



Juillet 2013

**IDENTIFICATION DES RESSOURCES KARSTIQUES
MAJEURES POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE
EN VUE DE LEUR PROTECTION SUR UNE PARTIE DU
MASSIF DU JURA**

**Volume n°5 : Cartographie de la vulnérabilité
et du risque**

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	5
2. METHODOLOGIE.....	5
3. RESULTATS PAR RESSOURCE KARSTIQUE MAJEURE	7
3.1 SOURCES DES BAUMETTES – RKM2	9
3.2 SOURCE DE LOUGRES – RKM3	13
3.3 FONTAINE DU CRIBLE – RKM4	23
3.4 SOURCE DU VAL ET TROU DE LA DOUX – RKM5	29
3.5 SOURCES DE GOURDEVAL ET SARRE – RKM6	39
3.6 SOURCE DE LA DOUE ET FORAGE JEAN BURNIN – RKM7	47
3.7 SOURCES DE LARONESSE, CREUSE ET FORAGE DU VALLON – RKM8	57
3.8 SOURCE DE LA RONDE FONTAINE – RKM9	65
3.9 SOURCES ŒIL DE BŒUF ET OEUCHES – RKM10	73
3.10 SOURCE DU CHATEAU DE LA ROCHE – RKM11	81
3.11 SOURCES NOIRE ET ALLOZ – RKM13.....	89
3.12 PLATEAU DE CHAMESEY – SOURCE DE FROIDFONTAINE – RKM14	99
3.13 SOURCE DU BIEF DE BRAND – RKM15	107
3.14 SOURCES DE BLANCHEFONTAINE ET DE LA FORGE – RKM16	117
3.15 SOURCES D’ARCIER ET DE BERGERET – RKM17	127
3.16 SOURCE DU BIEF – RKM18	139
3.17 SOURCES DU MAINE ET ECOUTOT – RKM19.....	147
3.18 SOURCES DU DESSOUBRE ET DU BIEF AYROUX – RKM20	159
3.19 SOURCES DE BIEF POUTOT ET GRANDE BAUME – RKM21	169
3.20 SOURCE DE LA TUFFIERE – RKM22	179
3.21 PLATEAU DE GILLEY – LES COMBES – RKM23	187
3.22 SOURCE DU MOULIN BOURNEZ ET DU PUIS CINQUIN – RKM24	197

3.23	SOURCE DE DERRIERE LE MONT – RKM25	207
3.24	SOURCE DE LA FURIEUSE – RKM26.....	215
3.25	SOURCE DE BAUME ARCHEE – RKM27.....	223
3.26	SOURCE DE L’AIN-PAPETERIE – RKM28.....	231
3.27	SOURCE SCHLUMBERGER ET GRANDE SOURCE BLEUE – RKM30.....	239
3.28	SOURCE MARTIN – RKM31	247
3.29	SOURCE DE LA CREUSE ET SOURCE C DU TUNNEL DU MONT D’OR – RKM33	257
3.30	SOURCE DE BALERNE ET BIEF DE LA RECULEE – RKM34	265
3.31	SOURCE DU DOUBS – RKM36	273
3.32	SOURCES DE FONTENU ET DU MOULIN – RKM37	281
3.33	SOURCE DES GINES LE PAS – RKM38.....	289
3.34	SOURCE DE LA GONGONE – RKM39	297
3.35	SOURCE DE L’ENRAGE – RKM40	305
3.36	SOURCE DE L’ARCE – RKM41.....	313
3.37	SOURCE DU PONT DES ARCHES – RKM42.	321
3.38	TROU DE L’ABIME – RKM43	329
3.39	SOURCES DES FOULES ET DE MONTBRILLANT – RKM44	337
3.40	BIEF NOIR – RKM45.....	345
4.	<u>SYNTHESE GENERALE ET CONCLUSIONS</u>	<u>353</u>

1. INTRODUCTION

La cartographie de la vulnérabilité sur les différentes ressources karstiques majeures fait partie de la phase 2 (selon CCTP : « *acquisition de données environnementales et prospective d'aménagement du territoire sur les ensembles karstiques pré-identifiés à fort enjeu pour l'alimentation en eau potable ; validation des ensembles retenus et délimitation des ressources stratégiques à préserver en leur sein* ») de l'étude d'identification des ressources karstiques majeures pour l'alimentation en eau potable en vue de leur protection sur une partie du massif du Jura.

Ces travaux font suite à l'identification, la délimitation et la validation de 45 ressources karstiques majeures couvrant une superficie cumulée de 2270 km², soit environ un tiers de la zone d'étude.

Le but est, ici, de définir, au sein d'une même ressource et à l'aide de la cartographie de la vulnérabilité, une hiérarchie des zones à préserver pour garantir la pérennité de l'alimentation en eau potable.

2. METHODOLOGIE

Le choix de la méthode de cartographie de la vulnérabilité, ainsi que le descriptif de la méthode RISK employée font l'objet d'un rapport précédent faisant apparaître, notamment, une comparaison entre les méthodes RISK et PaPRIKa sur le système karstique Ain – Papeterie.

La méthodologie RISK utilisée a été rigoureusement la même pour toutes les ressources karstiques majeures, exceptions faites pour (Tableau 1) :

- les ressources karstiques profondes (méthode RISK non réalisée) ;
- quelques ressources karstiques ayant déjà fait l'objet, par ailleurs, de cartographie de la vulnérabilité ;
- une ressource karstique dont la délimitation du bassin d'alimentation est trop incertaine.

Au total, ce sont 36 ressources karstiques majeures qui ont l'objet d'une cartographie RISK dans le cadre de cette étude.

RESSOURCES KARSTIQUES MAJEURES (RKM)

Nom	Surface	Intérêt actuel ou futur	N° ref. RKM	Méthode RISK	Méthode RISK	Remarques
	km ²			1	2	
Karst sous couverture_Belfort	8	ZIF	1	Non		Ressource karstique profonde sous couverture
Source des Beaumettes	19	ZIA	2		Oui	Travail de stage de Maîtrise Université FC
Source de Lougres	47	ZIF	3	Oui		
Fontaine du Crible	13	ZIA	4		Oui	Cabinet Reilé 2011
Source du Val_Trou de la Doux	17.7	ZIF	5	Oui		
Sources Gourdeval_Sarre	45	ZIF	6	Oui		
Source de la Doue_Forage Jean Burnin	19	ZIF	7	Oui		
Sources de la Laronsse_Creuse_Forage du Vallon	11	ZIA	8	Oui		
Source Ronde Fontaine	17	ZIF	9	Oui		
Sources Œil de Bœuf_Oeuches	4	ZIA	10	Oui		
Source Château de la Roche	6	ZIF	11	Oui		
Karst profond de la vallée du Doubs	93	ZIA	12	Non		Ressource karstique profonde sous couverture
Sources Noire et Alloz	74.5	ZIF	13	Oui		
Plateau de Chamesey_source de Froidefontaine	24	ZIA	14	Oui		
Source du Bief de Brand	108	ZIF	15	Oui		
Sources de Blanchefontaine_la Forge	18	ZIA	16	Oui		
Sources Arcier_Bergeret	113	ZIA	17		Oui	BRGM 2004
Source du Bief	80.4	ZIF	18	Oui		
Source du Maine_Ecoutot	278	ZIF	19	Oui		
Sources du Dessoubre_Bief Ayroux	123	ZIF	20	Oui		
Sources Bief Poutot_Grande Baume	44	ZIF	21	Oui		
Source de la Tuffière	5.8	ZIA	22		Oui	Cabinet Reilé 2005
Plateau de Gilley_Les Combes	69	ZIF	23	Oui		
Source Moulin Bournez_Puits Cinquin	7	ZIA	24	Oui		
Source de Derrière le Mont	12.6	ZIA	25	Oui		
Source de La Furieuse	8.6	ZIA	26	Oui		
Source de Baume Archée	129	ZIF	27	Oui		
Source de La Papeterie	120	ZIA	28	Oui		
Synclinal Val de Saint Point	81	ZIF	29	Non		Ressource karstique profonde sous couverture
Sources Schlumberger_Grande Source_Bleue	30.2	ZIA	30	Oui		
Source Martin	22.3	ZIF	31	Oui		
Synclinal Val de Rochejean_Métabief	50	ZIF	32	Non		Ressource karstique profonde sous couverture
Source C Tunnel du Mont d'Or_La Creuse	51.3	ZIF	33	Oui		
Source de Balerme et Bief de la Reculée	31.9	ZIF	34	Oui		
Source de la Saine	31	ZIF	35	Non		Délimitation du bassin d'alimentation inconnue
Source du Doubs	68.3	ZIF	36	Oui		
Source de Fontenu_du Moulin	27.4	ZIF	37	Oui		
Sources des Gines_Le Pas	13.5	ZIA	38	Oui		
Source de la Gongone	44.6	ZIF	39	Oui		
Source de l'Enragé	155	ZIF	40	Oui		
Source de l'Arce	47.9	ZIA	41	Oui		
Source du Pont des Arches	12.9	ZIA	42	Oui		
Trou de l'Abîme	42.1	ZIF	43	Oui		
Sources Foules_Montbrillant	36.2	ZIA	44	Oui		
Bief Noir	12	ZIF	45	Oui		

1 : méthode RISK réalisée dans le cadre de l'étude d'identification des ressources karstiques majeures

2 : méthode RISK réalisée dans le cadre d'autres études

Tableau 1 : Liste des ressources karstiques majeures

La synthèse de la cartographie RISK aboutit à une carte, par ressource karstique majeure, avec cinq classes de vulnérabilité (très faible, faible, modérée, élevée et très élevée).

Sur les mêmes limites de la ressource karstique majeure, la carte des pressions polluantes présente, d'une part, l'occupation des sols classée selon cinq degrés de pression (très faible, faible, modérée, élevée et très élevée) et, d'autre part, un inventaire des points de pollution potentielle (stations d'épuration, carrières, décharges, installations classées pour la protection de l'environnement - ICPE, sites Basias et Basol).

Le croisement de la carte de vulnérabilité et de la carte des pressions polluantes permet d'obtenir la carte des risques de pollution et donc une hiérarchie du risque de pollution établie sur une échelle à cinq degrés (très faible, faible, modéré, élevé et très élevé).

3. PRESENTATION DES RESULTATS PAR RESSOURCE KARSTIQUE MAJEURE

Les résultats obtenus sur chaque ressource apparaissent dans l'ordre du numéro de référence attribué à la ressource karstique majeure.

3.1 Ressource karstique majeure de la source des Beaumettes – RKM2

3.1.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure de source des Beaumettes couvre une surface de 18.6 km². Située à quelques kilomètres au Nord-Ouest de Montbéliard, entre la vallée de la Lizaine à l'Est et la vallée du Rupt à l'Ouest, cette ressource s'étend de la commune d'Allondans au Sud (Doubs) à la commune de Byans au Nord (Haute-Saône).



Un exutoire karstique majeur est issu de cette ressource :

- la source des Beaumettes est localisée à quelques centaines de mètres au Sud du village d'Issans, en rive gauche du Rupt. Ce point d'eau, de type jurassien, constitue la ressource en eau unique du Syndicat des Eaux de la Vallée du Rupt qui regroupe 10 communes. Le trop-plein de la source, ainsi qu'une autre source karstique importante non captée située à proximité (Grande Fontaine) se jettent dans le Rupt environ 150 m en aval, avant de se déverser dans l'Allan à Bart.

Du point de vue géologique, Issans se situe en bordure méridionale d'un plateau calcaire, limité à l'Est et à l'Ouest par des vallées peu profondes.

Du point de vue hydrogéologique, ce plateau est constitué par les calcaires karstifiés du Malm qui sont le siège d'un aquifère dit « supérieur ». D'importantes déformations tectoniques sub-méridiennes affectent ces roches et découpent le plateau en compartiments décalés verticalement.

3.1.2 Résultat de la méthode RISK

L'application de la méthode RISK sur cette ressource a été effectuée dans le cadre d'un stage de Maîtrise à l'Université de Franche-Comté¹ (Reilé Adeline, 2004-2005).

Nous ne reprenons, ici, que les résultats principaux, c'est-à-dire la carte de vulnérabilité finale. Celle-ci est, en fait, issue de la superposition des 4 critères (RISK) utilisés dans le cadre de la caractérisation de la vulnérabilité des ressources karstiques majeures du massif du Jura.

¹ Périmètres de protection en milieu karstique. Cartographie multicritères au service de l'alimentation en eau potable : conditions de réussite. Exemple en milieu périurbain : bassin versant de la source de la Beaumette. Commune d'Issans. Direction régionale de l'Environnement de Franche-Comté

Carte de vulnérabilité

Trois cas ont été traités dans lesquels les critères R, I, S et K ont été affectés de coefficients de pondération différents. La cartographie de la vulnérabilité issue du cas n°1 a été considérée comme la plus adaptée pour la mise en place de périmètres de protection futurs.

Cette carte a été obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,1R + 0,5I + 0,1S + 0,3K$$

Le bassin d'alimentation pris en compte dans ce travail universitaire est de 15.2 km², soit 3.4 km² de moins que la ressource de la source des Beaumettes délimitée dans le cadre de l'identification des ressources karstiques majeures sur le massif du Jura. En effet, la ressource karstique majeure prend également en compte la partie du plateau située au Sud d'Issans (le Haut du Mont Clovrey et le Grand Bois).

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée dans le travail de stage se répartit principalement entre 4 classes, de très faible à élevée.

La classe de vulnérabilité forte ne couvre qu'un cinquième de la ressource.

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	0,3	1,6 %
Élevée	3	20,1 %
Moyenne	2,2	14,3 %
Faible	6,8	44,7 %
Très faible	2,9	19,3 %

3.1.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

La carte des pressions polluantes n'a pas été effectuée dans le cadre du travail de stage.

Par contre, au niveau de l'occupation des sols, il est indiqué qu'un tiers du bassin d'alimentation est utilisé par les cultures (le maïs représente 15 % des cultures) et que les deux tiers restant possèdent un couvert végétal permanent (forêts et prairies).

Quatre villages sont présents sur la ressource (Issans, Raynans, Laire et Allondans).

Au niveau des installations polluantes ou potentiellement polluantes, on note la présence de :

- 4 décharges, dont le site d'enfouissement et de stockage des ordures ménagères dans la forêt de Montévillers à environ 2 km au Nord-Est du captage des Beaumettes. Actuellement, ce site qui appartient à la Communauté d'Agglomération du Pays de Montbéliard est utilisé

pour les activités de récupération et de tri d'Emmaüs, ainsi que pour le broyage des encombrants et le tri des papiers et cartons des Lignes Vertes, inscrit en ICPE ;

- 1 site Basias à Laire.

Au niveau des tracés linéaires à risque :

- la nouvelle ligne ferroviaire LGV Rhin-Rhône traverse le Nord de la ressource à quelques centaines de mètres au Nord de Laire ;
- la RN 83 traverse également la partie septentrionale de la ressource, à quelques centaines de mètres au Nord de la LGV.

3.1.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques n'a pas été réalisée dans le cadre du travail de stage.

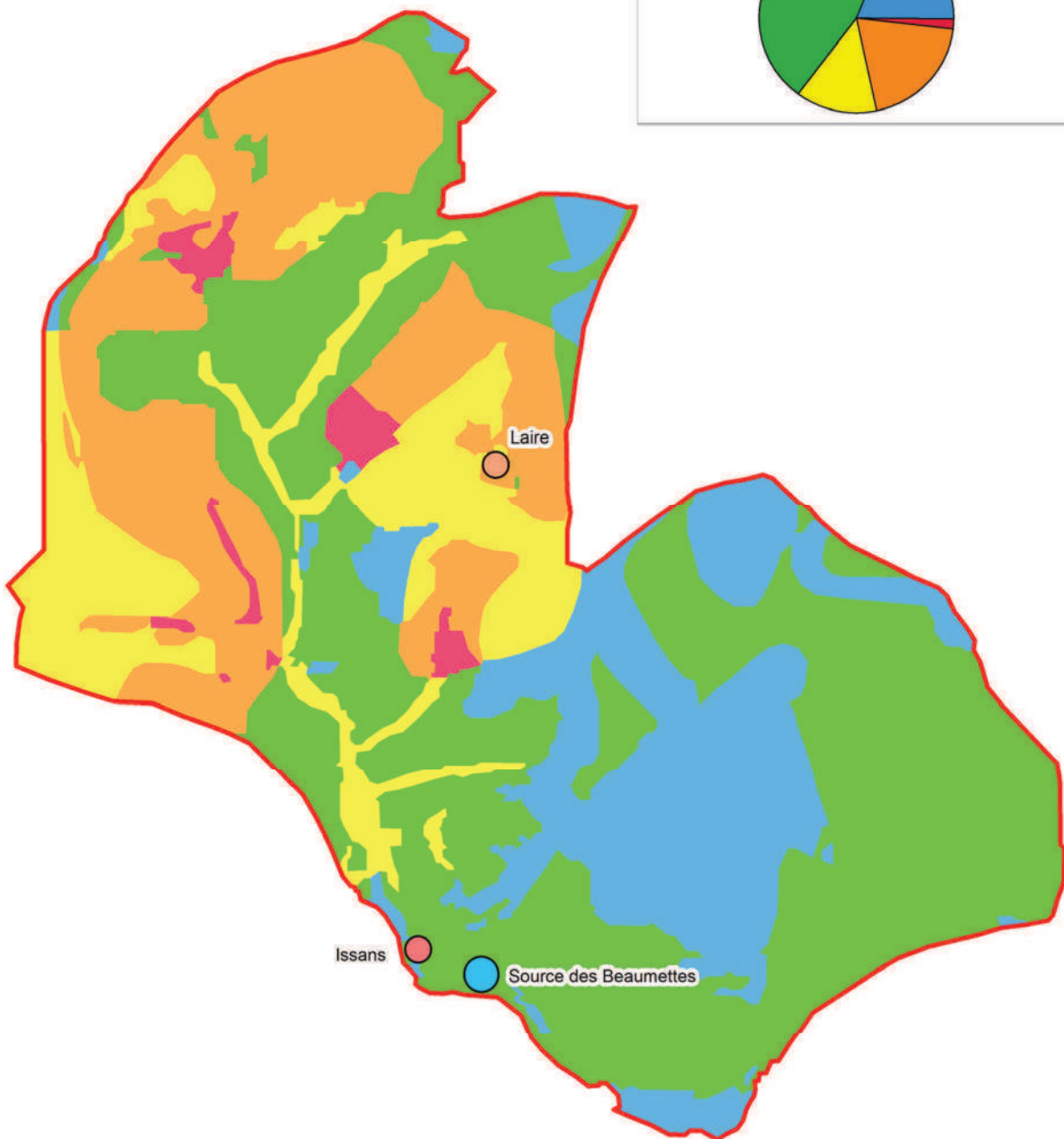
3.1.5 Conclusions

Afin d'être comparable avec les autres ressources karstiques majeures, il conviendrait de réaliser la carte des pressions polluantes et la coupler avec la carte de vulnérabilité pour obtenir la carte des risques de pollution.

Les mesures de protection pourront se concentrer sur les zones urbanisées (Issans, Raynans et Laire), les objets à risques élevés (ligne LGV, RN83, site d'enfouissement) et les parcelles dédiées à la culture en appuyant le programme d'actions déjà mis en place avec le monde agricole dans le cadre des périmètres de protection.

Ces mesures viseront également à conserver la couverture forestière et à augmenter la surface des prairies permanentes.

Ressource karstique majeure "Sources des Beaumettes" Vulnérabilité



Légende		Vulnérabilité	
	Point d'eau majeur		Très élevée
	Limite RKM "Source des Beaumettes"		Elevée
			Modérée
			Faible
			Très faible

3.2 Ressource karstique majeure de la source de Lougres – RKM3

3.2.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure de la source de Lougres couvre une surface de 46.6 km². Située à quelques kilomètres à l'Ouest de Montbéliard, en rive droite du Doubs, cette ressource s'étend de la commune de Lougres au Sud (Doubs) à la commune de Saulnot au Nord (Haute-Saône).



Un exutoire karstique majeur est issu de cette ressource :

- la source non captée de Lougres, localisée à environ 1 km au Nord du village de Lougres. Ce point d'eau de type vaclusien forme le ruisseau de Lougres et se jette dans le Doubs, 3 km en aval, sur la commune de Colombier-Fontaine.

Du point de vue hydrogéologique, cet exutoire est issu d'un aquifère contenu dans les calcaires karstifiés du Dogger (aquifère dit « inférieur »). D'importantes déformations tectoniques affectent ces roches : la source apparaît au profit d'une fracturation Nord-Nord-Ouest / Sud-Sud-Est.

La partie Nord de la ressource (communes de Saulnot, Chavanne, Villers-sur-Saulnot et Le Vernoy) correspond, en fait, au bassin versant de la perte de la Baume (superficie = 17 km²), située à environ 2 km au Nord-Ouest du village d'Arcey et en relation directe avec la source de Lougres (temps de transfert d'une dizaine de jours).

3.2.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux calcaires, marneux et marno-calcaires du Jurassique moyen et supérieur. La vulnérabilité varie donc entre R0 (marne) et R4 (calcaire très fracturé) suivant les couches géologiques.

En outre :

- le critère R0 a été attribué aux marnes du Bathonien supérieur et du Callovien supérieur/Oxfordien inférieur
- le critère R1 a été attribué aux marno-calcaires du Bathonien inférieur ;
- le critère R2 a été affecté au faciès de Dalle nacrée du Callovien inférieur et moyen ;
- le critère R3 a été attribué aux calcaires du Bathonien, pris de manière général ;
- le critère R4 a été attribué aux calcaires massifs et très fracturés du Bajocien.

Dans le bassin versant de la perte, la vulnérabilité des différents niveaux géologiques se calcule de manière inverse : les terrains imperméables conduisent les eaux de ruissellement plus rapidement vers la perte (et donc vers la source) et sont donc à considérer avec un degré de vulnérabilité très élevé (les terrains à dominante marneuse du Lias et du Trias). Au contraire, les roches perméables occasionnent un stockage des eaux infiltrées et donc un retard de l'acheminement des eaux vers la perte (vulnérabilité moins élevée des calcaires et grès fissurés du Trias).

Carte I

Sur le bassin d'alimentation de la ressource, la carte du critère I présente une vulnérabilité variant de faible (I1) à élevée (I3).

La morphologie karstique est très bien marquée avec de nombreux indices de karstification de surface remarquables sur le plateau : vallées sèches, dolines, gouffres.

Le bassin versant de la perte de la Baume a été intégralement cartographié en I4.

Carte S

Deux types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- la carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/100 000 – Belfort Ouest ;
- pour les sols forestiers, une correspondance a été établie entre étage géologique, topographie et faciès de sols.

La totalité de la superficie de la ressource (y compris le bassin versant de la perte de la Baume) a été cartographiée de cette manière.

Les sols rencontrés hors forêts ont été classés ainsi :

Classes de sols	Type de sols	Classification RISK
1	Aéré, profond de plateau	2
5	Aéré, superficiel de plateau	3
8	Modérément hydromorphe, de plateau	2
13	Fortement hydromorphe, de vallée	3

Carte K

Faute de données quantitatives, sur au moins un cycle hydrologique, sur la source karstique issue de la ressource, le critère K ne peut être cartographié que de manière théorique et quasi homogène sur l'ensemble du système.

Néanmoins, certains éléments, principalement structuraux, permettent de proposer une délimitation de ce critère, telle que :

- les zones d'affleurement des calcaires du Dogger (Bajocien et Bathonien) sont caractérisées par des phénomènes karstiques superficiels qui prouvent l'existence d'un important réseau karstique très bien développé dans cette série carbonatée (K4). De plus, la fracturation majeure et les vallées sèches affectant ces formations du Dogger sont orientées vers l'exutoire et doivent représenter des axes drainage préférentiels des eaux souterraines ;
- le bassin versant de la perte de la Baume, du fait de sa connexion hydraulique directe avec la source de Lougres, est classé en K4 ;
- les faciès davantage marneux du Callovien du Bathonien ont été considérés comme moins bien connectés avec l'aquifère à l'origine de la source vaclusienne de Lougres (K3)

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartit entre 3 classes, de moyen à très élevée.

Les classes de vulnérabilité élevée et très élevée couvrent quasiment la totalité de la ressource (95 %).

La zone de perte est un secteur sensible duquel une pollution peut arriver très rapidement à la source. Cette zone est cartographiée en vulnérabilité élevée et très élevée.

3.2.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

La carte des pressions polluantes est composée de 2 niveaux : la carte d'occupation des sols (données surfaciques) et l'inventaire des sites et installations polluantes ou potentiellement polluantes (données ponctuelles).

La carte d'occupation des sols a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006. Elle répartit les différentes utilisations du sol en 5 catégories :

Impact	Occupation du sol
Très élevé	Chantiers, extraction de matériaux, zones industrielles et commerciales
Elevé	Tissu et espace vert urbains, réseau routier et ferroviaire
Moyen	Cultures, terres arables, vignobles et vergers
Faible	Prairies et pâturages permanents
Très faible	Forêts, plan d'eau, marais et tourbières

La ressource est assez bien partagée au niveau de la répartition de l'occupation des sols : la forêt est majoritaire et couvre 39 %, les cultures représentent 32 % et les prairies et pâturages totalisent 21 % de la surface totale.

Neuf villages sont présents sur la ressource (Montenois, Arcey, Désandans, Semondans, Villers-sur-Saulnot, Chavanne, Gonvillars ainsi que Sainte-Marie et Saulnot en partie).

Au niveau des installations polluantes ou potentiellement polluantes, on note la présence de :

- 6 sites recensés dans l'inventaire des décharges du Doubs. Sur le département de la Haute-Saône, ces données ne sont pas connues ;
- 14 ICPE, installations classées pour la protection de l'environnement (transformateurs contenant des PCB, entreprises de travaux publics, garages) et un site Basias. Sur le département de la Haute-Saône, un tel inventaire n'a pas été porté à notre connaissance ;
- 4 stations d'épuration ;
- la carrière d'Arcey, dont la superficie est de 0.4 km².

Au niveau des tracés linéaires à risque :

- la nouvelle ligne ferroviaire LGV Rhin-Rhône traverse le Nord de la ressource entre Corcelles et Aibre (bassin versant de la perte de la Baume) ;
- la RN 83 traverse la partie centrale de la ressource entre Arcey et Aibre (bassin d'alimentation calcaire de la source de Lougres)

3.2.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant, sans pondération, la carte de vulnérabilité et la carte des pressions polluantes.

Le bassin versant de la perte de la Baume, de forte à très forte vulnérabilité, se retrouve classé en zone à risques plutôt faible à moyen.

En ce qui concerne les secteurs forestiers de la ressource, les zones cartographiées en vulnérabilité élevée à très élevée se retrouvent classées en zones à risques faible à moyen.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	19,2	41,3 %	Très élevé	1,2	2,5 %
Élevée	25,1	53,8 %	Élevé	12,8	27,5 %
Moyenne	2,3	4,9 %	Moyen	22,4	48,1 %
Faible	0	0	Faible	10,2	21,9 %
Très faible	0	0	Très faible	0	0

Il est à noter que moins d'un tiers de la ressource est classé en risque élevé et très élevé. Ces zones correspondent, en fait, aux secteurs urbanisés au Nord de la ressource, à la carrière d'Arcey et aux zones de culture.

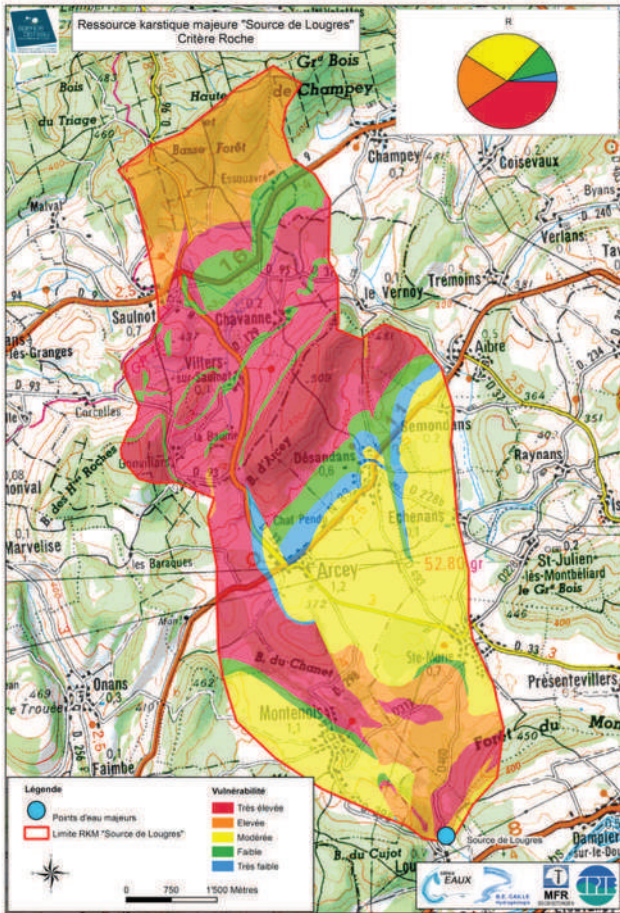
3.2.5 Conclusions

La ressource karstique majeure de la source de Lougres est caractérisée par la présence, dans sa partie amont, d'un bassin versant d'une perte en connexion directe avec la source de Lougres. Ce point d'eau majeur, de type vaclusien et non capté, est très peu documenté du point de vue quantitatif et qualitatif.

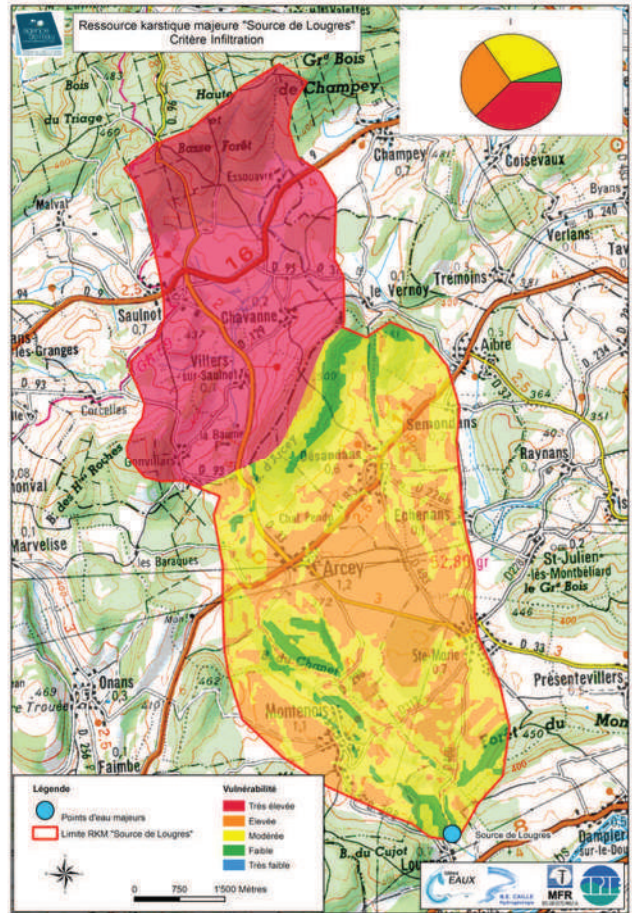
La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est très forte (95 % de la surface cartographiée en vulnérabilité forte à très forte). L'occupation du sol est favorable sur une partie de ces terrains et assure une bonne protection (présence de forêts et de prairies permanentes). Cependant, une partie des secteurs fortement vulnérables sont occupés par des cultures ou de l'urbanisation ainsi que par des installations à risques (carrière, ligne LGV).

Les mesures de protection pourront se concentrer sur les zones urbanisées et agricoles et les installations à risques élevés et s'attacheront à conserver la couverture forestière et les prairies permanentes.

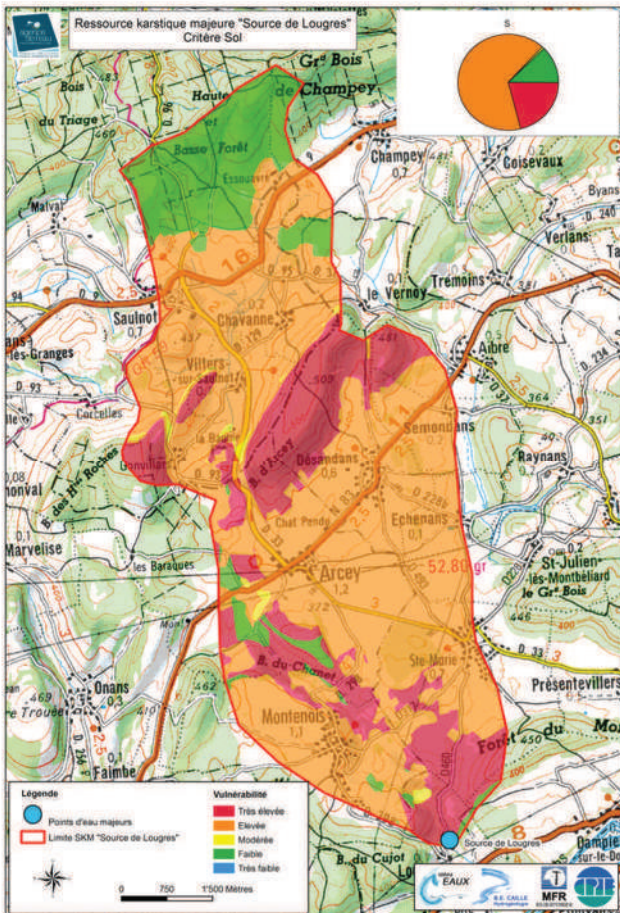
Critère R → 0.15



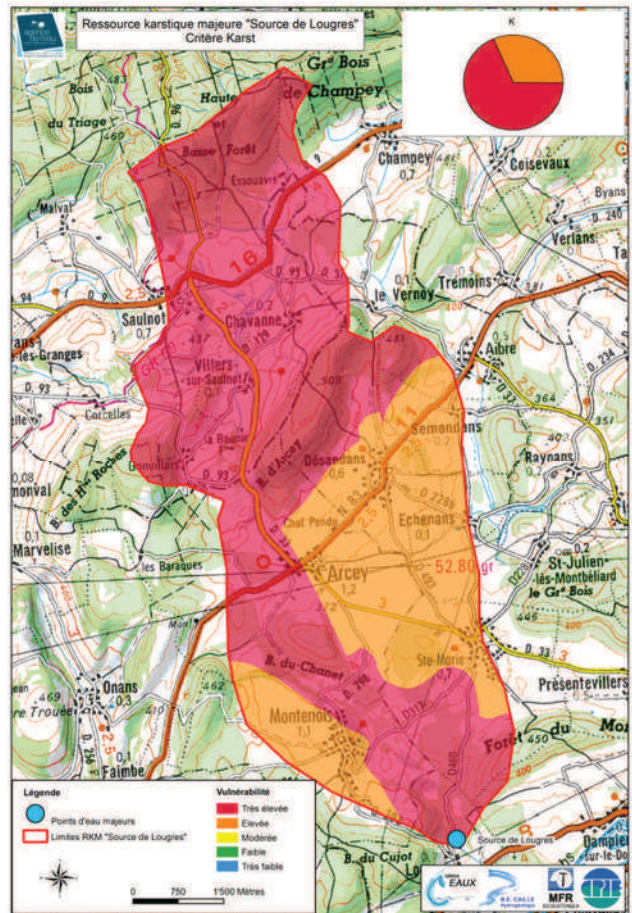
Critère I → 0.4



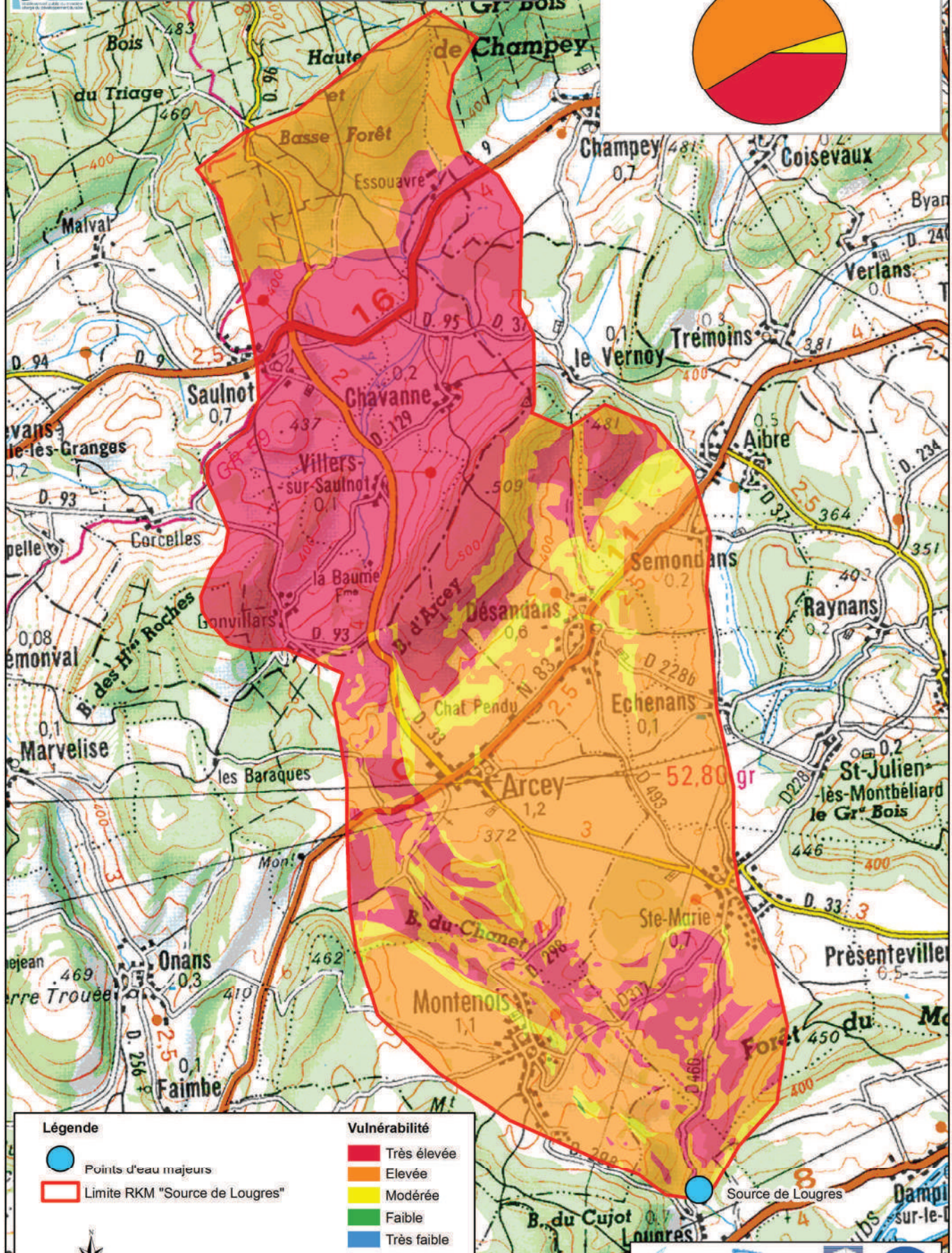
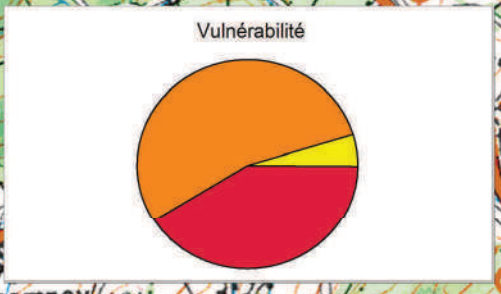
Critère S → 0.25



Critère K → 0.2



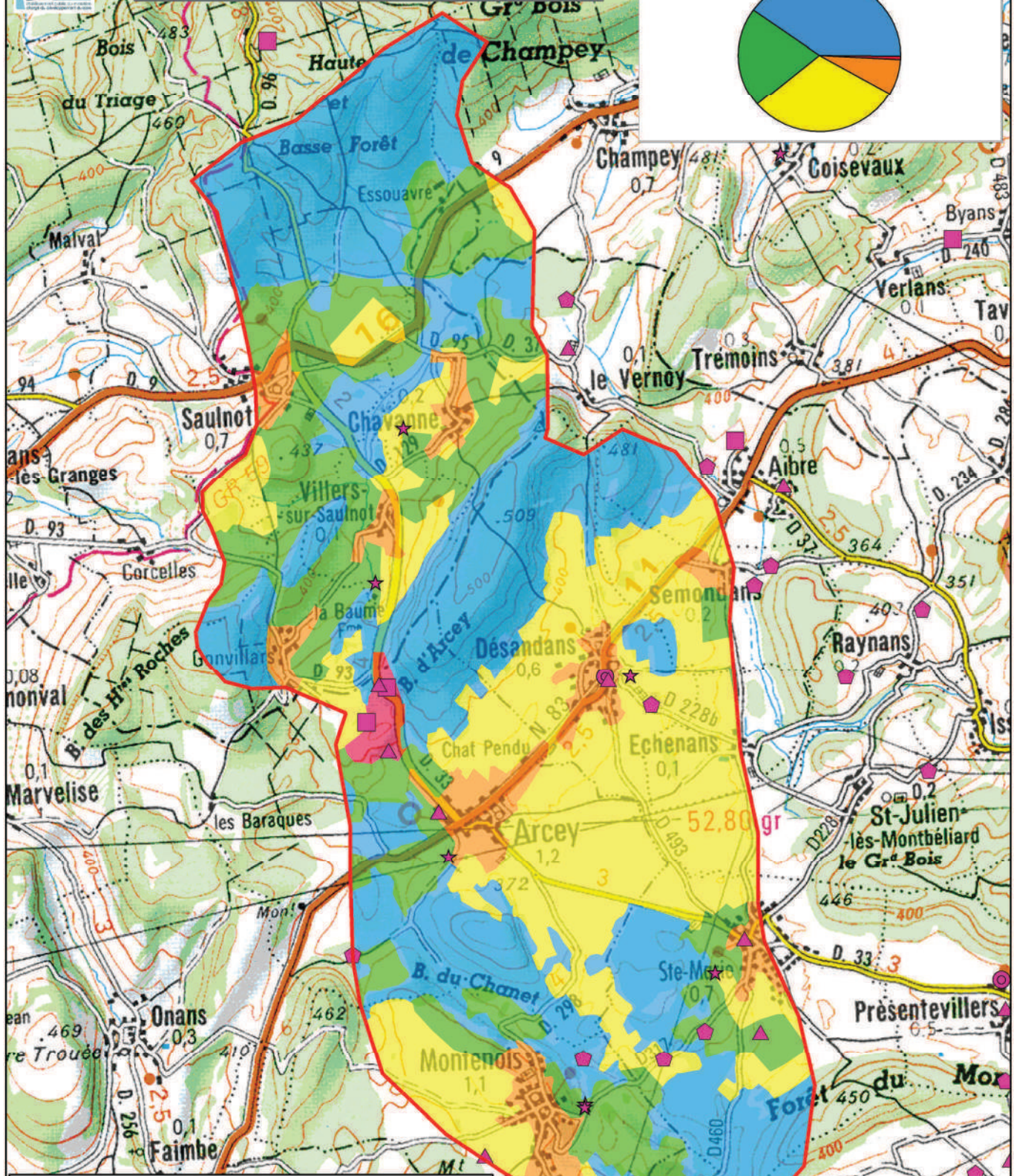
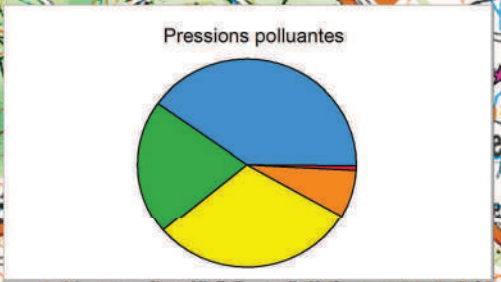
Ressource karstique majeure "Source de Lougres"
Vulnérabilité



Légende		Vulnérabilité	
	Points d'eau majeurs		Très élevée
	Limite RKM "Source de Lougres"		Elevée
			Modérée
			Faible
			Très faible

0 750 1'500 Mètres

Ressource karstique majeure "Source de Lougres"
Pression polluante



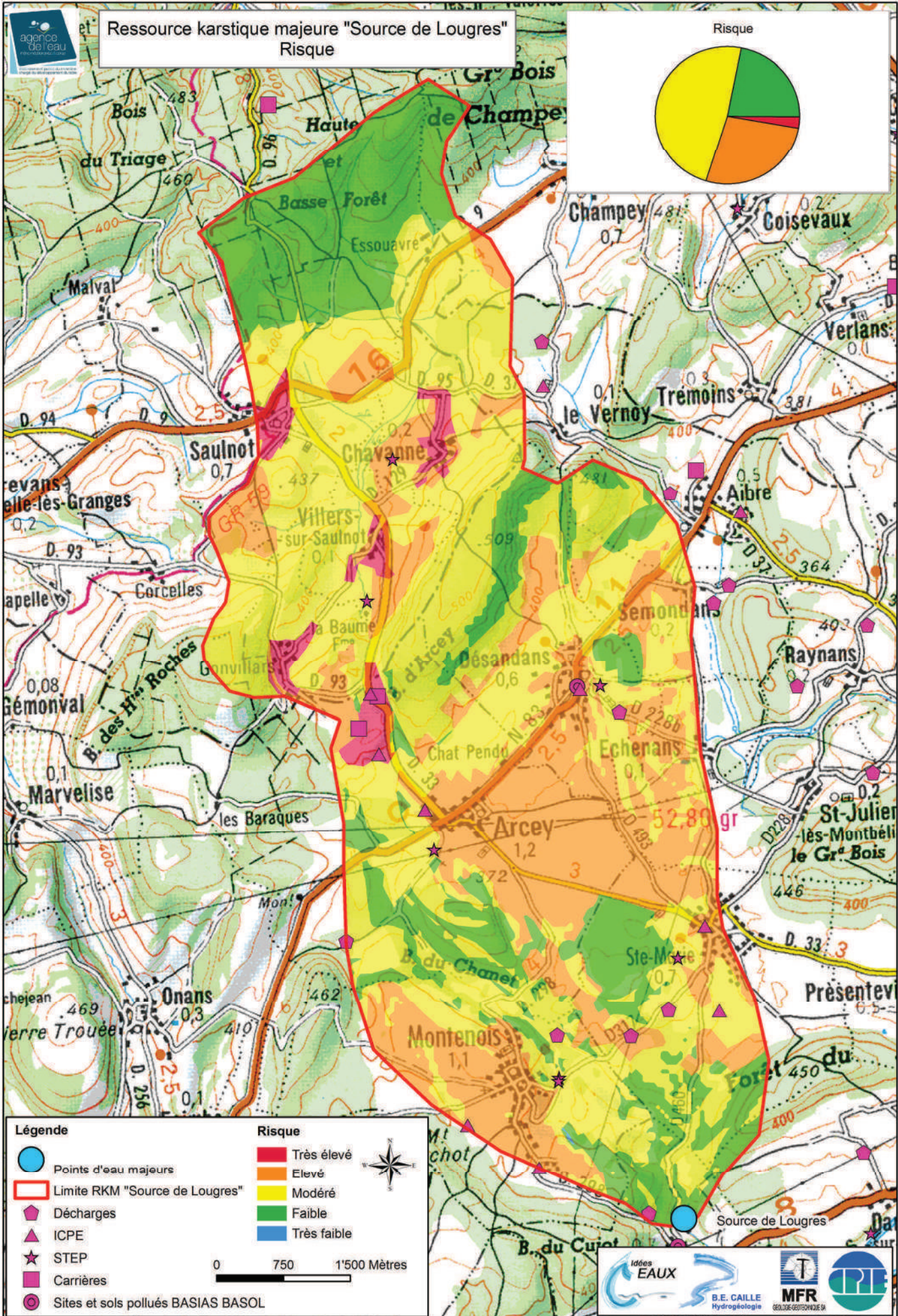
Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source de Lougres"
- Carrières
- Décharges
- STEP
- ICPE
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Pression

- Très élevée
- Élevée
- Modérée
- Faible
- Très faible

0 470 940 Mètres



3.3 Ressource karstique majeure de la Fontaine du Crible – RKM4

3.3.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure de la Fontaine du Crible couvre une surface de 12.8 km². Située à une quinzaine de kilomètres à l'Ouest de Montbéliard, en rive droite du Doubs, cette ressource s'étend de la commune de Mancenans au Sud (Doubs) à la commune de Courchaton au Nord (Haute-Saône).



Un exutoire karstique majeur est issu de cette ressource :

- la source de la Fontaine du Crible est localisée à environ 2 km au Nord-Ouest de l'Isle-sur-le-Doubs et à une centaine de mètres au Nord du hameau de « l'Abbaye des Trois Rois ». Ce point d'eau, de type vaclusien, constitue la ressource en eau unique du Syndicat des Eaux de l'Abbaye des Trois Rois qui regroupe 8 communes. Le trop-plein de la source, ainsi qu'une source secondaire émergeant à quelques dizaines de mètres de la source du Crible, forment le ruisseau de l'Abbaye des Trois Rois qui se jette dans le Doubs à Appenans.

Du point de vue géologique, le plateau qui s'étend entre Courchaton et l'Isle-sur-le-Doubs correspond à l'extrémité du flanc Nord d'un large plissement synclinal axé sur la vallée du Doubs.

Du point de vue hydrogéologique, ce plateau est constitué par les calcaires karstifiés du Dogger qui sont le siège d'un aquifère dit « inférieur ». D'importantes déformations tectoniques affectent ces roches et découpent le plateau en compartiments décalés verticalement : la source apparaît au profit d'une fracturation Nord-Nord-Ouest / Sud-Sud-Est.

3.3.2 Résultat de la méthode RISK

L'application de la méthode RISK sur cette ressource a été effectuée dans le cadre de la délimitation de l'aire d'alimentation du captage de la source du Crible (Cabinet Reilé, 2011).

Nous ne reprenons, ici, que les résultats principaux, c'est-à-dire la carte de vulnérabilité finale. Celle-ci est, en fait, issue de la superposition des 4 critères (RISK) utilisés dans le cadre de la caractérisation de la vulnérabilité des ressources karstiques majeures du massif du Jura, auxquels a été ajouté le critère E correspondant à la cartographie de l'épikarst. Dans cette méthode RISKE « modifiée », les critères S et E ont été agrégés pour déterminer le facteur P (protection).

critère E correspondant à la cartographie de l'épikarst. Dans cette méthode RISKE « modifiée », les critères S et E ont été agrégés pour déterminer le facteur P (protection).

Carte de vulnérabilité

Cette carte a été obtenue en croisant les critères R, I, S+E (P), K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,1R + 0,5I + 0,1P + 0,3K$$

Le bassin d'alimentation pris en compte dans cette étude, effectuée en 2011, est de 14 km², soit environ 1 km² de plus que la ressource de la Fontaine du Crible délimitée dans le cadre de l'identification des ressources karstiques majeures sur le massif du Jura.

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartit principalement entre 3 classes, de faible à élevée.

La classe de vulnérabilité moyenne couvre quasiment les deux-tiers de la ressource (62 %).

Les proportions de chaque classe, obtenues dans l'étude de 2011, ont été appliquées sur la superficie de la ressource karstique majeure :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	0,5	4 %
Élevée	2,4	19 %
Moyenne	8	62 %
Faible	1,4	11 %
Très faible	0,5	4 %

3.3.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

La carte des pressions polluantes n'a pas été effectuée dans le cadre de l'étude de 2011.

Par contre, au niveau de l'occupation des sols, il est indiqué la proportion d'espaces agricoles (cultures, prairies et pâturages) sur le bassin d'alimentation, soit de l'ordre de 50 %. La surface dédiée à la forêt doit donc vraisemblablement être de l'ordre de 50 %.

Deux villages sont présents sur la ressource (Geney et Accolans).

Au niveau des installations polluantes ou potentiellement polluantes, on note la présence de :

- 1 station d'épuration à Geney ;
- 1 carrière dans le Bois de la Pérouse au Sud-Est de Courchaton ;
- 1 décharge au Sud de Geney.

3.3.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques n'a pas été réalisée dans le cadre de l'étude de 2011.

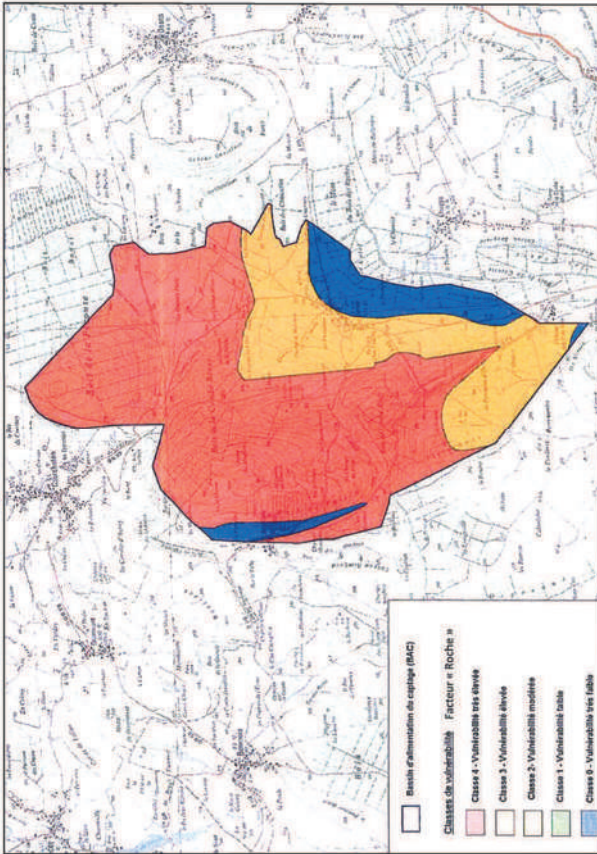
3.3.5 Conclusions

Afin d'être comparable avec les autres ressources karstiques majeures, il conviendrait de réaliser la carte des pressions polluantes et la coupler avec la carte de vulnérabilité pour obtenir la carte des risques de pollution.

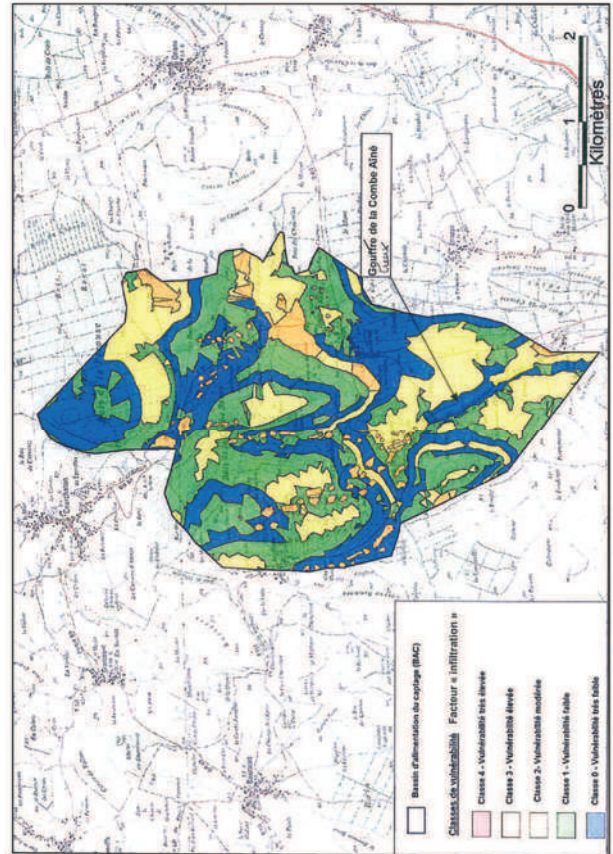
Les mesures de protection pourront se concentrer sur les zones urbanisées (Accolans et Geney) et les parcelles dédiées à la culture en appuyant le programme d'actions déjà mis en place avec le monde agricole dans le cadre des périmètres de protection.

Ces mesures viseront également à conserver la couverture forestière et à augmenter la surface des prairies permanentes.

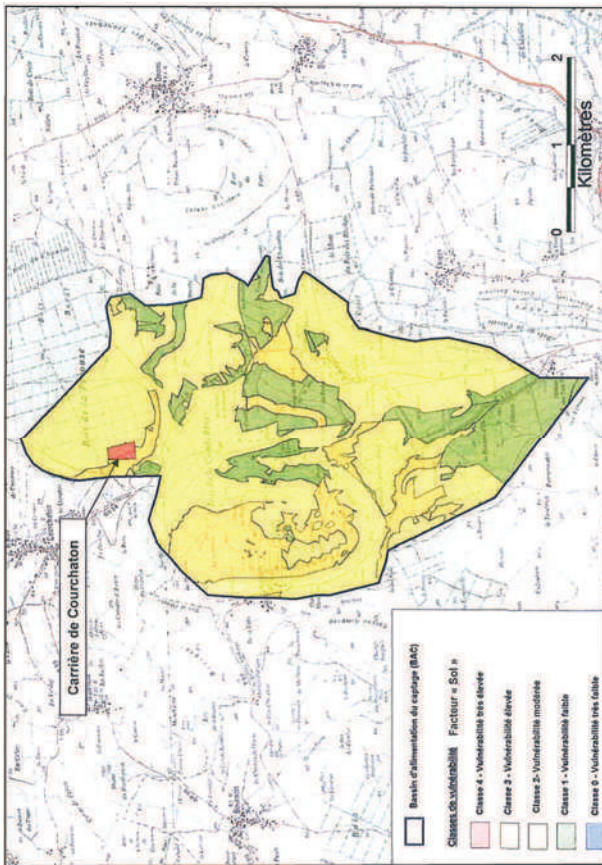
Critère R → 0.15



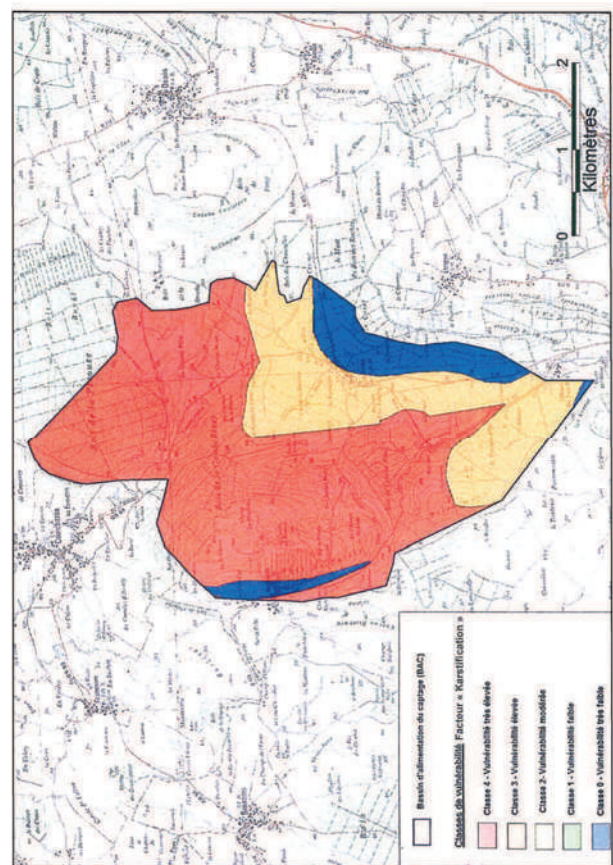
Critère I → 0.4

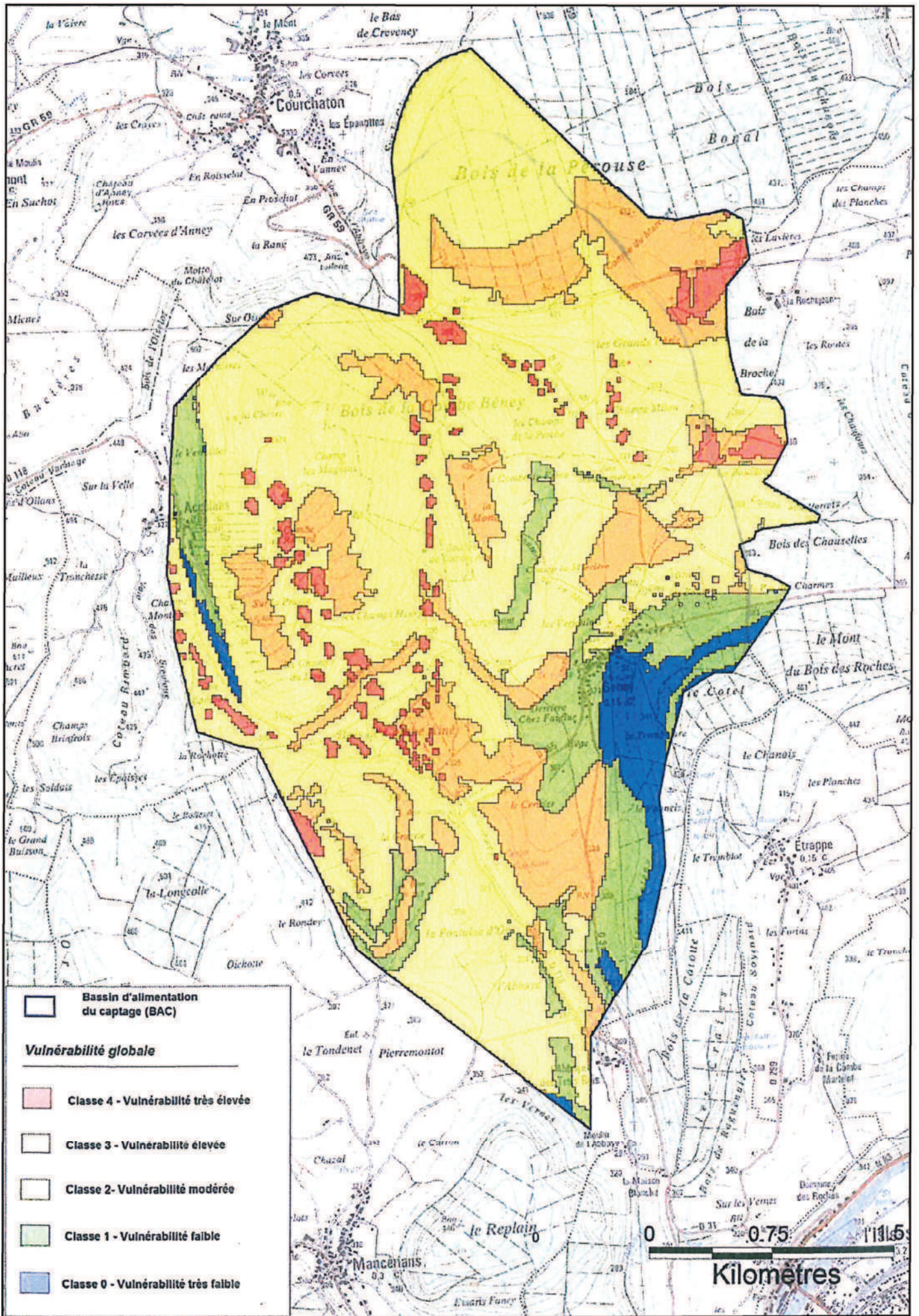


Critère S → 0.25



Critère K → 0.2





3.4 Ressource karstique majeure de la source du Val et du Trou de la Doux – RKM5

3.4.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure de la source du Val et du Trou de la Doux couvre une surface de 17.7 km². Entièrement comprise dans le Territoire de Belfort, elle est située à une dizaine de kilomètres à l'Est de Montbéliard et à une vingtaine de kilomètres au Sud-Est de Belfort. Elle s'étend de la commune de Delle au Nord jusqu'à la commune de Croix au Sud.



Deux exutoires karstiques majeurs sont issus de cette ressource :

- la source du Val à Saint-Dizier-l'Évêque, donnant naissance au ruisseau de la Batte. Cette source est exploitée pour l'alimentation en eau potable du village (qui fait parti de la CCST) ;
- le Trou de la Doux, point d'eau non capté, sur la commune de Delle. Cette source vaclusienne se jette dans le ruisseau de la Batte qui, lui-même, se déverse dans l'Allaine à Delle.

Ces deux sources émergent au profit d'accidents tectoniques méridiens qui affectent les calcaires aquifères du Rauracien du Jurassique supérieur (Malm).

3.4.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux calcaires et marno-calcaires du Jurassique supérieur. La vulnérabilité varie donc entre R1 (marno-calcaire) et R4 (calcaire très fracturé) suivant les couches géologiques.

Sur le secteur d'étude le critère R2 (calcaire avec marnes en interbanes) n'est pas représenté. Il en est de même avec le critère R0 (marnes) dans la mesure où les marnes de l'Oxfordien ne sont pas présentes sur le bassin d'alimentation des sources.

Enfin :

- le critère R1 a été attribué aux marno-calcaires du Séquanien (marnes à Astartes et Natices) ;
- le critère R3 a été attribué aux calcaires du Séquanien (calcaires à Astartes, Natices, Cardium et Térébratules) ;
- le critère R4 a été attribué aux calcaires massifs et très fracturés du Rauracien.

Carte I

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de très faible (I0) à forte (I3). Aucune perte n'a été identifiée sur le secteur d'étude (pas de critères I4 cartographié).

Les fonds de 4 vallées sèches ont été cartographiés en I3. Trois d'entre-elles, alignées sur des accidents tectoniques remarquables, aboutissent au Trou de la Doux. Il en est de-même pour la vallée sèche en amont de la source du Val.

Carte S

Deux types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- la carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/100 000 – Belfort Est ;
- pour les sols forestiers, une correspondance a été établie entre étage géologique, topographie et faciès de sols.

Les sols rencontrés hors forêts ont été classés ainsi :

Classes de sols	Type de sols	Classification RISK
1	Aéré, profond de plateau	2
5	Aéré, superficiel de plateau	3
10	Modérément hydromorphe de vallée	2

Le critère S1 (vulnérabilité faible) a été cartographié afin d'indiquer la présence de formations quaternaires de faible conductivité hydraulique (limons de plateau cartographiés sur la carte géologique)

Carte K

Sans plus d'élément structural, le critère k est considéré comme homogène sur quasi l'ensemble du système.

Les vitesses de circulations des eaux souterraines peuvent être rapides et avoisiner une centaine de m/h. Le Trou de la Doux, en aval du système, montre un comportement typiquement karstique avec des variations de débit pouvant être centuplées entre période d'étiage et de crue. Enfin, le bassin d'alimentation de ces sources est affecté d'une fracturation importante, principalement méridienne, essentiellement liée à la formation du fossé rhénan, plus au Nord.

Ces éléments doivent vraisemblablement indiquer la présence d'un réseau karstique très bien développé et en connexion directe avec les exutoires (K4). Seuls les secteurs avec la présence des Marnes à Astartes et des calcaires sus-jacents ont été considérés comme moins bien connectés avec l'aquifère à l'origine des sources karstiques (K3).

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartit entre 3 classes, de moyenne à très élevée.

89 % de la ressource est cartographiée en vulnérabilité élevée à très élevée. Les sols, sont peu épais sur ces secteurs et la morphologie karstique est très marquée avec de nombreuses vallées sèches.

3.4.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

La carte des pressions polluantes est composée de 2 niveaux : la carte d'occupation des sols (données surfaciques) et l'inventaire des sites et installations polluantes ou potentiellement polluantes (données ponctuelles).

La carte d'occupation des sols a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006 et répartit les différentes utilisations du sol en 5 catégories :

Impact	Occupation du sol
Très élevé	Chantiers, extraction de matériaux, zones industrielles et commerciales
Elevé	Tissu et espace vert urbains, réseau routier et ferroviaire
Moyen	Cultures, terres arables, vignobles et vergers
Faible	Prairies et pâturages permanents
Très faible	Forêts, plan d'eau, marais et tourbières

Les zones de cultures et les forêts couvrent la majeure partie de la surface de la ressource (respectivement 41 et 39 %), alors que les prairies et pâturages n'occupent que 12 % de la superficie totale.

Trois villages sont présents sur la ressource (Lebetain, Saint-Dizier-l'Évêque et Croix).

Au niveau des installations polluantes ou potentiellement polluantes, on note la présence de :

- 2 sites recensés dans l'inventaire des décharges du Territoire de Belfort ;
- 6 installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) ;
- 1 carrière au Sud-Ouest de Saint-Dizier-l'Évêque.

Enfin, aucune station d'épuration n'est recensée sur la ressource.

Au niveau des tracés linéaires à risque, l'autoroute suisse A16 (Transjurane) traverse la partie septentrionale de la ressource, juste en amont du Trou de la Doux (plateforme douanière à la Queue au Loup).

3.4.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant, sans pondération, la carte de vulnérabilité et la carte des pressions polluantes.

Pour la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité forte à très forte se retrouvent classées en zones à risque faible à moyen.

Les zones de culture, plus exposées aux risques de pollutions diffuses, sont cartographiées en risque moyen à élevé.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	1,1	6,2 %	Très élevé	0	0
Élevée	14,6	82,4 %	Élevé	4,5	25,4 %
Moyenne	2	11,4 %	Moyen	6,6	37,5 %
Faible	0	0	Faible	6,6	37,1%
Très faible	0	0	Très faible	0	0

Il est à noter que les secteurs à risque élevé ne représentent plus qu'un quart de la ressource.

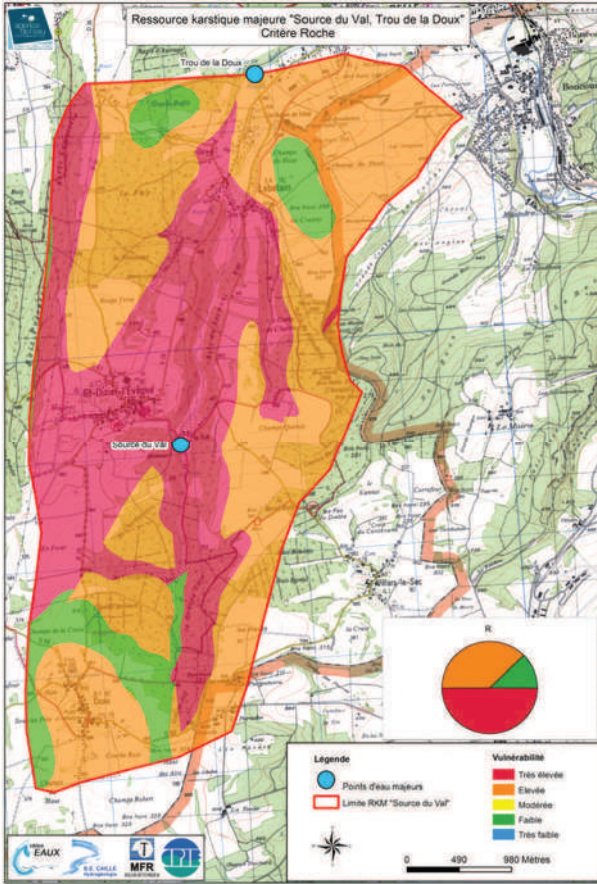
3.4.5 Conclusions

La ressource karstique majeure de la source de la source du Val et du Trou de la Doux regroupe les bassins d'alimentation de deux points d'eau karstiques situés sur le Territoire de Belfort.

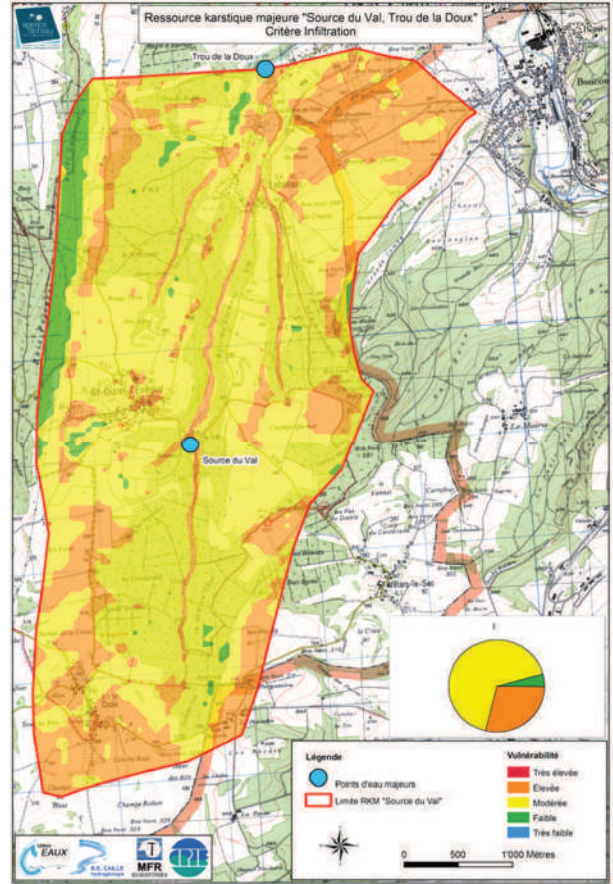
La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est très forte (presque 90 % de la surface cartographiée en vulnérabilité forte à très forte). L'occupation du sol est favorable sur une partie de ces terrains et assure une bonne protection (présence de forêts et de prairies permanentes). Cependant, une partie des secteurs fortement vulnérables sont occupés par des cultures ou de l'urbanisation. De plus, l'autoroute suisse A16 traverse la partie septentrionale de la ressource, juste en amont du Trou de la Doux (plateforme douanière à la Queue au Loup). De nombreuses mesures de protection visant à réduire l'impact sur les eaux souterraines ont été prises par les autorités suisses dans le cadre de l'étude d'impact de cette autoroute.

Les mesures de protection pourront donc se concentrer sur les zones urbanisées et agricoles et s'attacheront à la protection et la gestion de la couverture forestière ainsi qu'au maintien, voire au développement, des prairies permanentes.

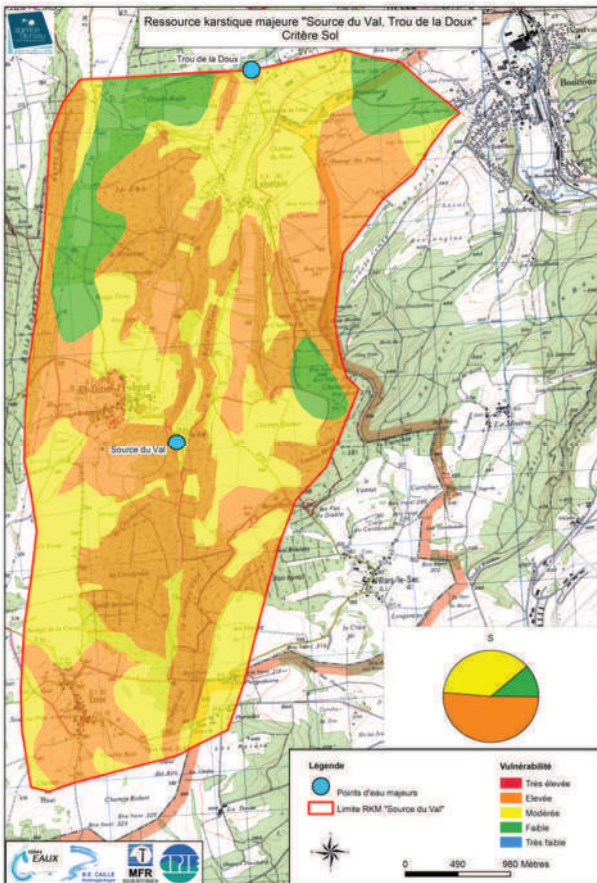
Critère R → 0.15



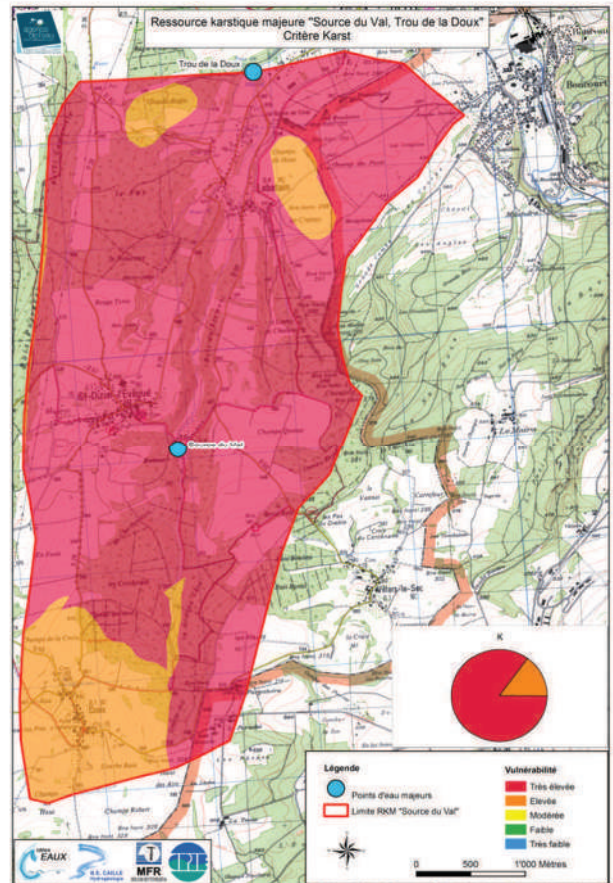
Critère I → 0.4

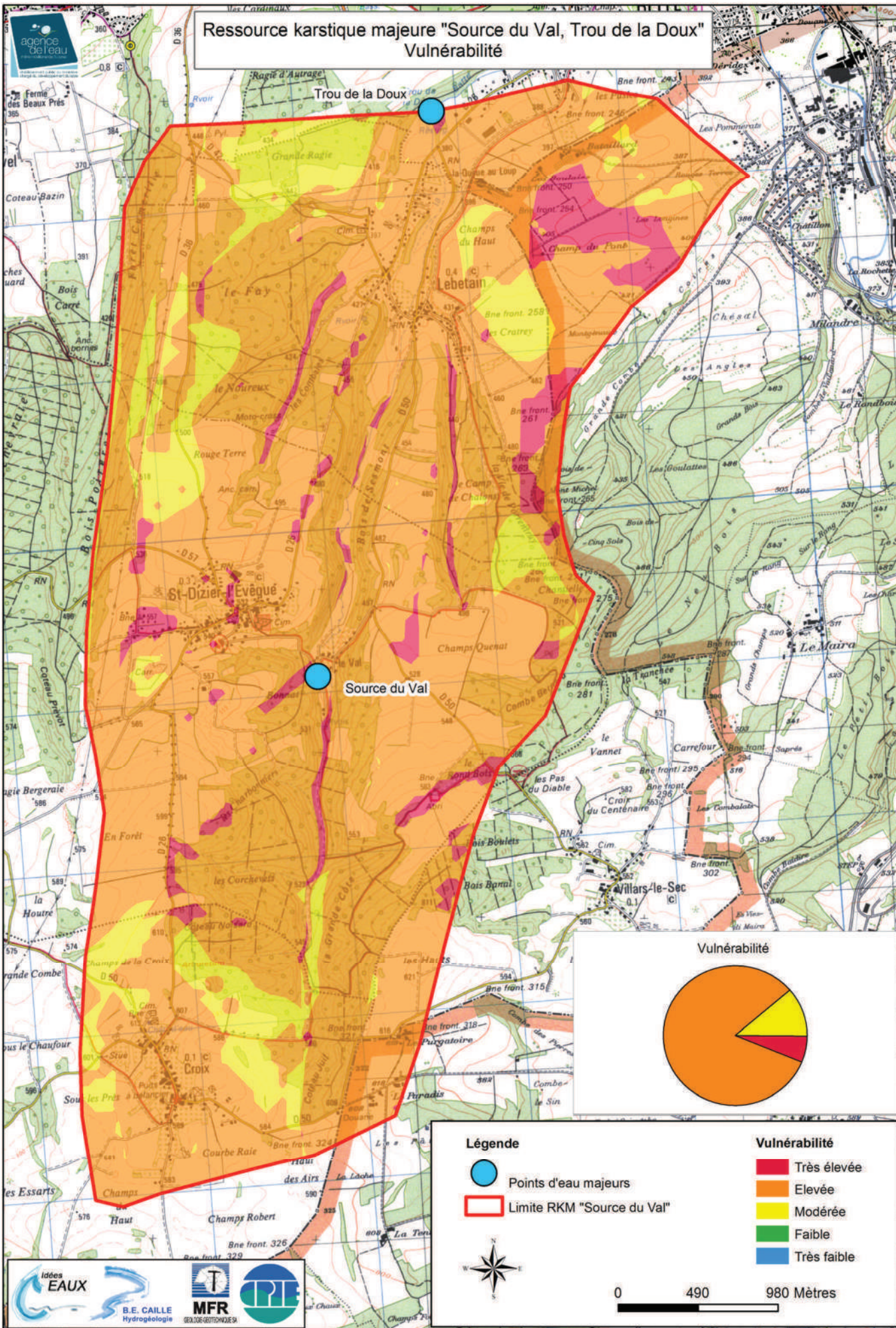


Critère S → 0.25

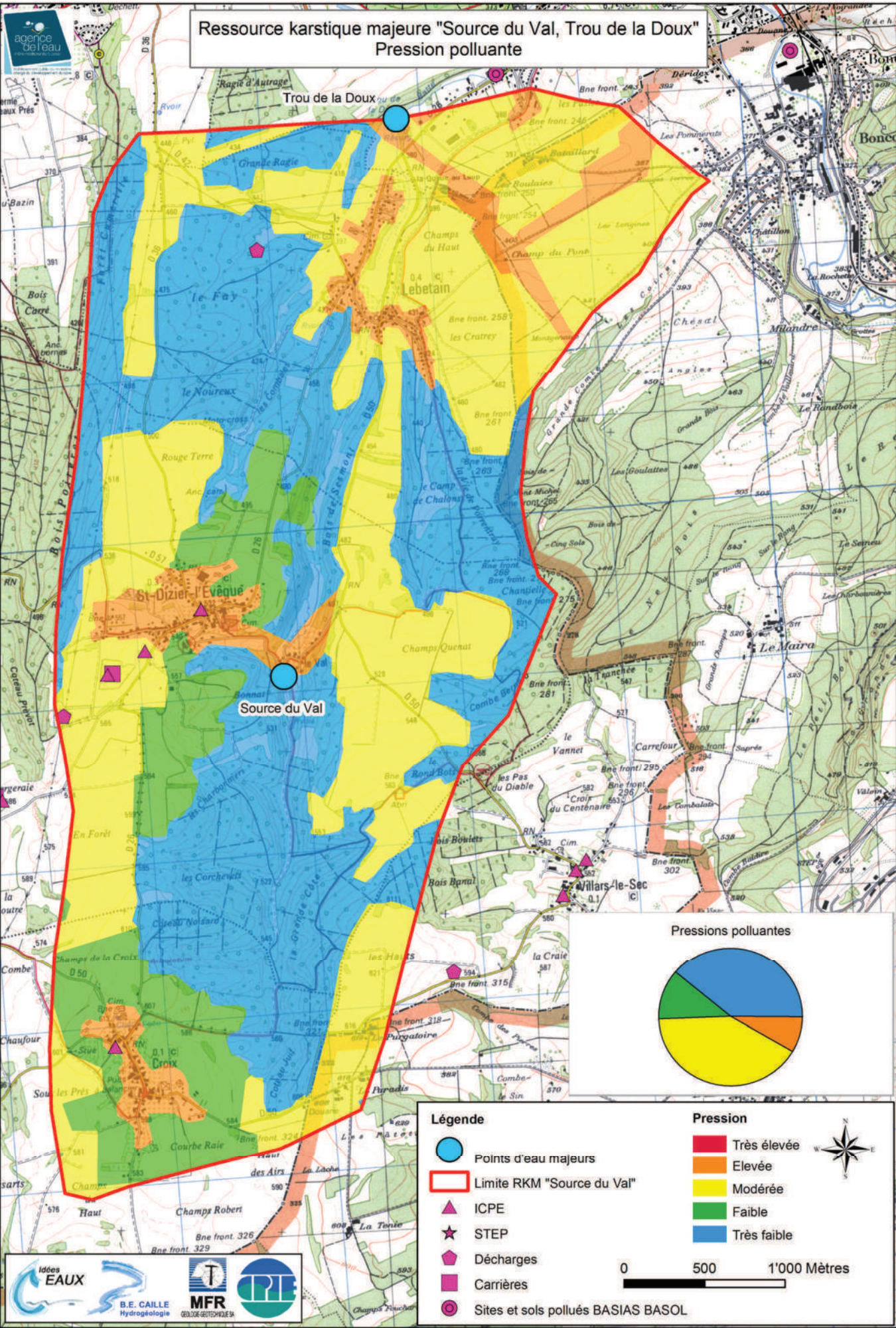


Critère K → 0.2

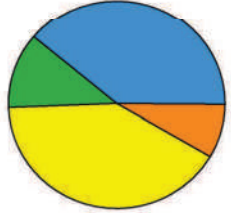




Ressource karstique majeure "Source du Val, Trou de la Doux" Pression polluante



Pressions polluantes



Légende

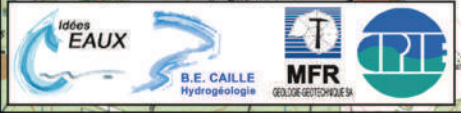
- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source du Val"
- ▲ ICPE
- ★ STEP
- ◆ Décharges
- ◆ Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Pression

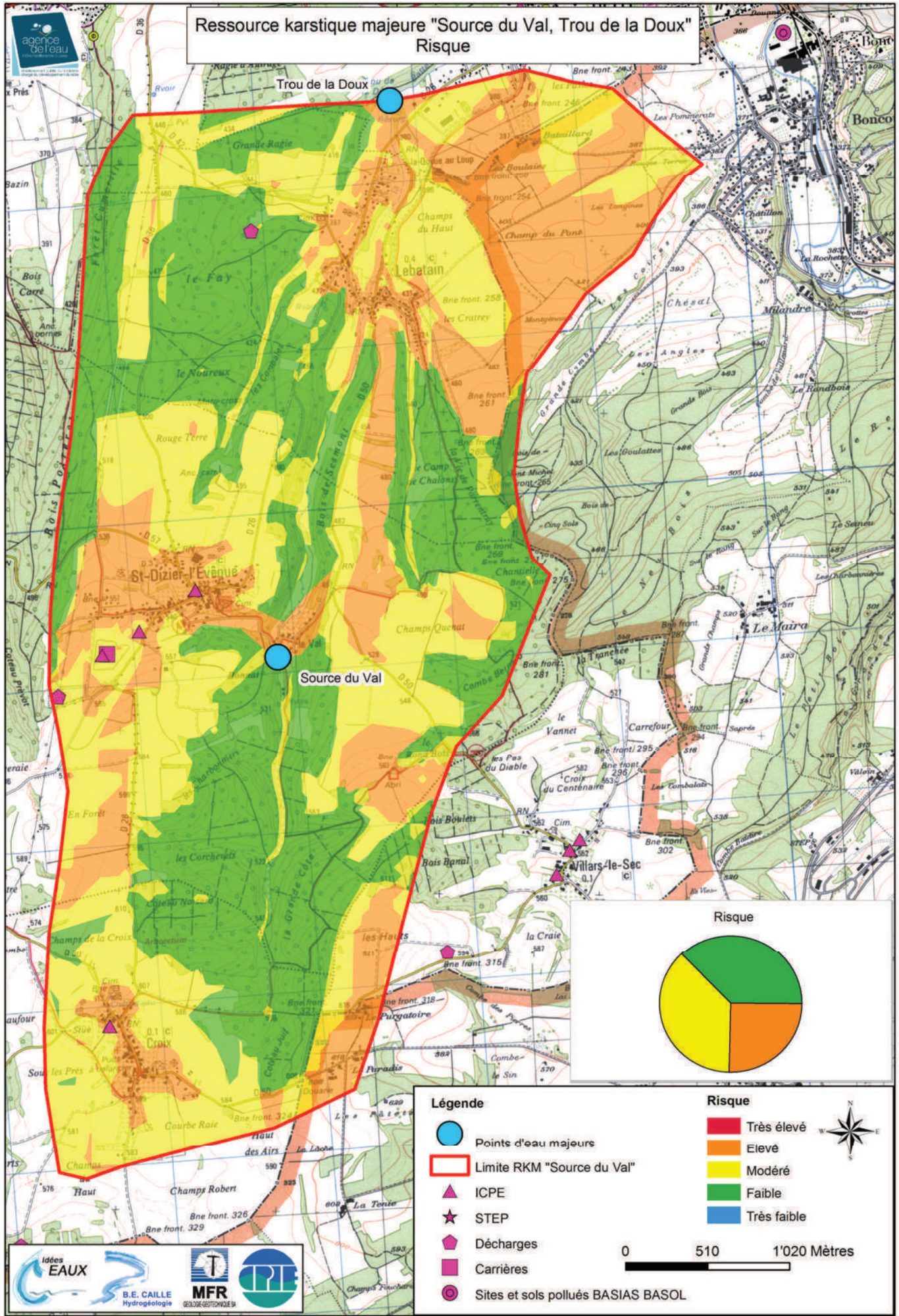
- Très élevée
- Élevée
- Modérée
- Faible
- Très faible



0 500 1'000 Mètres



Ressource karstique majeure "Source du Val, Trou de la Doux" Risque



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source du Val"
- ICPE
- STEP
- Décharges
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Risque

- Très élevé
- Elevé
- Modéré
- Faible
- Très faible



3.5 Ressource karstique majeure des Sources de Gourdeval et Sarre – RKM6

3.5.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure des sources Gourdeval et Sarre couvre une surface de 45 km². Elle s'étend en rive droite de la vallée du Doubs sur un vaste glacis calcaire qui monte au nord jusqu'aux villages de Fallon et Bournois. À l'ouest entre les villages d'Uzelle et Viéthorey, elle comprend un plateau calcaire compartimenté par des failles nord-sud. La limite nord correspond à une limite de drainage superficiel des eaux vers le nord sur les marnes du lias. La limite ouest est définie grâce à des traçages. A l'Est la limite est définie par des traçages et des arguments topographiques. Ce système karstique possède 2 exutoires : la source de Gourdeval qui est la plus importante et la source de Sarre qui est une émergence secondaire, captée pour l'alimentation en eau potable du village de Soye. La source de Gourdeval émerge à l'aval d'une vallée sèche orientée NNO-SSE, dans une vasque vaclusienne située au pied du coteau ouest de la vallée. La source de Sarre émerge d'une petite barre rocheuse à la limite sud du glacis calcaire



La source de Gourdeval apparaît à la base des calcaires du Bathonien (J₂). La source de Sarre est localisée à la base des calcaires du Callovien (J₄) sur une faille nord-sud.

