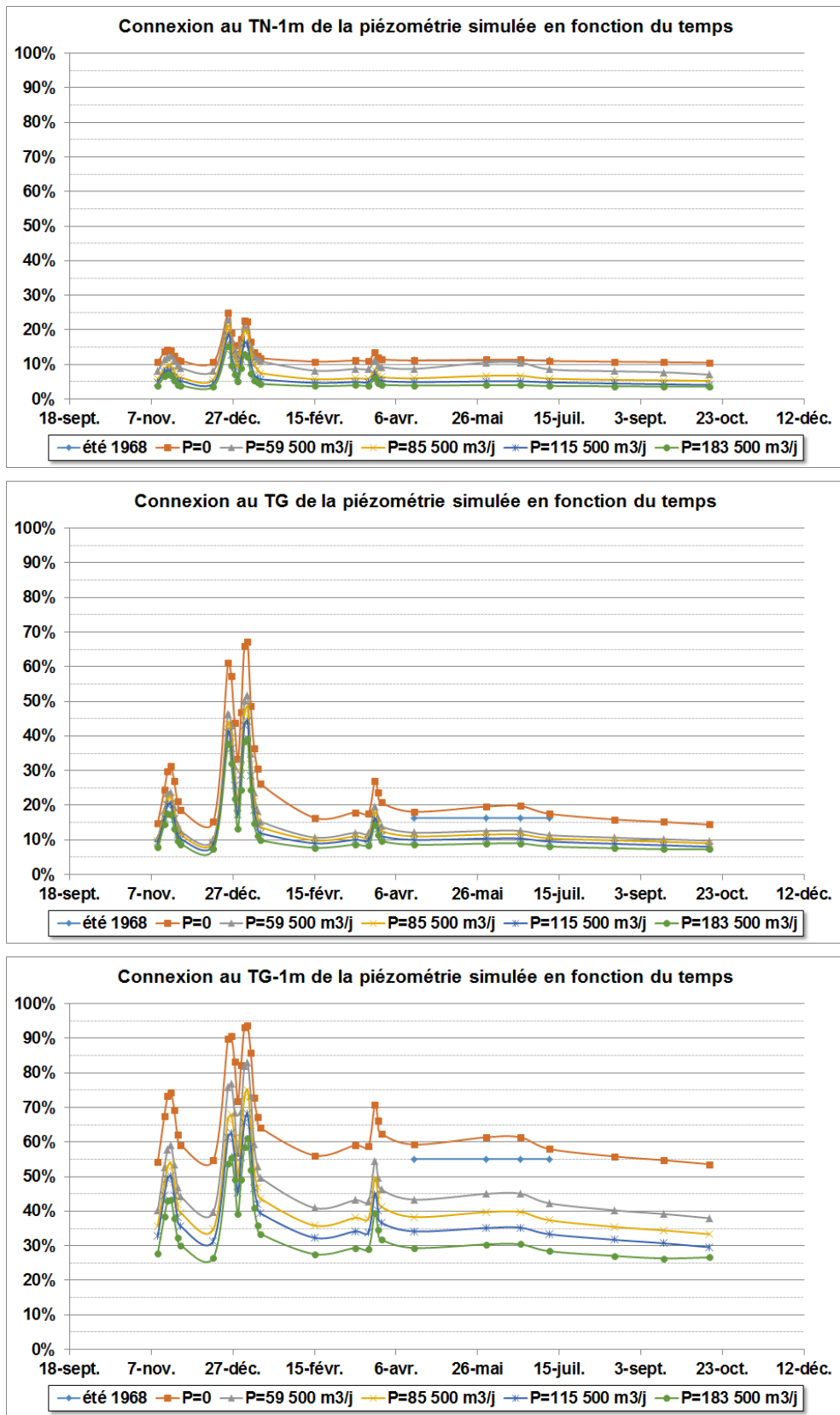


Figure 82 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Platière Sud (Platière Centre).

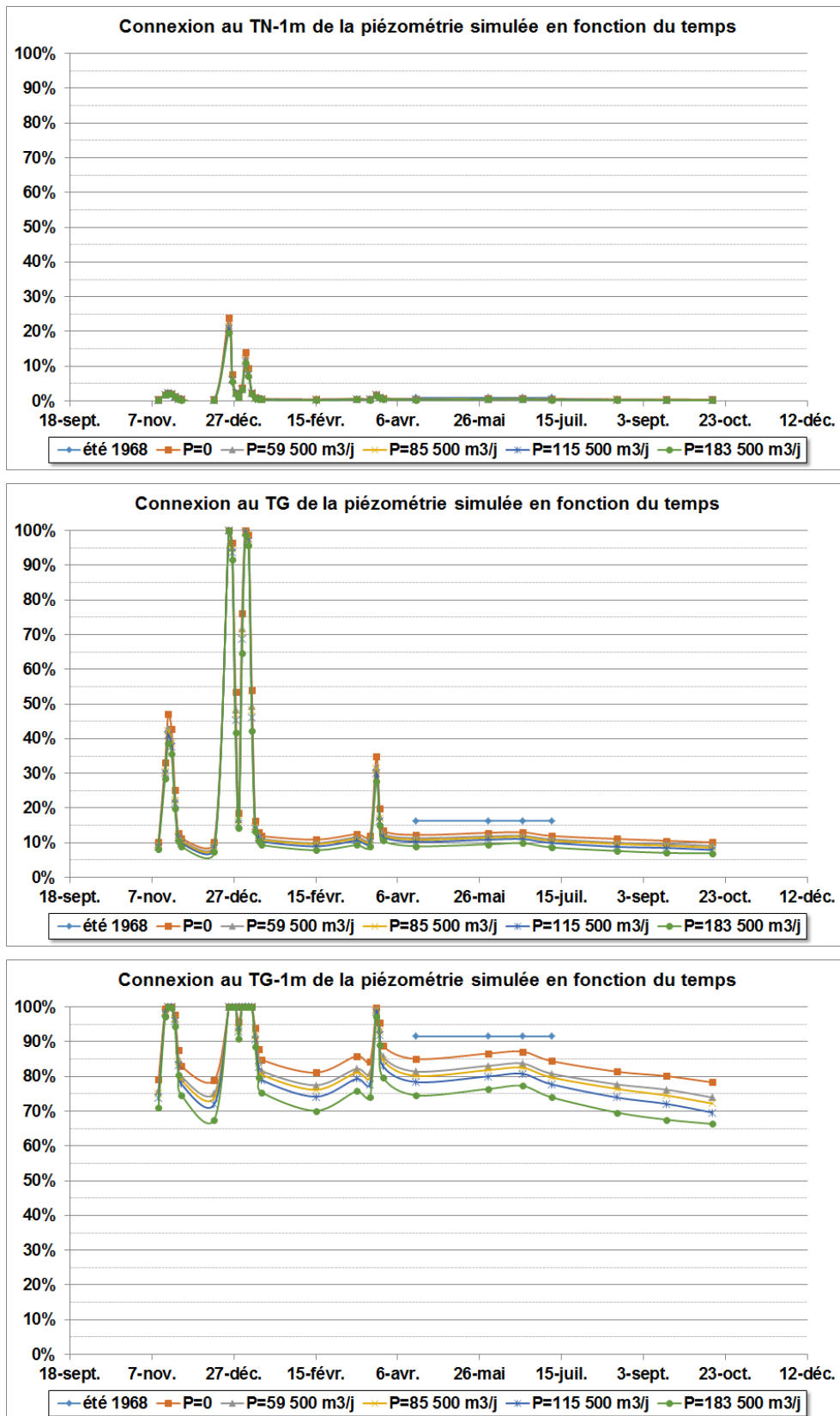


Figure 83 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Platière (Platière Centre).

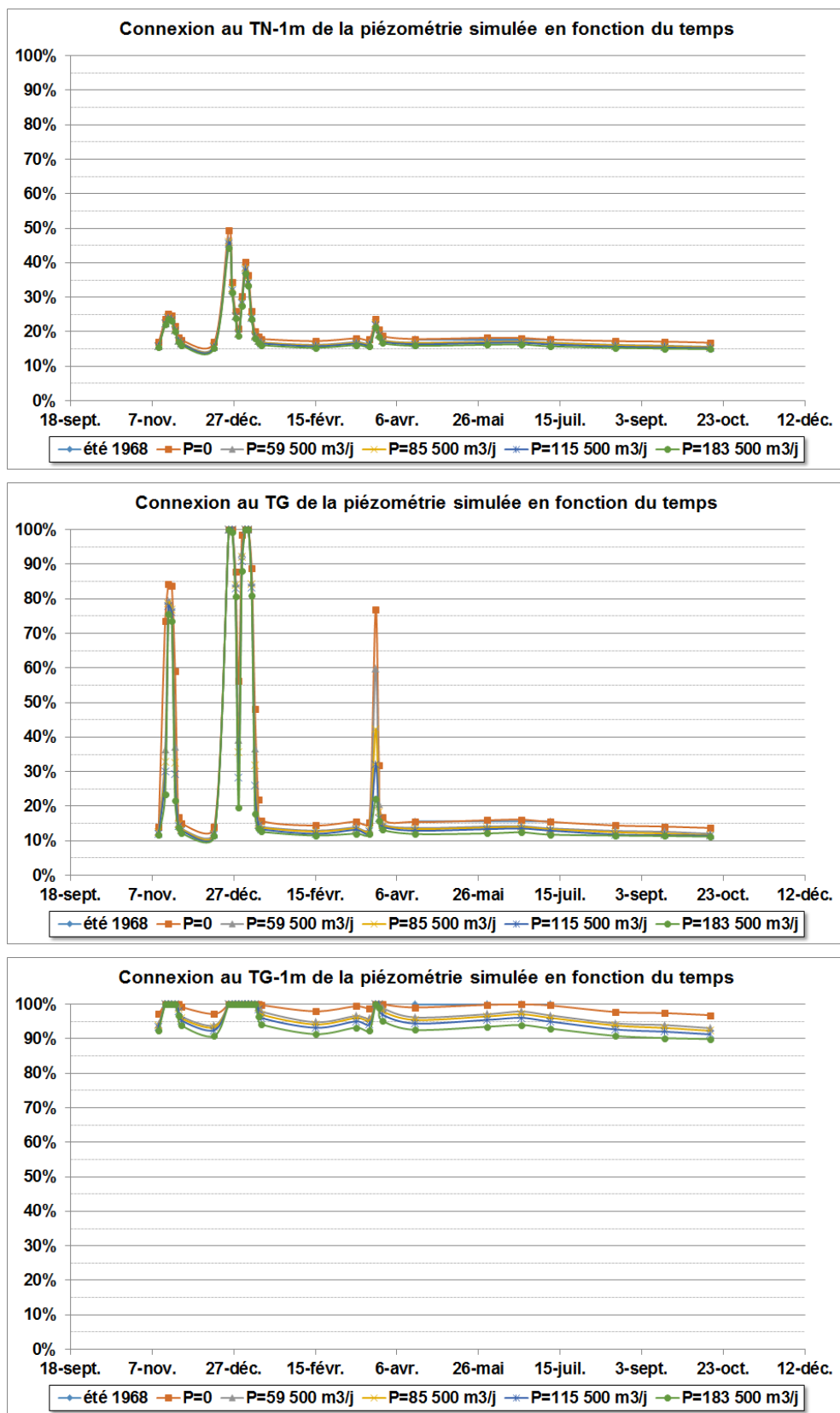


Figure 84 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Ilon (Platière Centre).

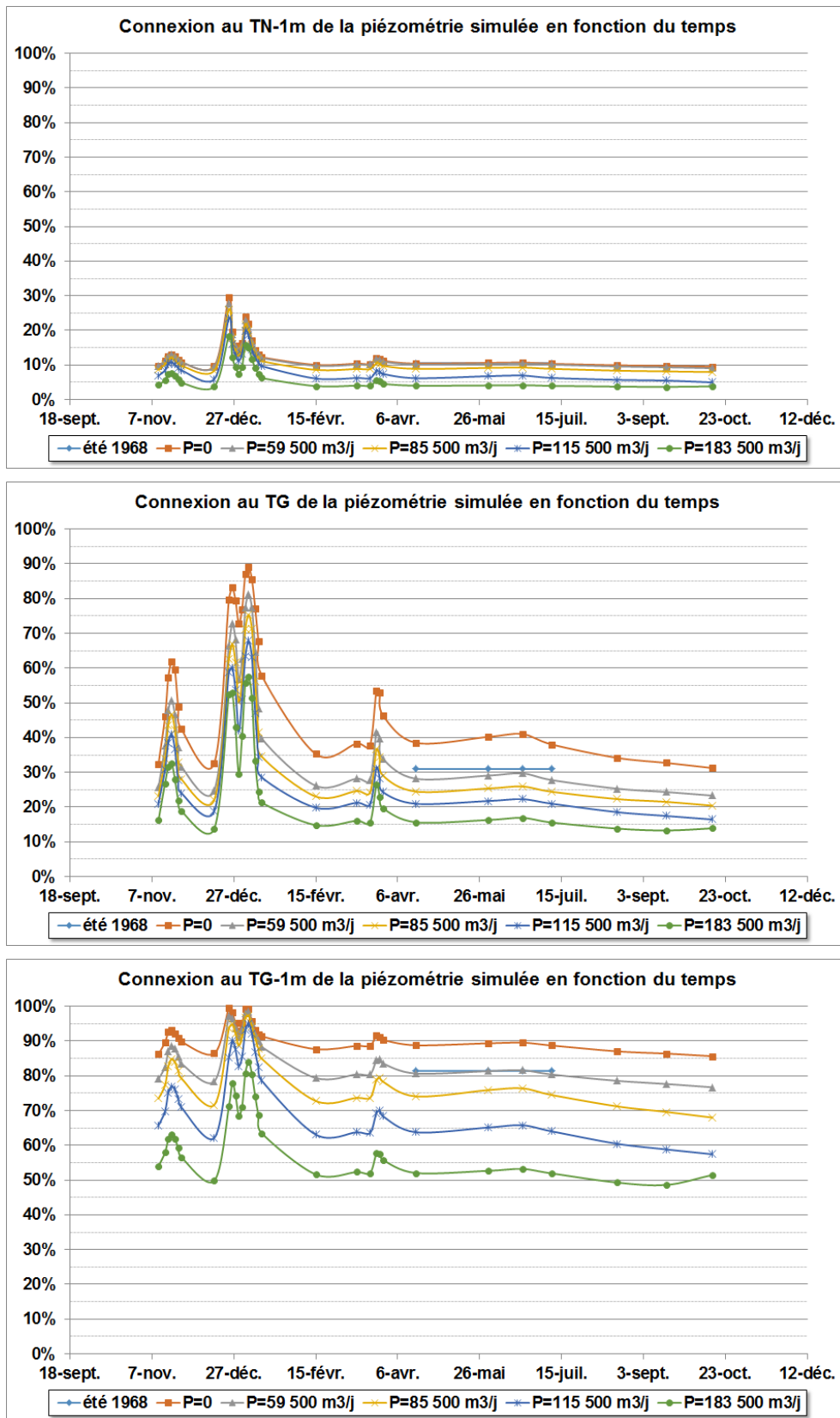


Figure 85 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Gravier Buisson (Platière Centre).

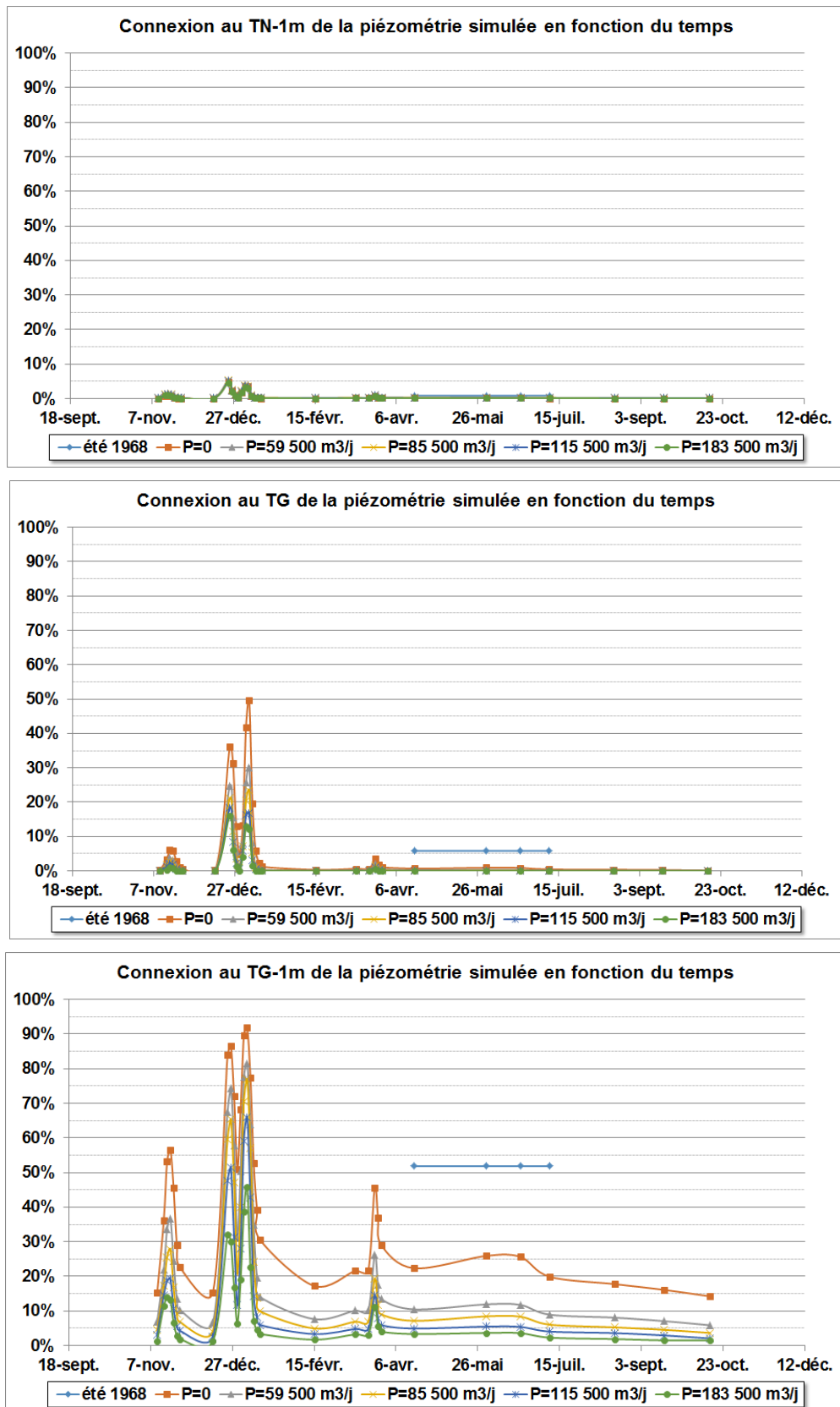


Figure 86 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Platière Noyer (Platière Centre).