3.5.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

Les formations géologiques de la ressource se composent des niveaux calcaires, marno-calcaires et marneux du Lias et dogger. La vulnérabilité varie donc entre les indices 0 (marnes) et 2 (calcaires marneux fracturés) et prend la valeur 4 pour les calcaires intensément fracturés et karstifiés du Dogger. Dans le bassin versant des pertes, les marnes du lias sont affectées d'un indice 4 de vulnérabilité très élevée.

Carte I

À l'ouest de la ressource, le ruisseau de Montby qui coule sur les marnes du Lias se perd au contact avec les calcaires du Callovien (J₃). Le bassin versant hydrologique de la perte a une superficie de 3,72 km², il est alimenté par des sources qui émergent du plateau calcaire d'Uzelle et Viéthorey et englobe également le Bois de Faye formé par les marnes de l'Argovien. Un autre petit secteur de

marnes argoviennes de 0,26 km³ au lieu-dit « Fontaine de Boilancy » est drainé vers des pertes. Les bassins versant de ces pertes ont été classés en vulnérabilité 4. La prise en compte des zones de dolines classées en indice 3, a pu modifier la cartographie initiale des pentes. La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de faible (0) à une vulnérabilité très forte (4). La plus grande partie de la ressource est en vulnérabilité moyenne (60,9 %), la vulnérabilité faible est de 10,4 %, la vulnérabilité élevée est de 19,6 % et très élevée de 9,1 %.

Carte S

Deux types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- La carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/100 000, feuilles de Belfort ouest et Vesoul est.

Les sols rencontrés ont été classés ainsi :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
1	Aéré profond de plateau, argilo-limoneuse	2
8	Modérément hydromorphe de plateau	
5	Aéré superficiel de plateau	3
10	Modérément hydromorphe de vallée	
13	Fortement hydromorphe de vallée	

- Les sols forestiers ont été classés pour les zones de pré-bois par rapprochement avec les sols reconnus et cartographiés, ou pour les zones de forêt suivant la géologie et la pente.

Carte K

Le bassin d'alimentation des sources de Gourdeval et Sarre, présente un développement karstique très important avec des pertes actives, des cavités et des dolines. Les vitesses de circulation varient entre 8 et 150 m/h. Le critère k est homogène sur toute la ressource, il est affecté de l'indice 4 de vulnérabilité très élevée.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartie entre les indices 2, 3 & 4.

Plus de 98 % de la ressource est cartographiée en vulnérabilité élevée et très élevée. Seulement 1,2 % est en vulnérabilité moyenne. Les sols sont peu épais sur ces secteurs, la roche calcaire est présente partout sur le plateau et la morphologie karstique est marquée par la présence de nombreuses pertes, cavités et dolines.

Les zones de pertes sont particulièrement vulnérables, des pollutions dans les bassins versants de ces pertes arriveront rapidement à la source. Elles sont cartographiées en vulnérabilité très forte.

3.5.3 Pressions polluantes

Carte de pressions polluantes

La carte de pressions polluantes a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006.

51 % de la superficie est recouverte de forêts. Elles sont classées en pression de pollution très faible.

19 % de la surface sont en prairies permanentes classés en pression de pollution faible.

29 % de la surface sont déclarés en cultures, classés en pression de pollution moyenne.

1 % de la surface est en zone urbanisée classé en pression de pollution forte.

Les pollutions potentielles ponctuelles sont les suivantes :

- 2 décharges, dont la décharge communale ancienne de Soye située dans l'angle sud-est du bassin d'alimentation, un traçage serait nécessaire pour étudier sa relation éventuelle avec les sources de Sarre et Gourdeval.
- 3 ICPE qui correspondent à 3 transformateurs contenant du PCB.
- 1 carrière.

3.5.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

27 % de la surface sont classés en risque faible, il s'agit de forêt sur des terrains à vulnérabilité élevée.

37 % de la surface sont classés en risque moyen, il s'agit soit de forêt sur des terrains à vulnérabilité très élevée, soit de prairies sur des terrains à vulnérabilité élevée.

35 % de la surface sont classés en risque élevé, il s'agit de cultures sur des terrains à vulnérabilité élevée ou très élevée

0,4 % de la surface est classé en risque très élevé, il s'agit des zones urbanisées.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

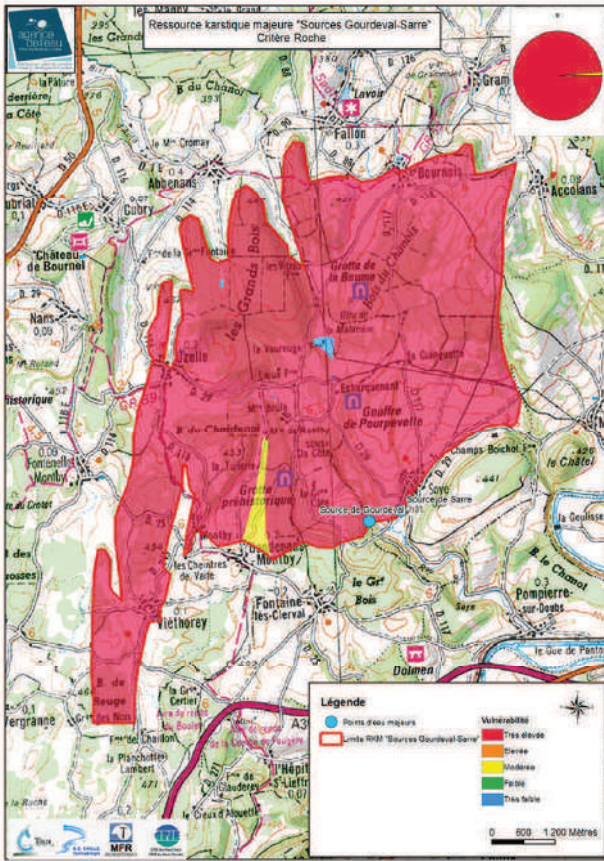
Vulnérabilité	Surface en km²	Proportion %	Risque	Surface en km²	Proportion %
Très élevée	17,1	38,1	Très élevé	0,18	0,4
Élevée	27,1	60,7	Élevé	15,67	35,1
Modérée	0,5	1,2	Modéré	16,66	37,3
Faible	0,00	0,0	Faible	12,18	27,2
Très faible	0,00	0,0	Très faible	0,00	0,0

3.5.5 Conclusions

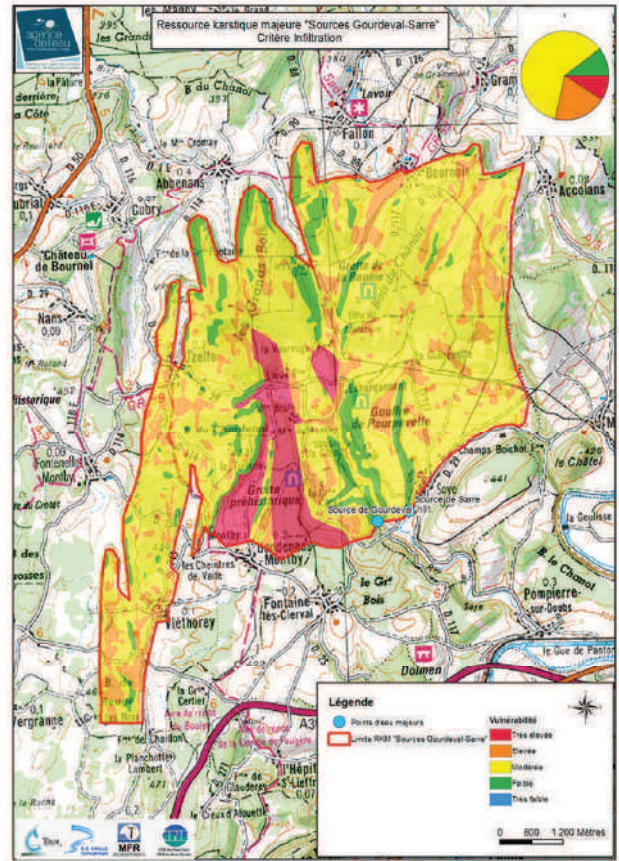
Si la vulnérabilité est élevée à très élevée, l'occupation du sol est favorable à la protection de la ressource et les risques se répartissent entre élevés, modérés et faibles.

Les risques de pollutions ponctuelles sont peu nombreux, ils sont liés à la présence de 3 transformateurs contenant du PCB.

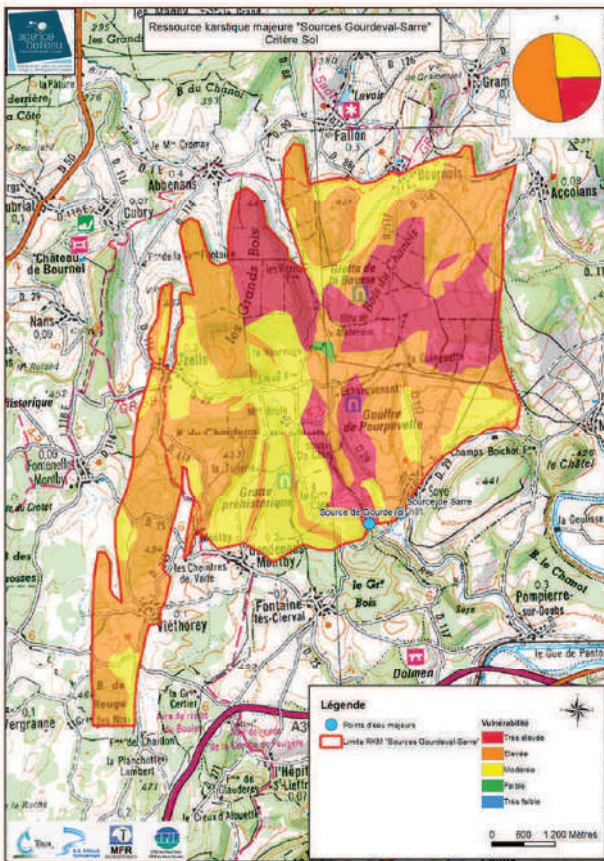
Critère R → 0.15



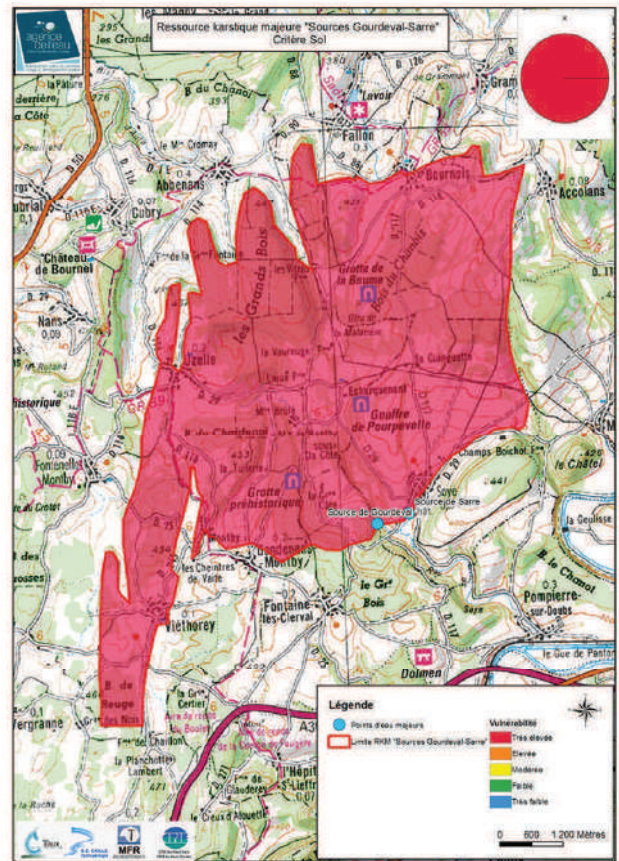
Critère I → 0.4

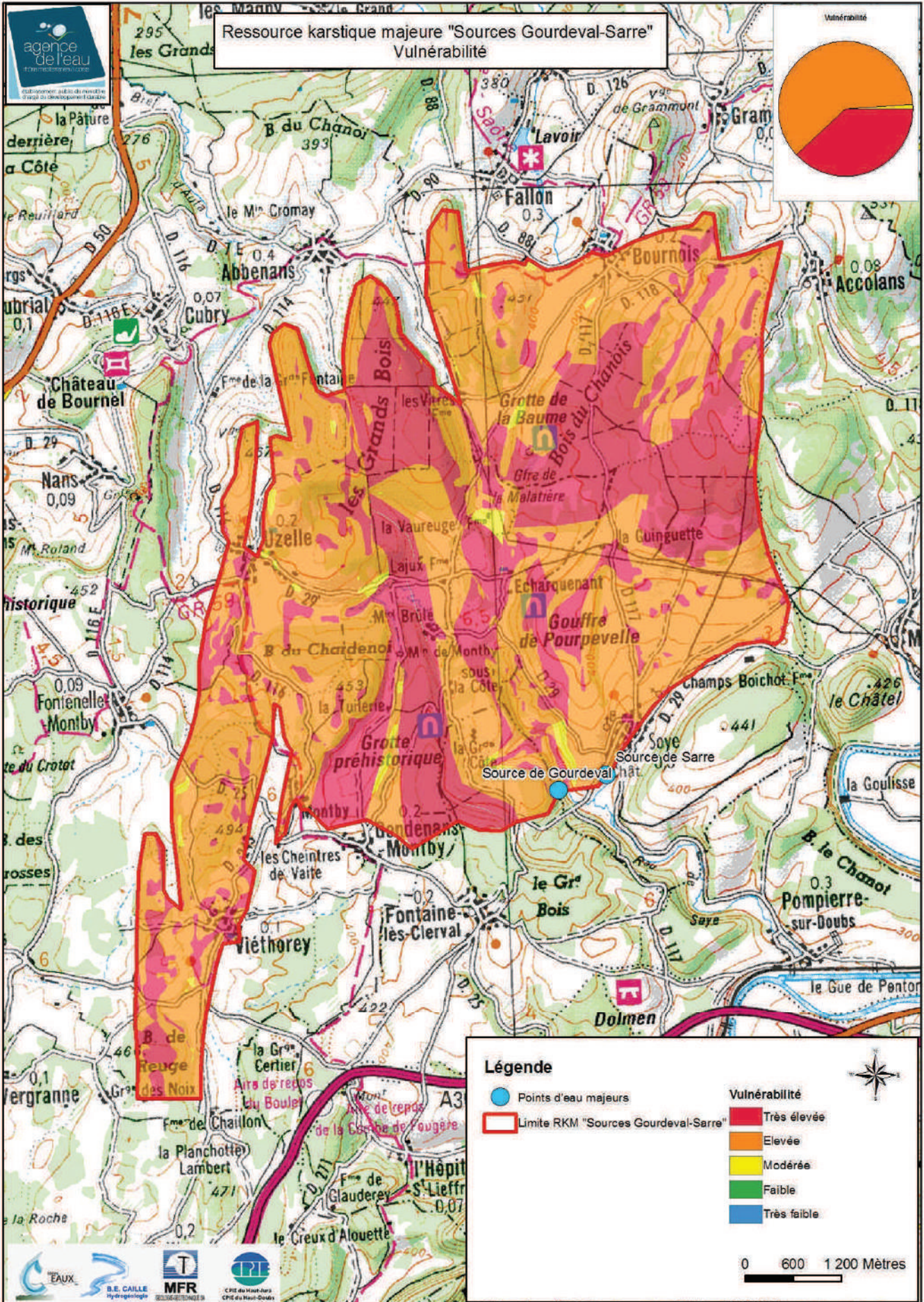


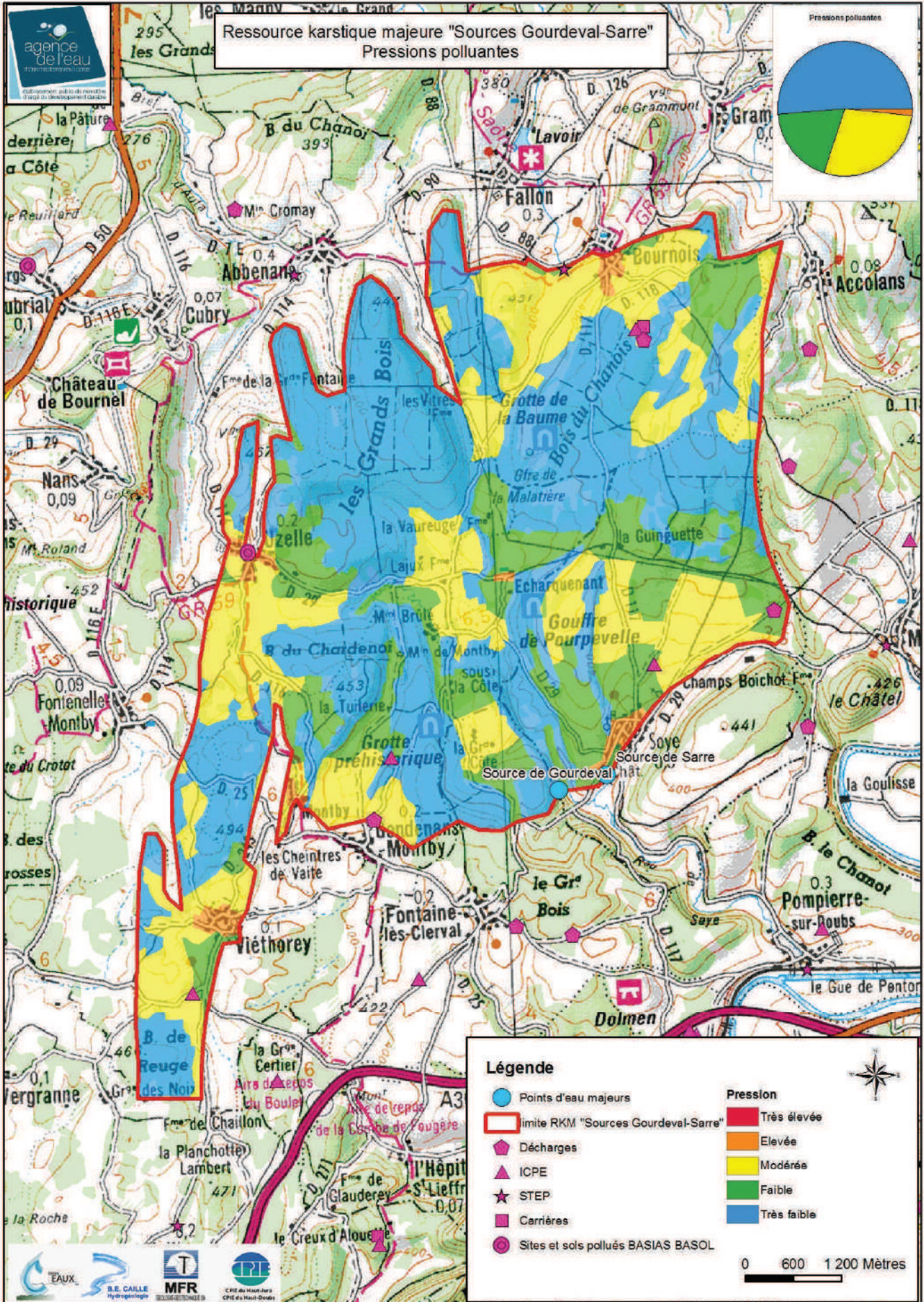
Critère S → 0.25



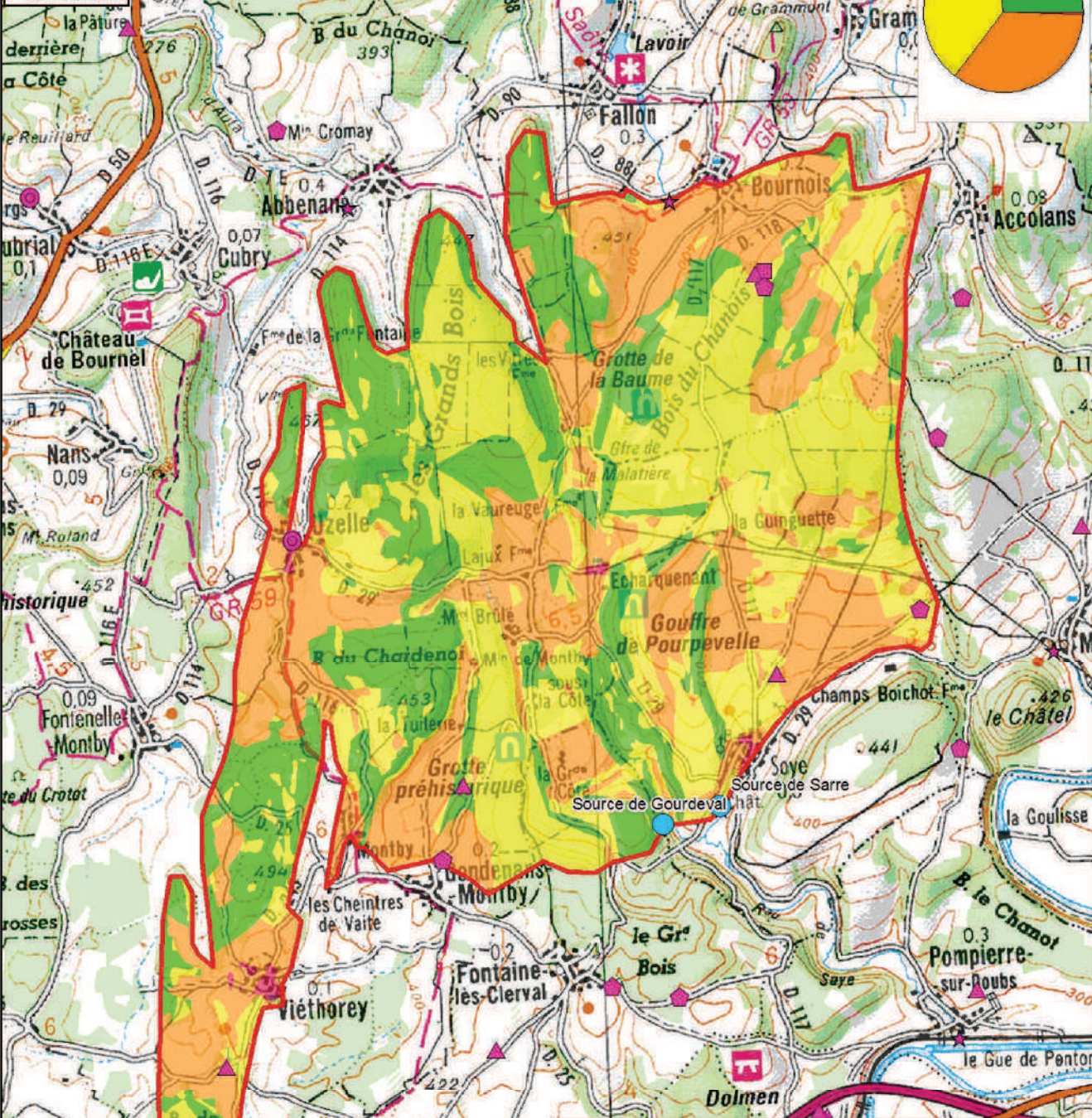
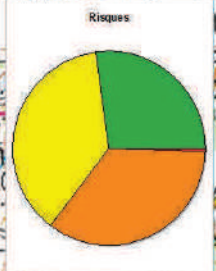
Critère K → 0.2







Ressource karstique majeure "Sources Gourdeval-Sarre"
Risques



Légende

- Points d'eau majeurs
- limite RKM "Sources Gourdeval-Sarre"
- Décharges
- ICPE
- STEP
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Risque

- Très élevé
- Elevé
- Modéré
- Faible
- Très faible

0 600 1 200 Mètres

3.6 Ressource karstique majeure de la source de la Doue et forage Jean Burnin – RKM7

3.6.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure de la source de la Doue et du forage Jean Burnin couvre une surface de 18.6 km². Située à une dizaine de kilomètres au Sud-Est de Montbéliard, les trois-quarts de sa superficie sont situés sur le territoire suisse (Canton du Jura). Elle s'étend de la commune de Fahy (Suisse) au Nord jusqu'aux communes de Grandfontaine et Rocourt au Sud (Suisse). Sur territoire français, seules les communes d'Abbévillers (secteur Nord-Ouest) et de Croix (à l'extrémité Nord) sont concernées par cette ressource.



Deux exutoires karstiques majeurs sont issus de cette ressource :

- la source de la Doue, exurgence jurassienne non captée, localisée à environ 2.5 km au Sud d'Abbévillers, se jetant dans le ruisseau du Gland à Glay. Ce point d'eau, typiquement karstique, émerge au profit d'un accident tectonique méridien qui affecte les calcaires aquifères du Rauracien du Jurassique supérieur (Malm);
- le forage Jean Burnin, situé à 1.5 km au Sud d'Abbévillers. Il constitue un des points d'eau destiné à l'alimentation en eau potable du Syndicat des Eaux d'Abbévillers. Profond d'une centaine de mètres, il capte les eaux souterraines contenues dans l'aquifère du Jurassique moyen (Dogger).

3.6.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux calcaires et marno-calcaires du Jurassique supérieur. La vulnérabilité varie donc entre R1 (marno-calcaire) et R4 (calcaire très fracturé) suivant les couches géologiques.

Sur le secteur d'étude le critère R2 (calcaire avec marnes en interbanco) n'est pas représenté. Il en est de même avec le critère R0 (marnes) dans la mesure où les marnes de l'Oxfordien ne sont pas présentes sur le bassin d'alimentation des points d'eau.

Enfin :

- le critère R1 a été attribué aux marno-calcaires du Séquanien (marnes à Astartes et Natices) ;

- le critère R3 a été attribué aux calcaires du Séquanien (calcaires à Astartes, Natices, Cardium et Térébratules) ;
- le critère R4 a été attribué aux calcaires massifs et très fracturés du Rauracien et du Kimméridgien (calcaires à Ptérocères).

Carte I

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de très faible (I0) à élevée (I3). Seuls deux petits secteurs au Nord du forage Jean Burnin ont été cartographiés en vulnérabilité très élevée (I4) étant donné la présence de pertes qui peuvent affecter les ruissellements d'eau superficiels dans ces 2 zones.

La morphologie karstique est bien marquée avec des vallées sèches remarquables, notamment entre Grandfontaine et Rocourt et de nombreuses dolines sur le plateau suisse.

Carte S

Trois types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- pour le secteur français, la carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/100 000 – Belfort Est ;
- pour le secteur suisse, les cartes des sols agricoles établies à l'occasion des remaniements parcellaires de certaines communes suisses ;
- pour les sols forestiers, une correspondance a été établie entre étage géologique, topographie et faciès de sols.

Les sols rencontrés hors forêts ont été classés ainsi :

Classes de sols	Type de sols	Classification RISK
1	Aéré, profond de plateau	2
5	Aéré, superficiel de plateau	3
8	Modérément hydromorphe de plateau	2

Le critère S1 (vulnérabilité faible) a été cartographié afin d'indiquer la présence de formations quaternaires de faible conductivité hydraulique (limons de plateau cartographiés sur la carte géologique)

Carte K

La source de la Doue, en aval du système, montre un comportement typiquement karstique avec des variations de débit pouvant être centuplées entre période d'étiage et de crue. De plus, le bassin d'alimentation de cette source est affecté d'une fracturation importante, principalement méridienne, essentiellement liée à la formation du fossé rhénan, plus au Nord.

Ces éléments doivent vraisemblablement indiquer la présence d'un réseau karstique très bien développé dans les calcaires du Rauracien et en connexion directe avec l'exutoire (K4).

Par contre, les secteurs avec la présence des Marnes à Astartes et des calcaires sus-jacents (la majorité du bassin) ont été considérés comme moins bien connectés avec l'aquifère à l'origine de la source karstique (K3). De plus, les quelques essais de traçage réalisés depuis le plateau suisse indiquent des vitesses de transfert inférieures à 50 m/h.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartit principalement entre 2 classes, de moyenne à élevée.

Près de 80 % de la ressource est cartographiée en vulnérabilité élevée et représente le plateau suisse à morphologie typiquement karstique, en amont de la source de la Doue.

3.6.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

La carte des pressions polluantes est composée de 2 niveaux : la carte d'occupation des sols (données surfaciques) et l'inventaire des sites et installations polluantes ou potentiellement polluantes (données ponctuelles).

La carte d'occupation des sols a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006 (pour la partie française) et à partir d'une statistique des utilisations du sol de l'Office fédéral de la Statistique (Arealstatistik 2004-2009, pour la partie suisse). Elle répartit les différentes utilisations du sol en 5 catégories :

Impact	Occupation du sol
Très élevé	Chantiers, extraction de matériaux, zones industrielles et commerciales
Elevé	Tissu et espace vert urbains, réseau routier et ferroviaire
Moyen	Cultures, terres arables, vignobles et vergers
Faible	Prairies et pâturages permanents
Très faible	Forêts, plan d'eau, marais et tourbières

Les zones de cultures sont majoritaires et couvrent plus de la moitié de la surface de la ressource (53 %), alors que les prairies et forêts se partagent le reste de la superficie (respectivement 19 et 24 %).

Trois villages suisses sont présents sur le bassin.

Au niveau des installations polluantes ou potentiellement polluantes sur territoire français, 2 décharges sont recensées, l'une sur la commune d'Abbévillers en limite de la ressource et l'autre au Sud de Croix. En outre, aucune activité à risque n'est cartographiée sur la ressource.

Sur la partie suisse, le géoportail du Canton du Jura recense un certain nombre de sites pollués ou potentiellement pollués (aires d'exploitation, décharges, accident). Seules les décharges ont été reportées sur la carte des pressions polluantes : les communes de Grandfontaine, Rocourt, Damvant et Fahy en comptent 6. En ce qui concerne les stations d'épuration, les communes de Grandfontaine et Rocourt sont rattachées au Syndicat intercommunal d'épuration des eaux usées (station d'épuration à Porrentruy) ; la commune de Fahy possède une station d'épuration située peu en dehors de la ressource karstique majeure.

3.6.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant, sans pondération, la carte de vulnérabilité et la carte des pressions polluantes.

Pour la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité intrinsèque élevée se retrouvent classées en zones à risque faible.

Les zones de culture, plus exposées aux risques de pollutions diffuses, sont cartographiées en risque moyen à élevé.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	0	0,1 %	Très élevé	0	0
Élevée	14,7	78,9 %	Élevé	5,7	30,4 %
Moyenne	3,9	20,9 %	Moyen	8,2	44,1 %
Faible	0	0,1	Faible	4,7	25,4%
Très faible	0	0	Très faible	0	0,1

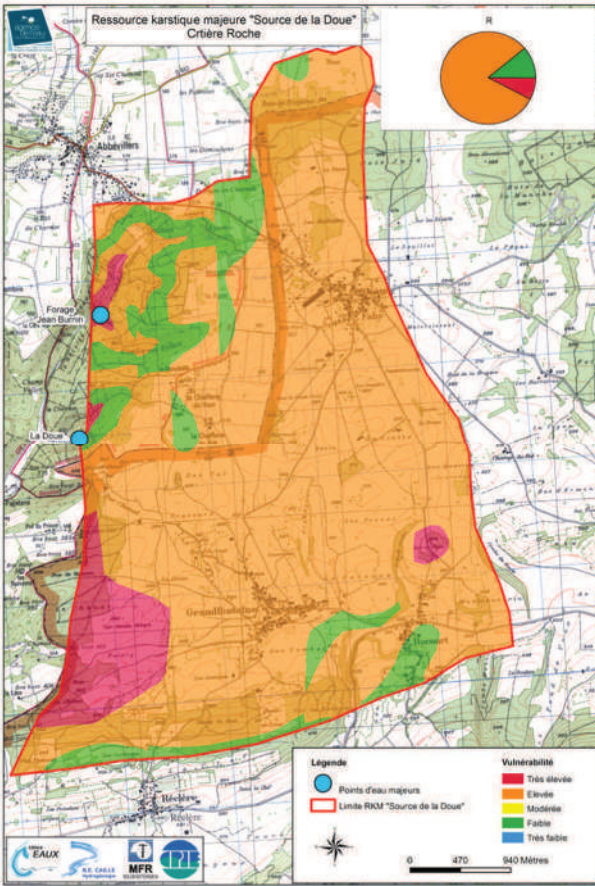
3.6.5 Conclusions

La ressource karstique majeure de la source de la Doue et forage Jean Burnin s'étend principalement sur le territoire suisse. Peu d'informations sont connues sur la source karstique non captée de la Doue (quantité et qualité).

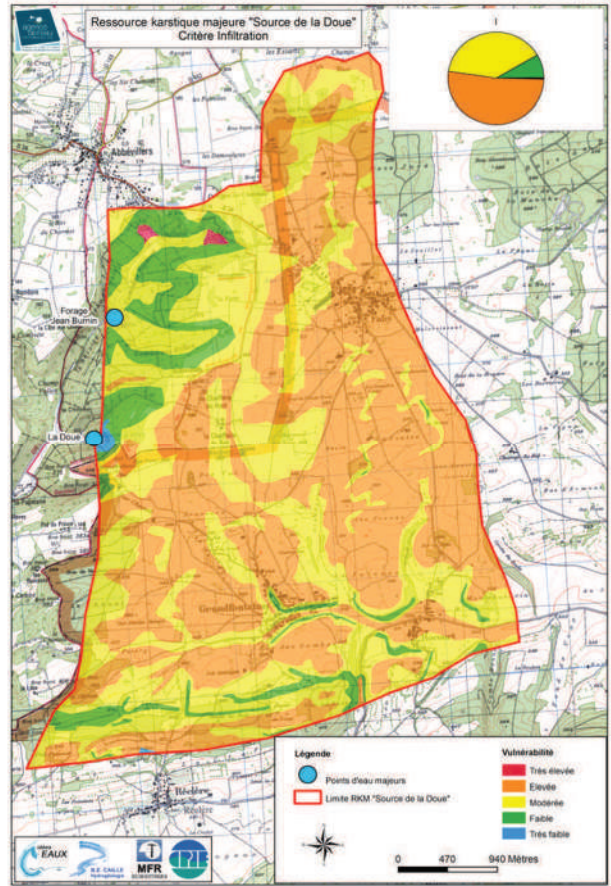
La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est forte (près de 80 % de la surface cartographiée en vulnérabilité forte). L'occupation du sol est favorable sur une partie de ces terrains et assure une bonne protection (présence de forêts et de prairies permanentes). Cependant, une partie des secteurs fortement vulnérables sont occupés par des cultures ou de l'urbanisation. Les mesures de protection pourront se concentrer sur les zones urbanisées et agricoles à risques élevés et s'attacheront à conserver la couverture forestière et les prairies permanentes.

Une collaboration avec les autorités compétentes suisses sera nécessaire afin de mettre en place une stratégie de protection répondant aux attentes des ressources karstiques majeures inscrites dans le futur SDAGE 2015.

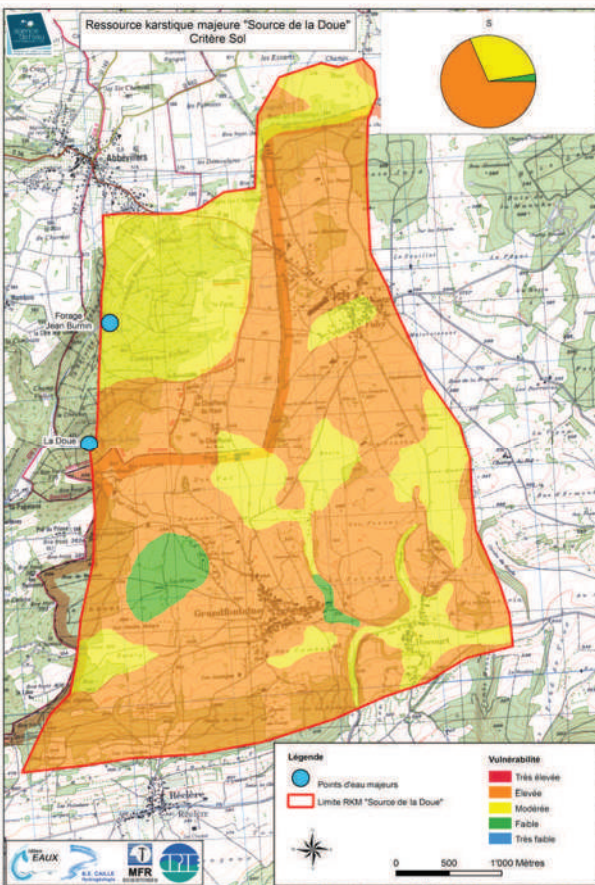
Critère R → 0.15



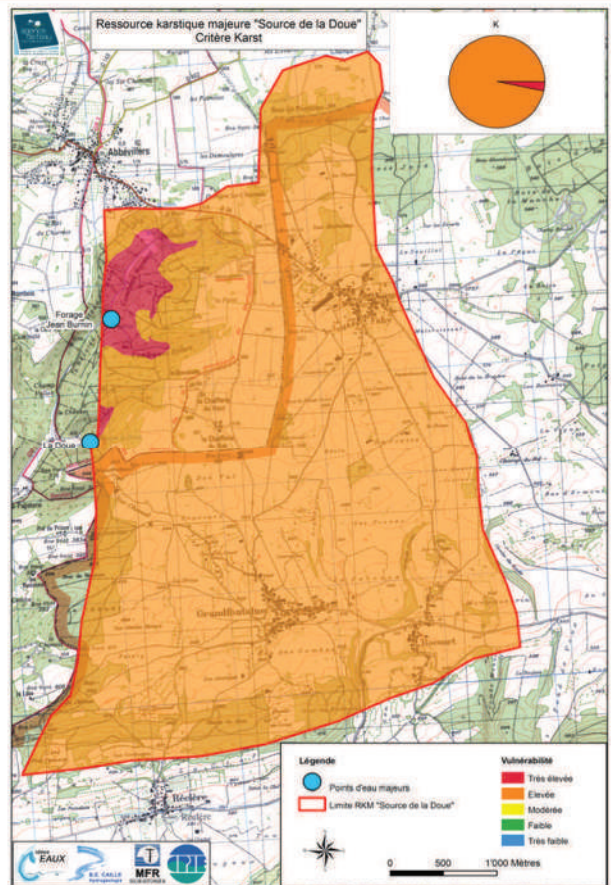
Critère I → 0.4

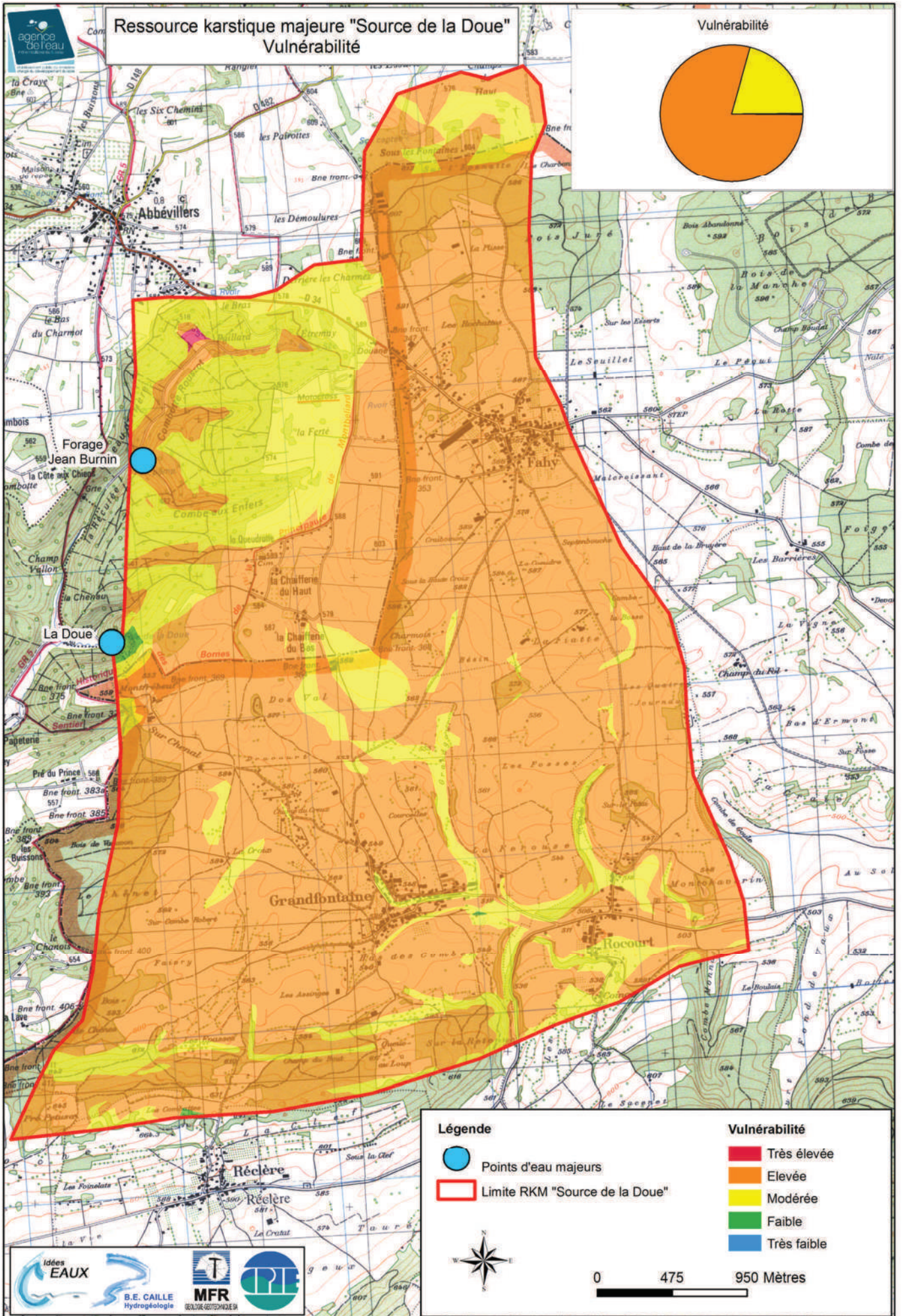


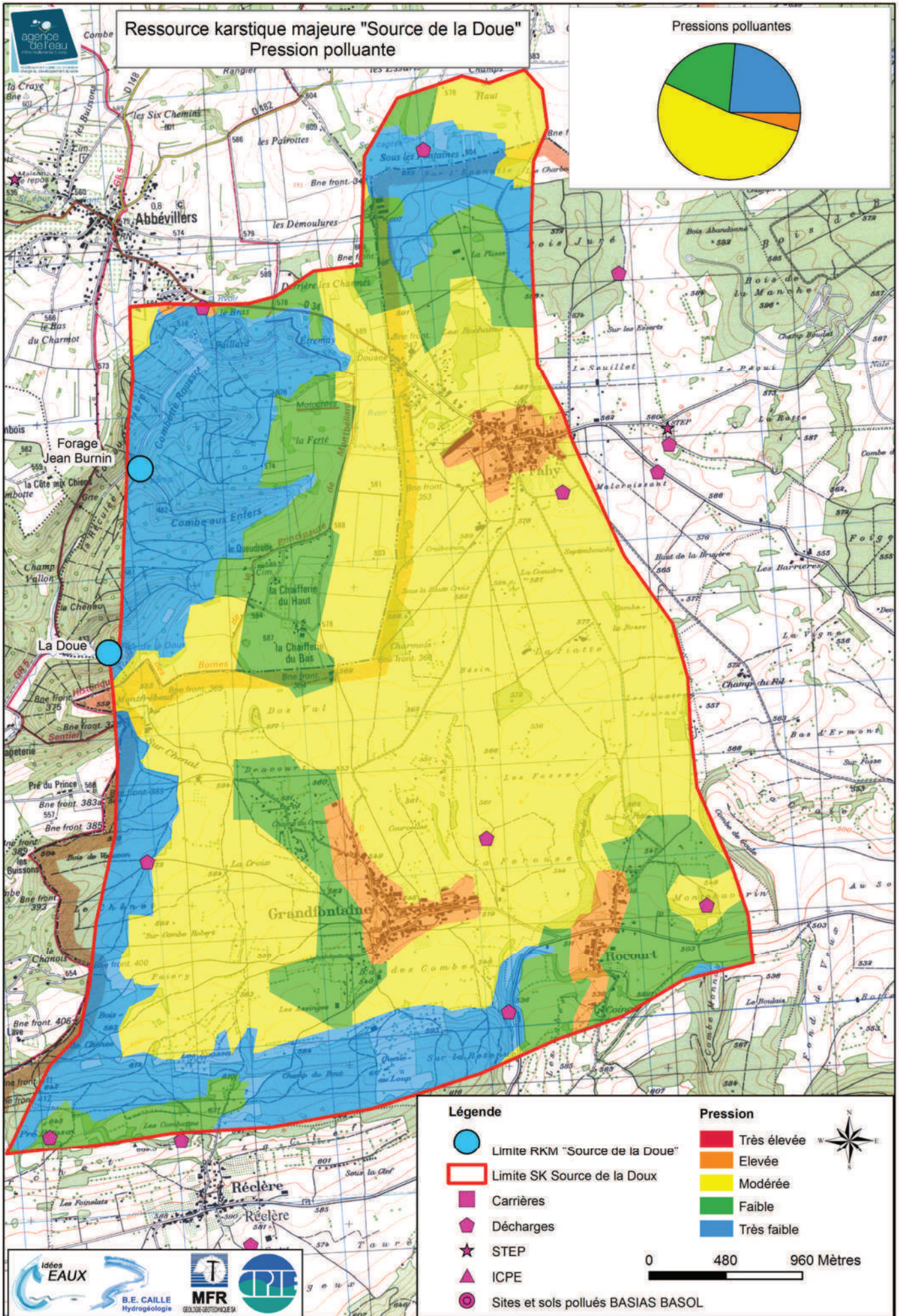
Critère S → 0.25

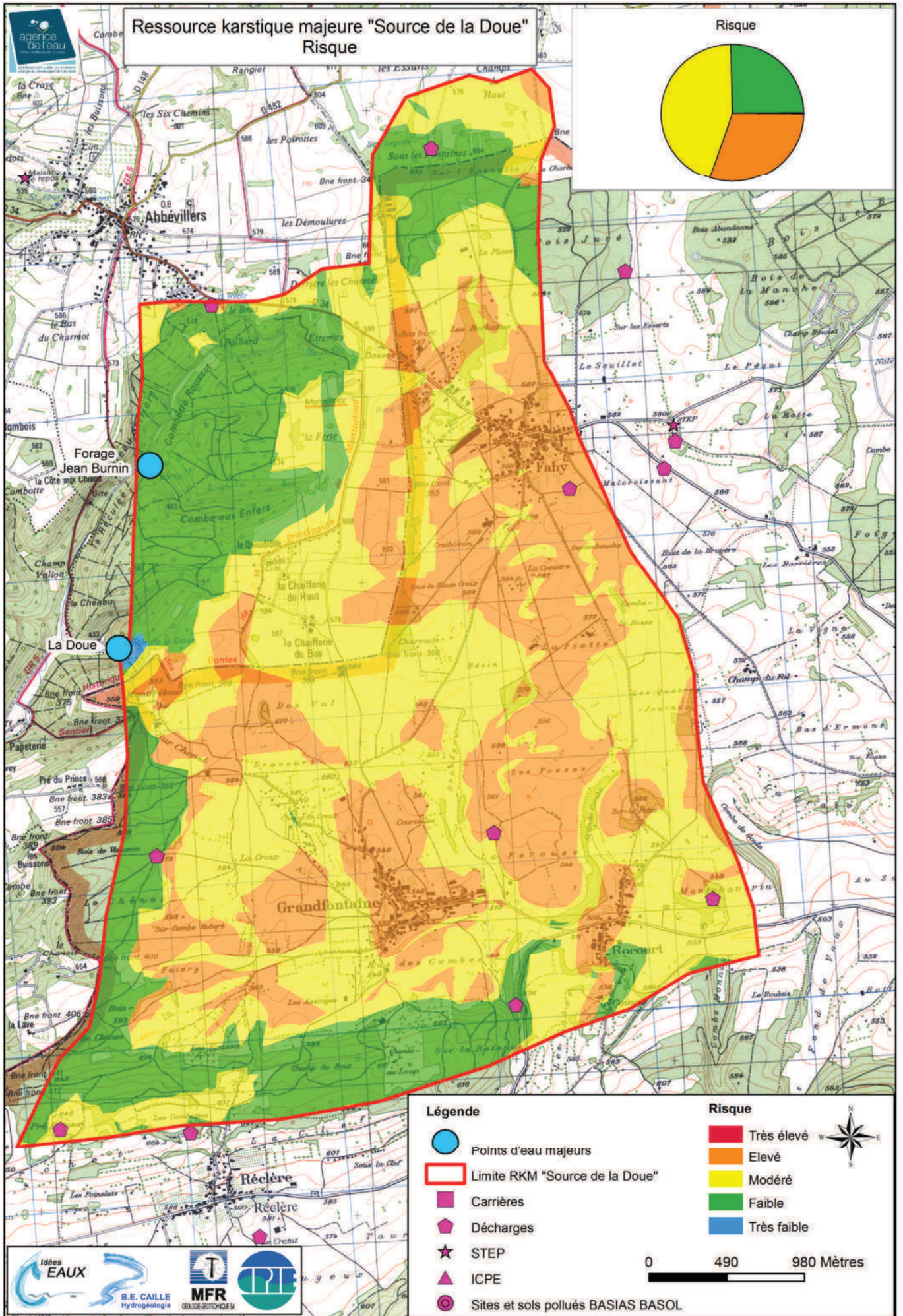


Critère K → 0.2









3.7 Ressource karstique majeure des Sources de Laronesse, Creuse et Forage du Vallon – RKM8

3.7.1 Présentation de la ressource karstique majeure



La ressource karstique majeure des sources Laronesse, Creuse et forage du Vallon couvre une surface de 12 km². Elle s'étend sur les communes de Blamont, Villars-les-Blamont et Pierrefontaine-lès-Blamont.

Ce système compte plusieurs exutoires :

- Source de Laronesse ;
- Source de la Creuse ;
- Le forage du Vallon;

La source de la Creuse émerge des calcaires du Séquanien supérieur, c'est une source de déversement. Le forage du vallon et la source de Laronesse captent les calcaires massifs marneux de la série « Rauracien-Argovien ». Ces captages sont de type « vauclusien ».

3.7.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux calcaires et marno-calcaires du Jurassique supérieur et moyen. La vulnérabilité varie donc entre 1 (marno-calcaire) et 4 (calcaire fracturé) suivant les couches géologiques.

Carte I

Une perte a été identifiée et cartographiée avec son bassin d'alimentation au sud de Villars-lès-Blamont, vers la villa des Roses. Cette perte a été tracée en 1996 par le Cabinet Reile et ressort à la source de Laronesse. Le bassin d'alimentation de cette perte a été classé en vulnérabilité 4. Deux

zones de doline ont été cartographiées en vulnérabilité 3 et une vallée sèche a été cartographiée en vulnérabilité 2.

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de faible (0) et une vulnérabilité très forte (4).

Carte S

La carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/110 000 de Belfort Ouest et Est ont été utilisées pour cartographier les sols.

Les sols rencontrés ont été classés ainsi :

Type de sols	Nom	Classification RISK
1 8	Sol aéré profond de plateau (APP) Modérément hydromorphe de plateau (MHP)	2
5	Aéré superficiel de plateau (AST)	3

Les sols forestiers ont été classés suivant la géologie et la pente.

Carte K

Sans plus d'élément structural, le critère k est considéré comme homogène sur l'ensemble du système.

Les vitesses de circulations varient entre 10 m/h et 64 m/h. Ces vitesses prouvent l'existence d'un réseau karstique important. Le critère k est affecté de la valeur 3.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15 R + 0,4 I + 0,25 S + 0,2 K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartie entre 5 classes, de très faible à très élevée.

60 % de la ressource est cartographiée en vulnérabilité élevée et très élevée.

La zone de perte est un secteur sensible d'où une pollution peut arriver très rapidement à la source.

Cette zone est cartographiée en vulnérabilité très forte et forte.

3.7.3 Pressions polluantes

Carte de pressions polluantes

La carte de pressions polluantes a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006.

48 % de la surface sont recouverts de forêts. Les cultures et prairies sont localisées sur les zones de forte vulnérabilité, tandis que les forêts sont implantées sur les secteurs de vulnérabilité moyenne.

3 ICPE de type déclaration sont répertoriées sur la ressource : un transformateur électrique, un négociant de bois et une qui n'existe plus.

Les rejets de la STEP de Blamont sont en limite de la ressource. Un puits perdu sur la commune de Villars-les-Blamont communique directement avec la source de Laronesse. 2 décharges de catégorie B et C, non réhabilitées, sont également répertoriées.

3.7.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant la carte de vulnérabilité et la carte de pressions polluantes.

Pour la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité forte et moyen se retrouvent classées en zones à risques faibles.

La zone de perte et les communes sont cartographiées en risque fort.

Les secteurs de cultures, plus exposés aux risques de pollutions diffuses, sont cartographiés en risque fort.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	0,06	0,51 %	Très élevé	0,02	0,2 %
Élevée	6,76	59,35 %	Élevé	3,32	29,2 %
Modérée	4,57	40,14 %	Modéré	2,03	17,8 %
Faible	0	0	Faible	6,02	52,8 %
Très faible	0	0	Très faible	0	0

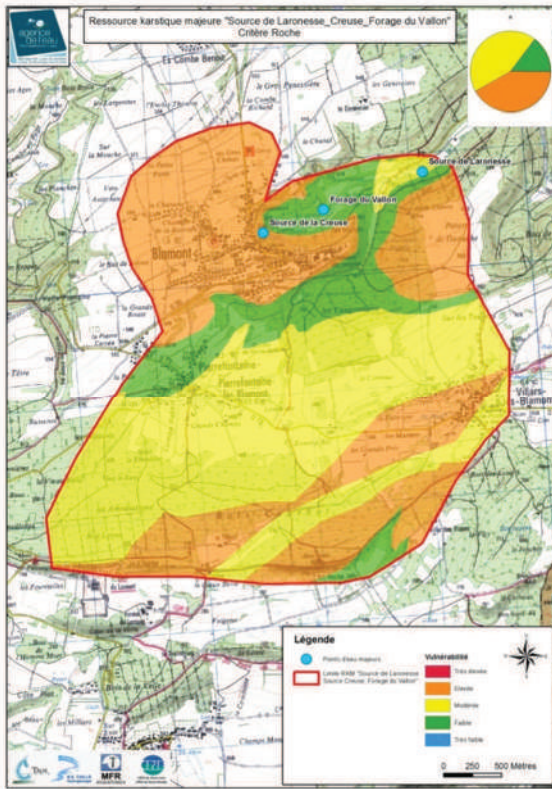
3.7.5 Conclusions

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est forte (60 % en vulnérabilité forte et très forte).

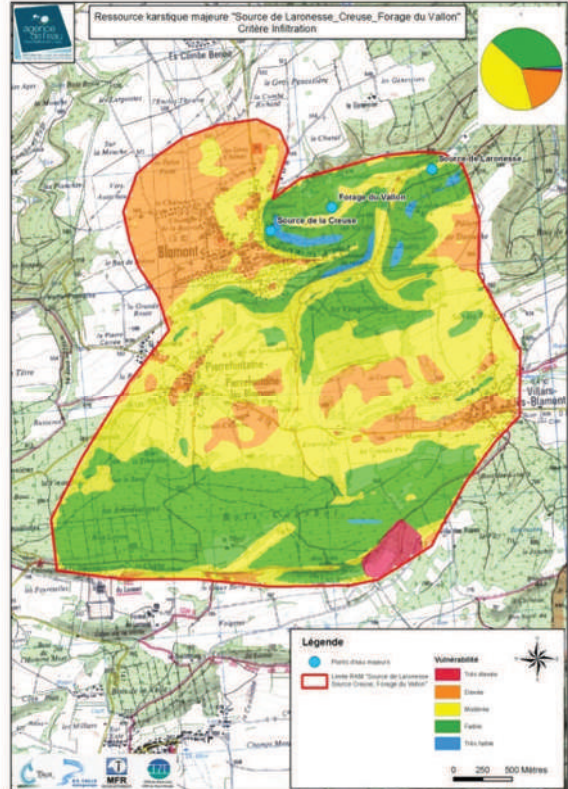
Les forêts sont localisées sur les secteurs de vulnérabilité moyenne.

Ainsi, les secteurs les plus vulnérables, sur lesquels les mesures de protection devront se concentrer, sont occupés par les zones urbaines de Blamont, de Pierrefontaine-les-Blamont et de Villars-les-Blamont ainsi que par des zones cultivées. Les mesures de protection devront également s'attacher à conserver la couverture forestière et les prairies permanentes.

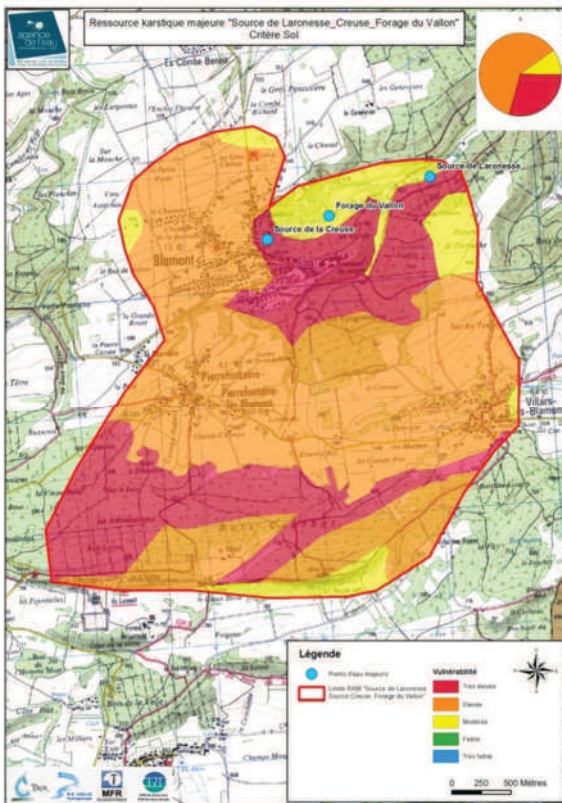
Critère R → 0.15



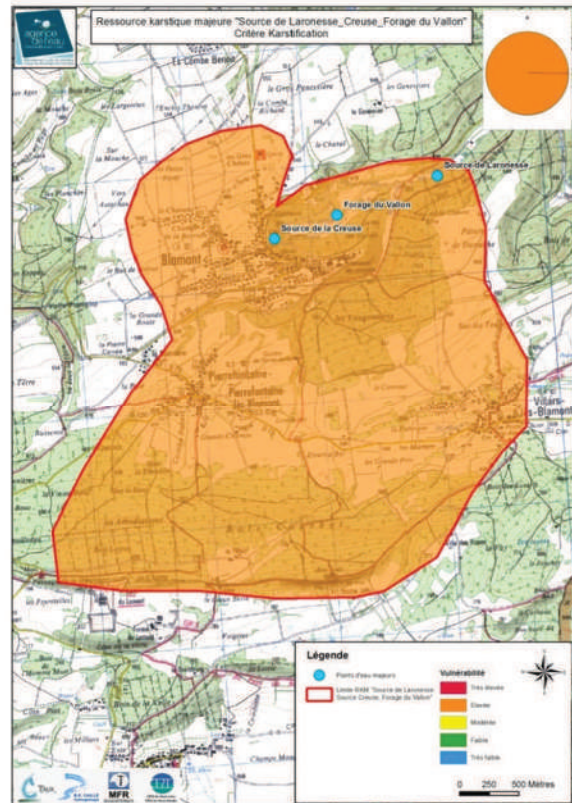
Critère I → 0.4



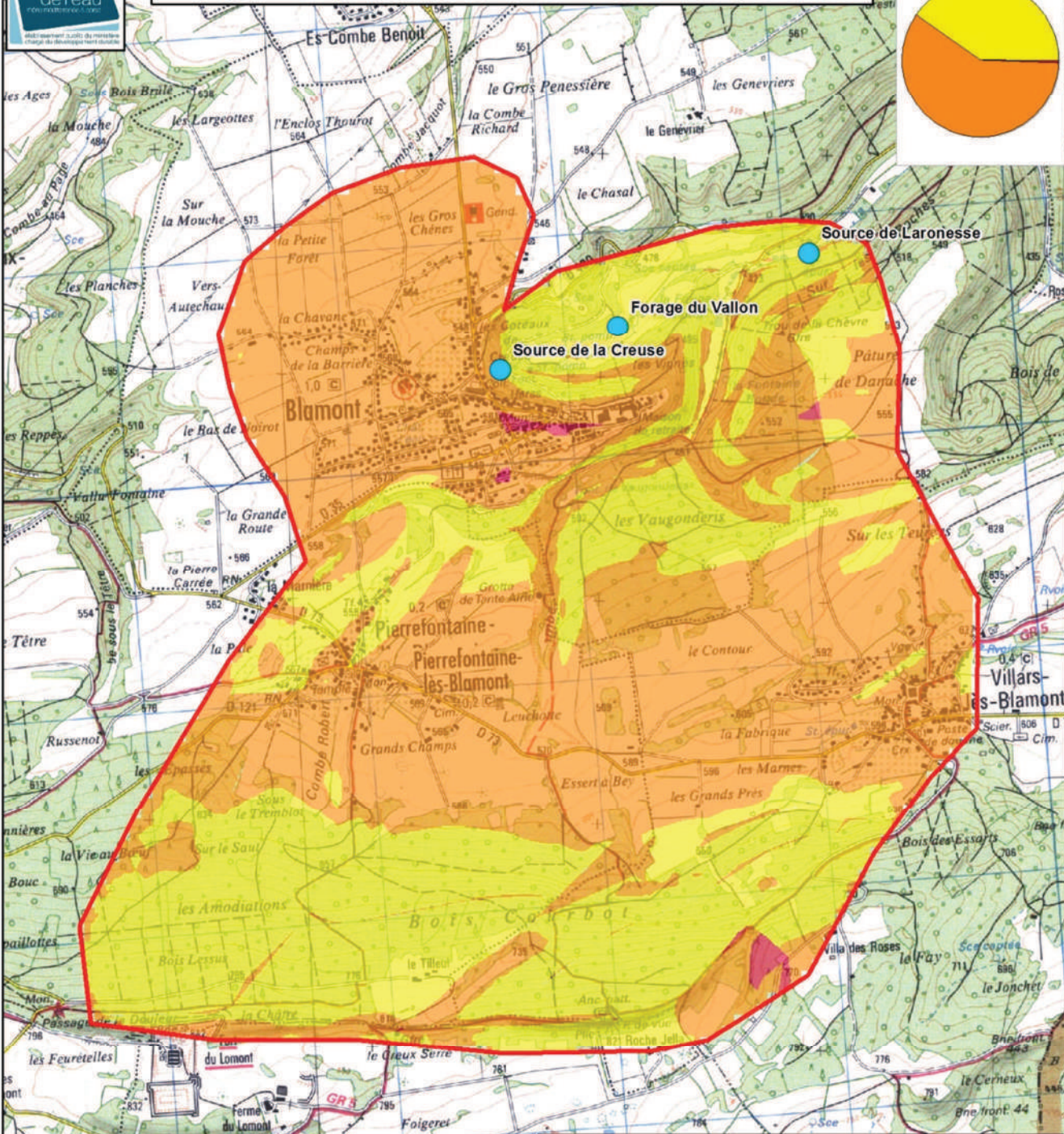
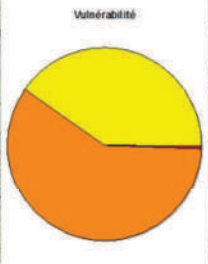
Critère S → 0.25



Critère K → 0.2



Ressource karstique majeure "Source de Laronesse_Creuse_Forage du Vallon"
Vulnérabilité



Légende

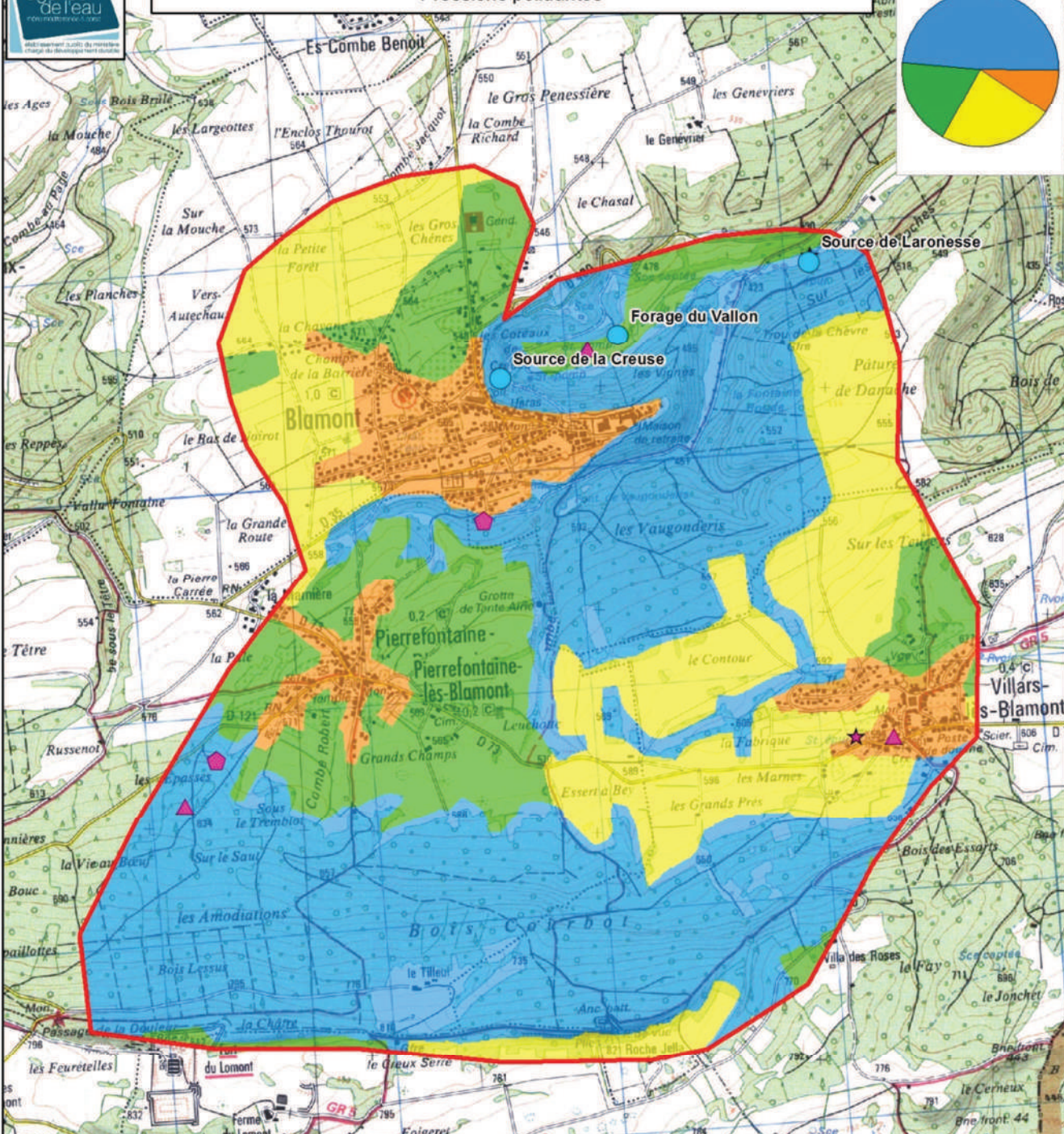
- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source de Laronesse Source Creuse, Forage du Vallon"

Vulnérabilité

- Très élevée
- Elevée
- Modérée
- Faible
- Très faible

0 250 500 Mètres

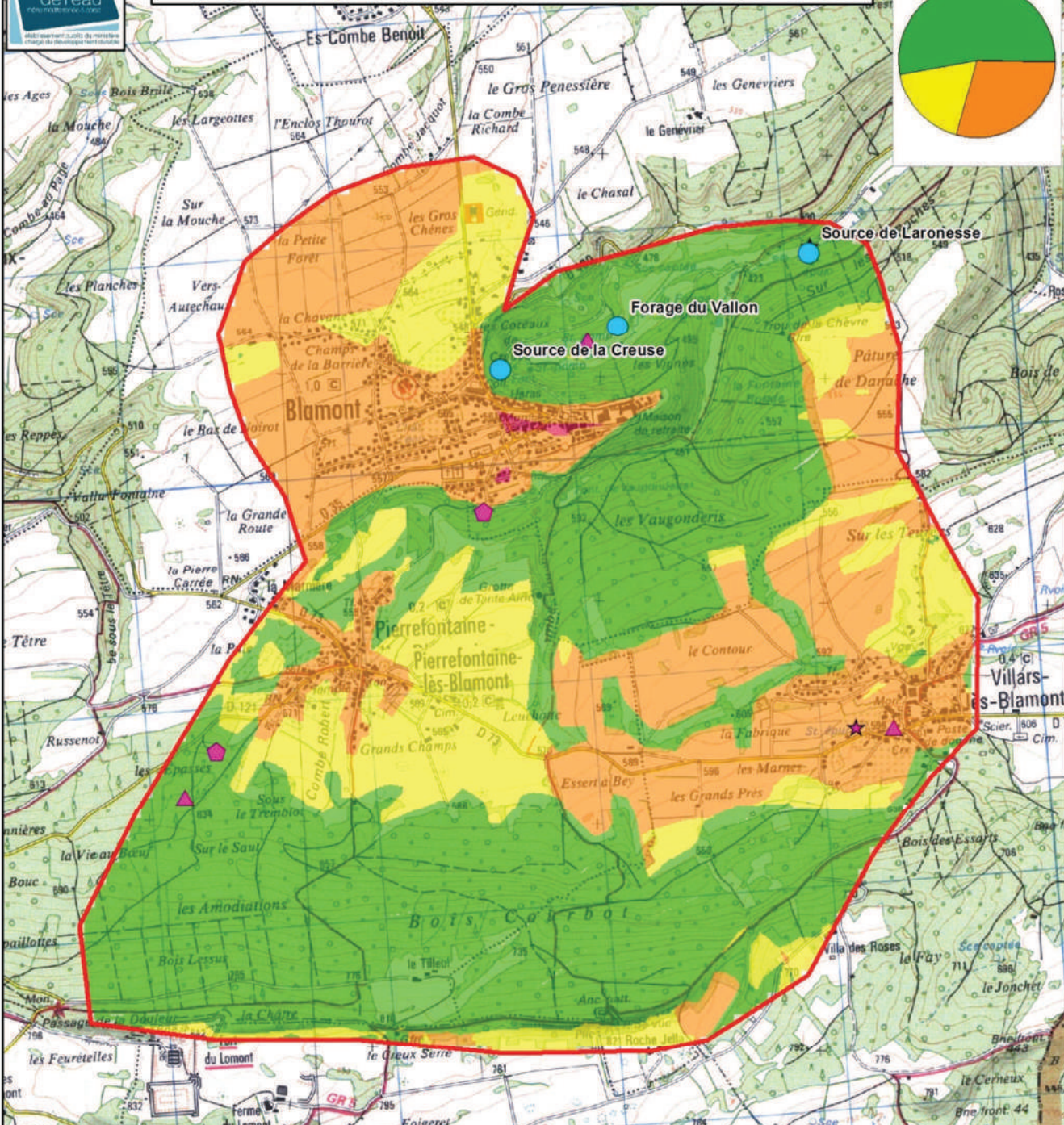
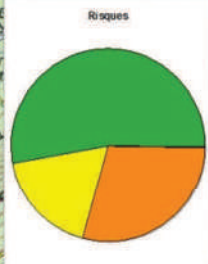
Ressource karstique majeure "Source de Laronesse_Creuse_Forage du Vallon"
Pressions polluantes



Légende

- Points d'eau majeurs
 - Limite RKM "Source de Laronesse Source Creuse, Forage du Vallon"
 - Décharges
 - ICPE
 - STEP
 - Carrières
 - Sites et sols pollués BASIAS BASOL
- Pression**
- Très élevée
 - Élevée
 - Modérée
 - Faible
 - Très faible
- 0 250 500 Mètres

Ressource karstique majeure "Source de Laronesse_Creuse_Forage du Vallon"
Risques



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source de Laronesse Source Creuse, Forage du Vallon"
- Décharges
- ICPE
- STEP
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Risque

- Très élevée
- Élevée
- Modérée
- Faible
- Très faible

0 250 500 Mètres

3.8 Ressource karstique majeure de la source de la Ronde Fontaine – RKM9

3.8.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure de la source de la Ronde Fontaine couvre une surface de 16.9 km². Située à environ 8 km à l'Est de Pont-de-Roide, la quasi totalité de sa superficie (92 %) est sise sur le territoire suisse (Canton du Jura). Elle s'étend de la frontière entre les communes de Villars-lès-Blamont (France) et Damvant (Suisse) à l'Ouest jusqu'à la commune de Rocourt à l'Est (Suisse). Sur territoire français, seules les communes de Montjoie-le-Château et Vaufrey sont concernées par cette ressource.



Un exutoire karstique majeur est issu de cette ressource : la source de la Ronde Fontaine, exurgence vauclusienne non captée, localisée à environ 400 m à l'Est de Montjoie-le-Château et qui se déverse directement dans le Doubs.

Ce point d'eau, typiquement karstique, émerge vraisemblablement au profit d'un accident tectonique qui affecte les calcaires aquifères du Jurassique moyen (Dogger).

3.8.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux calcaires, marneux et marno-calcaires du Jurassique moyen et supérieur. La vulnérabilité varie donc entre R0 (marne) et R4 (calcaire très fracturé) suivant les couches géologiques.

En outre :

- le critère R0 a été attribué aux marnes de l'Oxfordien s. str.
- le critère R1 a été attribué aux marno-calcaires du Bathonien supérieur et Callovien basal, de l'Argovien et du Séquanien (marnes à Astartes et Natices) ;
- le critère R2 a été affecté aux calcaires du Kimméridgien supérieur ;
- le critère R3 a été attribué aux calcaires du Callovien (Dalle nacrée) et du Séquanien (calcaires à Astartes, Natices, Cardium et Térébratules) ;
- le critère R4 a été attribué aux calcaires massifs et très fracturés du Bajocien, du Bathonien et du Kimméridgien (calcaires à Ptérocères).

Carte I

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de très faible (I0) à élevée (I3).

Aucune perte n'a été identifiée sur le secteur d'étude (pas de critères I4 cartographié).

La morphologie karstique est assez bien marquée avec quelques vallées sèches et dolines remarquables sur le plateau suisse.

Carte S

Trois types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- pour le secteur français, la carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/100 000 – Belfort Est ;
- pour le secteur suisse, les cartes des sols agricoles établies à l'occasion des remaniements parcellaires de certaines communes suisses ;
- pour les sols forestiers, une correspondance a été établie entre étage géologique, topographie et faciès de sols.

Sur secteur français, les sols rencontrés hors forêts ont été classés ainsi :

Classes de sols	Type de sols	Classification RISK
7	De versant, sur marnes ou calcaires	4

Les formations quaternaires colluviales et alluviales de la dépression de Damvant – Réclère ont été prises en compte dans la carte S en y attribuant un critère S2.

Carte K

Faute de données quantitatives sur la source de la Ronde Fontaine, le critère K ne peut être cartographié que de manière théorique.

Nous avons donc estimé que les calcaires du Dogger directement en amont de la source sont, vraisemblablement, directement connectés avec le réseau karstique très bien développé à l'origine de la source typiquement karstique de la Ronde Fontaine (K4).

Par contre, les formations géologiques sus-jacentes au Dogger ont été considérées comme moins bien connectées avec l'aquifère à l'origine de la source karstique (K3). En attestent les quelques essais de traçage réalisés sur territoire suisse qui indiquent des vitesses de transfert inférieures à 50 m/h.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartit entre 4 classes, de faible à très élevée.

Par contre, il s'avère que seules les classes moyenne et élevée se partagent, de manière presque égale (respectivement 46.7 et 51.5 %), la vulnérabilité intrinsèque de la totalité de la ressource.

3.8.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

La carte des pressions polluantes est composée de 2 niveaux : la carte d'occupation des sols (données surfaciques) et l'inventaire des sites et installations polluantes ou potentiellement polluantes (données ponctuelles).

La carte d'occupation des sols a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006 (pour la partie française) et à partir d'une statistique des utilisations du sol de l'Office fédéral de la Statistique (Arealstatistik 2004-2009, pour la partie suisse). Elle répartit les différentes utilisations du sol en 5 catégories :

Impact	Occupation du sol
Très élevé	Chantiers, extraction de matériaux, zones industrielles et commerciales
Elevé	Tissu et espace vert urbains, réseau routier et ferroviaire
Moyen	Cultures, terres arables, vignobles et vergers
Faible	Prairies et pâturages permanents
Très faible	Forêts, plan d'eau, marais et tourbières

Les zones de cultures et les forêts couvrent la majeure partie de la surface de la ressource (respectivement 42.8 et 41.6 %), alors que les prairies et pâturages n'occupent que 12.6 % de la superficie totale.

Deux villages suisses sont présents sur le bassin.

Sur territoire français, aucune installation polluante ou potentiellement polluante n'est recensée.

Sur la partie suisse, le géoportail du Canton du Jura recense un certain nombre de sites pollués ou potentiellement pollués (aires d'exploitation, décharges, accident). Seules les décharges ont été reportées sur la carte des pressions polluantes : les communes de Damvant et Réclère en comptent 7. En ce qui concerne les stations d'épuration, ces deux communes sont rattachées au Syndicat intercommunal d'épuration des eaux usées (station d'épuration à Porrentruy).

3.8.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant, sans pondération, la carte de vulnérabilité et la carte des pressions polluantes.

Pour la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité élevée se retrouvent classées en zones à risque faible.

Les zones de culture, plus exposées aux risques de pollutions diffuses, sont cartographiées en risque moyen.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	0,1	0,7 %	Très élevé	0	0
Élevée	8,7	51,5 %	Élevé	1,3	7,8 %
Moyenne	7,9	46,7 %	Moyen	8,5	50,5 %
Faible	0,2	1,1 %	Faible	6,9	40,7%
Très faible	0	0	Très faible	0,2	1 %

Il est à noter la faible proportion de surfaces classées en risque élevé.

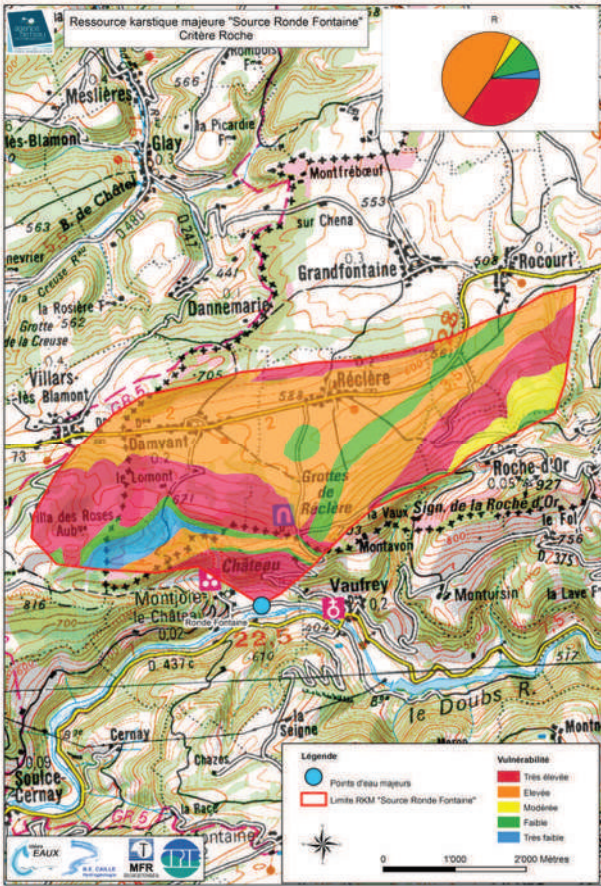
3.8.5 Conclusions

La ressource karstique majeure de la source de la Ronde Fontaine s'étend principalement sur le territoire suisse. Peu d'informations sont connues sur cette exurgence de type vaclusien et non captée (quantité et qualité).

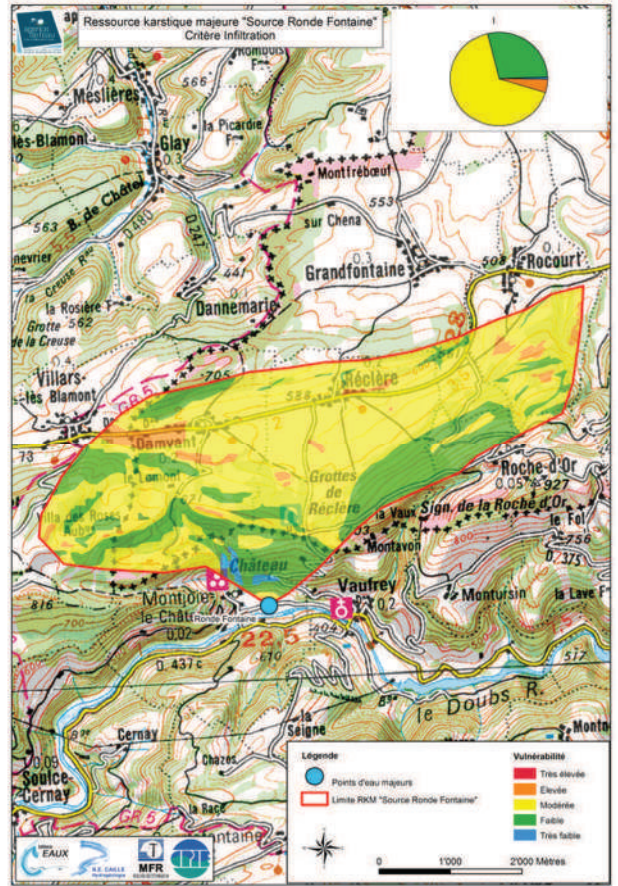
La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est équitablement partagée entre un degré élevé et un degré moyen. L'occupation du sol est favorable sur une partie de ces terrains et assure une bonne protection (principalement présence de forêts). Seuls quelques secteurs fortement vulnérables sont occupés par des cultures ou de l'urbanisation (moins de 10 %). Les mesures de protection pourront se concentrer sur ces zones urbanisées et agricoles à risques élevés et s'attacheront à conserver la couverture forestière et les prairies permanentes.

Une collaboration avec les autorités compétentes suisses sera nécessaire afin de mettre en place une stratégie de protection répondant aux attentes des ressources karstiques majeures inscrites dans le futur SDAGE 2015.

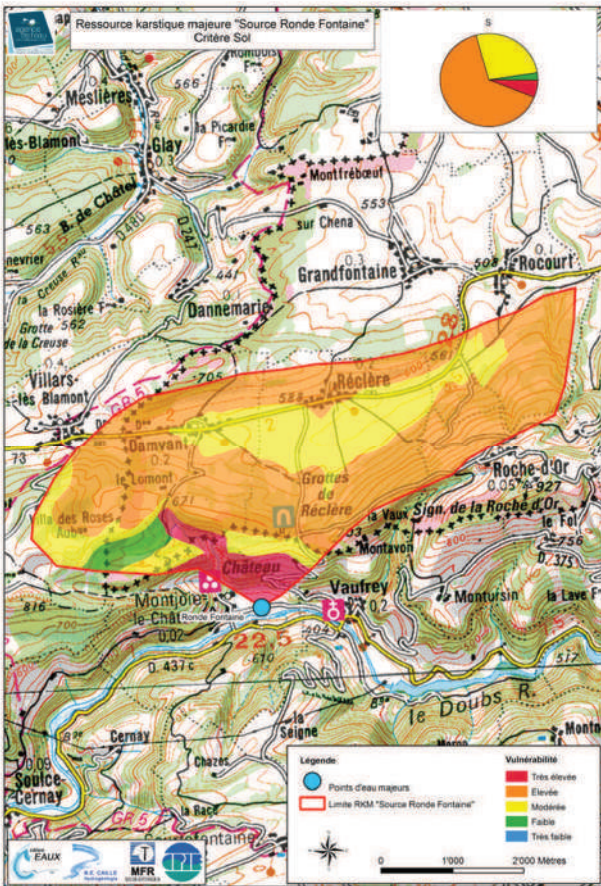
Critère R → 0.15



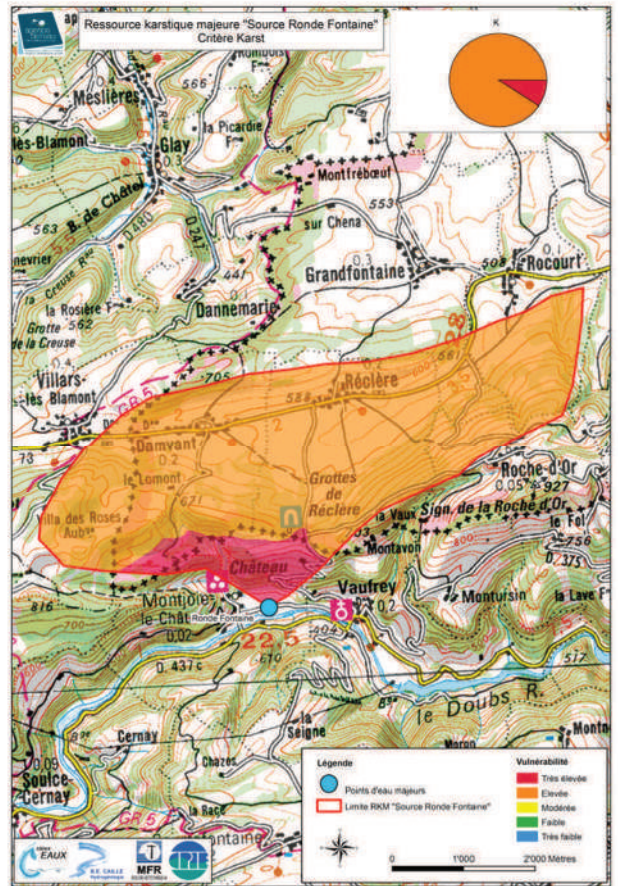
Critère I → 0.4



Critère S → 0.25

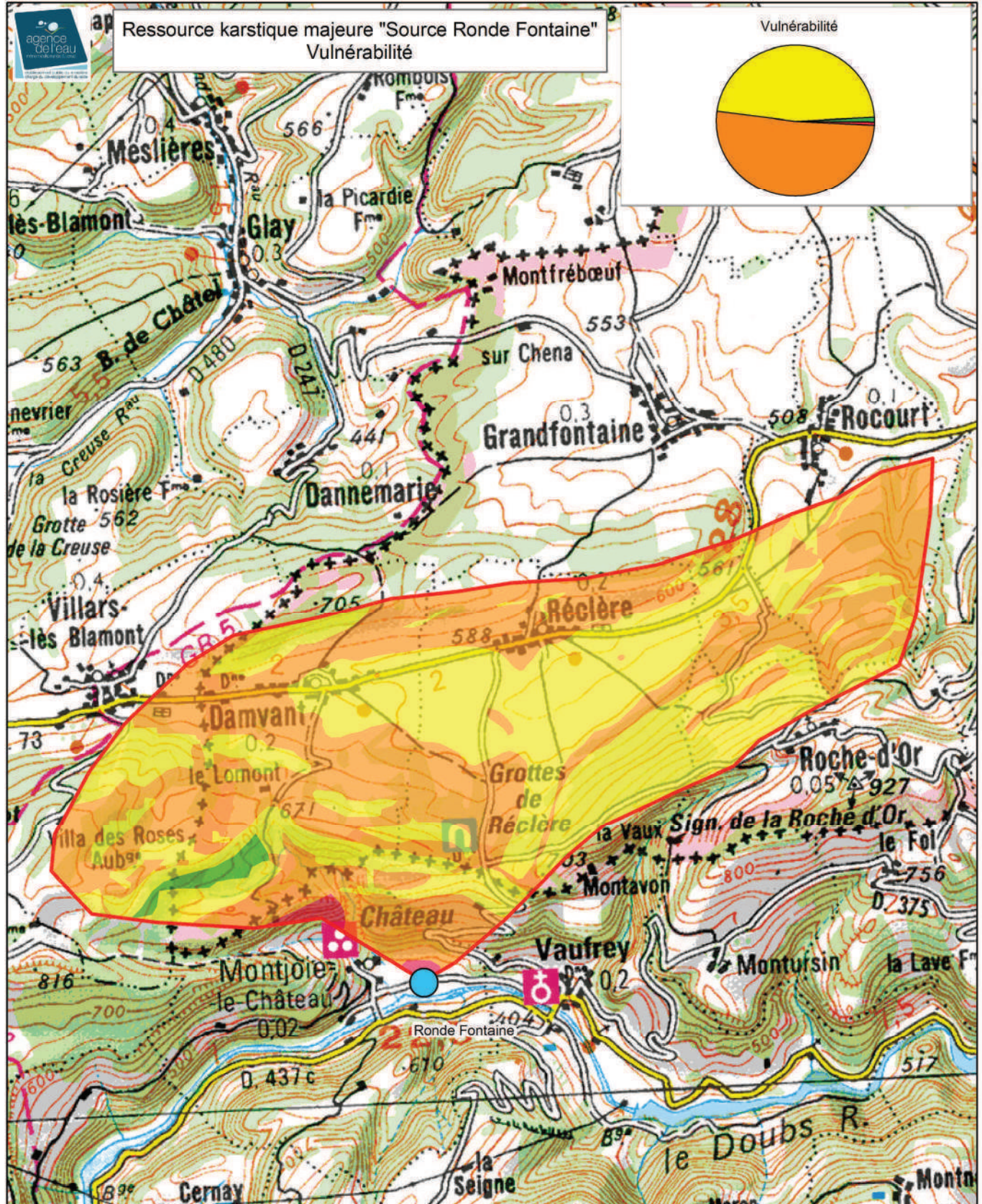
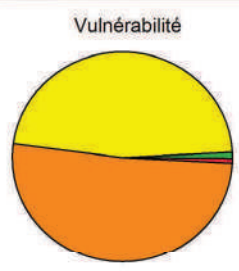


Critère K → 0.2





Ressource karstique majeure "Source Ronde Fontaine"
Vulnérabilité



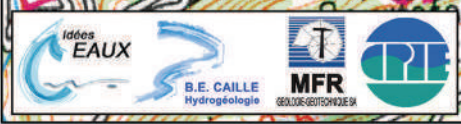
Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source Ronde Fontaine"

Vulnérabilité

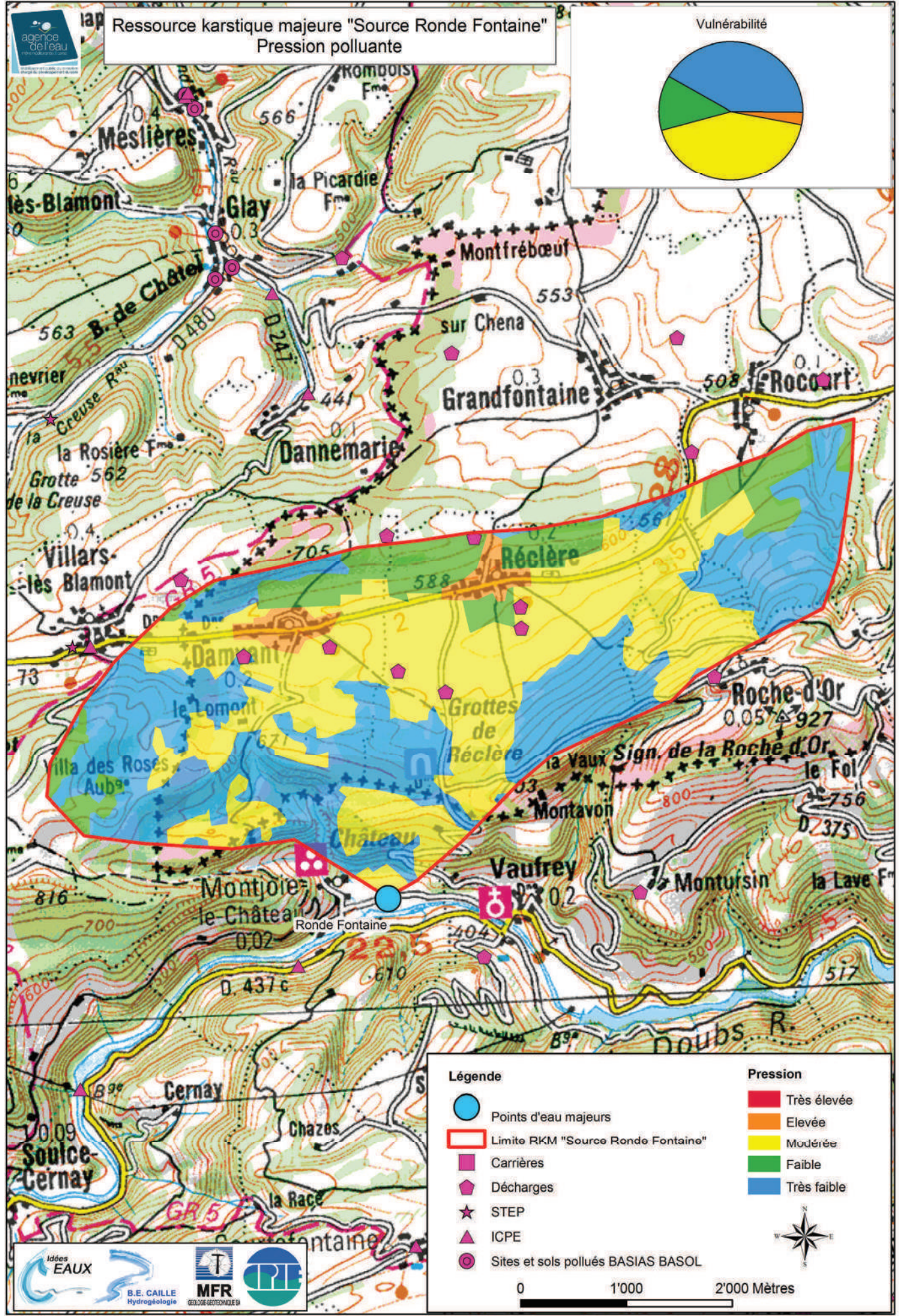
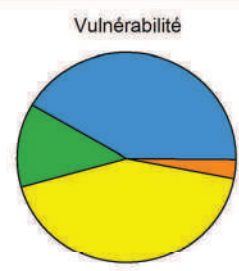
- Très élevée
- Elevée
- Modérée
- Faible
- Très faible

0 1'000 2'000 Mètres





Ressource karstique majeure "Source Ronde Fontaine"
Pression polluante

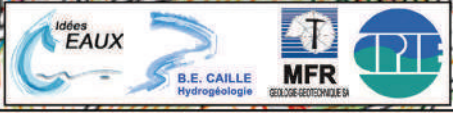
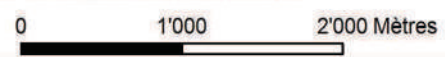


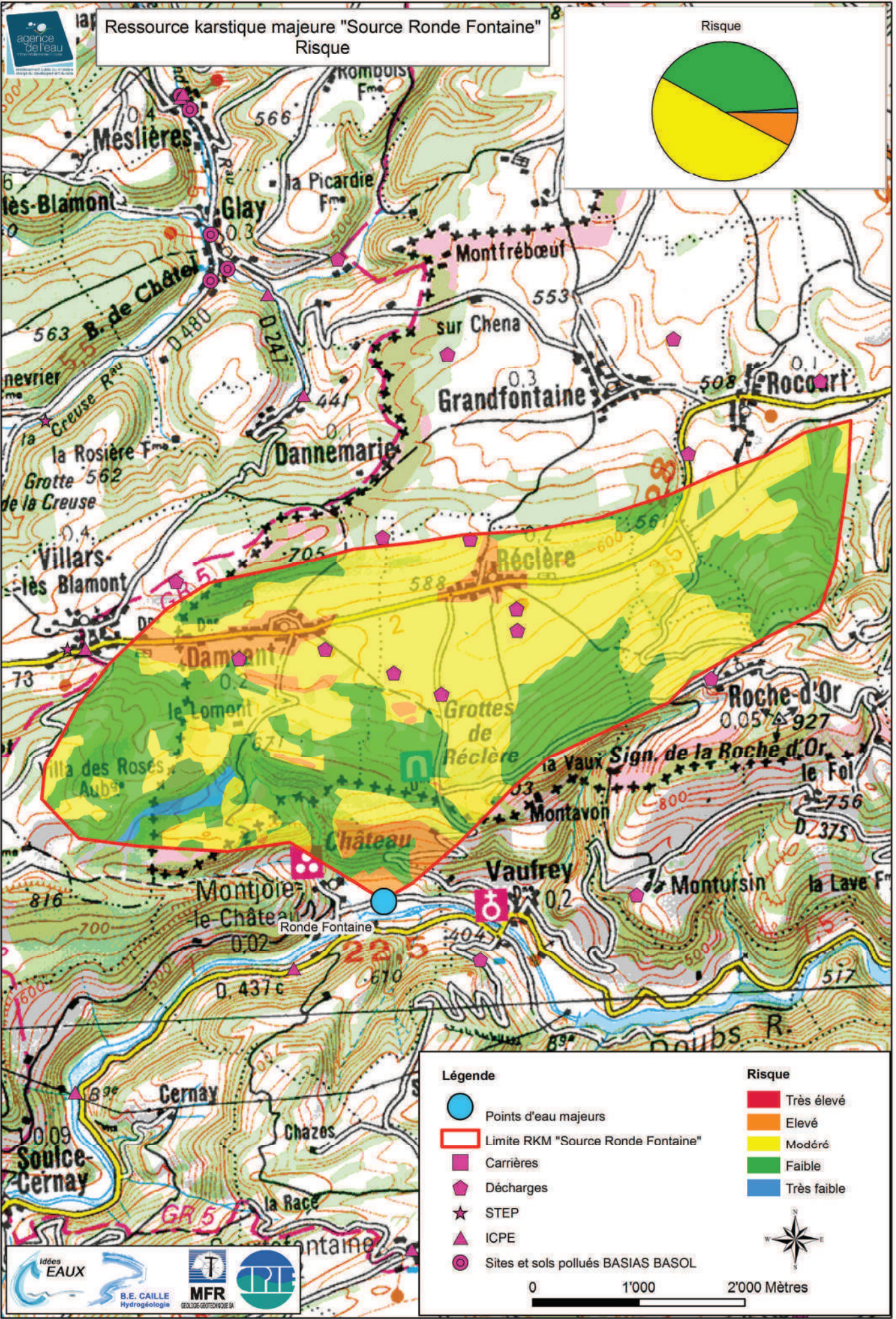
Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source Ronde Fontaine"
- Carrières
- Décharges
- STEP
- ICPE
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Pression

- Très élevée
- Elevée
- Modérée
- Faible
- Très faible





3.9 Ressource karstique majeure des sources Œil de Bœuf et Oeuches – RKM10

3.9.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure des sources Œil de Bœuf et Oeuches couvre une surface de 4.1 km². Située entre Pont-de-Roide et Saint-Hippolyte, en rive droite du Doubs, elle s'étend principalement sur la commune de Montécheroux.

Deux exutoires karstiques majeurs sont issus de cette petite ressource :



- la source Œil de Bœuf, localisée à environ 2 km au Sud-Ouest du village de Montécheroux. Ce point d'eau participe à l'alimentation en eau potable de la commune de Noirefontaine ;
- la source des Oeuches, située à 300 m au Nord du village de Liebvillers. Cette source alimente en eau potable le Syndicat des Eaux du Lomont.

Du point de vue hydrogéologique, ces deux exutoires sont issus d'aquifères karstiques de petite taille et délimités par des accidents tectoniques : une fracturation pseudo méridienne pour les limites latérales et un chevauchement pour la limite amont.

3.9.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux calcaires, marneux et marno-calcaires du Jurassique moyen et supérieur. La vulnérabilité varie donc entre R0 (marne) et R4 (calcaire très fracturé) suivant les couches géologiques.

En outre :

- le critère R0 a été attribué aux marnes de l'Oxfordien s. str.
- le critère R1 a été attribué aux marno-calcaires de l'Argovien et du Séquanien (marnes à Astartes et Natices) ;
- le critère R2 a été affecté aux faciès du Callovien ;
- le critère R3 a été attribué aux calcaires du Séquanien (calcaires à Astartes et Natices) ;
- le critère R4 a été attribué aux calcaires massifs et très fracturés du Rauracien.

Carte I

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de très faible (I0) à élevée (I3).

Aucune perte n'a été identifiée sur le secteur d'étude (pas de critères I4 cartographié).

Quelques accidents tectoniques ont été reclassés de I2 en I3 afin de d'accentuer la vulnérabilité de ces sites potentiellement connectés au réseau karstique.

Carte S

Deux types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- la carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/100 000 – Belfort Ouest ;
- pour les sols forestiers, une correspondance a été établie entre étage géologique, topographie et faciès de sols.

Les sols rencontrés hors forêts ont été classés ainsi :

Classes de sols	Type de sols	Classification RISK
1	Aéré, profond de plateau	2
5	Aéré, superficiel de plateau	3

Carte K

Faute de données quantitatives sur les sources karstiques issues de la ressource, le critère K ne peut être cartographié que de manière théorique.

Nous avons donc estimé que les calcaires du Rauracien sont, vraisemblablement, directement connectés avec le réseau karstique très bien développé à l'origine de la source typiquement karstique des Oeuches (K4). Un essai de traçage réalisé en amont de la source des Oeuches donne une vitesse supérieure à 100 m/h.

Par contre, les formations géologiques sus-jacentes (Séquanien) ont été considérées comme moins bien connectées avec l'aquifère à l'origine des deux sources karstiques (K3). En attestent les quelques essais de traçage réalisés sur secteur qui indiquent des vitesses de transfert inférieures à 100 m/h.

Enfin, les formations marneuses de l'Oxfordien, proches des 2 sources (lieu-dit « Clémont »), ont été classées en K2 pour mettre en évidence la déconnexion de ce secteur avec le réseau karstique sous-jacent.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartit entre 4 classes, de faible à très élevée.

Par contre, il s'avère que seules les classes moyenne et élevée se partagent la vulnérabilité intrinsèque de la totalité de la ressource (respectivement 33.2 et 58.8 %).

3.9.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

La carte des pressions polluantes est composée de 2 niveaux : la carte d'occupation des sols (données surfaciques) et l'inventaire des sites et installations polluantes ou potentiellement polluantes (données ponctuelles).

La carte d'occupation des sols a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006. Elle répartit les différentes utilisations du sol en 5 catégories :

Impact	Occupation du sol
Très élevé	Chantiers, extraction de matériaux, zones industrielles et commerciales
Elevé	Tissu et espace vert urbains, réseau routier et ferroviaire
Moyen	Cultures, terres arables, vignobles et vergers
Faible	Prairies et pâturages permanents
Très faible	Forêts, plan d'eau, marais et tourbières

La ressource est assez bien partagée au niveau de la répartition de l'occupation des sols : la forêt couvre 35.4 %, les cultures représentent 23.4 % et les prairies et pâturages totalisent 37.1 % de la surface totale.

Seule la partie Nord-Ouest du village de Montécheroux est présente sur le bassin.

Seules deux ICPE sont recensées sur la ressource. La station d'épuration de Montécheroux n'est pas sise sur la ressource.

Enfin, aucune décharge, ni carrière ne sont inventoriées sur le secteur.

3.9.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant, sans pondération, la carte de vulnérabilité et la carte des pressions polluantes.

Pour la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité moyenne et élevée se retrouvent classées en zones à risque moyen et faible.

Les zones de culture, plus exposées aux risques de pollutions diffuses, sont cartographiées en risque élevé.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	0	0	Très élevé	0,2	4,4 %
Élevée	2,4	58,8 %	Élevé	1,1	27,8 %
Moyenne	1,4	33,2 %	Moyen	1,2	30 %
Faible	0,3	8 %	Faible	1,6	37,8 %
Très faible	0	0	Très faible	0	0

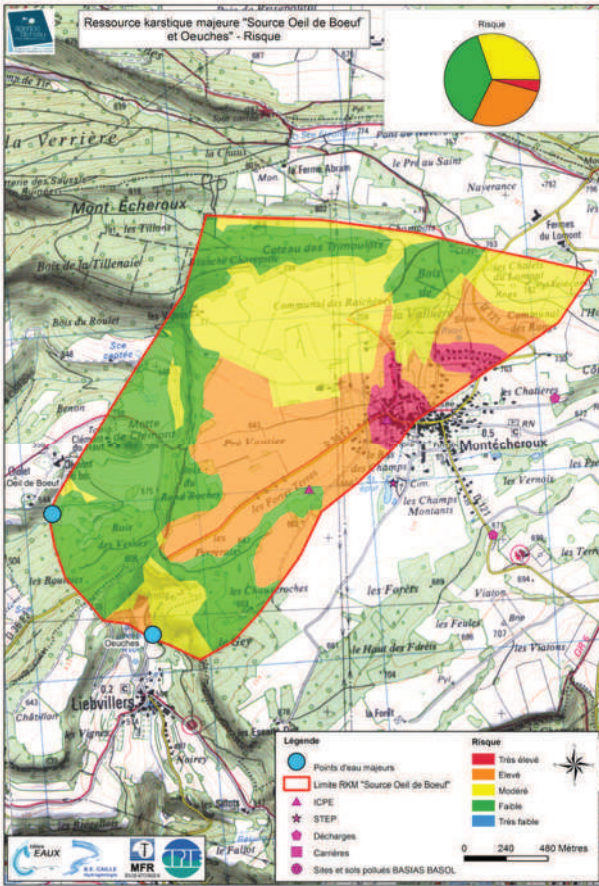
Il est à noter que près d'un tiers de la ressource est cartographié en risque élevé et très élevé.

3.9.5 Conclusions

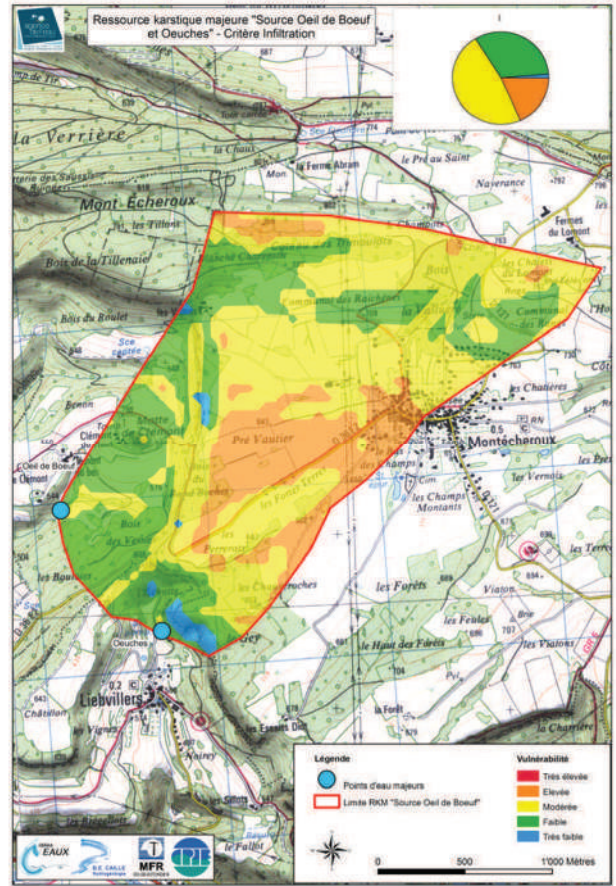
La ressource karstique majeure des sources Œil de Bœuf et Oeuches est, avec une superficie d'environ 4 km², l'une des plus petites ressources de la zone d'étude. Elle regroupe les bassins versants de deux sources karstiques majeures situées en rive droite du Doubs, entre Pont-de-Roide et Saint-Hippolyte. Des informations complémentaires seraient souhaitables sur ces deux points d'eau destinés à l'alimentation en eau potable (aspects quantitatifs).

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est forte (59 % de la surface cartographiée en vulnérabilité élevée). L'occupation du sol est favorable sur une partie de ces terrains et assure une bonne protection (présence de prairies et de forêts). Cependant, une partie des secteurs fortement vulnérables sont occupés par des cultures ou de l'urbanisation (un tiers de la surface). Les mesures de protection pourront se concentrer sur ces zones urbanisées et agricoles à risques élevés et s'attacheront à conserver la couverture forestière et les prairies permanentes.

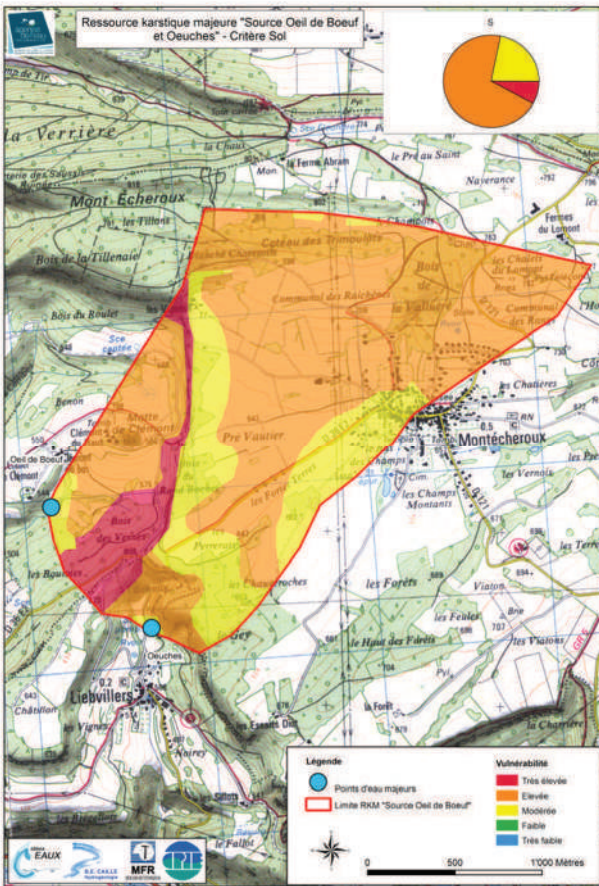
Critère R → 0.15



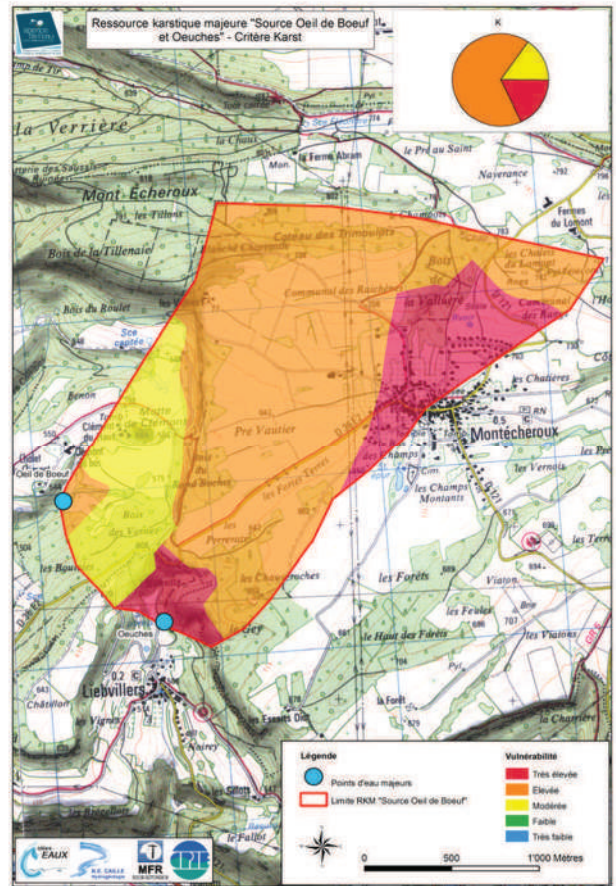
Critère I → 0.4



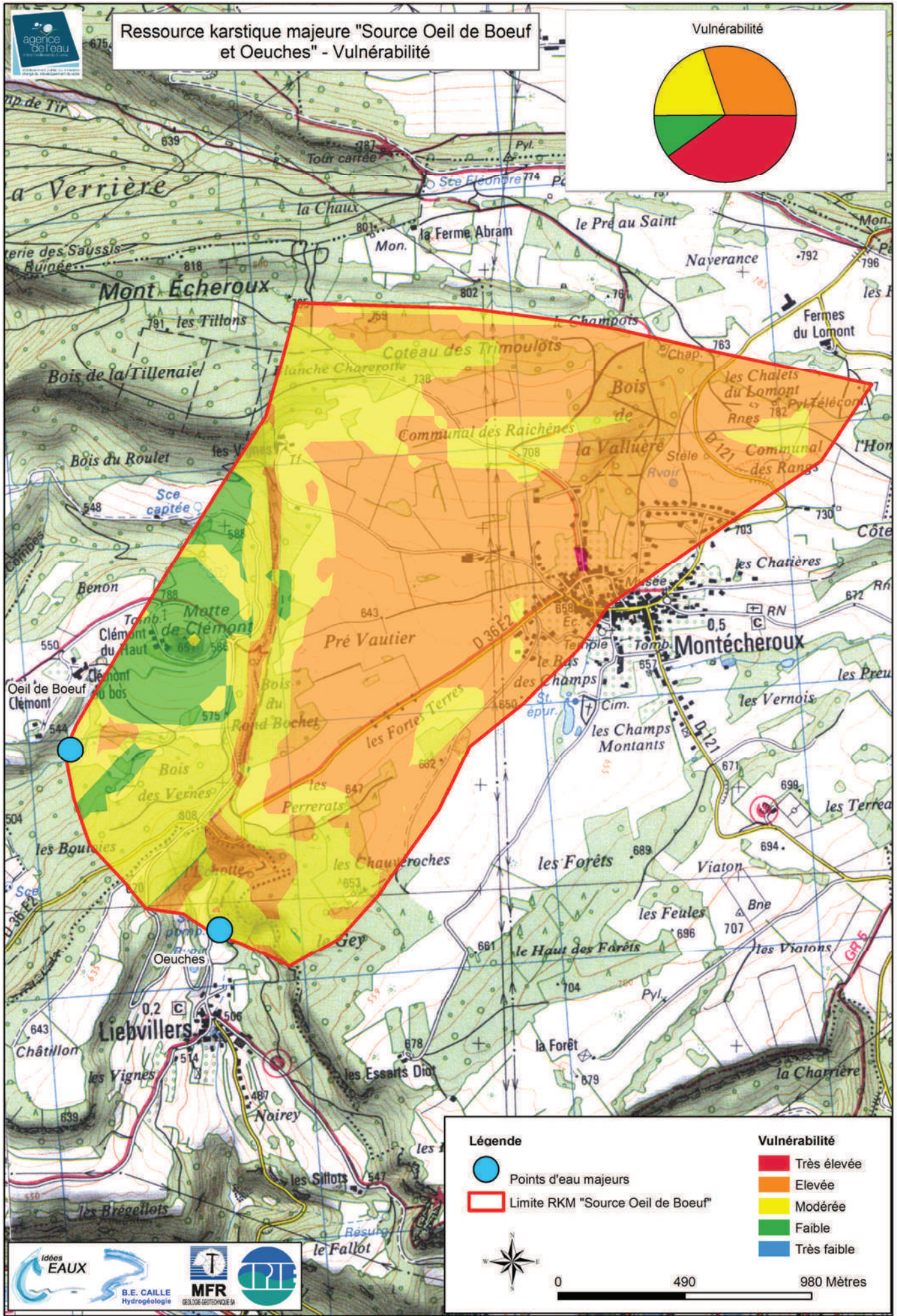
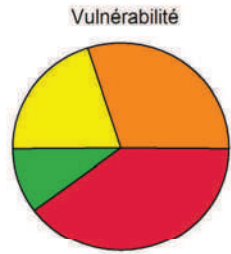
Critère S → 0.25



Critère K → 0.2



Ressource karstique majeure "Source Oeil de Boeuf et Oeuches" - Vulnérabilité



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source Oeil de Boeuf"

Vulnérabilité

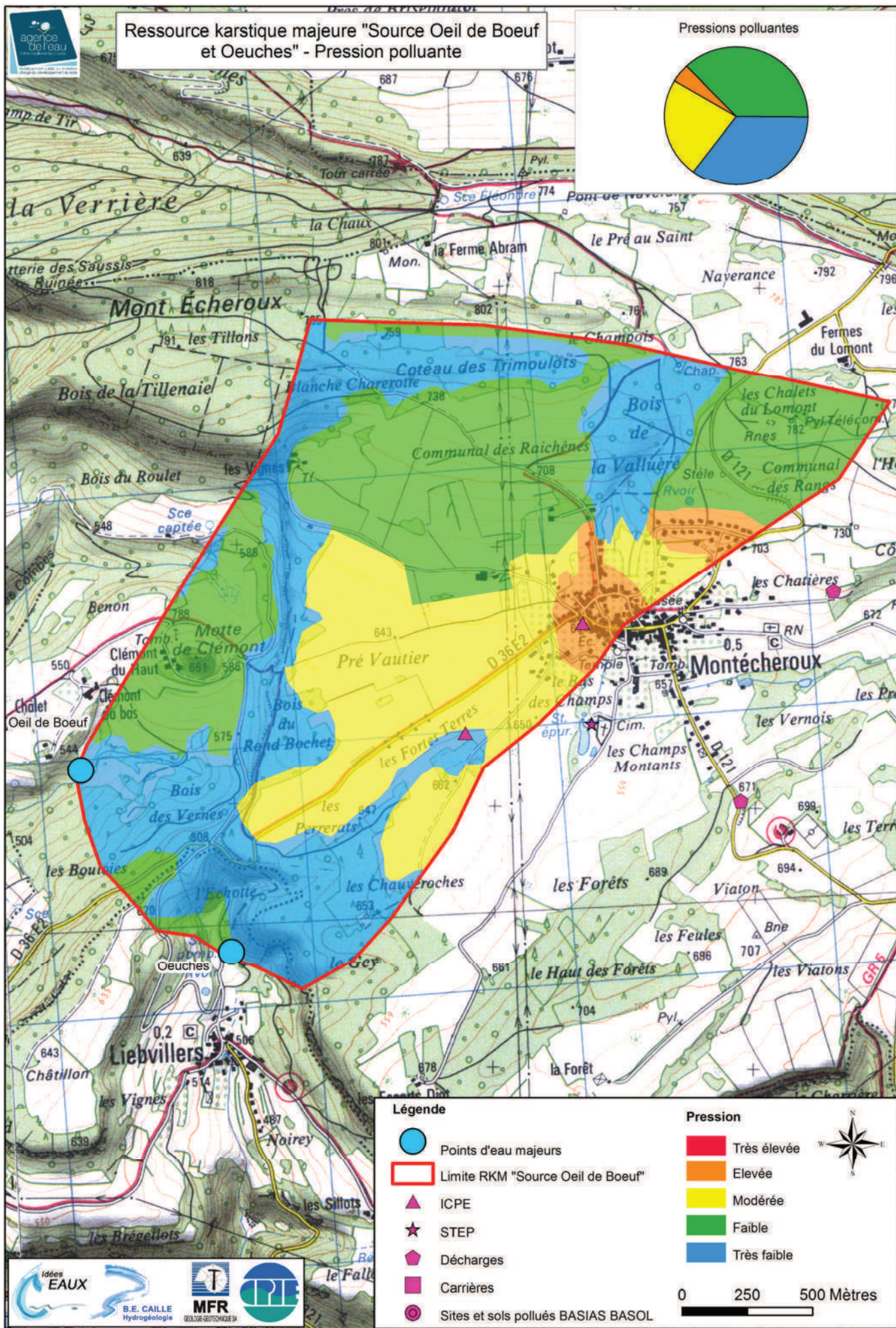
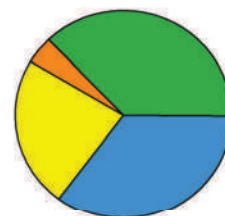
- Très élevée
- Elevée
- Modérée
- Faible
- Très faible



0 490 980 Mètres

Ressource karstique majeure "Source Oeil de Boeuf
et Oeuches" - Pression polluante

Pressions polluantes



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source Oeil de Boeuf"
- ICPE
- STEP
- Décharges
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

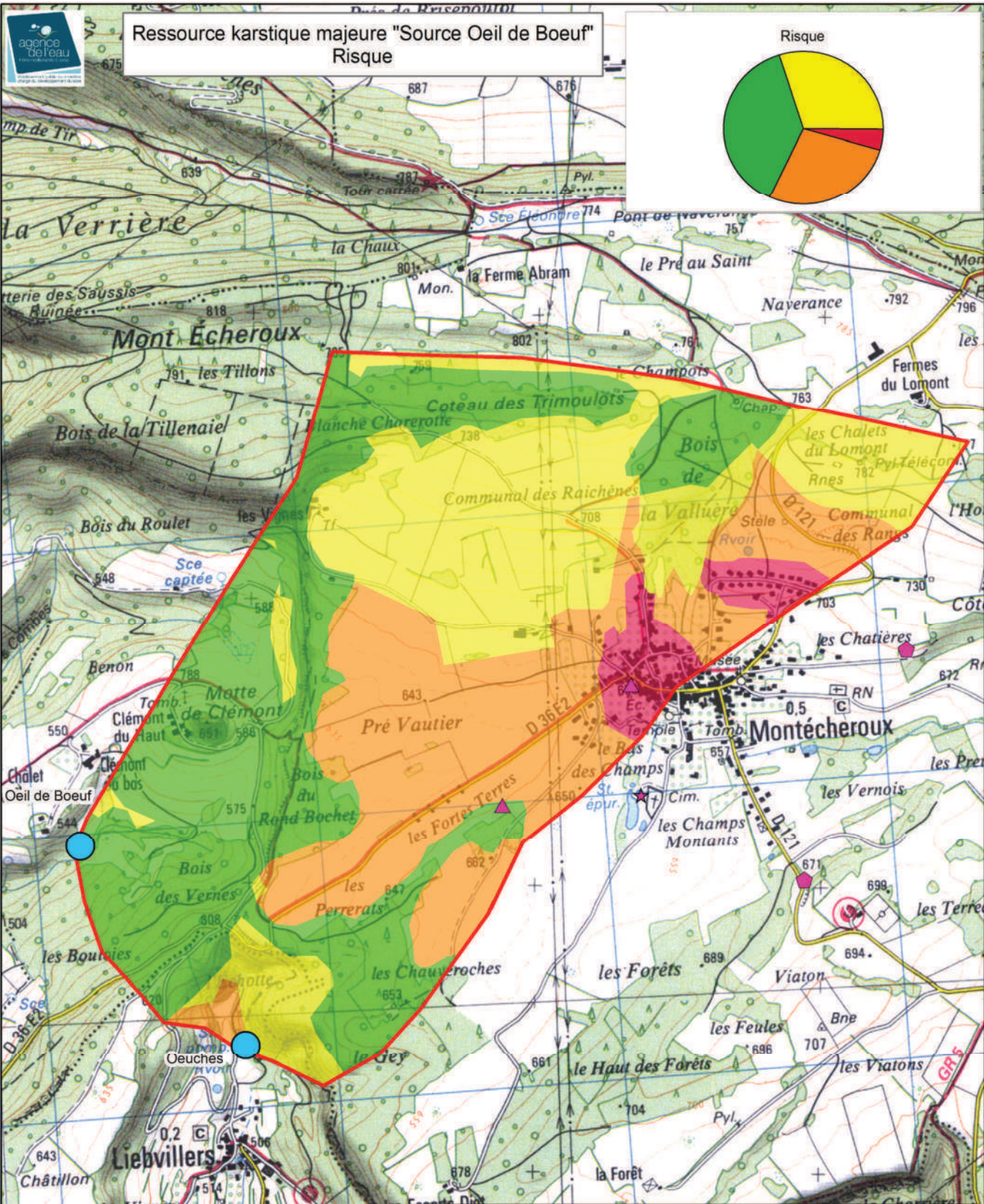
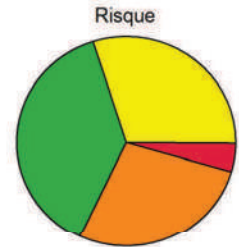
Pression

- Très élevée
- Elevée
- Modérée
- Faible
- Très faible



0 250 500 Mètres

Ressource karstique majeure "Source Oeil de Boeuf"
Risque



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source Oeil de Boeuf"
- ICPE
- STEP
- Décharges
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Risque

- Très élevé
- Elevé
- Modéré
- Faible
- Très faible

0 250 500 Mètres

3.10 Ressource karstique majeure de la Source du Château de la Roche – RKM11

3.10.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure de la Source du Château de la Roche couvre une surface de 6 km² sur le plateau de Chamesol, dominant la vallée du Doubs, au Nord de Saint-Hippolyte.

L'exutoire de ce système est la source Château de la Roche, qui se jette dans le Doubs quelque centaine de mètres plus bas.

La source émerge au contact des calcaires du Jurassique supérieur aquifères sur les marnes oxfordiennes.

3.10.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux calcaires et marneux du Jurassique moyen à supérieur. La vulnérabilité varie donc entre 0 (marnes) et 3 (calcaire fracturé) suivant les couches géologiques.

Carte I

Deux pertes ont été identifiées et cartographiées avec leur bassin d'alimentation, une au Sud-Est de Chamesol et une au niveau de la cabane du « Poil de Chien ». Le bassin d'alimentation de ces pertes a été classé en vulnérabilité 4. Une zone de dolines située à la limite Nord a été classée en vulnérabilité 3.

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de faible (0) et une vulnérabilité très forte (4).

Carte S

Les cartes d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/110 000 de Morteau Ouest, Belfort Ouest et Belfort Est ont été utilisées pour réaliser la carte des sols.

Les sols rencontrés ont été classés ainsi :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
1 8	Sol aéré profond de plateau (APP) Modérément hydromorphe de plateau (MHP)	2
5 7	Aéré superficiel de plateau (AST) Versant (V)	4

Les sols forestiers ont été classés suivant la géologie et la pente.

Carte K

Sans plus d'élément structural, le critère k est considéré comme homogène sur l'ensemble du système.

Il n'existe pas de traçage sur cette ressource. Les traçages réalisés à proximité ont des vitesses de circulations variant entre 20 m/h et 42 m/h. Ces vitesses prouvent l'existence d'un réseau karstique important. Le critère k est affecté de la valeur 3.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15 R + 0,4 I + 0,25 S + 0,2 K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartie entre 5 classes, de très faible à très élevée.

Plus de 75 % de la ressource est cartographiée en vulnérabilité élevée et très élevée. Les sols, sont peu épais sur ces secteurs, la morphologie karstique est très marquée avec de nombreuses dolines.

Les zones de perte sont des secteurs sensibles d'où une pollution peut arriver très rapidement à la source. Ces zones sont cartographiées en vulnérabilité forte à très forte.

3.10.3 Pressions polluantes

Carte de pressions polluantes

La carte de pressions polluantes a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006.

39 % de la surface de la ressource sont recouverts de forêts.

31 % de la surface sont des prairies permanentes classées en pression de pollution faible.

28 % de la surface sont déclarés en cultures, classées en pression de pollution moyenne.

2 % de la surface sont en zone urbanisée, classées en pression de pollution forte.

La zone de doline au Nord, précédemment défini, ainsi qu'une partie du bassin d'alimentation (estimé) de la perte au Sud de Chamesol sont cartographiés en zones de cultures.

Une décharge de classée C et réhabilité a été répertoriée. Les rejets de la STEP de Chamesol se jettent dans la perte définie précédemment. Une ICPE est inventoriée, il s'agit d'un transformateur EDF.

3.10.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant la carte de vulnérabilité et la carte d'occupation de pressions polluantes.

Pour la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité forte et très fortes se retrouvent classée en zones à risques moyen ou faible sauf pour les zones de pertes ou le risque reste généralement fort.

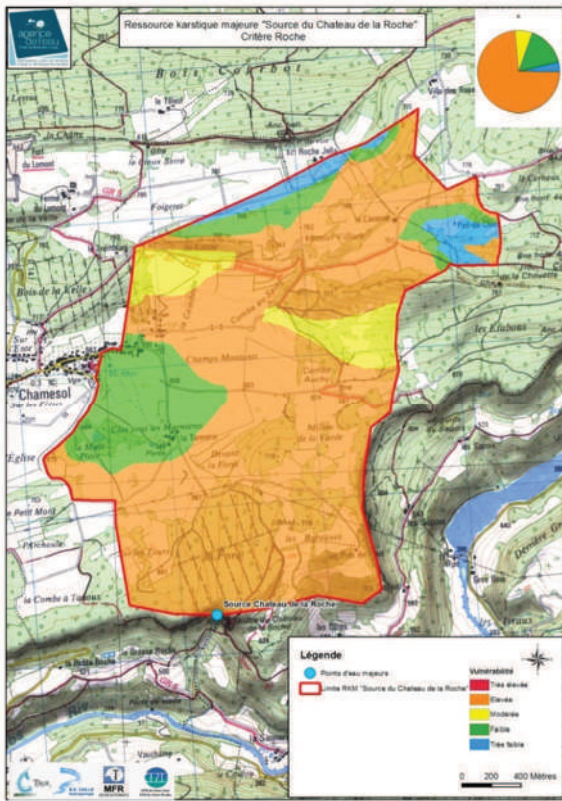
La partie de culture, plus exposée aux risques de pollutions diffuses, est cartographiée en risque fort. La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	0,78	13,56 %	Très élevé	0,02	0,4 %
Élevée	3,54	61,47 %	Élevé	1,78	30,9 %
Modérée	1,44	24,97 %	Modéré	1,45	25,3 %
Faible	0	0	Faible	2,5	43,5 %
Très faible	0	0	Très faible	0	0

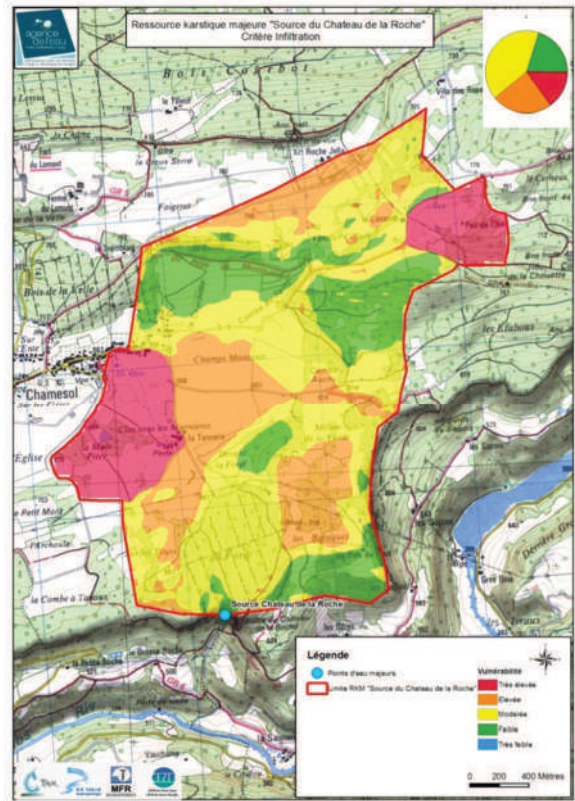
3.10.5 Conclusions

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est très forte (75 % de la surface cartographiée en vulnérabilité forte à très forte), mais l'occupation du sol est favorable et assure déjà une bonne protection (présence de forêts et de prairies permanentes sur 70 % de la surface). Les deux secteurs de perte sont les points les plus sensibles, puisqu'ils communiquent rapidement avec la source. Les mesures de protection seront concentrées sur les zones de pertes, sur la zone urbanisée rattaché à Chamesol, à risques élevés et sur les cultures situées en zone de forte vulnérabilité. Elles s'attacheront également à conserver la couverture forestière.

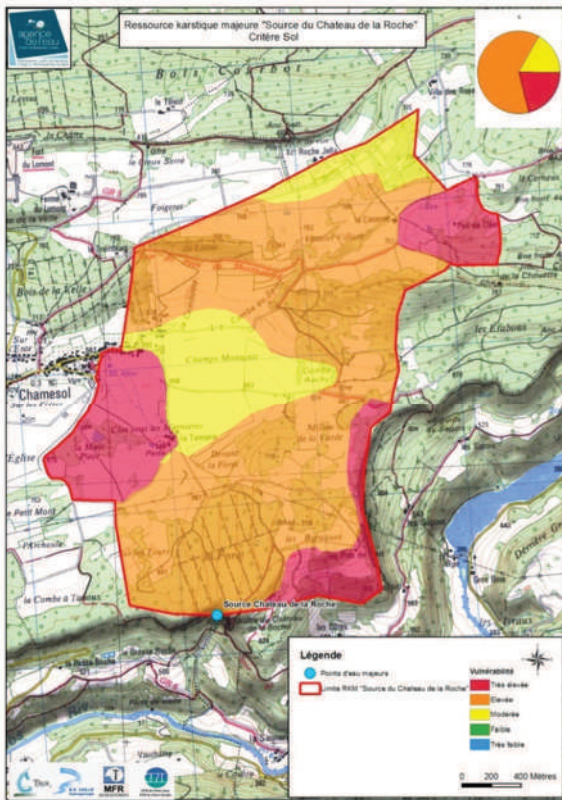
Critère R → 0.15



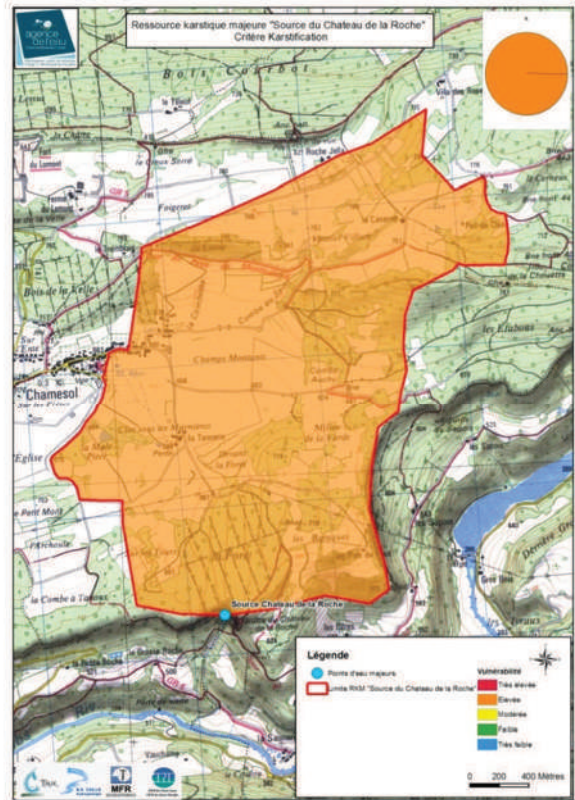
Critère I → 0.4



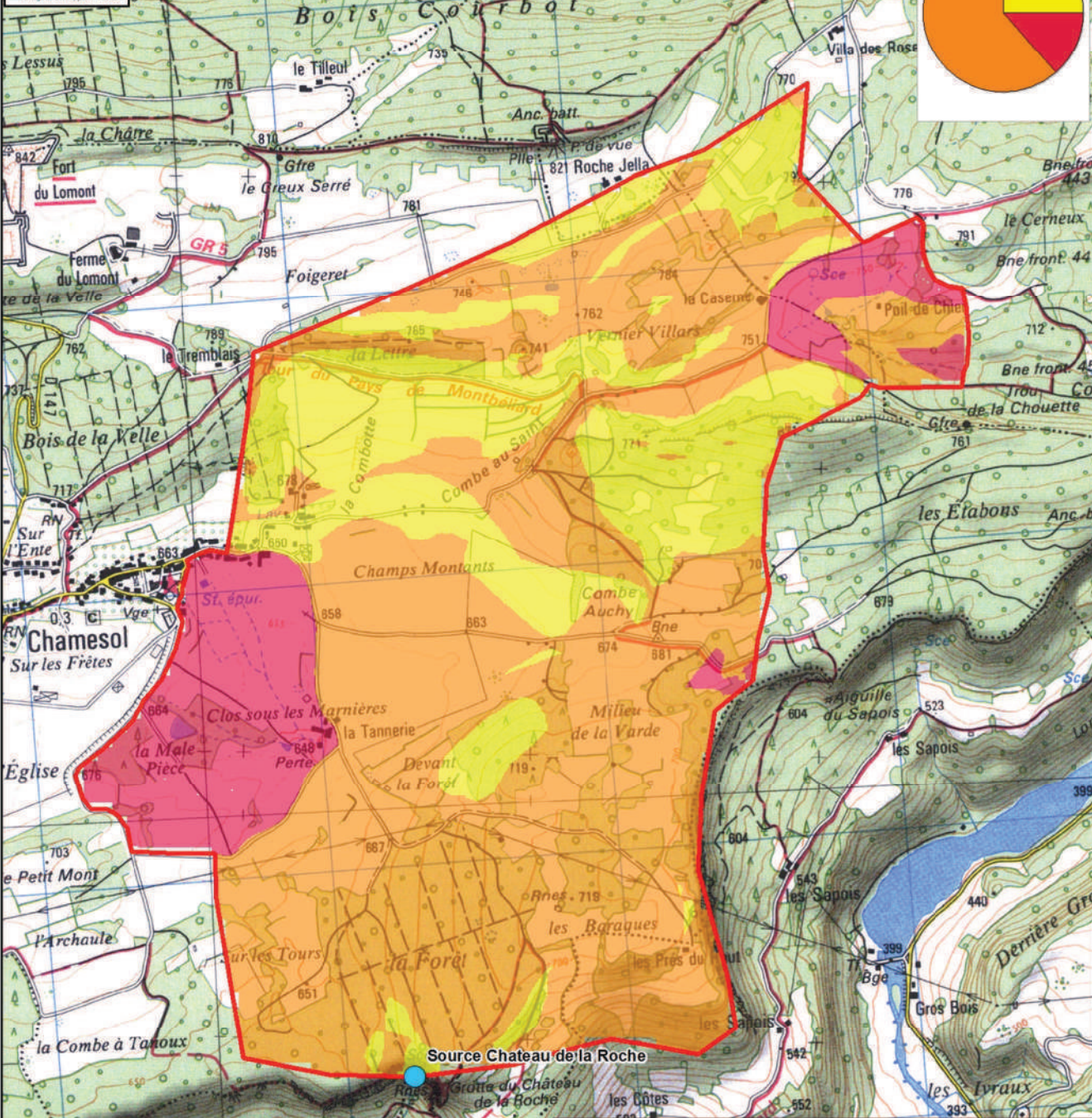
Critère S → 0.25



Critère K → 0.2



Ressource karstique majeure "Source du Château de la Roche"
Vulnérabilité



Légende

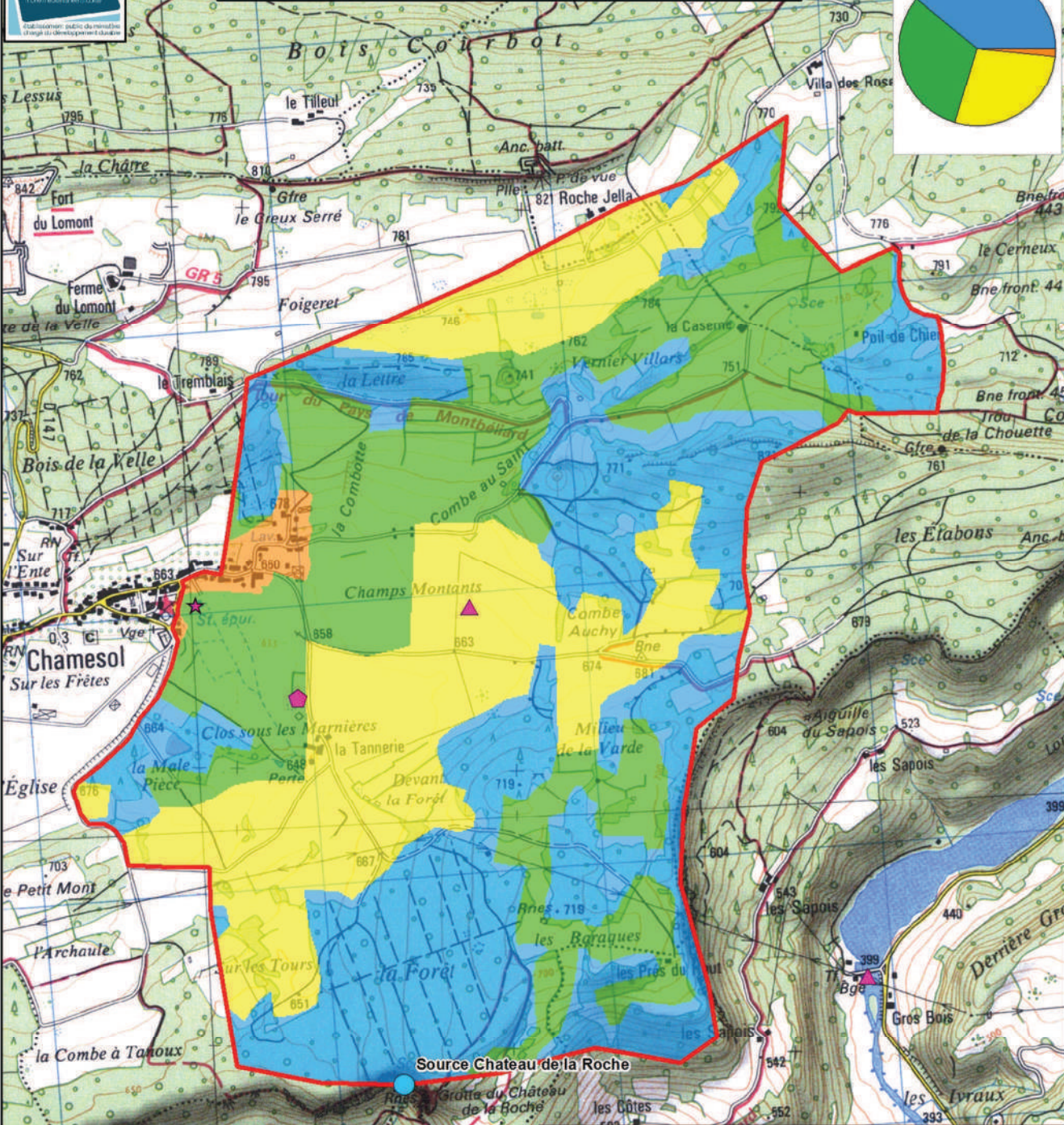
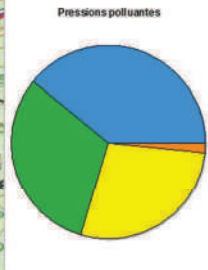
- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source du Château de la Roche"

Vulnérabilité

- Très élevée
- Elevée
- Modérée
- Faible
- Très faible

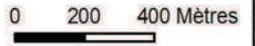
0 200 400 Mètres

Ressource karstique majeure "Source du Chateau de la Roche"
Pressions polluantes

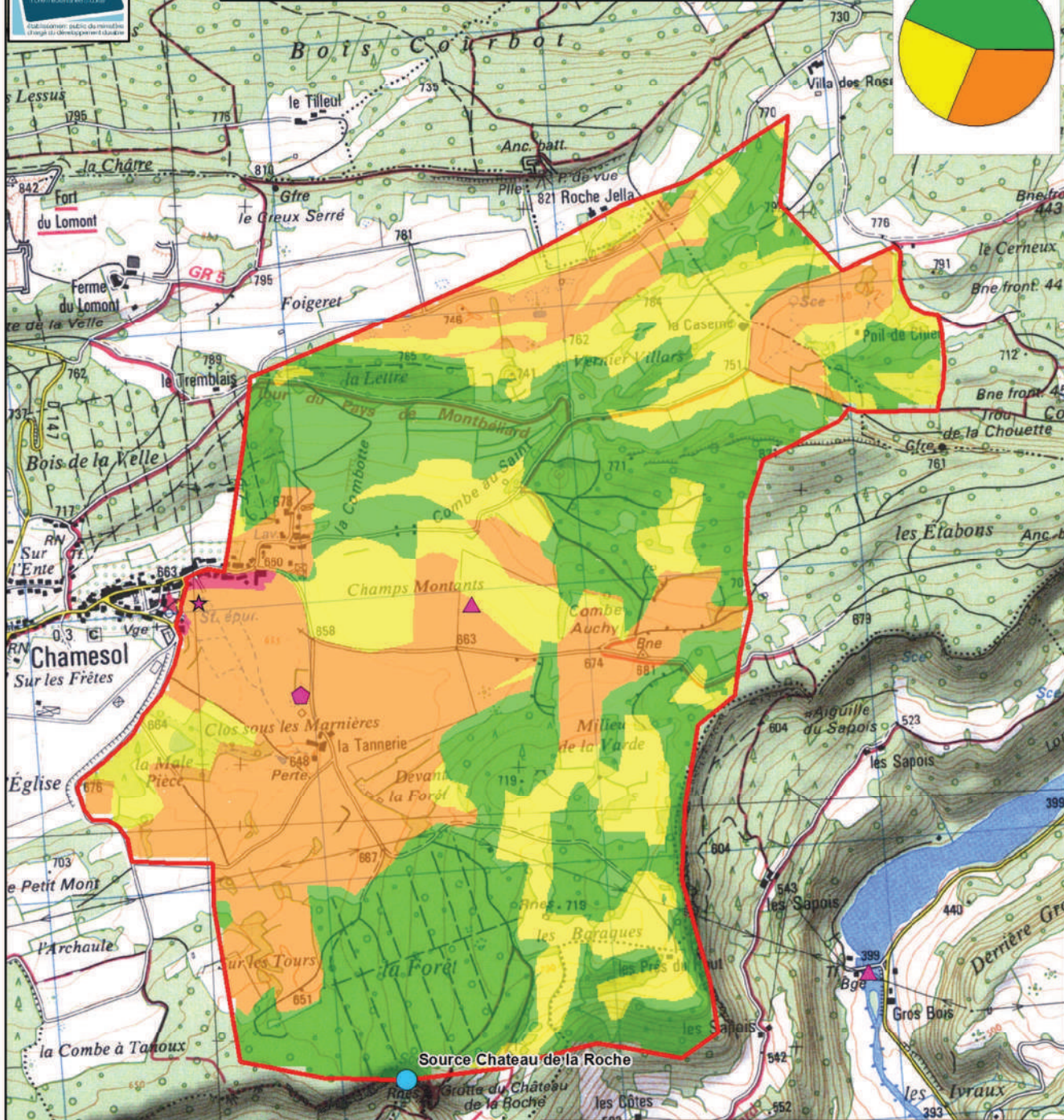


Légende

- Points d'eau majeurs
 - Limite RKM "Source du Chateau de la Roche"
 - ◆ Décharges
 - ▲ ICPE
 - ★ STEP
 - Carrières
 - Sites et sols pollués BASIAS BASOL
- | Pression | |
|---------------------------------------|-------------|
| ■ | Très élevée |
| ■ | Elevée |
| ■ | Modérée |
| ■ | Faible |
| ■ | Très faible |

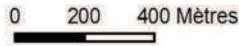


Ressource karstique majeure "Source du Chateau de la Roche"
Risques



Légende

- Points d'eau majeurs
 - Limite RKM "Source du Chateau de la Roche"
 - Décharges
 - ICPE
 - STEP
 - Carrières
 - Sites et sols pollués BASIAS BASOL
- | Risque | |
|--------|-------------|
| | Très élevé |
| | Elevé |
| | Modéré |
| | Faible |
| | Très faible |



3.11 Ressource karstique majeure des Sources Noire et Alloz – RKM13

3.11.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure des sources Noire et Alloz couvre une surface de 76 km². Elle s'étend en rive gauche de la vallée du Cusancin sur l'extrémité Nord-Est du plateau de Valdahon. La limite Nord correspond à la vallée du Cusancin. La limite Ouest est définie sur une faille qui la sépare des systèmes karstiques des sources de Fonteny et du Bois de Buchelion situées toutes deux dans la vallée du Cusancin. À l'Est et au Sud il s'agit de limites de partage des eaux avec les bassins versant du ruisseau de Voitre qui se perd à proximité de Chazot et du ruisseau de l'Audeux qui se perd à proximité de la Grâce-Dieu. Ce système karstique possède 2 exutoires : la source Noire qui est la plus importante (débits d'étiage > 500 m³/h) et la source d'Alloz qui est un trop-plein du système, sec pendant les étiages. Les



sources sont localisées dans les calcaires du Bajocien, les marnes sous-jacentes du Lias sont à l'affleurement dans la vallée. La ressource est formée de 2 plateaux : au nord celui de Vaudrivillers _ Randevillers d'altitude moyenne 500 m, et au sud celui de Vellerot-lès-Vercel d'altitude moyenne 700 m. Entre les 2 on observe une succession de vallons et de monts orientés Est-Ouest (vallée de Landresse, mont du Grand Bois). La morphologie karstique est très présente avec de nombreuses dolines ainsi que des cavités et des gouffres. De nombreuses sources de faible débit existent dans le bassin d'alimentation et émergent des reliefs qui dominent le plateau. Certaines sont captées pour l'alimentation en eau potable des villages.

3.11.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

Les formations géologiques de la ressource se composent des niveaux calcaires, marno-calcaires et marneux du Dogger et du Malm. La vulnérabilité varie entre les indices 0 (marnes) et 4 (calcaires intensément fracturés). Les marnes de l'Oxfordien sont affectées d'un indice 0, les marno-calcaires

de l'Argovien d'un indice 1, les calcaires du Malm d'un indice 3 et les calcaires du Dogger d'un indice 4. Dans le bassin versant des pertes, les marnes de l'oxfordien et de l'Argovien sont affectées d'un indice 4 de vulnérabilité très élevée.

Carte I

La prise en compte des zones de dolines classées en indice 3, a pu modifier la cartographie initiale des pentes. La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de faible (1) à une vulnérabilité très forte (4). La plus grande partie (75 %) de la ressource, est en vulnérabilité moyenne (2) et élevé (3). Les vulnérabilités faible (1) sont localisées dans les pentes raides des versants de vallée et représentent presque 20 % de la surface de la ressource.

Deux bassins versants de pertes sont classés en indice 4 de vulnérabilité très élevée. Leur surface totale est de 4,2 km² soit 5 % de la ressource.

Carte S

Deux types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- La carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/100 000, feuilles de Besançon Est et Ouest.

Les sols rencontrés ont été classés ainsi :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
12	Fortement hydromorphe de colline glaciaire	1
1	Aéré profond de plateau, argilo-limoneuse	2
1R	Aéré moyennement profond de plat eau	
8	Modérément hydromorphe de plateau	
11	Fortement hydromorphe de plateau	
5	Aéré superficiel de plateau	3
13	Fortement hydromorphe de vallée	
K, c	Aéré très superficiel de plateau	4

- Les sols forestiers ont été classés pour les zones de pré-bois par rapprochement avec les sols reconnus et cartographiés, ou pour les zones de forêt suivant la géologie et la pente.

83 % des surfaces sont classées en sol à vulnérabilité élevée et très élevée, et 17 % en vulnérabilité moyenne. Les sols sont peu développés.

Carte K

Le critère K a été affecté des indices faibles (1) à très élevés (4) suivant la nature des roches. 68 % de la ressource a un indice 4 et correspond aux calcaires du Dogger intensément karstifiés. Les calcaires du Rauracien ont un indice 3, les marno-calcaires de l'Argovien un indice 2 et les marnes de l'Oxfordien un indice 1.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartie entre les indices de 1 à 4.

80 % de la ressource sont cartographiées en vulnérabilité élevée et très élevée. Seulement 14,7 % sont en vulnérabilité moyenne. Les sols sont peu épais sur ces secteurs, la roche calcaire est présente partout sur le plateau et la morphologie karstique est marquée par la présence de nombreuses pertes, cavités et dolines.

Les zones de pertes sont particulièrement vulnérables, des pollutions dans les bassins versants de ces pertes arriveront rapidement à la source. Elles sont cartographiées en vulnérabilité très forte (4).

3.11.3 Pressions polluantes

Carte de pressions polluantes

La carte de pressions polluantes a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006.

41 % de la superficie sont recouverts de forêts. Ils sont classés en pression de pollution très faible.

18 % de la surface sont en prairies permanentes classés en pression de pollution faible.

38 % de la surface sont déclarés en cultures, classés en pression de pollution moyenne.

3 % de la surface sont en zone urbanisée répartis sur 10 villages classés en pression de pollution forte.

Les sites d'activités potentiellement polluants sont les suivants :

STEP : aucune.

ICPE : 6 dont 5 transformateurs et 1 dépôt de charbon et coke.

Décharge : 10 dont seulement 2 sont réhabilités.

Carrière : aucune.

3.11.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

3 % de la surface sont classés en risque très faible, il s'agit des terrains à forte pente.

31 % de la surface sont classés en risque faible, il s'agit de forêt sur des terrains à vulnérabilité élevée.

48 % de la surface sont classés en risque moyen, il s'agit soit de forêts sur des terrains à vulnérabilité très élevée, soit de prairies sur des terrains à vulnérabilité élevée.

18 % de la surface sont classés en risque élevé, il s'agit de cultures sur des terrains à vulnérabilité élevée ou très élevée.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

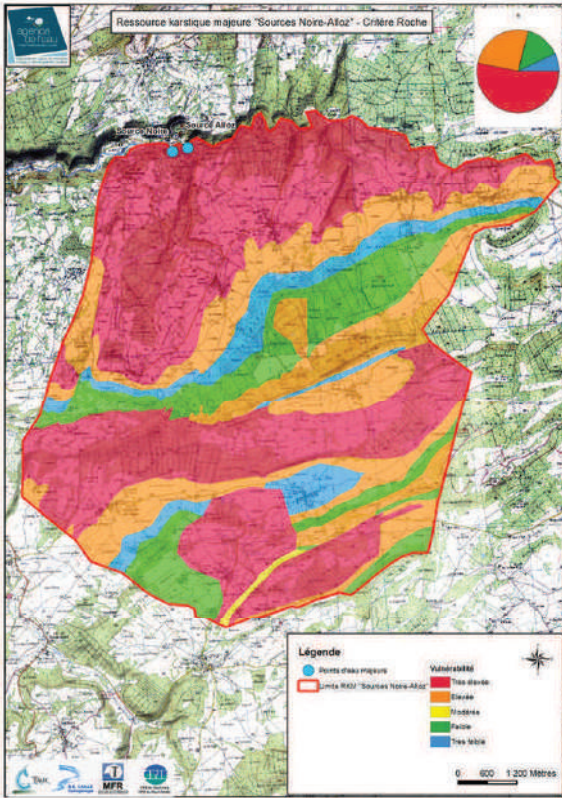
Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion %	Risque	Surface en km ²	Proportion %
Très élevée	26,3	35,2	Très élevé	0,0	0,0
Élevée	33,7	45,2	Élevé	13,5	18,1
Modérée	10,9	14,7	Modéré	35,8	48,0
Faible	3,6	4,9	Faible	22,9	30,8
Très faible	0,0	0,0	Très faible	2,3	3,1

3.11.5 Conclusions

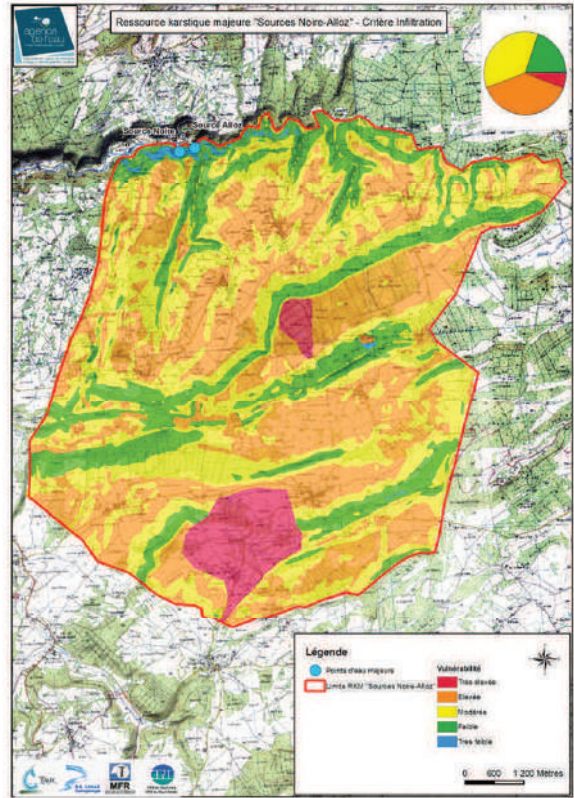
Si la vulnérabilité est élevée à très élevée, l'occupation du sol est favorable à la protection de la ressource et les risques sont plutôt moyens à faibles.

Les risques de pollutions ponctuelles sont relativement peu nombreux, ils sont liés à la présence de transformateur contenant du PCB, et surtout à la présence de 10 anciennes décharges communales.

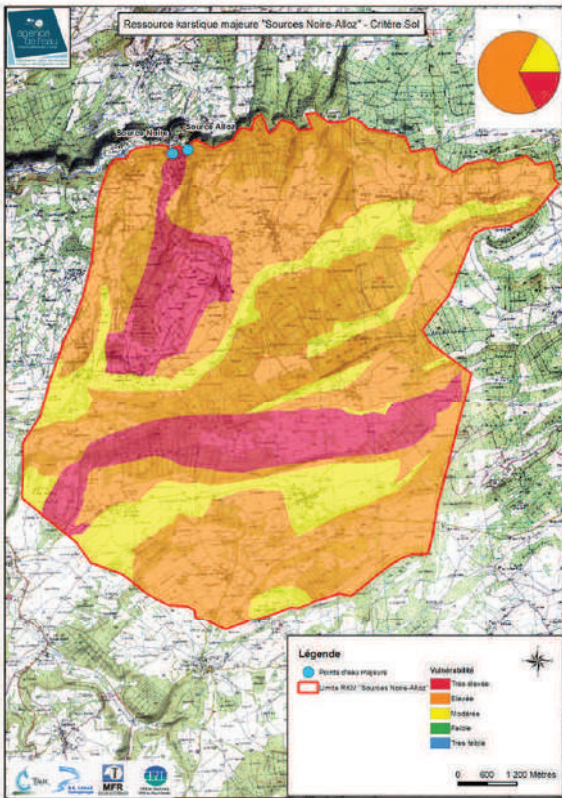
Critère R → 0.15



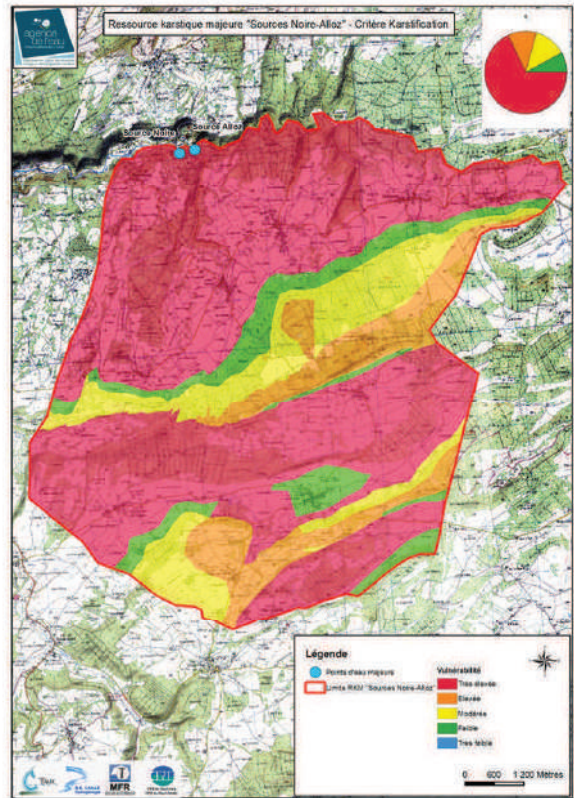
Critère I → 0.4



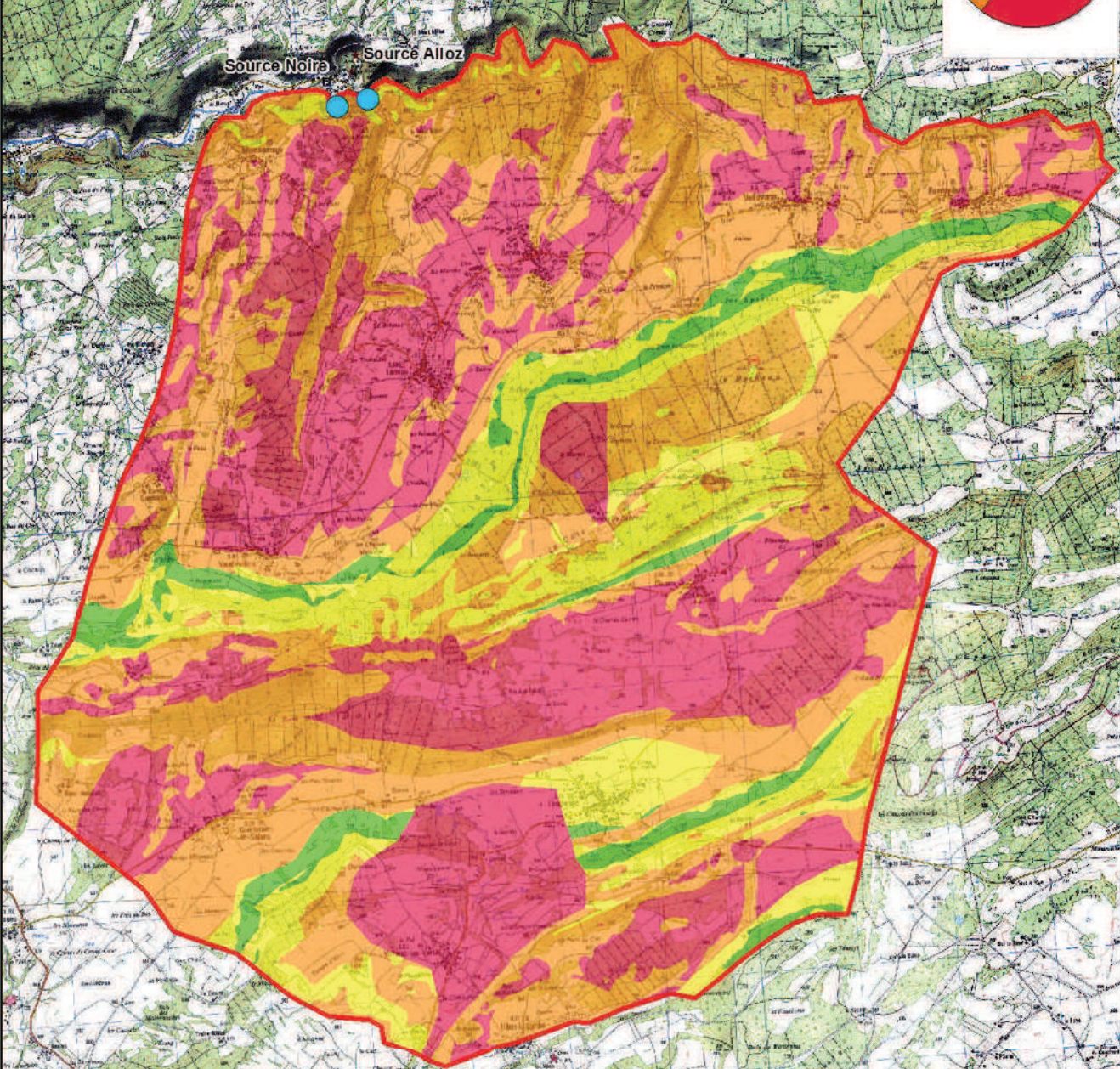
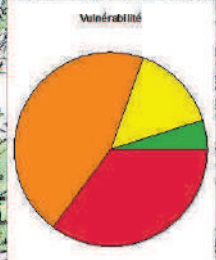
Critère S → 0.25



Critère K → 0.2



Ressource karstique majeure "Sources Noire-Alloz" - Vulnérabilité

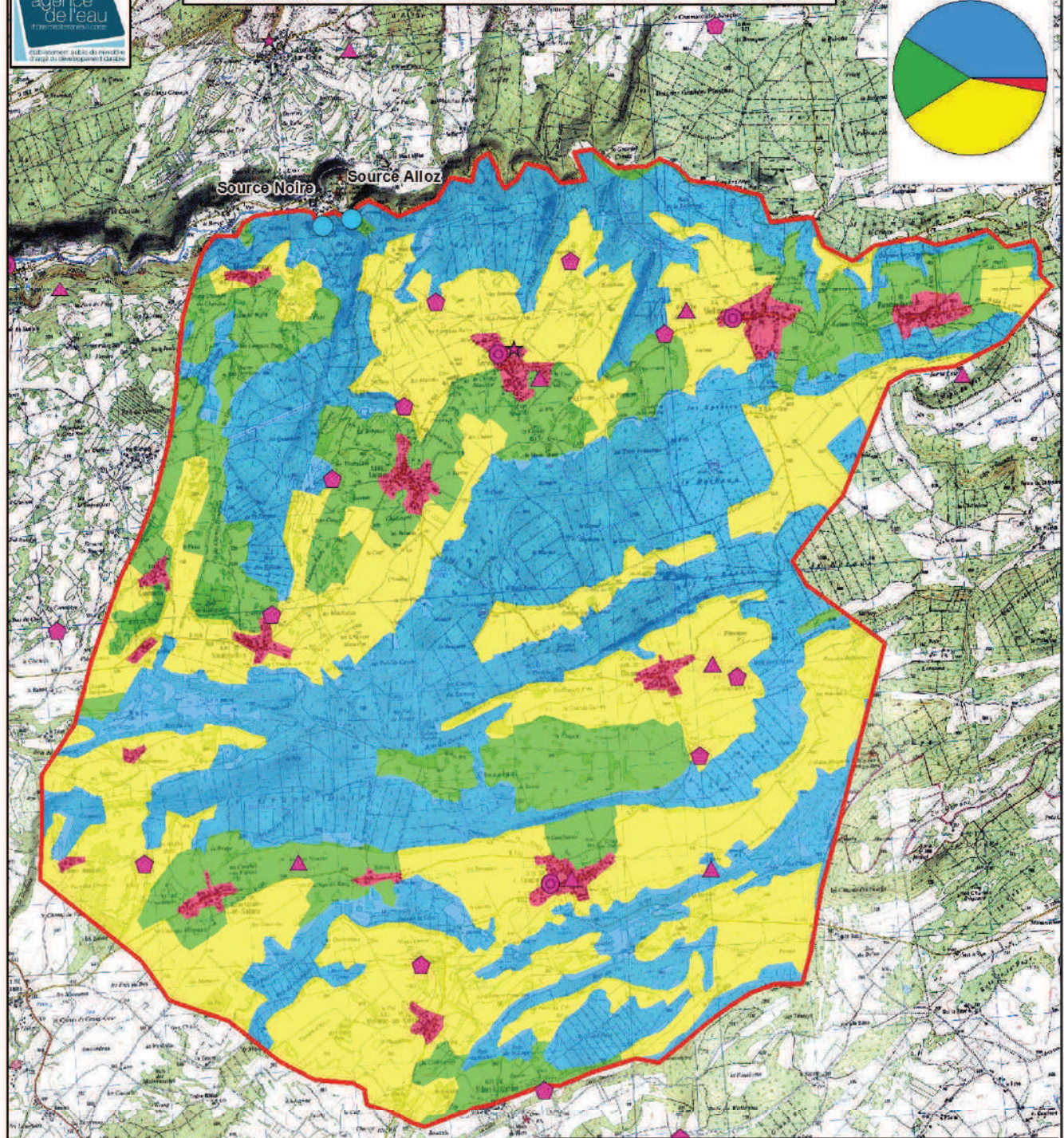
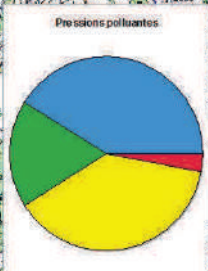


Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Sources Noire-Alloz"
- Vulnérabilité**
- Très élevée
- Élevée
- Modérée
- Faible
- Très faible



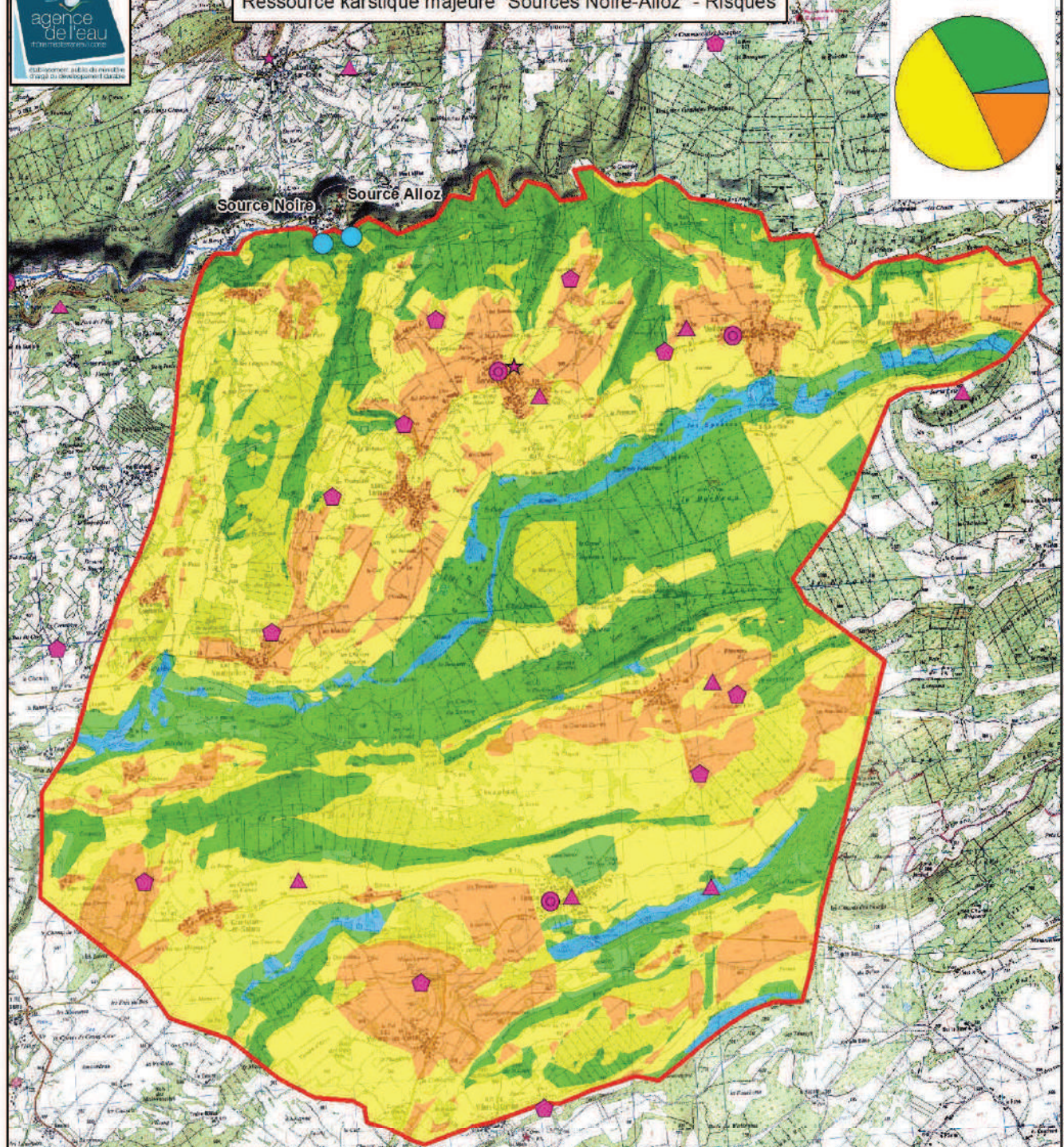
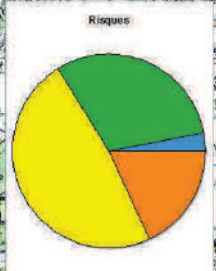
Ressource karstique majeure "Sources Noire-Alloz" - Pressions polluantes



Légende

Points d'eau majeurs	Pression	
Limite RKM "Sources Noire-Alloz"	Très élevée	
Décharges	Elevée	
STEP	Modérée	
ICPE	Faible	
Carrières	Très faible	
Sites et sols pollués BASIAS BASOL		

Ressource karstique majeure "Sources Noire-Alloz" - Risques



Légende

Points d'eau majeurs	Risque	
Limite RKM "Sources Noire-Alloz"	Très élevé	
Décharges	Elevé	
STEP	Modéré	
ICPE	Faible	
Carrières	Très faible	
Sites et sols pollués BASIAS BASOL		

3.12 Ressource karstique majeure du plateau de Chamesey – Source de Froidefontaine – RKM14

3.12.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure du plateau de Chamesey couvre une surface de 24 km². Elle s'étend entre la vallée du Dessoubre au Sud de Bretonvillers et la commune de Belleherbe au Nord.

Ce système compte plusieurs exutoires :

- La source du Val ;
- La source de Blagnière ;
- La source Combe Laurent ;
- La source de Molinot ;
- La source de Froidefontaine, la plus importante avec un débit avoisinant les 220 m³/h (Photo).



Les quatre premières sources émergent des calcaires du jurassique supérieur, au contact marne-calcaire. La source de Froidefontaine émerge des calcaires Bajociens.

3.12.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose à la fois des niveaux calcaires et marno-calcaires du Jurassique supérieur et pour la source de Froidefontaine, des calcaires et marno-calcaires du jurassique inférieur. La vulnérabilité varie donc entre 0 (marnes oxfordiennes) et 4 (calcaire fracturé du jurassique inférieur) suivant les couches géologiques.

Carte I

Deux zones de perte ont été identifiées et cartographiées avec leur bassin d'alimentation au Nord d'Ebey et à l'Ouest de Chamesey. Le bassin d'alimentation de ces pertes a été classé en vulnérabilité 4. Plusieurs zones de dolines ont été identifiées et classées en vulnérabilité 3. Aucun autre élément de surface n'a modifié la cartographie initiale des pentes.

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de faible (0) et une vulnérabilité très forte (4).

Carte S

Deux types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- La carte d'aptitude à l'épandage dans les périmètres de protection du captage S.I.V.U de Froidefontaine au 1/3 000;
- La carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/110 000 – Morteau Ouest.

Les sols rencontrés ont été classés ainsi :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
/	Sols superficiels	2
/	Sol aéré profond	
/	Sol profond modérément hydromorphe	
/	Sol profond hydromorphe	
1	Sol aéré profond de plateau (APP)	
8	Modérément hydromorphe de plateau (MHP)	
/	Sol très superficiel	3
5	Aéré superficiel de plateau (AST)	
7	Versant (V)	4

Les sols forestiers ont été classés suivant la géologie et la pente.

Carte K

Sans plus d'élément structural, le critère k est considéré comme homogène sur l'ensemble du système.

Les vitesses de circulations varient entre 10 m/h et 213 m/h. Ces vitesses prouvent l'existence d'un réseau karstique important. Le critère k est affecté de la valeur 3.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15 R + 0,4 I + 0,25 S + 0,2 K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartie entre 5 classes, de très faible à très élevée.

Plus de 44 % de la ressource est cartographiée en vulnérabilité élevée et très élevée.

Deux zones de perte ont été identifiées. Ce sont des secteurs sensibles d'où une pollution peut arriver très rapidement à la source. Ces zones sont cartographiées en vulnérabilité forte à très forte.

3.12.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

La carte des pressions polluantes a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006.

36 % de la surface du plateau sont recouverts de forêts.

27 % de la surface sont des prairies permanentes, classées en pression de pollution faible.

31 % de la surface sont déclarés en cultures, classées en pression de pollution moyenne. Une partie des terres cultivables se situe sur les secteurs à forte vulnérabilité.

6 % de la surface sont en zones urbanisées, classées en pression de pollution forte.

Deux ICPE ont été inventoriées sur la commune de Belleherbe ainsi qu'un rejet de STEP sur la commune de Bretonvillers. Plusieurs décharges classées B et C, réhabilitées ont également été recensées. 2 sites sont inventoriés dans la base de données BASIAS, dont un n'est plus en activité.

3.12.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant la carte de vulnérabilité et la carte de pressions polluantes.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

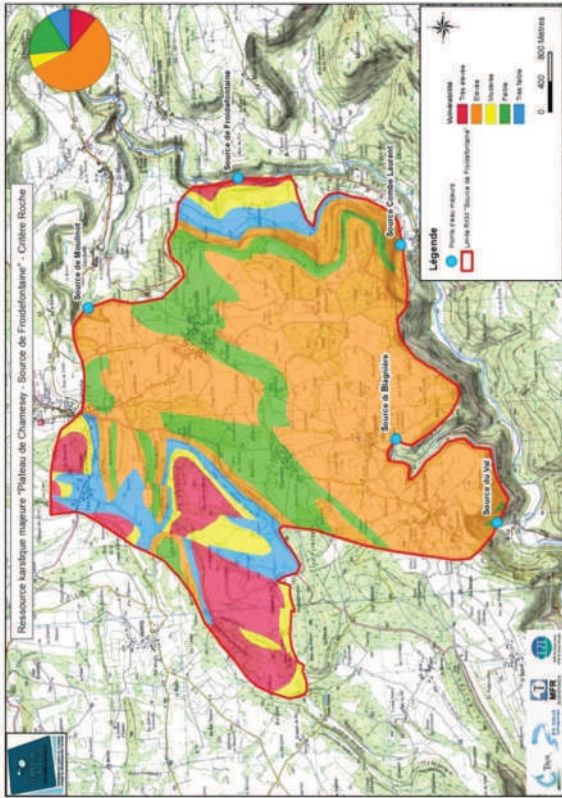
Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	0,14	0,6 %	Très élevé	0	0 %
Élevée	10,46	43,56 %	Élevé	4,75	19,8 %
Modérée	12,86	53,54 %	Modéré	7,48	31,1 %
Faible	0,55	2,31 %	Faible	11,57	48,1 %
Très faible	0	0	Très faible	0,23	0,9 %

La plupart des forêts sont cartographiées en risques faible et très faible. Certains secteurs de culture sont cartographiés en risques forts. Les villages sont cartographiés en risque fort.