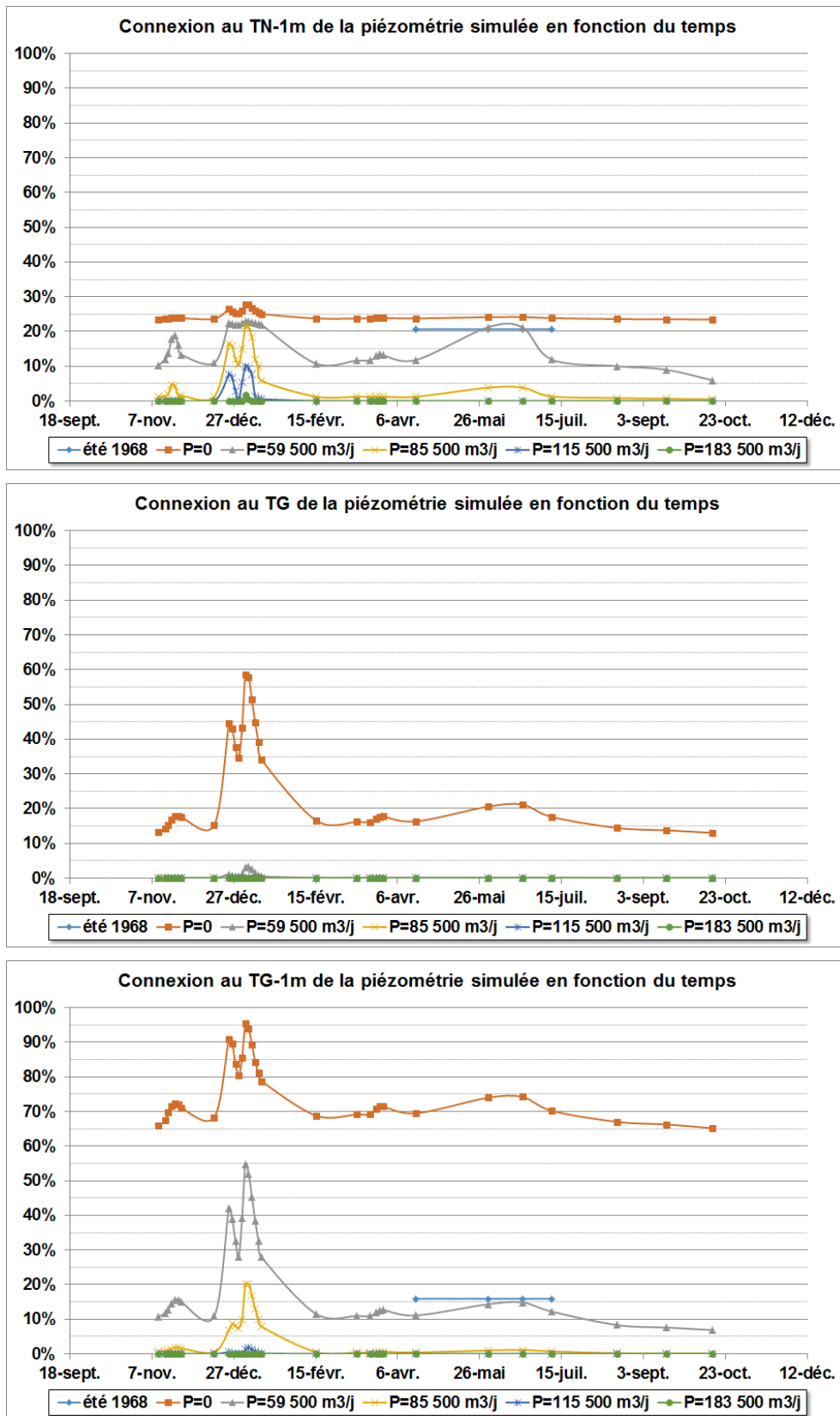


Figure 87 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Platière (Platière Centre).

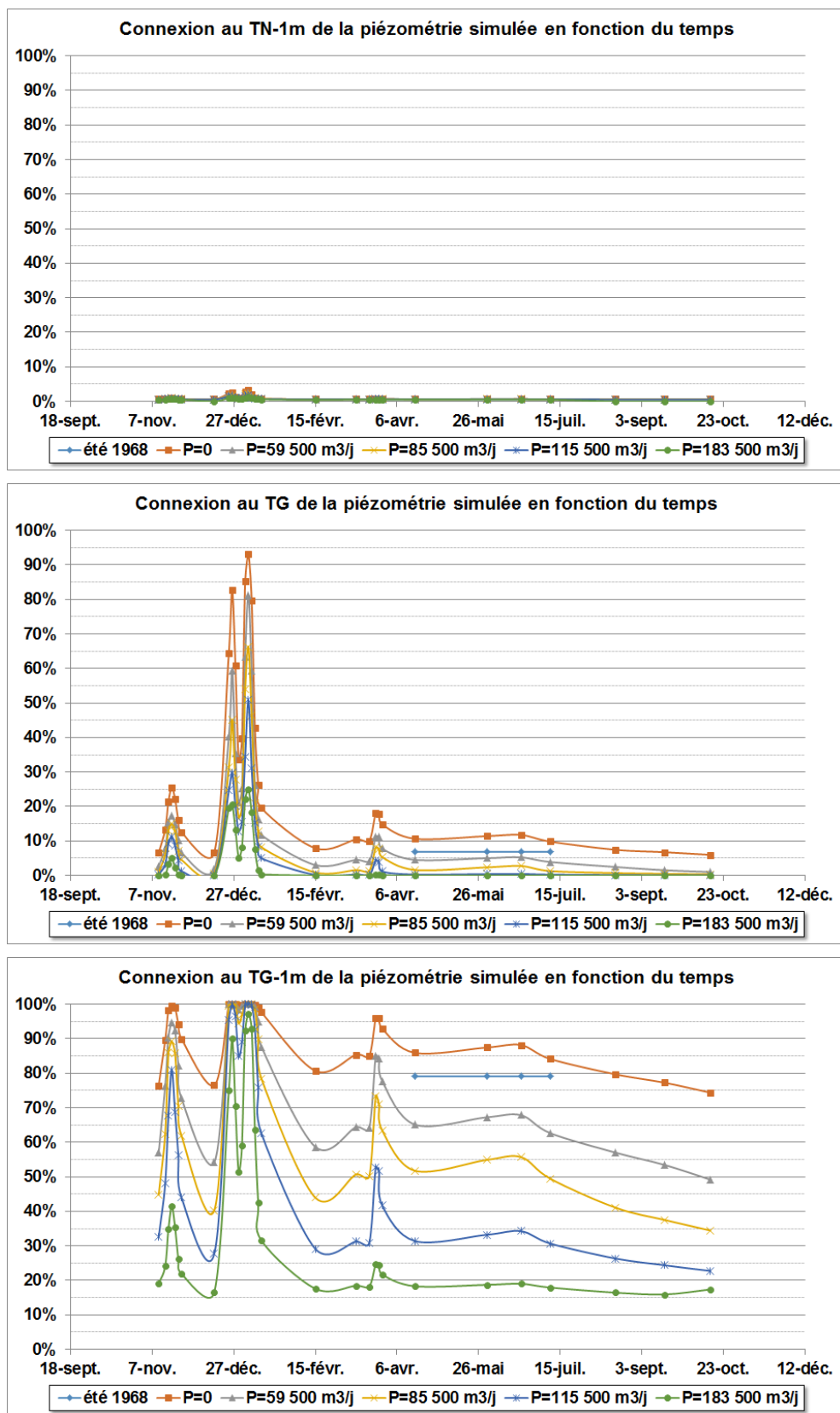
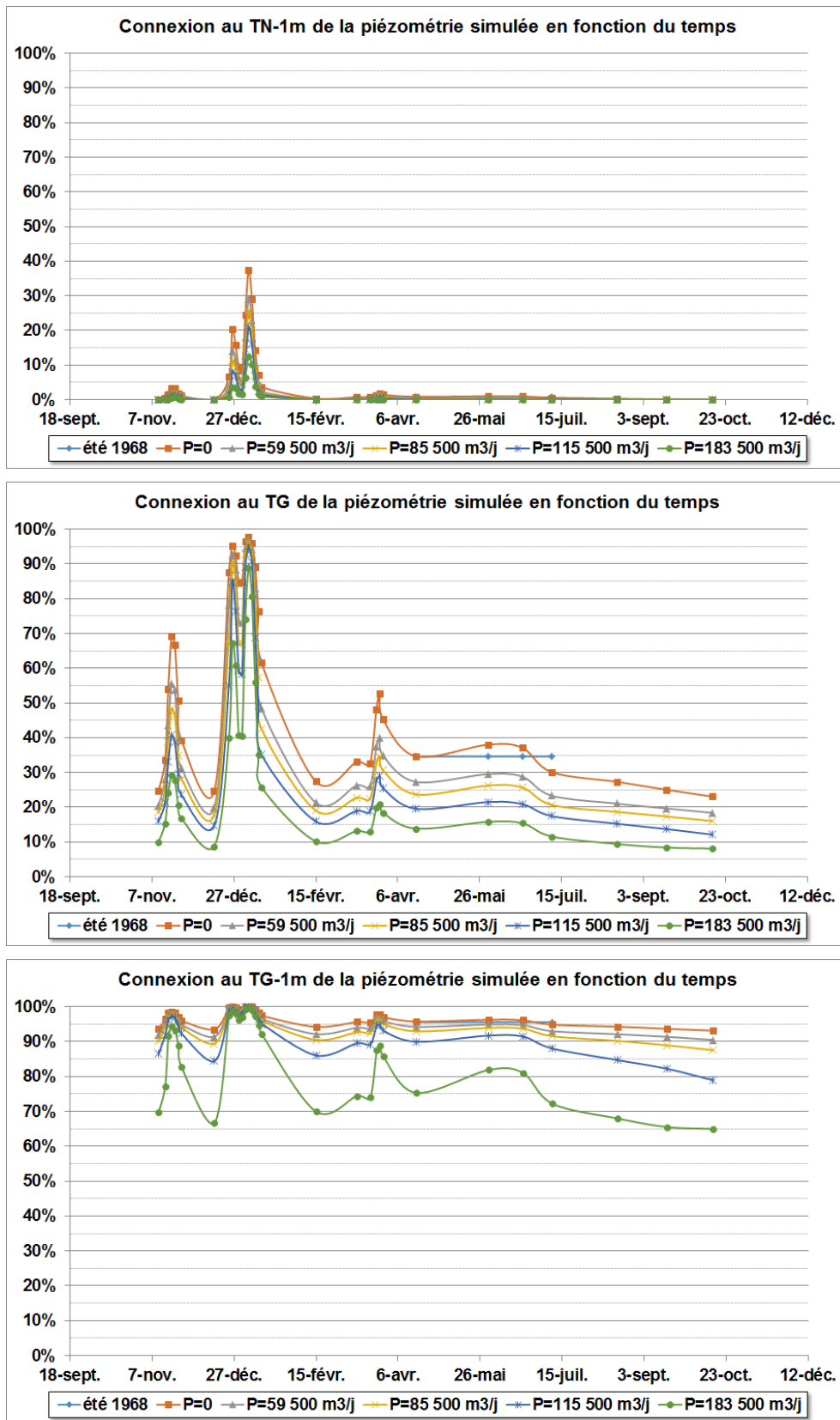


Figure 88 : Connexion entre la nappe et les habitats prioritaires du paléochenal Oves Sud (Platière Centre).



5.3 GRAPHES DE SENSIBILITE DES DYNAMIQUES DE CONNECTIVITE AUX PRELEVEMENTS

5.3.1 Secteur de Limony

Figure 89 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements dans le paléochenal Limony (indice TG).

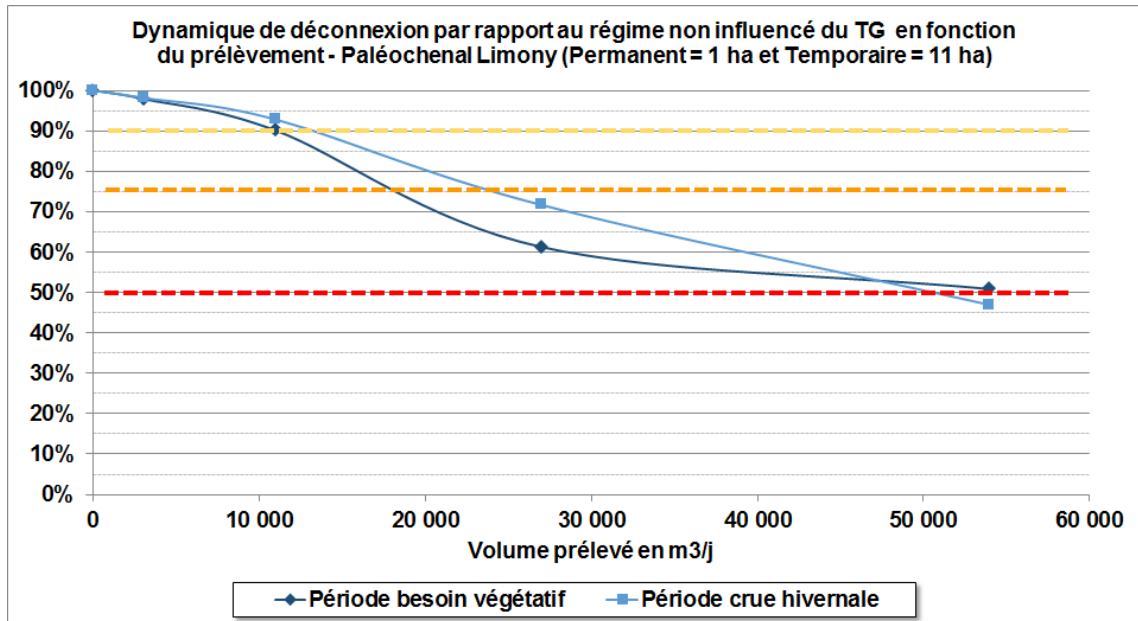


Figure 90 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements dans le paléochenal Limony (indice TG-1 m).

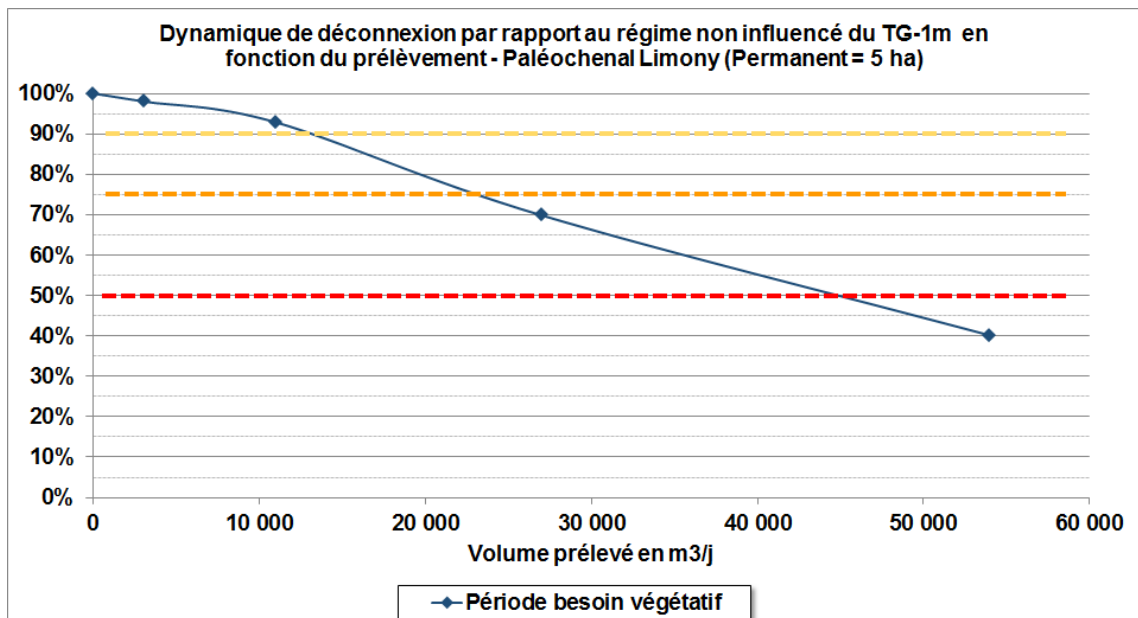


Figure 91 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 2 Limony (indice TG).