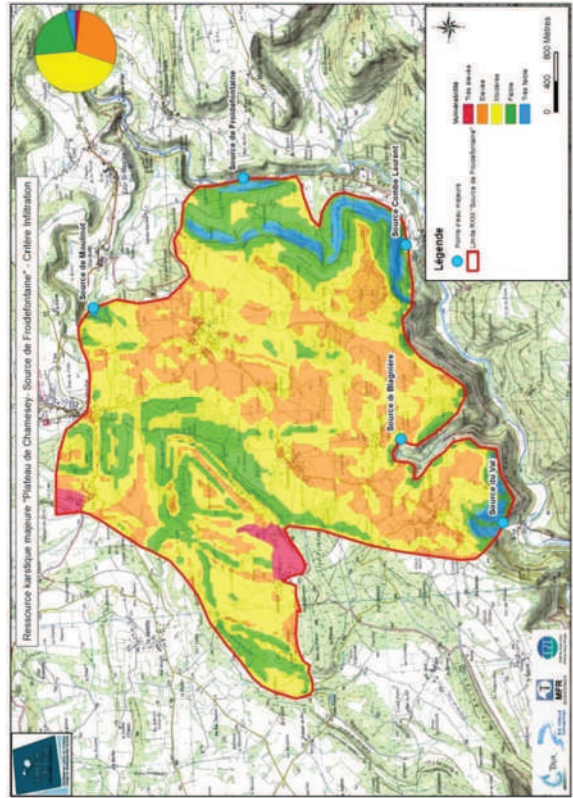
3.12.5 Conclusions

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est forte. L'occupation du sol est favorable sur une partie de ces terrains et assure une bonne protection (présence de forêts et de prairies permanentes). Cependant, une partie des secteurs fortement vulnérables sont occupés par des cultures ou de l'urbanisation. Les mesures de protection pourront se concentrer sur les zones urbanisées et agricoles à risques élevés et s'attacheront à conserver la couverture forestière et les prairies permanentes.

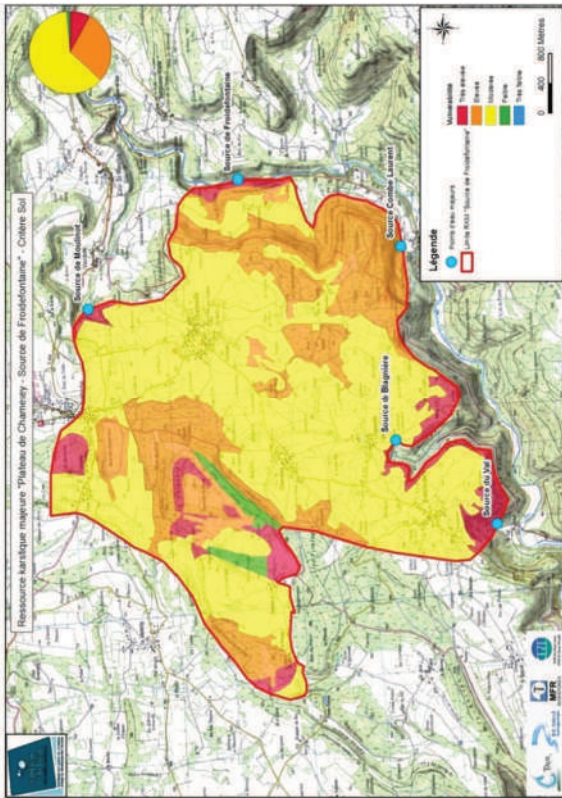
Critère R → 0.15



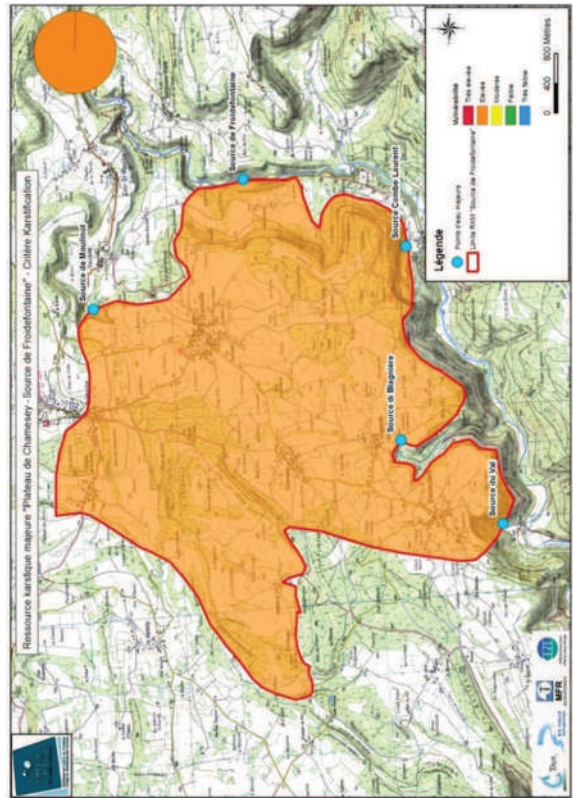
Critère I → 0.4

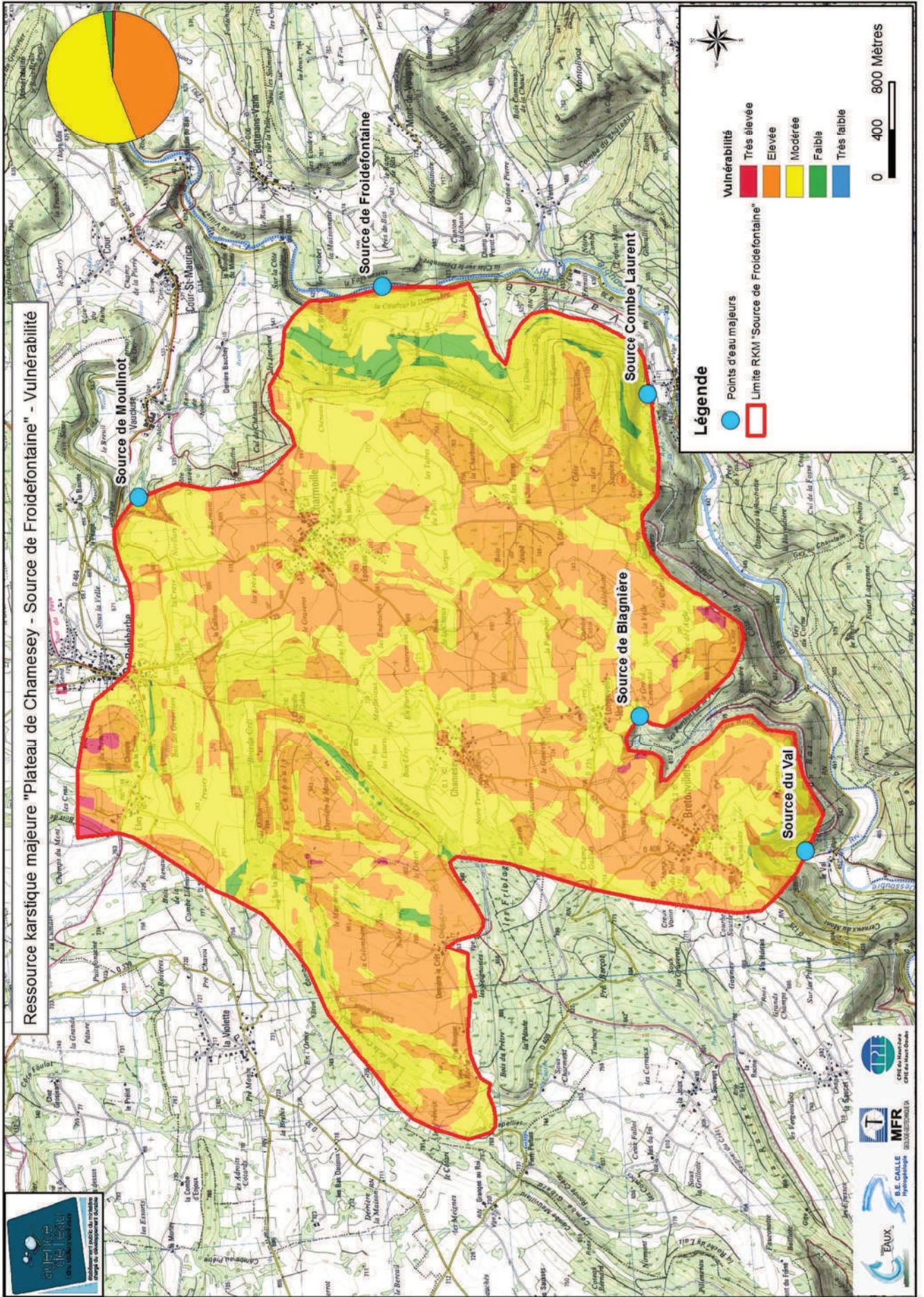


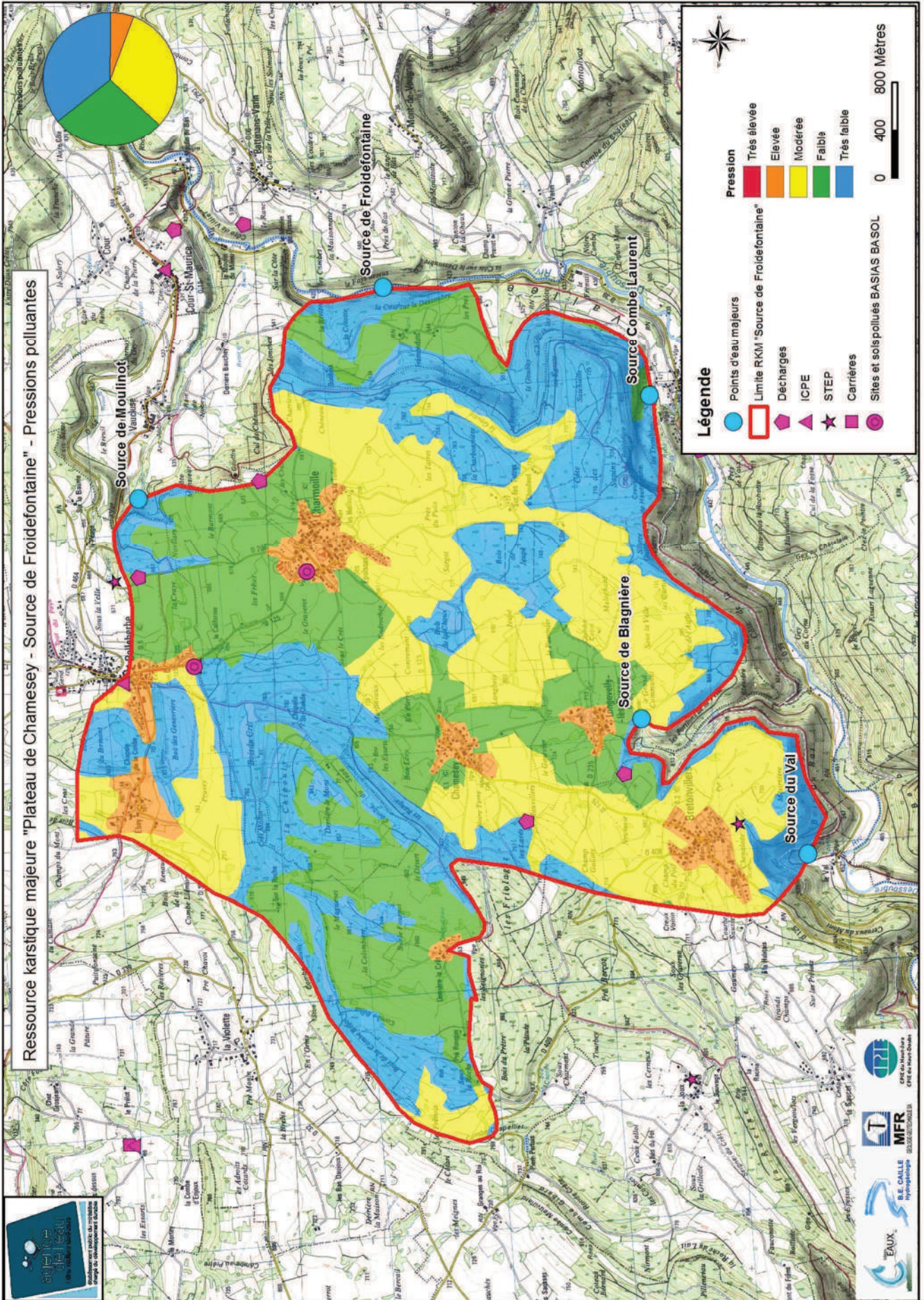
Critère S → 0.25

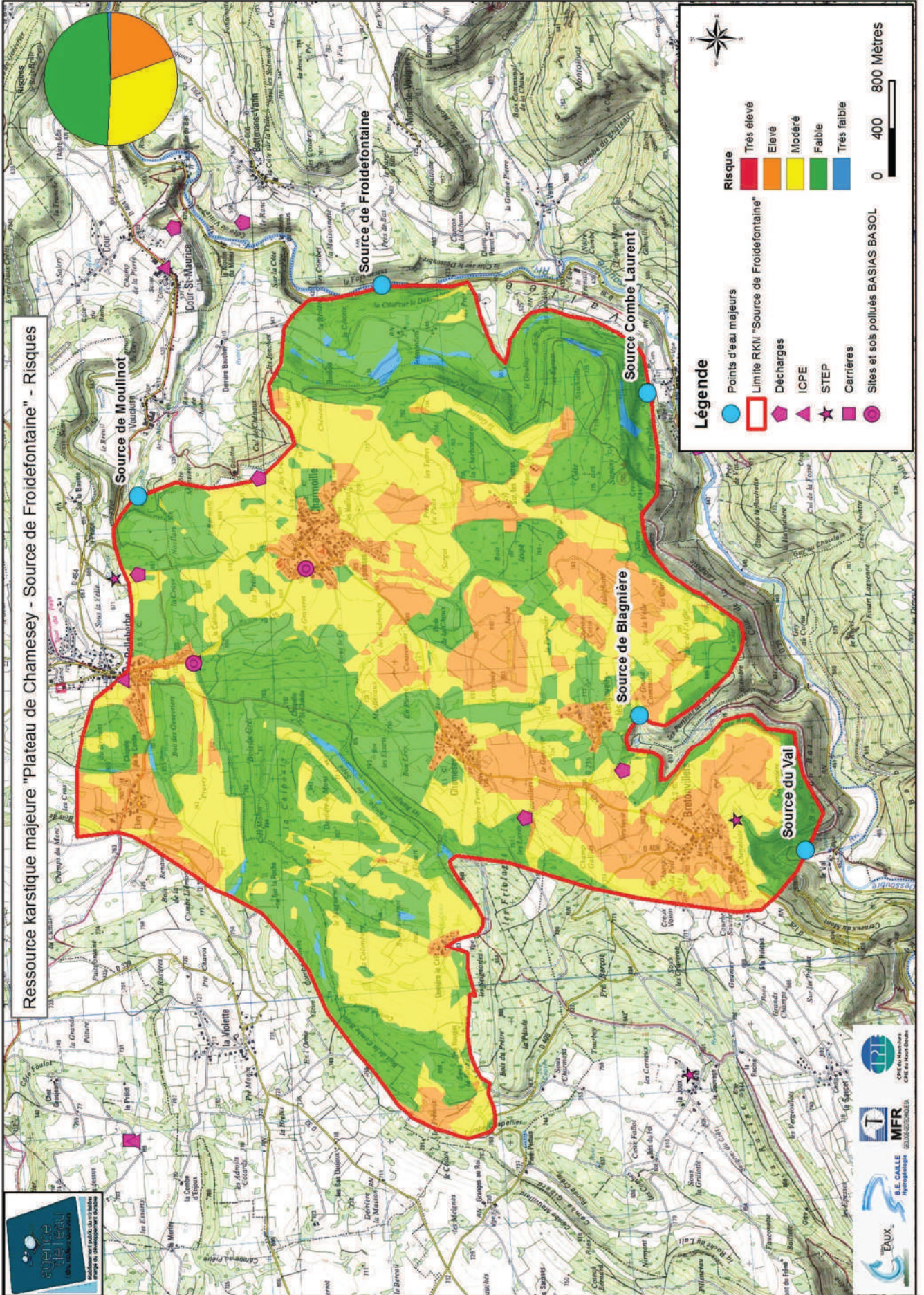


Critère K → 0.2









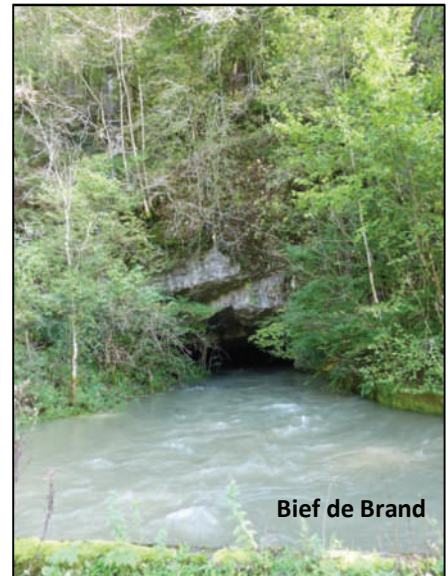
3.13 Ressource karstique majeure de la source du Bief de Brand – RKM15

3.13.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure de la source du Bief de Brand couvre une surface de 108 km². Située entre Dessoubre aval et Doubs, cette vaste ressource s'étend de la commune de Charquemont au Nord à Saint-Hippolyte au Sud et comprend une bonne partie du plateau de Maïche.

Deux exutoires karstiques majeurs sont issus de cette ressource :

- la source non captée du Bief de Brand, localisée à environ 3 km au Sud de saint-Hippolyte et 5 km au Nord-Ouest de Maïche. Un ouvrage permet de détourner les eaux de cette source afin d'alimenter une pisciculture. Mais en grande majorité, cette source de type jurassien se jette dans le Dessoubre ;
- la source Blancheterre, située à moins d'un kilomètre au Sud de Saint-Hippolyte. Le bassin d'alimentation de ce point d'eau, participant à l'alimentation en eau potable de la commune de Saint-Hippolyte, est situé de manière marginale, en bordure Nord du bassin d'alimentation du Bief de Brand.



Du point de vue hydrogéologique, la source du Bief de Brand apparaît dans les niveaux karstifiés des calcaires du Dogger, sièges d'un aquifère karstique dit « inférieur ». Cependant, la complexité géologique et structurale du secteur fait intervenir également les roches karstifiées du Malm, constituant un aquifère dit « supérieur ». Les communications hydrauliques entre les 2 se font par le biais d'accident tectoniques mettant en contact les 2 horizons aquifères, permettant ainsi de « by-passer » les marnes imperméables de l'Oxfordien.

3.13.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux calcaires, marneux et marno-calcaires du Jurassique moyen et supérieur. La vulnérabilité varie donc entre R0 (marne) et R4 (calcaire très fracturé) suivant les couches géologiques.

En outre :

- le critère R0 a été attribué aux marnes de l'Oxfordien s. str.
- le critère R1 a été attribué aux marno-calcaires du Séquanien inférieur ;
- le critère R2 a été affecté aux faciès du Callovien ;
- le critère R3 a été attribué aux calcaires du Séquanien supérieur ;
- le critère R4 a été attribué aux calcaires massifs et très fracturés du Bajocien, du Bathonien, du Rauracien, du Kimméridgien et du Portlandien.

Carte I

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de très faible (I0) à élevée (I3). Aucune perte n'a été identifiée sur le secteur d'étude (pas de critères I4 cartographiés).

Les zones d'affleurement des calcaires à très forte pente (falaises) le long de la vallée du Dessoubre, principalement, apparaissent en vulnérabilité très faible (I0).

La morphologie karstique est bien marquée avec des vallées sèches et de nombreuses dolines remarquables sur le plateau maîchois.

Carte S

Deux types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- la carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/100 000 – Morteau Ouest ;
- pour les sols forestiers, une correspondance a été établie entre étage géologique, topographie et faciès de sols.

Les sols rencontrés hors forêts ont été classés ainsi :

Classes de sols	Type de sols	Classification RISK
1	Aéré, profond de plateau	2
5	Aéré, superficiel de plateau	3
7	De versant, sur marnes ou calcaires	4
8	Modérément hydromorphe, de plateau	2
11	Fortement hydromorphe, de plateau	2

Dans les secteurs de Damprichard et Trévillers, le critère S1 (vulnérabilité faible) a été cartographié afin d'indiquer la présence de formations quaternaires de faible conductivité hydraulique (limons de plateau cartographiés sur la carte géologique).

Carte K

Sans plus d'élément structural, le critère K est considéré comme homogène sur l'ensemble du système. Le critère K3 a été choisi et appuyé par les éléments suivants :

- la source du Bief de Brand est un exutoire typiquement karstique avec des amplitudes de débit très importantes entre étiage et crue ;
- il y a peu de calcaires du Dogger en connexion directe avec la source (affleurements de Dogger disséminés sur la ressource) ;
- les vitesses de circulations des eaux souterraines reconnues par essais de traçage sont très variables, entre 11 et 84 m/h ;
- il n'existe pas un réseau explorable de grande taille en amont de la source ;
- de manière générale, il n'y a pas d'indice de karstification avéré pouvant être attribué à la classification K4.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartit entre 3 classes, de faible à élevée.

La classe de vulnérabilité élevée couvre quasiment les deux-tiers de la ressource (64.2 %).

Les sols sont peu épais sur ces secteurs et la morphologie karstique est très marquée avec des vallées sèches et de nombreuses dolines sur le plateau.

3.13.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

La carte des pressions polluantes est composée de 2 niveaux : la carte d'occupation des sols (données surfaciques) et l'inventaire des sites et installations polluantes ou potentiellement polluantes (données ponctuelles).

La carte d'occupation des sols a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006. Elle répartit les différentes utilisations du sol en 5 catégories :

Impact	Occupation du sol
Très élevé	Chantiers, extraction de matériaux, zones industrielles et commerciales
Elevé	Tissu et espace vert urbains, réseau routier et ferroviaire
Moyen	Cultures, terres arables, vignobles et vergers
Faible	Prairies et pâturages permanents
Très faible	Forêts, plan d'eau, marais et tourbières

L'occupation des sols se partage entre prairies/pâturages et forêts (respectivement 54 et 29 %). Sur le plateau, les systèmes cultureux sont très peu développés (11 %).

Une dizaine de villages sont présents sur la ressource, dont le principal est Maîche.

Sur une telle superficie, de nombreuses activités à risques sont recensées (ICPE et Basias), notamment à Maîche et Damprichard. On dénombre également une dizaine de décharges sur ou en limite de la ressource, ainsi que 7 STEP (Les Ecorces, Charquemont, Maîche, Damprichard, Les Bréseux, Montandon et Trévillers).

Enfin, il existe une carrière au Sud-Ouest de Maîche.

3.13.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant, sans pondération, la carte de vulnérabilité et la carte des pressions polluantes.

Pour les grandes étendues de prairies et pâturages du plateau de Maîche classées en vulnérabilité élevée, la carte des risques les fait apparaître en zones à risque moyen. En ce qui concerne la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité moyenne se retrouvent classées en zones à risque faible.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	0	0	Très élevé	0	0
Élevée	69,3	64,2 %	Élevé	8,8	8,2 %
Moyenne	34,1	31,6 %	Moyen	63,8	59 %
Faible	4,6	4,2 %	Faible	32,2	29,8 %
Très faible	0	0	Très faible	3,2	3 %

Il est à noter que moins de 10 % de la ressource est classé en risque élevé. Ces zones correspondent, en fait, aux secteurs urbanisés du plateau.

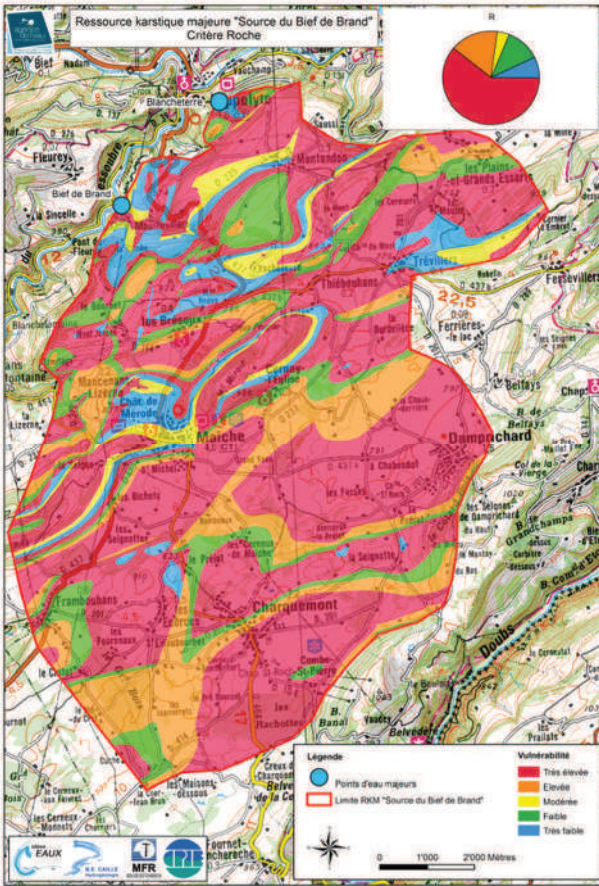
3.13.5 Conclusions

La ressource karstique majeure de la source du Bief de Brand s'étend sur une très vaste superficie comprenant le plateau de Maîche, Damprichard et Charquemont (plus de 100 km²). Par contre, certaines limites de son bassin d'alimentation ne sont pas connues précisément. Des lacunes d'information sont également notables en ce qui concerne la source karstique majeure du Bief de Brand (qualité et quantité).

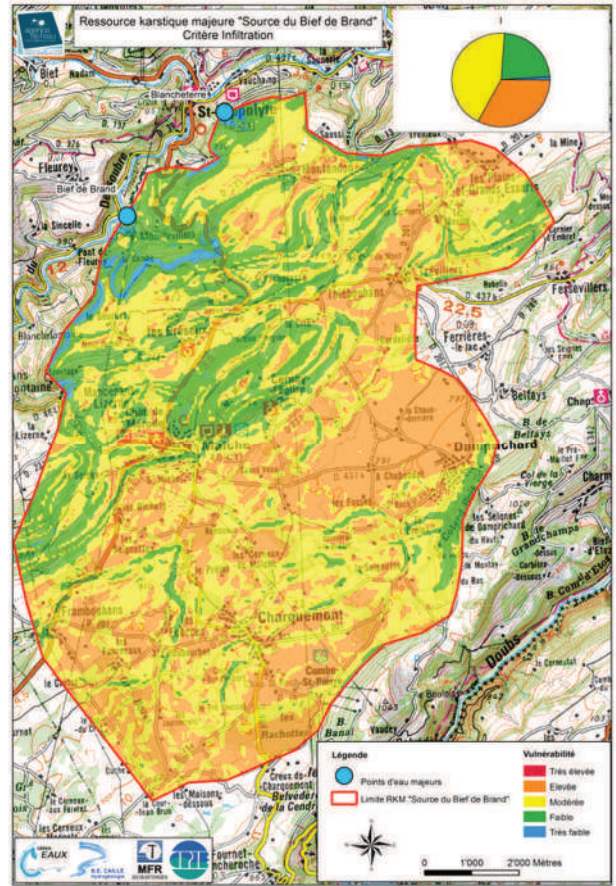
La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est très forte (95 % de la surface cartographiée en vulnérabilité forte à très forte), mais l'occupation du sol est favorable et assure déjà une bonne protection (présence de forêts et de prairies permanentes sur 83 % de la surface).

Sur une telle superficie, les mesures de protection seront concentrées sur les zones urbanisées à risques élevés. Elles s'attacheront également à conserver la couverture forestière et les prairies permanentes.

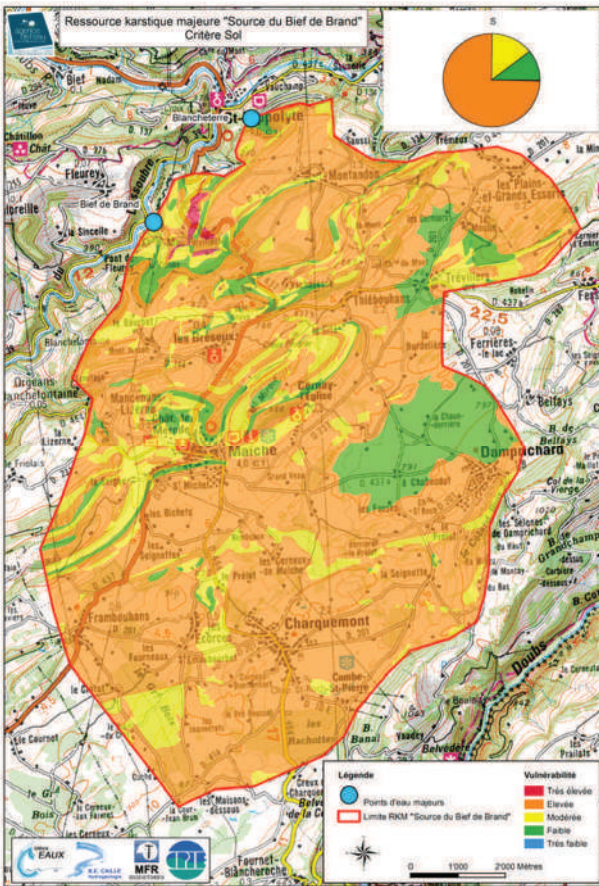
Critère R → 0.15



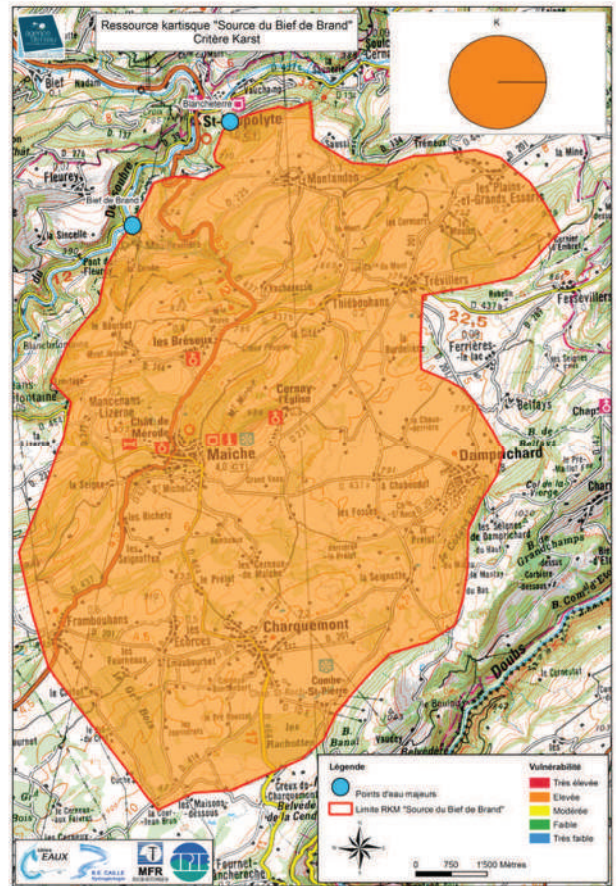
Critère I → 0.4



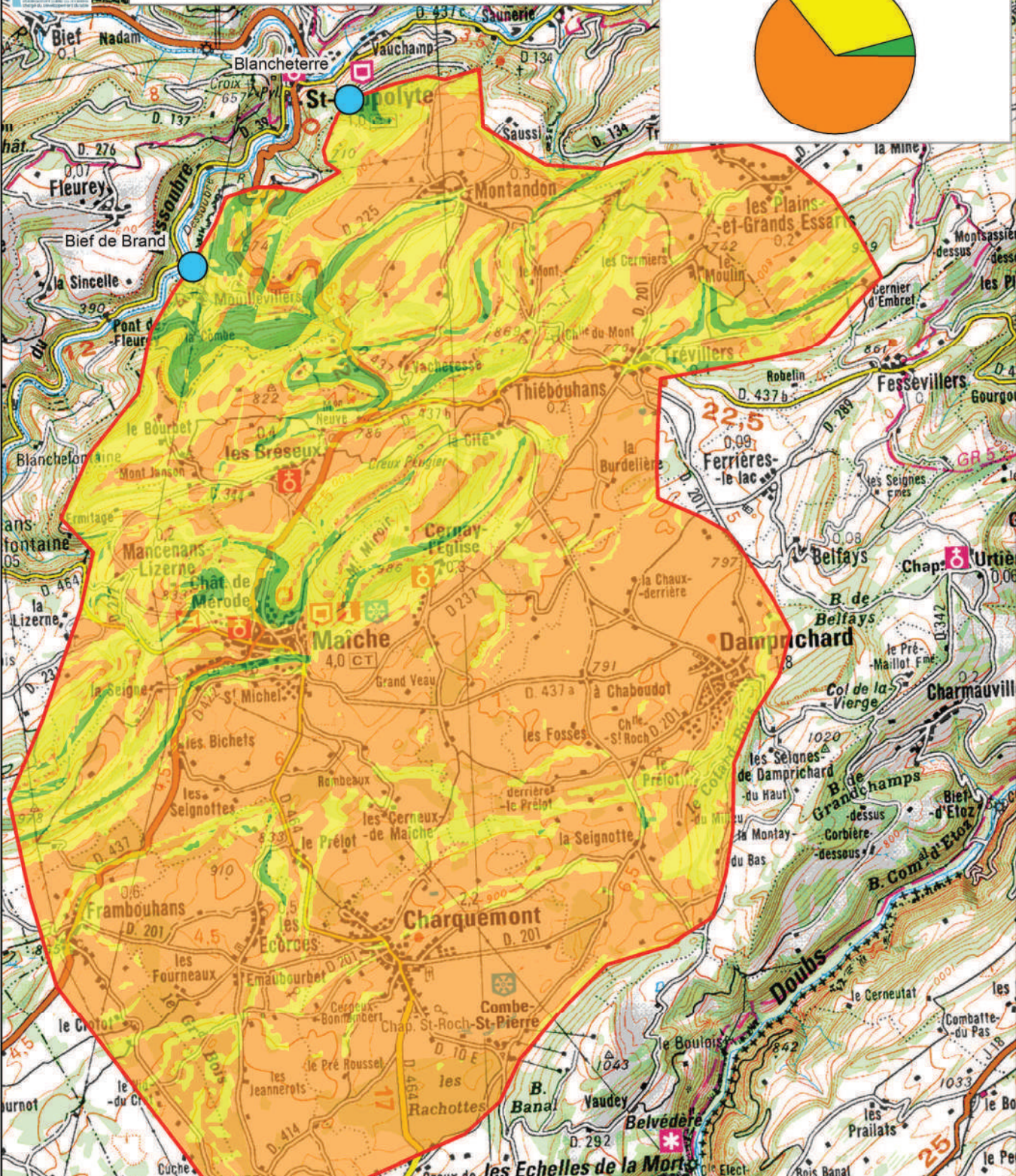
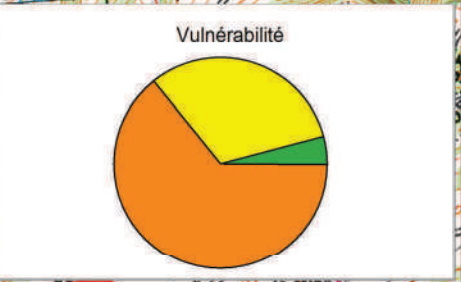
Critère S → 0.25



Critère K → 0.2

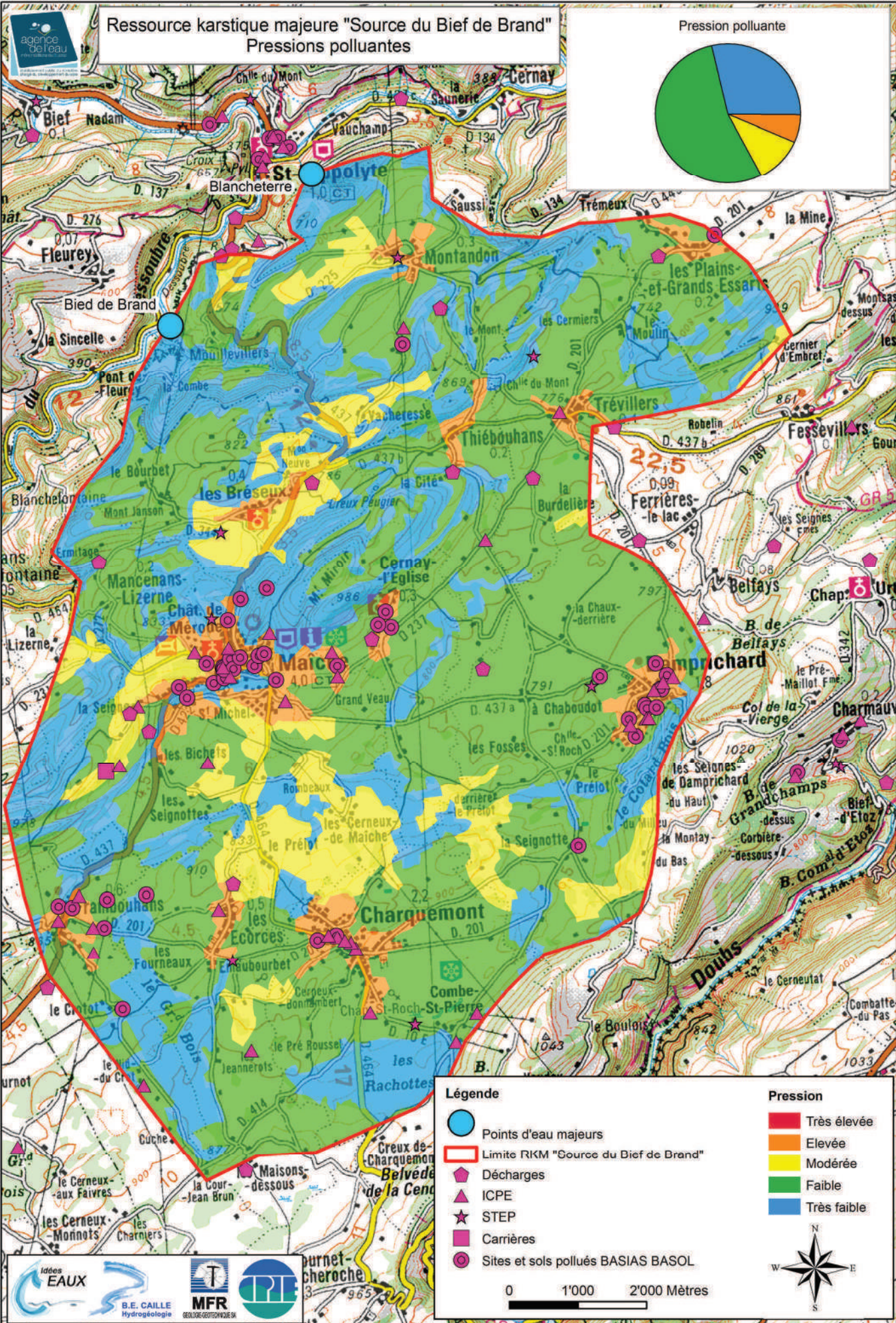


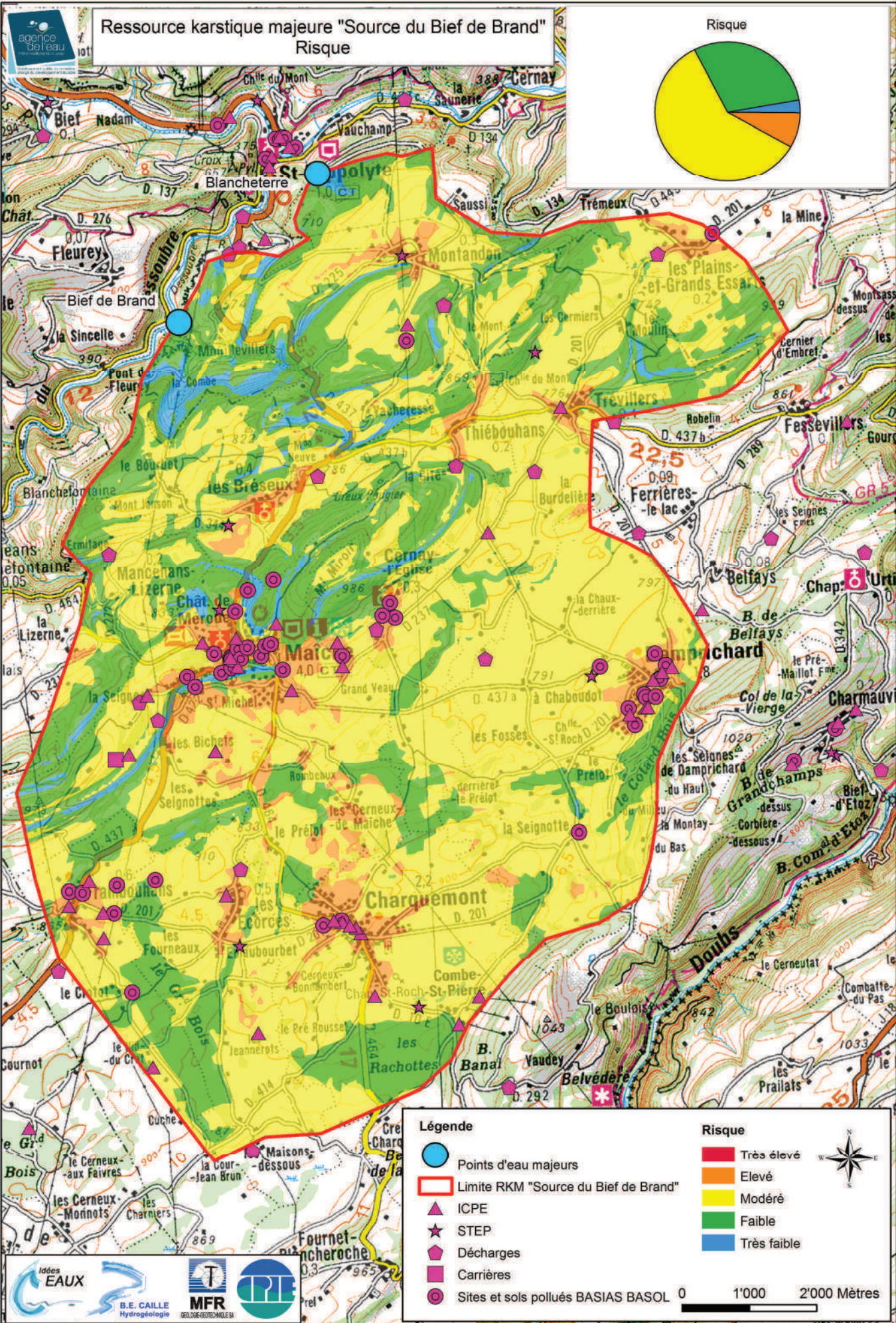
Ressource karstique majeure "Source du Bief de Brand" Vulnérabilité



Légende		Vulnérabilité	
	Points d'eau majeurs		Très élevée
	Limite RKM "Source du Bief de Brand"		Elevée
			Modérée
			Faible
			Très faible

0 1'000 2'000 Mètres





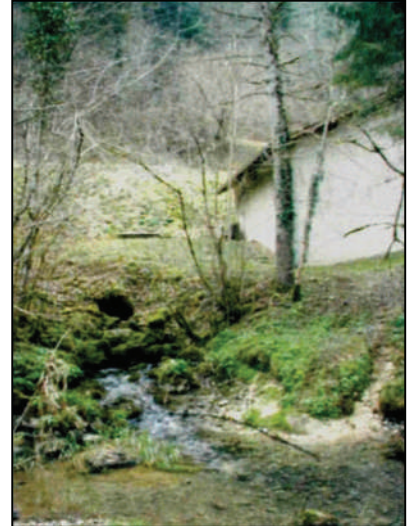
3.14 Ressource karstique majeure des sources de Blanchefontaine et de la Forge – RKM16

3.14.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure des sources de Blanchefontaine et de la Forge couvre une surface de 17.6 km². Située à quelques kilomètres à l'est de Maîche et au Nord de Damprichard, en rive gauche du Doubs, elle s'étend principalement sur les communes de Goumois, Fessevillers, Ferrières-le-Lac et Belfays.

Deux exutoires sont issus de cette ressource :

- la source de Blanchefontaine, localisée à environ 2 km à l'Est et en aval du village de Fessevillers. Ce point d'eau karstique majeur représente, actuellement, la ressource d'alimentation en eau potable unique du SIVU du Plateau maîchois ;
- la source de la Forge, située à 1 km au Nord du village de Goumois. Cette source, également classée en point d'eau karstique majeur, mais moins importante que la source de Blanchefontaine, participe à l'alimentation en eau potable de la commune de Goumois.



Du point de vue hydrogéologique, ces deux exutoires sont issus d'aquifères karstiques contenus dans les calcaires du Malm. Cependant, la complexité géologique et structurale du secteur fait intervenir également, pour la source de Blanchefontaine, les roches karstifiées du Dogger (secteurs de Cernier d'Embret et des Seignes).

3.14.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux calcaires, marneux et marno-calcaires du Jurassique moyen et supérieur. La vulnérabilité varie donc entre R0 (marne) et R4 (calcaire très fracturé) suivant les couches géologiques.

En outre :

- le critère R0 a été attribué aux marnes de l'Oxfordien s. str.
- le critère R1 a été attribué aux marno-calcaires du Séquanien inférieur ;
- le critère R2 a été affecté aux faciès du Callovien ;
- le critère R3 a été attribué aux calcaires du Séquanien supérieur ;

- le critère R4 a été attribué aux calcaires massifs et très fracturés du Bajocien, du Bathonien, du Rauracien, du Kimméridgien et du Portlandien.

Carte I

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant, principalement, de très faible (I0) à élevée (I3).

Les zones d’affleurement des calcaires à très forte pente (falaises) le long de la vallée du Doubs apparaissent en vulnérabilité très faible (I0).

Le bassin versant d’une perte connue, le Clos Léonard juste en aval de Fessevillers, a été cartographié en I4.

La morphologie karstique est assez bien marquée avec quelques vallées sèches et dolines remarquables sur le plateau maîchois.

Carte S

Deux types de données pédologiques existent pour cartographier le critère S :

- la carte d’aptitude des terrains agricoles à l’épandage de fertilisants organiques au 1/100 000 – Morteau Est ;
- pour les sols forestiers, une correspondance a été établie entre étage géologique, topographie et faciès de sols.

Malheureusement, la carte de Morteau Est n’a pas pu être retrouvée dans les différents services consultés. La cartographie du critère S a, donc, dû être établie à partir d’une correspondance avec les terrains géologiques affleurant et par comparaison avec des secteurs voisins similaires du point de vue géologique mais documentés sur le plan pédologique.

Dans le secteur de Ferrières-le-Lac, le critère S1 (vulnérabilité faible) a été cartographié afin d’indiquer la présence de formations quaternaires de faible conductivité hydraulique (limons de plateau cartographiés sur la carte géologique).

Carte K

Faute de données quantitatives, sur au moins un cycle hydrologique, sur les sources karstiques issues de la ressource, le critère K ne peut être cartographié que de manière théorique et quasi homogène sur l’ensemble du système.

Nous avons donc estimé que les calcaires du Malm sont, vraisemblablement, directement connectés avec le réseau karstique très bien développé à l’origine de la source typiquement karstique de Blanchfontaine et de la source de la Forge (K4). Plusieurs essais de traçage confirment des relations

hydrauliques directes mais peu d'entre eux renseignent sur la vitesse de circulation des eaux souterraines.

Par contre, les formations géologiques sous-jacentes (marnes de l'Oxfordien et calcaires du Dogger) ont été considérées comme moins bien connectées avec l'aquifère à l'origine de la source vaclusienne de Blanchefontaine (K3).

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartit entre 4 classes, de faible à très élevée.

Les trois-quarts de la superficie de la ressource sont représentés par une vulnérabilité élevée à très élevée (respectivement 68.2 et 8.5 %).

Les sols sont peu épais sur ces secteurs et la morphologie karstique est très marquée avec des vallées sèches et de nombreuses dolines sur le plateau.

La zone de perte est un secteur sensible à partir de laquelle une pollution peut arriver très rapidement à la source de Blanchefontaine. Cette zone est cartographiée en vulnérabilité très élevée.

3.14.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

La carte des pressions polluantes est composée de 2 niveaux : la carte d'occupation des sols (données surfaciques) et l'inventaire des sites et installations polluantes ou potentiellement polluantes (données ponctuelles).

La carte d'occupation des sols a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006. Elle répartit les différentes utilisations du sol en 5 catégories :

Impact	Occupation du sol
Très élevé	Chantiers, extraction de matériaux, zones industrielles et commerciales
Elevé	Tissu et espace vert urbains, réseau routier et ferroviaire
Moyen	Cultures, terres arables, vignobles et vergers
Faible	Prairies et pâturages permanents
Très faible	Forêts, plan d'eau, marais et tourbières

L'occupation des sols se partage équitablement entre forêts et prairies/pâturages (42 % pour chacune des catégories). Sur le plateau, les systèmes cultureux sont très peu développés (13 %).

Les 3 villages de Fessevillers, Ferrières-le-Lac et Belfays sont présents sur le bassin.

Une seule ICPE est recensée sur la ressource, ainsi que 4 décharges. Les eaux usées de Fessevillers sont collectées et acheminées par tuyau à la station d'épuration de Goumois.

Enfin, aucune carrière n'est inventoriée sur la ressource.

3.14.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant, sans pondération, la carte de vulnérabilité et la carte des pressions polluantes.

Pour la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité moyenne se retrouvent classées en zones à risque faible.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	1,5	8,5 %	Très élevé	0,1	0,6 %
Élevée	12	68,2 %	Élevé	1,6	9,1 %
Moyenne	3	17,1 %	Moyen	8,3	47,2 %
Faible	1,1	6,2 %	Faible	6,6	37,4 %
Très faible	0	0	Très faible	1	5,7 %

Il est à noter que seulement 10 % de la ressource est classé en risque élevé à très élevé. Ces zones correspondent au bassin versant de la perte et aux secteurs urbanisés.

3.14.5 Conclusions

La ressource karstique majeure des sources de Blanchefontaine et de la Forge est contiguë à la vaste ressource karstique du Bief de Brand.

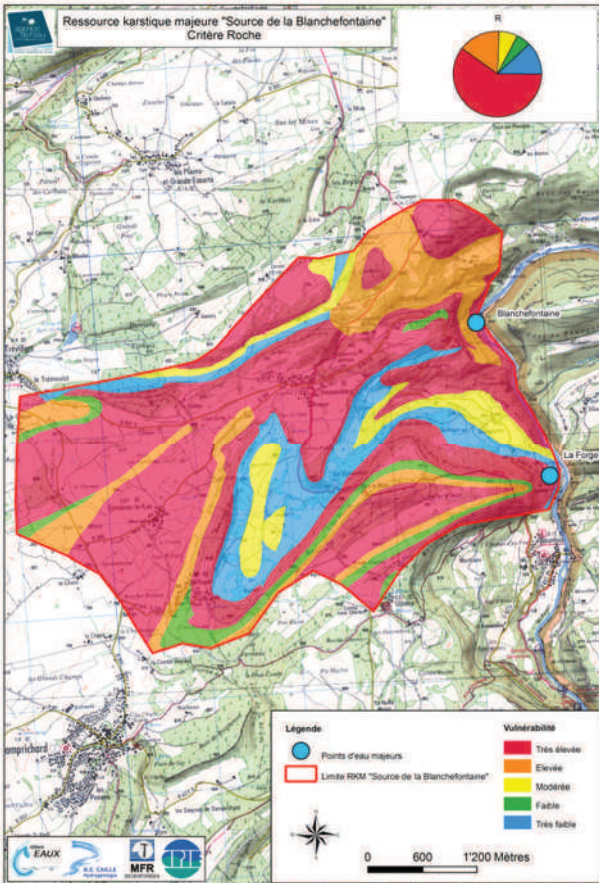
Le principal exutoire de cette ressource est représenté par la source de Blanchefontaine, exploitée pour l'alimentation en eau potable du Syndicat des Eaux du Plateau Maïchois. Les informations sur ce point d'eau bien documenté montrent que la ressource n'est pas suffisante en période d'étiage.

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est forte (77 % de la surface cartographiée en vulnérabilité forte à très forte). L'occupation du sol est favorable sur une partie de ces terrains et assure une bonne protection (présence de forêts et de prairies sur 84 % de la surface). Seuls quelques secteurs fortement vulnérables sont occupés par des cultures ou de l'urbanisation (moins

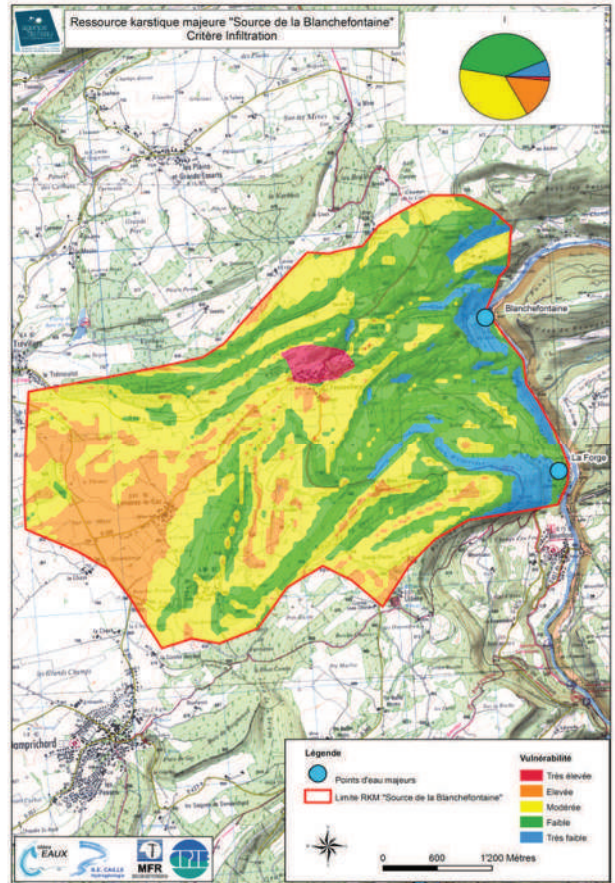
de 10 %). En l'occurrence, la zone de perte en aval du village de Fessevillers constitue le secteur le plus sensible de la ressource.

Les mesures de protection pourront se concentrer sur ces zones urbanisées et agricoles à risques élevés en appuyant le programme d'actions déjà mis en place avec le monde agricole dans le cadre des périmètres de protection. Elles s'attacheront également à la protection et la gestion de la couverture forestière et au maintien des prairies permanentes.

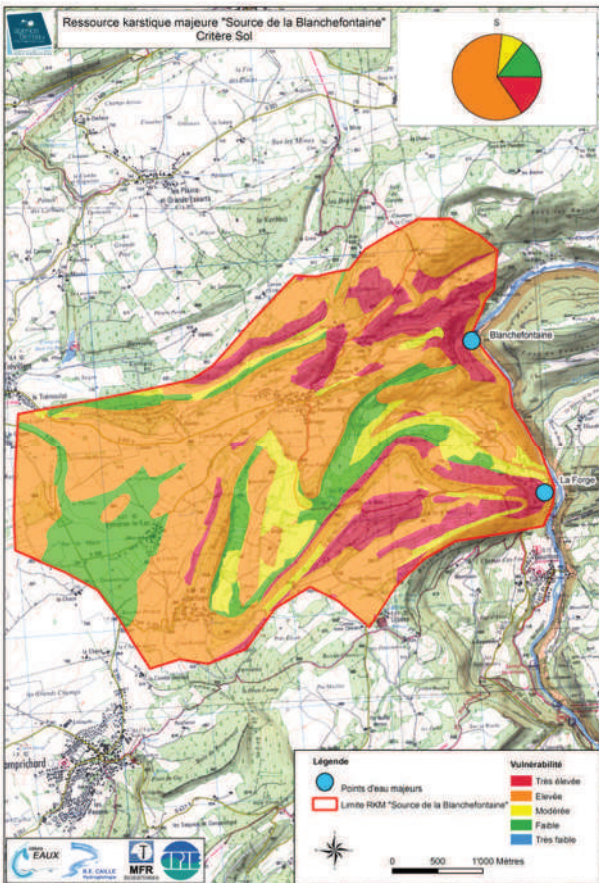
Critère R → 0.15



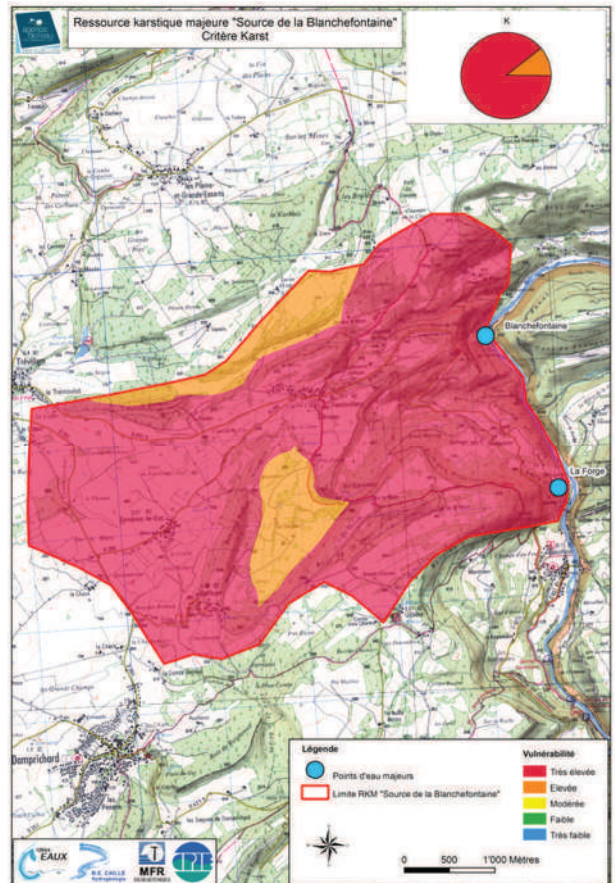
Critère I → 0.4



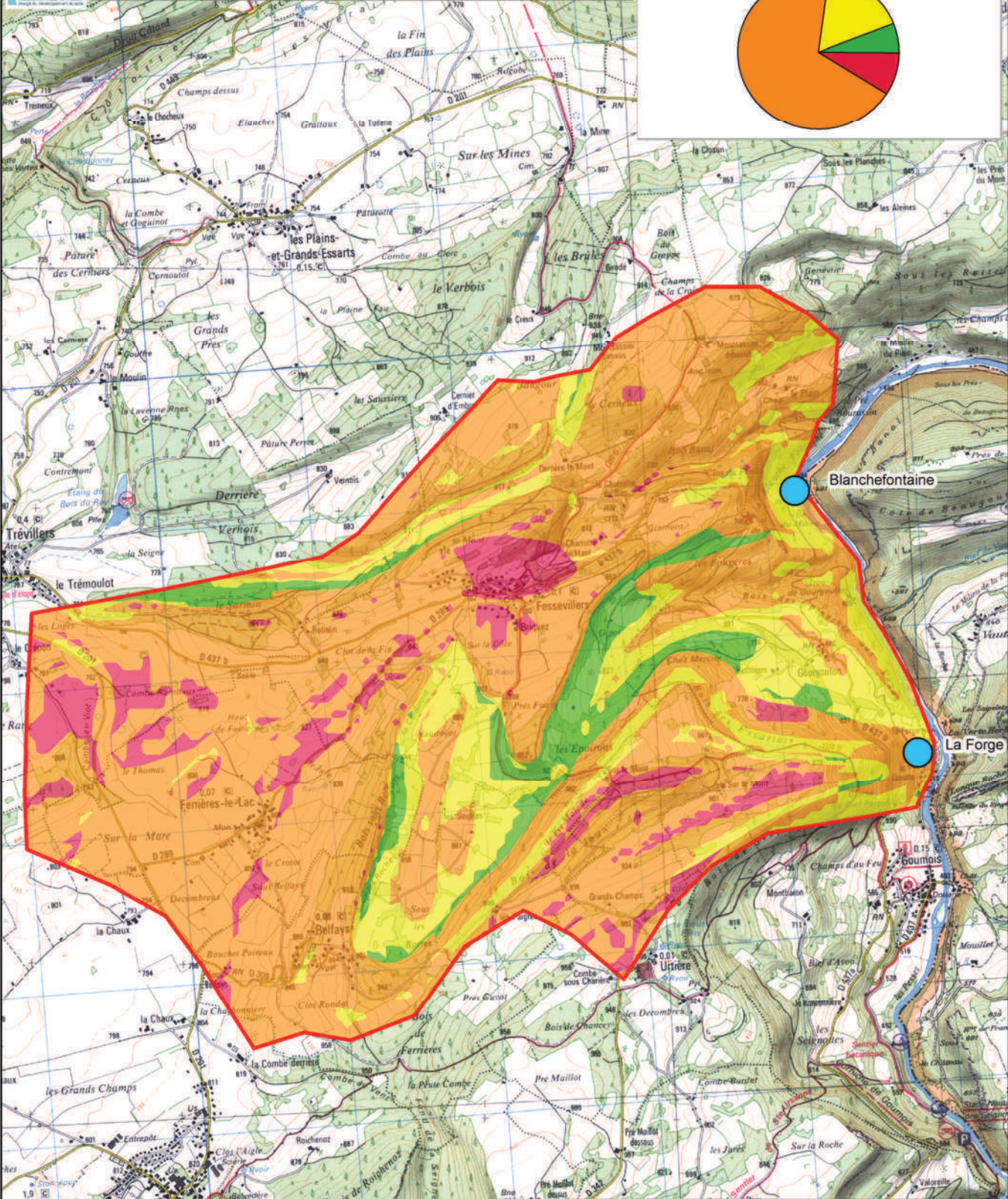
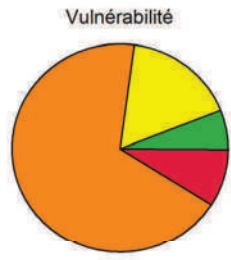
Critère S → 0.25



Critère K → 0.2



Ressource karstique majeure "Source de Blanchefontaine" Vulnérabilité



Légende

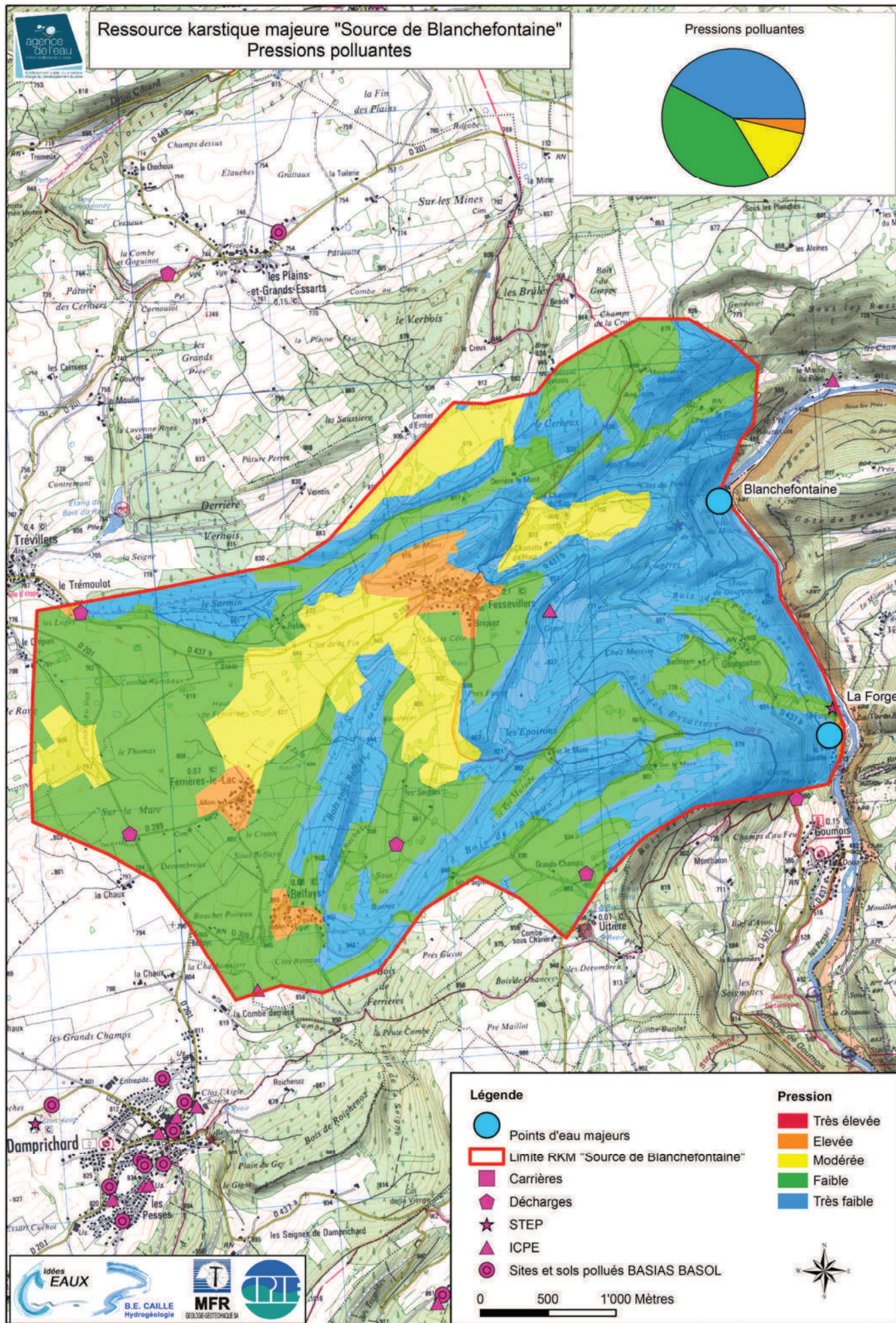
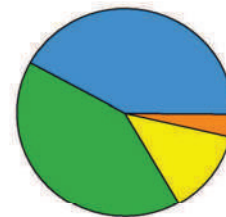
- Points d'eau majeurs
- ▭ Limite RKM "Source de Blanchefontaine"

Vulnérabilité	
■	Très élevée
■	Élevée
■	Modérée
■	Faible
■	Très faible

0 500 1'000 Mètres

Ressource karstique majeure "Source de Blanchefontaine" Pressions polluantes

Pressions polluantes



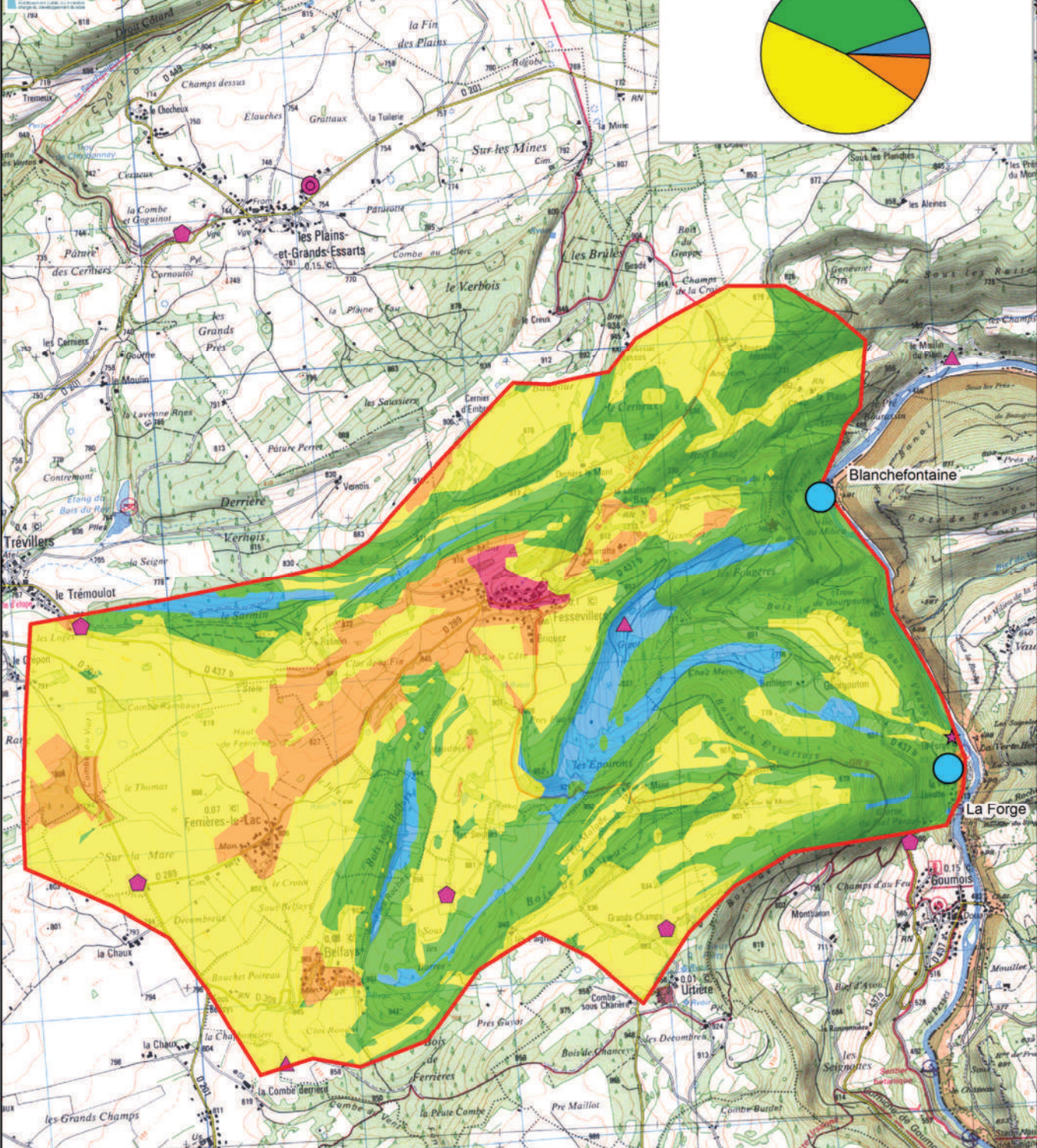
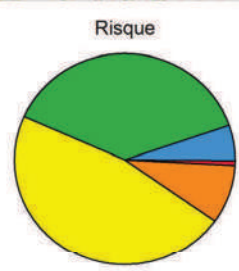
Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source de Blanchefontaine"
- Carrières
- Décharges
- STEP
- ICPE
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Pression

- Très élevée
- Elevée
- Modérée
- Faible
- Très faible

Ressource karstique majeure "Source de Blanchefontaine" Risque



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source de Blanchefontaine"
- Décharges
- ICPE
- STEP
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Risque

- Très élevé
- Elevé
- Modéré
- Faible
- Très faible



3.15 Ressource karstique majeure des Sources d’Arcier et de Bergeret – RKM17

3.15.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure des sources d’Arcier et de Bergeret couvre une surface de 113 km². Elle s’étend sur le plateau de Saône - Nancray qui domine la rive gauche du Doubs à l’amont de Besançon. Une vaste surface de 26 km² située à l’Ouest est constituée par les marais de Saône qui sont drainée par des pertes.



L’exutoire principal de ce système est la source d’Arcier qui émerge d’une cavité. La source de Bergeret fonctionne en trop-plein du système karstique. La source d’Arcier est captée par la ville de Besançon, elle est utilisée depuis l’époque romaine.



Les sources émergent sur le front de chevauchement du faisceau bisontin qui sépare le plateau de Saône - Nancray de la vallée du Doubs. Les 2 émergences sont localisées dans les calcaires Séquanien coincés sous les calcaires du Dogger qui forment le faisceau bisontin. Le bassin d’alimentation est constitué principalement des calcaires du Malm qui affleurent sur tout le plateau de Saône – Nancray, ainsi que des calcaires du Dogger localisés sur le pourtour de la ressource.

3.15.2 Résultat de la méthode RISK

Le BAC des sources d’Arcier et Bergeret a fait l’objet d’une cartographie de la vulnérabilité dans le cadre d’un rapport du BRGM « Cartographie de la vulnérabilité des aquifères karstiques en Franche-Comté » rapport n° RP-53576-FR (décembre 2004). Les cartes publiées dans ce document sont peu lisibles et les pondérations employées sont sensiblement différentes de celles que nous avons retenues dans notre travail. La méthode employée est RISKE qui prend en compte le critère E « épikarst », ce critère est intégré dans le critère I de la méthode RISK . Aussi la cartographie a-t-elle été reprise pour assurer l’homogénéité des cartes et permettre la comparaison avec les autres ressources majeures. Les cartes des critères R, I, S & K sont empruntées à l’étude du BRGM avec quelques modifications sur le niveau des indices pour R et K (+1 pour être homogène avec les autres

cartes) et sur l'indice I pour la prise en compte des zones de dolines. La carte S n'a pas été modifiée (voir en annexe).

Carte R

Les roches aquifères de la ressource se composent des niveaux calcaires du Malm qui sont à l'affleurement sur le plateau et du Dogger situés sur le pourtour de la ressource dans des zones de plissement (faisceaux bisontin et de Mamirole). La vulnérabilité varie entre les indices 3 (Malm) et 4 (Dogger). La différence entre les 2 formations est due à la présence de niveaux marneux dans le Malm.

Carte I

Deux zones de pertes ont été identifiées et cartographiées : Les pertes du Marais de Saône dont la principale le « Creux sous Roche » est situé au sud du village de Saône dont la surface est de 26 km². Au Nord-Est la perte du ruisseau qui draine le village de Nancray d'une superficie de 7 km². Les bassins d'alimentation de ces pertes ont été classés en vulnérabilité 4. La prise en compte des zones de dolines classées en indice 3, a pu modifier la cartographie initiale des pentes. La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de faible (0) et une vulnérabilité très forte (4).

Carte S

Les données pédologiques sont tirées du document du BRGM qui décrit la méthode RISKE avec comme exemple de réalisation le BAC de la source d'Arcier (carte pédologique réalisée par le GRAP en 2003).

Carte K

Sans plus d'élément structural, le critère k est considéré comme homogène sur l'ensemble du système.

Les vitesses de circulations varient entre 11 m/h et 310 m/h. Ces vitesses et la présence de nombreuses pertes actives prouvent l'existence d'un réseau karstique très bien développé. Le critère k est affecté de la valeur 4.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartie entre les indices 2, 3 & 4.

Plus de 97 % de la ressource est cartographiée en vulnérabilité élevée et très élevée. Les sols sont peu épais sur ces secteurs, la morphologie karstique est très marquée avec de nombreuses pertes et dolines.

Les zones de pertes sont particulièrement vulnérables, des pollutions dans ces zones arriveront très rapidement à la source. Elles sont cartographiées en vulnérabilité très forte.

3.15.3 Pressions polluantes

Carte de pressions polluantes

La carte de pressions polluantes a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006.

48 % de la superficie est recouverte de forêts. Il s'agit de surfaces cartographiées précédemment en vulnérabilité forte à très forte, car les sols y sont peu épais ou inexistant, ou il s'agit des marais. Elles sont classées en pression de pollution très faible.

10 % de la surface sont en prairie permanente classés en pression de pollution faible.

36 % de la surface sont déclarés en cultures, classés en pression de pollution moyenne.

6 % de la surface sont en zone urbanisée ou en zone d'activités classés en pression de pollution forte et très forte.

Les pollutions potentielles ponctuelles sont les suivantes :

- 7 décharges communales anciennes dont une seule n'a pas été réhabilitée.
- 25 ICPE dont 8 transformateurs contenant du PCB. Les autres ICPE concernent la présence d'hydrocarbure avec en particulier les réservoirs de Genes sur le pipe-line du Jura qui permet l'alimentation de la raffinerie de Cressier en Suisse depuis Fos sur Mer.

- 3 STEP, celles de Saône et de Mamirolle ont une capacité totale de 8500 équivalents-habitants.
- Aucune carrière.

3.15.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

35 % de la surface sont classés en risque faible, il s'agit de forêt sur des terrains à vulnérabilité élevée.

18 % de la surface sont classés en risque moyen, il s'agit soit de forêt sur des terrains à vulnérabilité très élevée, soit de prairies sur des terrains à vulnérabilité élevée.

43 % de la surface sont classés en risque élevé, il s'agit de cultures et de zones urbanisées sur des terrains à vulnérabilité élevée à très élevée.

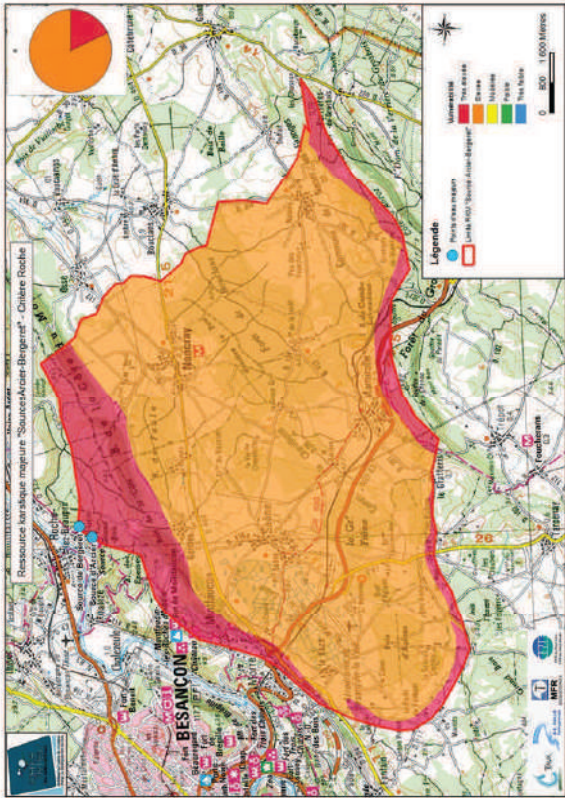
La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion %	Risque	Surface en km ²	Proportion %
Très élevée	44,0	39,1	Très élevé	4,3	3,8
Élevée	65,3	58,0	Élevé	47,9	42,5
Modérée	3,3	2,9	Modéré	20,5	18,2
Faible	0,00	0,0	Faible	39,9	35,5
Très faible	0,00	0,0	Très faible	0,00	0,0

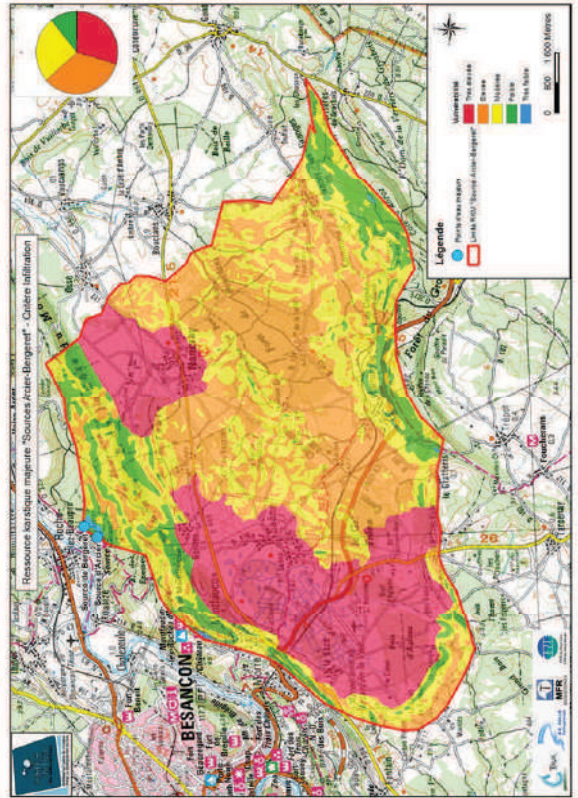
3.15.5 Conclusions

Le bassin d'alimentation de la source d'Arcier est exposé aux risques diffus de pollution depuis les zones de cultures (36 % de la surface). Les risques ponctuels sont liés à l'assainissement des communes et aux risques accidentels des sites de stockage d'hydrocarbures et depuis les routes. La ville de Besançon a mis en place depuis plusieurs années des mesures de préservation de la ressource, avec un travail spécifique auprès des agriculteurs et auprès des communes riveraines.