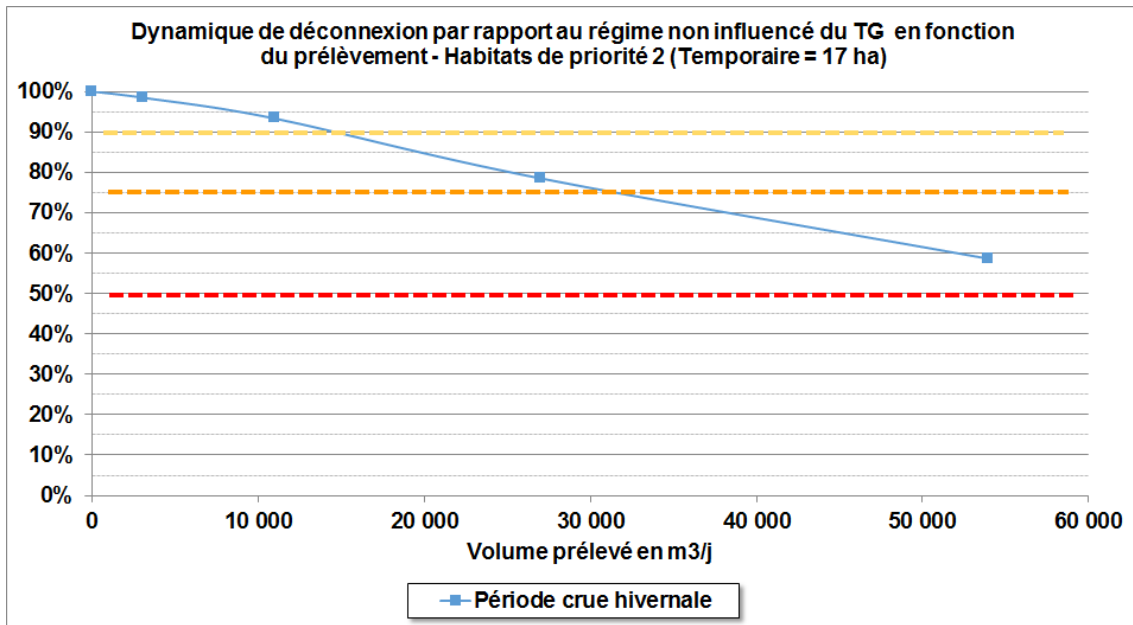


Figure 92 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 2 Limony (indice TG-1 m).

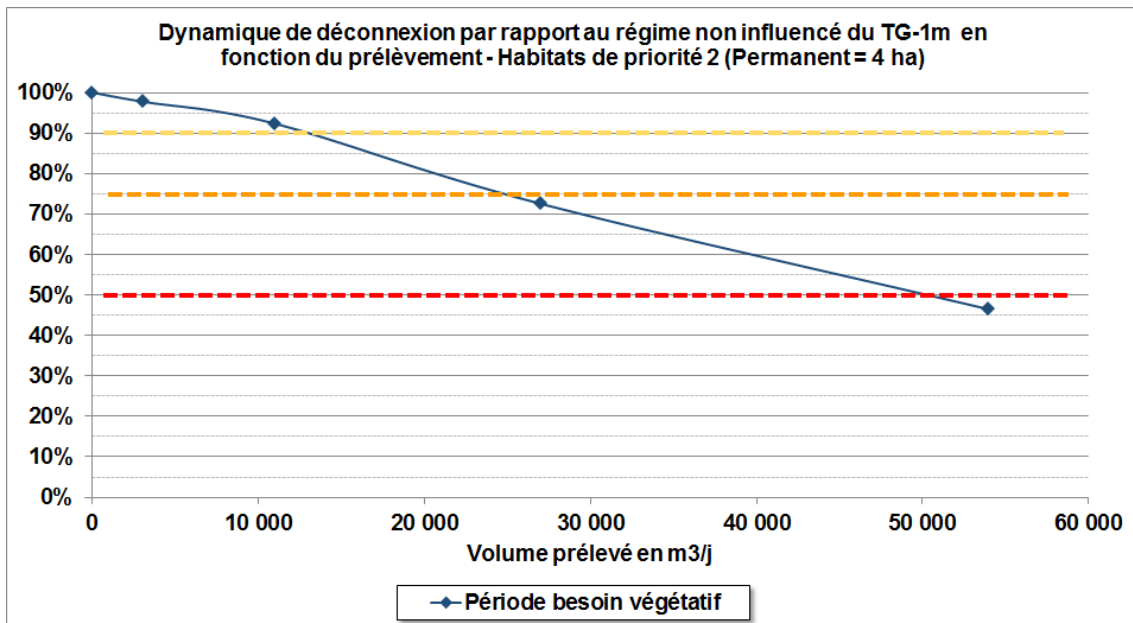


Figure 93 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats présents dans le paléochenal de Limony (indice TG).

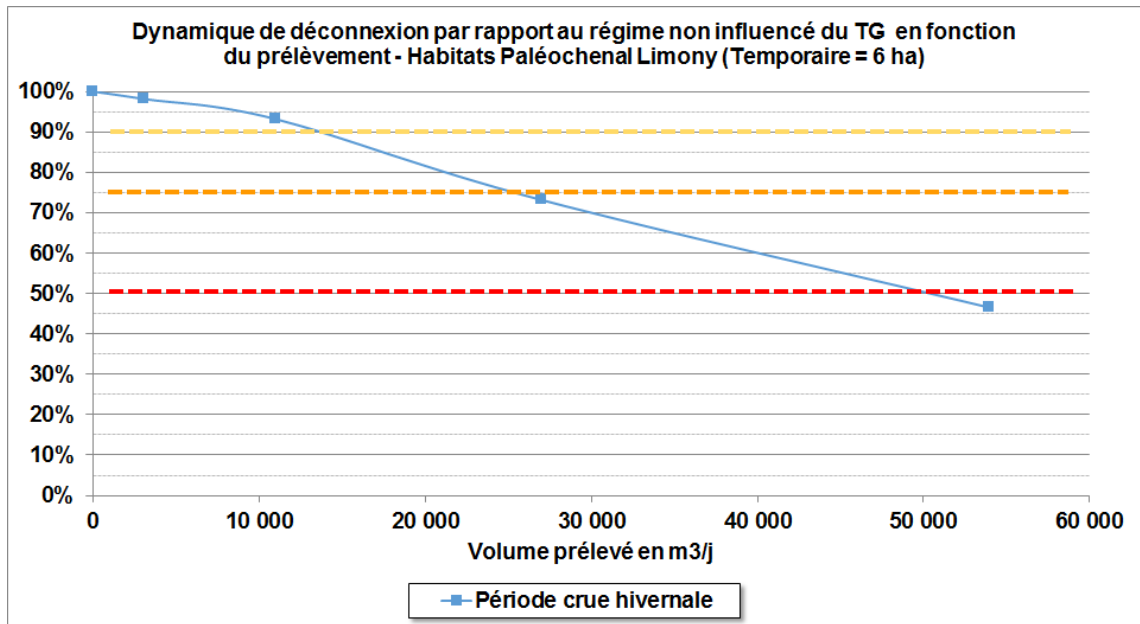
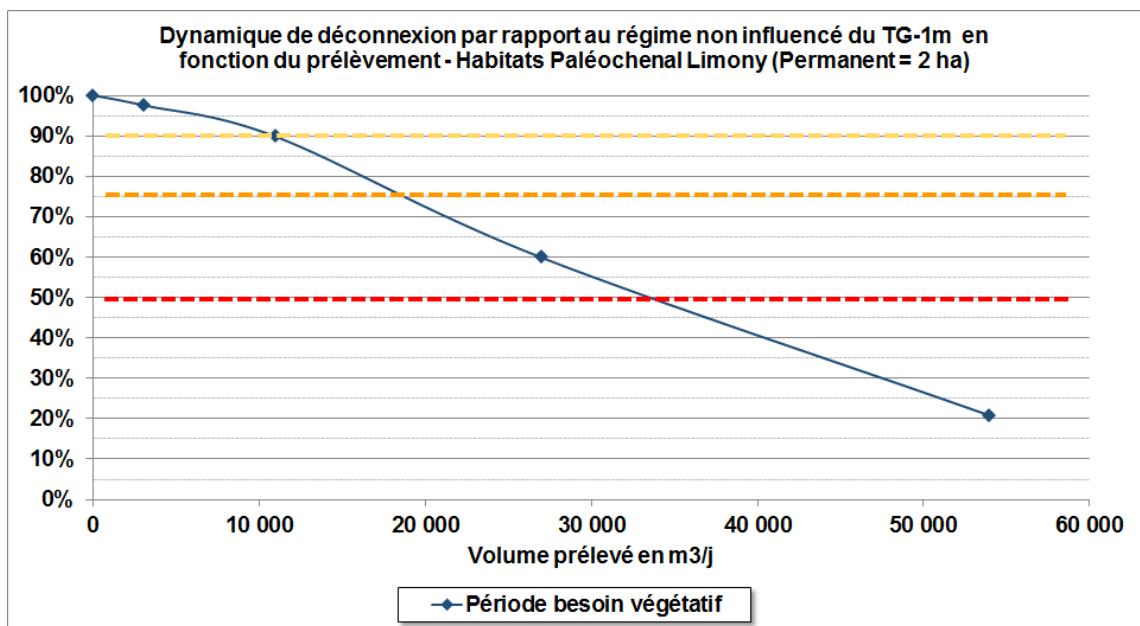


Figure 94 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats présents dans le paléochenal de Limony (indice TG-1).



5.3.2 Secteur Platière Nord

Figure 95 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Marlhiez Bugon (indice TG-1m).

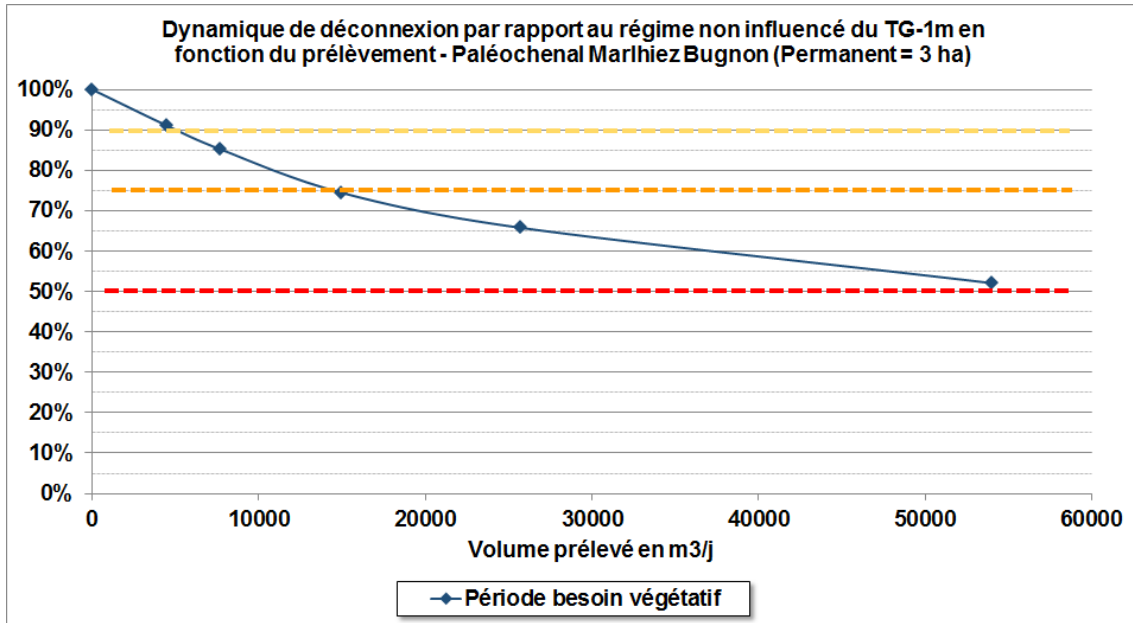


Figure 96 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Oves Sud (indice TG-1m).

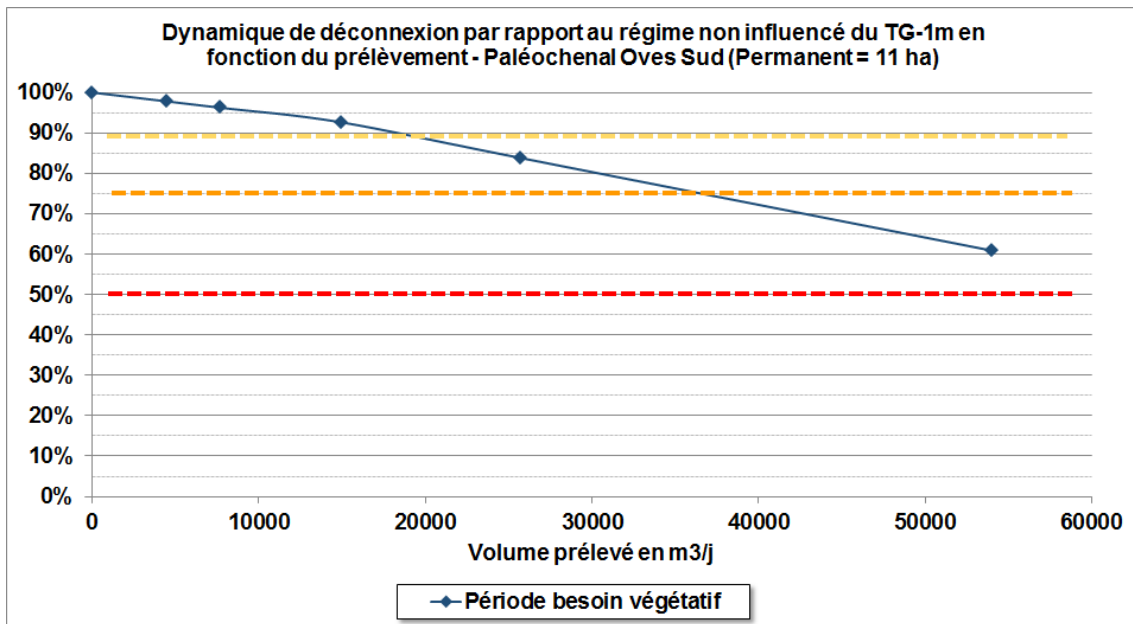


Figure 97 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Oves Nord (indice TG-1m).

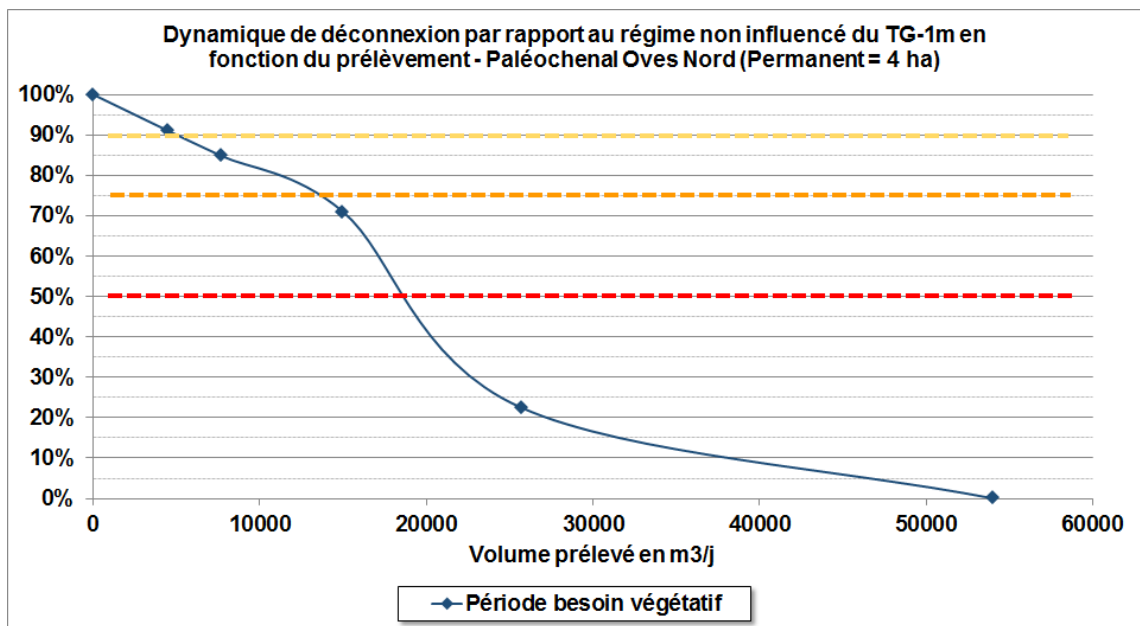


Figure 98 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 2 sur Platière Nord (indice TG).

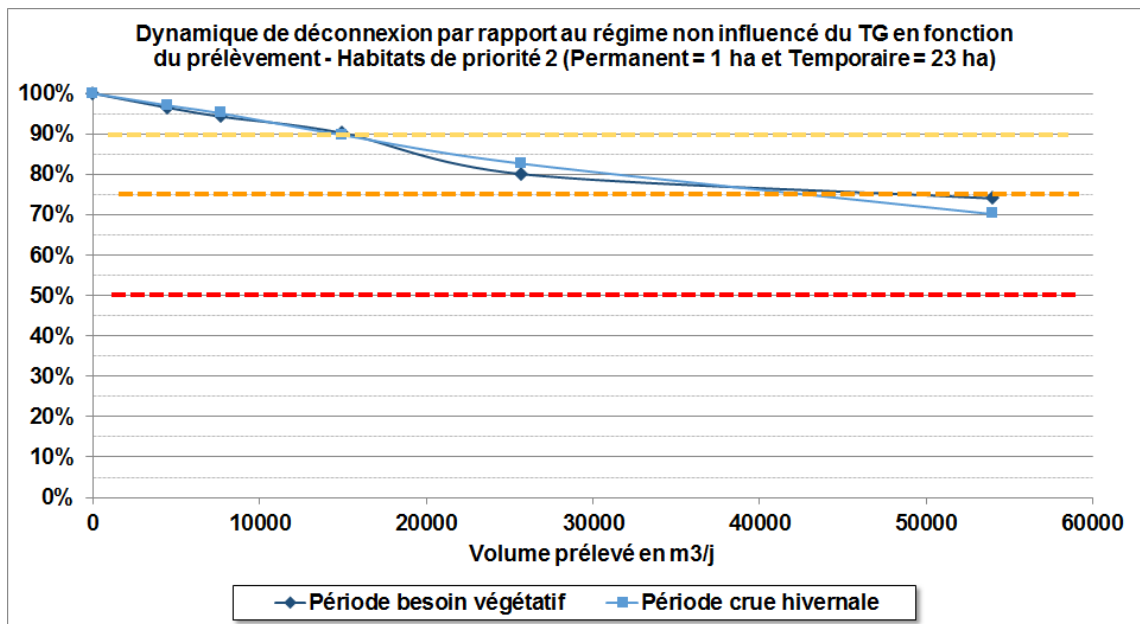


Figure 99 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 2 sur Platière Nord (indice TG-1 m).