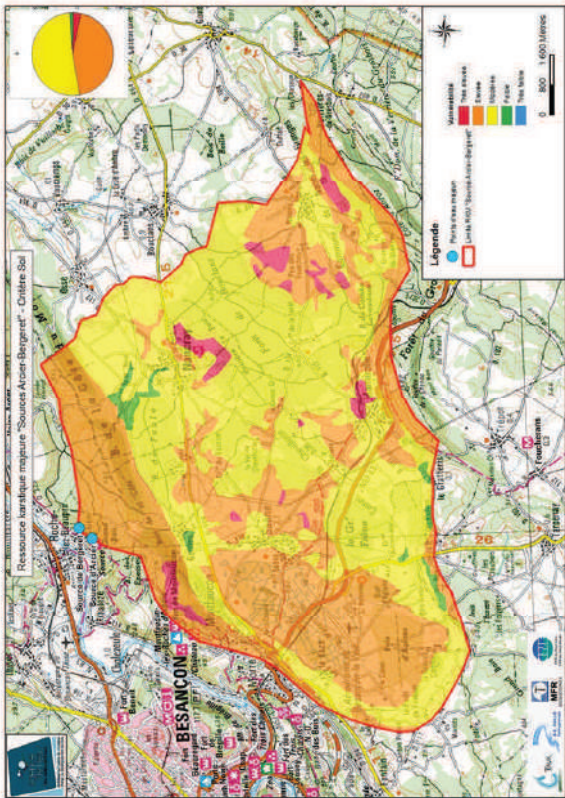
Critère R → 0.15



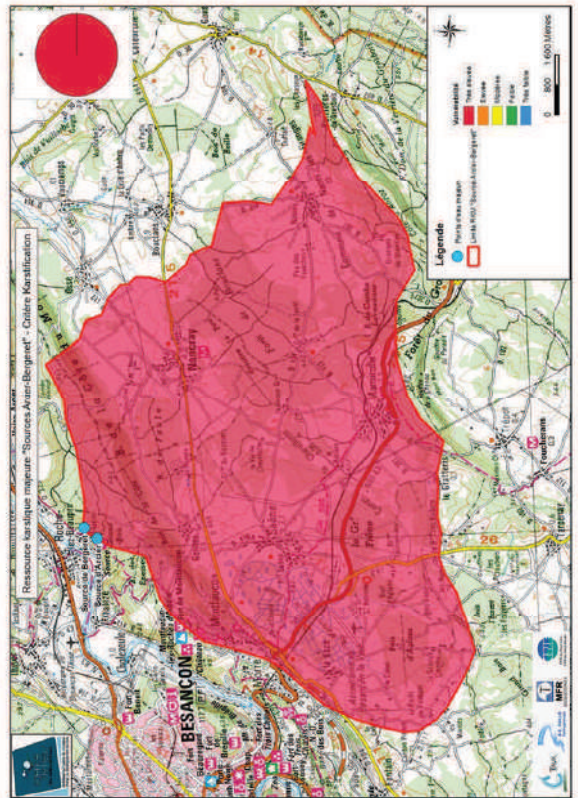
Critère I → 0.4

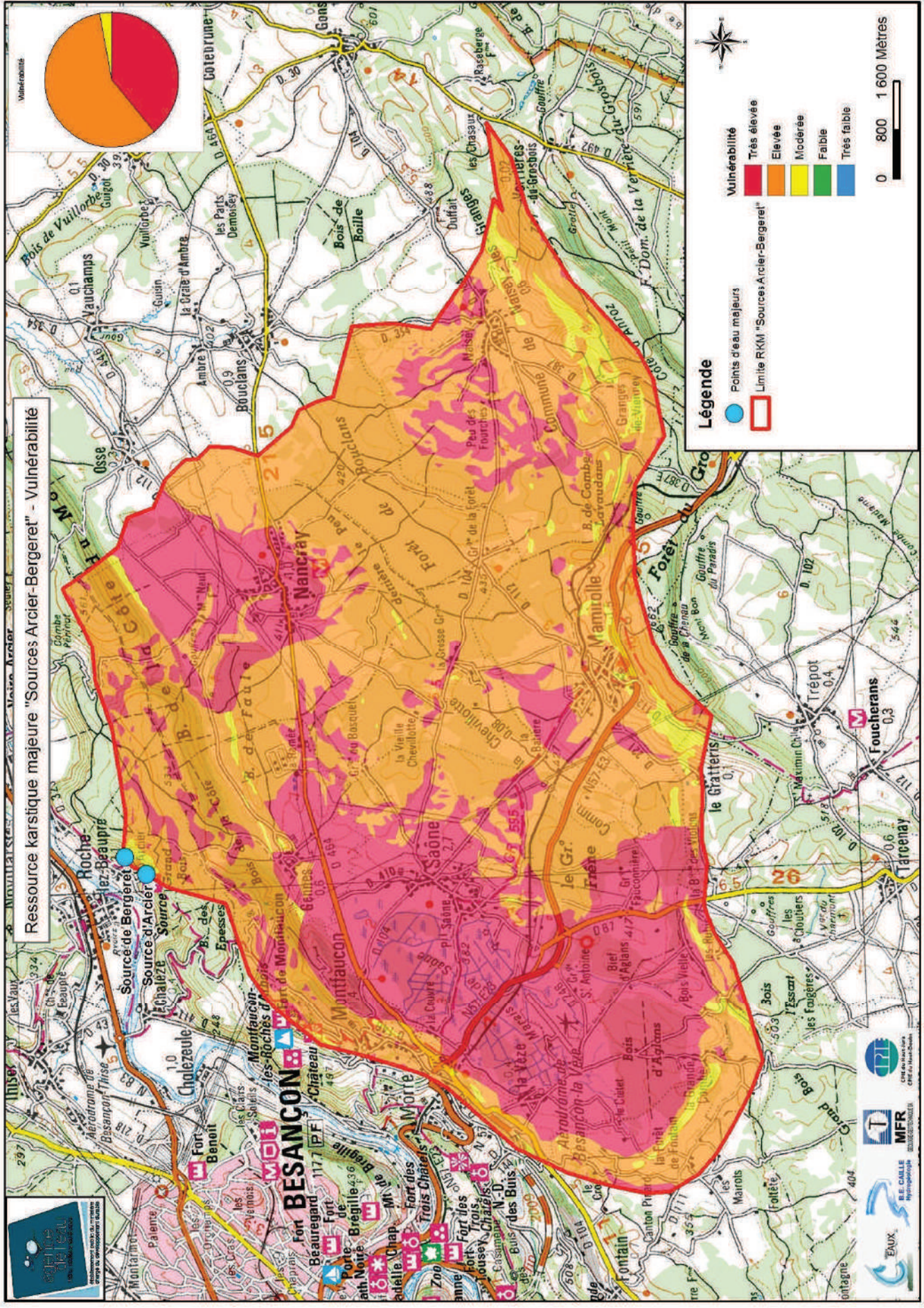


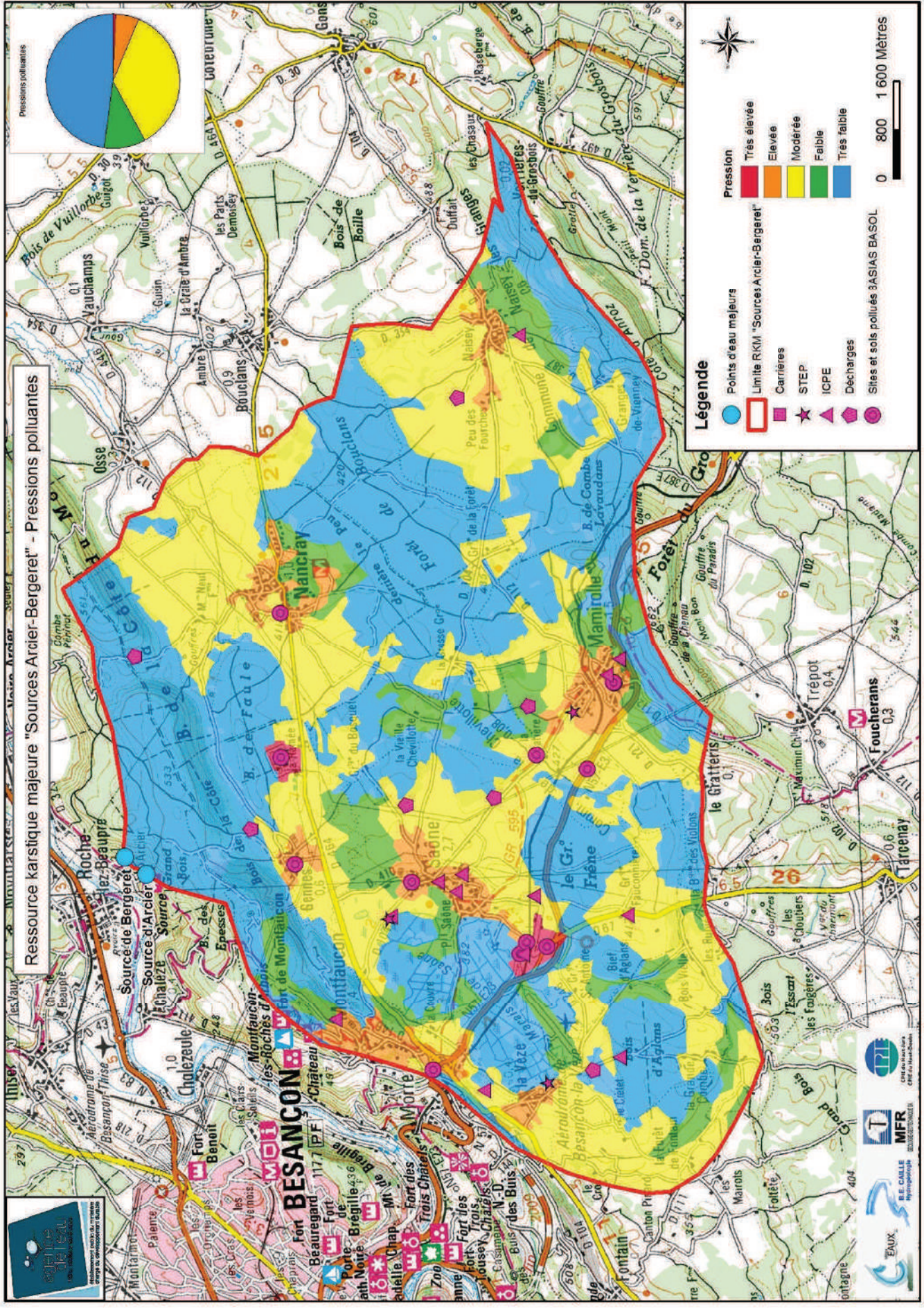
Critère S → 0.25



Critère K → 0.2







Ressource karstique majeure "Sources Arcier-Bergeret" - Pressions polluantes



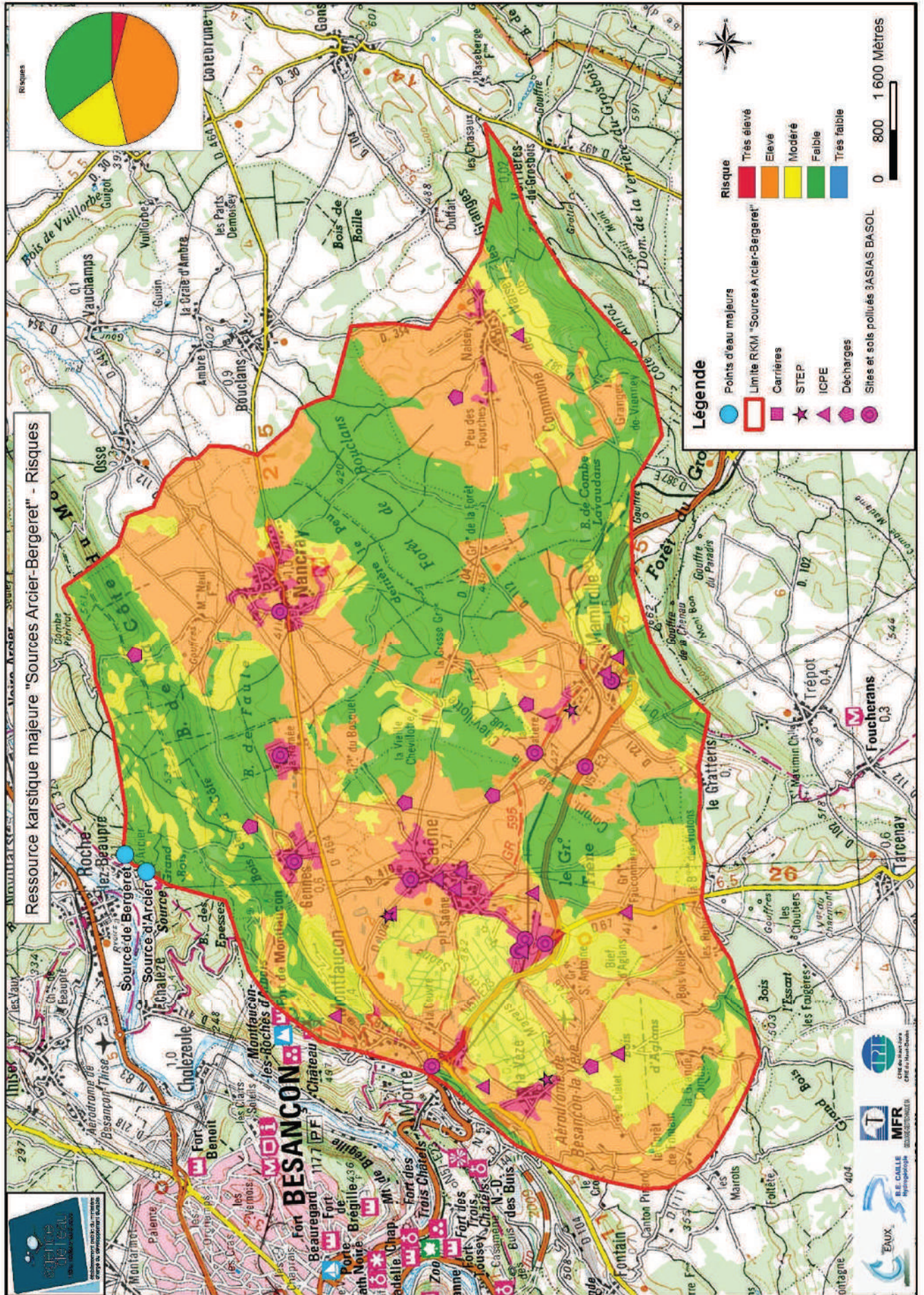
Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Sources Arcier-Bergeret"
- Carrières
- STEP
- ICPE
- Décharges
- Sites et sols pollués 3ASIAS BASOL

Pression

- Très élevée
- Élevée
- Modérée
- Faible
- Très faible

0 800 1 600 Mètres



Ressource karstique majeure "Sources Arcier-Bergeret" - Risques

Légende

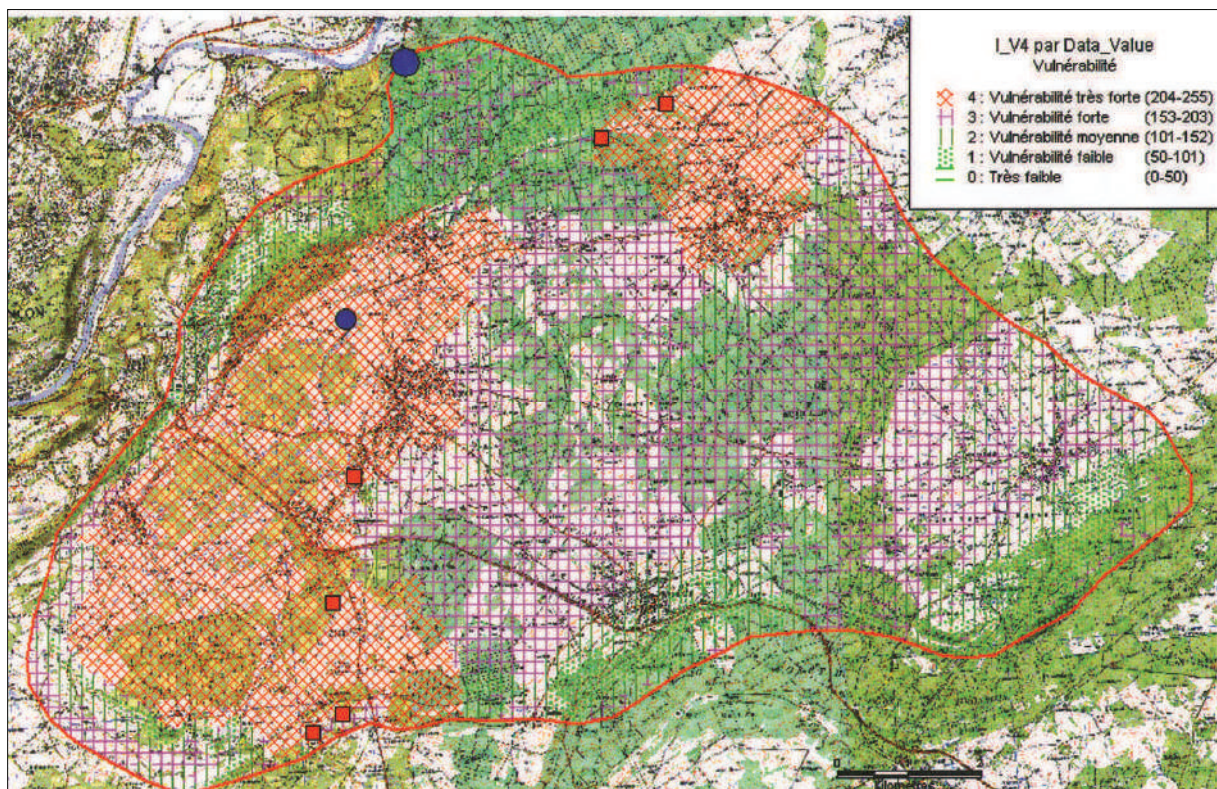
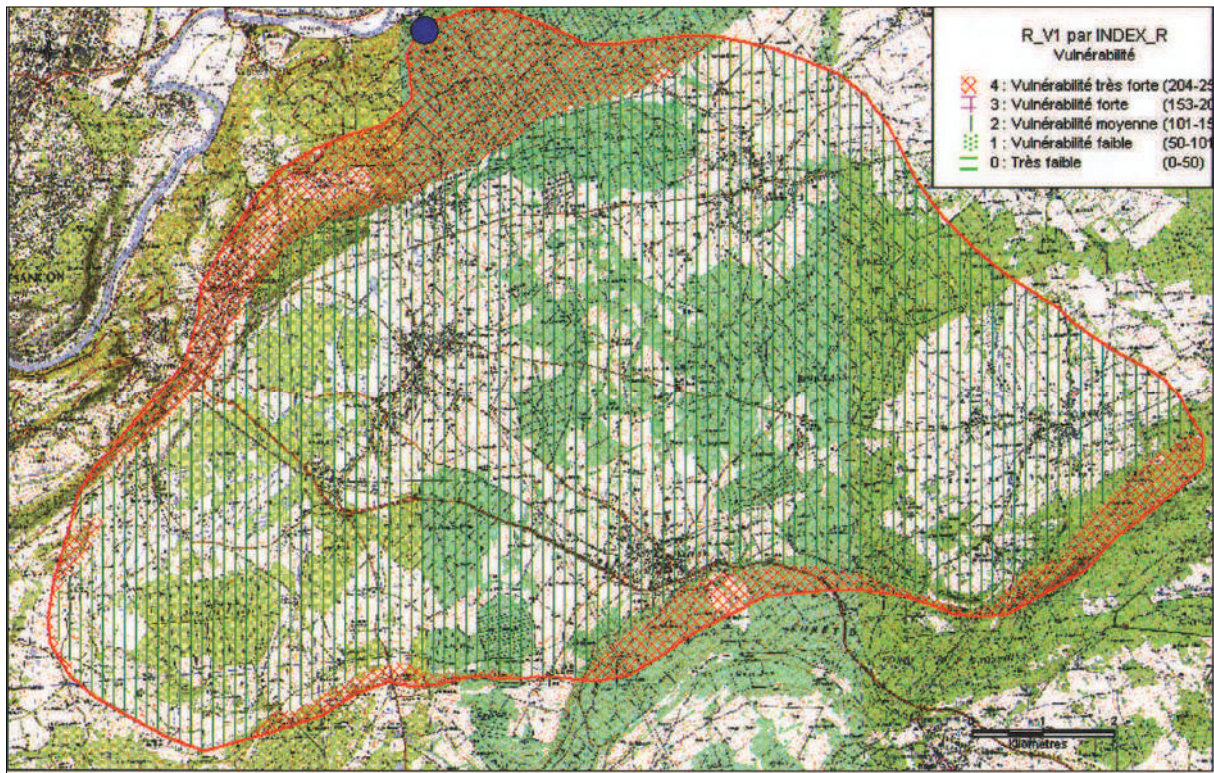
- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Sources Arcier-Bergeret"
- Carrières
- STEP
- ICPE
- Décharges
- Sites et sols pollués 3ASIAS BASOL

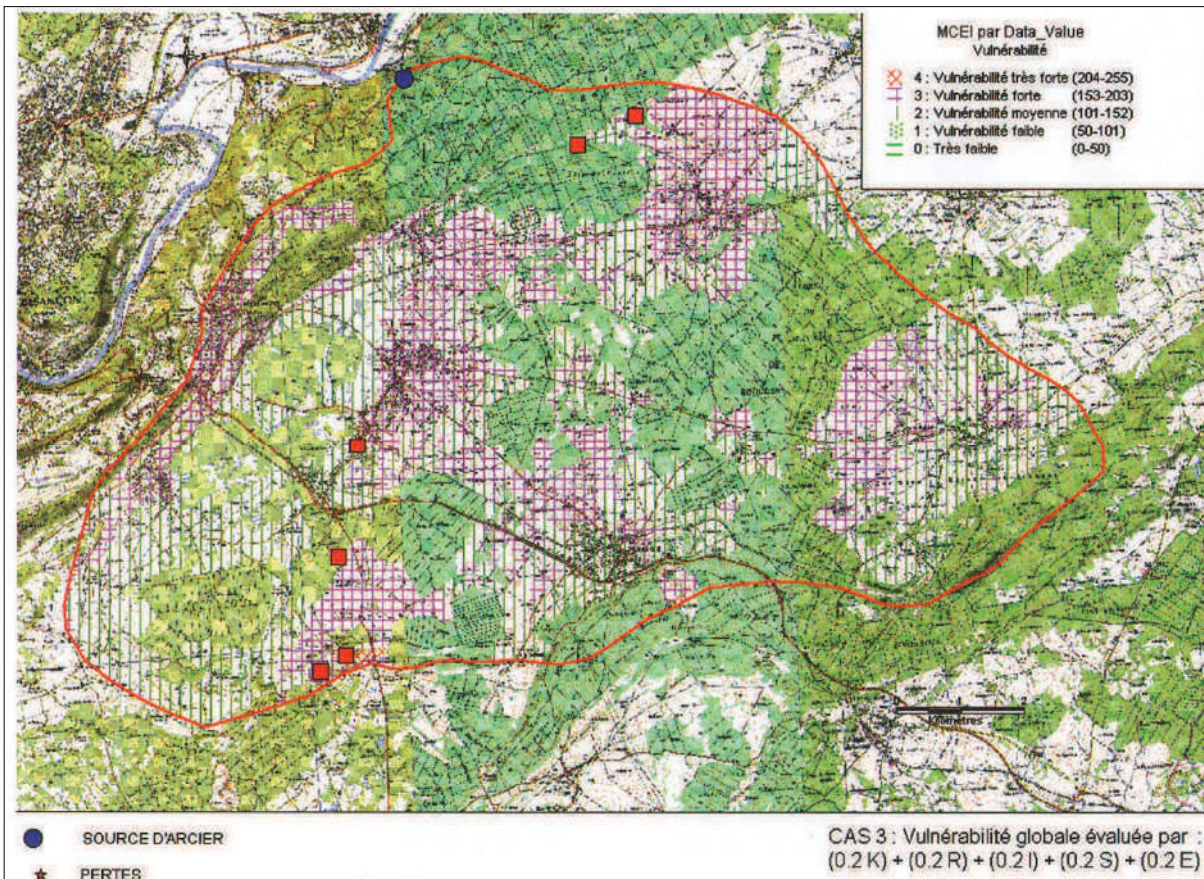
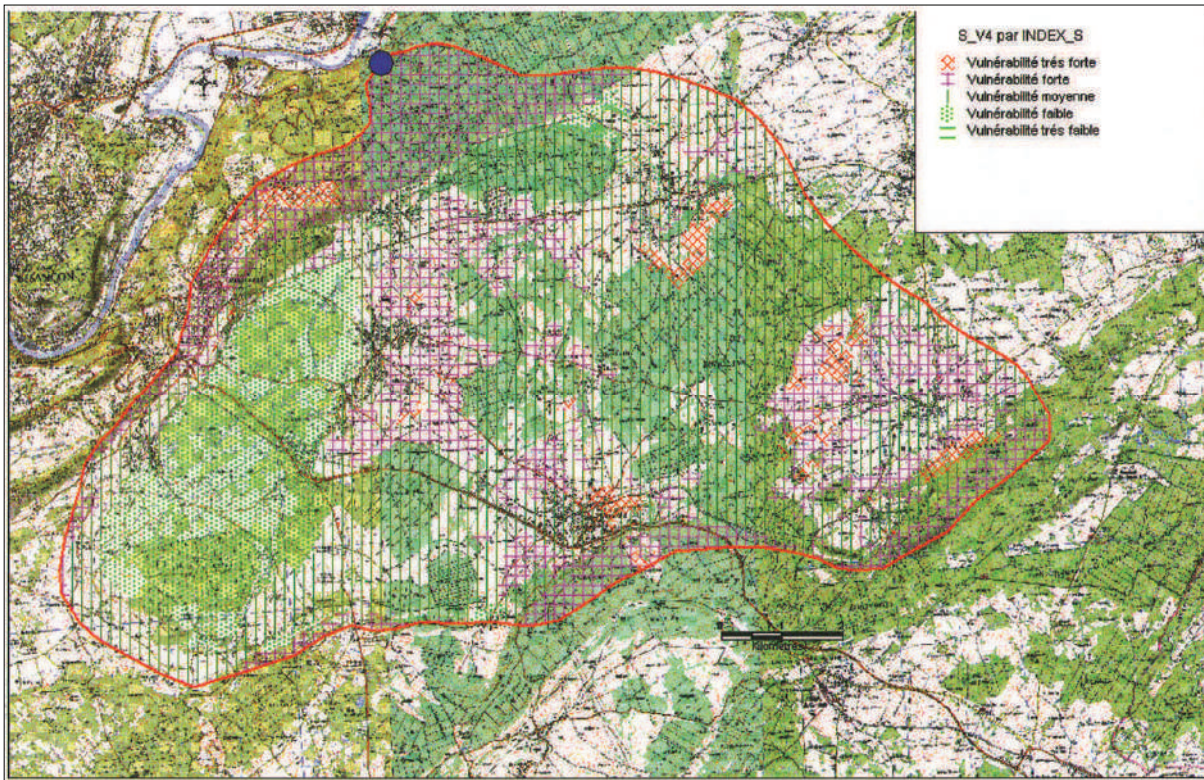
Risque

- Très élevé
- Élevé
- Modéré
- Faible
- Très faible

0 800 1 600 Mètres

ANNEXE : CARTES DES CRITERES R, I & S ET DE LA VULNERABILITE DE LA CARTOGRAPHIE DU BRGM.





3.16 Ressource karstique majeure de la Source du Bief – RKM18

3.16.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure de la Source du Bief couvre une surface de 81 km². Elle s'étend sur le plateau de Montrond-le-Château, limité à l'ouest par la vallée de la Loue et la crête de Fontain-Pugey qui domine la vallée du Doubs; à l'Est par les buttes de Rurey_Montrond-le-Château_Tarcenay; et au nord par le relief qui domine la vaste dépression du marais de Saône.

L'exutoire de ce système est la source du Bief, source de débordement qui donne naissance à un ruisseau affluent direct de la Loue.

La source émerge des calcaires du Bajocien, sur une zone de fracture.



3.16.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux calcaires et marno-calcaires du Jurassique inférieur et moyen. La vulnérabilité varie donc entre 1 (marnes) et 4 (calcaire fracturé) suivant les couches géologiques.

Carte I

Quatre zones de perte ont été identifiées et cartographiées avec leur bassin d'alimentation : la première entre Pugey et Arguel, la deuxième au Sud-est du hameau des Chevrotions et les troisième et quatrième, entre la « Baraque des Violons » et Tarcenay. Le bassin d'alimentation de ces pertes a été classé en vulnérabilité 4.

De nombreuses dolines et lapiaz couvrent le plateau, en forêts. Ces secteurs ont été classés en vulnérabilité 3, soit une très grande partie du bassin d'alimentation.

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de faible (0) et une vulnérabilité très forte (4).

Carte S

Les cartes d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/110 000 de Besançon Ouest et Est ont été utilisées.

Les sols rencontrés ont été classés ainsi :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
1 2 8 10 11	Sol aéré profond de plateau (APP) Sol aéré profond de Vallée (APV) Modérément hydromorphe de plateau (MHP) Modérément hydromorphe de plateau (MHV) Fortement hydromorphe de plateau (FHP)	2 (sur BV perte 4)
5	Aéré superficiel de plateau (AST)	3
7 k, c	Versant (V) Aéré superficiel de plateau (AST)	4

Les sols forestiers ont été classés suivant la géologie et la pente.

Carte K

Sans plus d'élément structural, le critère k est considéré comme homogène sur l'ensemble du système.

Les vitesses de circulations varient entre 46 m/h et 181 m/h. Ces vitesses prouvent l'existence d'un réseau karstique très important. Le critère k est affecté de la valeur 4.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15 R + 0,4 I + 0,25 S + 0,2 K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartie entre 5 classes, de très faible à très élevée.

Plus de 96 % de la ressource est cartographiée en vulnérabilité élevée et très élevée. Les sols, souvent forestiers, sont peu épais sur ces secteurs, la morphologie karstique est très marquée avec de nombreuses dolines.

Les zones de perte sont des secteurs sensibles d'où une pollution peut arriver très rapidement à la source. Ces zones sont cartographiées en vulnérabilité très forte.

3.16.3 Pressions polluantes

Carte de pressions polluantes

La carte de pressions polluantes a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006.

53 % de la surface sont recouverts de forêts. Il s'agit des secteurs cartographiés précédemment en vulnérabilité très forte, car les sols sont peu épais ou inexistant.

16 % de la surface sont des prairies permanentes classées en pression de pollution faible.

28 % de la surface sont déclarés en cultures, classées en pression de pollution moyenne.

2 % de la surface sont en zones urbanisées classées en pression de pollution forte.

Les zones de cultures sont localisées pour certaines, sur des secteurs cartographiés en très forte vulnérabilité.

Plusieurs décharges classées B, C et D ont été répertoriées sur la ressource et seulement trois classées C et une D n'ont pas été réhabilitées à ce jour.

Plusieurs ICPE ont été inventoriées sur la ressource. On relèvera surtout la présence d'une scierie sur la commune de Montrond-le-Château, une centrale d'enrobage sur la commune de Merey-sous-Montrond et une carrière sur la commune de Pugey.

3.16.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant la carte de vulnérabilité et la carte de pressions polluantes.

Pour la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité très fortes se retrouvent classées en zones à risques moyen.

La zone de perte et les communes sont cartographiées en risque fort.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

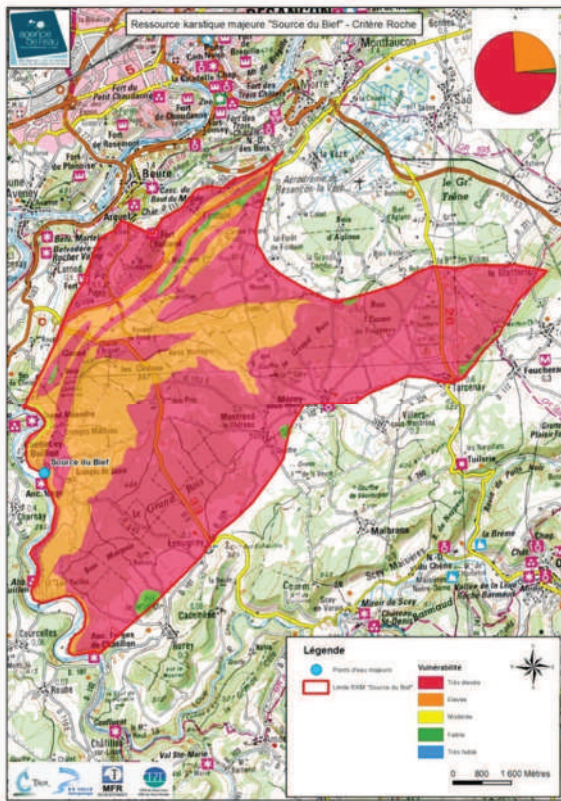
Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	59,43	73,96 %	Très élevé	2,3	2,9 %
Élevée	18,17	22,61 %	Élevé	30,98	38,6 %
Modérée	2,68	3,34 %	Modéré	40,91	50,9 %
Faible	0,08	0,10 %	Faible	6,09	7,6 %
Très faible	0	0	Très faible	0,08	0,1 %

3.16.5 Conclusions

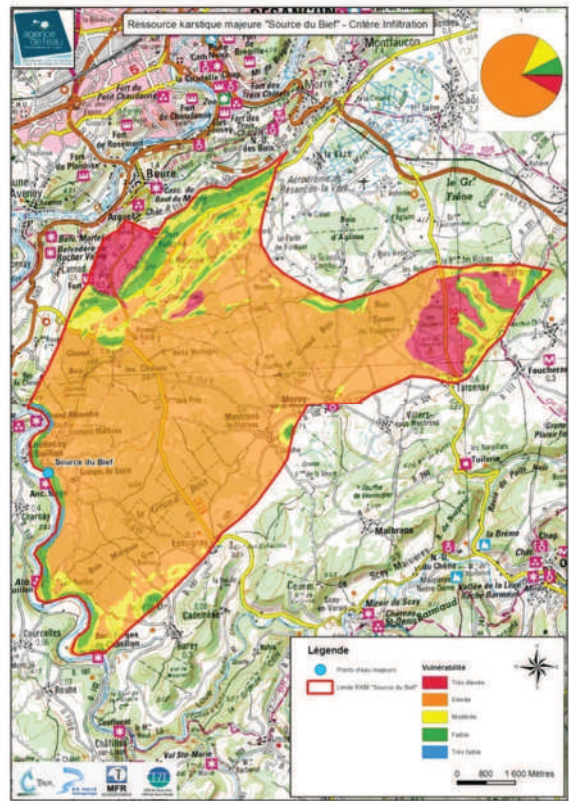
La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est très forte (plus de 96 % en vulnérabilité forte et très forte), mais l'occupation du sol est favorable et assure déjà une bonne protection (présence de forêts à 53 % et de prairies permanentes à 16 %). Ainsi, les zones cartographiées en vulnérabilité très forte sont, pour la plupart, situées en forêt. Il est important d'être vigilant au maintien de celle-ci sur ces zones.

Les mesures de protection devront se concentrer sur les zones urbanisées et les zones de pertes à risques élevés, sur les zones de cultures et s'attacheront à conserver la couverture forestière et les prairies permanentes.

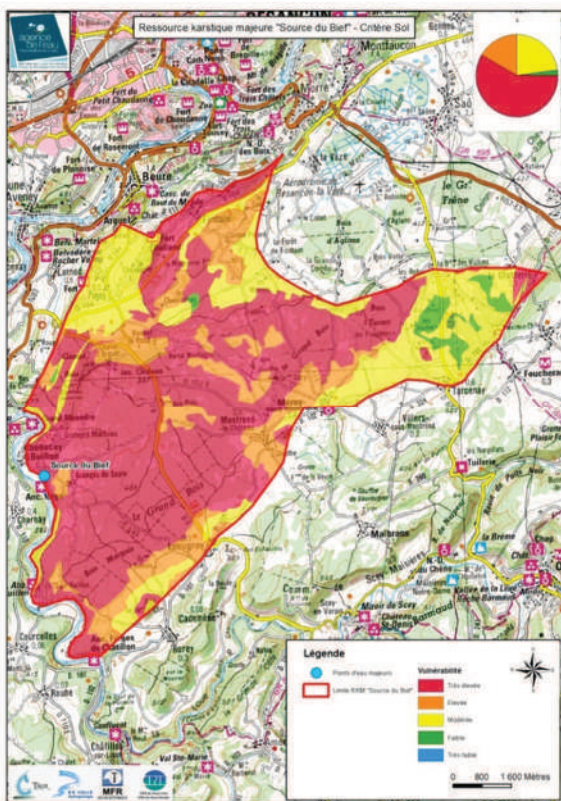
Critère R → 0.15



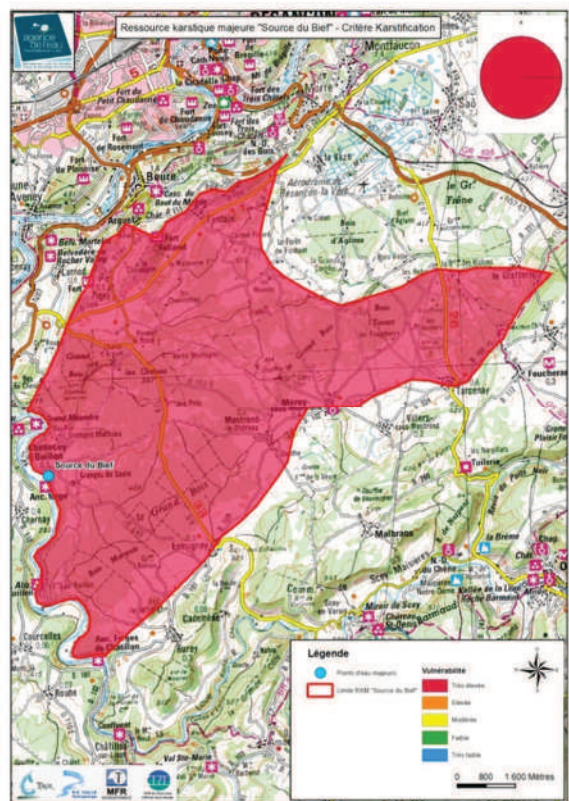
Critère I → 0.4

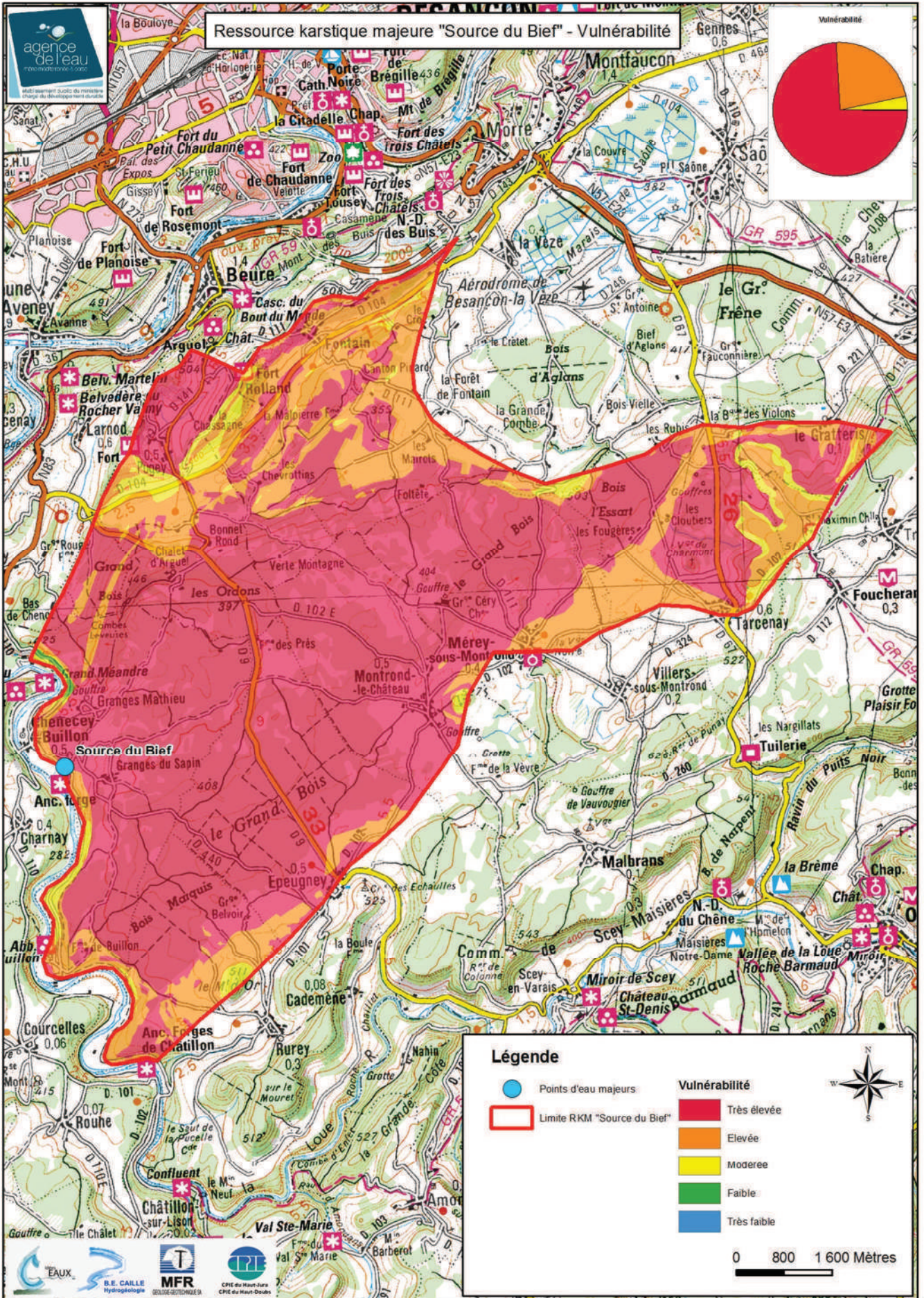


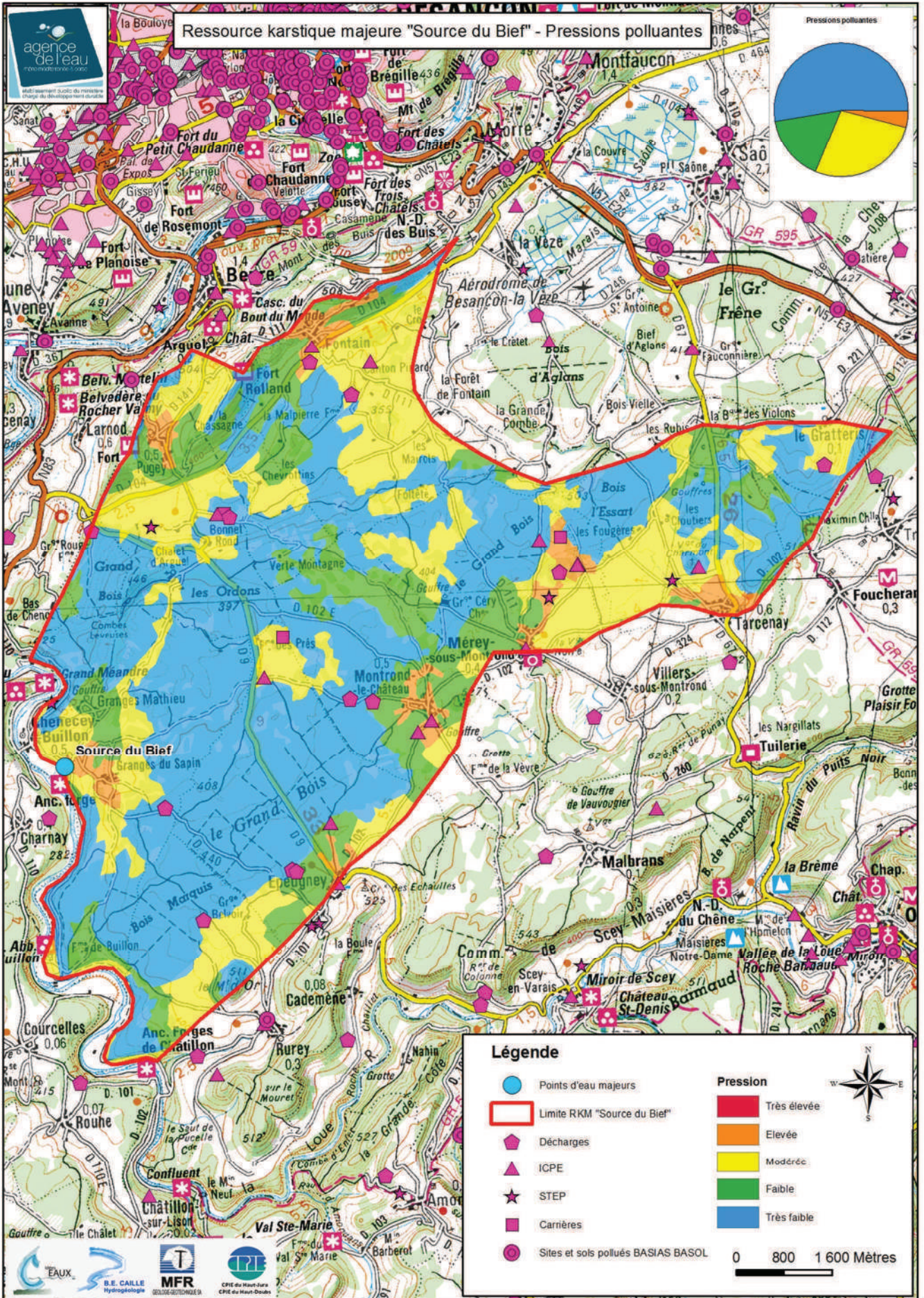
Critère S → 0.25

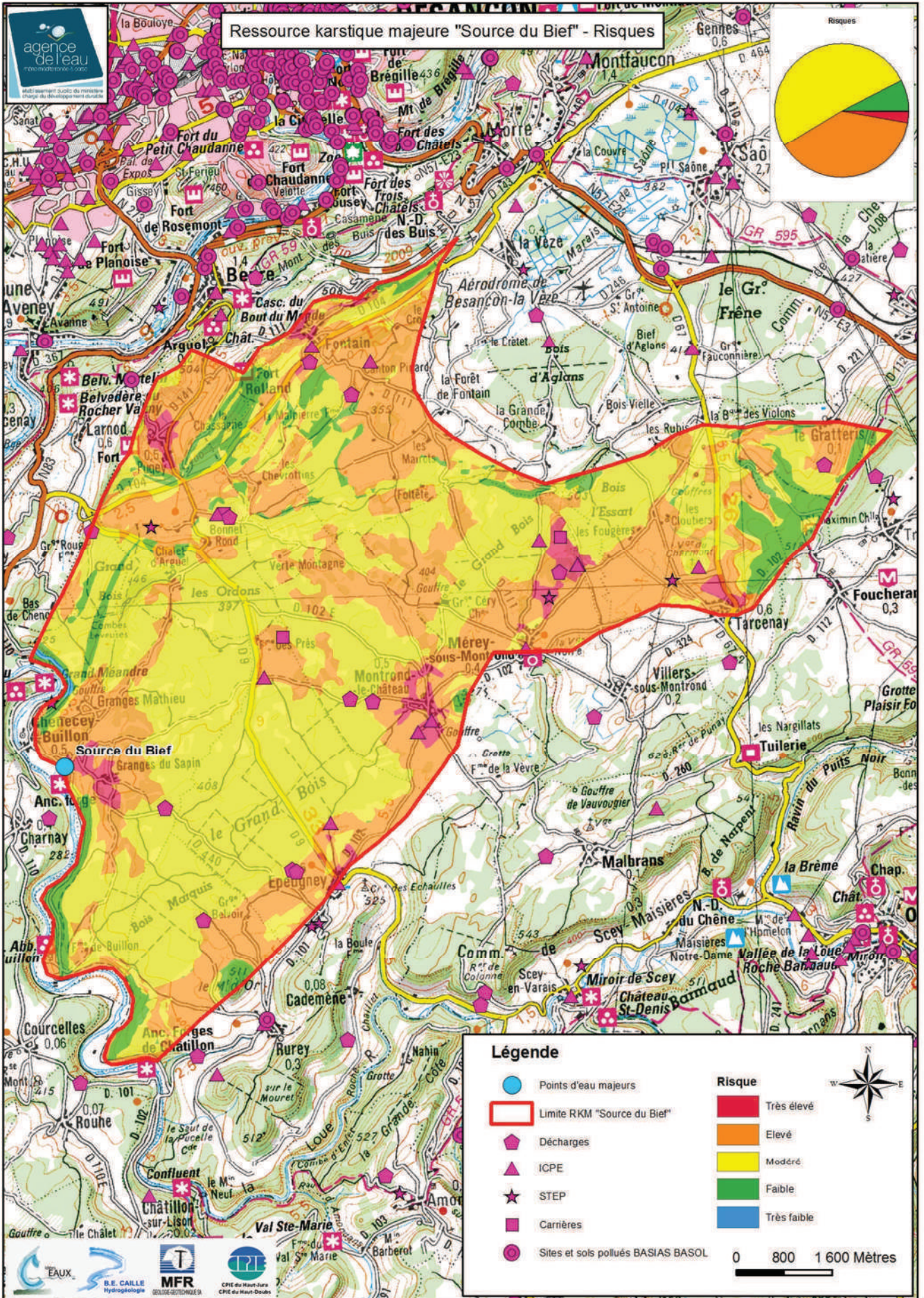


Critère K → 0.2









3.17 Ressource karstique majeure des Sources du Maine et Ecoutot – RKM19

3.17.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure des sources du Maine et Ecoutot couvre une surface de 278 km². C'est la ressource majeure la plus vaste. Elle s'étend en rive droite de la vallée de la Loue sur l'ample plateau calcaire de Valdahon qui s'étire sur 30 km entre Malbrans à l'Ouest et Vercel à l'Est. La limite nord correspond à l'accident structural du faisceau de Mamirolle. À l'Est et au Nord-Est les nombreux traçages réalisés dessinent



une limite de partage des eaux souterraines avec les bassins du Cusancin (au Nord) et du Dessoubre (à l'Est). La Loue forme une limite physique au Sud dans la partie occidentale, puis plus à l'Est sur le plateau, la limite est définie par les traçages entre bassin d'alimentation des sources du Bief et de la Truite d'Or à Lods et du Maine et Ecoutot. Au Sud-Est, un compartiment géologique est rattaché au bassin d'alimentation du Maine-Ecoutot à cause des résultats de traçages. Il est limité à l'Ouest par le prolongement de la faille de Pontarlier, et à l'Est par le plongement des couches géologiques (terminaison des anticlinaux de la ferme de Grange Marlier et de celui de la ferme des Roches). Ce système



karstique possède 2 exutoires : la source du Maine qui est la plus importante et la source de L'Ecoutot qui est une émergence secondaire qui fonctionne en trop-plein du système. La source du Maine émerge à quelques mètres de la Loue, dans une vasque vaclusienne située au pied du coteau de la vallée. La source de l'Ecoutot émerge dans une cavité karstique au pied d'une petite barre rocheuse, à proximité immédiate de la Loue. Le



Le trou de la Brême situé au débouché de la vallée de la Brême sur la vallée de la Loue est un « regard » sur le réseau karstique, il a la particularité de fonctionner en perte aux périodes de basses eaux et en trop-plein du système en période de hautes eaux.

3.17.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

Les formations géologiques de la ressource se composent des niveaux calcaires, marno-calcaires et marneux du Dogger et du Malm. La vulnérabilité varie entre les indices 1 (marnes) et 4 (calcaires intensément fracturés). Les marnes de l'Oxfordien sont affectées d'un indice 1, les marno-calcaires du Séquanien d'un indice 2, les calcaires du Malm d'un indice 3 et les calcaires du Dogger affleurant en périphérie de la ressource majeure d'un indice 4. Dans le bassin versant des pertes, les marnes de l'oxfordien et de l'Argovien sont affectées d'un indice 4 de vulnérabilité très élevée.

Carte I

La prise en compte des zones de dolines classées en indice 3, a pu modifier la cartographie initiale des pentes. La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de faible (0) à une vulnérabilité très forte (4). La plus grande partie (81 %) de la ressource, qui correspond au plateau de Valdahon, est en vulnérabilité moyenne (2) et élevé (3). Les vulnérabilités faible (1) et très faible (0) sont localisées dans les pentes raides des versants de vallée et représentent presque 13 % de la surface de la ressource.

Une dizaine de bassins versants de pertes localisées plutôt à la périphérie de la ressource est classée en indice 4. Leur surface totale est de 17 km² soit 6 %.

Carte S

Deux types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- La carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/100 000 feuilles de Besançon Est et Ouest.

Les sols rencontrés ont été classés ainsi :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
12	Fortement hydromorphe de colline glaciaire	1
1	Aéré profond de plateau, argilo-limoneuse	2
8	Modérément hydromorphe de plateau	
11	Fortement hydromorphe de plateau	
5	Aéré superficiel de plateau	3
13	Fortement hydromorphe de vallée	
7	Versant sur marnes ou calcaires	4
K, c	Aéré très superficiel de plateau	

- Les sols forestiers ont été classés pour les zones de pré-bois par rapprochement avec les sols reconnus et cartographiés, ou pour les zones de forêt suivant la géologie et la pente.

83 % des surfaces sont classées en sol à vulnérabilité élevée et très élevée, et 17 % en vulnérabilité moyenne. Les sols sont très peu développés sur le plateau de Valdahon.

Carte K

Le bassin d'alimentation des sources du Maine et Ecoutot, présente un développement karstique très important avec de nombreuses pertes actives localisées sur les affleurements de calcaires du Dogger. Les vitesses de circulation varient entre 50 et 395 m/h. Le critère k est affecté de l'indice 4 de vulnérabilité très élevée sur les affleurements de Dogger. Il représente 12 % de la surface de la ressource. Le reste du bassin d'alimentation sur les calcaires du Malm moins karstifiés que le Dogger est en indice 3 de vulnérabilité élevée.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartie entre les indices 2, 3 & 4.

87 % de la ressource sont cartographiées en vulnérabilité élevée et très élevée. Seulement 12,5 % est en vulnérabilité moyenne. Les sols sont peu épais sur ces secteurs, la roche calcaire est présente partout sur le plateau et la morphologie karstique est marquée par la présence de nombreuses pertes, cavités et dolines.

Les zones de pertes sont particulièrement vulnérables, des pollutions dans les bassins versants de ces pertes arriveront rapidement à la source. Elles sont cartographiées en vulnérabilité très forte (4).

3.17.3 Pressions polluantes

Carte de pressions polluantes

La carte de pressions polluantes a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006.

43 % de la superficie sont recouverte de forêts. Ils sont classés en pression de pollution très faible.

25 % de la surface sont en prairie permanente classés en pression de pollution faible.

28 % de la surface sont déclarés en cultures, classés en pression de pollution moyenne.

4 % de la surface sont en zone urbanisée classés en pression de pollution forte.

Les sites d'activités potentiellement polluants sont nombreux, en relation avec la grande surface de la ressource, les tableaux ci-dessous présentent la liste de ces sites répertoriés.

Installations classées pour l'environnement ICPE (43 sites)

Etablissement ICPE	Nature	Commune
ACDF INDUSTRIE	Travail du bois ou matériaux combustibles analogues	VERCEL VILLEDIEU LE CAMP
ALSTOM TRANSPORT	Gaz inflammables liquéfiés (stockage)	ORNANS
	Acétylène (stockage ou emploi)	ORNANS
	RADIOACTIVES (UTILISATION,DEPOT,STOCKAGE) SOURCES SCHELLES CONFORME	ORNANS
	RADIOACTIVES (UTILISATION,DEPOT,STOCKAGE) SOURCES SCHELLES CONFORME	ORNANS
	Métaux et alliages (travail mécanique des)	ORNANS
	Métaux et alliages (trempe, recuit ou revenu)	ORNANS
	METAUX ET MATIERES PLASTIQUES (TRAITEMENT DES)	ORNANS
		ORNANS
	Réfrigération ou compression (installation de) pression >10E5 Pa	ORNANS
	ACCUMULATEURS (ATELIERS DE CHARGE D')	ORNANS
Vernis, peinture, colle, ... (application, cuisson, séchage)	ORNANS	
Refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air (installations de)	ORNANS	
ANACO (SUPER U)	Liquides inflammables (stockage)	VALDAHON
	Liquides inflammables (remplissage ou distribution) autres que 1435	VALDAHON
	Réfrigération ou compression (installation de) pression >10E5 Pa	VALDAHON
	ACCUMULATEURS (ATELIERS DE CHARGE D')	VALDAHON
CARRI DRO SARL (ex Cachod)	Carrières (exploitation de)	ETALANS
	Broyage, concassage,...et autres produits minéraux ou déchets non danger	ETALANS
Centre LECLERC (exChampion)	Liquides inflammables (remplissage ou distribution) autres que 1435	VALDAHON
	Liquides inflammables (remplissage ou distribution) autres que 1435	VALDAHON
	Stations-service	VALDAHON
CHARM'OSSATURE (EX BATAIVAL)	Travail du bois ou matériaux combustibles analogues	ETALANS
CHAYS ERIC SARL	Liquides inflammables (remplissage ou distribution) autres que 1435	VALDAHON
CHAYS FRERES (VALDAHON)	BROYAGE, CONCASSAGE, CRIBLAGE (VEGETAL)	VALDAHON
	Broyage, concassage, criblage, etc des substances végétales	VALDAHON
CICAR EURL	Gaz inflammables liquéfiés (stockage)	ETALANS
CUISINES LOMBARDOT ETALANS	Travail du bois ou matériaux combustibles analogues	ETALANS
DECHETTERIE d'ORNANS	DECHETTERIES	ORNANS
ERDF (ETALANS) Croix de Pierre Tel.	POLYCHLOROBIPHENYLES, ...TERPHENYLES	ETALANS
ERDF (FALLERANS) Le Grand Blanchi	POLYCHLOROBIPHENYLES, ...TERPHENYLES	FALLERANS
ERDF (MALBRANS) Malbrans Village	POLYCHLOROBIPHENYLES, ...TERPHENYLES	MALBRANS
ERDF (PASSONFONTAINE) La Combe	POLYCHLOROBIPHENYLES, ...TERPHENYLES	PASSONFONTAINE
ERDF (PASSONFONTAINE) Passonfontaine	POLYCHLOROBIPHENYLES, ...TERPHENYLES	PASSONFONTAINE
ERDF (VALDAHON) Cité Cadres	POLYCHLOROBIPHENYLES, ...TERPHENYLES	VALDAHON
ERDF (VALDAHON) Les Tilles	POLYCHLOROBIPHENYLES, ...TERPHENYLES	VALDAHON
ERDF (VERCEL VILLEDIEU) Chanois	POLYCHLOROBIPHENYLES, ...TERPHENYLES	VERCEL VILLEDIEU LE CAMP
ERDF (VERCEL VILLEDIEU) Nord	POLYCHLOROBIPHENYLES, ...TERPHENYLES	VERCEL VILLEDIEU LE CAMP
EUROSERUM	COMBUSTION (INSTALLATIONS DE)	ETALANS
	LAIT (RECEPTION, STOCKAGE, TRAITEMENT)	ETALANS
	POLYCHLOROBIPHENYLES, -TERPHENYLES	ETALANS
	REFRIGERATION, COMPRESSION (INSTALLATION)	ETALANS
	REFRIGERATION, COMPRESSION (INSTALLATION)	ETALANS
FAIVRE RAMPANT SAS (Chevigney)	Carrières (exploitation de)	CHEVIGNEY LES VERCEL
	Broyage, concassage,...et autres produits minéraux ou déchets non danger	CHEVIGNEY LES VERCEL
FAIVRE RAMPANT SAS (Fallerans)	Carrières (exploitation de)	FALLERANS
	Broyage, concassage,...et autres produits minéraux ou déchets non danger	FALLERANS
FRANCE EBAUCHES (Valdahon-Aux barnades)	Métaux et alliages (travail mécanique des)	VALDAHON
FROMAGERIE LINIGER	REFRIGERATION, COMPRESSION (INSTALLATION)	VERCEL VILLEDIEU LE CAMP
GARDAVAUD	Gaz inflammables liquéfiés (stockage)	VALDAHON
	Mise en oeuvre de produits de préservation du bois et dérivés	VALDAHON
	Mise en oeuvre de produits de préservation du bois et dérivés	VALDAHON
	Travail du bois ou matériaux combustibles analogues	VALDAHON
	Réfrigération ou compression (installation de) pression >10E5 Pa	VALDAHON
GULLIN EMBALLAGES	Bois, papier, carton ou analogues (dépot de) hors ERP	ORNANS
	MATIERES PLASTIQUES, CAOUTCHOUC...(EMPLOI OU REEMPLOI)	ORNANS
	MATIERES PLASTIQUES, CAOUTCHOUC...(STOCKAGE DE)	ORNANS
	MATIERES PLASTIQUES, CAOUTCHOUC...(STOCKAGE DE)	ORNANS
	Réfrigération ou compression (installation de) pression >10E5 Pa	ORNANS
	ACCUMULATEURS (ATELIERS DE CHARGE D')	ORNANS
ACCUMULATEURS (ATELIERS DE CHARGE D')	ORNANS	

Etablissement ICPE	Nature	Commune
HOLCIM GRANULATS (L'Hopital du Grosbois)	Carrières (exploitation de)	L HOPITAL DU GROSBOSIS
	Broyage, concassage,...et autres produits minéraux ou déchets non dangereux	L HOPITAL DU GROSBOSIS
LES ELEVEURS DE LA CHEVILLOTTE	ABATTOIRS	VALDAHON
	SALAIISON TRANSFO. PRODUITS CARNES (ATELIER)	VALDAHON
MENUISERIE TRIPARD	Travail du bois ou matériaux combustibles analogues	ETALANS
MINOTERIE DORNIER	Gaz inflammables liquéfiés (stockage)	ETALANS
MOUROT PHILIPPE	VERNIS ET PEINTURES (APPLICATION)	L HOPITAL DU GROSBOSIS
PERRIN	Travail du bois ou matériaux combustibles analogues	ETALANS
PREVAL HD broyage déchets verts	BROYAGE, CONCASSAGE, CRIBLAGE, ETC DES SUBSTANCES VEGETALES	VALDAHON
SACER PARIS NORD EST (Etalans)	Carrières (exploitation de)	ETALANS
	Broyage, concassage,...et autres produits minéraux ou déchets non dangereux	ETALANS
SCIERIE DE LA VALLEE	Bois, papier, carton ou analogues (dépôt) hors ERP	ORNANS
	Travail du bois ou matériaux combustibles analogues	ORNANS
	Mise en oeuvre de produits de préservation du bois et dérivés	ORNANS
SIAHVL	Ordures ménagères (stockage et traitement)	SCEY MAISIERS
	Ordures ménagères (stockage et traitement)	SCEY MAISIERS
STE DE FROMAGERIE	LAIT (RECEPTION, STOCKAGE, TRAITEMENT)	EPENY
STE FROMAGERIE DE VERCEL	LAIT (RECEPTION, STOCKAGE, TRAITEMENT)	VERCEL VILLEDIEU LE CAMP
TOURNIER Madeleine	NETTOYAGE A SEC DES TEXTILES OU VETEMENTS	VALDAHON
TRANSPORTS FAIVRE	Stations-service	VALDAHON
UAC	FROMAGES (AFFINAGE DES)	GUYANS DURNES
	GAZ COMBUSTIBLES LIQUEFIES (DEPOTS)	GUYANS DURNES
	LAIT (RECEPTION, STOCKAGE, TRAITEMENT)	GUYANS DURNES
VAUCHER FRERES	Travail du bois ou matériaux combustibles analogues	EPENY
	Mise en oeuvre de produits de préservation du bois et dérivés	EPENY

STEP (9).

NOM_AGGLO	EQU_HAB	REJET
SCEY-MAISIERS	316	LOUE
VERNIERFONTAINE	950	Puits perdu "derrière chez Gaulard"
PASSONFONTAINE 2	40	
BONNEVAUX-LE-PRIEURE	130	puits d'infiltration
FALLERANS	500	perte karstique
EPENY	1500	Faille
ETALANS	2940	RUISSEAU d'ETALANS
VALDAHON	15800	DAHON
TREPOT	700	perte karstique

Anciennes décharges communales (17).

Commune	Cat_risque	Date_du_diagnostic	Réhabilitation
SCEY-MAISIERES	B	09/08/2001	Oui
SCEY-MAISIERES	B	09/08/2001	Oui
VERNIERFONTAINE	C	12/09/2001	Non
MALBRANS	C	03/08/2001	Non
PASSONFONTAINE	C	23/08/2001	Non
GUYANS-DURNES	C	12/09/2001	Oui
FALLERANS	B	14/09/2001	Non
ETRAY	C	14/09/2001	Non
EPENOY	B	23/08/2001	Oui
SAULES	C	12/09/2001	Non
VILLERS-SOUS-MONTROND	C	03/08/2001	Non
TARCENAY	C	03/08/2001	Non
VALDAHON	B	14/09/2001	Non
ETALANS	B	12/09/2001	Non
CHEVIGNEY LES VERCEL	D	14/09/2001	Non
TREPOT	B	03/08/2001	Oui
HOPITAL DU GROSBOIS (L')	B	12/09/2001	Oui

Les catégories de risque pour les décharges sont les suivantes : A= situation d'urgence ; B = risque potentiel fort à moyen ; C = risque potentiel moyen à faible ; D = risque potentiel faible.

Carrières (5).

nom_exploitation	commune	substances	exploitant	reamenage
DEVANT TOURNAY	FALLERANS	Roche calcaire	FAIVRE RAMPANT CARRIERES	
L'ÎL BAS	CHEVIGNEY-LES-VERCEL	Roche calcaire	FAIVRE RAMPANT CARRIERES	
PREMOUSEY	ETALANS	Roche calcaire	CARRI-DRO	
PLAINECHAUX	ETALANS	Roche calcaire	SACER PARIS-NORD-EST	
La Buchotte, Le Dos D'Ane	L'HOPITAL-DU-GROSBOIS	Roche calcaire	HOLCIM GRANULATS	Réaménagement Ecologique

3.17.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

32 % de la surface sont classés en risque faible, il s'agit de forêt sur des terrains à vulnérabilité élevée.

35 % de la surface sont classés en risque moyen, il s'agit soit de forêt sur des terrains à vulnérabilité très élevée, soit de prairies sur des terrains à vulnérabilité élevée.

32 % de la surface sont classés en risque élevé, il s'agit de cultures sur des terrains à vulnérabilité élevée ou très élevée

1 % de la surface est classé en risque très élevé, il s'agit des zones urbanisées.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

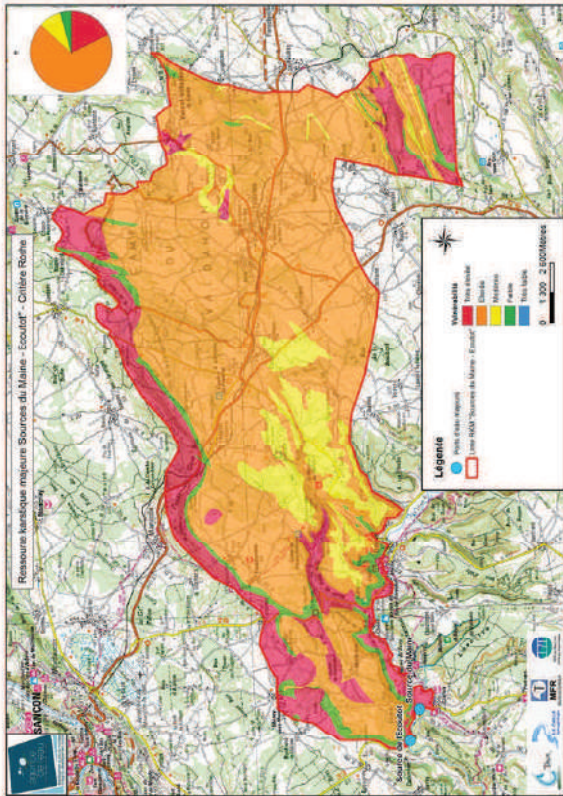
Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion %	Risque	Surface en km ²	Proportion %
Très élevée	63,1	22,8	Très élevé	2,9	1,1
Élevée	179,6	64,7	Élevé	87,8	31,6
Modérée	34,9	12,5	Modéré	98,1	35,4
Faible	0,03	0,01	Faible	88,7	31,9
Très faible	0,00	0,0	Très faible	0,03	0,01

3.17 Conclusions

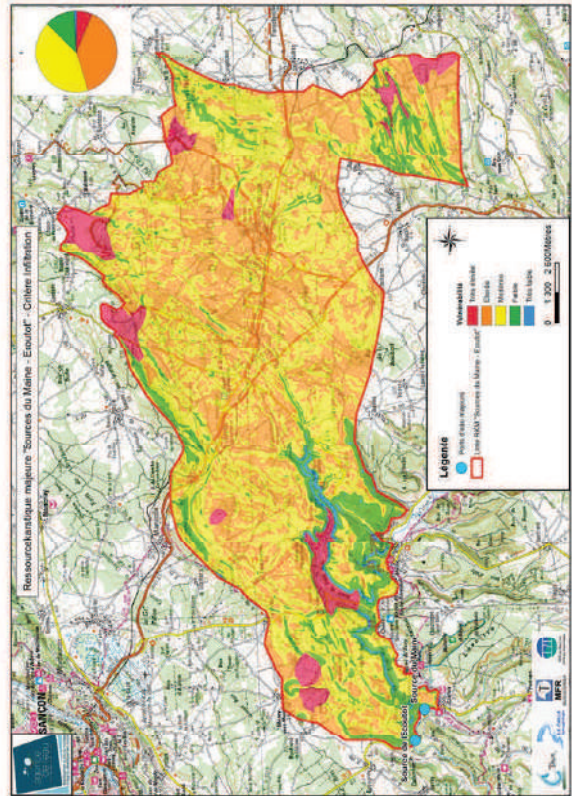
Si la vulnérabilité est élevée à très élevée, l'occupation du sol est favorable à la protection de la ressource et les risques se répartissent entre élevés, modérés et faibles.

Les risques de pollutions ponctuelles sont nombreux, ils sont liés à la présence de 42 Installations Classées pour l'Environnement (ICPE), de 9 STEP (dont celle de Valdahon dimensionnée pour 15800 équivalent-habitants) et de 17 anciennes décharges communales dont 5 seulement ont été réhabilitées.

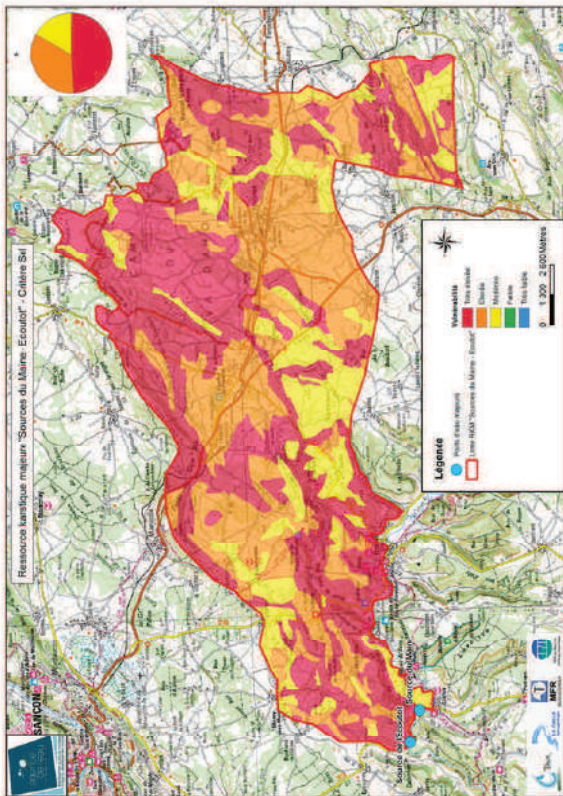
Critère R → 0.15



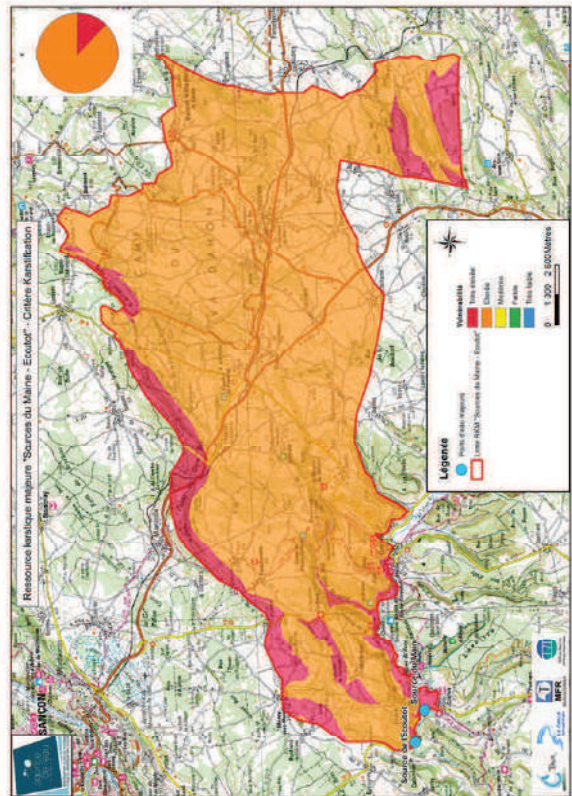
Critère I → 0.4

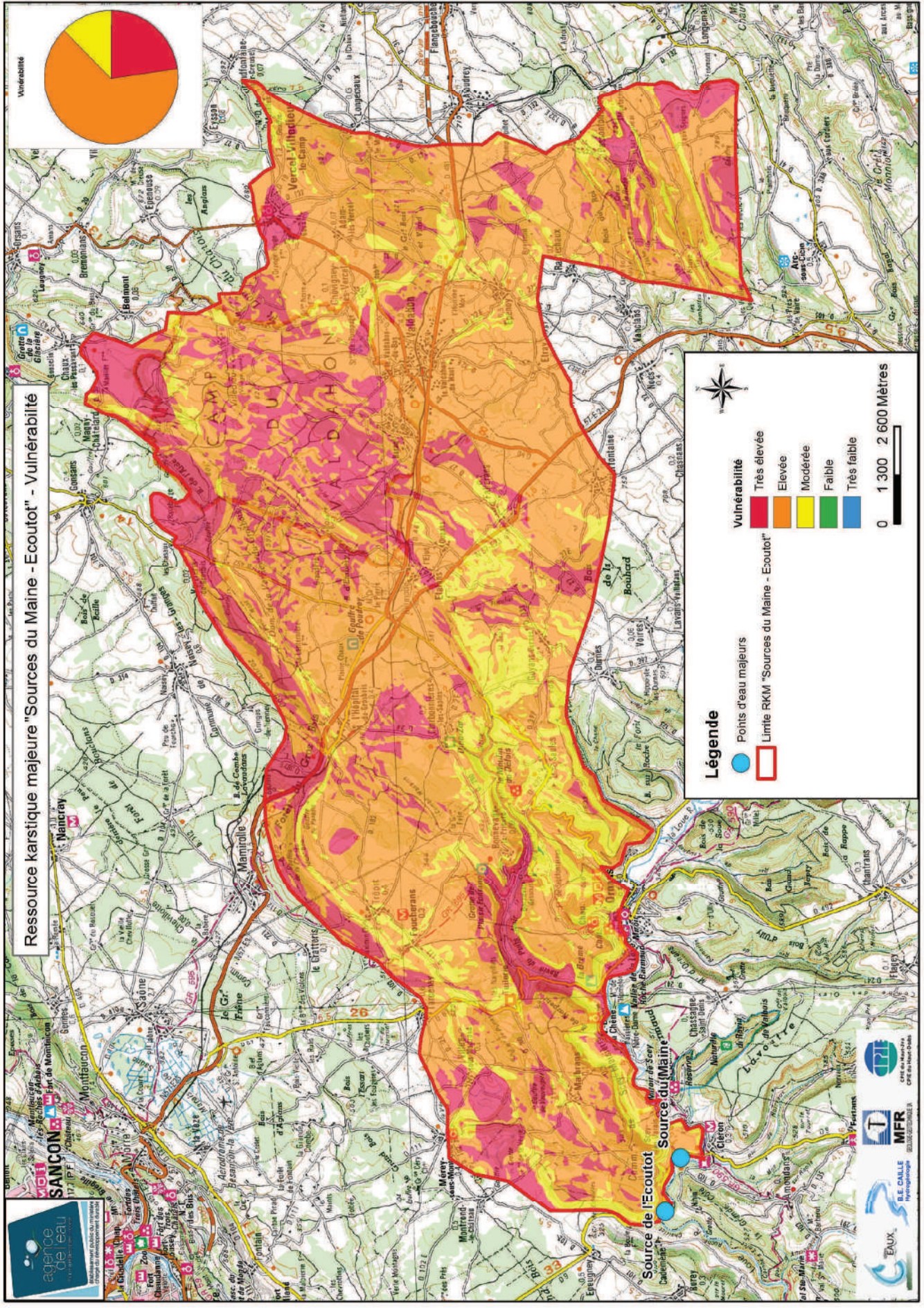


Critère S → 0.25

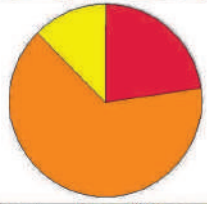


Critère K → 0.2





Ressource karstique majeure "Sources du Maine - Ecoutot" - Vulnérabilité



Légende

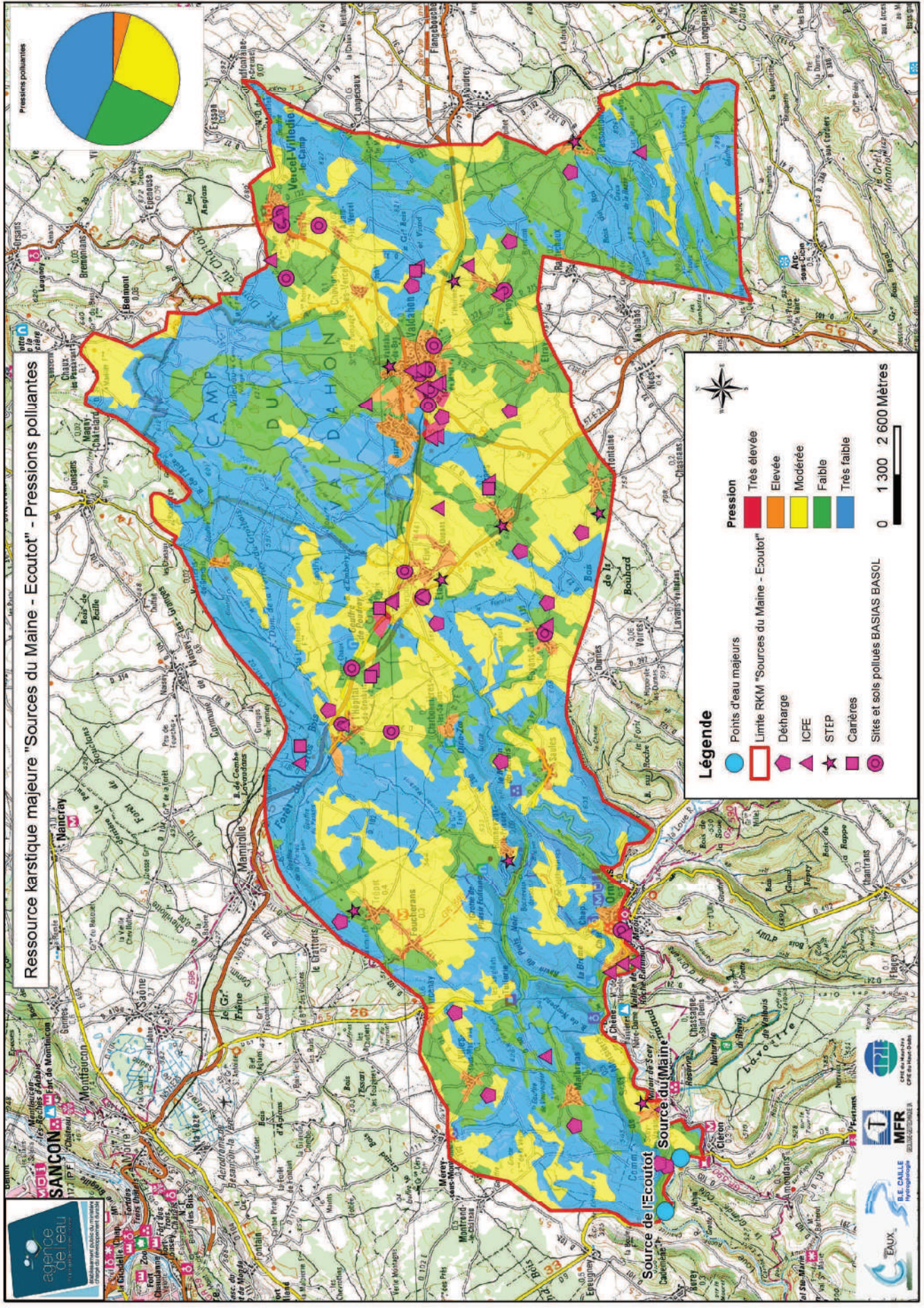
- Ponts d'eau majeurs
- Limite RKM "Sources du Maine - Ecoutot"

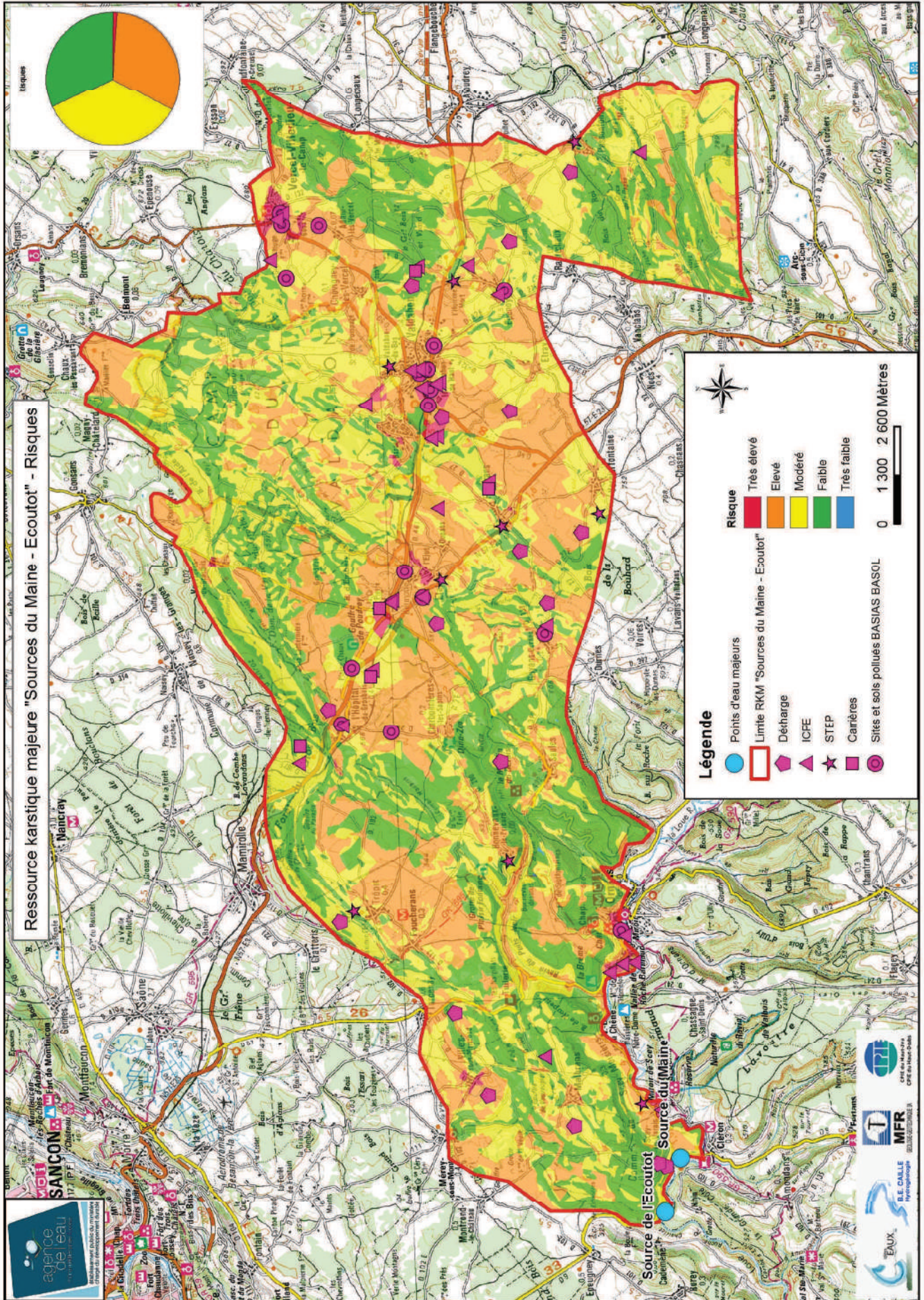
Vulnérabilité

- Très élevée
- Elevée
- Modérée
- Faible
- Très faible

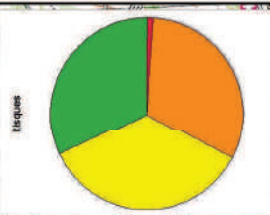
0 1 300 2 600 Mètres







Ressource karstique majeure "Sources du Maine - Ecoutot" - Risques



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Sources du Maine - Ecoutot"
- ◆ Décharge
- ▲ ICPE
- ★ STEP
- ◻ Carrières
- ⊙ Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Risque

- Très élevée
- Élevée
- Modérée
- Faible
- Très faible

0 1 300 2 600 Mètres



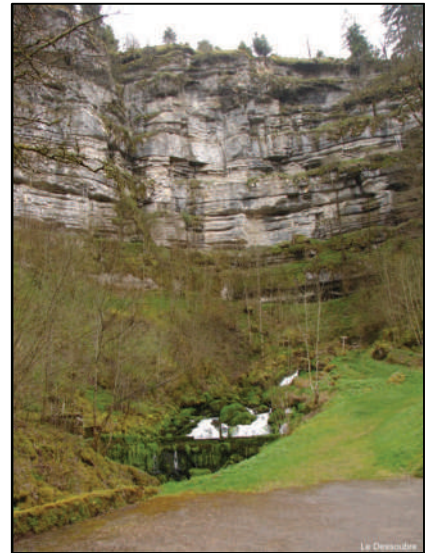
3.18 Ressource karstique majeure des sources du Dessoubre et du Bief Ayroux – RKM20

3.18.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure des sources du Dessoubre et du Bief Ayroux couvre une surface de 123 km². Située entre la vallée du Doubs à l'Est et la vallée de la Rêverotte à l'Ouest, cette vaste ressource s'étend sur le plateau en amont du Cirque de Consolation jusqu'en limite des communes des Fins (au Sud) et de Gilley (au Sud-Ouest).

Plusieurs exutoires karstiques majeurs sont issus de cette ressource :

- les 4 sources qui donnent naissance à la rivière du Dessoubre dans le Cirque de Consolation (Dessoubre, Lançot, Taboureau et Noire). Ces sources, toutes localisées sur la commune de Consolation-Maisonnettes, ne sont pas exploitées pour l'alimentation en eau potable ;
- le Bief Ayroux, exutoire pérenne du réseau de Maurepos (grotte Sainte-Catherine), apparaît à environ 2 km en aval des sources du Dessoubre et en rive gauche de la rivière.



Du point de vue hydrogéologique, ces exutoires sourdent au pied des falaises constituées des calcaires karstifiés du Malm, sièges d'un aquifère karstique dit « supérieur ».

Une autre source karstique majeure rejoint le Dessoubre en aval de Laval-le-Prieuré à environ 4 km des sources du Dessoubre : la source des 3 Pucelles. Cet exutoire naît dans les calcaires du Dogger et est issu d'un aquifère dit « inférieur ». Son bassin d'alimentation est complexe, mal connu et, vraisemblablement, interconnecté localement au bassin des sources du Dessoubre (secteur du Bélieu).

3.18.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux calcaires, marneux et marno-calcaires du Jurassique moyen et supérieur, ainsi que du Crétacé. La vulnérabilité varie donc entre R0 (marne) et R4 (calcaire très fracturé) suivant les couches géologiques.

En outre :

- le critère R0 a été attribué aux marnes de l'Oxfordien s. str.
- le critère R1 a été attribué aux marno-calcaires de l'Argovien, du Séquanien inférieur et du Purbéckien, ainsi qu'aux faciès de l'Hauterivien (Crétacé) pris de manière globale ;
- le critère R2 a été affecté aux faciès du Callovien ;
- le critère R3 a été attribué aux calcaires du Séquanien supérieur, ainsi qu'aux faciès du Valanginien et du Barrémien (Crétacé) ;
- le critère R4 a été attribué aux calcaires massifs et très fracturés du Bathonien, du Rauracien, du Kimméridgien et du Portlandien.

Carte I

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de très faible (I0) à élevée (I3).

Un bassin fermé entre le Bélieu et la Bosse a été considéré comme le bassin versant d'une perte, bien que celle-ci ne soit pas repérée sur la carte topographique.

Les zones d'affleurement des calcaires à très forte pente (falaises) dans les cirques de Consolation et Maurepos, principalement, apparaissent en vulnérabilité très faible (I0).

La morphologie karstique est très bien marquée avec de nombreux indices de karstification superficielle sur le plateau : vallées sèches, dolines, grottes, gouffres.

Carte S

Deux types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- la carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/100 000 – Morteau Ouest ;
- pour les sols forestiers, une correspondance a été établie entre étage géologique, topographie et faciès de sols.

Les sols rencontrés hors forêts ont été classés ainsi :

Classes de sols	Type de sols	Classification RISK
1	Aéré, profond de plateau	2
5	Aéré, superficiel de plateau	3
7	De versant, sur marnes ou calcaires	4
8	Modérément hydromorphe, de plateau	2
12	Fortement hydromorphe, de colline glaciaire	2

Dans la dépression entre le Bélieu et Noël-Cerneux, le critère S0 (vulnérabilité très faible) a été cartographié afin d'indiquer la présence d'épaisses formations quaternaires de faible conductivité hydraulique (alluvions tourbeuses cartographiées sur la carte géologique).

Carte K

Faute de données quantitatives, sur au moins un cycle hydrologique, sur les sources karstiques issues de la ressource, le critère K ne peut être cartographié que de manière théorique et quasi homogène sur l'ensemble du système.

Néanmoins, certains éléments, principalement structuraux, permettent de proposer une délimitation de ce critère, telle que :

- les zones d'affleurement des calcaires du Malm sont caractérisées par des phénomènes karstiques superficiels qui prouvent l'existence d'un important réseau karstique très bien développé dans cette série carbonatée et explorable (grotte Saint-Catherine, Bief Ayroux, réseau du Lançot,...). Ce réseau est en lien direct avec les exutoires (K4) ;
- à l'Est de l'anticlinal du Bélieu-la Bosse, la structure synclinale à remplissage crétacé a été cartographiée en K3 afin de caractériser des liaisons hydrauliques souterraines vraisemblablement moins directes avec les exutoires ;
- l'appartenance à la ressource karstique majeure des calcaires karstifiés du Dogger en bordure Sud-Ouest est incertaine. C'est pourquoi, ils sont affectés d'un indice réduisant la vulnérabilité : K3.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartit principalement entre 3 classes, de moyen à très élevée.

La classe de vulnérabilité élevée à très élevée couvre la plus grande partie de la ressource (83 %).

Les sols sont peu épais sur cette ressource et la morphologie karstique est très bien marquée avec des vallées sèches et de nombreuses dolines sur le plateau.

3.18.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

La carte des pressions polluantes est composée de 2 niveaux : la carte d'occupation des sols (données surfaciques) et l'inventaire des sites et installations polluantes ou potentiellement polluantes (données ponctuelles).

La carte d'occupation des sols a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006. Elle répartit les différentes utilisations du sol en 5 catégories :

Impact	Occupation du sol
Très élevé	Chantiers, extraction de matériaux, zones industrielles et commerciales
Elevé	Tissu et espace vert urbains, réseau routier et ferroviaire
Moyen	Cultures, terres arables, vignobles et vergers
Faible	Prairies et pâturages permanents
Très faible	Forêts, plan d'eau, marais et tourbières

L'occupation des sols se partage entre prairies/pâturages et forêts (respectivement 48 et 29 %). Sur le plateau, les systèmes culturaux sont peu développés (20 %).

Une dizaine de villages sont présents sur la ressource, dont les principaux sont Orchamps-Vennes et Guyans-Vennes.

Sur une telle superficie, de nombreuses activités à risques sont recensées (ICPE, Basias et Basol). On dénombre également une quinzaine de décharges sur la ressource, ainsi que 3 STEP (Guyans-Vennes, Orchamps-Vennes et Noël-Cerneux).

Enfin, il existe 2 carrières à Guyans-Vennes et au Nord des Fins.

3.18.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant, sans pondération, la carte de vulnérabilité et la carte des pressions polluantes.

Pour les grandes étendues de prairies et pâturages du plateau classées en vulnérabilité élevée à très élevée, la carte des risques les fait apparaître en zones à risque moyen. En ce qui concerne la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité moyenne à élevée se retrouvent classées en zones à risque faible.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	19,3	15,7 %	Très élevé	0	0
Élevée	83	67,5 %	Élevé	21	17 %
Moyenne	20,4	16,6 %	Moyen	65,4	53,2 %
Faible	0,3	0,2 %	Faible	36,5	29,7 %
Très faible	0	0	Très faible	0,1	0,1 %

Il est à noter que seulement 17 % de la ressource est classé en risque élevé. Ces zones correspondent, en fait, aux secteurs urbanisés, ainsi qu'aux systèmes cultureux du plateau.

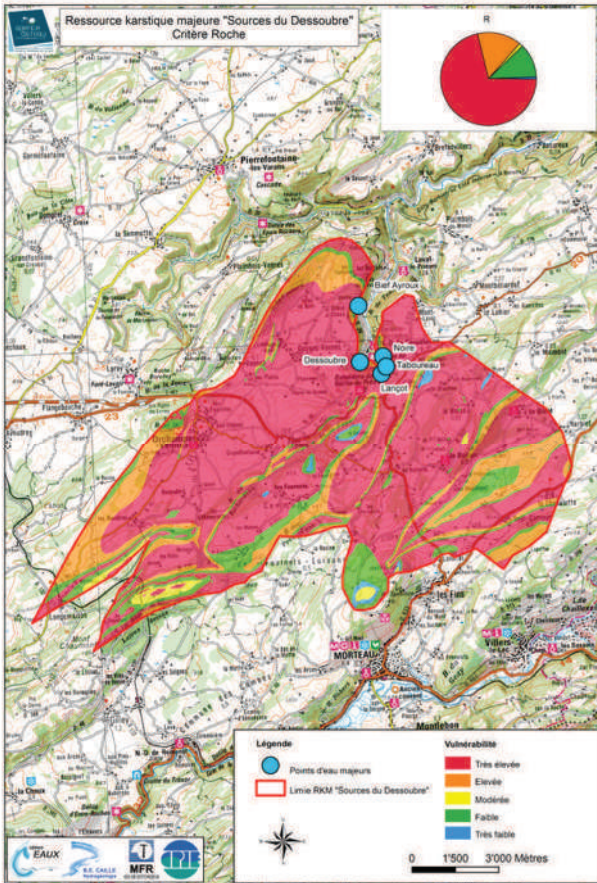
3.18.5 Conclusions

La ressource karstique majeure des sources du Dessoubre (au nombre de quatre) et du Bief Ayroux s'étend sur une très vaste superficie en amont du Cirque de Consolation (123 km²). Par contre, l'extension de son bassin d'alimentation n'est pas connue précisément, notamment en limites Sud et Est. Des lacunes d'information sont également notables en ce qui concerne toutes les sources karstiques majeures (qualité et quantité).

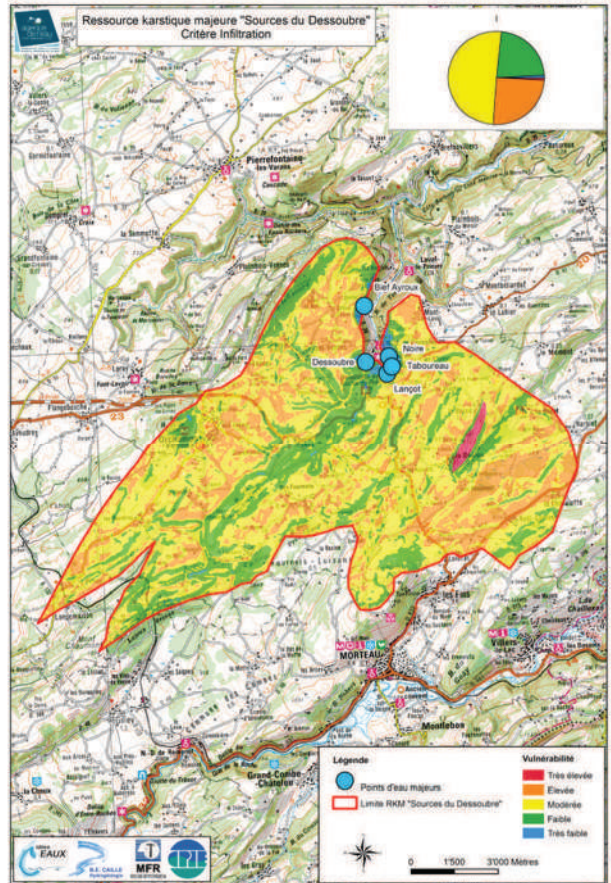
La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est très forte (83 % de la surface cartographiée en vulnérabilité forte à très forte), mais l'occupation du sol est favorable et assure déjà une bonne protection (présence de prairies permanentes et de forêts sur 77 % de la surface). En l'occurrence, quelques secteurs fortement vulnérables sont occupés par des cultures ou de l'urbanisation (moins de 20 %)

Sur une telle superficie, les mesures de protection seront concentrées sur les zones urbanisées et agricoles à risques élevés. Elles s'attacheront également à protection et la gestion de la couverture forestière ainsi qu'au maintien des prairies permanentes.