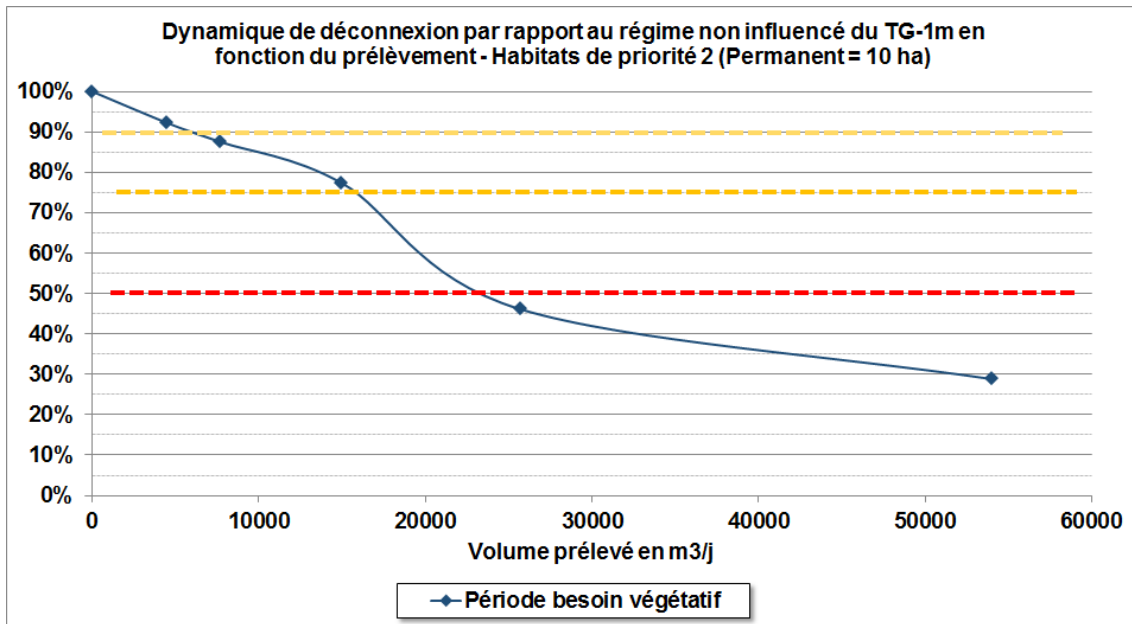


Figure 100 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats du paléochenal Marhliez Bugnon (indice TG-1m).

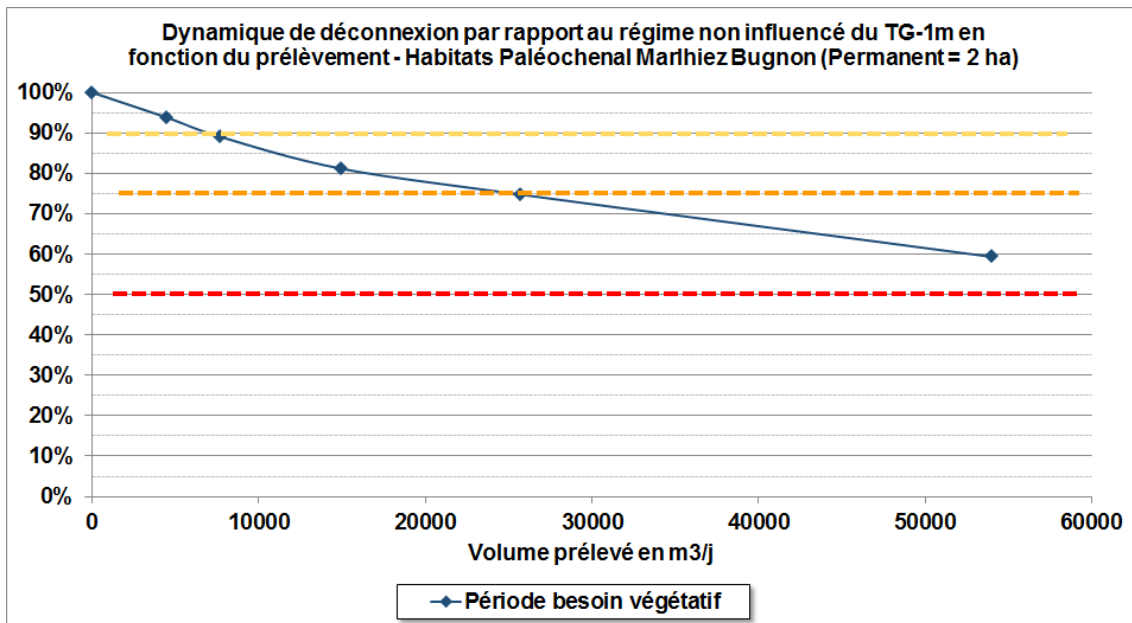


Figure 101 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats du paléochenal Oves Sud (indice TG-1m).

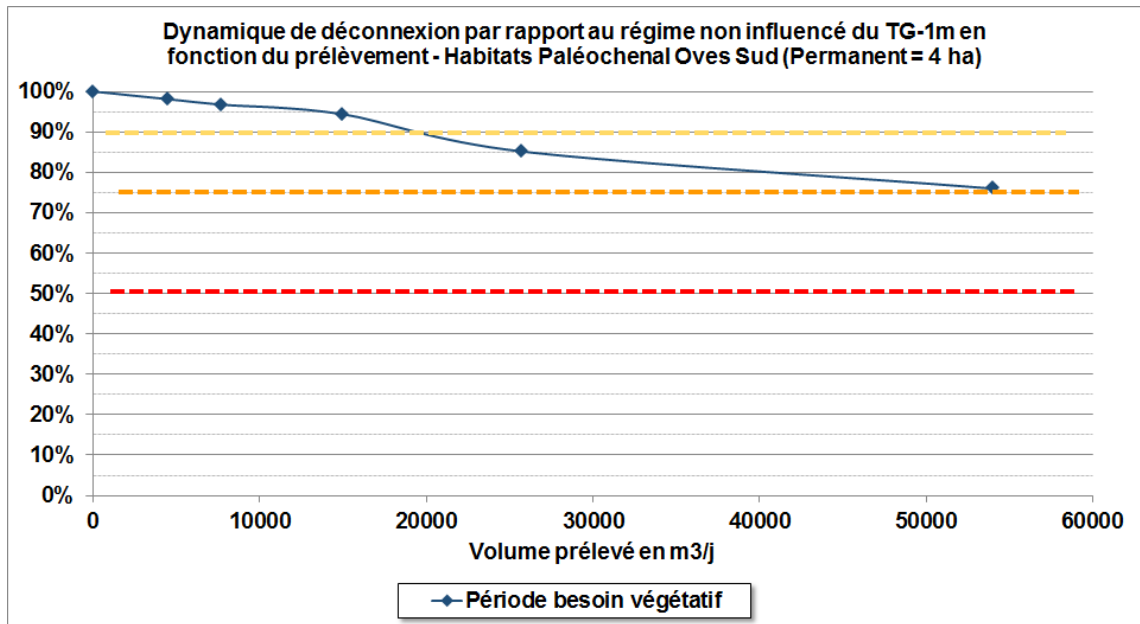
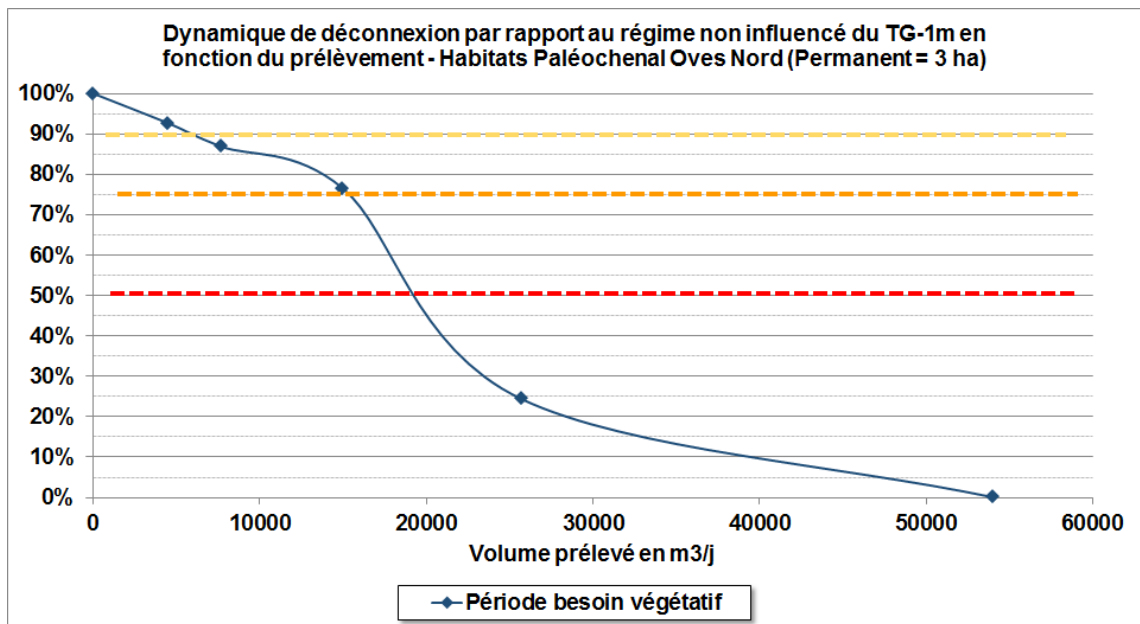


Figure 102 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats du paléochenal Oves Nord (indice TG-1m).



5.3.3 Secteur Platière Centre

Figure 103 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Platière Noyer (indice TN-1m).

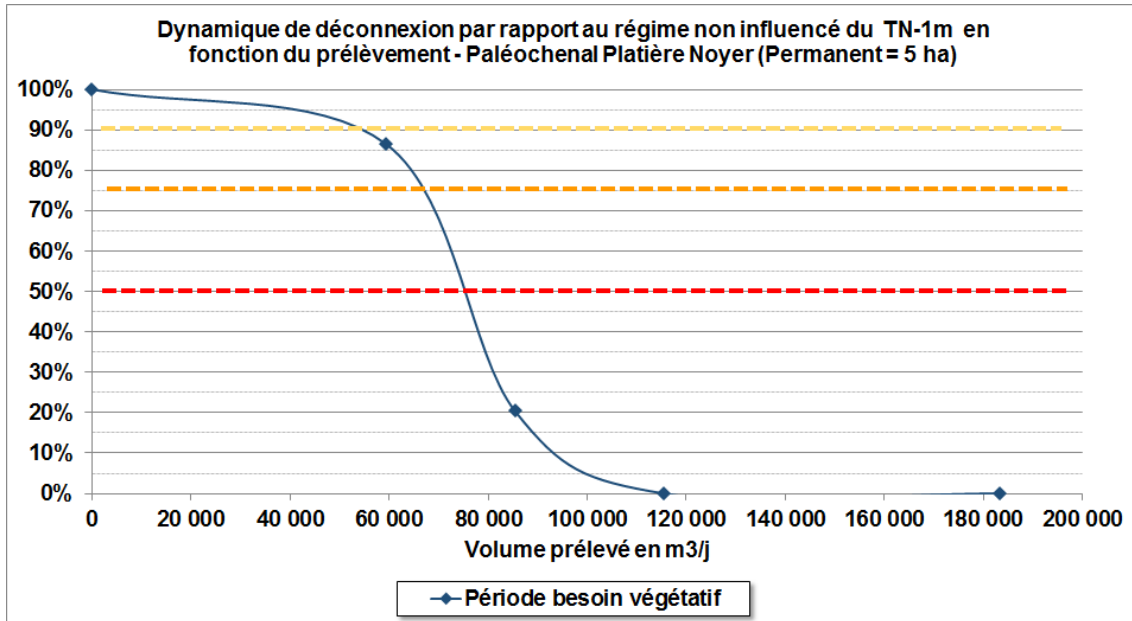


Figure 104 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Ilon (indice TN-1m).

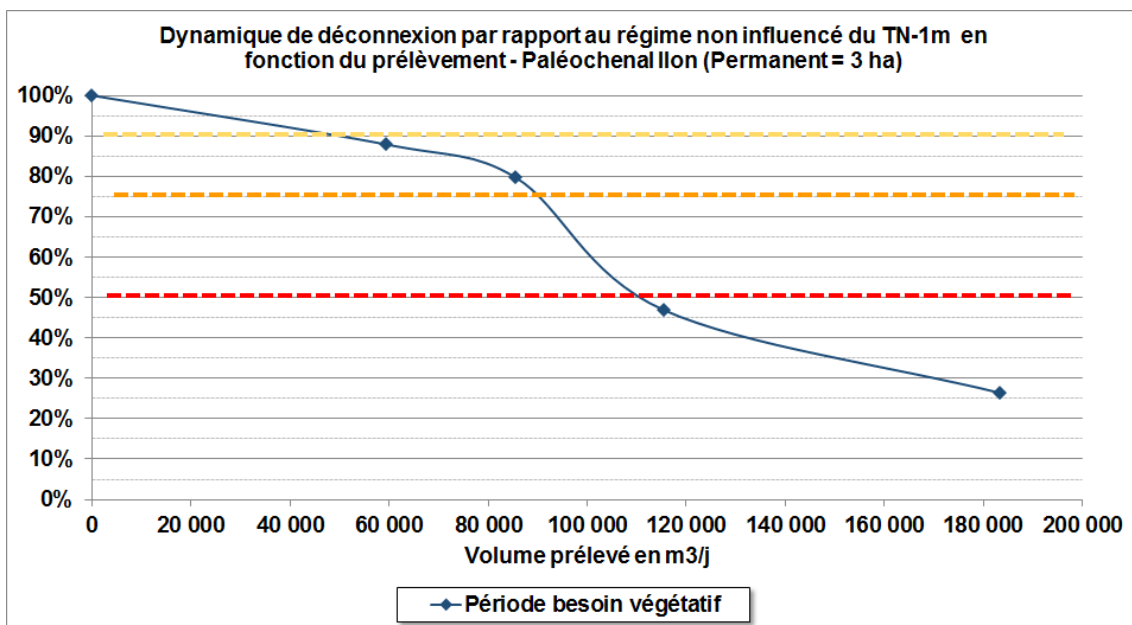


Figure 105 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Oves Sud(indice TG).

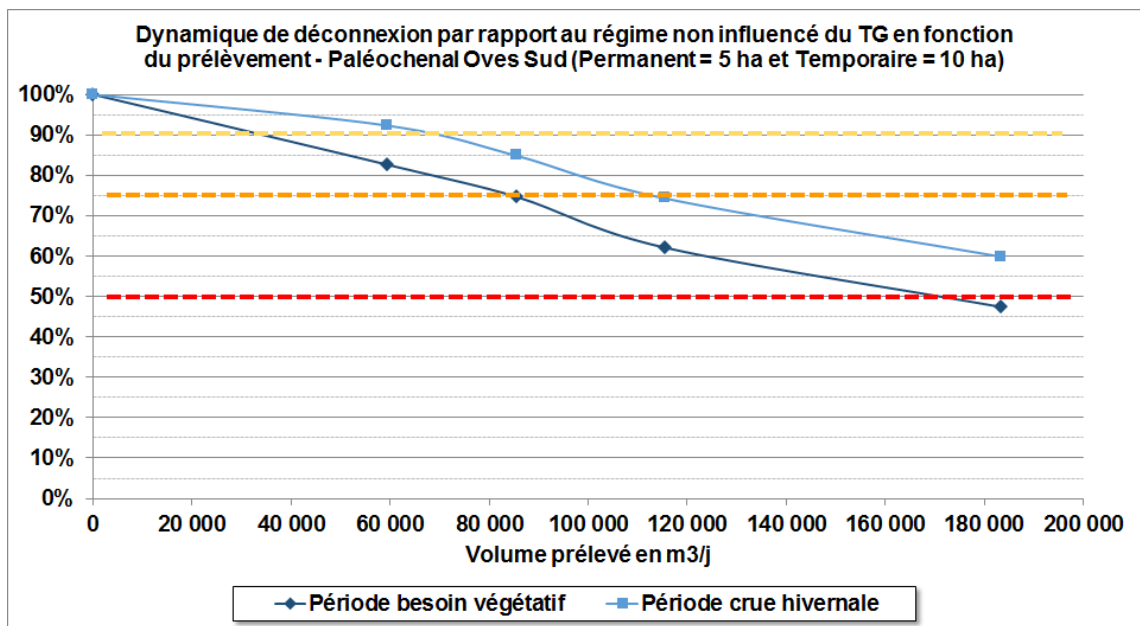


Figure 106 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Gravier Buisson (indice TG).

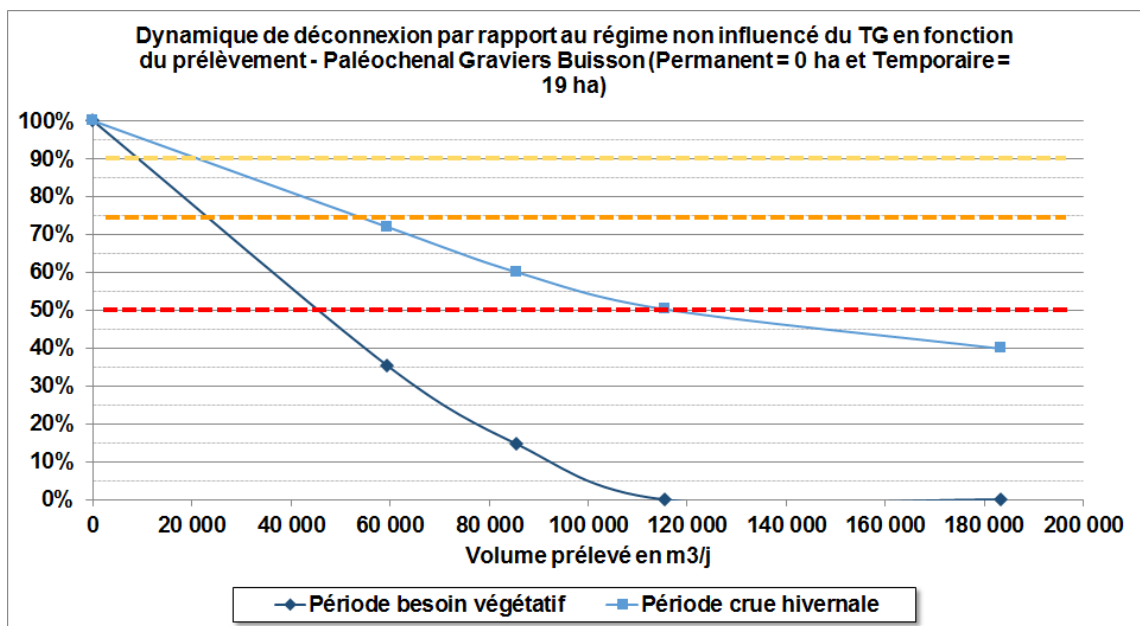


Figure 107 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Platière Noyer (indice TG).

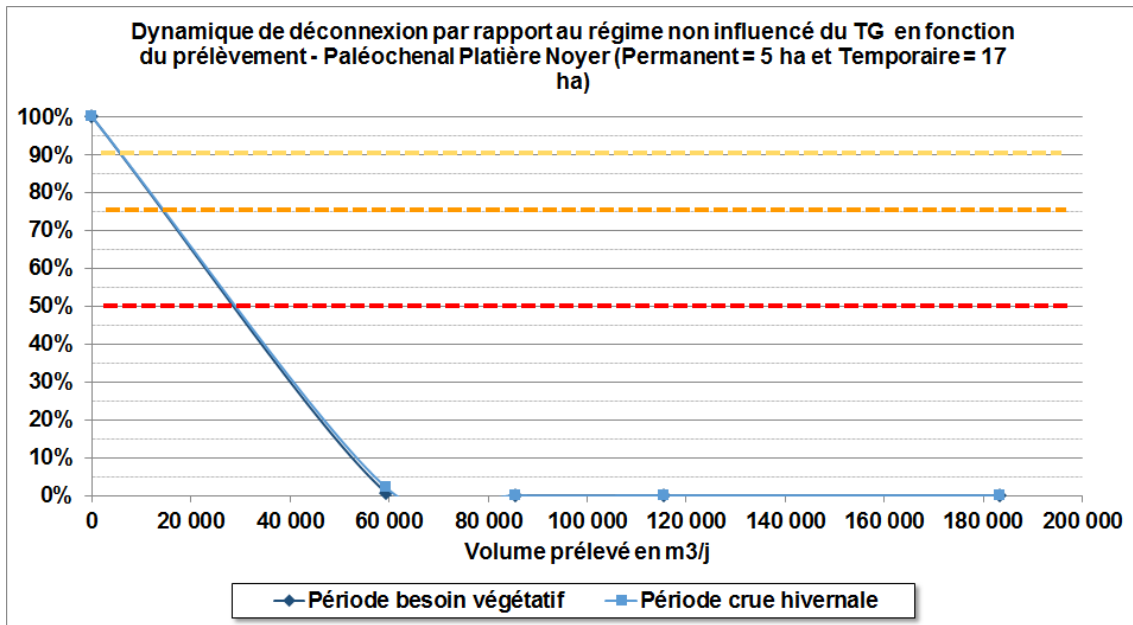


Figure 108 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Platière (indice TG).

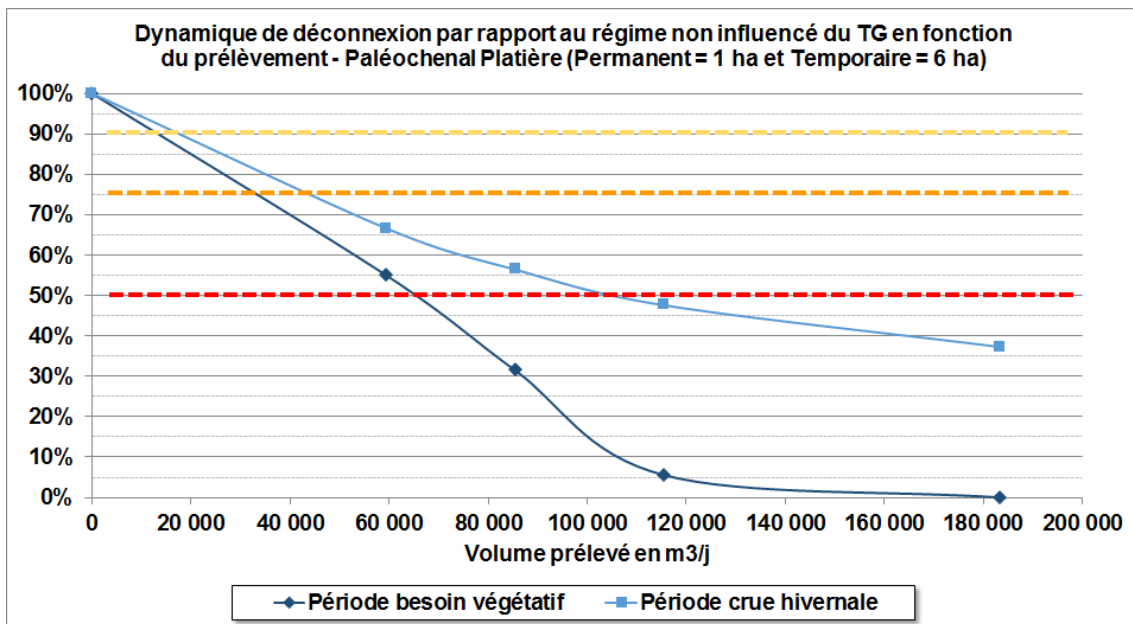


Figure 109 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Platière Sud (indice TG).

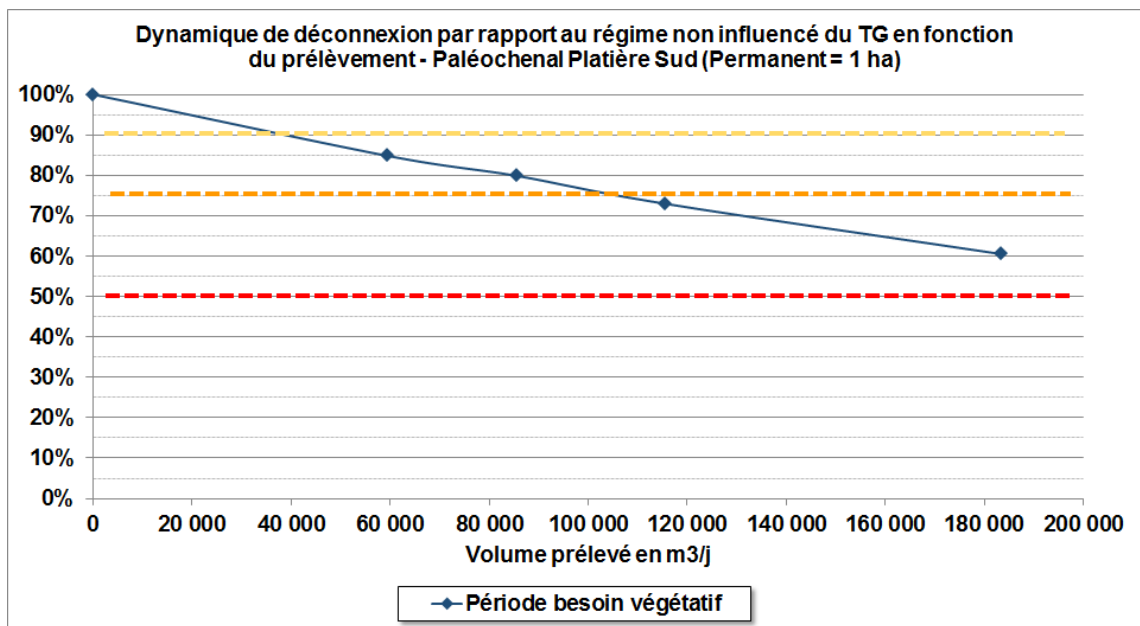


Figure 110 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Ilon (indice TG).

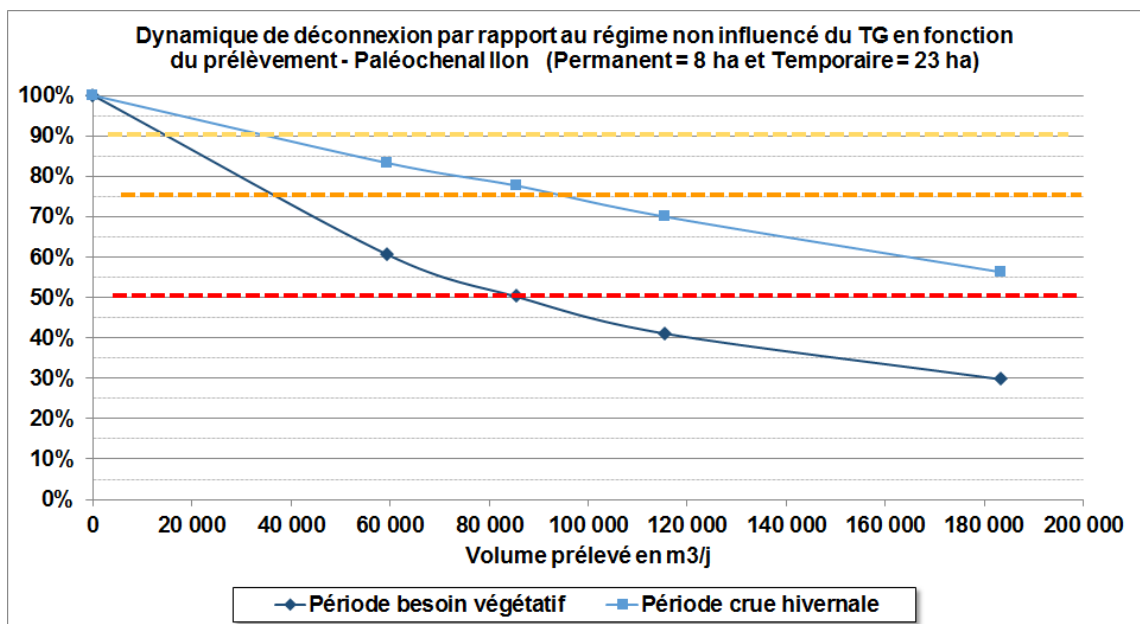


Figure 111 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Lône Platière (indice TG).

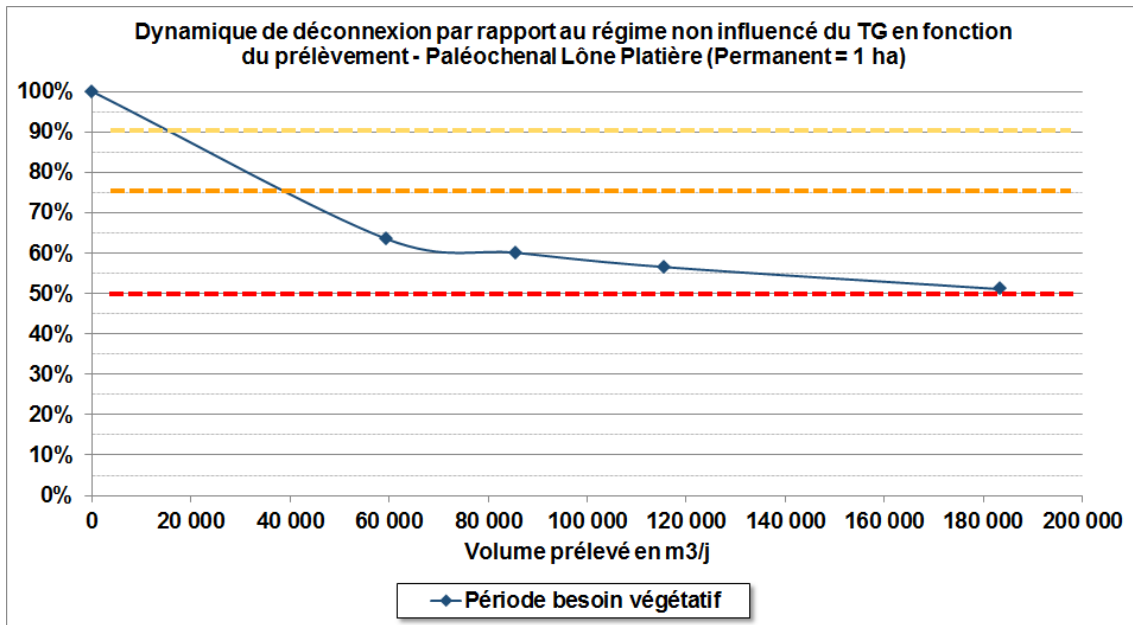


Figure 112 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Rotissot (indice TG-1m).

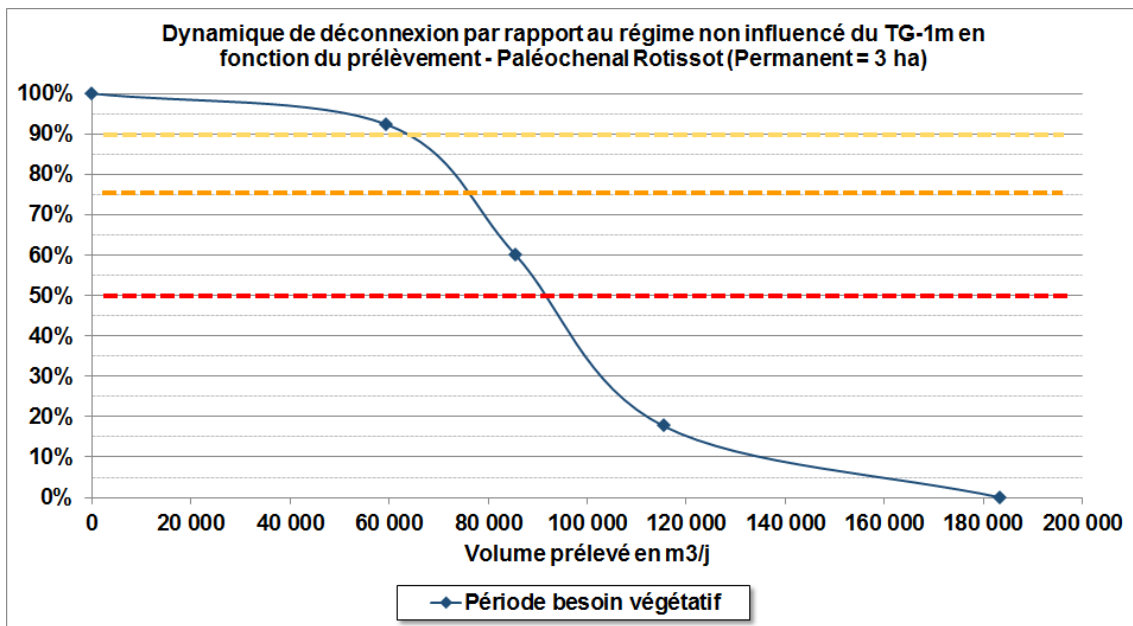


Figure 113 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Gravier (indice TG-1m).

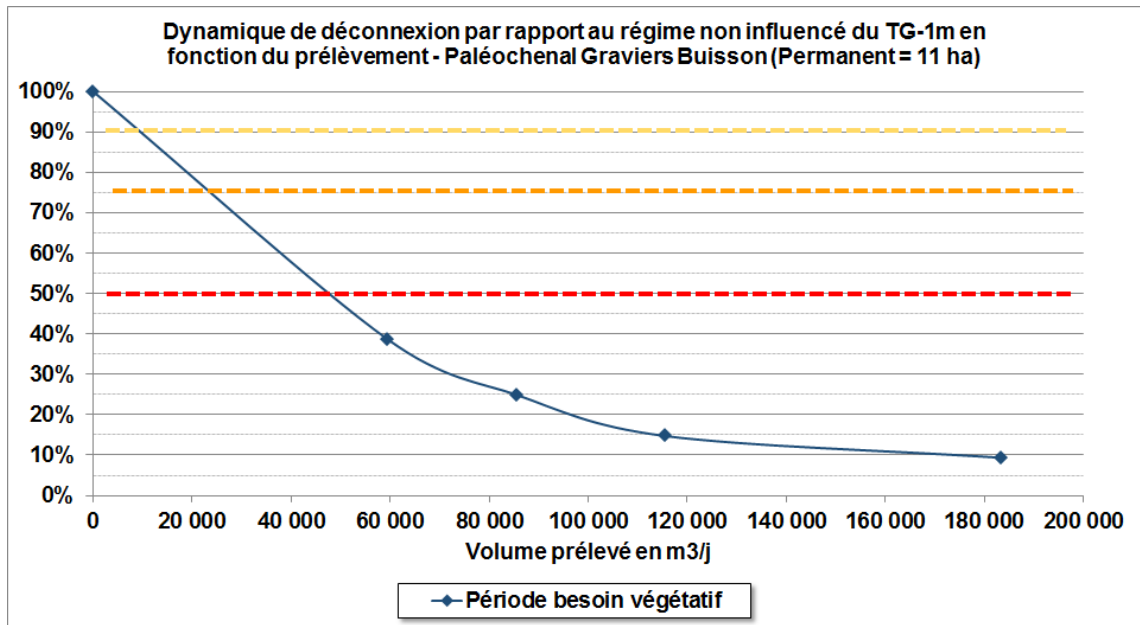


Figure 114 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Platière Noyer (indice TG-1m).