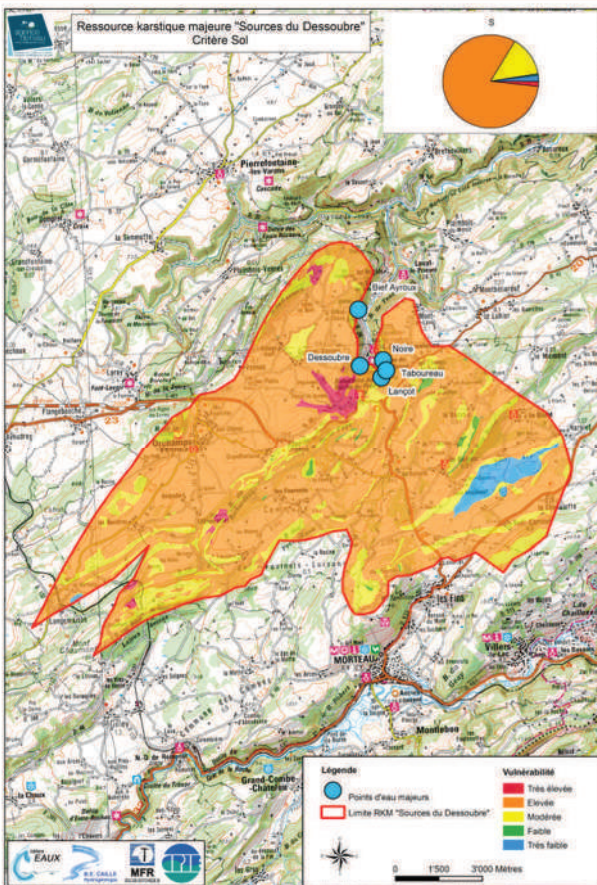
Critère R → 0.15



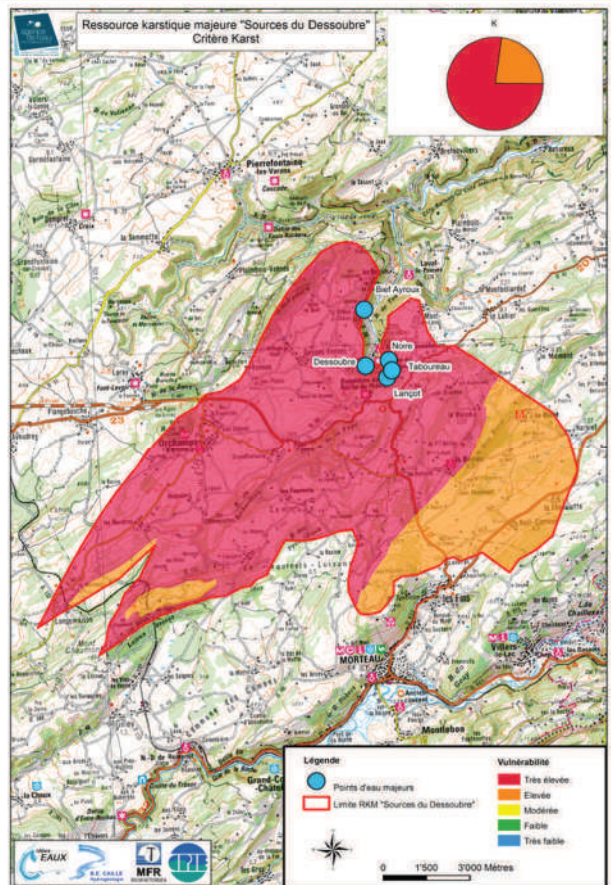
Critère I → 0.4

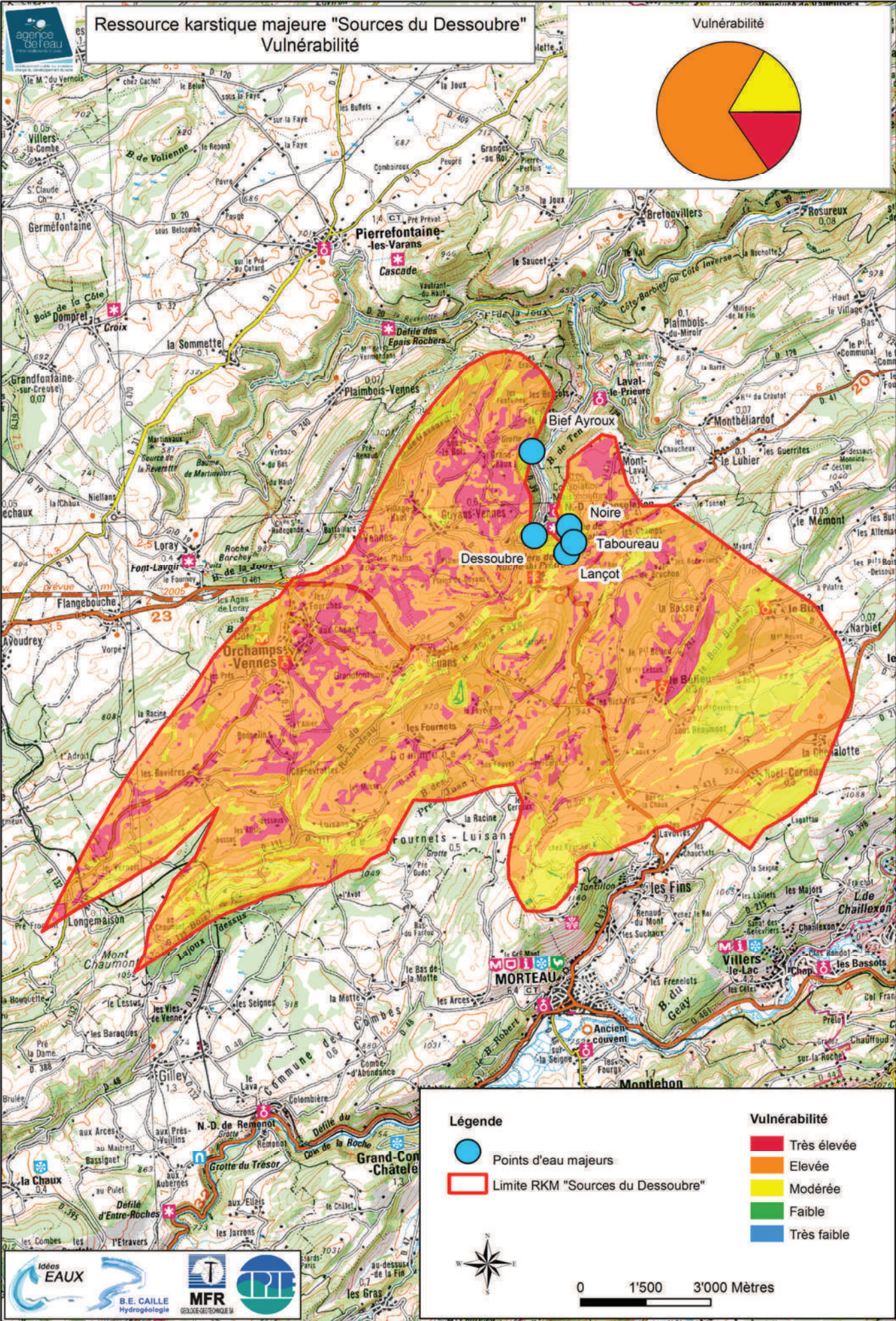


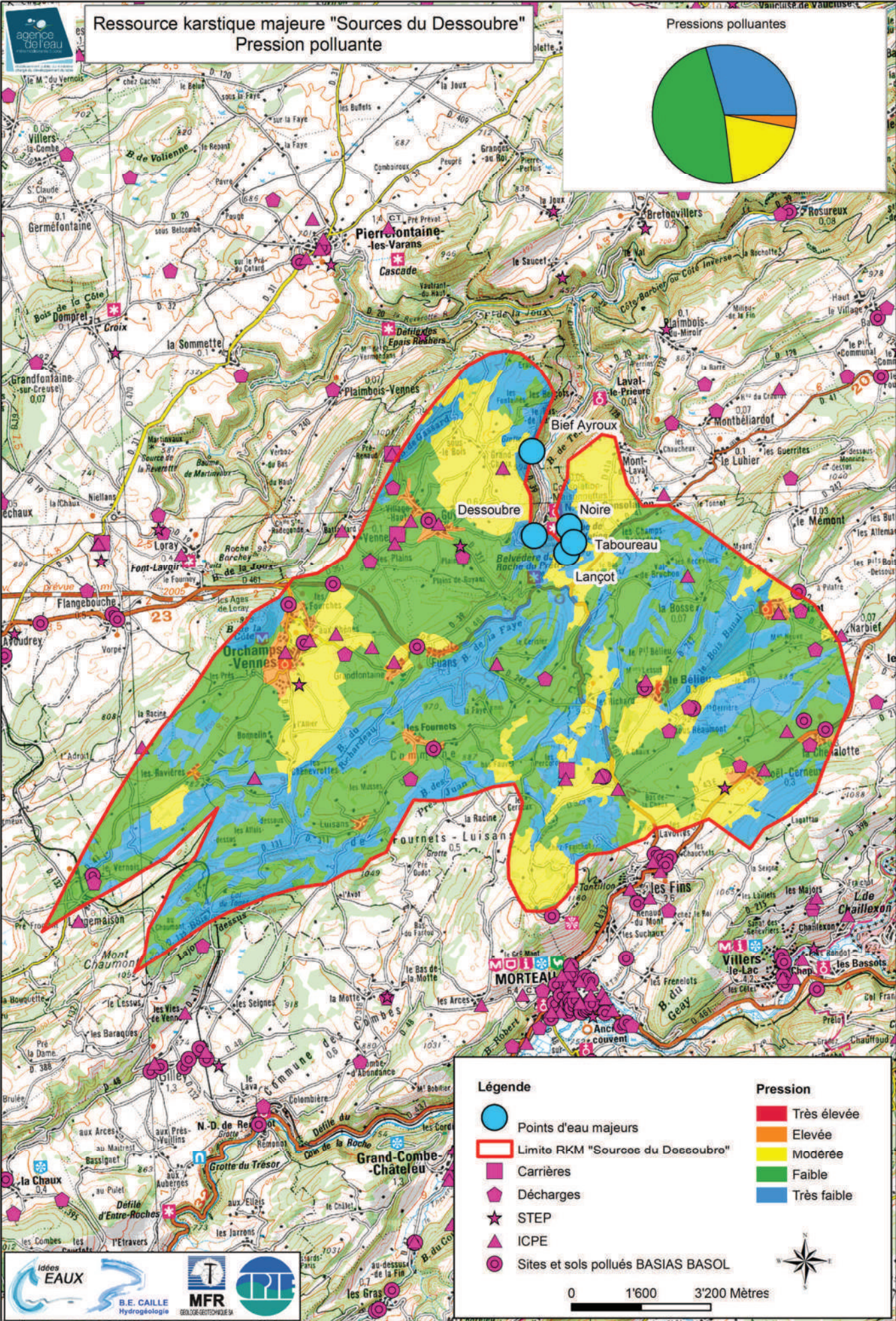
Critère S → 0.25

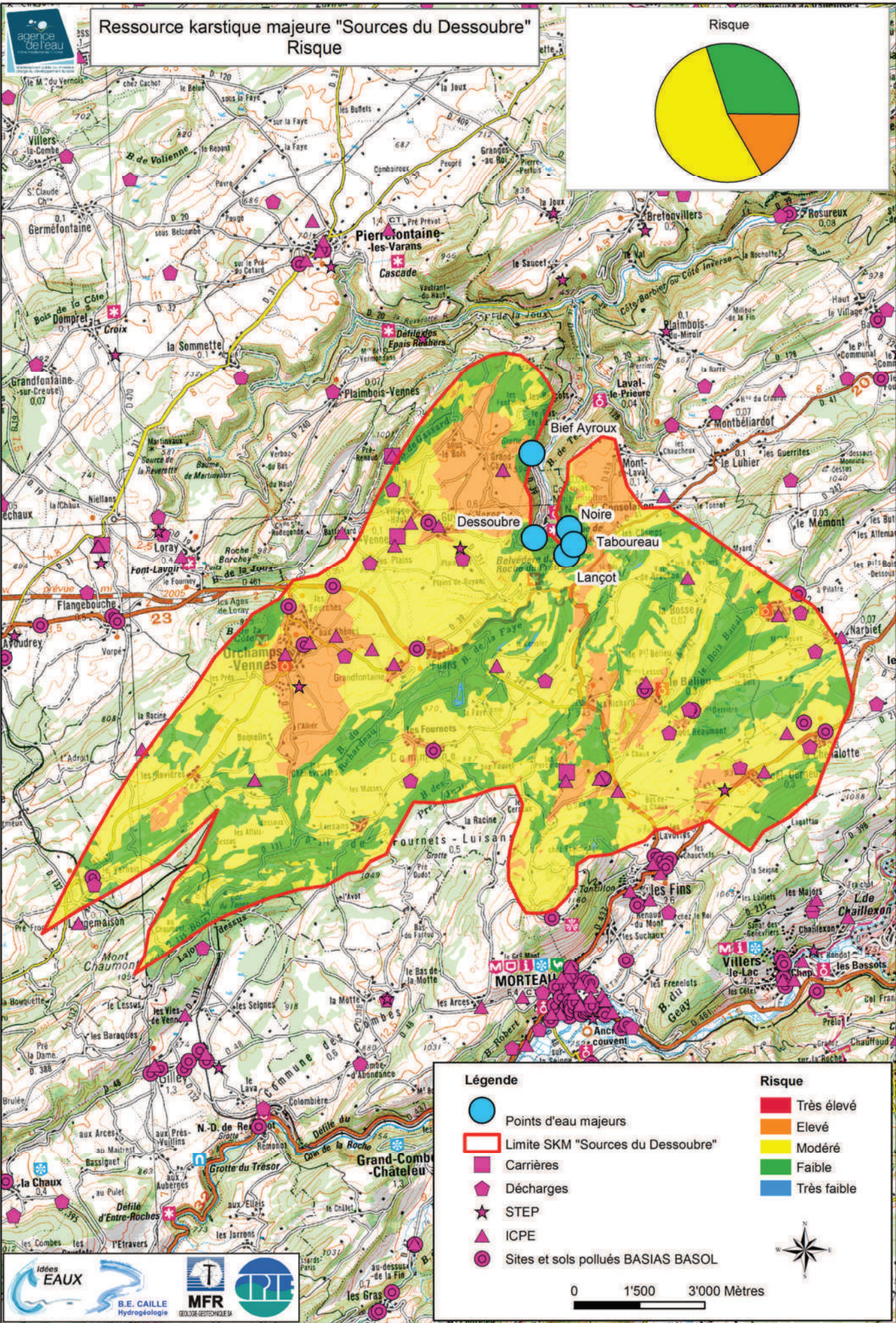


Critère K → 0.2

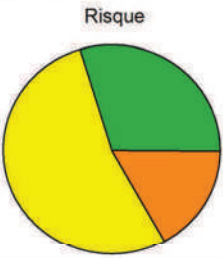








Ressource karstique majeure "Sources du Dessoubre"
Risque



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite SKM "Sources du Dessoubre"
- Carrières
- ▲ Décharges
- ★ STEP
- ▲ ICPE
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Risque

- Très élevé
- Elevé
- Modéré
- Faible
- Très faible

0 1'500 3'000 Mètres

Idées EAUX

B.E. CAILLE Hydrogéologie

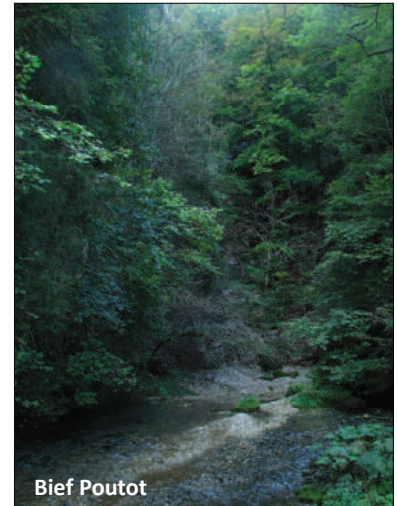
MFR

PTI

3.19 Ressource karstique majeure des Sources de Bief Poutot et Grande Baume – RKM21.

3.19.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure des sources de Bief Poutot et Grande Baume couvre une surface de 43,5 km². Elle s'étend sur la partie Sud-Est du plateau d'Amancey. Elle correspond à une gouttière topographique large de 3,5 km qui longe l'accident structural du faisceau salinois. La limite Ouest est située à proximité de Déservillers, C'est une limite souterraine de partage des eaux avec le réseau karstique du Verneau dans la vallée du Lison, mise en évidence par des traçages. A l'Est la limite est matérialisée par la Loue au niveau de la commune de Lods.



Ce système karstique possède 2 exutoires : la source de Bief Poutot qui est la plus importante et la source de Grande Baume qui est une émergence secondaire, toutes 2 situées en rive gauche de la Loue. La source de Bief Poutot sourde des éboulis de pied de pente sous le versant abrupte de la vallée. La source de Grande Baume est localisée à l'aval d'un vallon latéral, il s'agit d'un petit drain karstique situé en pied de versant. Des trop-pleins sont actifs à l'amont du vallon en périodes de crues et alimentent le ruisseau de la Grande Baume.



La source de Bief Poutot émerge au sein des calcaires du Kimméridgien (J₈) au contact des dépôts alluviaux de La Loue. Le mode d'émergence est masqué par les éboulis, mais sa position structurale militerait pour une émergence de type vaclusien.

La source de Grande Baume émerge à la faveur du contact des calcaires du Séquanien sup. sur les marnes du Séquanien moyen (J_{7b}), il s'agit d'une source de type jurassien.

Remarque : On observe le même système de drainage souterrain en rive droite de La Loue, le plateau de Rantechaux – Athoze situé en contre-bas du faisceau salinois est drainé vers les sources de Grand Bief et Truite d'Or situées en face des sources de Bief Poutot et Grande Baume.

3.19.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

Les formations géologiques de la ressource se composent des niveaux calcaires, marno-calcaires et marneux du Lias, dogger et Malm. La vulnérabilité varie donc entre les indices 1 (marnes) et 4 (calcaires intensément fracturés) suivant les couches géologiques cartographiées. Dans le bassin versant des pertes, les marnes du lias sont affectées d'un indice 4.

Carte I

Un secteur 3,3 km² occupé par les marnes du lias situé dans le coin Sud-Ouest de la ressource majeure, est drainé par les 2 ruisseaux des Abyssines et du Dard. Ces ruisseaux se perdent sur les calcaires du Malm. Les bassins versant de ces pertes ont été classés en vulnérabilité 4. La prise en compte des zones de dolines classées en indice 3, a pu modifier la cartographie initiale des pentes. La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de faible (0) à une vulnérabilité très forte (4). La plus grande partie de la ressource étant en vulnérabilité moyenne (47 %), la proportion de vulnérabilité faible étant de 21 % et celle de vulnérabilité élevée étant de 22 %.

Carte S

Deux types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- La carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/100 000, feuilles de Besançon Est et Ouest.

Les sols rencontrés ont été classés ainsi :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
1	Aéré profond de plateau, argilo-limoneuse	2
8	Modérément hydromorphe de plateau	
5	Aéré superficiel de plateau	3
7	Versant sur marnes ou calcaires	4
K, c	Aéré très superficiel de plateau	

- Les sols forestiers ont été classés cartographiés pour les zones de pré-bois par rapprochement avec les sols, ou pour les zones de forêt suivant la géologie et la pente.

Carte K

Le plateau présente une morphologie homogène sans accidents géologiques bien marqués ni point d'engouffrement des eaux bien localisés. Les vitesses de circulations varient entre 20 m/h et 320 m/h. Ces vitesses prouvent l'existence d'un réseau karstique bien développé. Le critère k est donc considéré comme homogène sur l'ensemble du système.

Le critère k est affecté de la valeur 3.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartie entre les indices 2, 3 & 4.

Plus de 78 % de la ressource est cartographiée en vulnérabilité élevée et très élevée. 22 % en vulnérabilité moyenne Les sols sont peu épais sur ces secteurs, la roche calcaire est présente partout sur le plateau et la morphologie karstique est marquée par la présence de nombreuses vallées sèches et dolines.

Les zones de pertes sont particulièrement vulnérables, des pollutions dans les bassins versants de ces pertes arriveront rapidement à la source. Elles sont cartographiées en vulnérabilité très forte.

3.19.3 Pressions polluantes

Carte de pressions polluantes

La carte de pressions polluantes a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006.

32 % de la superficie est recouverte de forêts. Il s'agit de surfaces cartographiées précédemment en vulnérabilité forte à très forte, car les sols y sont peu épais ou inexistant. Elles sont classées en pression de pollution très faible.

29 % de la surface sont en prairies permanentes classés en pression de pollution faible.

36 % de la surface sont déclarés en cultures, classés en pression de pollution moyenne.

3 % de la surface sont en zone urbanisée classés en pression de pollution forte.

Les pollutions potentielles ponctuelles sont les suivantes :

- 5 décharges communales anciennes réhabilitées.
- 3 ICPE (1 transformateurs, 1 scieries possédant un traitement du bois, 1 entreprise utilisant du gaz liquéfié).
- 3 STEP.
- 1 carrière.

3.19.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

33 % de la surface sont classés en risque faible, il s'agit de forêt sur des terrains à vulnérabilité moyenne ou élevée.

62 % de la surface sont classés en risque moyen, il s'agit soit de forêt sur des terrains à vulnérabilité très élevée, soit de prairies ou cultures sur des terrains à vulnérabilité élevée.

5 % de la surface sont classés en risque élevé, il s'agit de zones urbanisées sur des terrains à vulnérabilité élevée.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

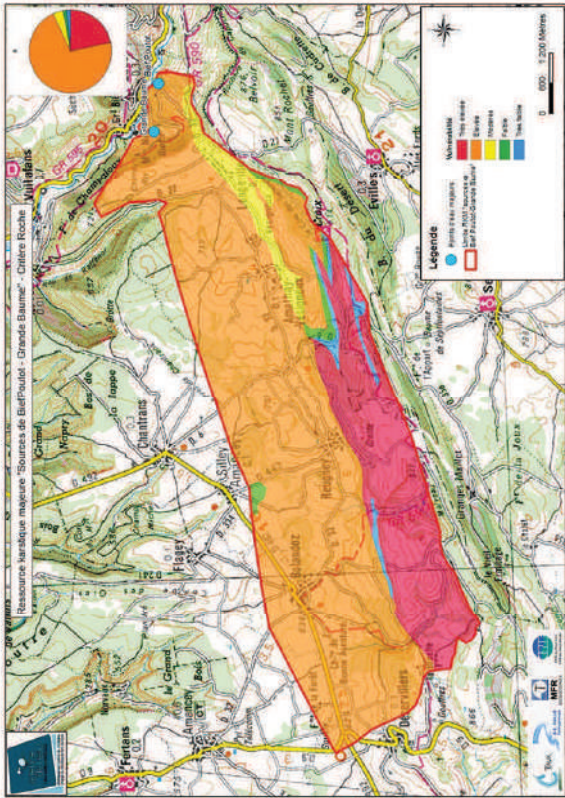
Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion %	Risque	Surface en km ²	Proportion %
Très élevée	4,5	11	Très élevé	0,00	0,0
Élevée	29,2	67	Élevé	2	5
Modérée	9,5	22	Modéré	27	62
Faible	0,00	0,0	Faible	15	33
Très faible	0,00	0,0	Très faible	0,00	0,0

3.19.5 Conclusions

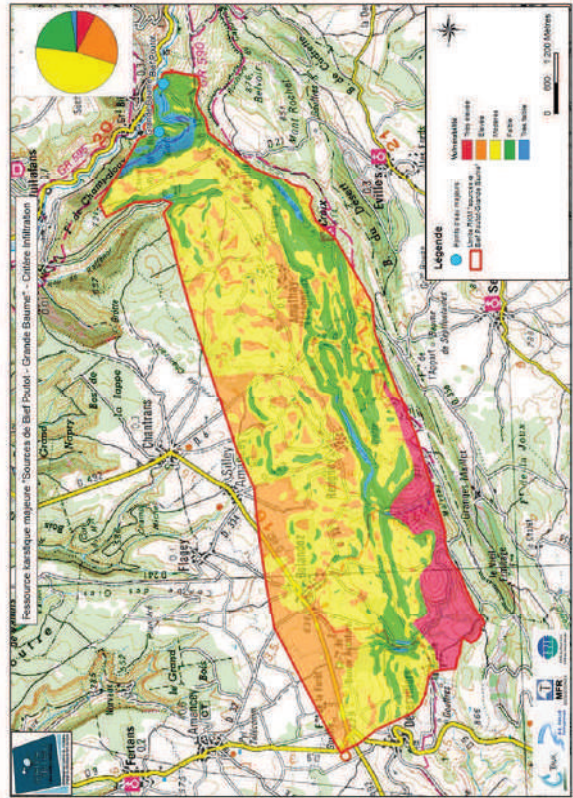
Si la vulnérabilité est modérée à élevée, l'occupation du sol est favorable à la protection de la ressource et les risques sont plutôt moyens à faibles.

Les risques de pollutions ponctuelles sont relativement peu nombreux, ils sont liés à la présence d'une scierie possédant des installations de traitement du bois. La menace la plus forte provient des rejets des 3 STEP.

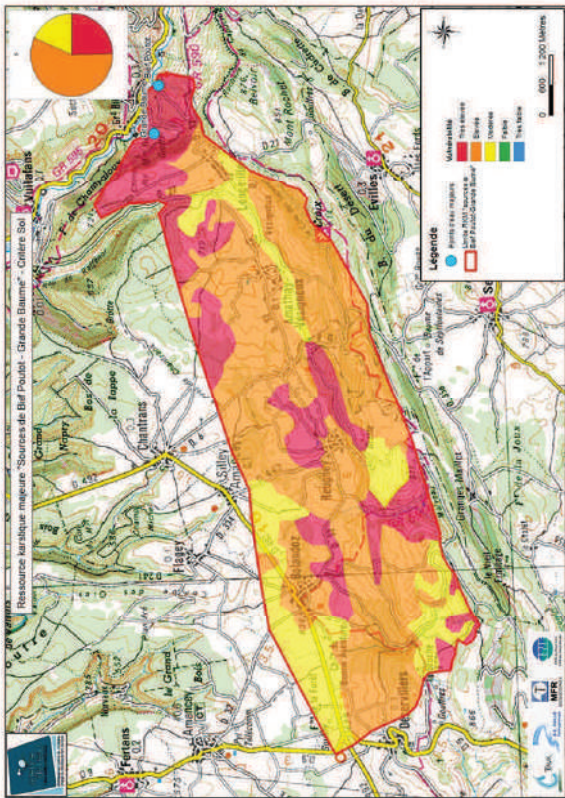
Critère R → 0.15



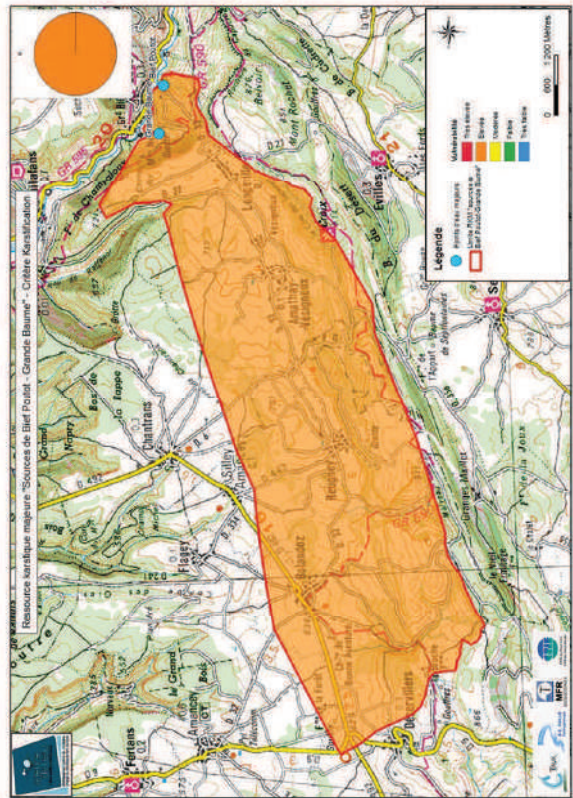
Critère I → 0.4

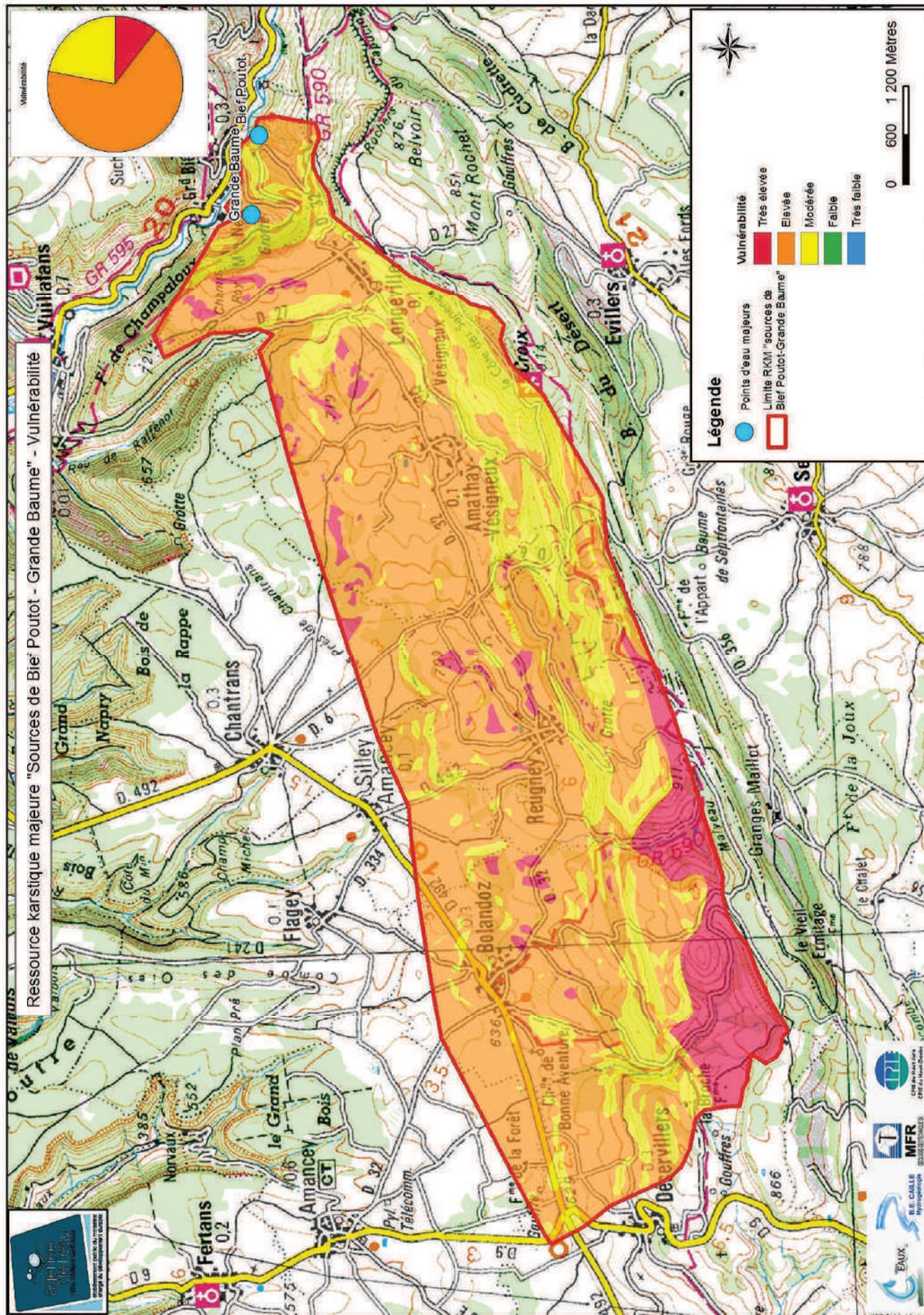


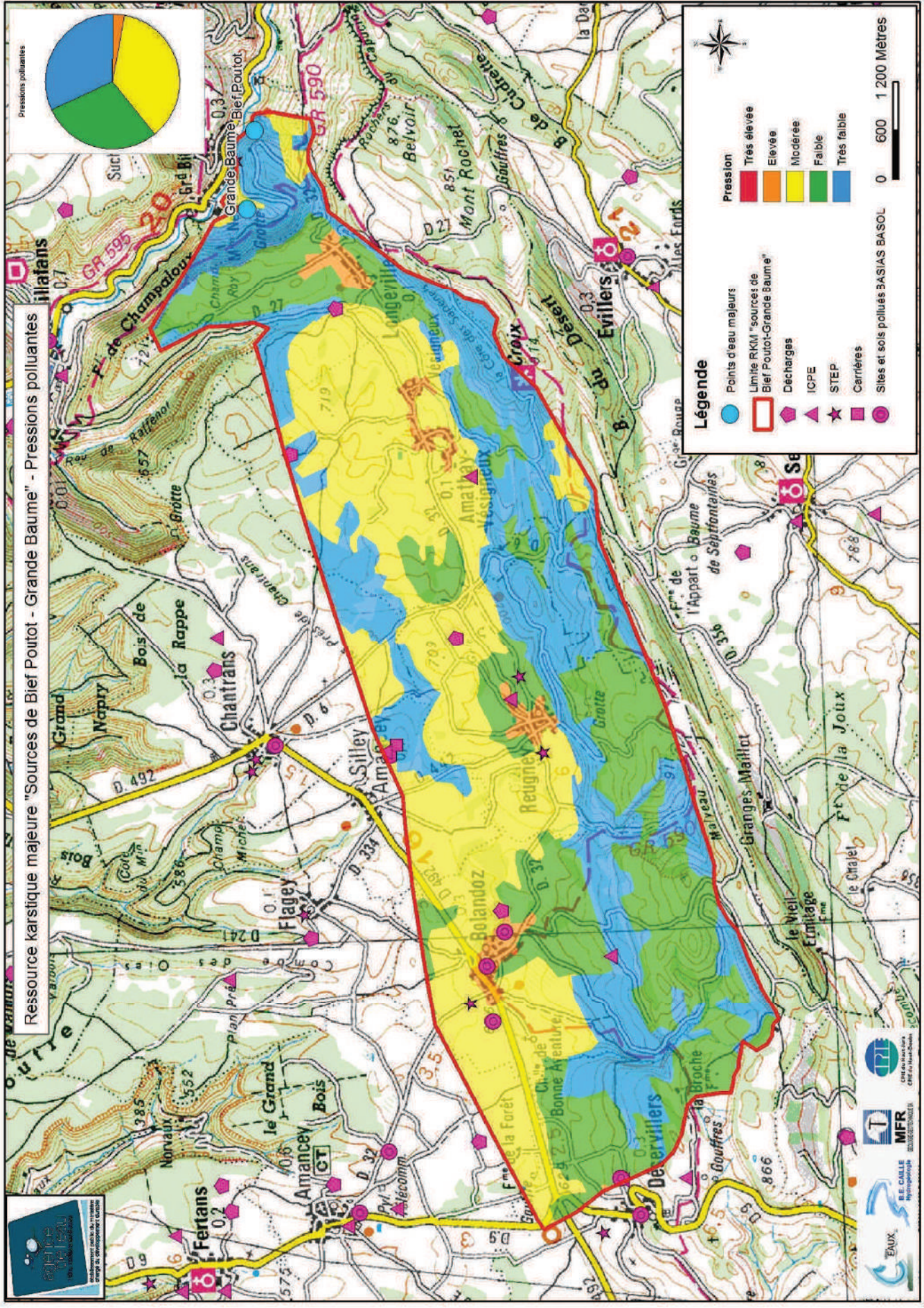
Critère S → 0.25



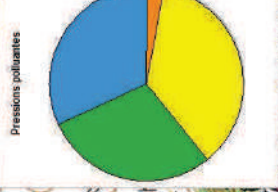
Critère K → 0.2







Ressource karstique majeure "Sources de Bief Poutot - Grande Baume" - Pressions polluantes



Légende

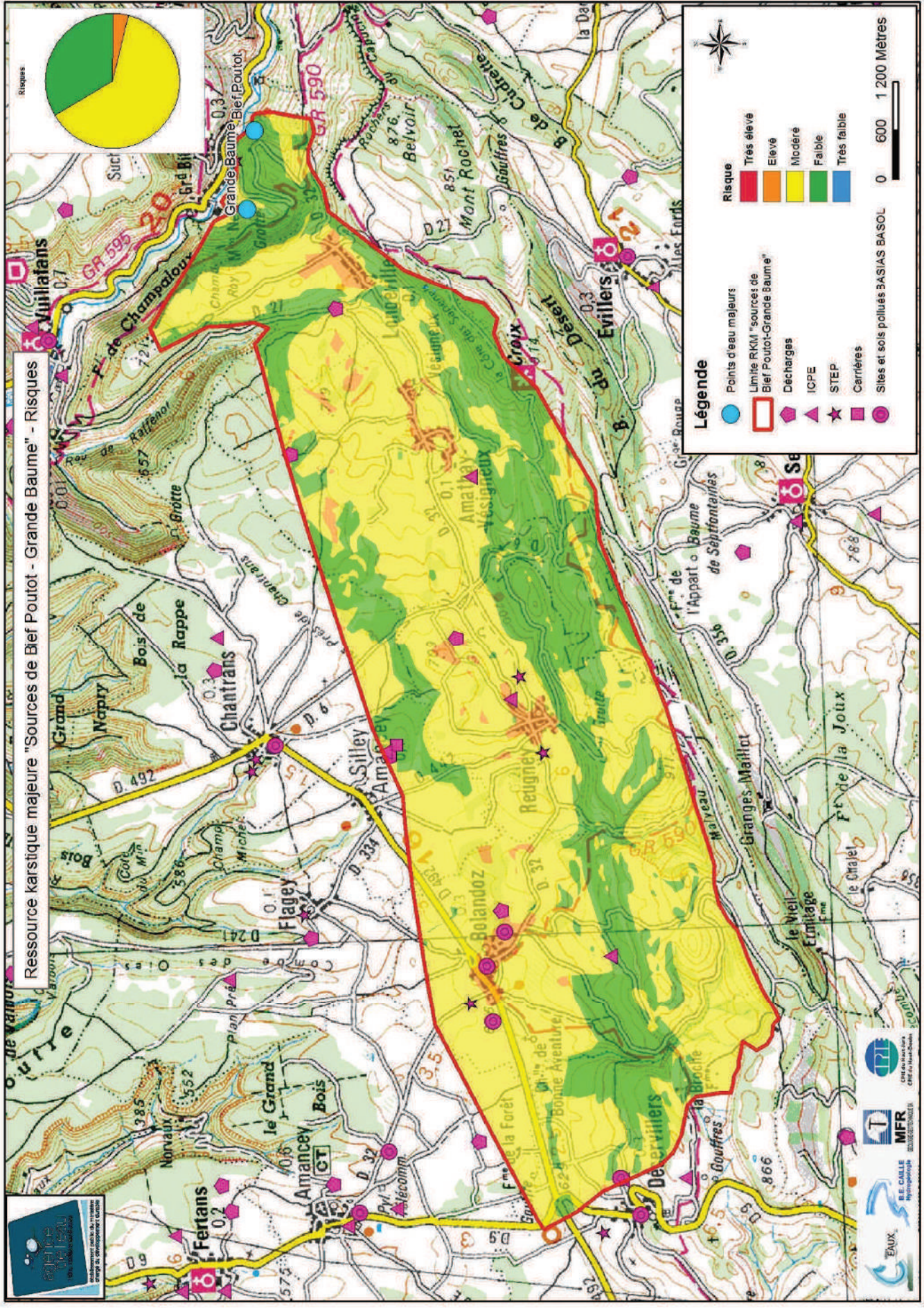
- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "sources de Bief Poutot-Grande Baume"
- Decharges
- ICPE
- STEP
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Pression

- Très élevée
- Elevée
- Moderée
- Faible
- Très faible

0 600 1 200 Mètres

Ressource karstique majeure "Sources de Bief Poutot - Grande Baume" - Risques



Risques

Risque	Très élevé	Élevé	Modéré	Faible	Très faible
	[Red]	[Orange]	[Yellow]	[Green]	[Blue]

Légende

- Points d'eau majeurs: [Blue circle]
- Limite RKM "sources de Bief Poutot-Grande Baume": [Red outline]
- Decharges: [Pink pentagon]
- ICPE: [Pink triangle]
- STEP: [Pink star]
- Carrières: [Pink square]
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL: [Pink circle]

0 600 1 200 Mètres



3.20 Ressource karstique majeure de la source de la Tuffière – RKM22

3.20.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure de la source de la Tuffière correspond à un secteur restreint compris entre le plateau d'Amancey au nord et le plateau d'Evillers au sud. Elle forme une marche topographique occupé par des pré-bois et d'une surface de 6 km².

L'exutoire de ce système est la source de la Tuffière, qui donne naissance au ruisseau du même nom qui se jette dans la Loue environ un kilomètre plus bas. Elle émerge au pied du faisceau Salinois, sur le contact chevauchant Jurassique-Crétacé.

Une vaste cuvette occupe la partie nord-est du bassin versant, elle est drainée par une perte qui communique avec la source.



3.20.2 Résultat de la méthode RISK

Une première étude de la vulnérabilité a été réalisée en 2005 par le Cabinet Reilé. Notre choix de pondération, appliqué à toute nos méthodes, étant différent et par soucis d'harmonie, la vulnérabilité a été redéfinie ci-dessous. Elle s'appuie donc en partie sur l'étude existante.

Carte R

La source est principalement alimentée par les calcaires du jurassique inférieur, j1a, j1b, j2. Ils se présentent sous forme de bancs massifs, fracturés et karstifiés. Ils seront donc cartographiés avec l'indice 4.

Le Callovien et l'Aalénien se présentent en bancs minces, fracturés, ils seront cartographiés avec l'indice 3. Le j5, Argovien, marno-calcaire sera cartographié avec un indice 1.

Le Lias marneux affleure à certains endroits, il sera cartographié avec l'indice 0.

Carte I

Une pertes a été identifiée et cartographiée avec son bassin d'alimentation. Ce dernier a été classé en vulnérabilité 4. Les zones de dolines et de gouffre ont été classées en vulnérabilité 3. Le reste a été classé suivant les pentes.

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de faible (0) et une vulnérabilité très forte (4).

Carte S

La couche S, couverture pédologique et géologique, a été réalisée à partir de la carte des sols réalisé par le Cabinet Reilé, de la carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques de la Chambre d'agriculture à l'échelle 1/110 000^{ème} et de la carte géologique.

La carte des sols a donc été réalisée à partir de la classification suivante :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
1 8	Sol aéré profond de plateau (APP) Modérément hydromorphe de plateau (MHP)	2
5	Aéré superficiel de plateau (AST)	3
c, k	Aéré superficiel de plateau (AST)	4

Les sols forestiers ont été classés suivant la géologie et la pente.

Carte K

Les indices de surface sont nombreux (doline, lapiez, gouffre) cependant d'après les données de traçage du Cabinet Reilé, les vitesses de circulation sont rapides mais restent modestes (30 m/h).

Le critère k est affecté de la valeur 3 sur tout le jurassique inférieur. Il est affecté de la valeur 0 sur le Lias.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15 R + 0,4 I + 0,25 S + 0,2 K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartit entre 5 classes, de très faible à très élevée.

Plus de 85 % de la ressource karstique est cartographiée en vulnérabilité élevée et très élevée. Les forêts sont naturellement implantées sur ces zones. Les sols, généralement peu épais dans ces secteurs, n'ont pas permis le développement de l'agriculture.

La zone de perte ressort en vulnérabilité très forte.

3.20.3 Pressions polluantes

Carte de pressions polluantes

La carte de pressions polluantes a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006 (Corrigé si nécessaire).

74 % de la surface est recouverte de forêts. Il s'agit en partie des secteurs cartographiés précédemment en vulnérabilité forte, car les sols sont peu épais ou inexistant. Elles sont classées en pression de pollution très faible.

10 % de la surface sont en prairies permanentes classées en pression de pollution faible.

16 % de la surface sont déclarés en cultures, classées en pression de pollution moyenne.

Aucune activité de type ICPE, carrières, décharges, STEP, ancien sites industriels n'a été inventoriée sur la ressource.

3.20.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant la carte de vulnérabilité et la carte de pressions polluantes.

70 % de la ressource sont cartographiés en risque faible et très faible. Il s'agit des zones de forêts.

12 % sont cartographié en risque moyen, il s'agit des pâtures et des secteurs forestiers les plus vulnérables.

18 % sont cartographiés en risques fort. Il s'agit des secteurs de cultures.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	0,64	11,1 %	Très élevé	0	0 %
Élevée	4,29	74,6 %	Élevé	1,04	18,1 %
Modérée	0,79	13,7 %	Modéré	0,68	11,8 %
Faible	0,03	0,6 %	Faible	3,99	69,5 %
Très faible	0	0	Très faible	0,03	0,6 %

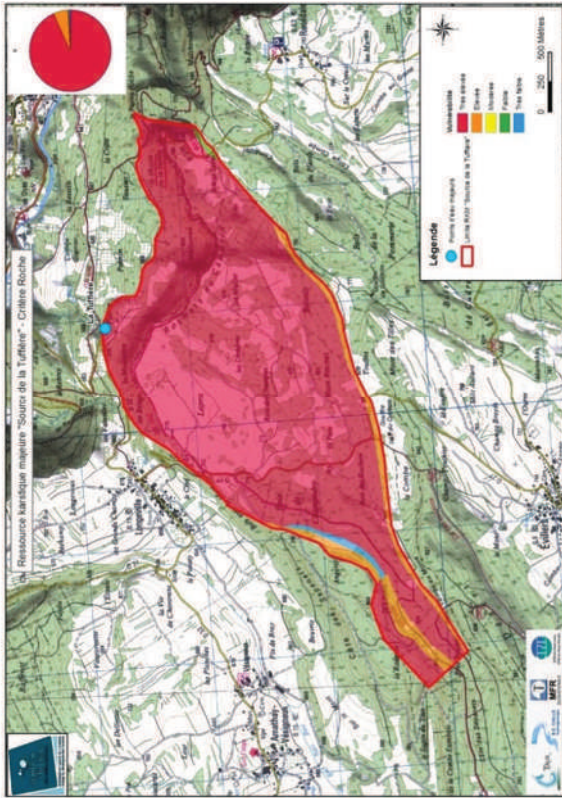
3.20.5 Conclusions

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est forte, mais l'occupation du sol est favorable et assure déjà une bonne protection (présence de forêts et de prairies permanentes).

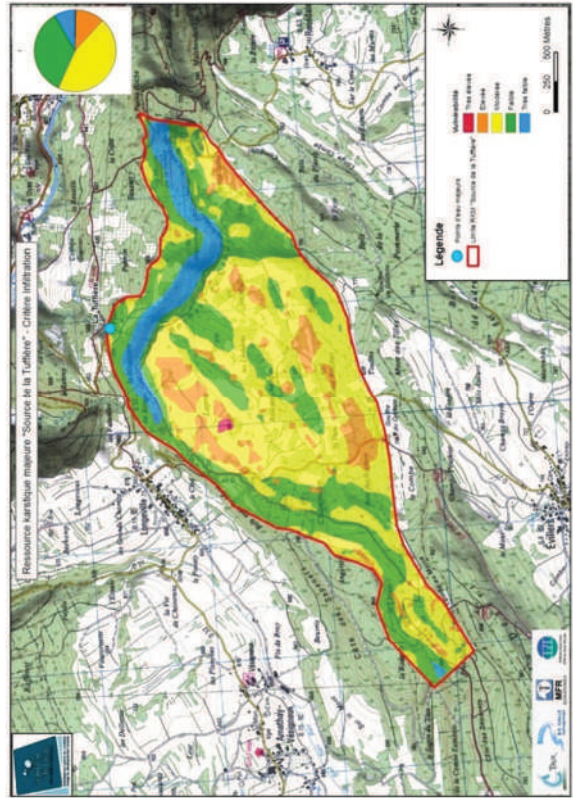
Les zones cartographiées en vulnérabilité forte et très forte sont, pour la plupart, situées en forêt. Il est important d'être vigilant au maintien de celle-ci sur ces zones.

Les mesures de protection pourront se concentrer sur les zones cultivées et la zone de perte à risques élevés et s'attacheront à conserver la couverture forestière et les prairies permanentes.

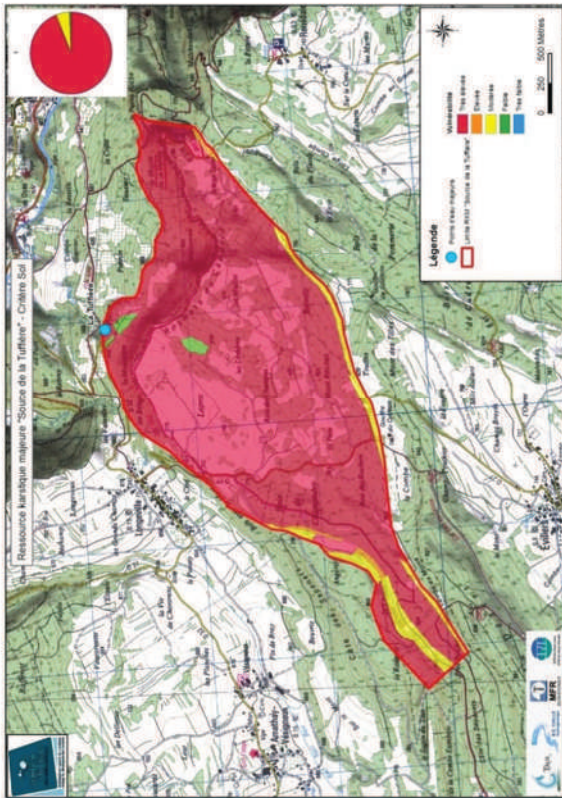
Critère R → 0.15



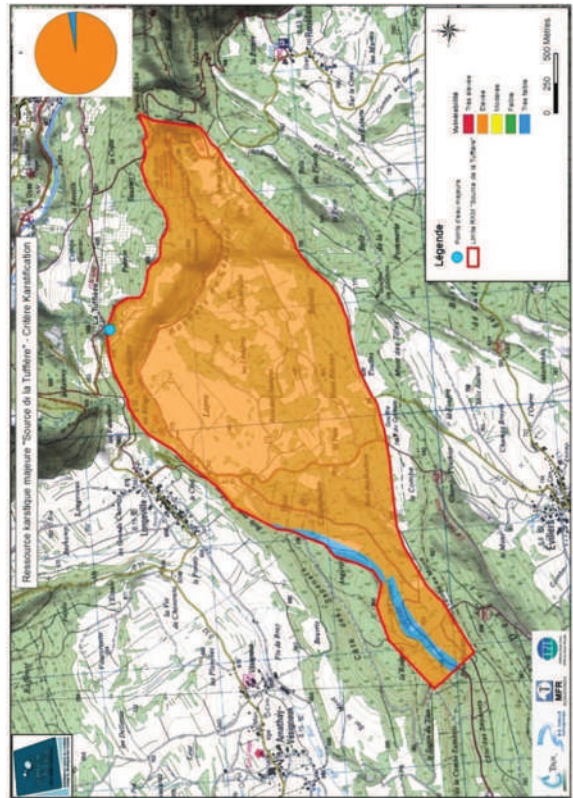
Critère I → 0.4

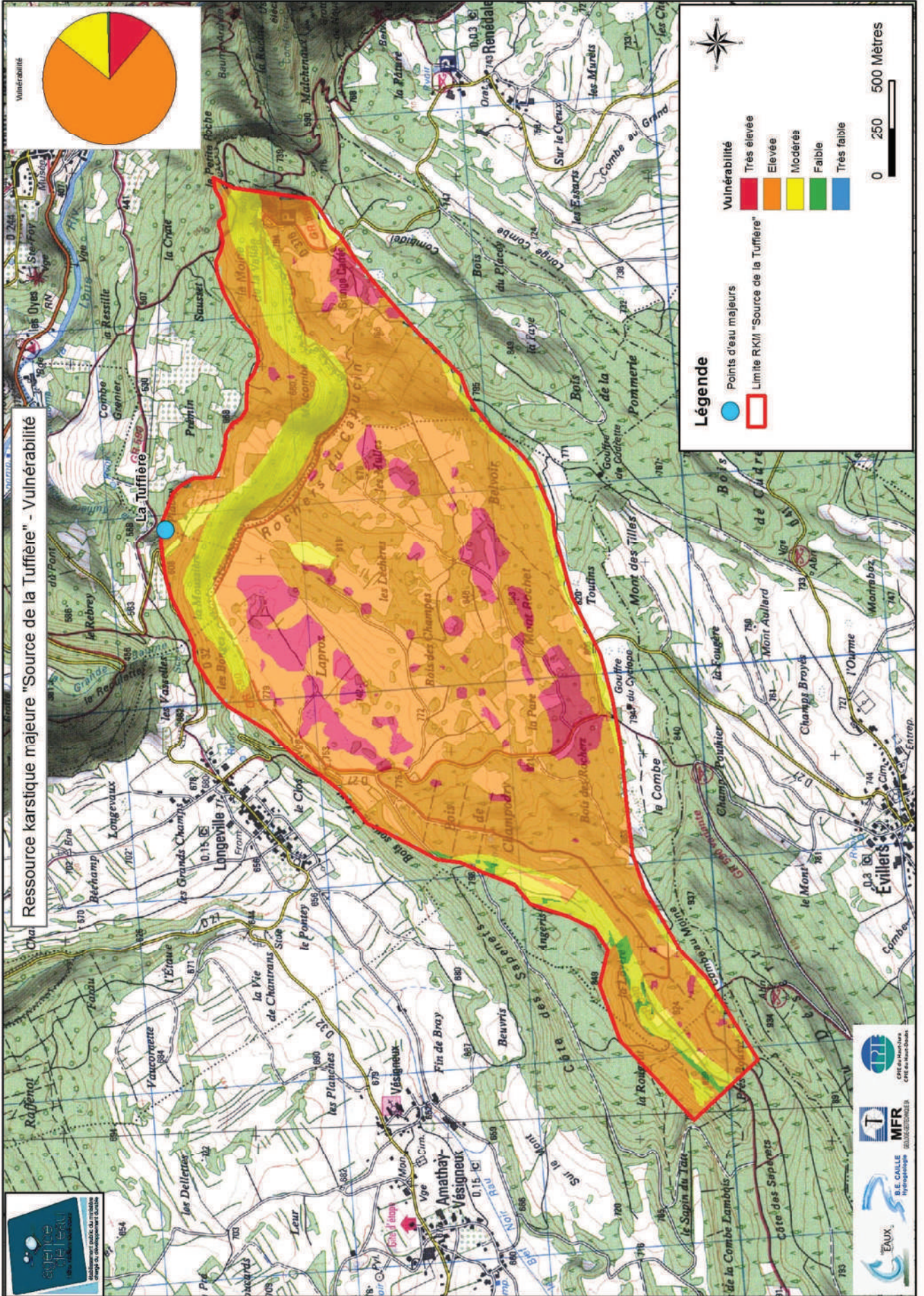


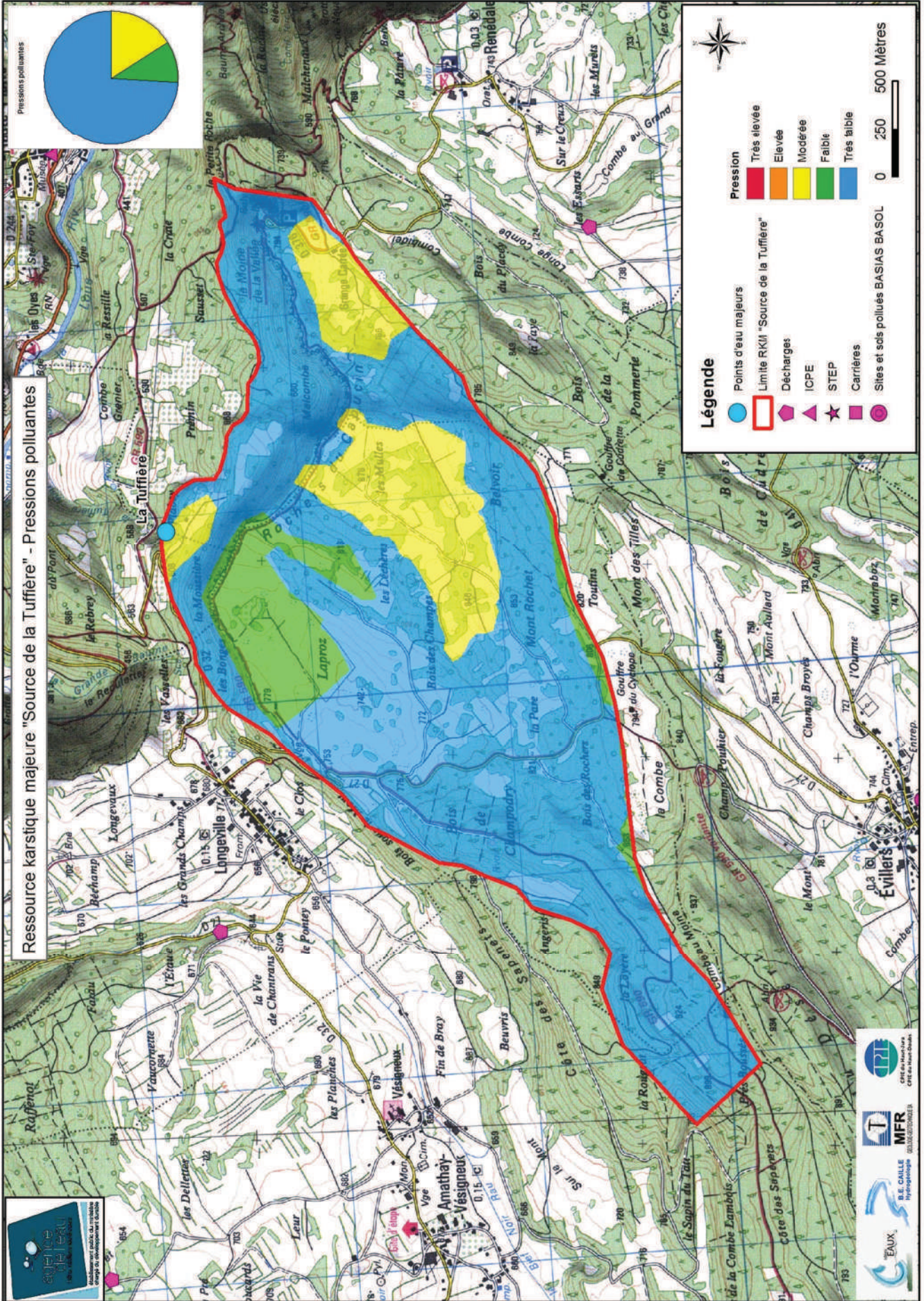
Critère S → 0.25

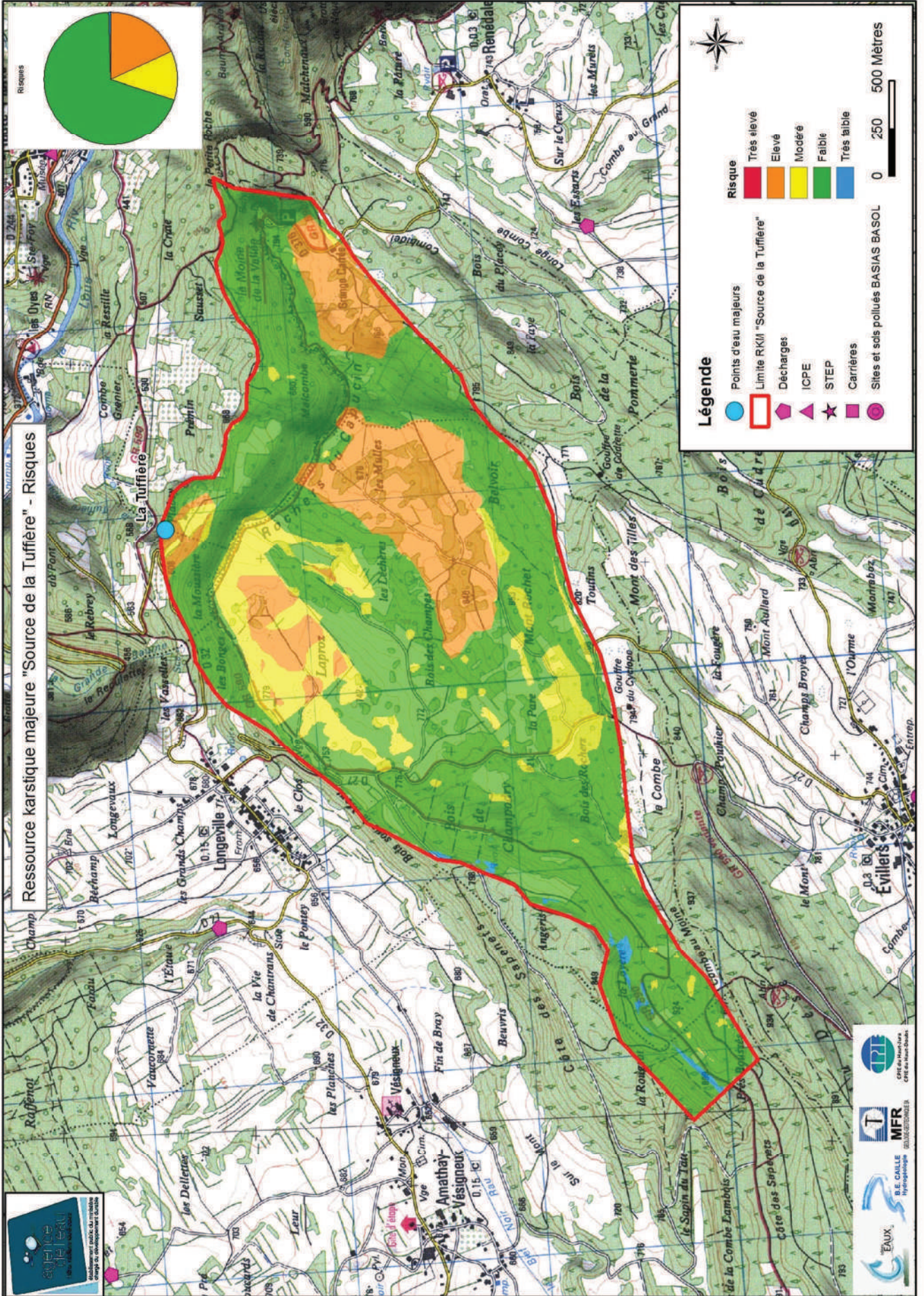


Critère K → 0.2









3.21 Ressource karstique majeure du plateau de Gilley – les Combes – RKM23

3.21.1 Présentation de la ressource karstique

La ressource karstique majeure du plateau de Gilley – les Combes couvre une surface de 69.4 km². Située au Sud-Ouest de Morteau, elle est traversée, dans sa partie Sud, par le Doubs entre Ville-du-Pont et Remonot (défilés d'Entre Roches et du Coin de la Roche). Cette ressource s'étend principalement sur le plateau des communes de Gilley et des Combes, en rive gauche du Doubs et est limitée :



- au Nord, par la ressource karstique majeure des sources du Dessoubre ;
- à l'Ouest, par le bassin d'alimentation de la source du Pontet dans la vallée de la Loue ;
- au Sud, par le bassin d'alimentation de la source de la Loue.

Plusieurs exutoires karstiques majeurs sont issus de cette ressource :

- la grotte ou source de la Colombière, exutoire de type vaclusien temporaire, situé en rive gauche du Doubs, sous le hameau du même nom à Remonot ;
- la source du Pont du Diable, exutoire de type vaclusien temporaire, localisé en rive gauche du Doubs et à environ 1.5 km en aval de Remonot. Ce réseau karstique noyé a été exploré par plongée jusqu'à une cote de – 86 m.

Un autre exutoire karstique est remarquable dans cette ressource : la grotte du Trésor, en rive gauche du Doubs. Egalement de type vaclusien et temporaire, elle apparaît à la sortie du défilé d'Entre Roches à environ 2 km en amont de Remonot.

Du point de vue hydrogéologique, ces exutoires sourdent des calcaires karstifiés des niveaux supérieurs du Malm (Kimméridgien et Portlandien). Ces formations carbonatées sont le siège d'un aquifère karstique dit « supérieur » dont l'aquiclude est représenté par les marnes de l'Oxfordien : la zone noyée de l'aquifère doit, vraisemblablement, être conséquente sous le plateau de Gilley – les Combes.

3.21.2 Résultat de la méthode EPIK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux calcaires, marneux et marno-calcaires du Jurassique moyen et supérieur, ainsi que du Crétacé. La vulnérabilité varie donc entre R0 (marne) et R4 (calcaire très fracturé) suivant les couches géologiques.

En outre :

- le critère R0 a été attribué aux marnes de l'Oxfordien s. str. Ces formations n'affleurent que marginalement sur le flanc Est de l'anticlinal du Mont Chaumont à l'Ouest de Gilley ;
- le critère R1 a été attribué aux marno-calcaires de l'Argovien (à l'Ouest du Mont Vouillot seulement), du Séquanien inférieur et du Purbéckien, ainsi qu'aux faciès de l'Hauterivien (Crétacé) pris de manière globale ;
- le critère R2 a été affecté aux faciès du Callovien. Ces formations n'affleurent que marginalement sur le flanc Est de l'anticlinal du Mont Chaumont à l'Ouest de Gilley ;
- le critère R3 a été attribué aux calcaires du Séquanien supérieur, ainsi qu'aux faciès du Valanginien (Crétacé) ;
- le critère R4 a été attribué aux calcaires massifs et très fracturés du Bathonien (dans le cœur de l'anticlinal du Mont Chaumont à l'Ouest de Gilley), du Rauracien, du Kimméridgien et du Portlandien.

Carte I

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de très faible (I0) à élevée (I3).

Aucune perte n'a été identifiée sur le secteur d'étude (pas de critères I4 cartographiés).

Les zones d'affleurement des calcaires à très forte pente (falaises) dans les gorges du Doubs, apparaissent en vulnérabilité très faible (I0).

La morphologie karstique est très bien marquée sur le plateau avec de nombreux indices de karstification superficielle sur le plateau : vallées sèches, dolines, grottes, gouffres.

Carte S

Deux types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- la carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/100 000 – Morteau Ouest ;
- pour les sols forestiers, une correspondance a été établie entre étage géologique, topographie et faciès de sols.

Les sols rencontrés hors forêts ont été classés ainsi :

Classes de sols	Type de sols	Classification RISK
1	Aéré, profond de plateau	2
5	Aéré, superficiel de plateau	3
6	Aéré, superficiel de colline glaciaire	4
7	De versant, sur marnes ou calcaires	4
8	Modérément hydromorphe, de plateau	2
12	Fortement hydromorphe, de colline glaciaire	2

Le critère S1 (vulnérabilité faible) a été cartographié afin d'indiquer la présence de dépôts morainiques d'âge glaciaire jurassien de faible conductivité hydraulique (lambeaux de moraines cartographiés sur la carte géologique de part et d'autre du Doubs)

Carte K

Faute de données quantitatives sur les sources karstiques issues de la ressource (exutoires de crue), le critère K ne peut être cartographié que de manière théorique et quasi homogène sur l'ensemble du système.

Ainsi, le critère K4 a été défini sur la presque totalité de la ressource, dans la mesure où :

- structurellement, cette ressource forme une vaste « gouttière » synclinale, piège favorable à la circulation des eaux souterraines. La vallée du Doubs recoupe cette entité géologique et conditionne l'apparition des points d'eau ;
- les zones d'affleurement des calcaires du Malm sont caractérisées par des phénomènes karstiques superficiels qui prouvent l'existence d'un important réseau karstique très bien développé dans cette série carbonatée, explorable localement et en lien direct avec les exutoires.

Au Sud de la ressource, la structure synclinale à remplissage crétacé des Jarrons a été cartographiée en K3 afin de caractériser des liaisons hydrauliques souterraines vraisemblablement moins directes avec les exutoires karstiques majeurs. En effet, une partie des précipitations efficaces peut être exportée vers des exutoires locaux de plus faible débit (sources issues du Crétacé à Ville-du-Pont) ; Enfin, l'appartenance à la ressource karstique majeure des calcaires karstifiés du Dogger en bordure Sud-Ouest est incertaine. C'est pourquoi, ils sont affectés d'un indice réduisant la vulnérabilité : K3.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartit principalement entre 3 classes, de moyen à très élevée.

La classe de vulnérabilité élevée à très élevée couvre la quasi totalité de la ressource (91 %).

Les sols sont peu épais sur cette ressource et la morphologie karstique est très bien marquée avec des vallées sèches et de nombreuses dolines sur le plateau.

3.21.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

La carte des pressions polluantes est composée de 2 niveaux : la carte d'occupation des sols (données surfaciques) et l'inventaire des sites et installations polluantes ou potentiellement polluantes (données ponctuelles).

La carte d'occupation des sols a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006. Elle répartit les différentes utilisations du sol en 5 catégories :

Impact	Occupation du sol
Très élevé	Chantiers, extraction de matériaux, zones industrielles et commerciales
Elevé	Tissu et espace vert urbains, réseau routier et ferroviaire
Moyen	Cultures, terres arables, vignobles et vergers
Faible	Prairies et pâturages permanents
Très faible	Forêts, plan d'eau, marais et tourbières

L'occupation des sols se partage entre prairies/pâturages et forêts (respectivement 58 et 32 %). Sur le plateau, les systèmes culturaux sont très peu développés (6 %).

Sept secteurs urbanisés sont présents sur la ressource et correspondent aux espaces bâtis de 4 communes (Gilley, les Combes, la Longeville et Ville-du-Pont).

Au niveau des installations polluantes ou potentiellement polluantes, on note la présence de :

- 5 sites recensés dans l'inventaire des décharges du Doubs ;
- 9 ICPE, installations classées pour la protection de l'environnement (transformateurs contenant du PCB, scierie, entreprises de vente de matériel agricole, de carburants et d'outils de coupe de haute précision) et 7 sites Basias, pratiquement tous localisés sur la commune de Gilley ;
- 3 stations d'épuration.

Enfin, aucune carrière n'est recensée sur la ressource.

3.21.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant, sans pondération, la carte de vulnérabilité et la carte des pressions polluantes.

Pour les grandes étendues de prairies et pâturages du plateau classés en vulnérabilité élevée à très élevée, la carte des risques les fait apparaître en risque moyen. En ce qui concerne la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité moyenne se retrouvent classées en zones à risque faible.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	17,3	24,9 %	Très élevé	0	0
Élevée	45,8	66 %	Élevé	5,4	7,8 %
Moyenne	6,1	8,8 %	Moyen	42,9	61,8 %
Faible	0,2	0,3 %	Faible	21	30,3 %
Très faible	0	0	Très faible	0,1	0,1 %

Il est à noter que moins de 10 % de la ressource est classé en risque élevé. Ces zones correspondent, en fait, aux secteurs urbanisés du plateau.

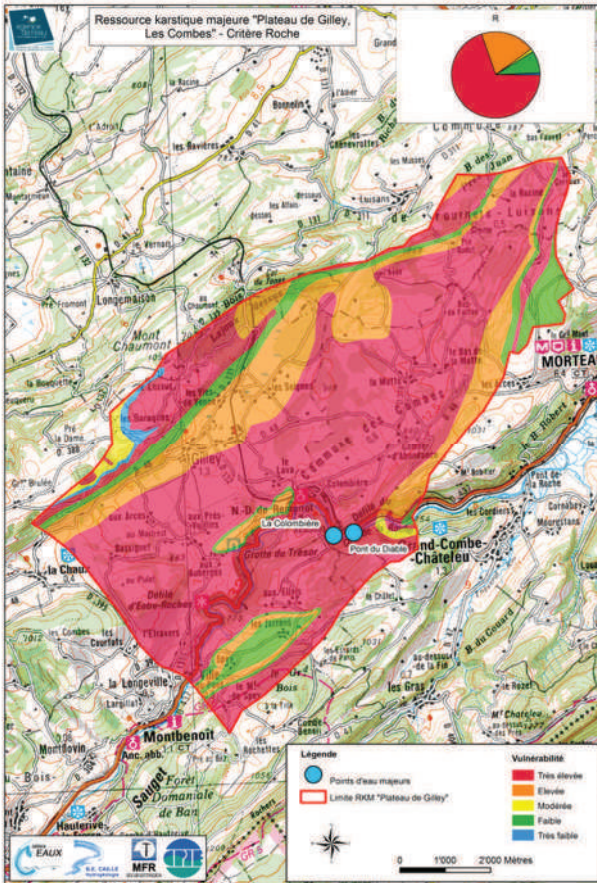
3.21.5 Conclusions

La ressource karstique majeure du plateau de Gilley – Les Combes est caractérisée par la présence de plusieurs exutoires majeurs de type vauclusien qui indiquent le développement d'une zone noyée vraisemblablement importante sous le plateau.

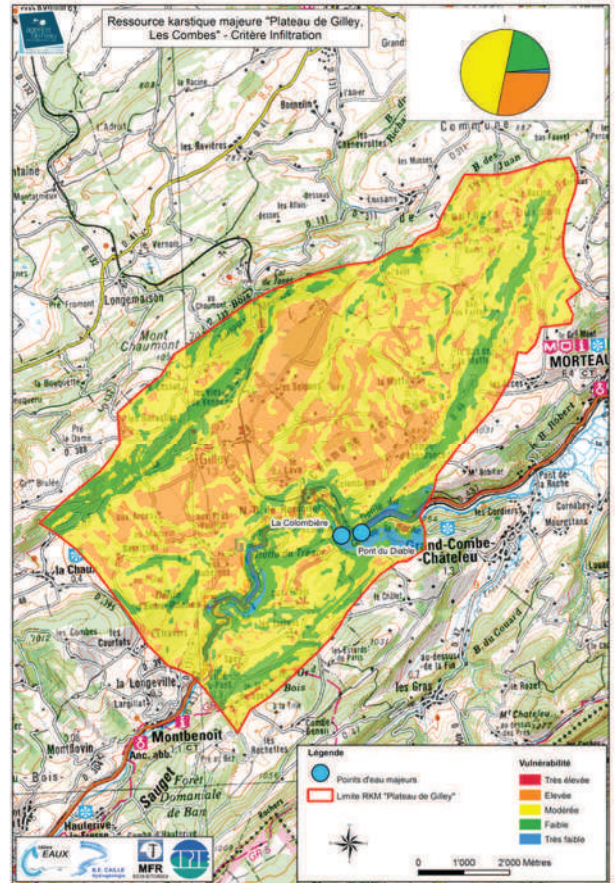
La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est très forte (91 % de la surface cartographiée en vulnérabilité forte à très forte), mais l'occupation du sol est favorable et assure déjà une bonne protection (présence de forêts et de prairies permanentes sur 90 % de la surface).

Les mesures de protection seront concentrées sur les zones urbanisées (Gilley, Remonot), à risques élevés. Elles s'attacheront également à conserver la couverture forestière et les prairies permanentes.

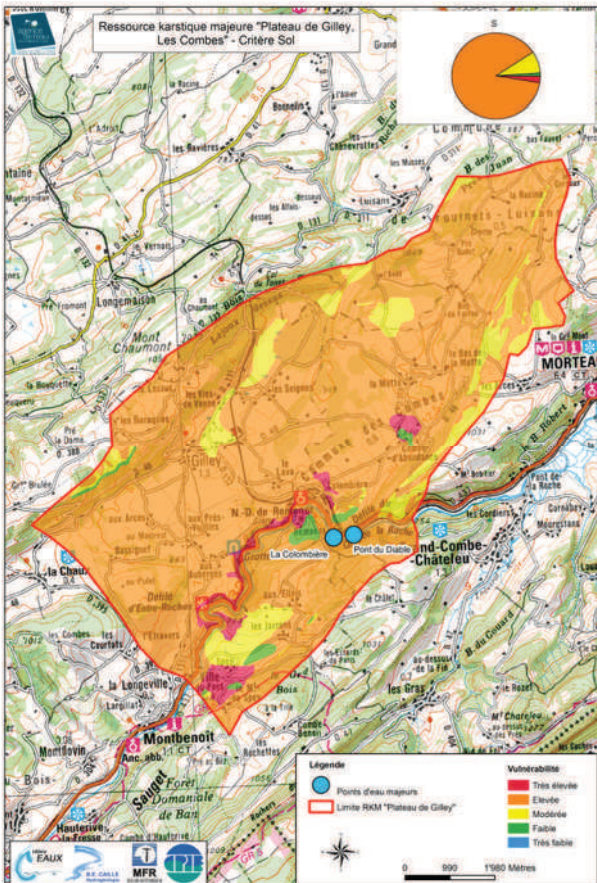
Critère R → 0.15



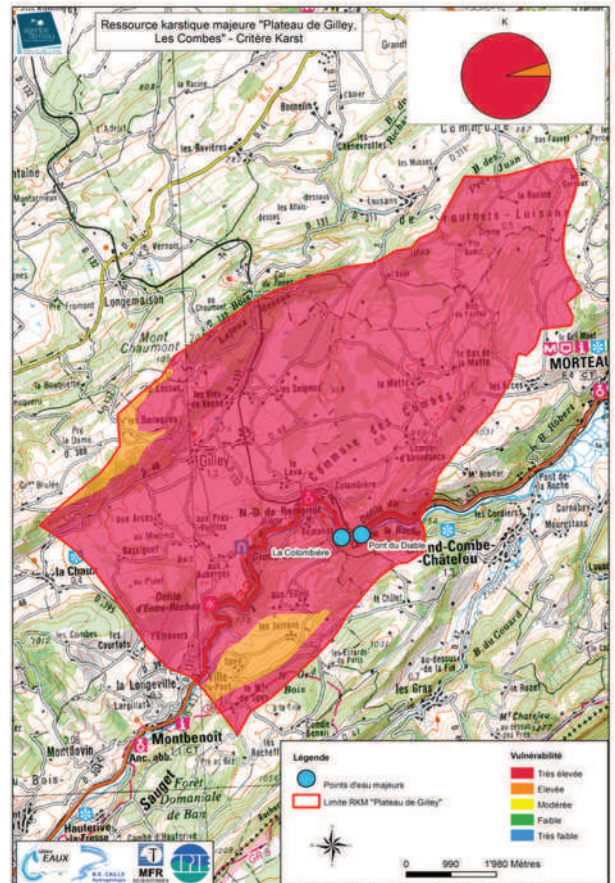
Critère I → 0.4



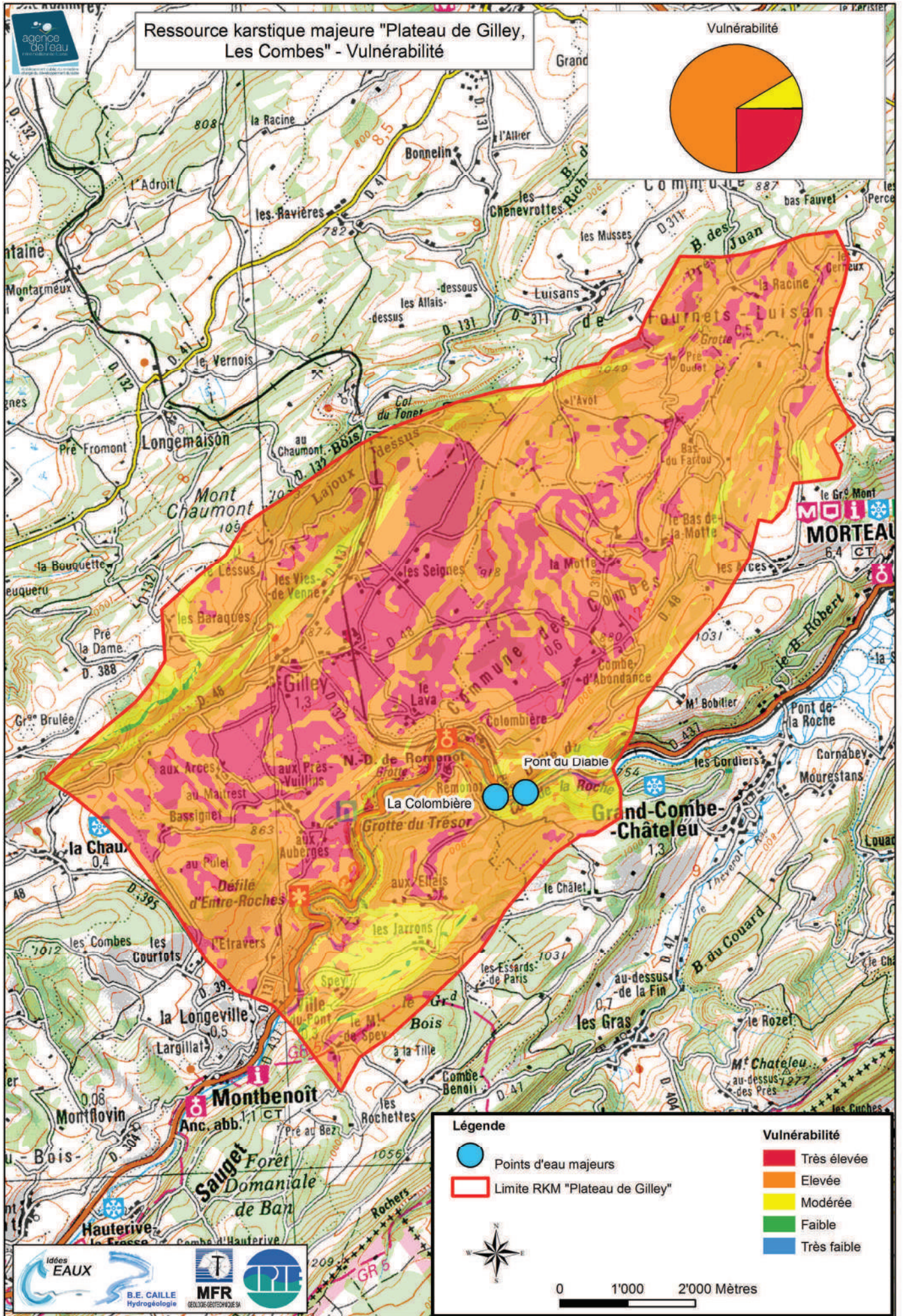
Critère S → 0.25



Critère K → 0.2

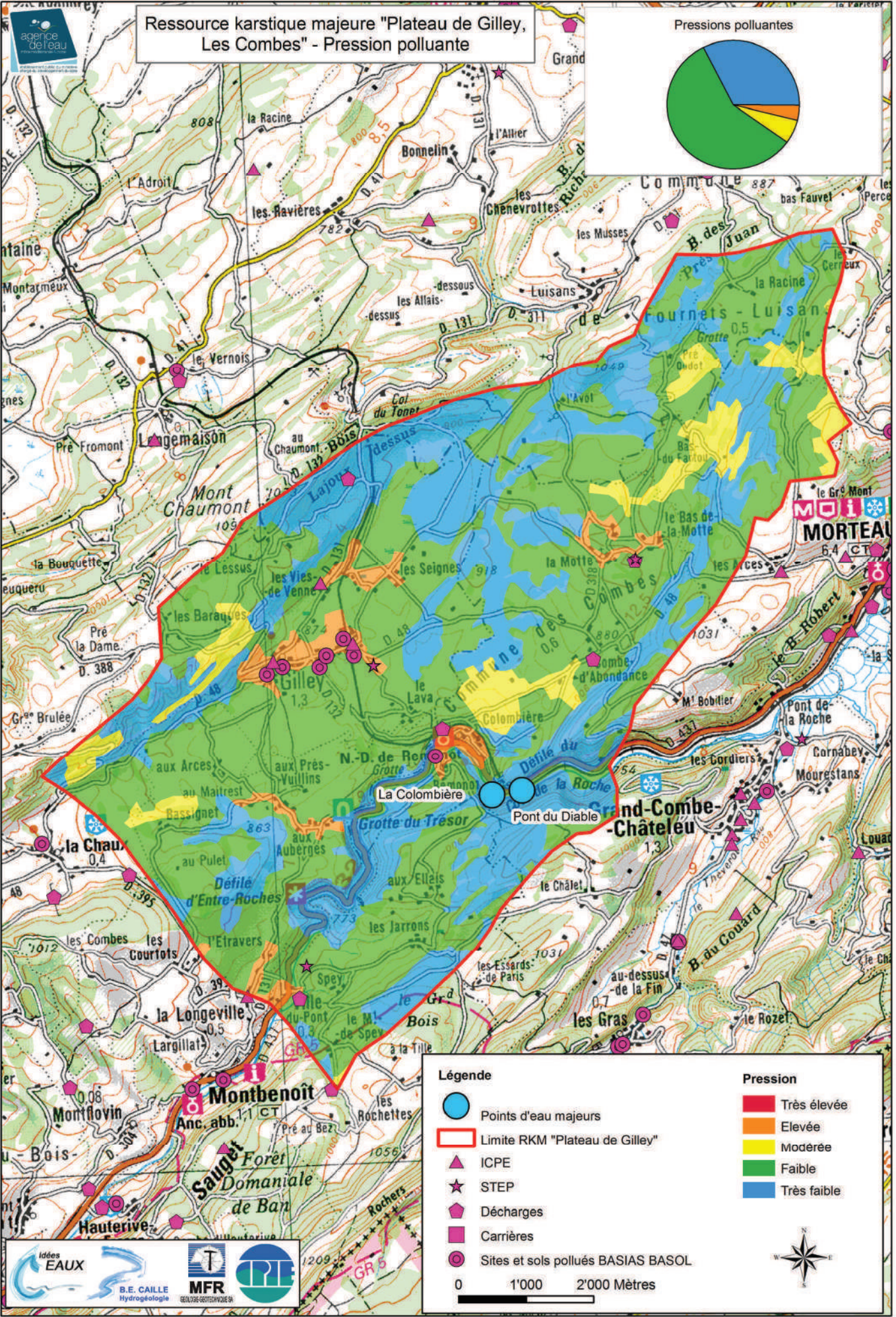


Ressource karstique majeure "Plateau de Gilley, Les Combes" - Vulnérabilité



Ressource karstique majeure "Plateau de Gilley, Les Combes" - Pression polluante

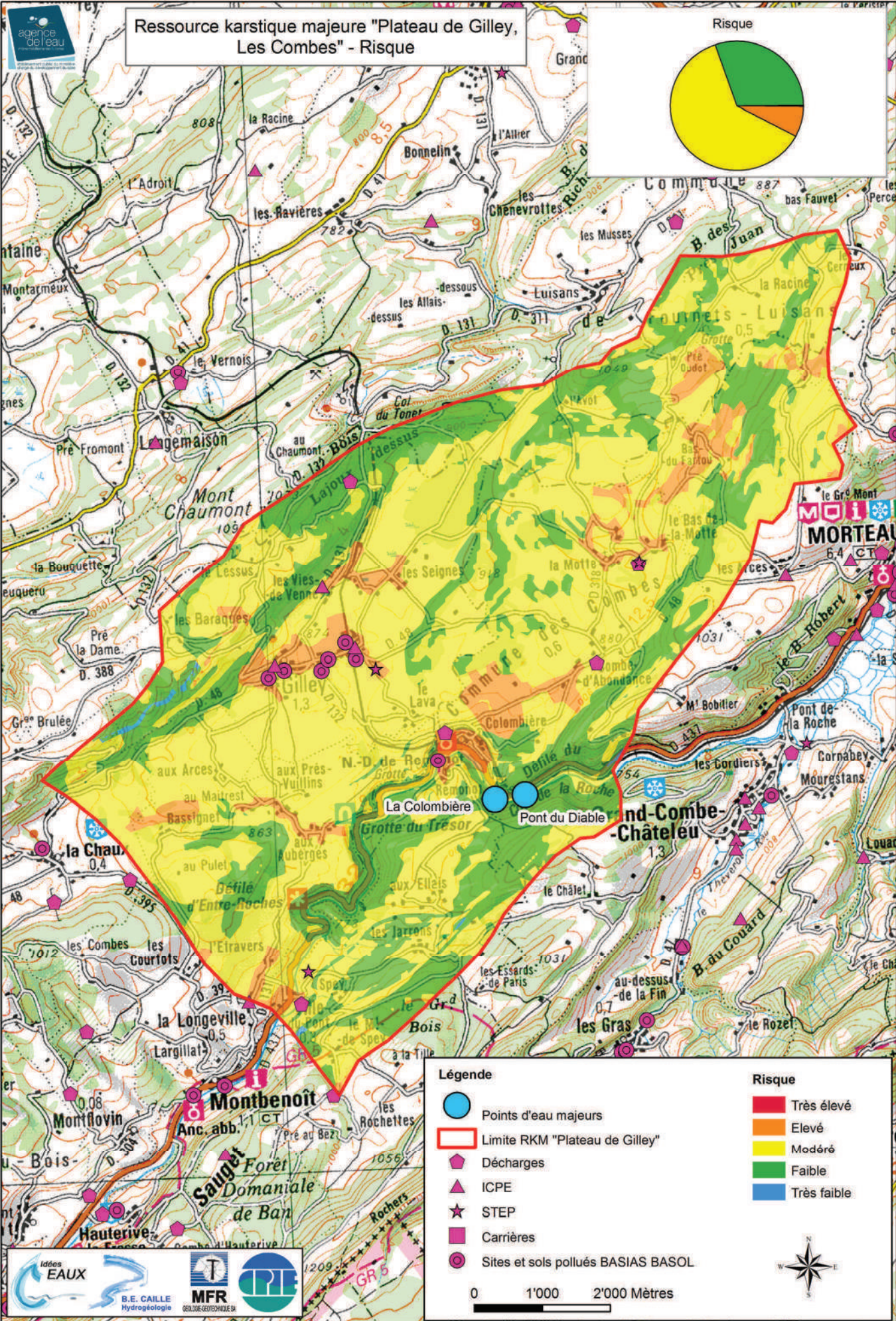
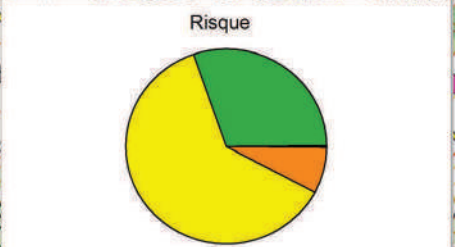
Pressions polluantes



Légende		Pression	
	Points d'eau majeurs		Très élevée
	Limite RKM "Plateau de Gilley"		Elevée
	ICPE		Modérée
	STEP		Faible
	Décharges		Très faible
	Carrières		
	Sites et sols pollués BASIAS BASOL		

0 1'000 2'000 Mètres

Ressource karstique majeure "Plateau de Gilley,
Les Combes" - Risque



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Plateau de Gilley"
- Décharges
- ICPE
- STEP
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Risque

- Très élevé
- Élevé
- Modéré
- Faible
- Très faible

0 1'000 2'000 Mètres



3.22 Ressource karstique majeure de la source du Moulin Bournez et du puits Cinquin – RKM24

3.22.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure de la source du Moulin Bournez et du puits Cinquin couvre une surface de 7 km². Située entre Morteau à l'Ouest et Villers-le-Lac à l'Est, elle s'étend sur le Mont Gaudichot au Sud de Montlebon et sur le Bois du Geay à l'Est de Morteau.