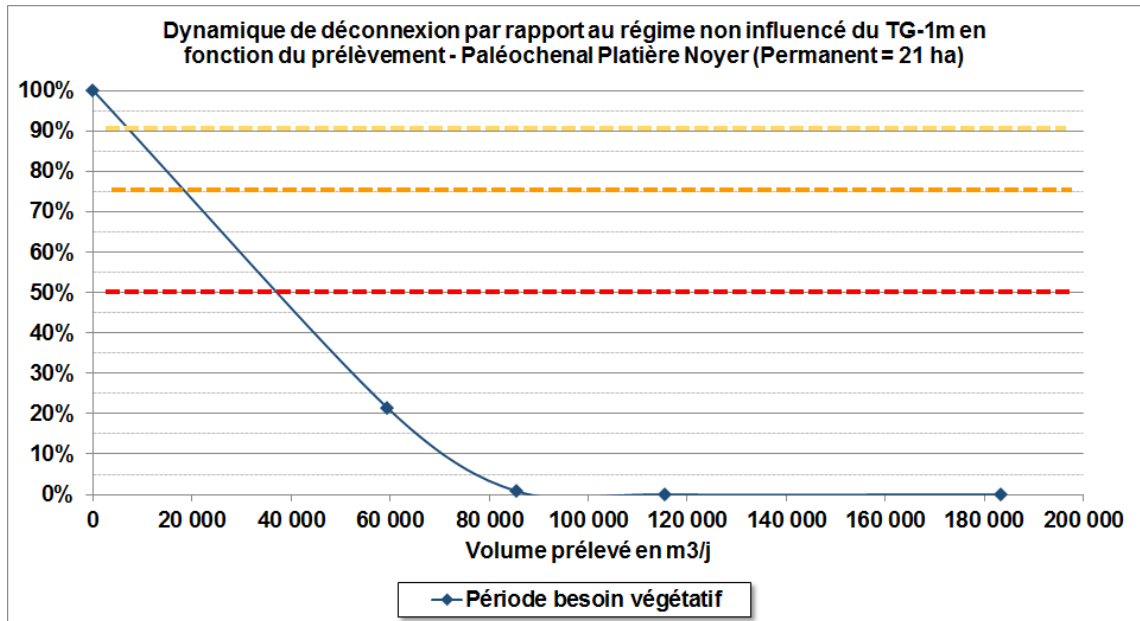


Figure 115 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Platière (indice TG-1m).

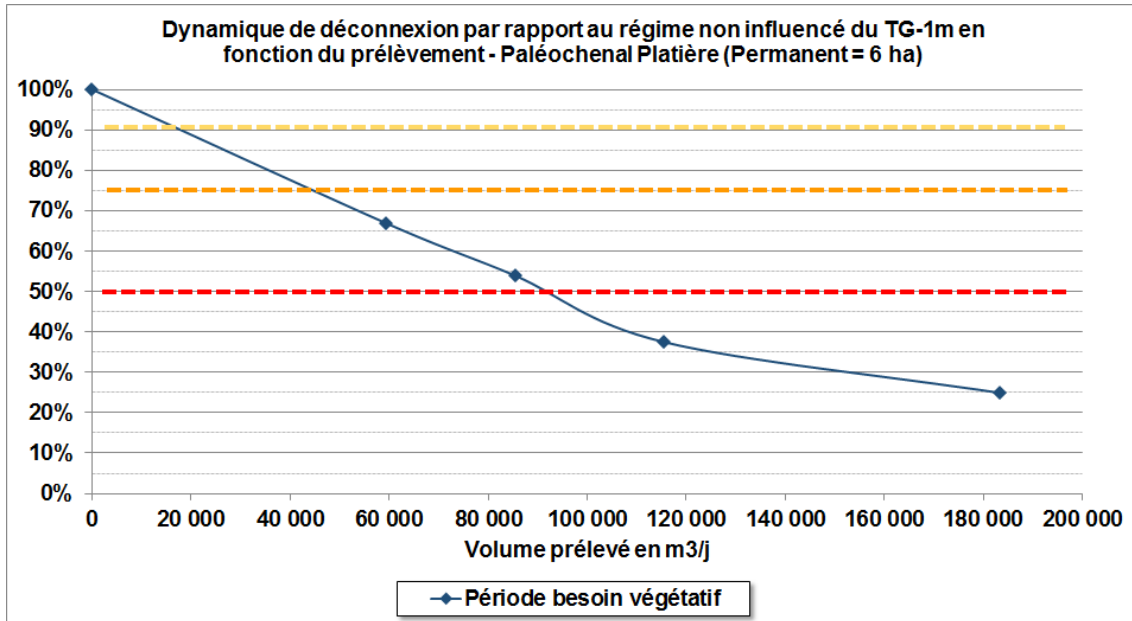


Figure 116 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour le paléochenal Platière Ilon (indice TG-1m).

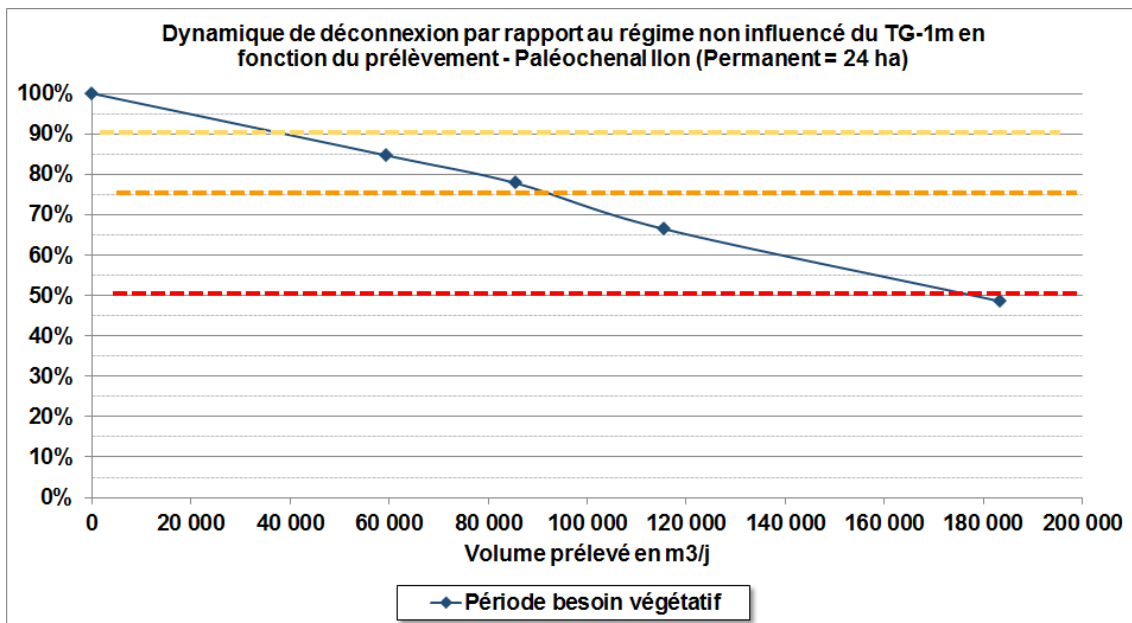


Figure 117 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 1 (indice TN-1m).

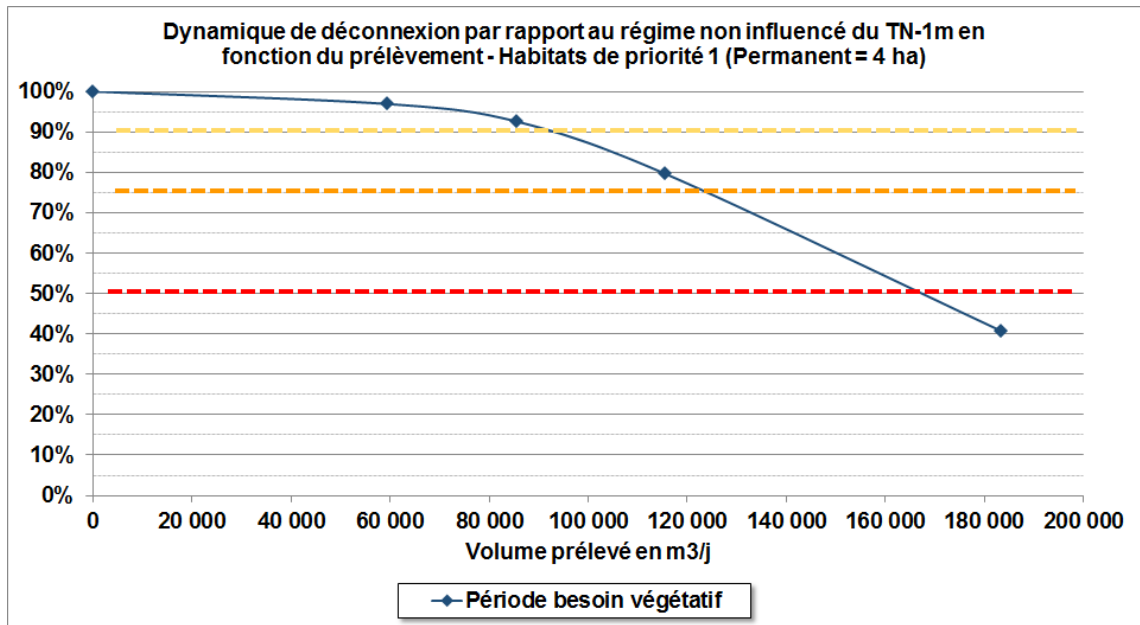


Figure 118 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 1 (indice TG).

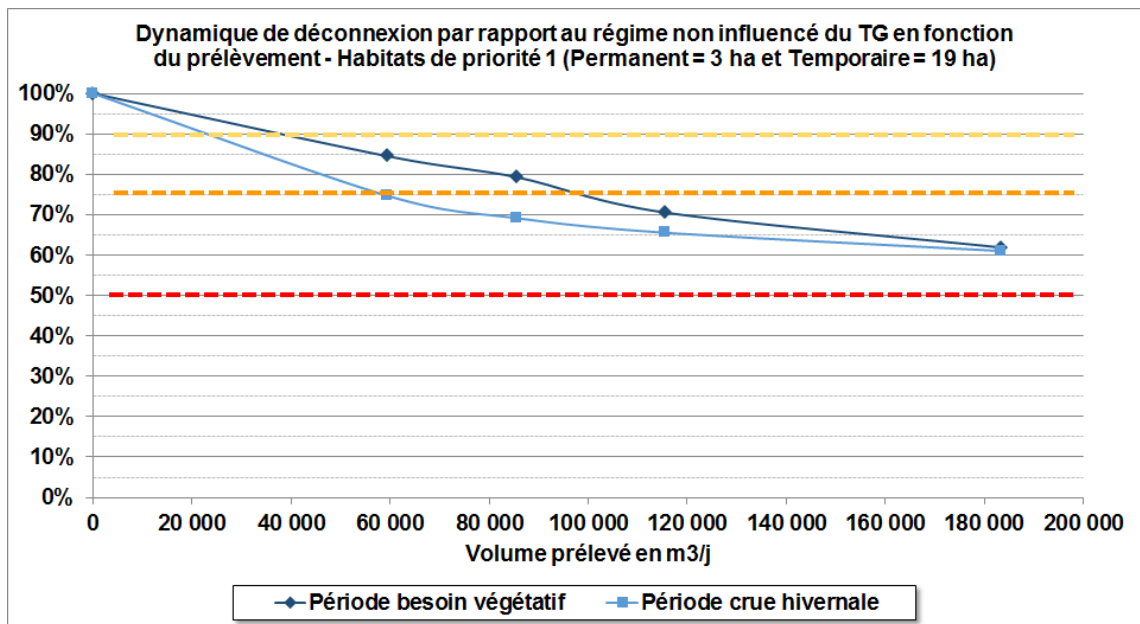


Figure 119 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 1 (indice TG-1m).

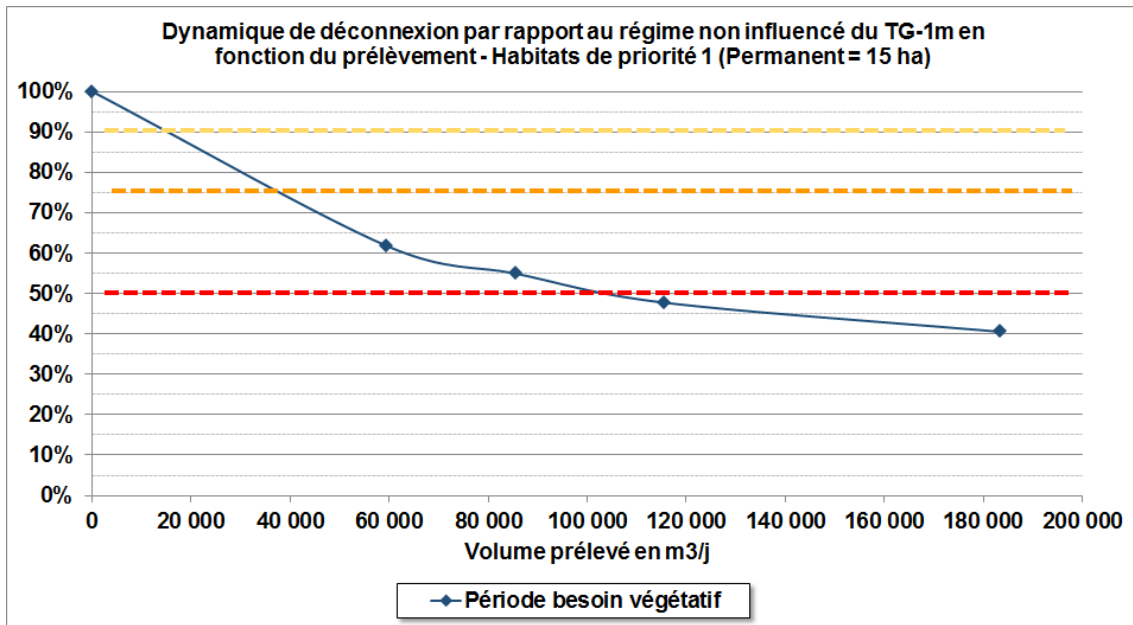


Figure 120 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 2 (indice TN-1m).

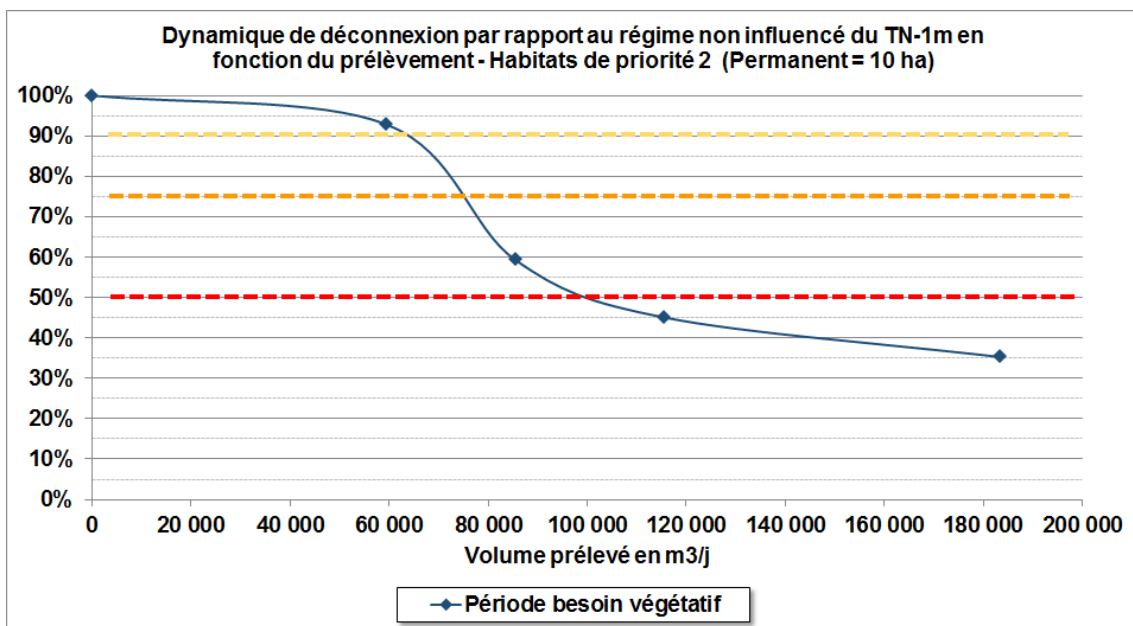


Figure 121 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 2 (indice TG).