Deux exutoires karstiques majeurs sont issus de cette ressource :

- la source du Moulin Bournez, en rive droite du Doubs, est située à environ 2 km à l'Est de Morteau. Cet exutoire, de type vaclusien, est exploité et participe à l'alimentation en eau potable du Syndicat des Eaux du Haut Plateau du Russey. Son débit peut parfois être à sec ;
- le puits Cinquin, en rive gauche du Doubs, est localisé à environ 200 m au Nord-Est de la source du Moulin Bournez. Ce forage, d'une profondeur de 32 m, est également exploité par le Syndicat des Eaux du Haut Plateau du Russey.

Du point de vue hydrogéologique, ces exutoires sont issus des calcaires karstifiés des niveaux supérieurs du Malm (Kimméridgien et Portlandien). Ces formations carbonatées sont le siège d'un aquifère karstique dit « supérieur » dont l'aquiclude est représenté par les marnes de l'Oxfordien. Structuralement, la ressource est composée de 2 bassins d'alimentation séparés par le Doubs :

- le flanc Nord-Ouest de l'anticlinal de Derrière le Mont ;
- la terminaison périclinale d'une ramification de l'anticlinal à l'Est du Barboux et de la Chenalotte.

Ces deux bassins sont également caractérisés par des connexions hydrauliques souterraines (comme en attestent les essais de traçage réalisés dans le secteur).

3.22.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux calcaires et marno-calcaires du Jurassique supérieur et du Crétacé. La vulnérabilité varie donc entre R1 (marno-calcaire) et R4 (calcaire très fracturé) suivant les couches géologiques.

En outre :

- le critère R1 a été attribué aux marno-calcaires de l'Argovien et du Purbéckien ;
- le critère R2 a été affecté aux faciès du Séquanien pris dans son ensemble (Séquanien inférieur marneux et Séquanien supérieur calcaire) ;
- le critère R3 a été attribué aux faciès calcaires du Valanginien (Crétacé) dans la vallée du Doubs ;
- le critère R4 a été attribué aux calcaires massifs et très fracturés du Kimméridgien et du Portlandien.

Carte I

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de très faible (I0) à élevée (I3).

Aucune perte n'a été identifiée sur le secteur d'étude (pas de critères I4 cartographiés).

La morphologie karstique n'est pas bien marquée et peu d'indices de karstification sont visibles superficiellement. En outre, les secteurs de faible pente (I3) sont très peu développés sur la ressource (3.4 %).

Carte S

Deux types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- la carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/100 000 – Morteau Ouest ;
- pour les sols forestiers, une correspondance a été établie entre étage géologique, topographie et faciès de sols.

Les sols rencontrés hors forêts ont été classés ainsi :

Classes de sols	Type de sols	Classification RISK
1	Aéré, profond de plateau	2
5	Aéré, superficiel de plateau	3
7	De versant, sur marnes ou calcaires	4
8	Modérément hydromorphe, de plateau	2

Le critère S1 (vulnérabilité faible) a été cartographié afin d'indiquer la présence de dépôts morainiques d'âge glaciaire jurassien de faible conductivité hydraulique (lambeaux de moraines cartographiés sur la carte géologique). Il a également été attribué aux formations quaternaires dans la vallée du Doubs (zone de captage des points d'eau), dans la mesure où ces dépôts alluviaux et lacustres post-glaciaires plurimétriques offrent une protection à l'aquifère karstique sous-jacent.

Carte K

Faute de données quantitatives sur les points d'eau karstiques issus de la ressource, le critère K ne peut être cartographié que de manière théorique et quasi homogène sur l'ensemble du système.

Ainsi, le critère K3 a été défini sur la presque totalité de la ressource, dans la mesure où :

- il existe un réseau karstique bien développé avec des vitesses de transit des eaux souterraines comprises entre 20 et 70 m/h ;
- les essais de traçage ont mis en évidence des diffusions qui infirment la présence d'un gros collecteur unique dans la ressource aquifère ;
- dans la ressource karstique majeure, il n'y a pas de grands réseaux spéléologiques inventoriés ;
- la source du Moulin Bournez peut s'assécher en période d'étiage prolongé.

Enfin, la vallée du Doubs, dans laquelle est implanté le puits Cinquin, a été affectée d'un indice réduisant la vulnérabilité : K2.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartit principalement entre 3 classes, de faible à élevée.

La classe de vulnérabilité élevée couvre moins de la moitié de la ressource (40 %).

3.22.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

La carte des pressions polluantes est composée de 2 niveaux : la carte d'occupation des sols (données surfaciques) et l'inventaire des sites et installations polluantes ou potentiellement polluantes (données ponctuelles).

La carte d'occupation des sols a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006. Elle répartit les différentes utilisations du sol en 5 catégories :

Impact	Occupation du sol
Très élevé	Chantiers, extraction de matériaux, zones industrielles et commerciales
Élevé	Tissu et espace vert urbains, réseau routier et ferroviaire
Moyen	Cultures, terres arables, vignobles et vergers
Faible	Prairies et pâturages permanents
Très faible	Forêts, plan d'eau, marais et tourbières

L'occupation des sols est largement dominée par le peuplement forestier (74 %). Les prairies/pâturage ne couvrent que 21 % de la surface et les systèmes culturaux sont très peu développés (5 %).

La ressource est sise sur les communes des Fins et de Montlebon, mais il n'existe pas de secteur bâti sur la ressource.

L'inventaire des installations polluantes ou potentiellement polluantes ne recense aucun site considéré comme tel sur le territoire de la ressource. Seuls une décharge et 3 sites ICPE et Basias (scieries) sont proches de la limite Sud de la ressource.

3.22.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant, sans pondération, la carte de vulnérabilité et la carte des pressions polluantes.

En ce qui concerne la partie forestière, majoritaire sur la ressource, les zones cartographiées en vulnérabilité moyenne à élevée se retrouvent classées en zones à risque faible.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	0	0	Très élevé	0	0
Élevée	2,8	40 %	Élevé	0	0
Moyenne	4	57,1 %	Moyen	1,3	18,6 %
Faible	0,2	2,9 %	Faible	5,6	80 %
Très faible	0	0	Très faible	0,1	1,4 %

Il est à noter que les zones à risque élevé ou très élevé sont inexistantes sur la ressource.

3.22.5 Conclusions

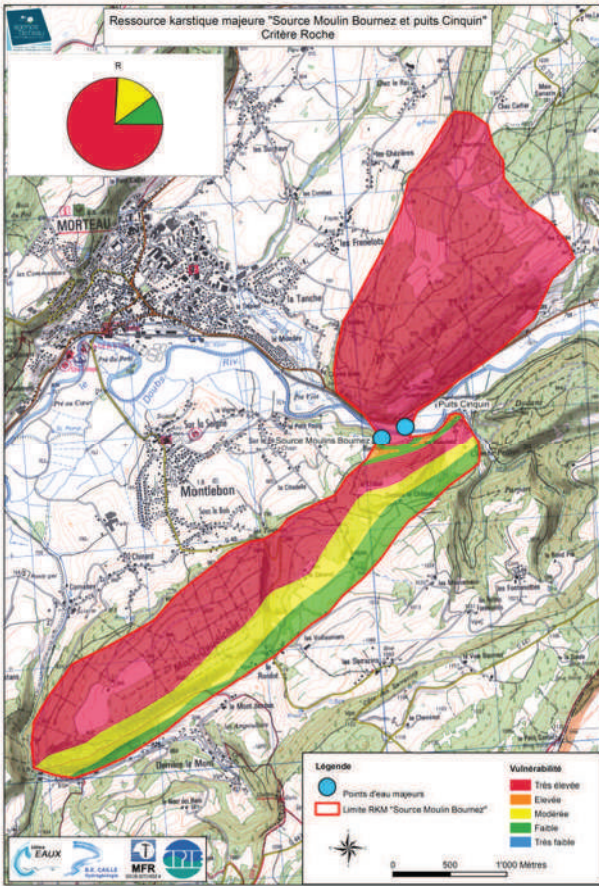
La ressource karstique majeure de la source Moulin Bournez et du puits Cinquin regroupe les bassins d'alimentation de deux points d'eau karstiques situés de part et d'autre du Doubs entre Morteau et Villers-le-Lac.

Les limites du bassin d'alimentation et, en particulier, son extension Sud-Ouest (Mont Gaudichot) et Nord-Est (Bois du Geay) ne sont pas connus précisément. Des informations complémentaires seraient également souhaitables sur les deux points d'eau (aspects quantitatifs).

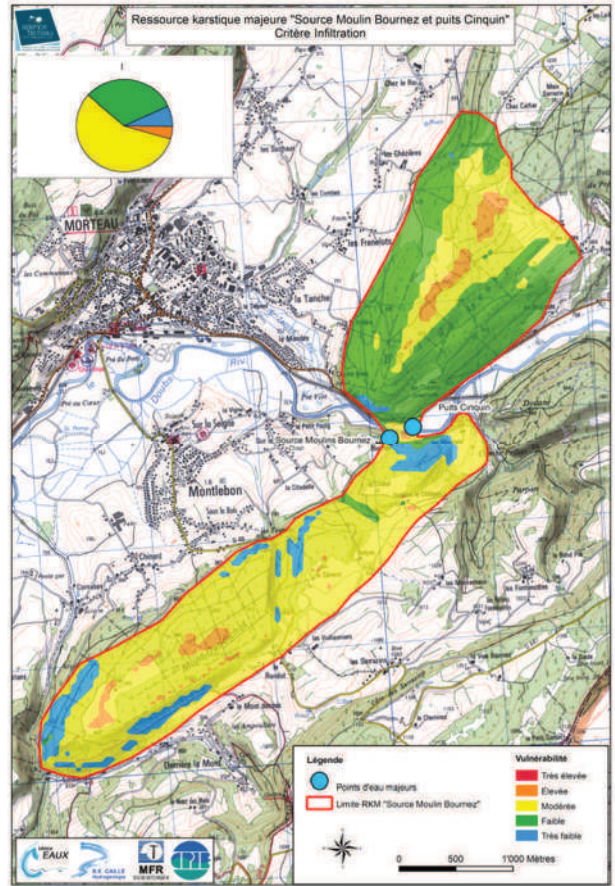
La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est majoritairement moyenne. L'occupation du sol est favorable sur une partie de ces terrains et assure une bonne protection (principalement présence de forêts sur 74 % de la surface). La grande partie de la ressource présente ainsi un risque faible et, en l'occurrence, il n'existe pas de zones à risque élevé ou très élevé (pas de secteur urbanisé).

Les mesures de protection pourront donc se concentrer principalement sur la protection et la gestion de la couverture forestière et le maintien des prairies permanentes.

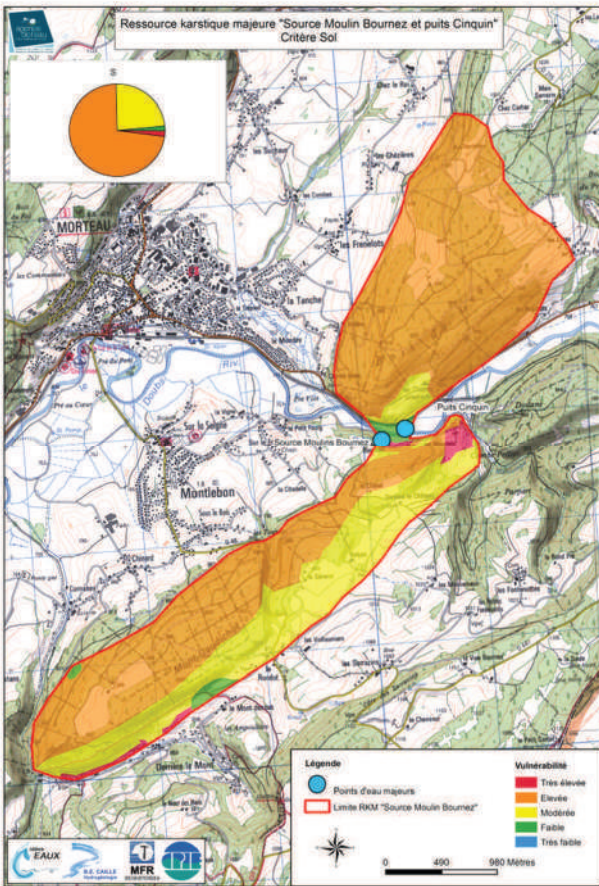
Critère R → 0.15



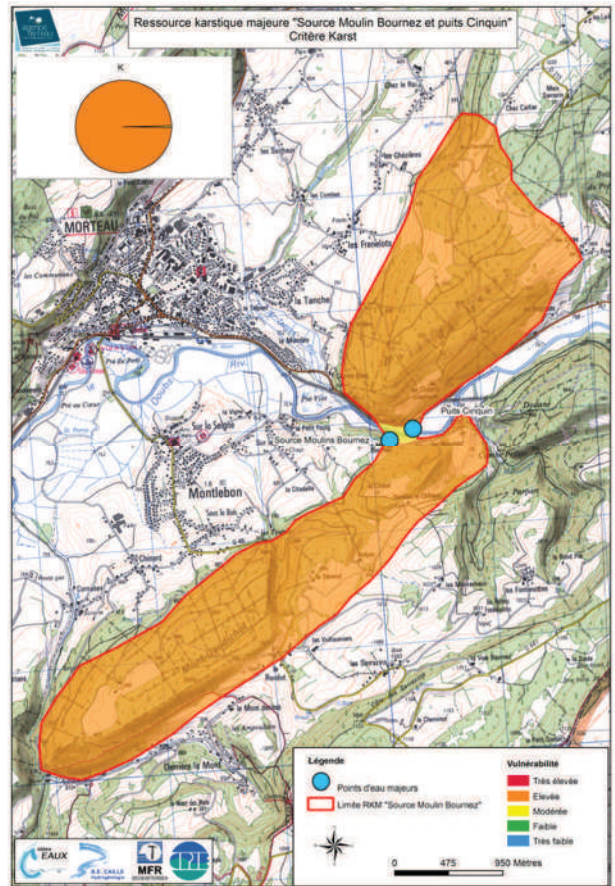
Critère I → 0.4



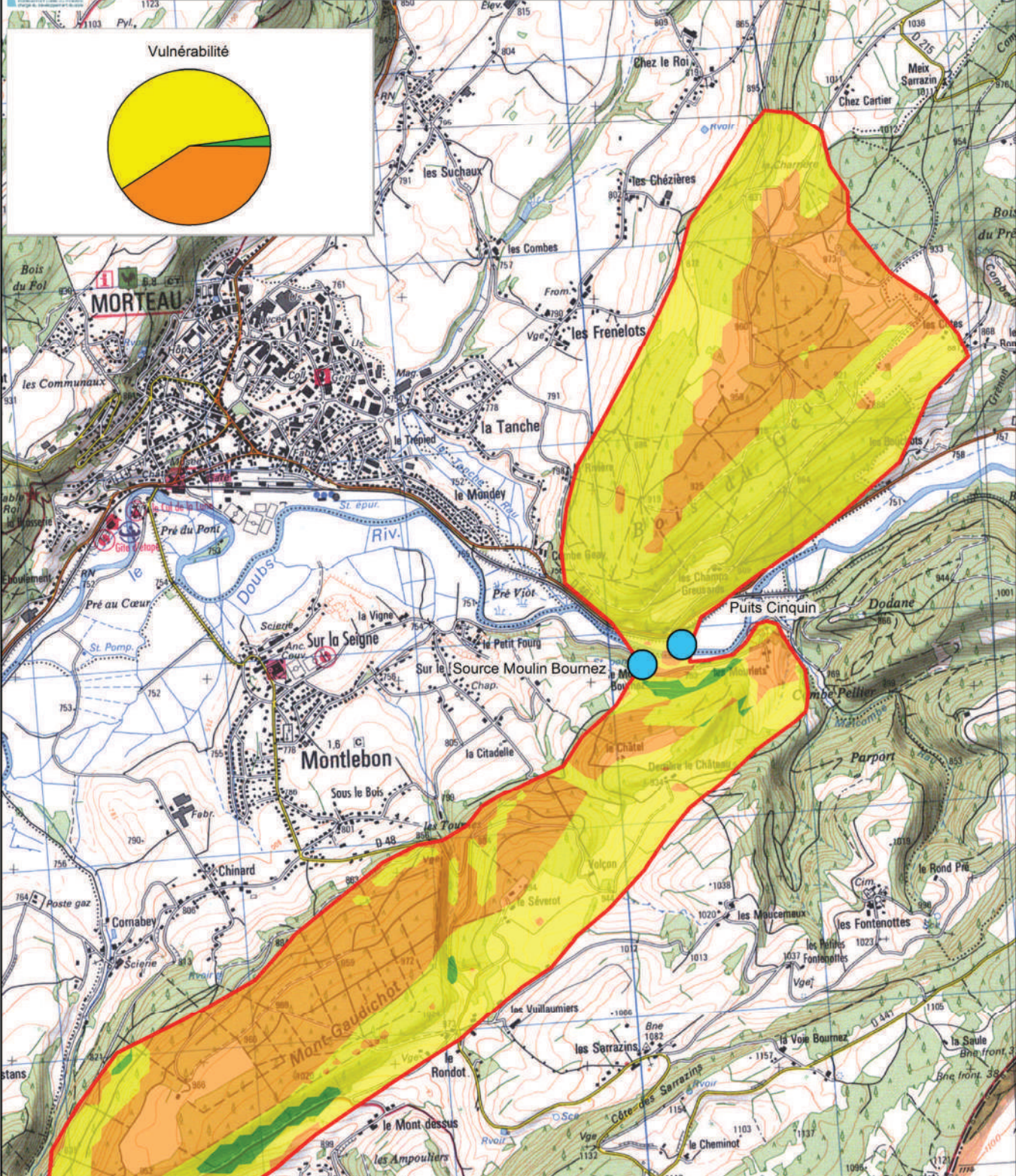
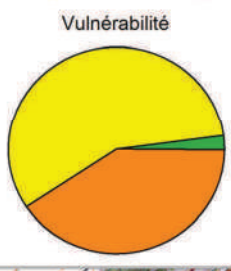
Critère S → 0.25



Critère K → 0.2



Ressource karstique majeure "Source Moulin Bournez et puits Cinquin" Vulnérabilité

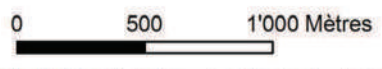


Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source Moulin Bournez"

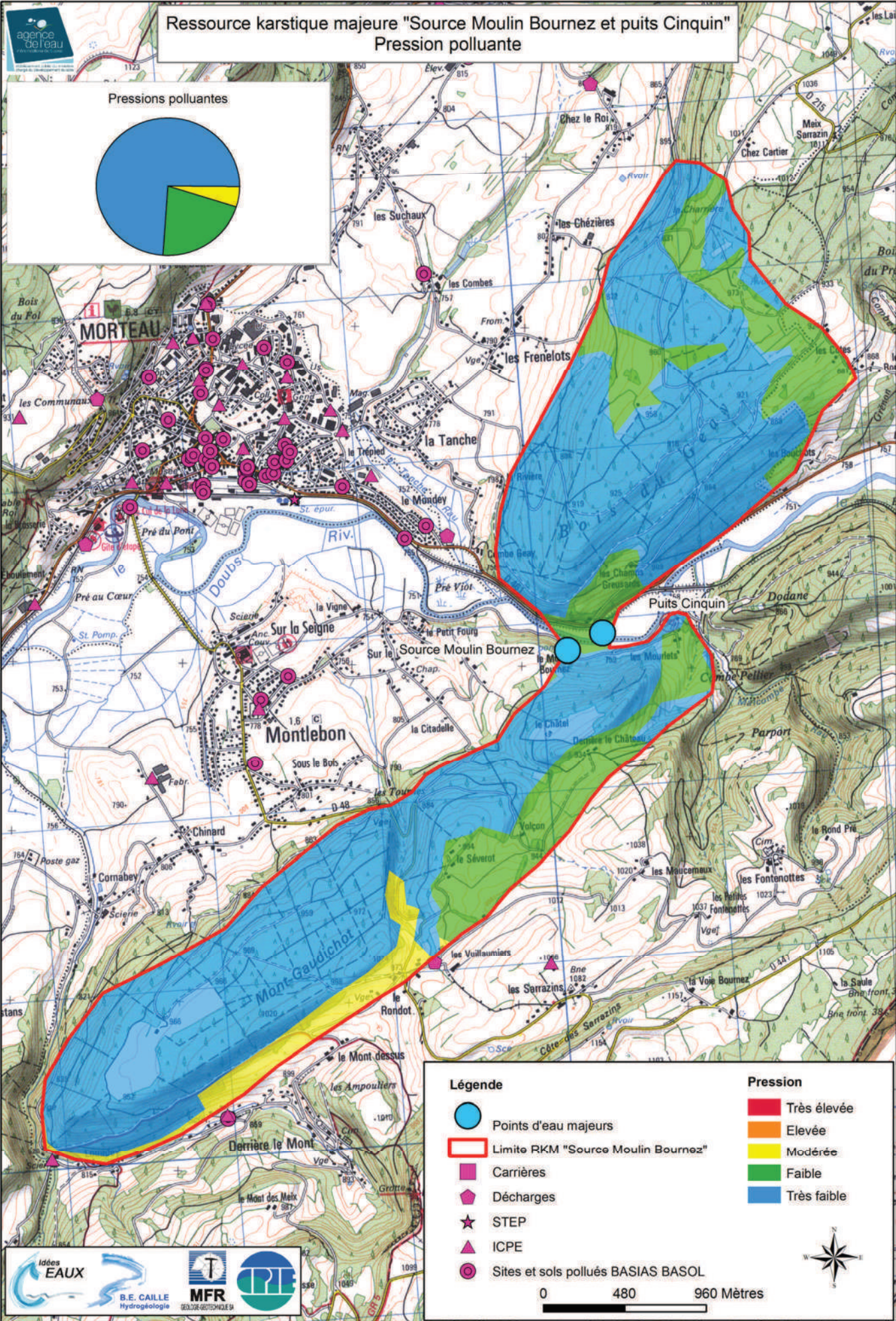
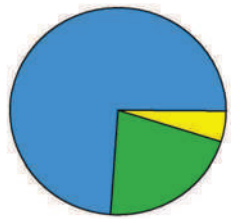
Vulnérabilité

- Très élevée
- Elevée
- Modérée
- Faible
- Très faible



Ressource karstique majeure "Source Moulin Bournez et puits Cinquin" Pression polluante

Pressions polluantes

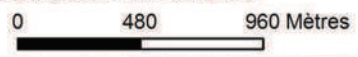


Légende

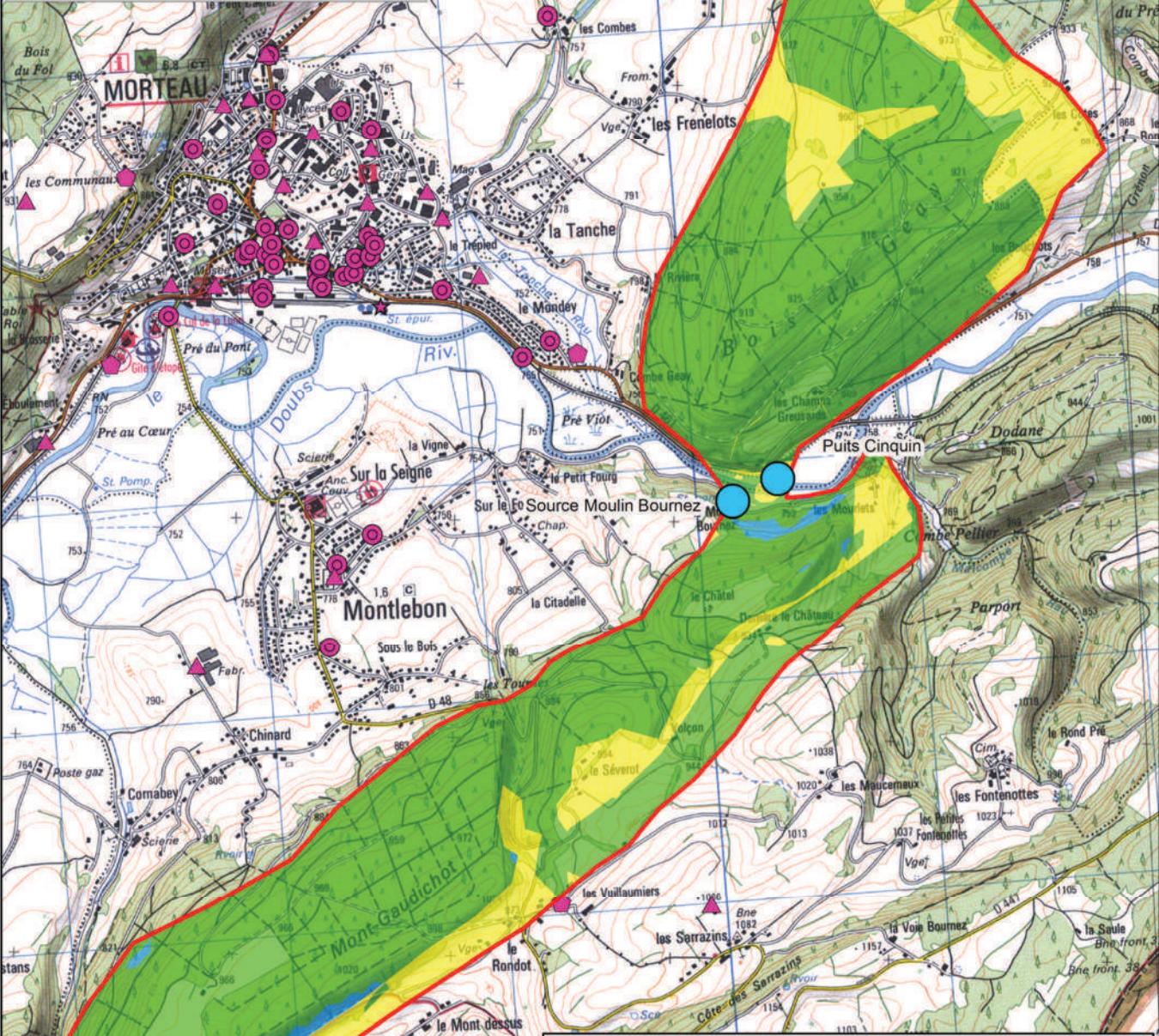
- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source Moulin Bournez"
- Carrières
- Décharges
- STEP
- ICPE
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Pression

- Très élevée
- Elevée
- Modérée
- Faible
- Très faible



Ressource karstique majeure "Source Moulin Bourneze et puits Cinquin" Risque



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source Moulin Bourneze"
- ICPE
- STEP
- Décharges
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Risque

- Très élevé
- Elevé
- Modéré
- Faible
- Très faible

0 500 1'000 Mètres

3.23 Ressource karstique majeure de la source de Derrière le Mont – RKM25

3.23.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure de la source de Derrière le Mont couvre une surface de 12,8 km² et possède un débit d'étiage voisin de 60 m³/h. Elle est localisée dans le massif qui domine au Sud le val de Morteau. Elle s'étend sur le petit plateau du Gardot dans une zone frontalière avec la Suisse (vallée de la Brévine). Cet ensemble a une forme allongée suivant la structure du massif d'orientation SW-NE. Sa limite Sud-Ouest correspond au col de la ferme du Châteleu, sa limite Nord-Est coïncide avec la terminaison du massif au lieu-dit la Pierre à Feu.



Ce système karstique possède 1 seul exutoire : la source de Derrière le Mont. Elle est située au pied d'une ligne de falaise dans une zone d'éboulis.

La source de Derrière le Mont émerge à la limite des calcaires du Rauracien et des marnes de l'Argovien. Il s'agit d'une émergence de type jurassien.

Aucun traçage, ni aucune mesure de débit ne permet de définir avec précision le bassin d'alimentation de la source. Il est délimité à partir de critères structuraux et topographiques, mais la limite Sud-Est le long de la frontière Suisse n'est pas suffisamment connue. 2 à 3 traçages seraient nécessaires à sa détermination.

3.23.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

Les formations géologiques se composent des niveaux calcaires du Malm (Kimméridgien J₈ et Séquanien J₇), ainsi que des marnes de l'Argovien sur la limite Sud-Est. La vulnérabilité est élevée (indice 3) pour les calcaires fracturés, et faible (indice 1) pour les marnes.

Carte I

Deux zones de perte localisées sur les marnes de l'Argovien sont présentes dans le bassin d'alimentation pour une surface totale de 0,8 km². Les bassins versant de ces pertes ont été classés en vulnérabilité 4. La prise en compte des zones de dolines classées en indice 3, a pu modifier la

cartographie initiale des pentes. La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de faible (0) à une vulnérabilité très forte (4). La plus grande partie de la ressource est en vulnérabilité moyenne (41 %), la vulnérabilité faible à très faible est de 30 % et la vulnérabilité élevée à très élevée est de 29 %.

Carte S

Deux types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- La carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/100 000 feuille de Morteau Ouest.

Les sols rencontrés ont été classés ainsi :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
1	Aéré profond de plateau, argilo-limoneuse	2
5	Aéré superficiel de plateau	3
13	Fortement hydromorphe de vallée	

- Les sols forestiers ont été classés pour les zones de pré-bois par rapprochement avec les sols cartographiés, ou pour les zones de forêt suivant la géologie et la pente.

Carte K

Le plateau présente une morphologie homogène sans accidents géologiques bien marqués. En l'absence de traçages, le critère k est considéré comme homogène sur l'ensemble du système et il est affecté de l'indice 3 de vulnérabilité élevée.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartie entre les indices 2, 3 & 4.

Plus de 84 % de la ressource est cartographiée en vulnérabilité élevée et très élevée. 15 % en vulnérabilité moyenne Les sols sont peu épais sur ces secteurs, la roche calcaire est présente partout sur le plateau et la morphologie karstique est marquée par la présence de nombreuses dolines.

Les zones de pertes sont particulièrement vulnérables, des pollutions dans les bassins versants de ces pertes arriveront rapidement à la source. Elles sont cartographiées en vulnérabilité très forte.

3.23.3 Pressions polluantes

Carte de pressions polluantes

La carte de pressions polluantes a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006.

58 % de la superficie sont recouverts de forêts. Il s'agit de surfaces cartographiées précédemment en vulnérabilité forte à très forte, car les sols y sont peu épais ou inexistant (lapiés). Elles sont classées en pression de pollution très faible.

26 % de la surface sont en prairie permanente classés en pression de pollution faible.

16 % de la surface sont déclarés en cultures, classés en pression de pollution moyenne.

Aucun point de pollution particulier n'est présent dans le bassin d'alimentation (décharge, STEP, ICPE...).

3.23.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

56 % de la surface sont classés en risque faible, il s'agit de forêt sur des terrains à vulnérabilité élevée.

35 % de la surface sont classés en risque modéré, il s'agit de prairies sur des terrains à vulnérabilité élevée.

9 % de la surface sont classés en risque élevé, il s'agit principalement des bassin versant de pertes.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

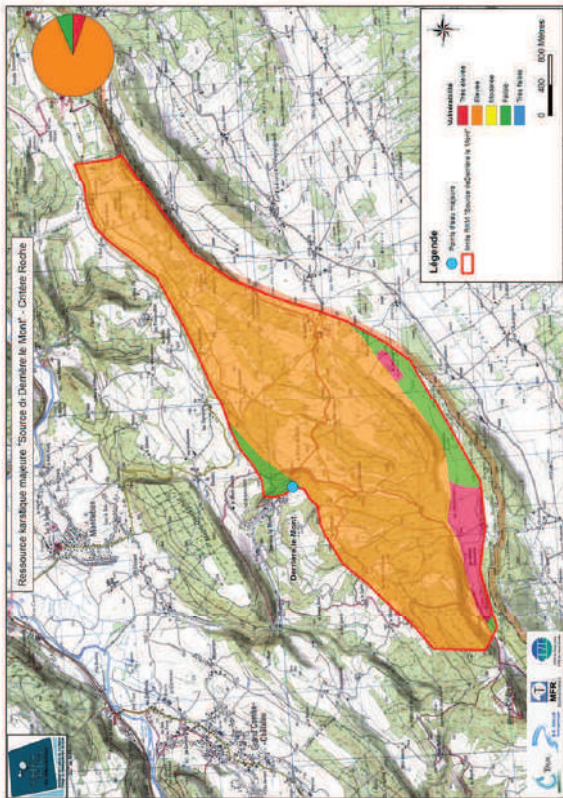
Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion %	Risque	Surface en km ²	Proportion %
Très élevée	1,6	13,1	Très élevé	0	0
Élevée	9	71,4	Élevé	1,13	9,0
Modérée	1,9	15,2	Modéré	4,4	34,8
Faible	0,05	0,3	Faible	7,1	56,2
Très faible	0	0	Très faible	0	0

3.23.5 Conclusions

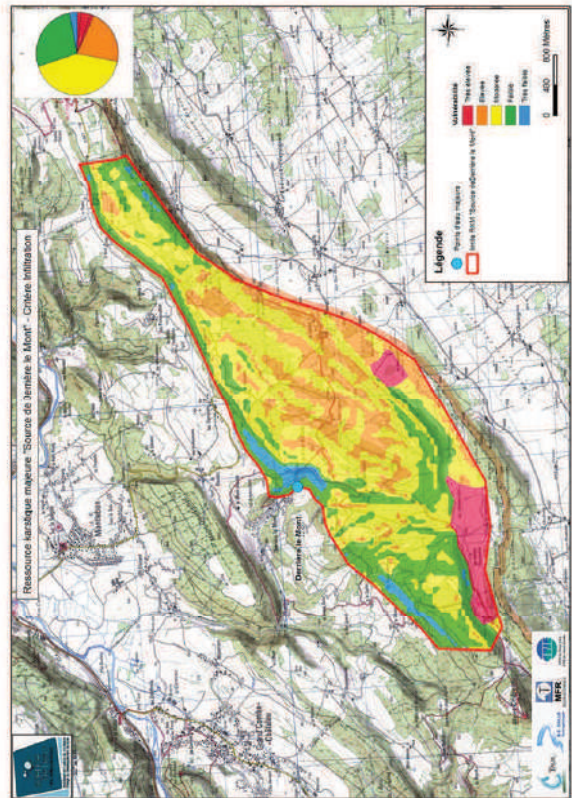
Si la vulnérabilité est élevée à très élevée pour 84 % de la surface, l'occupation du sol est favorable à la protection de la ressource et les risques sont plutôt faibles à modérés pour 91 % de la surface.

Les risques de pollutions ponctuelles sont inexistants.

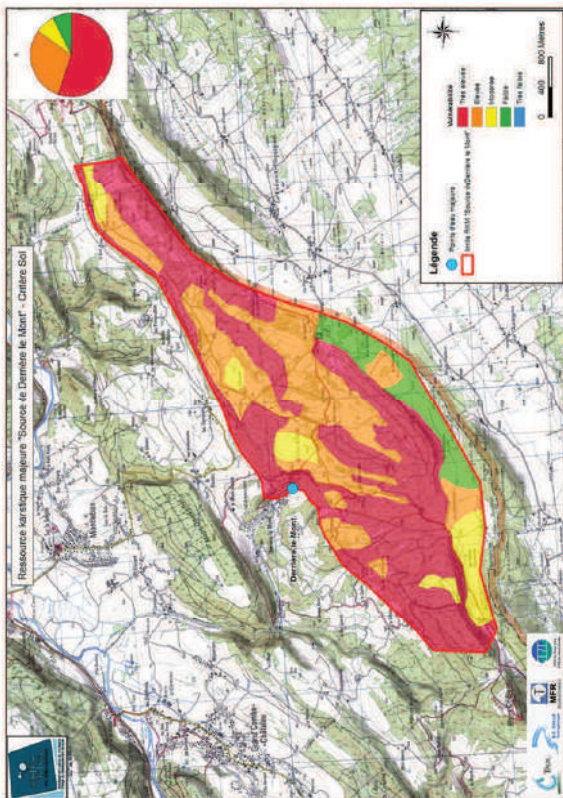
Critère R → 0.15



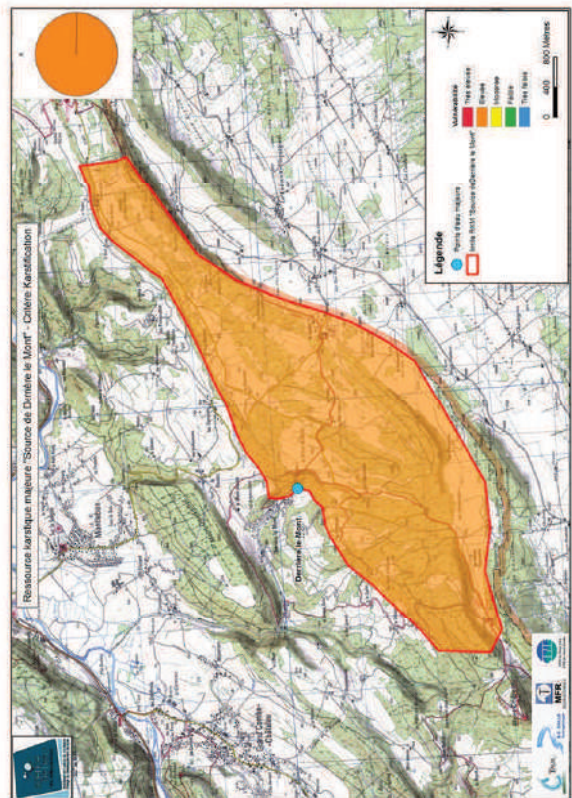
Critère I → 0.4

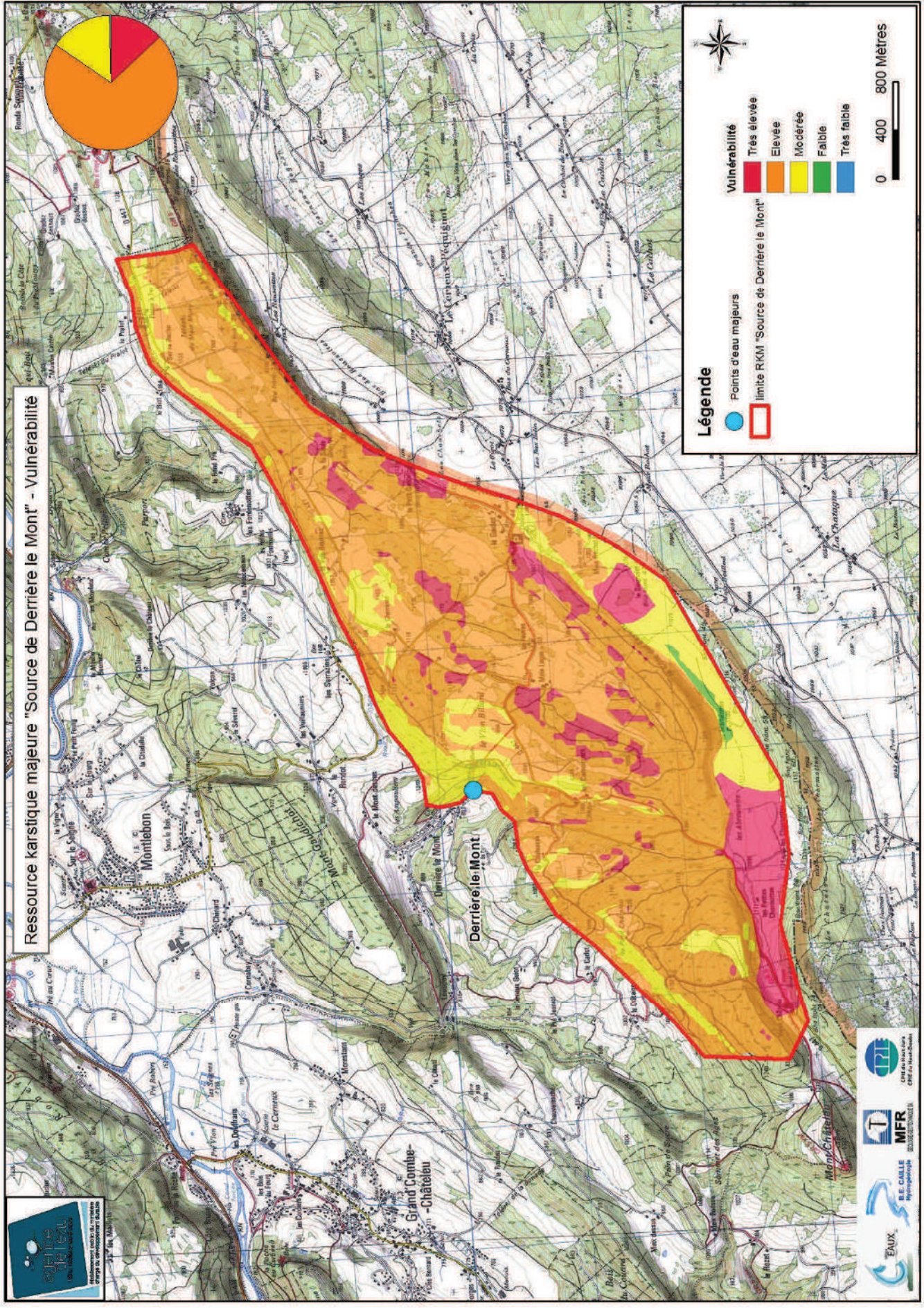


Critère S → 0.25



Critère K → 0.2





Ressource karstique majeure "Source de Derrière le Mont" - Vulnérabilité

Légende

- Points d'eau majeurs
- limite RKM "Source de Derrière le Mont"

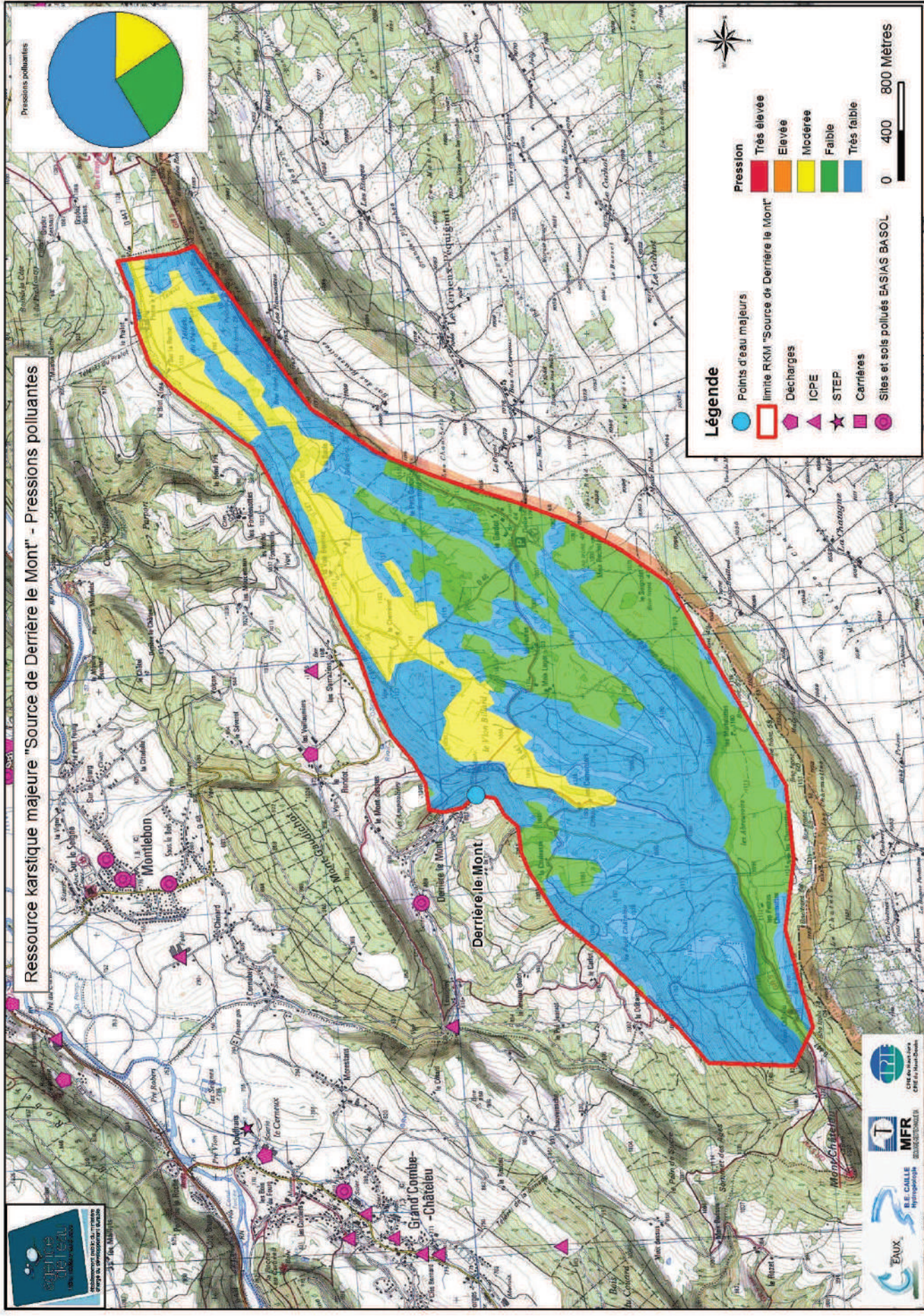
Vulnérabilité

- Très élevée
- Elevée
- Moderée
- Faible
- Très faible

0 400 800 Mètres



Ressource karstique majeure "Source de Derrière le Mont" - Pressions polluantes



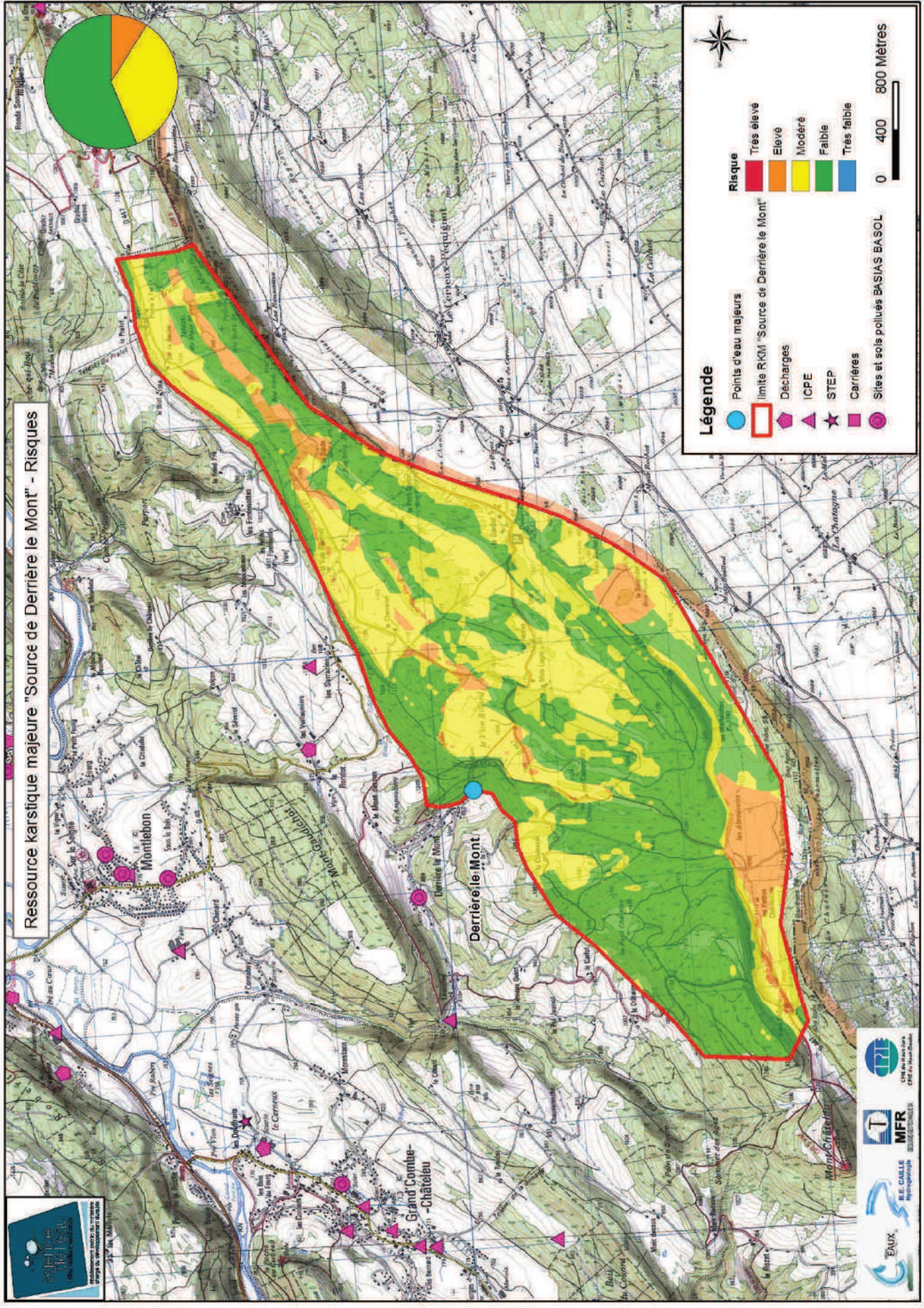
Légende

- Points d'eau majeurs
- limite RKM "Source de Derrière le Mont"
- ▲ Décharges
- ▲ ICPE
- ★ STEP
- Carrières
- Sites et sols pollués BAS/SAS BASOL

Pression

- Très élevée (Red)
- Elevée (Orange)
- Modérée (Yellow)
- Faible (Green)
- Très faible (Blue)

0 400 800 Mètres



Ressource karstique majeure "Source de Derrière le Mont" - Risques

Légende

- Points d'eau majeurs
- limite RKM "Source de Derrière le Mont"
- ▲ Décharges
- ▲ ICPE
- ★ STEP
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Risque

- Très élevé
- Élevé
- Modéré
- Faible
- Très faible

0 400 800 Mètres



3.24 Ressource karstique majeure de la Source de la Furieuse – RKM26

3.24.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure de la Furieuse couvre une surface de 9 km². Elle s'étend de la commune de Thésy au Nord jusqu'au hameau de Bas de Vie Neuve, commune de Pont-d'Héry au Sud.

L'exutoire de ce système est la source de la Furieuse, donnant naissance à la rivière éponyme qui traverse la ville de Salins-les-Bains.



La source émerge au profit d'une faille qui met en contact les calcaires du Jurassique inférieur, aquifères, et les marnes du Lias.

3.24.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux calcaires et marno-calcaires du Jurassique inférieur. La vulnérabilité varie donc entre 2 (marno-calcaire) et 4 (calcaire fracturé) suivant les couches géologiques.

Carte I

Une perte a été identifiée et cartographiée avec son bassin d'alimentation au sud de Pont d'Héry. Cette perte a été tracée en 1947 et ressort à la source de la Furieuse en 20h. Le bassin d'alimentation de cette perte a été classé en vulnérabilité 4. Aucun autre élément de surface n'a modifié la cartographie initiale des pentes. La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de faible (0) et une vulnérabilité très forte (4).

Carte S

Deux types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- La carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/25 000 – Communes de l'Abergement-les-Thésy, Aresches, Crenans, Dournons, Lemuy, Salins-les-Bains, Thésy ;
- La carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/110 000 – Pontarlier Ouest.

Les sols rencontrés ont été classés ainsi :

Type de sols	Nom	Classification RISK
1, 1R 8	Sol aéré profond de plateau (APP) Modérément hydromorphe de plateau (MHP)	2
5	Aéré superficiel de plateau (AST)	3
7 K, c	Versant (V) Aéré superficiel de plateau (AST)	4

Les sols forestiers ont été classés suivant la géologie et la pente.

Carte K

Sans plus d'élément structural, le critère k est considéré comme homogène sur l'ensemble du système.

Les vitesses de circulations varient entre 11 m/h et 82 m/h. Ces vitesses prouvent l'existence d'un réseau karstique important. Le critère k est affecté de la valeur 3.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15 R + 0,4 I + 0,25 S + 0,2 K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartie entre 5 classes, de très faible à très élevée.

Plus de 85 % de la ressource est cartographiée en vulnérabilité élevée et très élevée. Les sols, sont peu épais sur ces secteurs, la morphologie karstique est très marquée avec de nombreuses dolines.

La zone de perte est un secteur sensible d'où une pollution peut arriver très rapidement à la source.

Cette zone est cartographiée en vulnérabilité très forte.

3.24.3 Pressions polluantes

Carte de pressions polluantes

La carte de pressions polluantes a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006.

61 % de la surface est recouverte de forêts. Il s'agit des secteurs cartographiés précédemment en vulnérabilité très forte, car les sols sont peu épais ou inexistant. Elles sont classées en pression de pollution très faible.

9 % de la surface sont en prairie permanente classés en pression de pollution faible.

28 % de la surface sont déclarés en cultures, classés en pression de pollution moyenne.

2 % de la surface sont en zone urbanisée classés en pression de pollution forte.

La partie Nord de la ressource est occupée par des terres cultivables.

Une ancienne décharge sauvage est recensée sur la commune de Pont d'Héry. Aucune activité à risque n'est cartographiée sur la ressource.

3.24.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant la carte de vulnérabilité et la carte de pressions polluantes.

Pour la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité forte et très forte se retrouvent classées en zones à risque moyen ou faible.

La zone de perte et les communes sont cartographiées en risque fort.

La partie de culture, au nord, plus exposée aux risques de pollutions diffuses, est cartographiée en risque moyen à fort.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	2,32	26,82 %	Très élevé	0,01	0,2 %
Élevée	5,07	58,72 %	Élevé	2,16	25 %
Modérée	1,23	14,29 %	Modéré	2,81	32,6 %
Faible	0,01	0,17 %	Faible	3,64	42,2 %
Très faible	0	0	Très faible	0,01	0,1 %

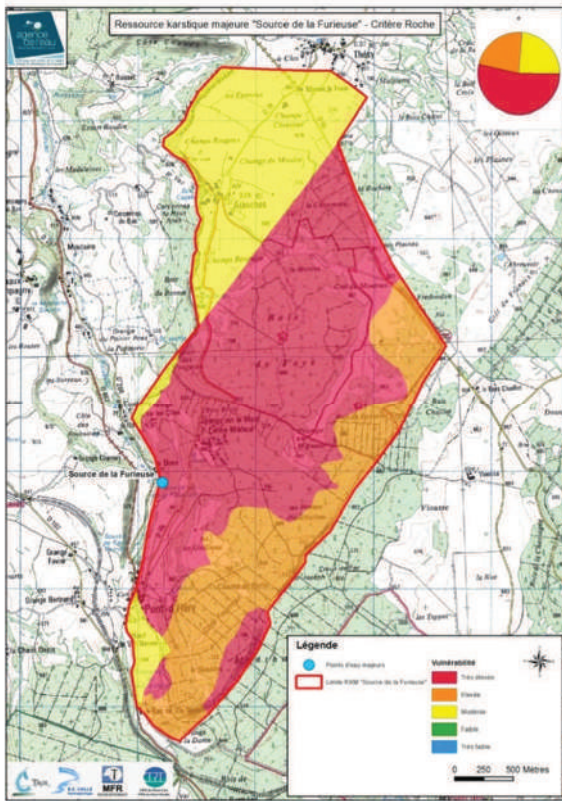
3.24.5 Conclusions

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est très forte, mais l'occupation du sol est favorable et assure déjà une bonne protection (présence de forêts et de prairies permanentes). La perte de la Fontaine du Pré d'Héry est un des points les plus sensibles, puisqu'elle communique en quelques heures avec la source.

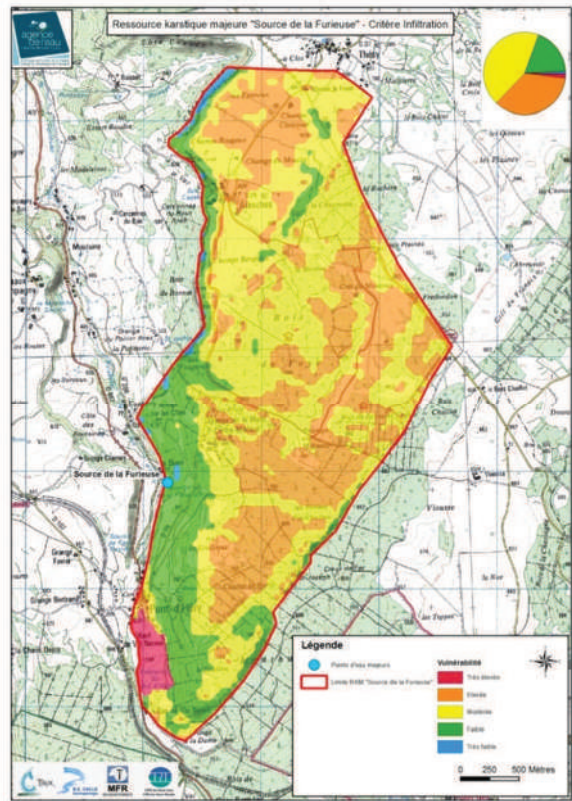
Les zones cartographiées en vulnérabilité très forte sont, pour la plupart, situées en forêt. Il est important d'être vigilant au maintien de celle-ci sur ces zones. Une partie est recouverte de prairies entre le *Champs Mignon* et *Fredondon*.

Les mesures de protection pourront se concentrer sur les zones urbanisées à risques élevés (Pont-d'Héry, centre médical, Aresches) et s'attacheront à conserver la couverture forestière et les prairies permanentes.

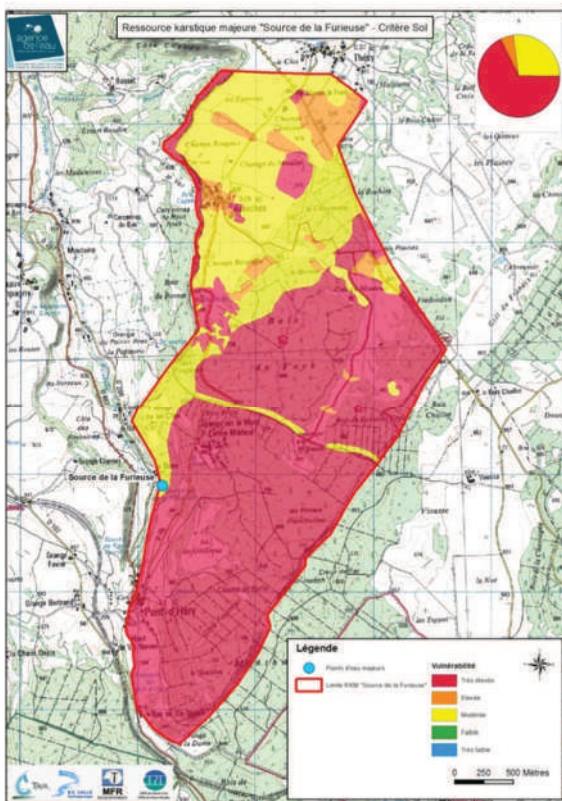
Critère R → 0.15



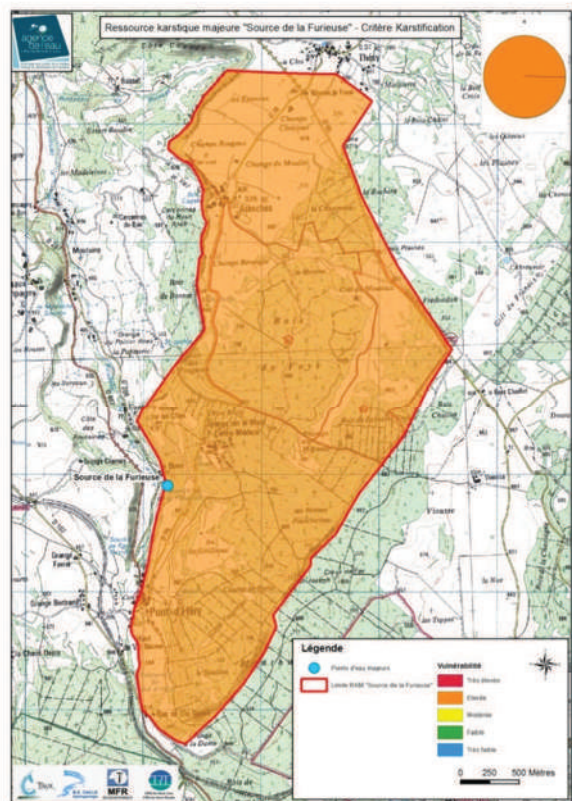
Critère I → 0.4



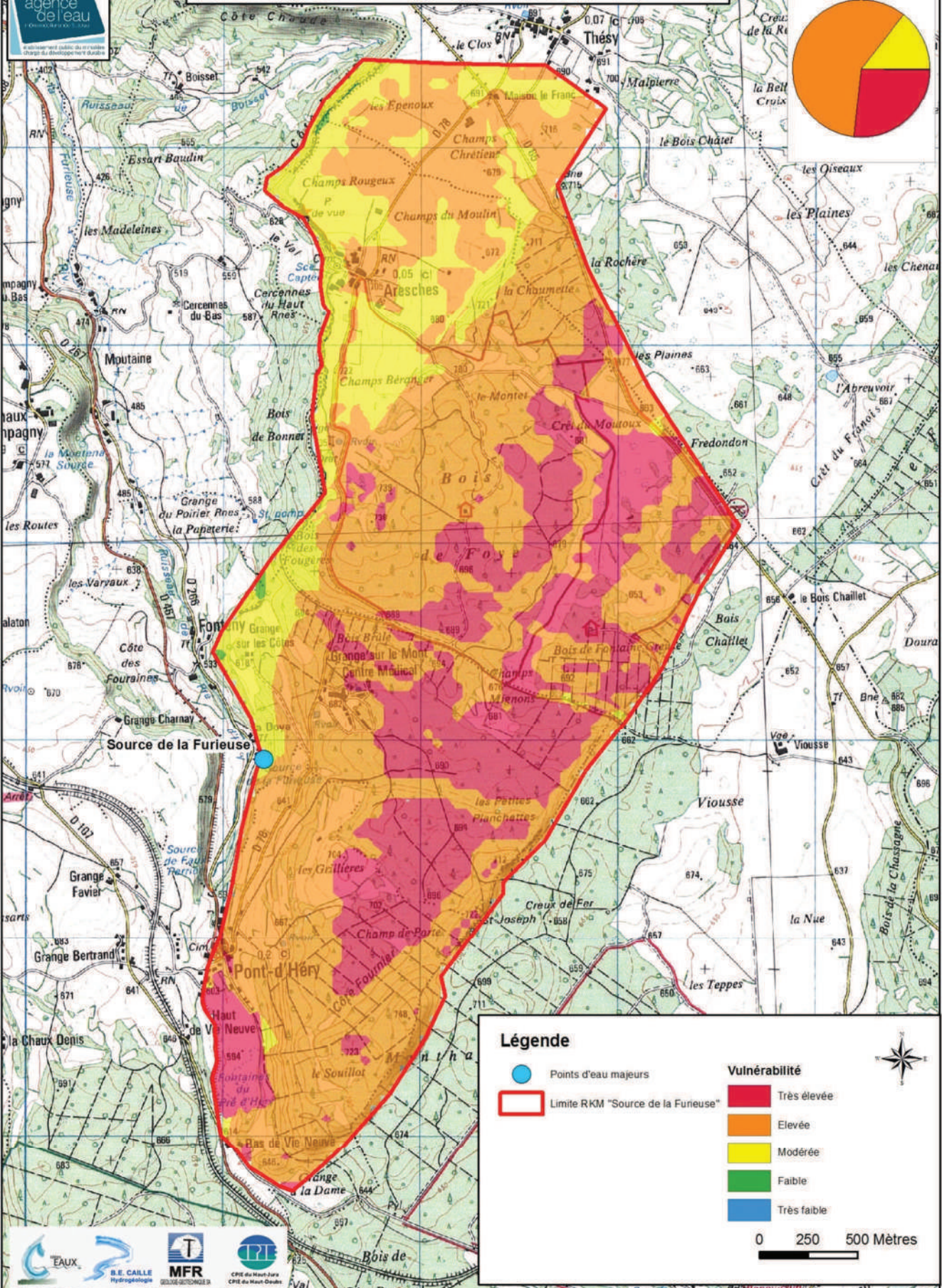
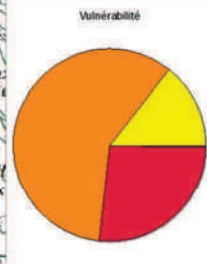
Critère S → 0.25



Critère K → 0.2



Ressource karstique majeure "Source de la Furieuse" - Vulnérabilité



Légende

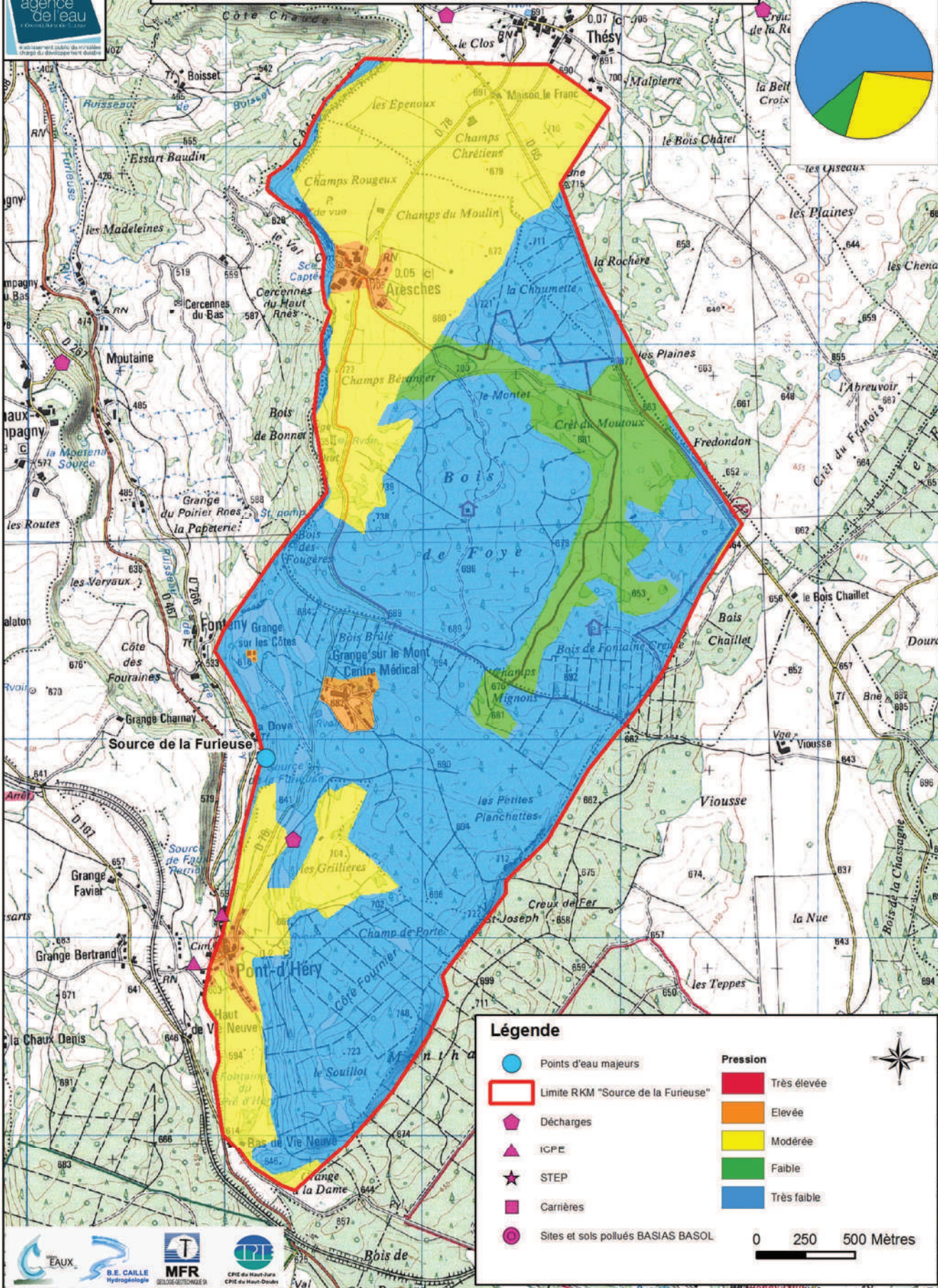
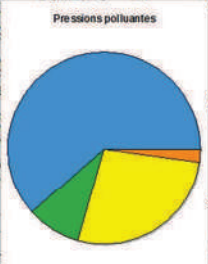
- Points d'eau majeurs
- ▭ Limite RKM "Source de la Furieuse"

Vulnérabilité

- Très élevée
- Elevée
- Modérée
- Faible
- Très faible

0 250 500 Mètres

Ressource karstique majeure "Source de la Furieuse" - Pressions polluantes

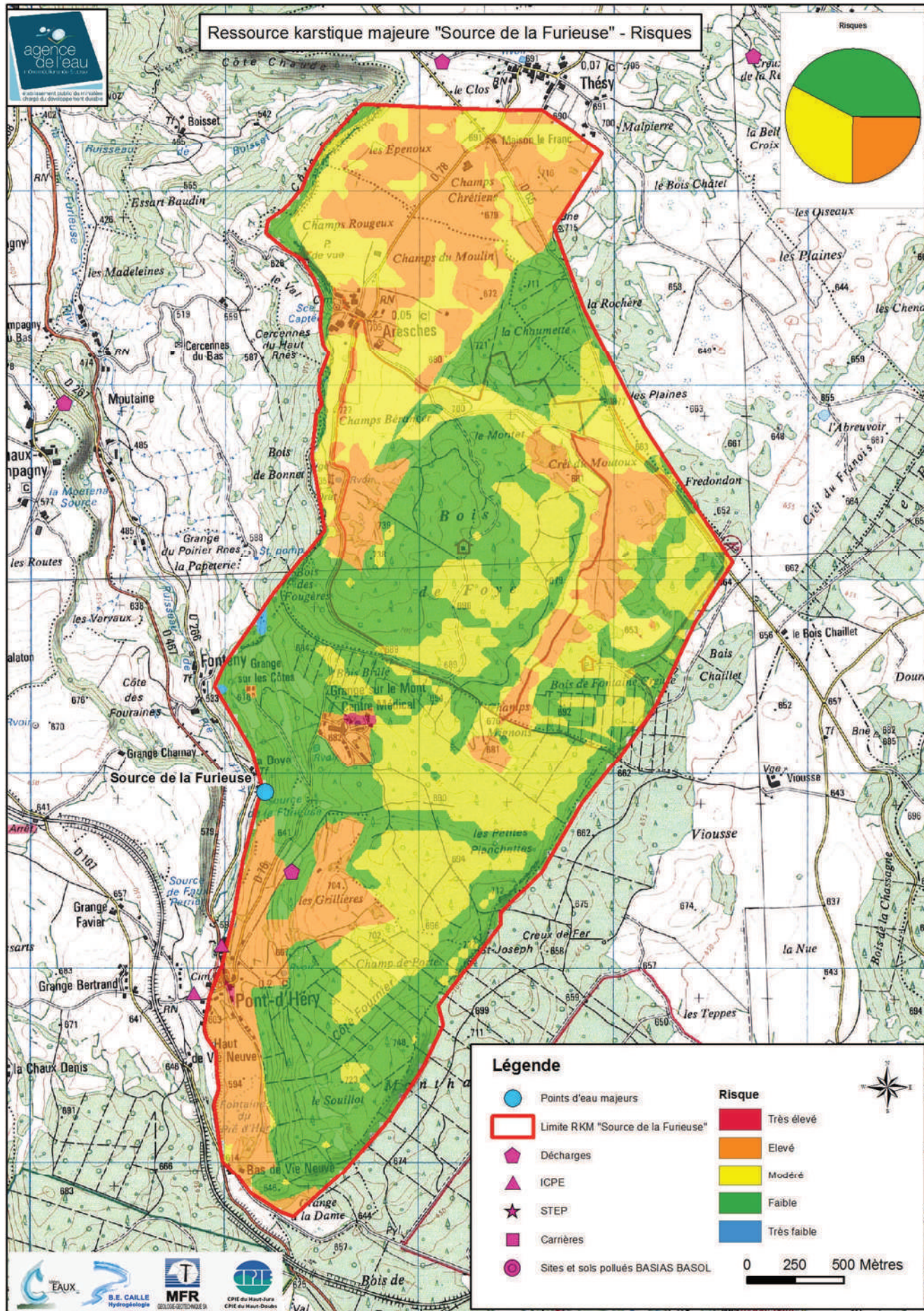
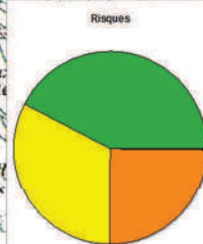


Légende

	Points d'eau majeurs		Très élevée
	Limite RKM "Source de la Furieuse"		Elevée
	Décharges		Modérée
	ICPE		Faible
	STEP		Très faible
	Carrières		
	Sites et sols pollués BASIAS BASOL		

0 250 500 Mètres

Ressource karstique majeure "Source de la Furieuse" - Risques



Légende

- | | | | |
|--|------------------------------------|--|-------------|
| | Points d'eau majeurs | | Très élevé |
| | Limite RKM "Source de la Furieuse" | | Elevé |
| | Décharges | | Modéré |
| | ICPE | | Faible |
| | STEP | | Très faible |
| | Carières | | |
| | Sites et sols pollués BASIAS BASOL | | |



0 250 500 Mètres

3.25 Ressource karstique majeure de la Source de Baume Archée – RKM27

3.25.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure de la source de Baume Archée couvre une surface de 130 km². Elle s'étend sur le plateau de Levier-Frasne entre la vallée de la Loue (Gorges de Noaille) au nord et le village de Cuvier au Sud-Ouest.

L'exutoire unique de ce système est la source de la Baume-Archée qui émerge des éboulis en rive gauche de la Loue quelques centaines de mètres à l'aval de l'usine électrique



des gorges. La source est située en contre-bas d'une vaste cavité sèche, la grotte de la Baume-Archée.

La source émerge sur le front de chevauchement du faisceau salinois sur le plateau d'Ornans, au sein d'une écaille de jurassique moyen (bathonien) située à la base du chevauchement. Le bassin d'alimentation est constitué des calcaires du Malm qui affleurent sur tout le plateau de Levier-Frasne.

3.25.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

Les roches aquifères de la ressource se composent des niveaux calcaires, marno-calcaires et marneux du Malm qui sont à l'affleurement sur le plateau. La vulnérabilité varie donc entre les indices 1 (marnes) et 4 (calcaires intensément fracturés) suivant les couches géologiques cartographiées.

Carte I

Deux pertes ont été identifiées et cartographiées : Au sud la perte du ruisseau et de la zone humide de Boujailles qui draine un bassin hydrologique installé sur les marnes de l'argovien dont la surface est de 12,9 km². Au centre la perte du ruisseau qui draine Le bourg de Levier d'une superficie de 2,4 km². Les bassins d'alimentation de ces pertes ont été classés en vulnérabilité 4. La prise en compte des zones de dolines, classées en indice 3, a pu modifier la cartographie initiale des pentes. La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de faible (0) et une vulnérabilité très forte (4).

Carte S

Deux types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- La carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/100000 avec les feuilles de Pontarlier Est et Ouest, Besançon Est.

Les sols rencontrés ont été classés ainsi :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
12	Fortement hydromorphe de colline glaciaire	1
1	Aéré profond de plateau, argilo-limoneuse	2
8	Modérément hydromorphe de plateau	
10	Modérément hydromorphe de vallée	
11	Fortement hydromorphe de plateau	
5	Aéré superficiel de plateau	3
K, c	Aéré très superficiel de plateau	4

- Les sols forestiers ont été classés suivant la géologie et la pente.

Carte K

Sans plus d'élément structural, le critère k est considéré comme homogène sur l'ensemble du système.

Les vitesses de circulations varient entre 30 m/h et 200 m/h. Ces vitesses prouvent l'existence d'un réseau karstique important. Le critère k est affecté de la valeur 4.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartie entre les indices 2, 3 & 4.

Plus de 97 % de la ressource est cartographiée en vulnérabilité élevée et très élevée. Les sols sont peu épais sur ces secteurs, la morphologie karstique est très marquée avec de nombreuses dolines.

Les zones de pertes sont particulièrement vulnérables, des pollutions dans ces zones arriveront très rapidement à la source. Elles sont cartographiées en vulnérabilité très forte.

3.25.3 Pressions polluantes

Carte de pressions polluantes

La carte de pressions polluantes a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006.

38 % de la superficie est recouverte de forêts. Il s'agit de surfaces cartographiées précédemment en vulnérabilité forte à très forte, car les sols y sont peu épais ou inexistant. Elles sont classées en pression de pollution très faible.

42 % de la surface sont en prairie permanente classés en pression de pollution faible.

17 % de la surface sont déclarés en cultures, classés en pression de pollution moyenne.

3 % de la surface sont en zone urbanisée classés en pression de pollution forte.

Les pollutions potentielles ponctuelles sont les suivantes :

- 6 décharges communales anciennes réhabilitées.
- 11 ICPE (4 transformateurs, 5 scieries possédant un traitement du bois, 1 déchetterie, 1 circuit de karting).
- 3 STEP.
- 3 carrières.

3.25.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

18 % de la surface sont classés en risque faible, il s'agit de forêt sur des terrains à vulnérabilité moyenne ou élevée.

70 % de la surface sont classés en risque moyen, il s'agit soit de forêts sur des terrains à vulnérabilité très élevée, soit de prairies sur des terrains à vulnérabilité élevée.

12 % de la surface sont classés en risque élevé, il s'agit de cultures et de zones urbanisées sur des terrains à vulnérabilité très élevée.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

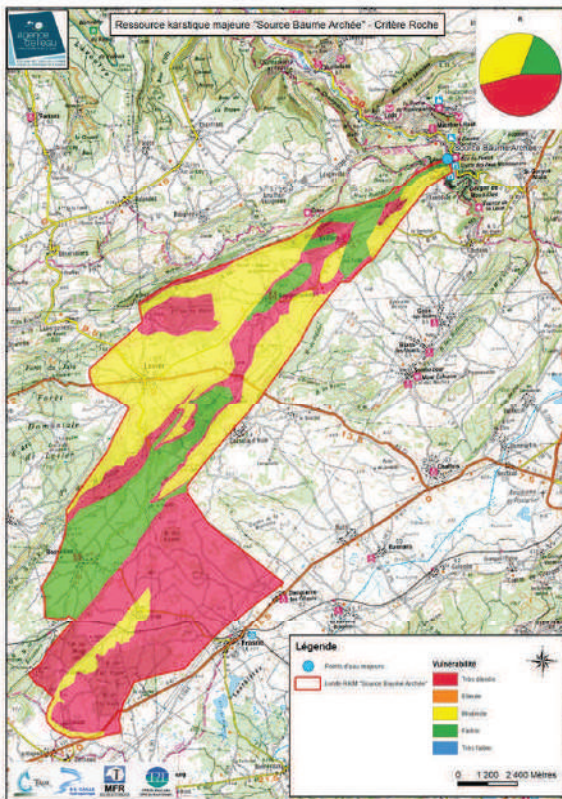
Vulnérabilité	Surface en km²	Proportion %	Risque	Surface en km²	Proportion %
Très élevée	65,88	51,0	Très élevé	0,00	0,0
Élevée	59,32	45,9	Élevé	15,24	11,8
Modérée	3,94	3,0	Modéré	90,19	69,8
Faible	0,00	0,0	Faible	23,71	18,4
Très faible	0,00	0,0	Très faible	0,00	0,0

3.25.5 Conclusions

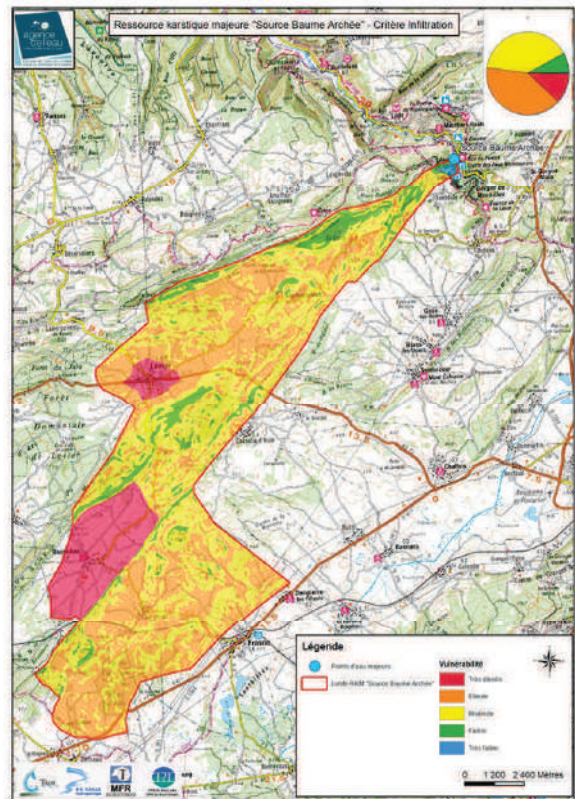
Si la vulnérabilité est élevée à très élevée, l'occupation du sol est favorable à la protection de la ressource et les risques sont plutôt moyens à faibles.

Les risques de pollutions ponctuelles sont relativement peu nombreux, ils sont liés à la présence de scieries possédant des installations de traitement du bois. La menace la plus forte provient des rejets de la STEP de Levier dans une perte qui communique avec la source.