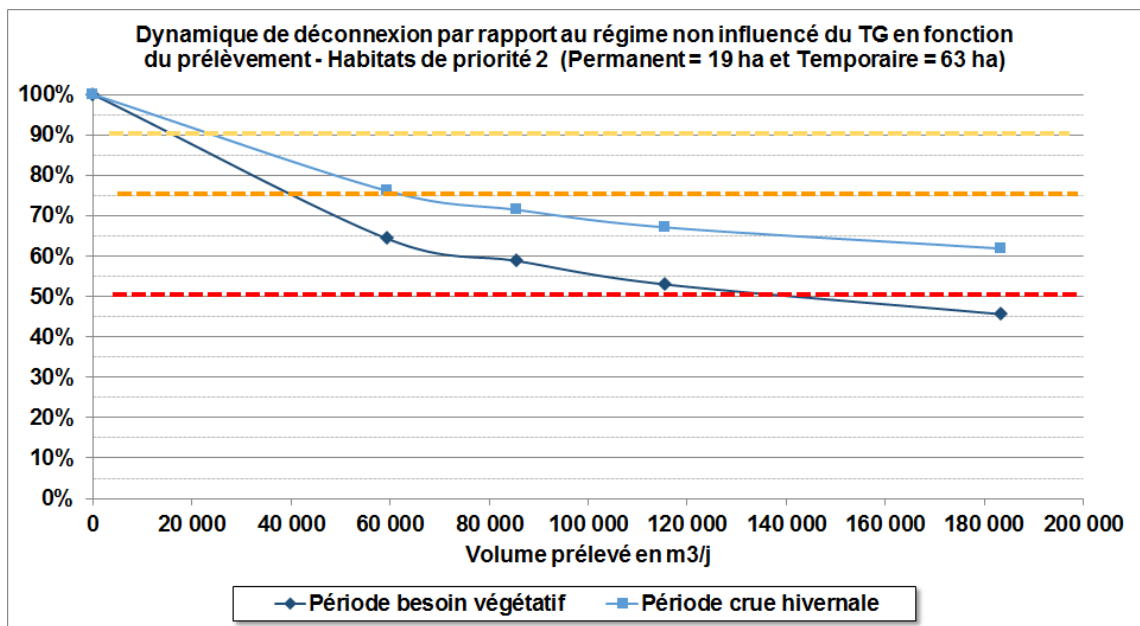
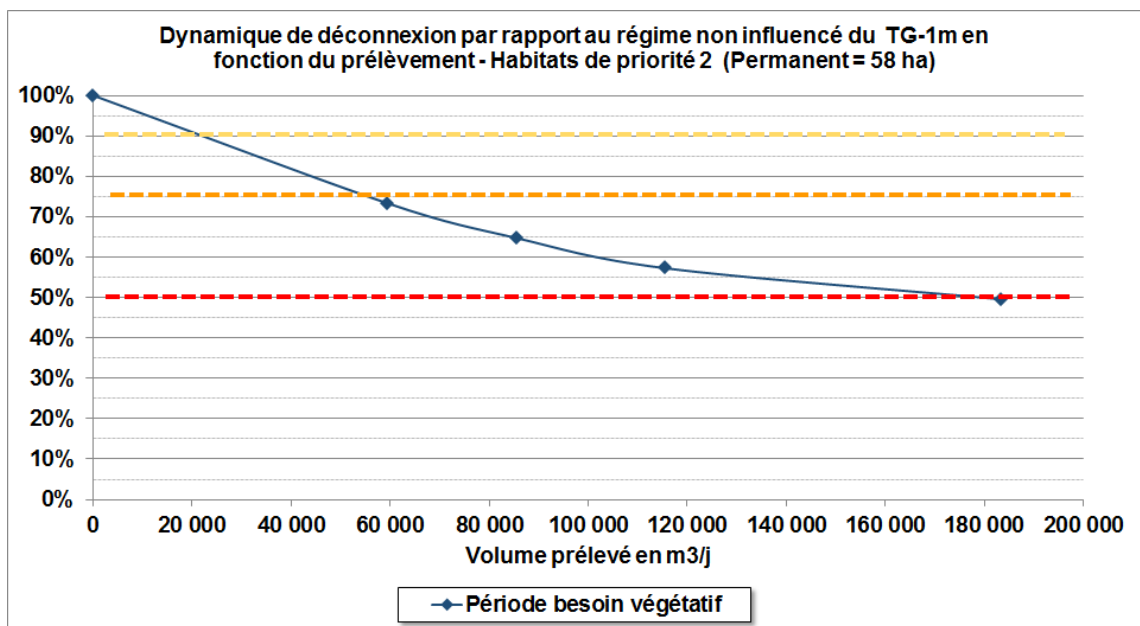


Figure 122 : Sensibilité de la connexion aux prélèvements pour les habitats de priorité 2 (indice TG-1m).



5.4 CARTES ILLUSTRATIVES DES DYNAMIQUES DE CONNECTIVITE

5.4.1 Situations de référence :

Figure 123 : Dynamiques de connexion en 1968 avant aménagement et hors pompage (situation d'étiage).

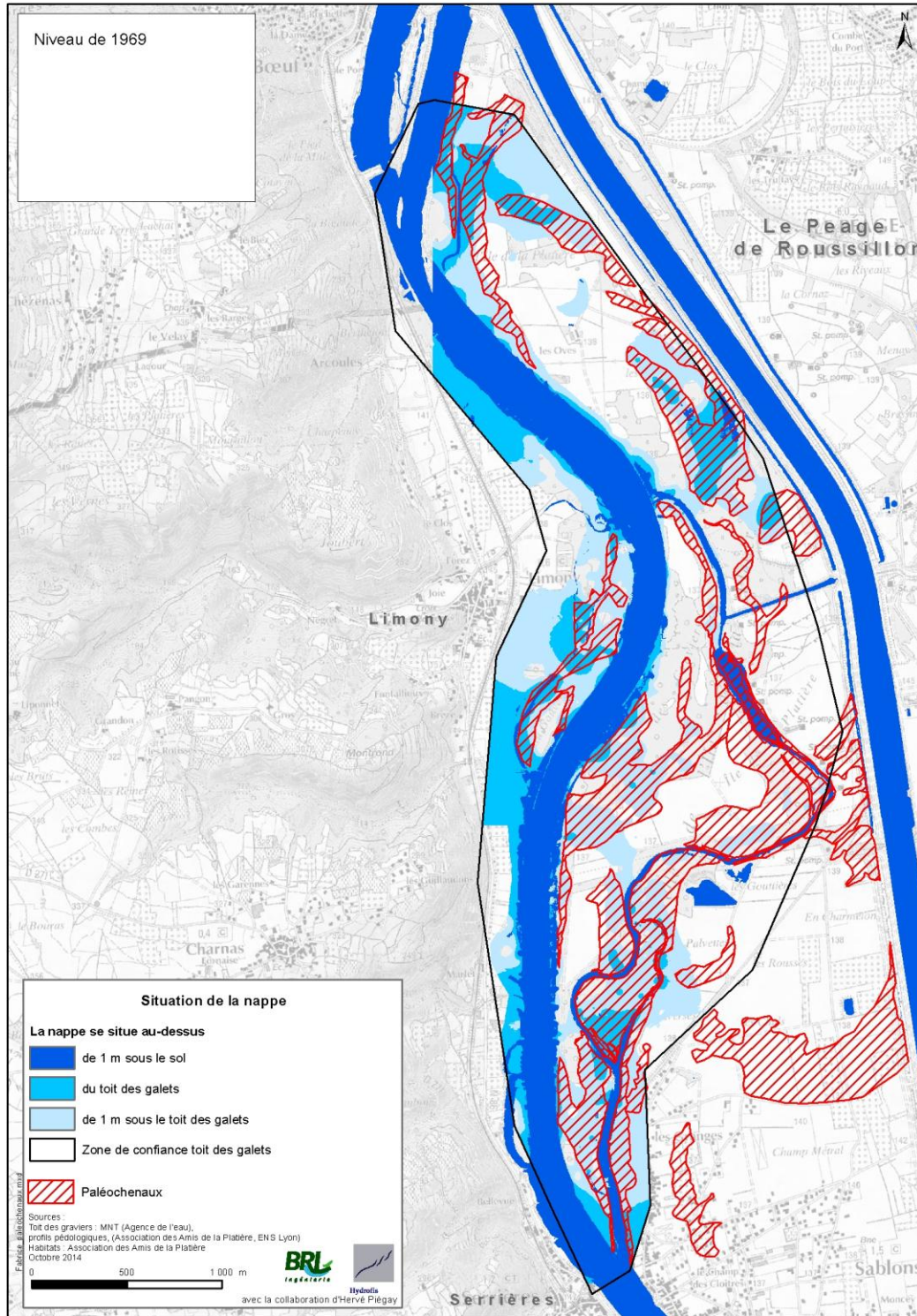


Figure 124 : Dynamiques de connexion pour l'année type en régime non influencé. Situation au 31 mai (palier de débit à 125 m³/s).

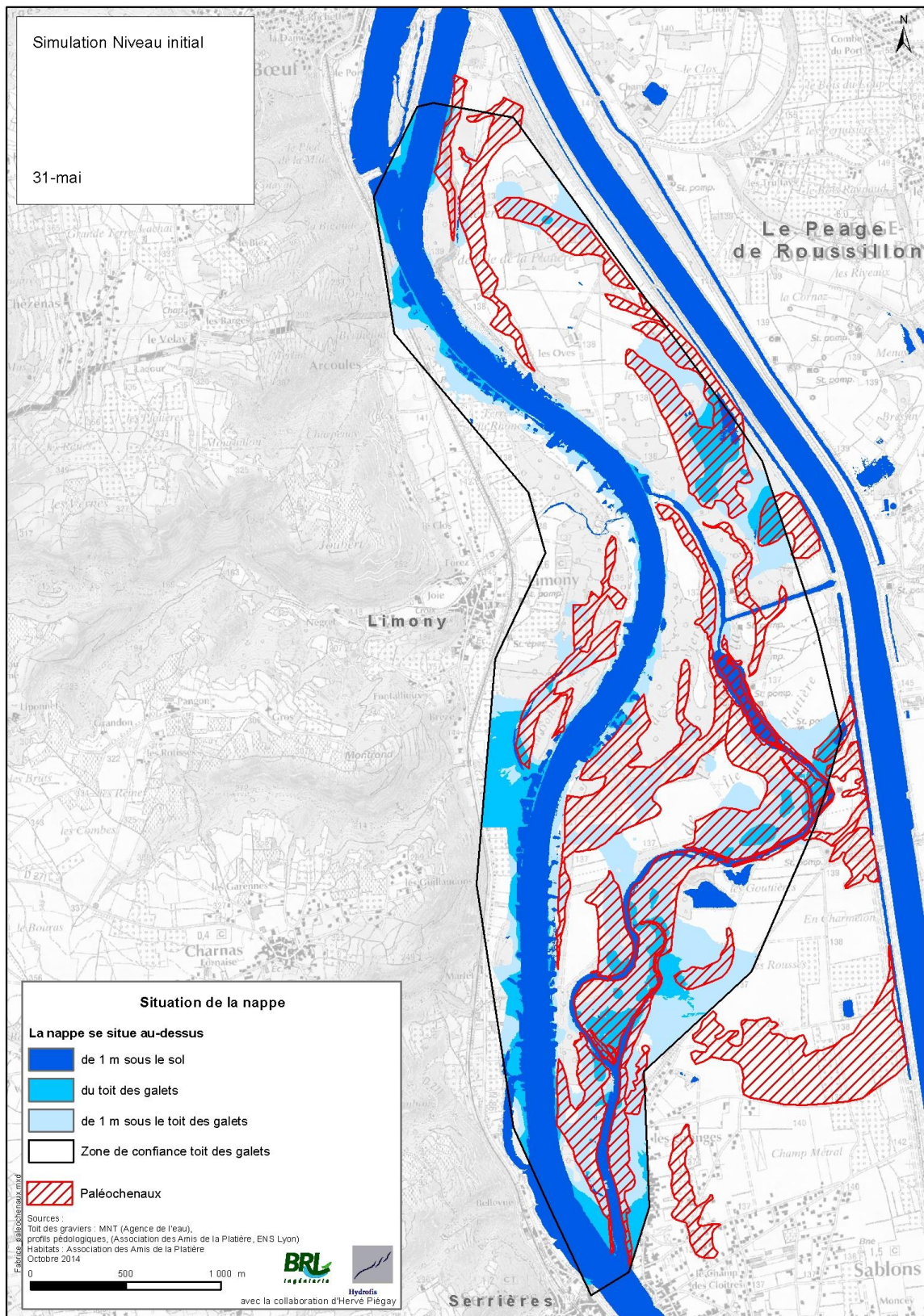
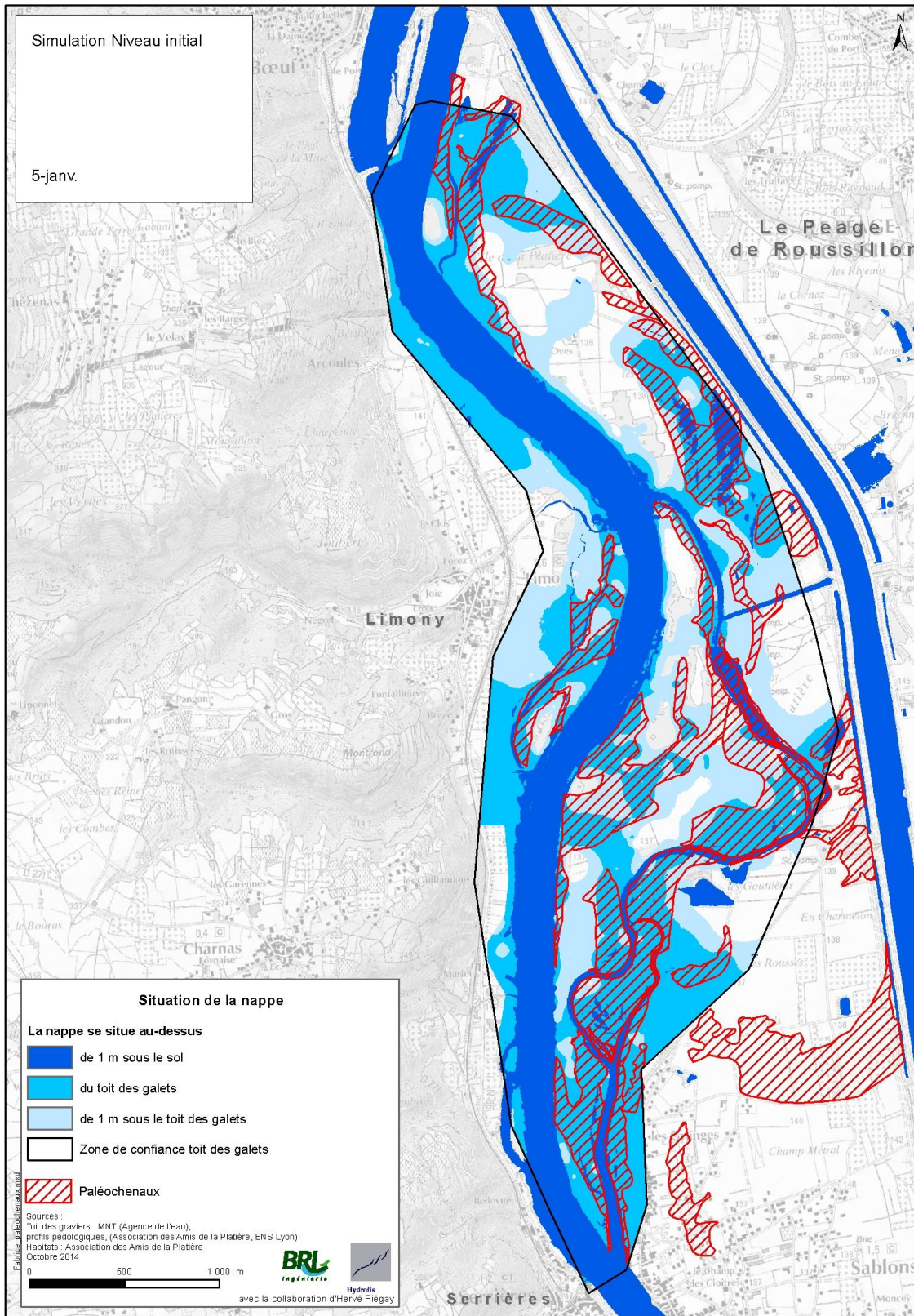


Figure 125 : Dynamiques de connexion pour l'année type en régime non influencé. Situation au 5 janvier (crue du Vieux Rhône avec un pic à 1140 m3/s le 1er janvier).



5.4.2 Politique de prélèvements bas

Figure 126 : Dynamiques de connexion pour l'année type en régime non influencé avec des scénarios de prélèvement bas. Situation au 31 mai (palier de débit à 125 m³/s).

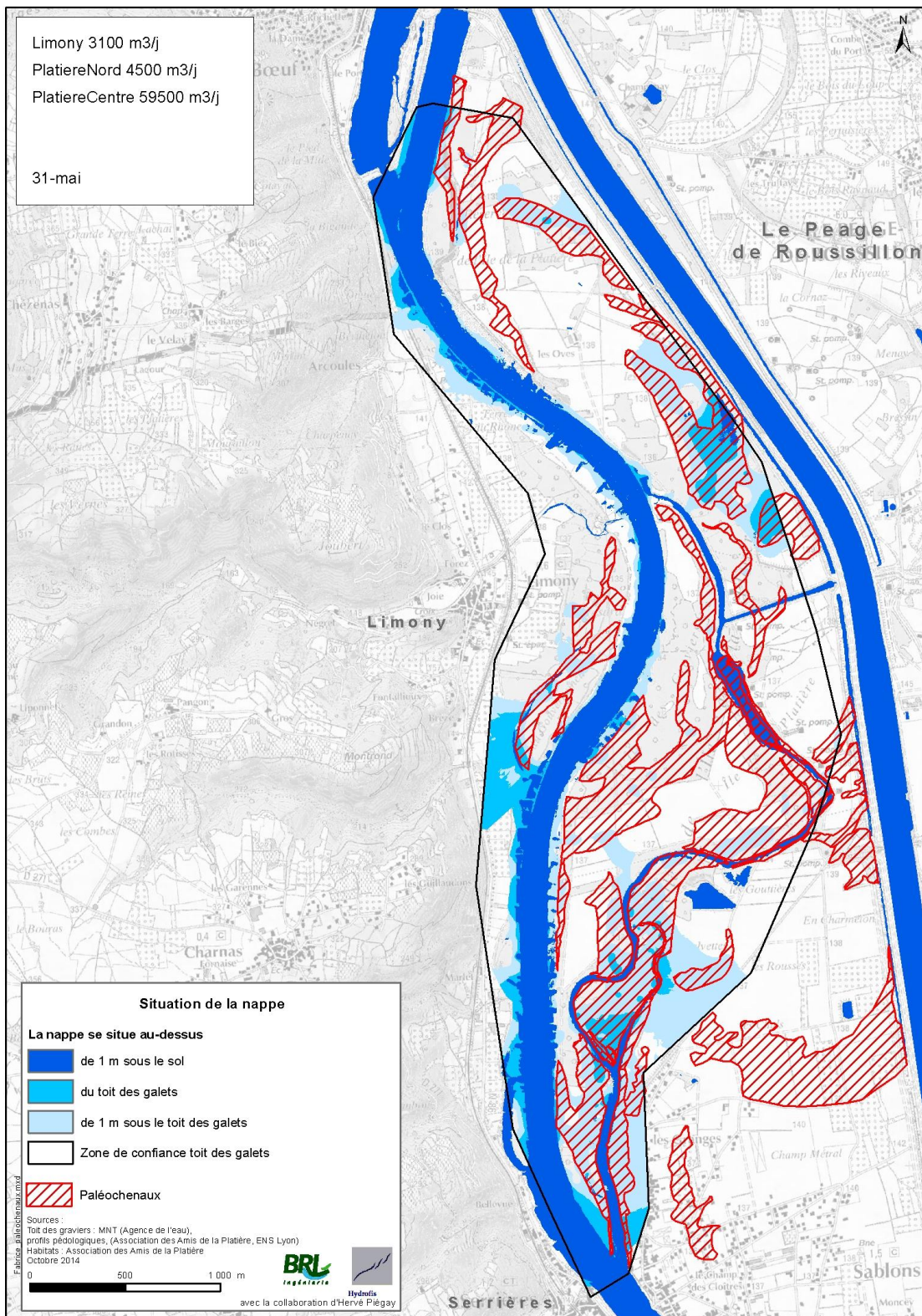
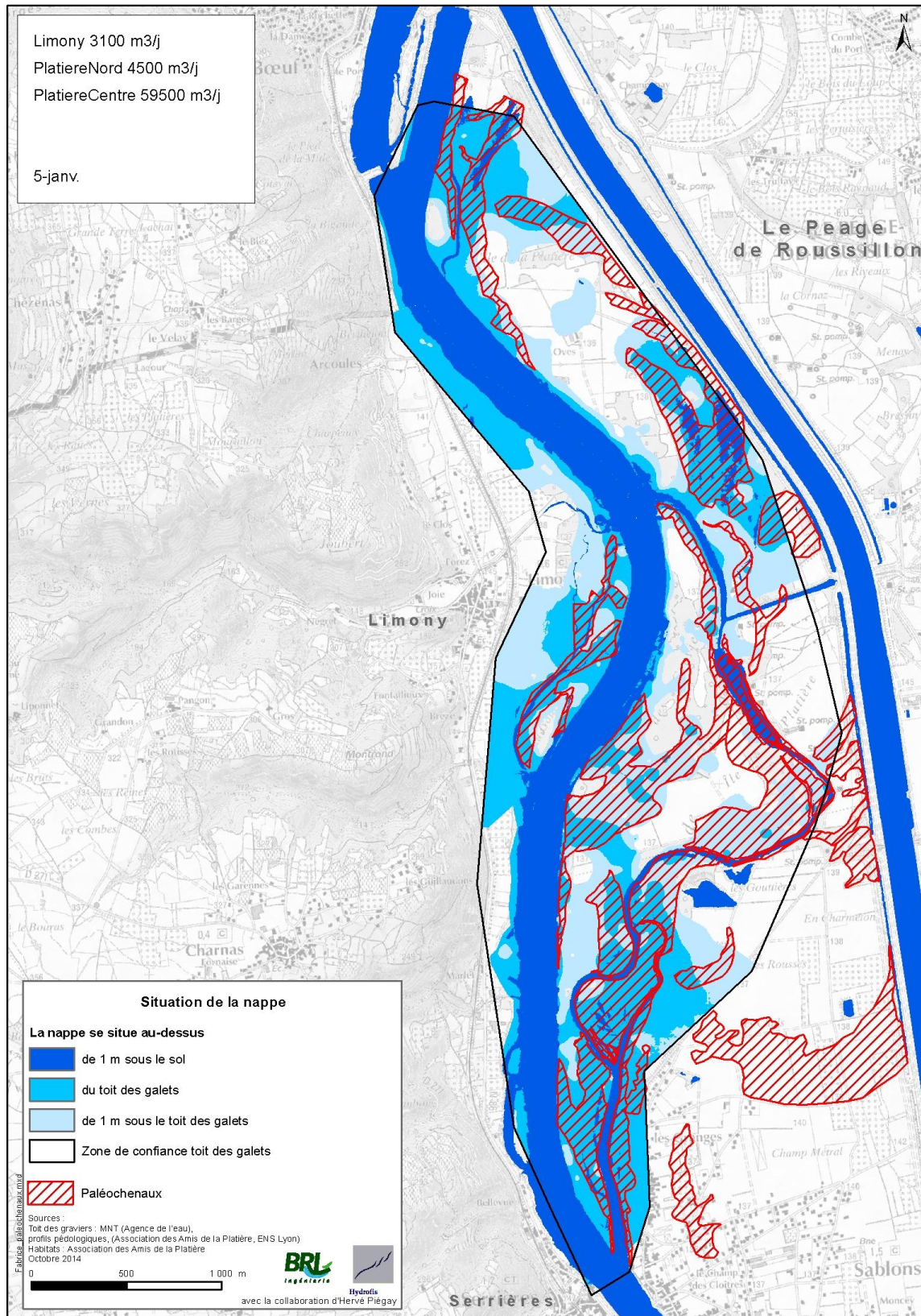


Figure 127 : Dynamiques de connexion pour l'année type en régime non influencé avec des scénarios de prélèvement bas. Situation au 5 janvier (crue du Vieux Rhône avec un pic à 1140 m³/s le 1er janvier).



5.4.3 Politique de prélèvements moyens

Figure 128 : Dynamiques de connexion pour l'année type en régime non influencé avec des scénarios de prélèvement moyen. Situation au 31 mai (palier de débit à 125 m³/s).

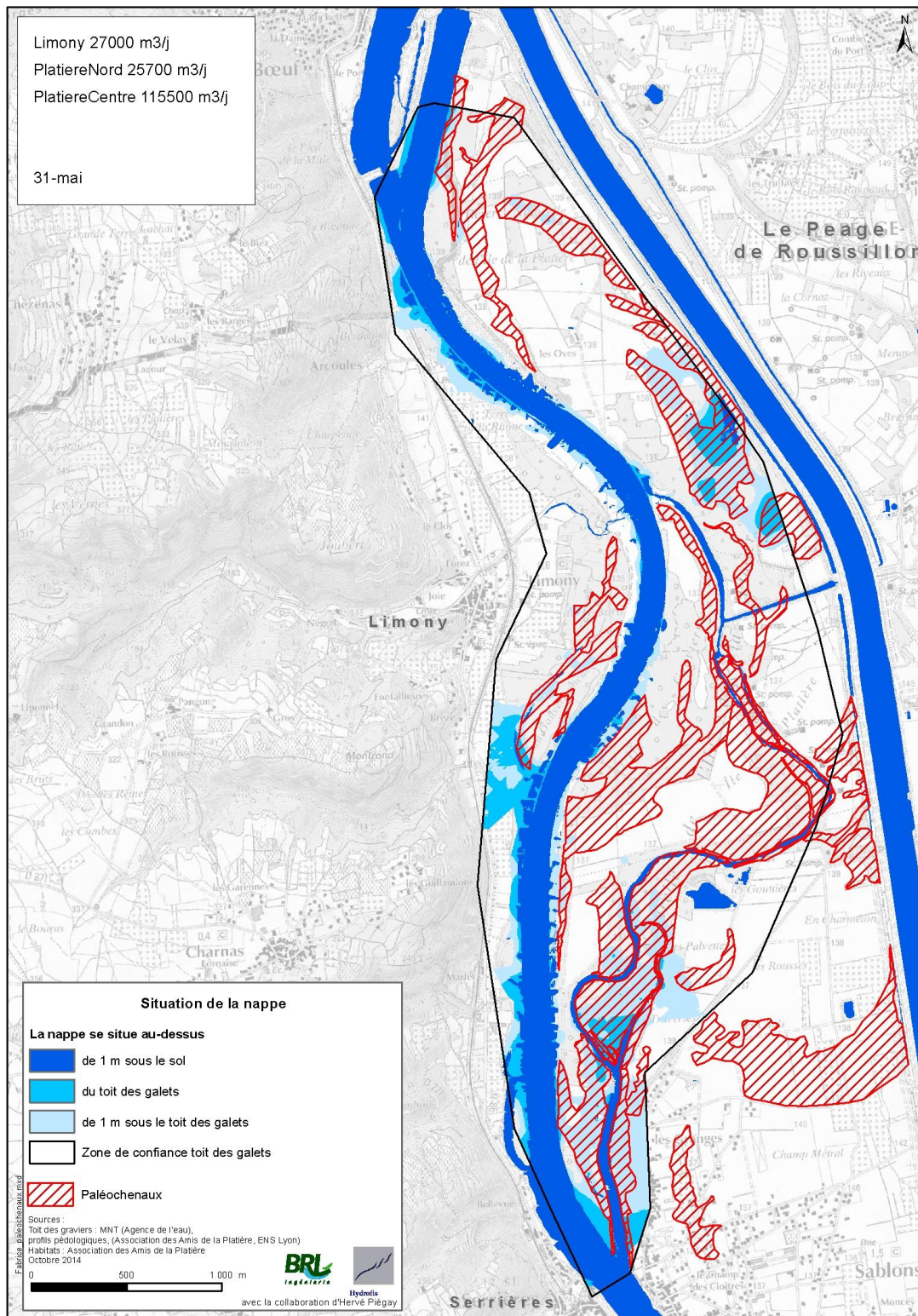
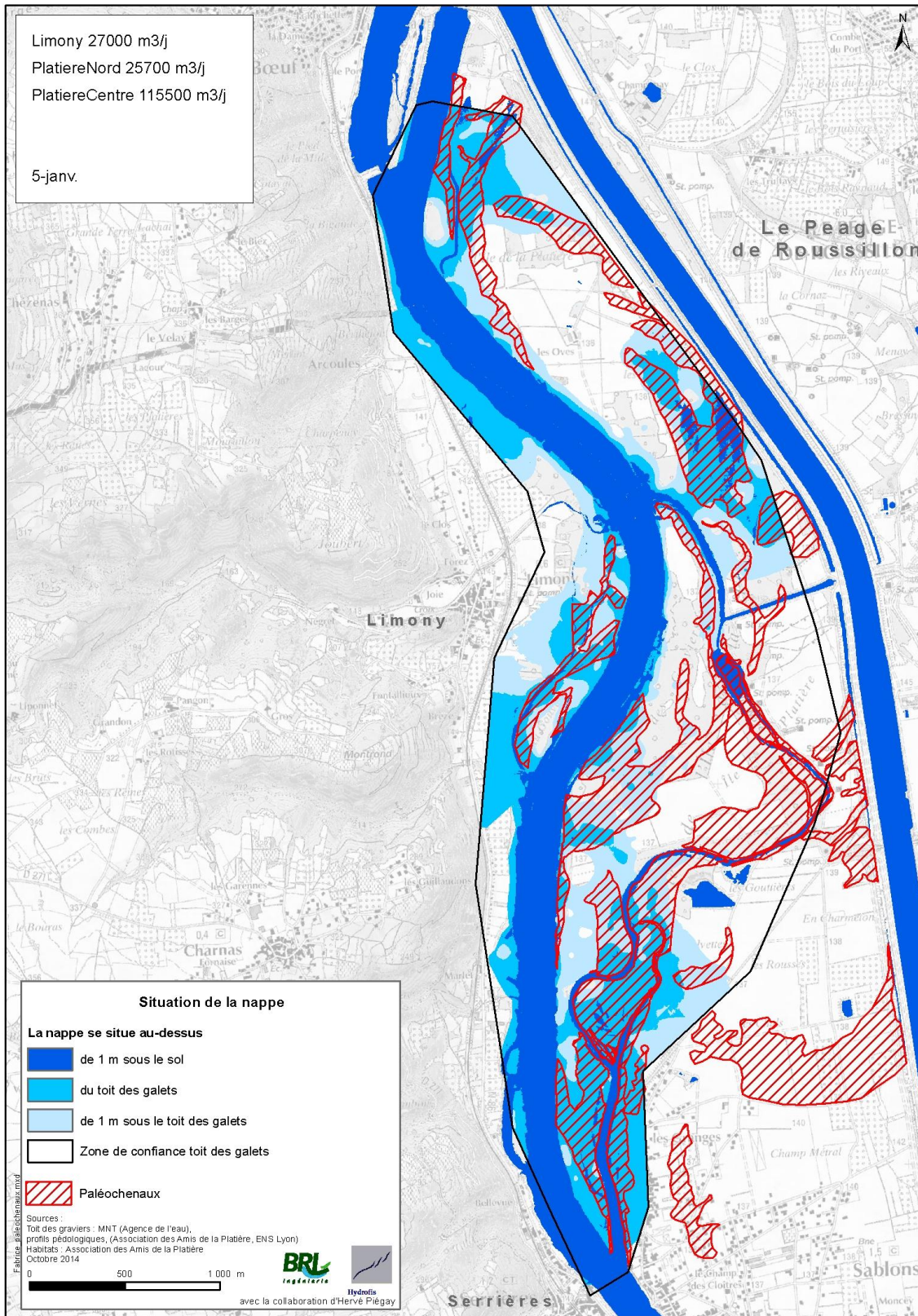


Figure 129 : Dynamiques de connexion pour l'année type en régime non influencé avec des scénarios de prélèvement moyen. Situation au 5 janvier (crue du Vieux Rhône avec un pic à 1140 m3/s le 1er janvier).



5.4.4 Politique de prélèvements hauts

Figure 130 : Dynamiques de connexion pour l'année type en régime non influencé avec des scénarios de prélèvement haut. Situation au 31 mai (palier de débit à 125 m³/s).

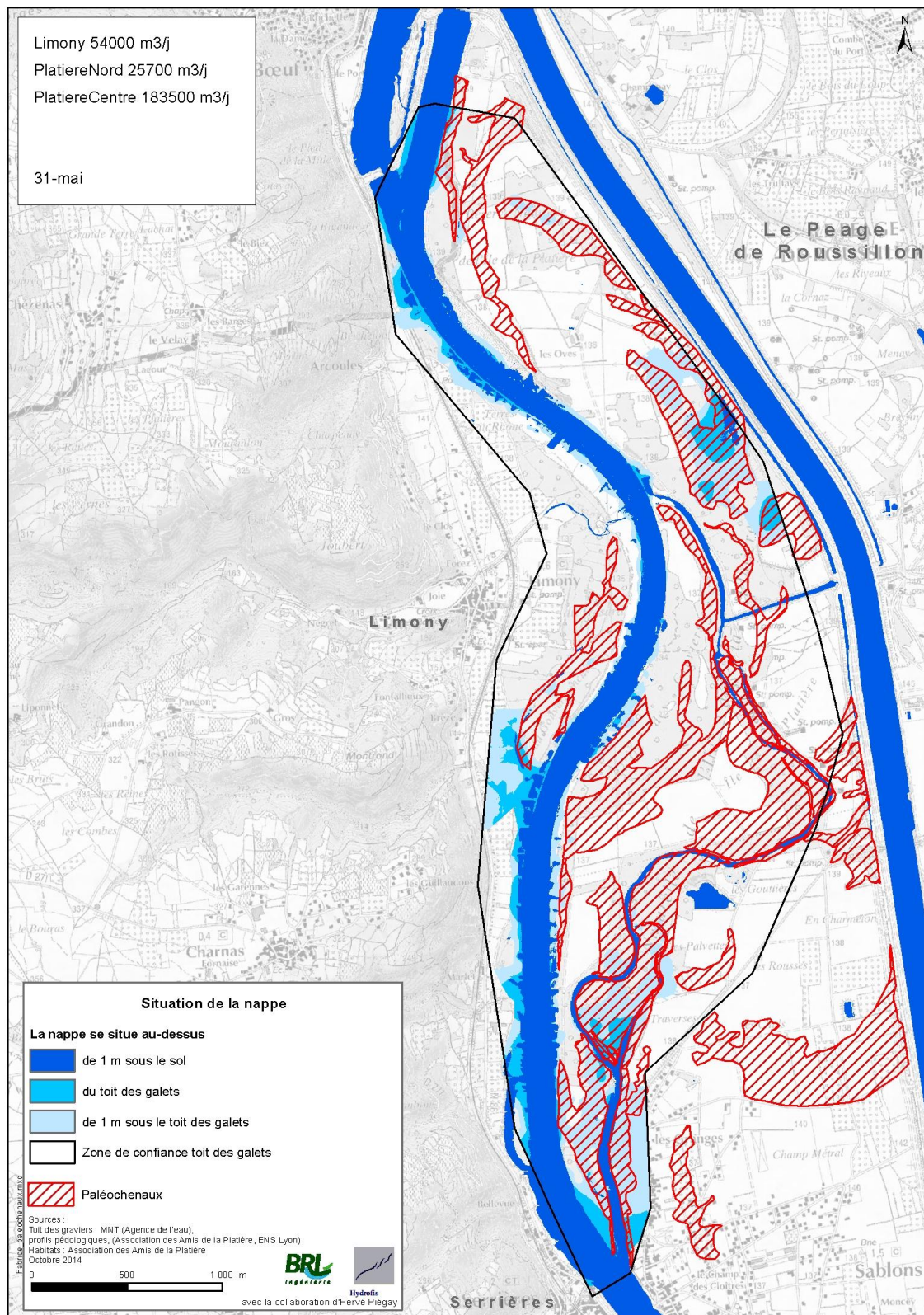


Figure 131 : Dynamiques de connexion pour l'année type en régime non influencé avec des scénarios de prélèvement haut. Situation au 5 janvier (crue du Vieux Rhône avec un pic à 1140 m3/s le 1er janvier).