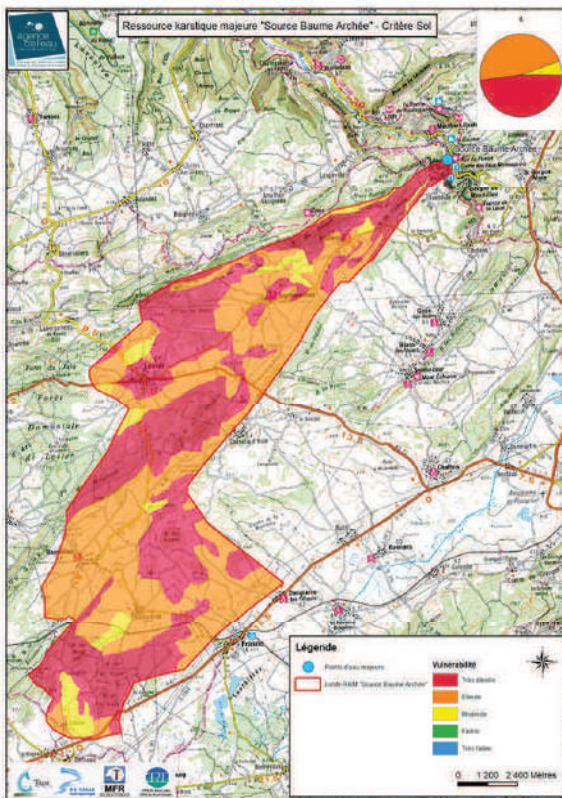
Critère R → 0.15



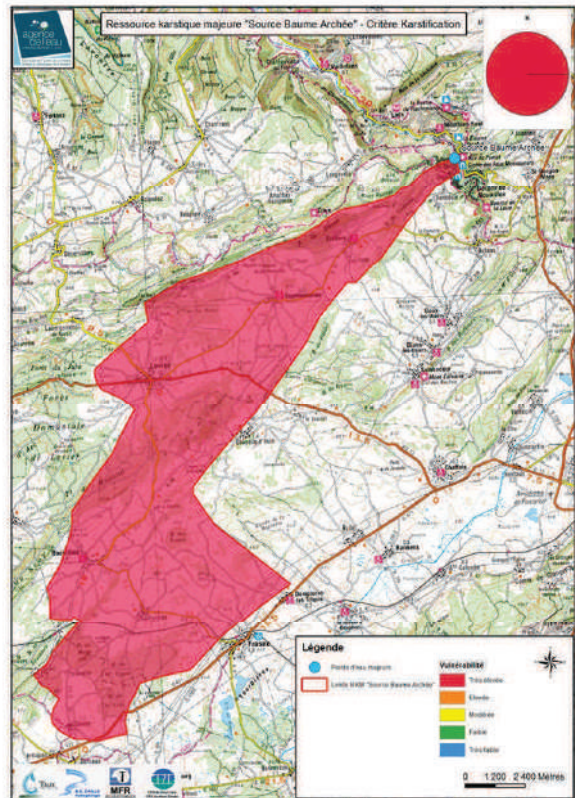
Critère I → 0.4



Critère S → 0.25

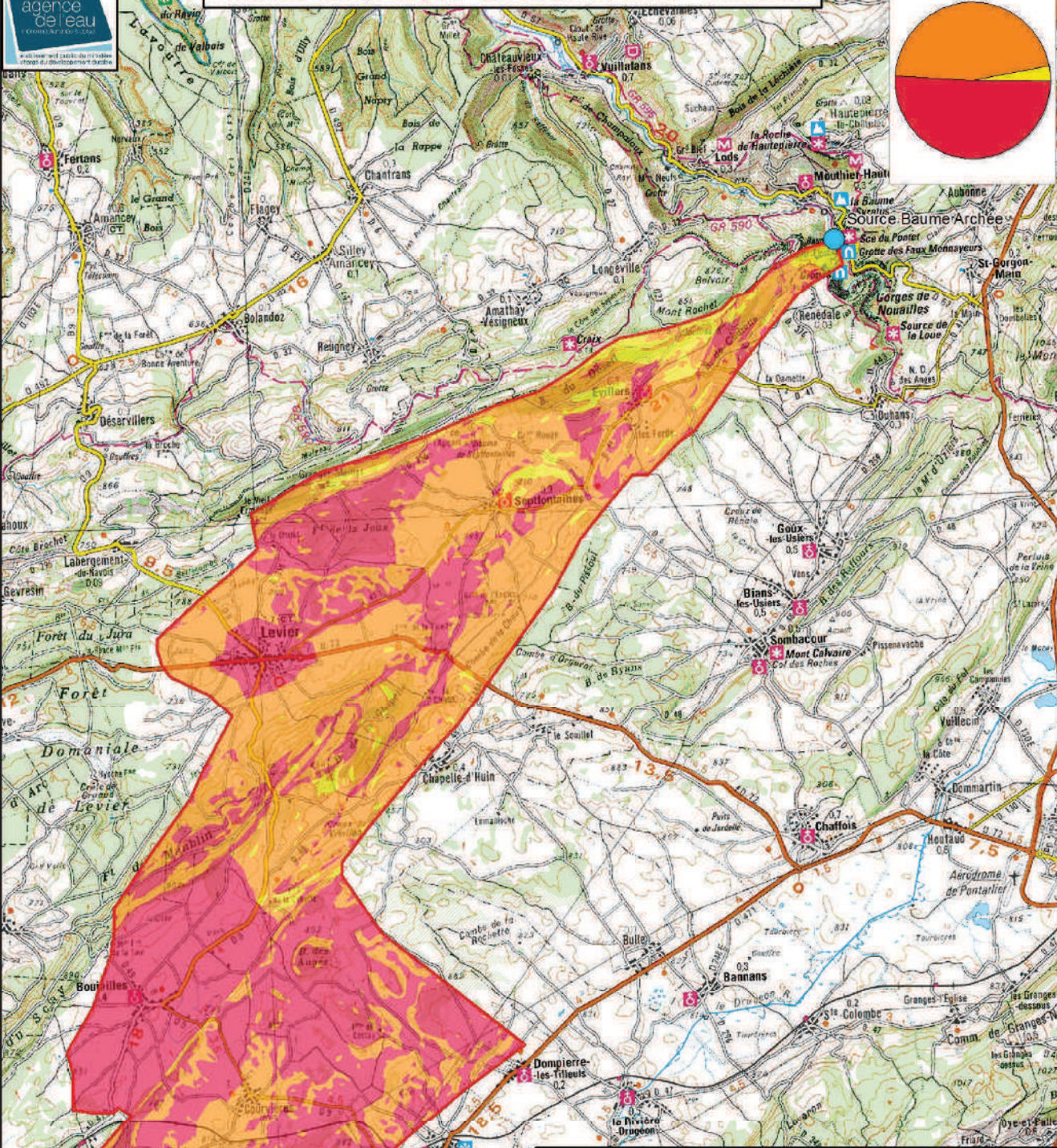
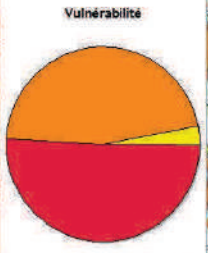


Critère K → 0.2






Ressource karstique majeure "Source Baume Archée" - Vulnérabilité



Légende

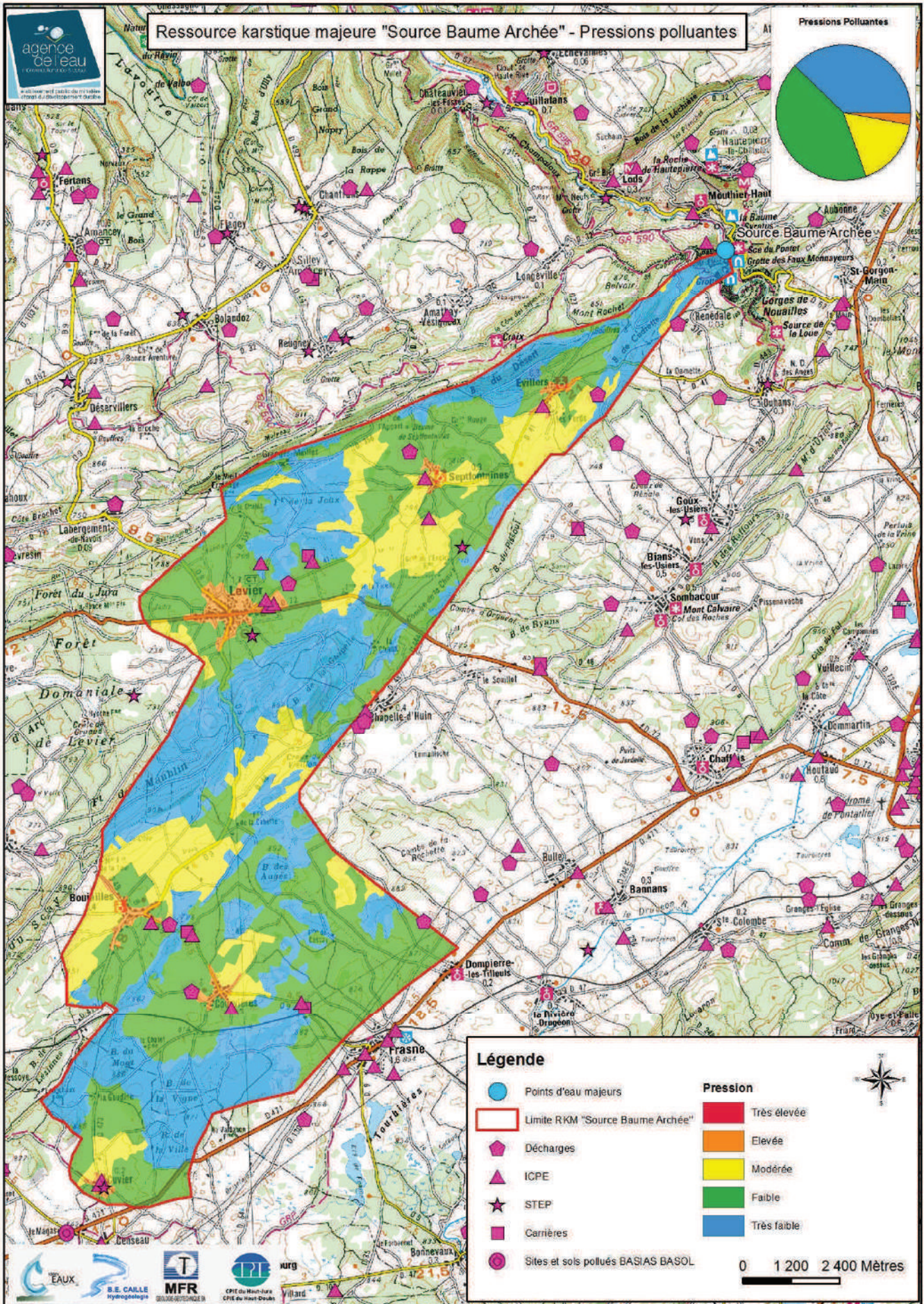
- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source Baume Archée"

Vulnérabilité	
[Red]	Très élevée
[Orange]	Elevée
[Yellow]	Modérée
[Green]	Faible
[Blue]	Très faible

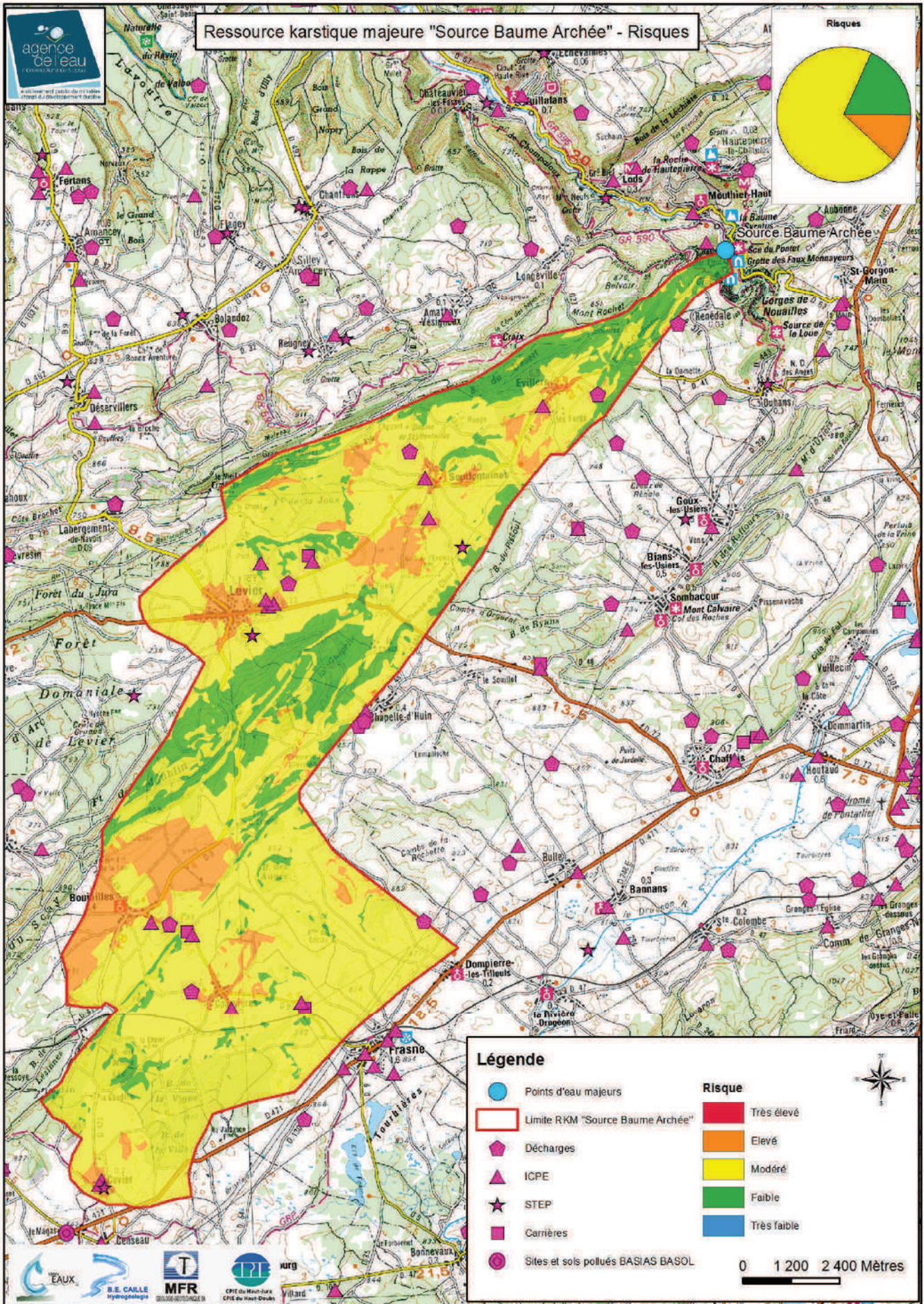
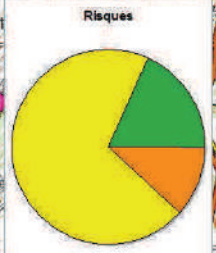


0 1 200 2 400 Mètres





Ressource karstique majeure "Source Baume Archée" - Risques



3.26 Ressource karstique majeure des Sources de l'Ain-Papeterie – RKM28

3.26.1 Présentation de la ressource karstique majeure

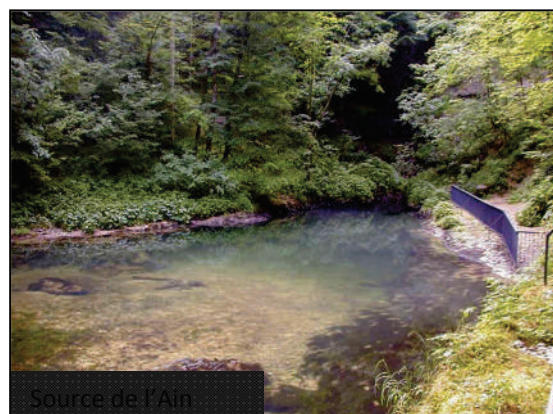
La source de l'Ain et la source de la Papeterie se situent à l'Est de Champagnole, respectivement sur les communes de Conte et de Sirod.

L'ensemble Ain-Papeterie est étudié depuis plusieurs années et à la suite de nombreux traçages, il a été mis en évidence, que la source de l'Ain et la source de la Papeterie étaient les exutoires d'un même ensemble drainant le plateau de Nozeroy. La source de l'Ain est reconnue comme étant le trop-plein de ce système.

Les différents calculs du bilan hydrologique (SRAE, BE Caille) donnent une surface estimée de bassin d'alimentation entre 130 km² et 190 km² alors que la surface dessinée à partir des données de traçage est de 110 km². Pour expliquer cette différence, l'hypothèse principale est une alimentation par le Nord-Est masquée par les formations superficielles fluvio-glaciaires, à la limite des versants du Lison, du Dugeon et de la Loue. L'hypothèse la plus probable est une alimentation par des circulations sous-glaciaire, par le biais d'une ancienne vallée du Doubs occupée aujourd'hui par le Dugeons et les marais de Frasne.

D'après les études de débits menées sur le Dugeon, il est possible qu'une partie du secteur de Frasne-Bonnevaux alimente le bassin versant de l'Ain-Papeterie. C'est pourquoi, dans le cadre de cette étude, les limites connues dessinées dans les études antérieures ont été modifiées sur ce secteur pour intégrer la zone de tourbière. Cette hypothèse devra être validée par des traçages, entre-autre depuis l'étang de l'Entonnoir (Bouverans) avec des conditions de sécheresse favorables à l'infiltration directe des eaux vers le milieu souterrain.

Le bassin d'alimentation ainsi dessiné a une surface de 121 km².



3.26.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

Les sources sont principalement alimentées par les calcaires massifs du Jurassique supérieur, le Portlandien. Il se présente sous forme de bancs massifs, fracturés et karstifiés. Ils seront donc cartographiés avec l'indice 4.

Le Crétacé affleure à certains endroits. Les traçages ont démontrés que ces calcaires peuvent communiquer avec le niveau Portlandien. Ils seront donc cartographiés avec l'indice 2.

Carte I

11 pertes ont été identifiées et cartographiées avec leur bassin d'alimentation. Ces derniers ont été classés en vulnérabilité 4. Les vallées sèches ont été classées en vulnérabilité 2 et les lapiez en 3.

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de faible (0) et une vulnérabilité très forte (4).

Carte S

La couche S, couverture pédologique et géologique, a été réalisée à partir des cartes d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage du GRAP sur le plateau de Nozeroy, des cartes d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques de la Chambre d'agriculture à l'échelle 1/110 000^{ème} et de la carte géologique.

La carte des sols a donc été réalisée à partir de la classification suivante :

Type de recouvrement géologique et de sols *	Classification RISK
Moraines > 5 m	0
1m < Moraines < 5 m	1
1 8 8M 12	2
5 9 13	3
6 6k 7 k, c	4

Les sols forestiers ont été classés suivant la géologie et la pente.

Carte K

Les affleurements de Jurassique supérieur montrent un réseau de fracture assez développé. Les ouvertures sont centimétriques à décimétriques. De nombreux lapiaz sont présents dans la forêt de Mignovillard, ainsi que des gouffres. Le critère k est affecté de la valeur 3.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15 R + 0,4 I + 0,25 S + 0,2 K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartie entre 5 classes, de très faible à très élevée.

Plus de 66 % de l'ensemble karstique Ain-Papeterie est cartographie en vulnérabilité élevée et très élevée. Les forêts sont naturellement implantées sur ces zones. Les sols, généralement peu épais sur ces secteurs, n'ont pas permis le développement de l'agriculture.

Les recouvrements morainiques, en dehors des bassins versants de pertes, protègent l'aquifère. Ces secteurs sont cartographiés en vulnérabilité modéré, voir faible sur le Crétacé.

3.26.3 Pressions polluantes

Carte de pressions polluantes

La carte de pressions polluantes a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006.

52 % de la surface est recouverte de forêts. Il s'agit des secteurs cartographiés précédemment en vulnérabilité forte, car les sols sont peu épais ou inexistant. Elles sont classées en pression de pollution très faible.

42 % de la surface sont en prairie permanente classés en pression de pollution faible.

5 % de la surface sont déclarés en cultures, classés en pression de pollution moyenne.

1 % de la surface sont en zone urbanisée classés en pression de pollution forte.

Quatre ICPE sont inventoriées sur la RKM : 2 fromageries ou coopératives fromagères, 1 scierie et une carrière. La STEP de Gillois, est en cours de rénovation.

3.26.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant la carte de vulnérabilité et la carte de pressions polluantes.

Pour la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité forte se retrouvent classées en zones à risque faible.

Certaines zones de perte et les communes sont cartographiées en risque fort.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	7	5,8 %	Très élevé	0,2	0,2 %
Élevée	72,7	60,5 %	Élevé	8,6	7,1 %
Modérée	40,3	33,5 %	Modéré	30,2	25,1 %
Faible	0,2	0,2 %	Faible	81,1	67,5 %
Très faible	0	0	Très faible	0,1	0,1 %

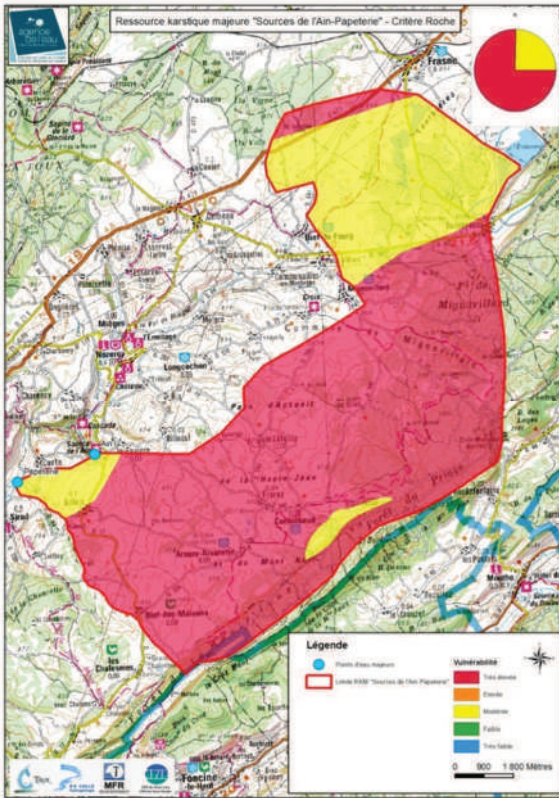
3.26.5 Conclusions

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est forte, mais l'occupation du sol est favorable et assure déjà une bonne protection (présence de forêts, de prairies permanentes et de zones humides).

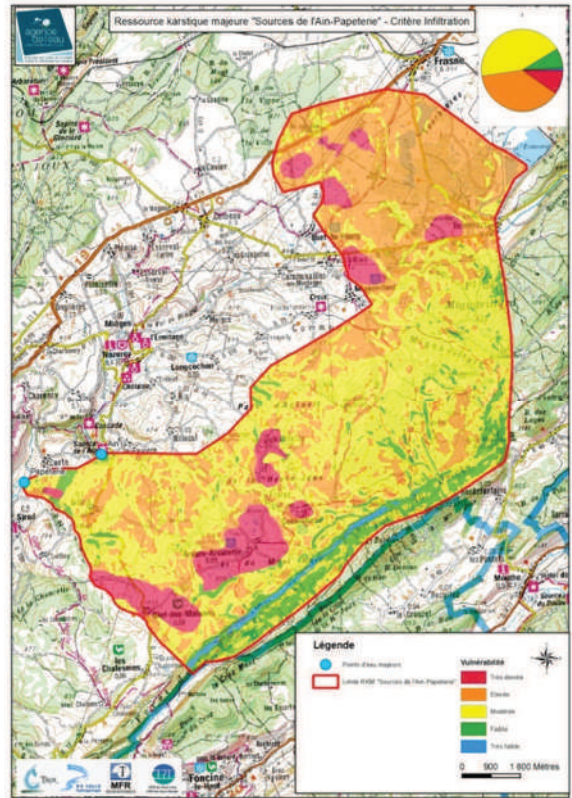
Les zones cartographiées en vulnérabilité forte et très forte sont, pour la plupart, situées en forêt. Il est important d'être vigilant au maintien de celle-ci sur ces zones.

Les mesures de protection pourront se concentrer sur les zones urbanisées et les zones de pertes à risques élevés et s'attacheront à conserver la couverture forestière et les prairies permanentes.

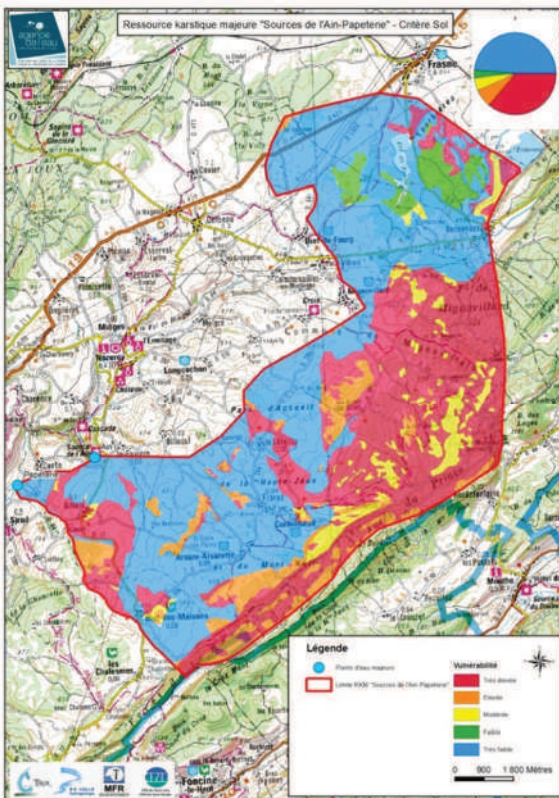
Critère R → 0.15



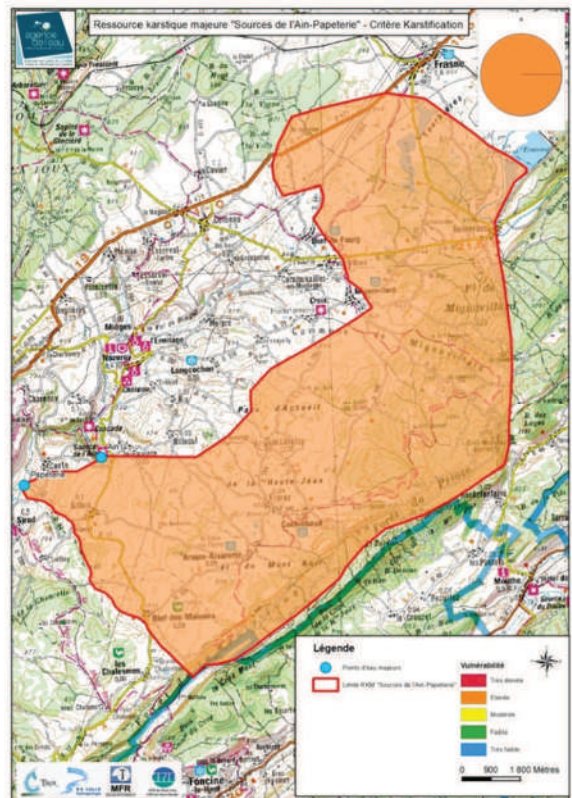
Critère I → 0.4

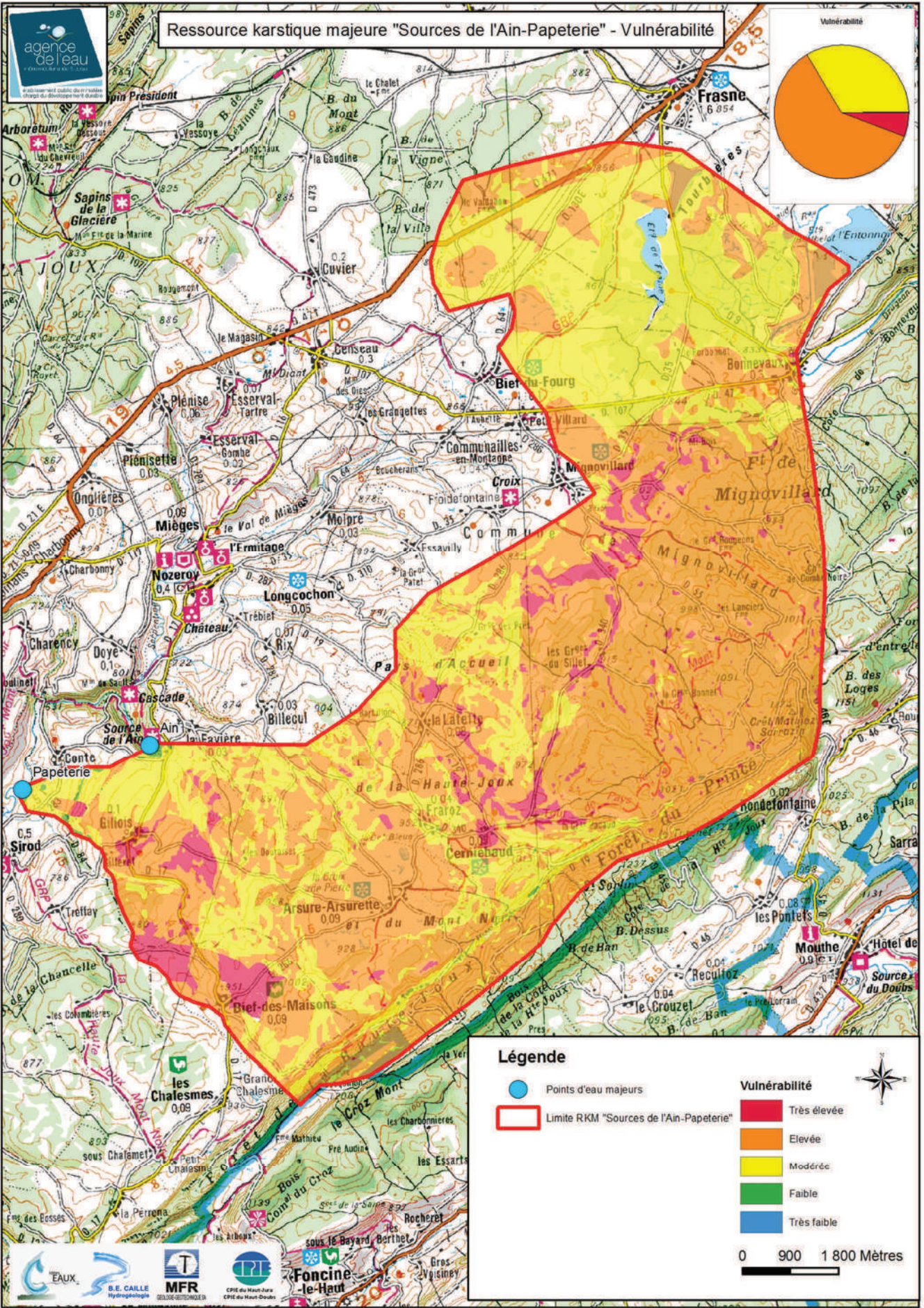


Critère S → 0.25

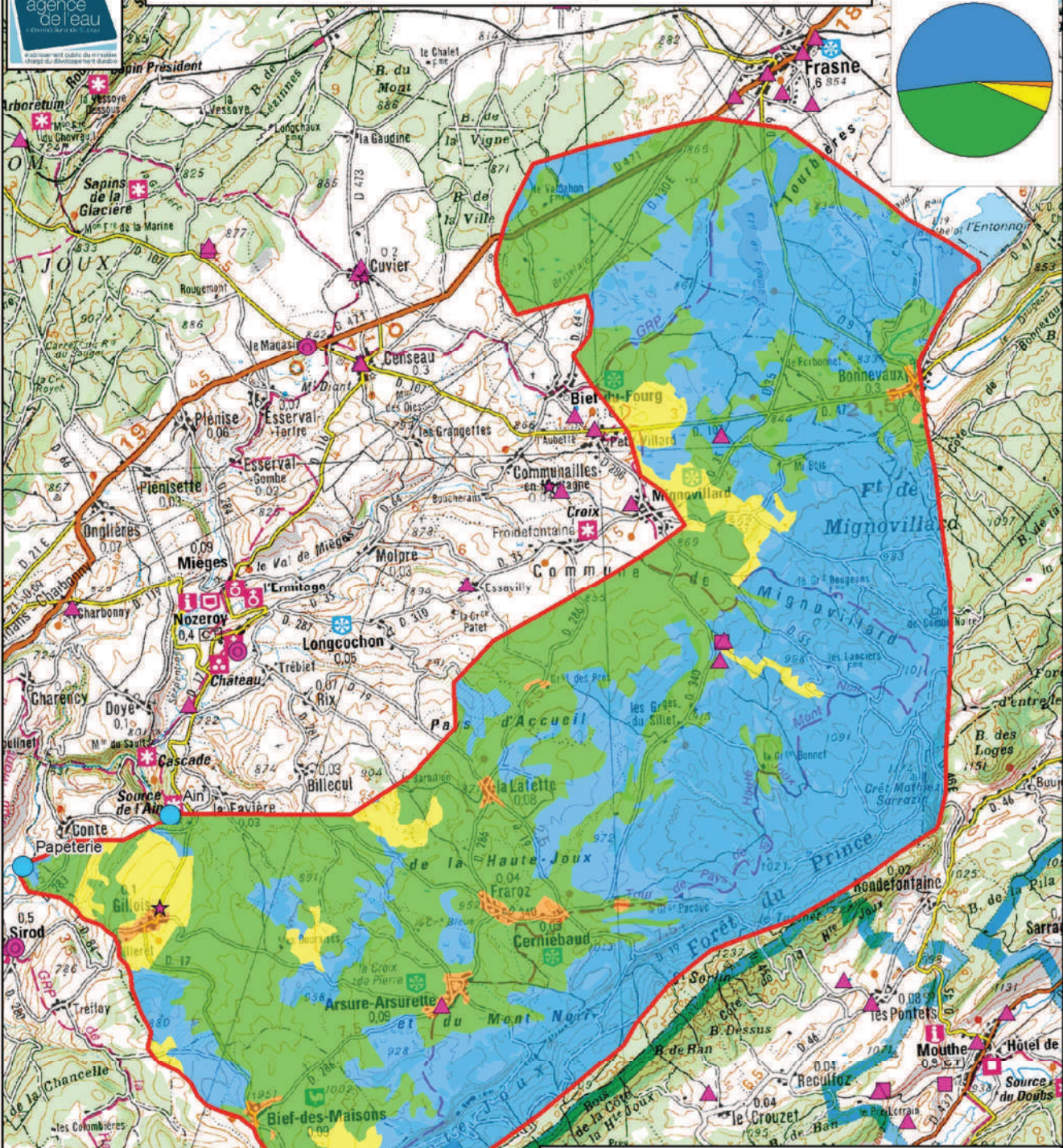
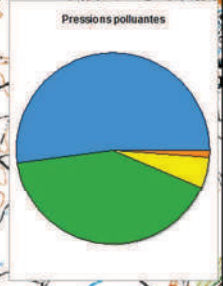


Critère K → 0.2





Ressource karstique majeure "Sources de l'Ain-Papeterie" - Pressions polluantes



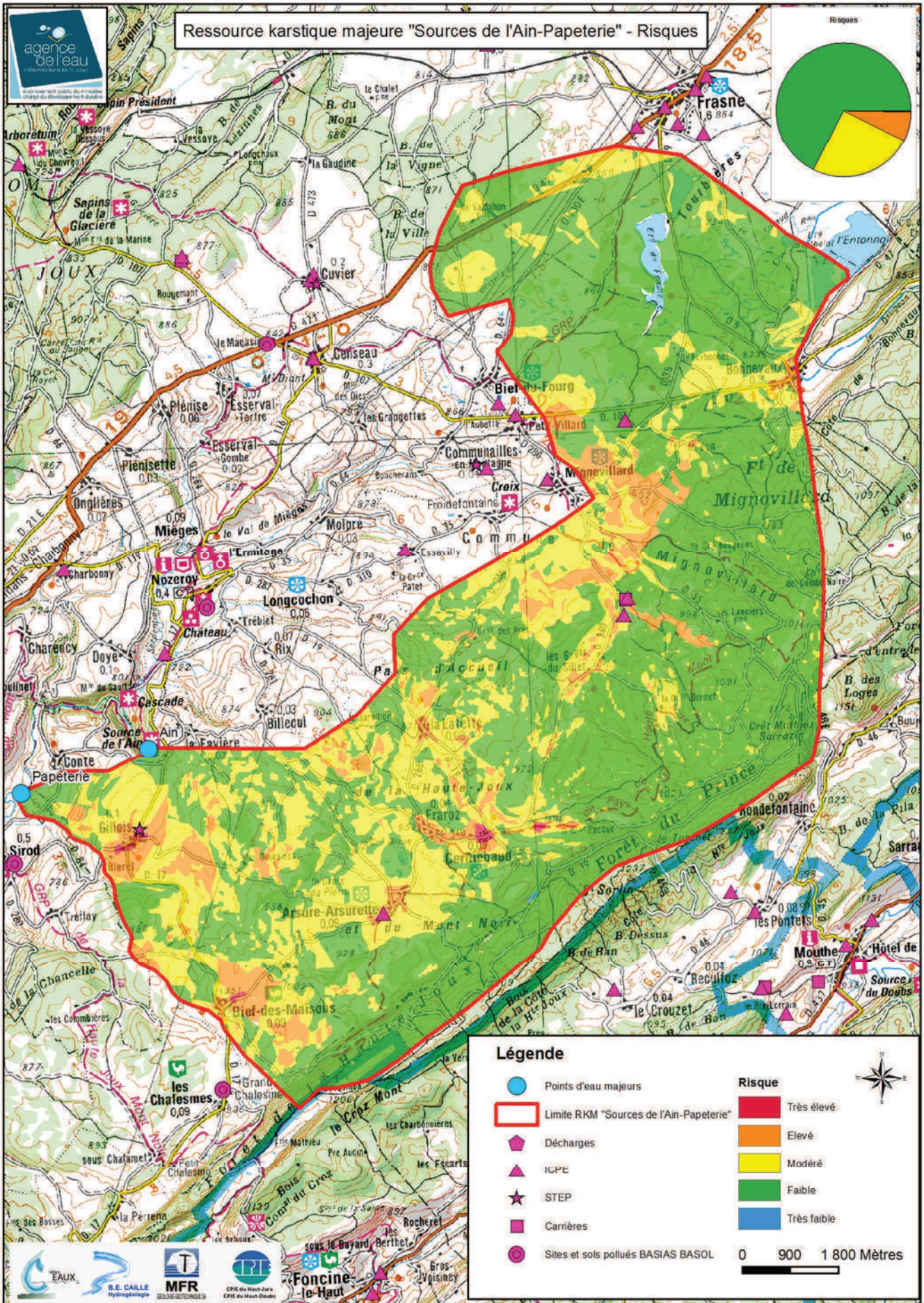
Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Sources de l'Ain-Papeterie"
- Décharges
- ICPE
- STEP
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Pression

- Très élevée
- Élevée
- Modérée
- Faible
- Très faible

0 900 1 800 Mètres



3.27 Ressource karstique majeure des sources Schlumberger et Grande Source Bleue – RKM30

3.27.1 Présentation de la ressource karstique majeure

Cette ressource karstique majeure est limitée à l'est par la faille de Pontarlier et suit la limite du lac de Saint-Point de direction Nord-Est/Sud-Est. Les limites au sud sont issues de données de traçages. Cette ressource majeure s'étend sur 30,8km².

Les ressources principales (Source Bleue, Source Principale et Source Schlumberger) sont localisées dans les calcaires du Malm.

Des formations du Crétacé se trouvent dans le synclinal de val de Rochejean-Métabief. Une communication existe entre les roches du Crétacé et celles du Jurassique supérieur comme le montre des traçages réalisés sur cette ressource karstique majeure.



3.27.2 Résultat de la méthode RISK

Critère R (caractérisant la roche)

L'aquifère est principalement localisé dans les calcaires du Jurassique supérieur. Cependant, une partie de la roche aquifère est formée par les calcaires du Crétacé. Les indices retenus pour ces formations sont :

- Un indice de 4, pour les calcaires massifs et fracturés du Jurassique supérieur, ce qui correspond à une vulnérabilité très élevée.
- Un indice de 2, pour les calcaires avec alternance de niveaux marneux du Crétacé, ce qui correspond à une vulnérabilité modérée.

Critère I (caractérisant le paramètre infiltration)

Une analyse directe des données issue du Modèle Numérique de Terrain permet d'obtenir une carte des pentes sur l'ensemble de la ressource karstique. A partir de ces pentes, la carte représentant le critère infiltration est dessinée en reprenant les indices proposés dans la méthode RISK. Les pentes sont modérées (comprises 5 entre 15%) sur la ressource ce qui amène un indice de 2 (indice moyen) sur 22km².

Critère S (caractérisant le paramètre sol en place)

Les données pédologiques sont issues de la carte d' « Aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques » à l'échelle 1/100 000^{ième}. Les études pédologiques ne couvrent pas l'ensemble de la ressource majeure. Un document de Y.Hérody, pédologue dans le Jura, sur les sols forestiers a permis de relier la nature du sol sous couvert forestier à partir de la nature géologique du terrain sous-jacent.

Les sols recouvrant la ressource karstique sont les suivants :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
6	Aéré superficiel de colline glaciaire	1
5	Aéré superficiel de plateau	3
9	Modérément hydromorphe de colline glaciaire	

Critère K (caractérisant le paramètre karstification)

Ce critère dépend du type de roche rencontré. On dénombre une dizaine de traçages réalisés sur cette ressource karstique majeure. Les vitesses de ces traçages varient entre 13m/h et 100m/h (avec seulement 2 traçages correctement renseignés).

L'indice retenu est 3 pour les calcaires du Crétacé (vulnérabilité élevée) et un indice de 4 pour les calcaires du Malm (vulnérabilité très élevée).

Carte de vulnérabilité

Elle est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

Les zones de vulnérabilité élevée à très élevée représentent près de 73 % de la surface de la ressource karstique. **La ressource a donc une vulnérabilité élevée à très élevée.**

3.27.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

Sur un peu plus de la moitié du secteur d'étude, la pression polluante est considérée comme très faible (indice de 0). C'est le couvert forestier qui limite fortement la pression polluante sur cette ressource karstique majeure.

La présence de cultures autour de Saint-Antoine et les Hôpitaux vieux sur 11km² induit un indice modéré sur cette ressource karstique majeure (41% de la surface).

Les pressions polluantes élevées sont localisées au niveau des villages des Hôpitaux-vieux ou encore Saint-Antoine (indice 3).

4 Installations Classées Pour l'Environnement (ICPE) sont implantées sur la ressource. Il s'agit d'un transformateur EDF qui contient notamment des PCB. Les 3 autres sites sont des installations classées par la présence d'unité de forte puissance électrique.

On note aussi la présence d'une carrière d'extraction de roche calcaire près du village des Hôpitaux Vieux.

3.27.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

Cette carte est le fruit du croisement entre la carte de vulnérabilité et la carte de pression polluante (occupation du sol). Les zones où le risque est considéré comme élevé (absence de risque très élevé) recouvrent 17,9 % de la ressource karstique (indice 3) et sont localisées au niveau des villages de Saint-Antoine, Métabief et Les Hôpitaux-Vieux.

Le risque est considéré comme faible à très faible sur 51,5% de la surface de la ressource karstique.

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	2,7	9,2 %	Très élevé	0	0 %
Élevée	19,2	64,2 %	Élevé	5,4	17,9 %
Modérée	7,9	26,3 %	Modéré	9,2	30,6 %
Faible	0,1	0,2 %	Faible	15,5	51,4 %
Très faible	0	0 %	Très faible	0,1	0,1 %

3.27.5 Conclusions

L'ensemble des cartes présentées pour la ressource karstique majeure de la source Bleue montrent que :

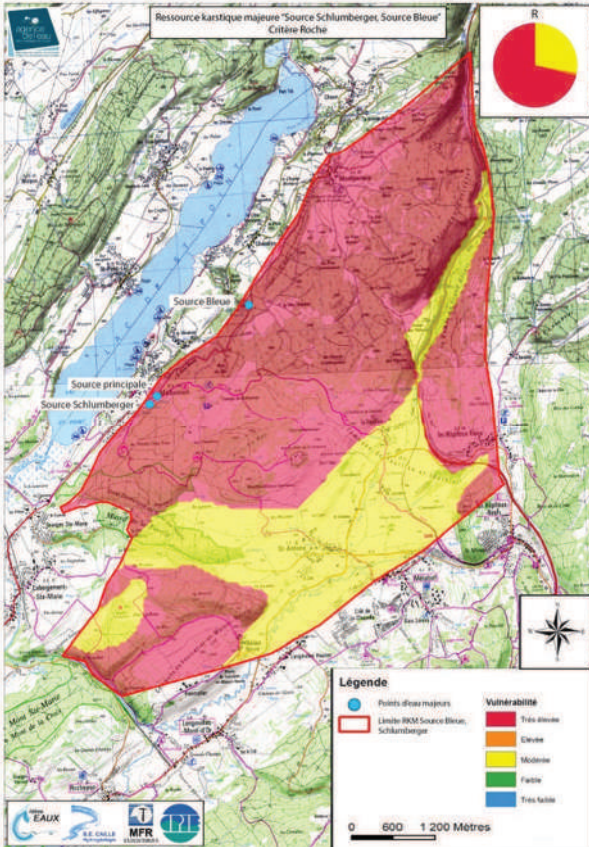
- Le secteur forestier représente près de 50% de la surface ;
- Le secteur agricole représente 41 % de la surface par l'intermédiaire des cultures et induit une pression polluante modérée ;
- Plusieurs villages dont ceux de Saint-Antoine et les Hôpitaux vieux ;

- L'aquifère capté est globalement peu voire pas protégé avec des traçages qui ont montré des circulations rapides et une zone de recharge affleurant sur une vaste surface.

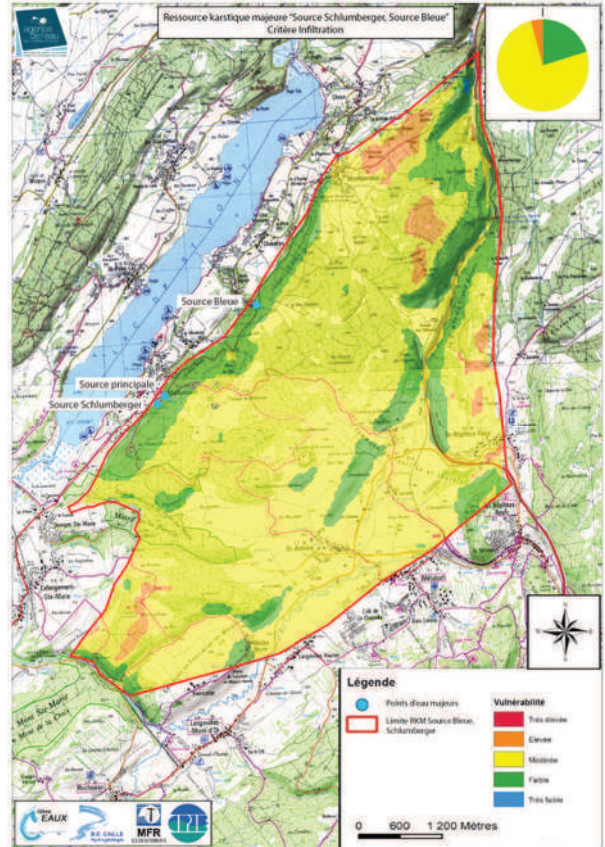
Cela nous conduit à proposer une protection globale de la ressource vers :

- Une protection spécifique s'impose au niveau des villages qui représentent un risque élevé sur la ressource. La protection mise en place dans le futur devra prendre en compte le volet urbain sur ces deux zones.
- Une prise en compte du risque accidentel avec des routes dangereuses, et des vitesses de transfert rapide donc il faudra prévoir une procédure d'alerte en cas d'accident sur cette RKM.
- Une évaluation précise de la pression polluante induite par les cultures devra être réalisée pour éviter toute dégradation voire même une amélioration de la qualité chimique de l'aquifère ;
- La gestion de la forêt constituera un enjeu dont les actions seront à programmer sur les prochaines décennies ;
- Enfin et d'abord il faudra s'assurer que le volet quantitatif est satisfaisant maintenant et à terme en prenant en compte les modèles de modifications climatiques.

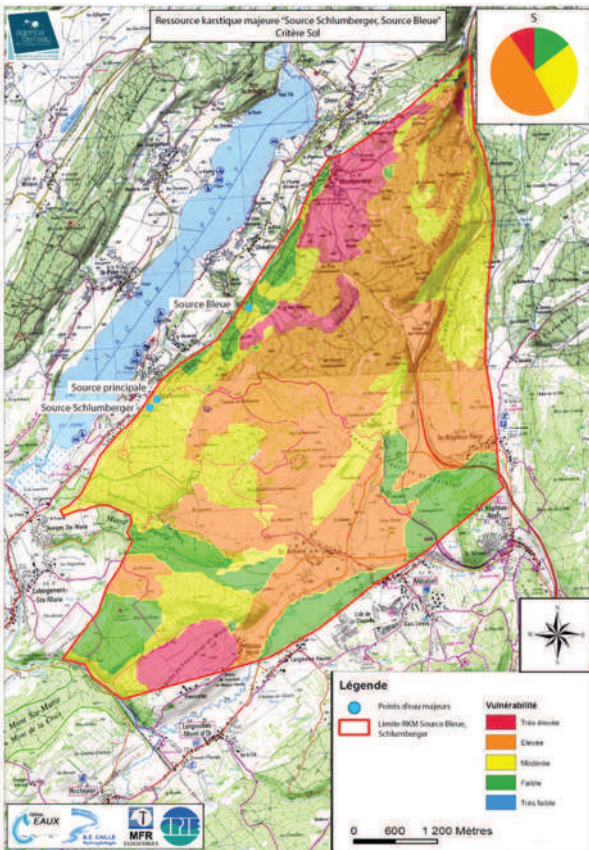
Critère R → 0.15



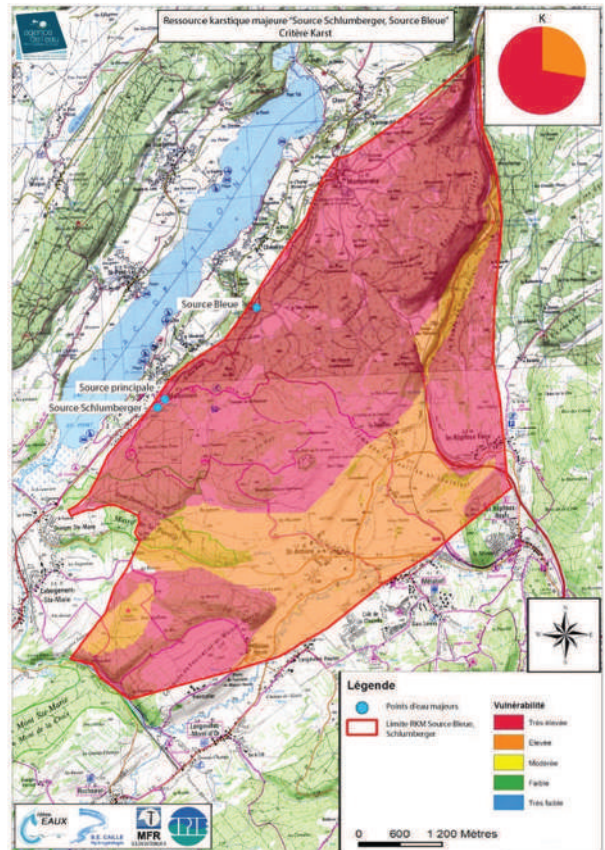
Critère I → 0.4

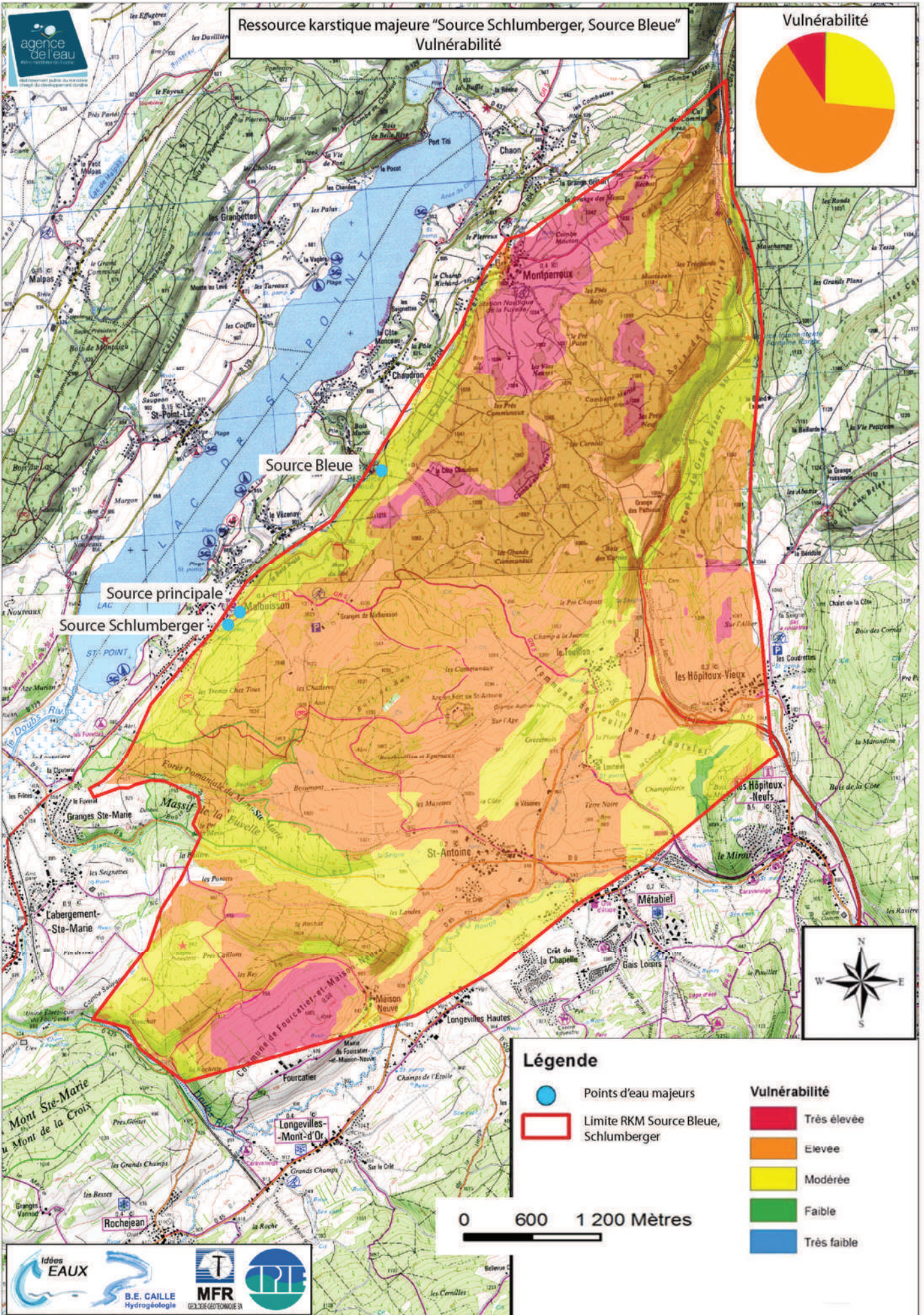


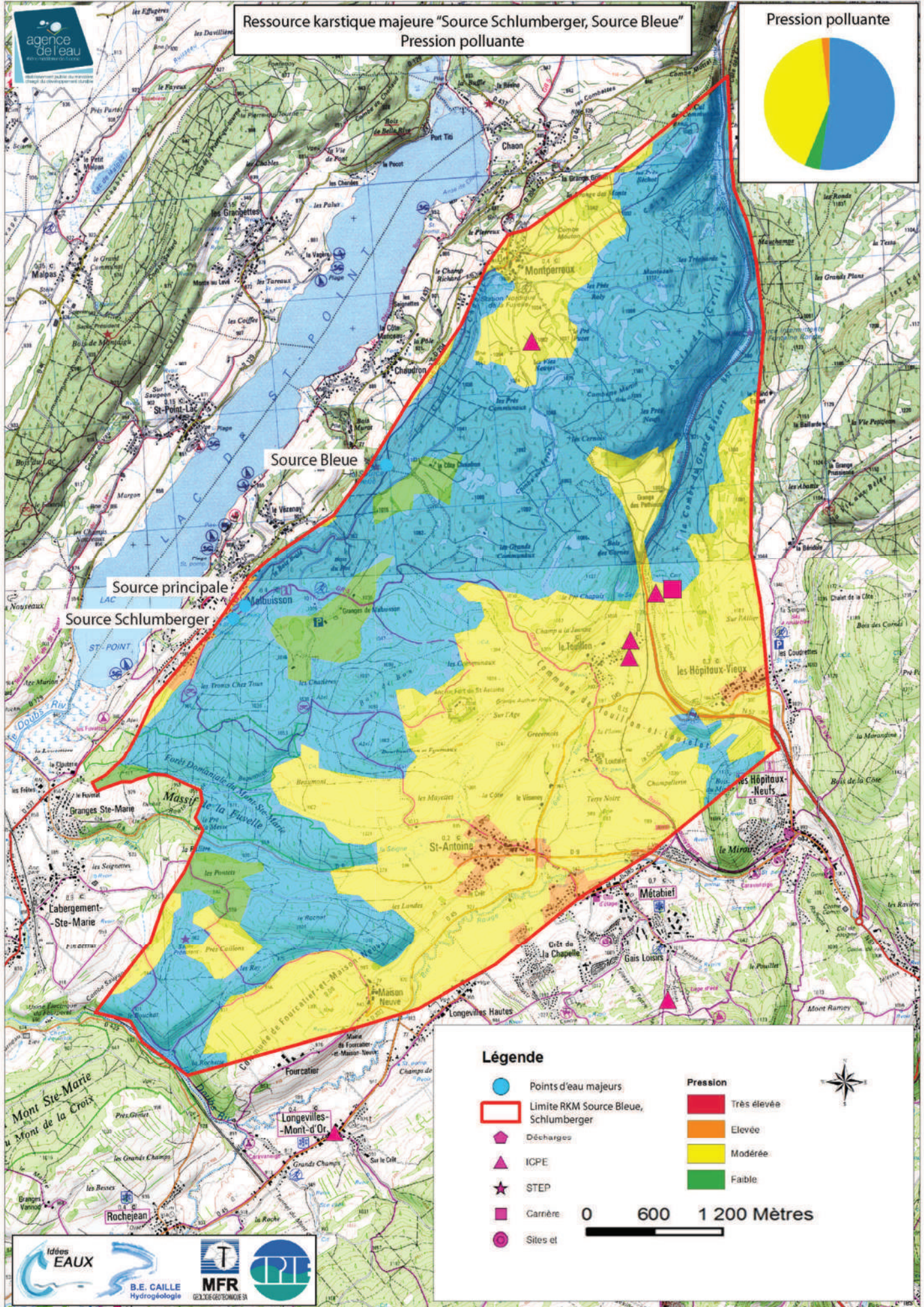
Critère S → 0.25



Critère K → 0.2







3.28 Ressource karstique majeure de la source Martin – RKM31

3.28.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure de la source du Martin couvre une surface de 22.3 km². Située entre l'aval du lac Saint-Point à l'Ouest, la frontière suisse à l'Est et la Cluse-et-Mijoux au Nord, elle s'étend principalement sur la commune des Fourgs.



Une source karstique majeure est issue de cette ressource :

- la source Martin, située à environ 2 km au Sud du château de Joux et 3 km au Nord-Ouest des Fourgs. Cet exutoire, de type jurassien, est actuellement abandonné mais alimentait, il y a une dizaine d'années, la commune de Pontarlier à 6 km au Nord.

Du point de vue hydrogéologique, cet exutoire est issu des calcaires karstifiés du Malm. Ces formations carbonatées sont le siège d'un aquifère karstique dit « supérieur » dont l'aquiclude est représenté par les faciès essentiellement marneux de l'Argovien. Structuralement, le bassin d'alimentation de cette source forme une gouttière synclinale dont le flanc Ouest vient « buter » sur le décrochement de Pontarlier.

3.28.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux calcaires et marno-calcaires du Jurassique supérieur et du Crétacé. La vulnérabilité varie donc entre R1 (marno-calcaire) et R4 (calcaire très fracturé) suivant les couches géologiques.

En outre :

- le critère R1 a été attribué aux marno-calcaires de l'Argovien et du Purbéckien, ainsi qu'aux faciès de l'Hauterivien (Crétacé) pris de manière globale ;
- le critère R2 n'a pas été affecté ;
- le critère R3 a été attribué aux calcaires du Séquanien, ainsi qu'aux faciès du Valanginien et du Barrémien (Crétacé);
- le critère R4 a été attribué aux calcaires massifs et très fracturés du Rauracien, du Kimméridgien et du Portlandien.

Carte I

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de très faible (I0) à élevée (I3).

La morphologie karstique est assez bien marquée et plusieurs indices de karstification sont visibles superficiellement sur le plateau des Fourgs (dolines, vallées sèches). Les secteurs de vulnérabilité élevée (I3) représentent environ un quart de la superficie de la ressource et concernent principalement le plateau des Fourgs.

Par contre, aucune perte n'a été identifiée sur le secteur d'étude (pas de critères I4 cartographié).

Carte S

Deux types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- la carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/100 000 – Pontarlier Est ;
- pour les sols forestiers, une correspondance a été établie entre étage géologique, topographie et faciès de sols.

Les sols rencontrés hors forêts ont été classés ainsi :

Classes de sols	Type de sols	Classification RISK
5	Aéré, superficiel de plateau	3
6	Aéré, superficiel de colline glaciaire	4
7	De versant, sur marnes ou calcaires	4
8	Modérément hydromorphe, de plateau	2
9	Modérément hydromorphe, de colline glaciaire	3
10	Modérément hydromorphe, de vallée	2

Le critère S1 (vulnérabilité faible) a été cartographié afin d'indiquer la présence de dépôts morainiques d'âge glaciaire jurassien de faible conductivité hydraulique (lambeaux de moraines cartographiés sur la carte géologique). Il a également été attribué aux dépôts tourbeux de quelques mètres d'épaisseur au pied de la Roche Sarrazine.

Carte K

Faute de données quantitatives sur le point d'eau karstique issu de la ressource (chronique de débit sur un cycle hydrologique), le critère K ne peut être cartographié que de manière théorique et quasi homogène sur l'ensemble du système.

Ainsi, le critère K3 a été défini sur la presque totalité de la ressource, dans la mesure où :

- structurellement, cette ressource forme une « gouttière » synclinale, piège favorable à la circulation des eaux souterraines ;
- les zones d’affleurement des calcaires du Malm sont caractérisées par des phénomènes karstiques superficiels qui prouvent l’existence d’un important réseau karstique dans cette série carbonatée. La source Martin correspond à l’exutoire de ce réseau bien développé, mais dont la présence d’un gros collecteur unique n’est pas attestée ;
- dans la ressource karstique majeure, il n’y a pas de grands réseaux spéléologiques inventoriés ;
- les vitesses de circulation des eaux souterraines ne sont pas connues.

Enfin, la structure synclinale à remplissage crétacé au Sud-Ouest des Fourgs a été cartographiée en K2 afin de caractériser des liaisons hydrauliques souterraines vraisemblablement moins directes avec l’exutoire karstique majeur.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartit principalement entre 3 classes, de faible à élevée.

La classe de vulnérabilité élevée couvre les deux tiers de la ressource (67 %) et concerne la quasi-totalité du plateau des Fourgs. Seuls les bords du plateau, plus pentus, et l’amont de la ressource présentent des secteurs de moindre vulnérabilité.

3.28.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

La carte des pressions polluantes est composée de 2 niveaux : la carte d’occupation des sols (données surfaciques) et l’inventaire des sites et installations polluantes ou potentiellement polluantes (données ponctuelles).

La carte d’occupation des sols a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006 (CLC 06). Elle répartit les différentes utilisations du sol en 5 catégories :

Impact	Occupation du sol
Très élevé	Chantiers, extraction de matériaux, zones industrielles et commerciales
Elevé	Tissu et espace vert urbains, réseau routier et ferroviaire
Moyen	Cultures, terres arables, vignobles et vergers
Faible	Prairies et pâturages permanents
Très faible	Forêts, plan d'eau, marais et tourbières

L'occupation des sols sur la totalité de la ressource est assez bien partagée : la forêt, les systèmes culturaux et les prairies/pâturages couvrent respectivement 37, 30 et 29 % de la ressource.

Cependant, la photo-interprétation Corine Land Cover 2006 sur le plateau des Fourgs fait apparaître de grandes surfaces dédiées aux systèmes culturaux, alors qu'actuellement, ce secteur est principalement occupé par des prairies.

Le village des Fourgs est localisé en position centrale sur la ressource.

Seule une ICPE (fabrication de plateaux) est recensée sur la ressource, ainsi que 4 décharges. La commune des Fourgs faisant partie de la Communauté de Communes du Mont d'Or et des deux lacs, ses eaux usées sont collectées et acheminées dans une station d'épuration en dehors de la ressource. Enfin, aucune carrière n'est inventoriée sur la ressource.

3.28.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant, sans pondération, la carte de vulnérabilité et la carte des pressions polluantes.

Pour les grandes étendues de prairies et pâturages du plateau classées en vulnérabilité élevée, la carte des risques les fait apparaître en zones à risque moyen, sauf dans la partie centrale du plateau où elles restent à risque élevé. En ce qui concerne la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité moyenne à élevée se retrouvent classées en zones à risque faible.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	0,1	0,4 %	Très élevé	0	0
Élevée	15	67,3 %	Élevé	4,5	20,2 %
Moyenne	7,1	31,8 %	Moyen	8,5	38,1 %
Faible	0,1	0,5 %	Faible	9,3	41,7 %
Très faible	0	0	Très faible	0	0

Il est à noter que seul un cinquième de la ressource est classé en risque élevé. Ces zones correspondent, en fait, à la partie centrale du plateau et aux secteurs bâtis des Fourgs.

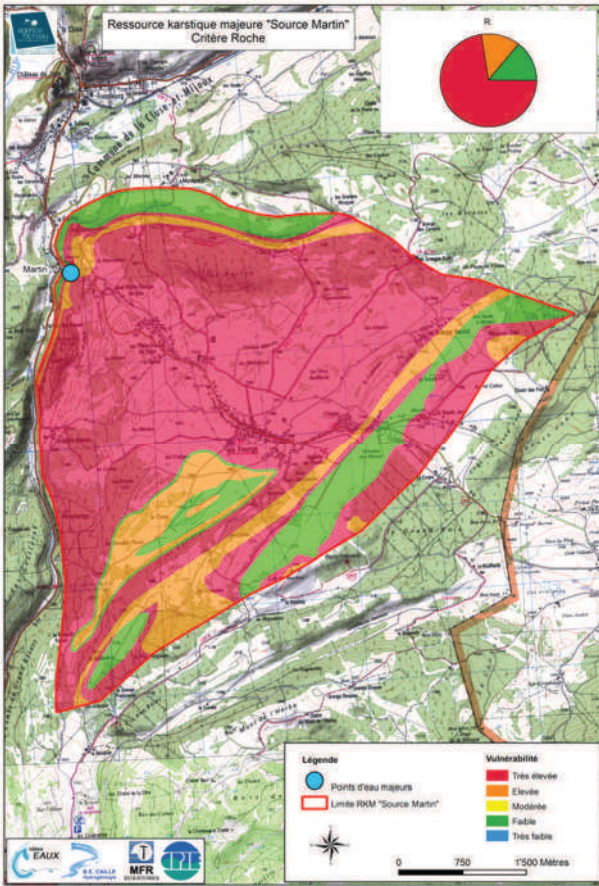
3.28.5 Conclusions

La ressource karstique majeure de la source de la source Martin s'étend sur le plateau des Fourgs. Les limites de son bassin d'alimentation et, en particulier, son extension en amont des Fourgs, ne sont pas connus précisément. Peu d'informations récentes sont connues sur cette exurgence de type jurassien, anciennement captée pour les besoins en eau de Pontarlier (quantité et qualité).

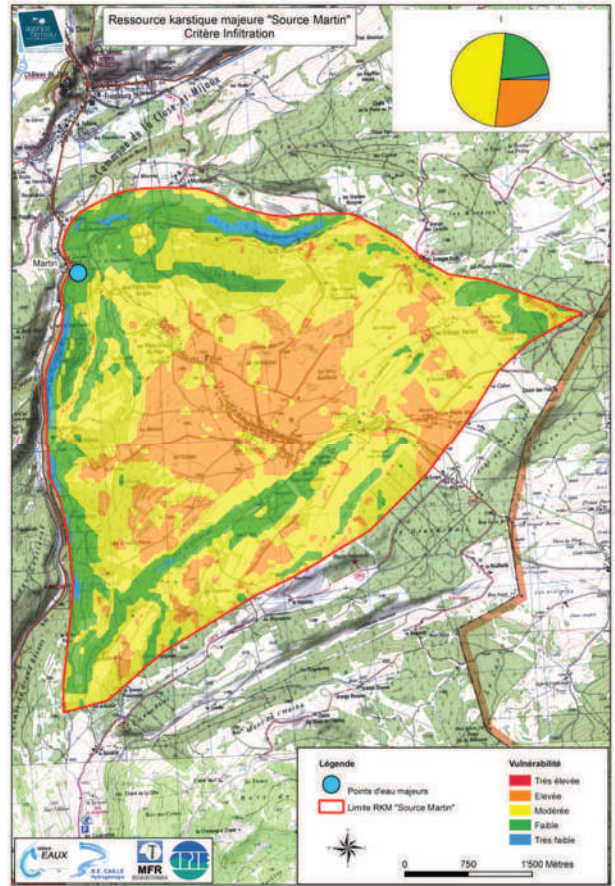
La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est forte (deux tiers de la surface cartographiée en vulnérabilité forte). L'occupation du sol est favorable sur une partie de ces terrains et assure une bonne protection (présence de forêts et de prairies permanentes). Le village des Fourgs et son secteur bâti représentent le risque principal pour la ressource, puisque situés directement en amont et en connexion directe avec le point d'eau karstique majeur.

Les mesures de protection pourront donc se concentrer sur cette zone urbanisée à risques élevés et s'attacheront à la protection et la gestion de la couverture forestière ainsi qu'au maintien, voire au développement des prairies permanentes au détriment des surfaces cultivées.

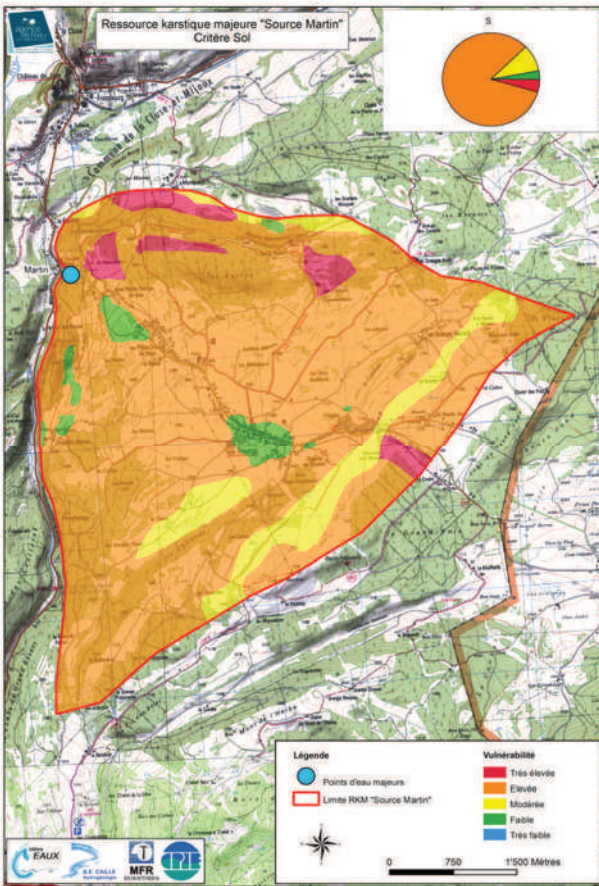
Critère R → 0.15



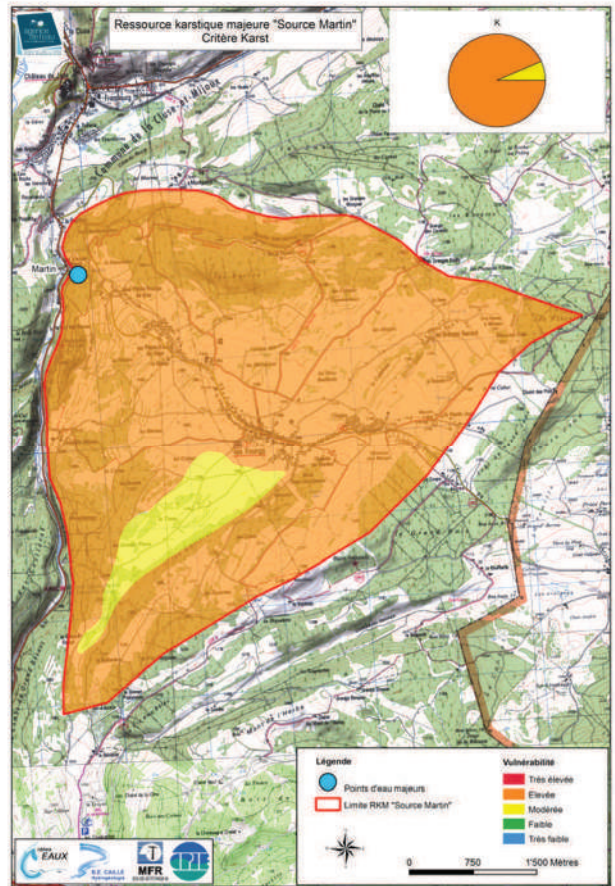
Critère I → 0.4

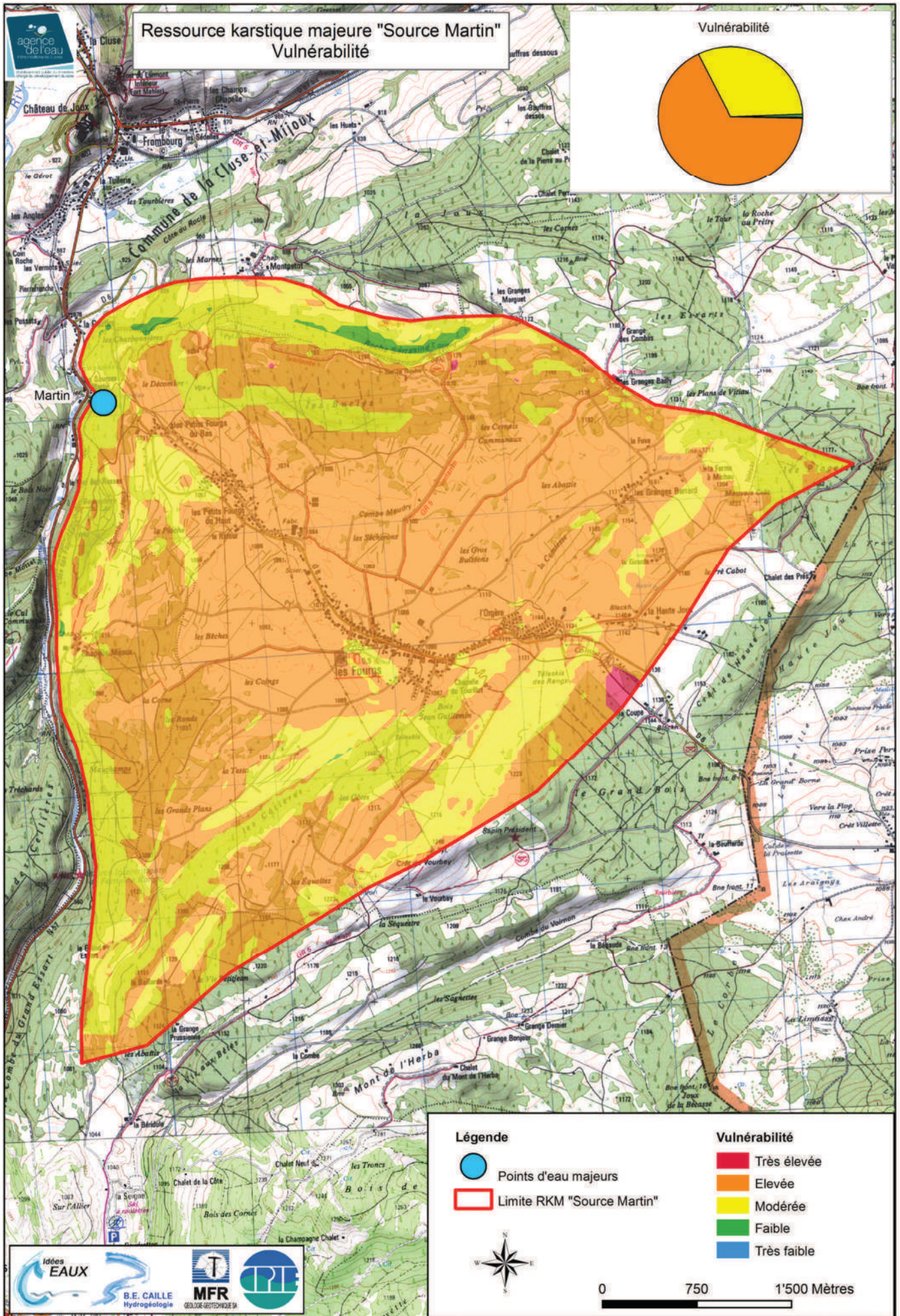


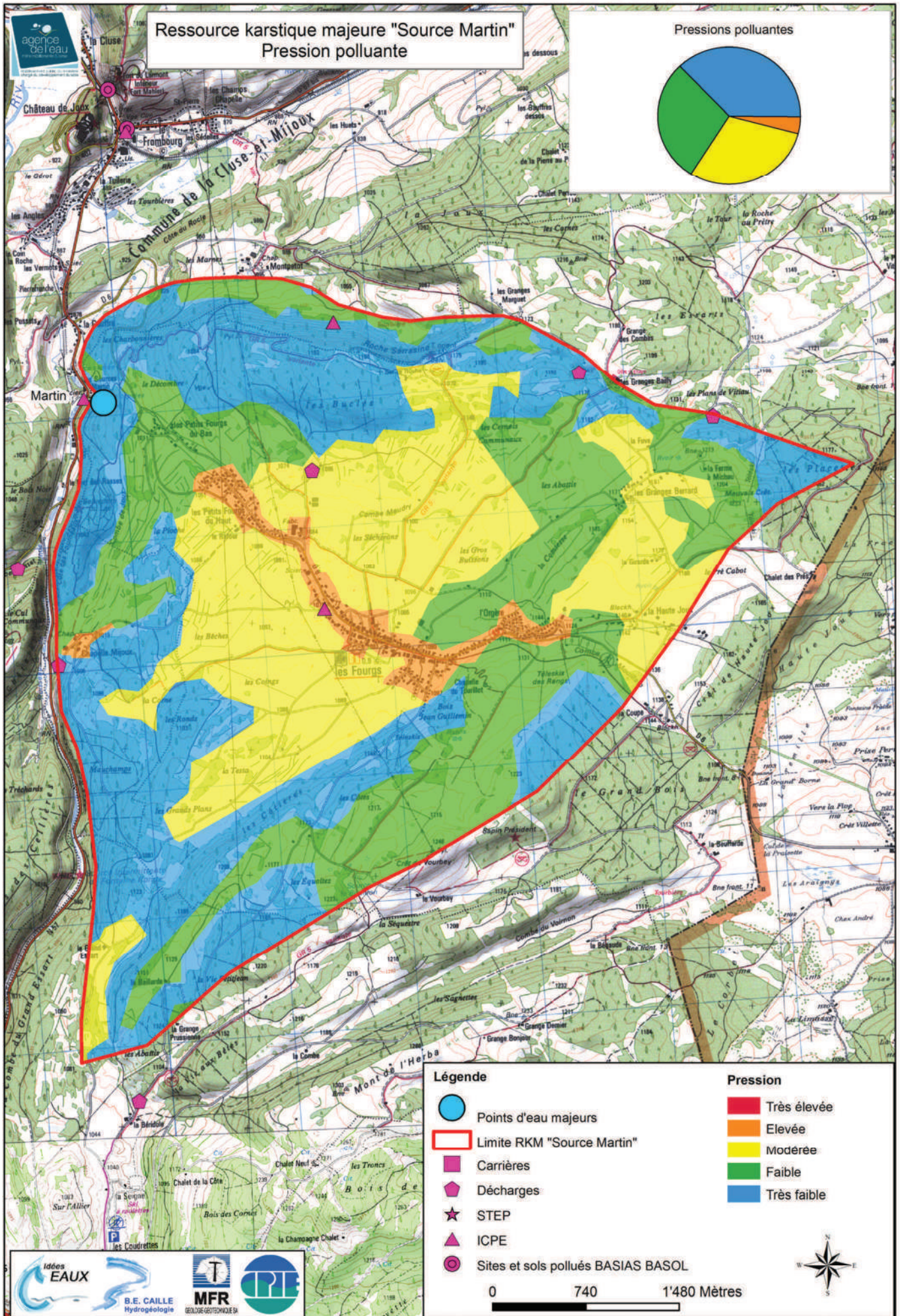
Critère S → 0.25

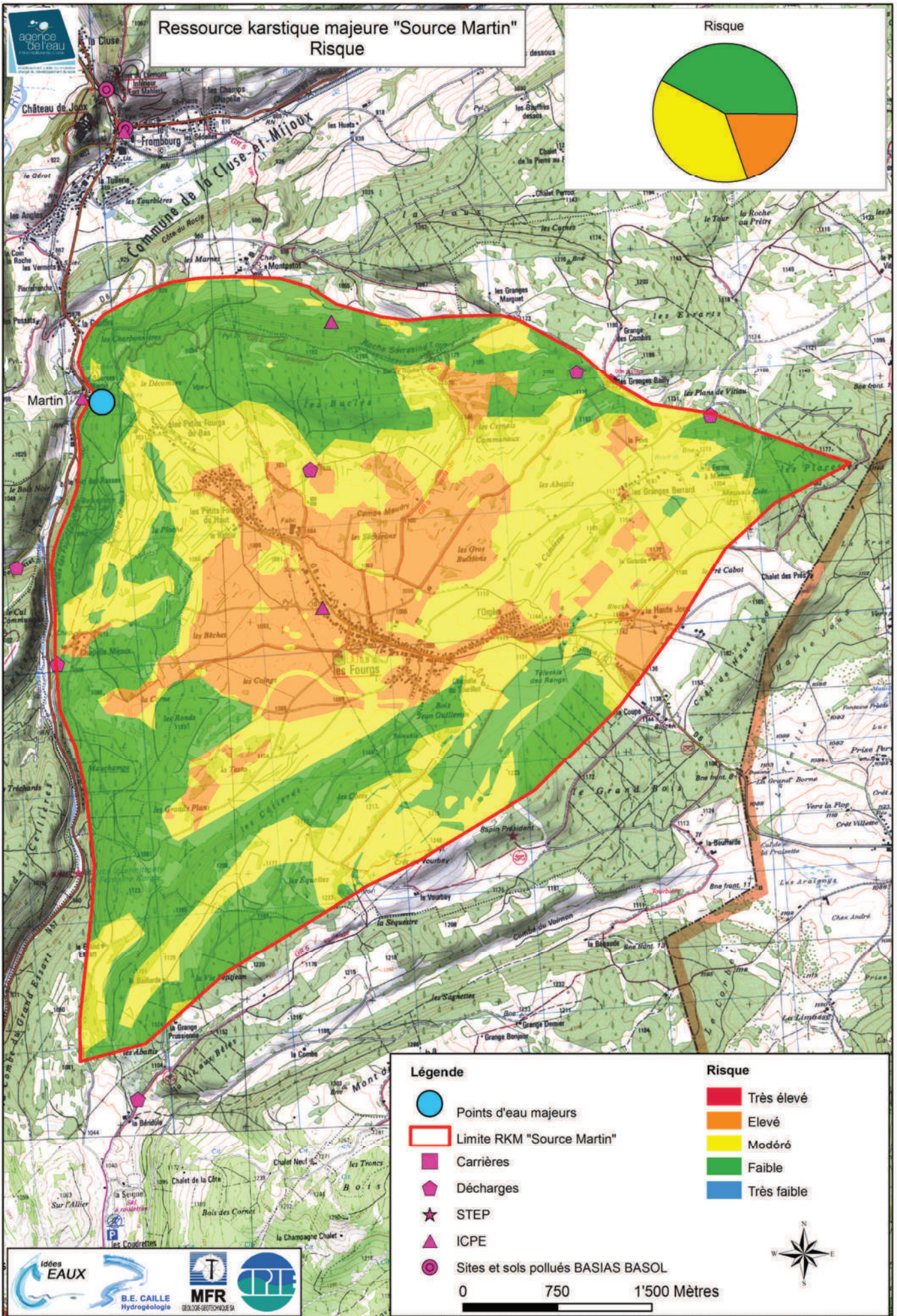


Critère K → 0.2









3.29 Ressource karstique majeure de la source de la Creuse et la source C du Tunnel du Mont d'Or – RKM33

3.29.1 Présentation de la ressource karstique majeure

Cette ressource karstique majeure est limitée à l'est par la faille de Pontarlier. Au sud, une partie du massif du Risoux participe à l'alimentation de cette ressource majeure qui s'étend sur 52,2km². Les ressources principales (Source C du Tunnel et source de la Creuse) sont localisées dans les calcaires du Malm.

Des formations du Crétacé se trouvent dans le synclinal de val de Rochejan-Métabief. Une communication existe entre les roches du Crétacé et celles du Jurassique supérieur comme le montre des traçages réalisés sur cette ressource karstique majeure.



3.29.2 Résultat de la méthode RISK

Critère R (caractérisant la roche)

L'aquifère est principalement localisé dans les calcaires du Jurassique supérieur. Cependant, une partie de la roche aquifère est formée par les calcaires du Crétacé. Les indices retenus pour ces formations sont :

- Un indice de 4, pour les calcaires massifs et fracturés du Jurassique supérieur, ce qui correspond à une vulnérabilité très élevée.
- Un indice de 2, pour les calcaires avec alternance de niveaux marneux du Crétacé, ce qui correspond à une vulnérabilité modérée.

Critère I (caractérisant le paramètre infiltration)

Une analyse directe des données issue du Modèle Numérique de Terrain permet d'obtenir une carte des pentes sur l'ensemble de la ressource karstique. A partir de ces pentes, la carte représentant le critère infiltration est dessinée en reprenant les indices proposés dans la méthode RISK. Les pentes sont modérées (comprises 5 entre 15%) sur la ressource ce qui amène un indice de 2 (indice moyen) sur plus de 50% de la ressource.

Critère S (caractérisant le paramètre sol en place)

Les données pédologiques sont issues de la carte d' « Aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques » à l'échelle 1/100 000^{ième}. Les études pédologiques ne couvrent pas l'ensemble de la ressource majeure. Un document de Y.Hérody, pédologue dans le Jura, sur les sols forestiers a permis de relier la nature du sol sous couvert forestier à partir de la nature géologique du terrain sous-jacent.

Les sols recouvrant la ressource karstique sont les suivants :

Type de sols	Classification RISK
12	2
9	3
6,7	4

Critère K (caractérisant le paramètre karstification)

On dénombre 8 traçages réalisés sur cette ressource karstique majeure. Les vitesses de ces traçages varient entre 1,5m/h et 20m/h.

L'indice retenu est 3 pour les calcaires du Crétacé (vulnérabilité élevée) et un indice de 4 pour les calcaires du Malm (vulnérabilité très élevée).

Carte de vulnérabilité

Elle est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

Les zones de vulnérabilité élevée à très élevée représentent près de 57,8 % de la surface de la ressource karstique. **La ressource a donc une vulnérabilité élevée à très élevée.**

3.29.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

Sur un peu plus de la moitié du secteur d'étude (51,5%), la pression polluante est considérée comme très faible (indice de 0). C'est le couvert forestier qui limite fortement la pression polluante sur cette ressource karstique majeure.

La présence de cultures au cœur du synclinal de val de Rochejan-Métabief sur 14km² induit une pression polluante modérée sur cette ressource karstique majeure (27% de la surface).

Les pressions polluantes élevées sont localisées au niveau des villages des Rochejan ou encore Métabief (indice 3).

3 Installations Classées Pour l'Environnement (ICPE) sont implantées sur la ressource. Il s'agit d'une fromagerie sur la commune de Longevilles Mont d'Or et de la station de traitement des eaux de Métabief pour la quantité de Chlore entreposée. Le dernier site est classé à cause de la présence d'unité de forte puissance électrique.

3.29.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

Cette carte est le fruit du croisement entre la carte de vulnérabilité et la carte de pression polluante (occupation du sol). Les zones où le risque est considéré comme élevé (absence de risque très élevé) recouvrent 7,2 % de la ressource karstique (indice 3) et sont localisées au niveau des villages de Rochejean et Métabief ainsi qu'une partie du synclinal de val de Rochejean-Métabief.

Le risque est considéré comme faible à très faible (0,1%) sur 51 % de la surface de la ressource karstique.

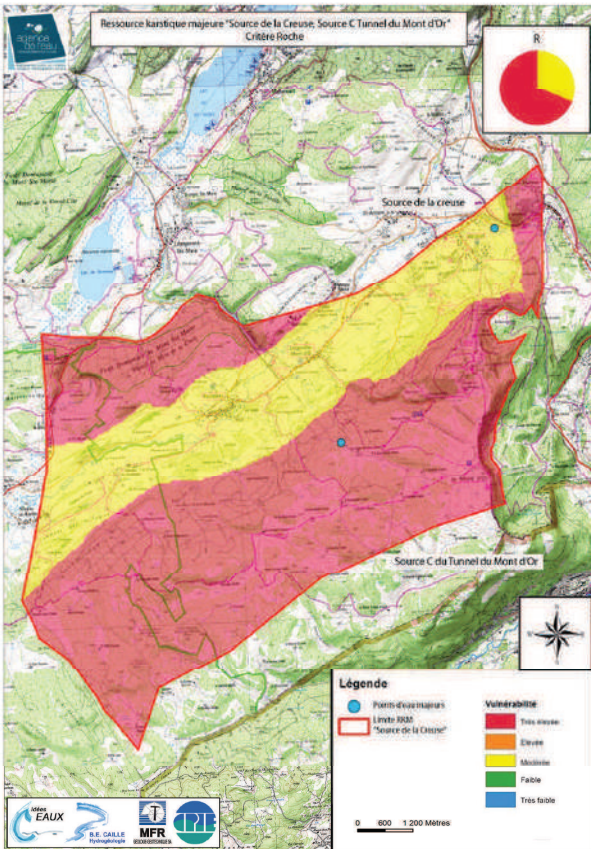
Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	4,8	9,4 %	Très élevé	0	0 %
Élevée	24,8	48,4 %	Élevé	3,7	7,2 %
Modérée	20,6	40,3 %	Modéré	21,5	41,8 %
Faible	1,0	1,9 %	Faible	25,9	50,5 %
Très faible	0	0 %	Très faible	0,3	0,5 %

3.29.5 Conclusions

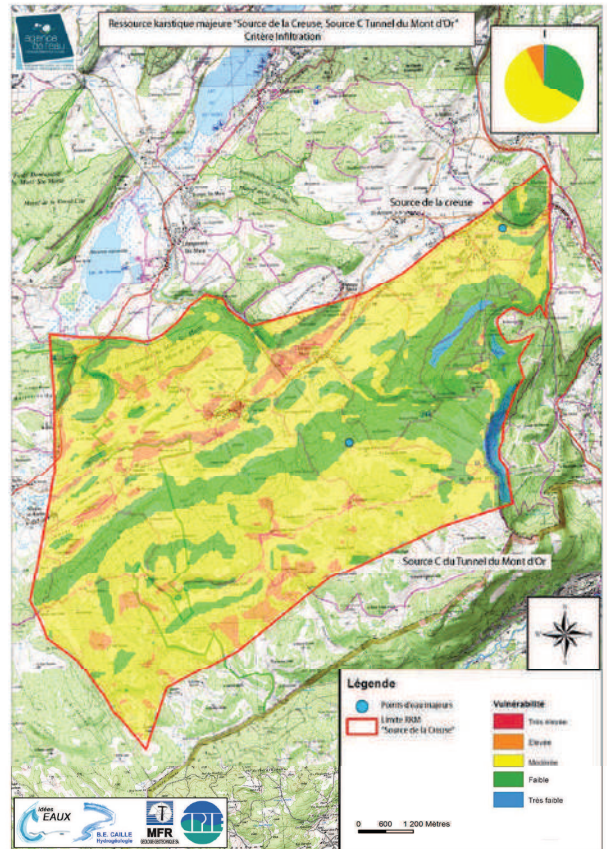
L'ensemble des cartes présentées pour la ressource karstique majeure de la source de la Creuse et la source C du Tunnel du Mont d'Or montrent que :

- Le secteur forestier représente plus de la moitié de la surface.
- Le secteur agricole représente 27 % de la surface par l'intermédiaire des cultures ;
- Les villages de Métabief et de Rochejean sont implantés sur la ressource karstique majeure ;
- L'aquifère capté est globalement peu voire pas protégé avec des traçages qui ont montré des circulations rapides et une zone de recharge affleurant sur une vaste surface.

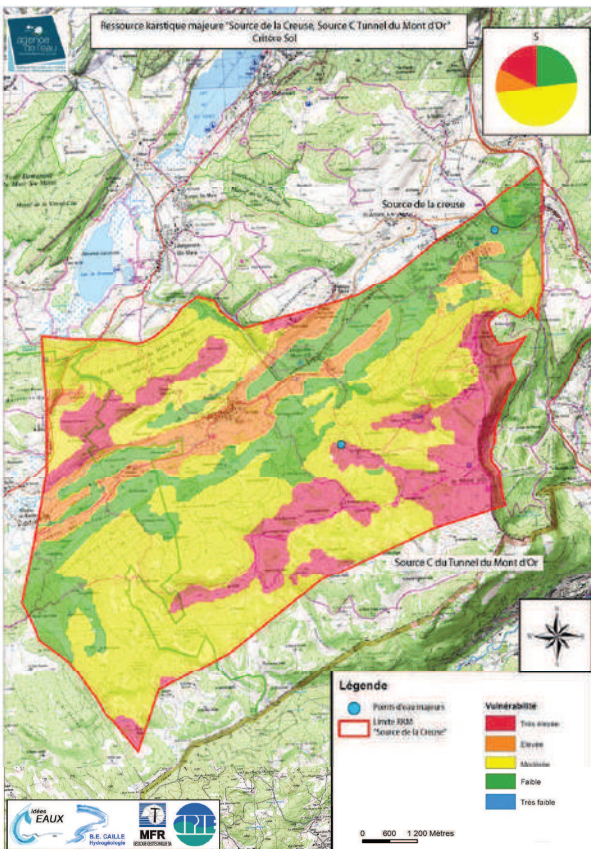
Critère R → 0.15



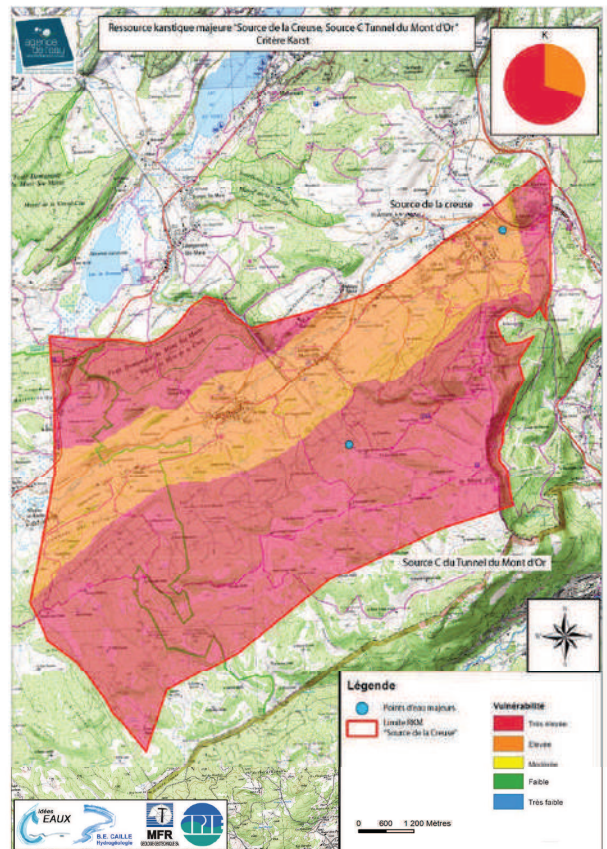
Critère I → 0.4

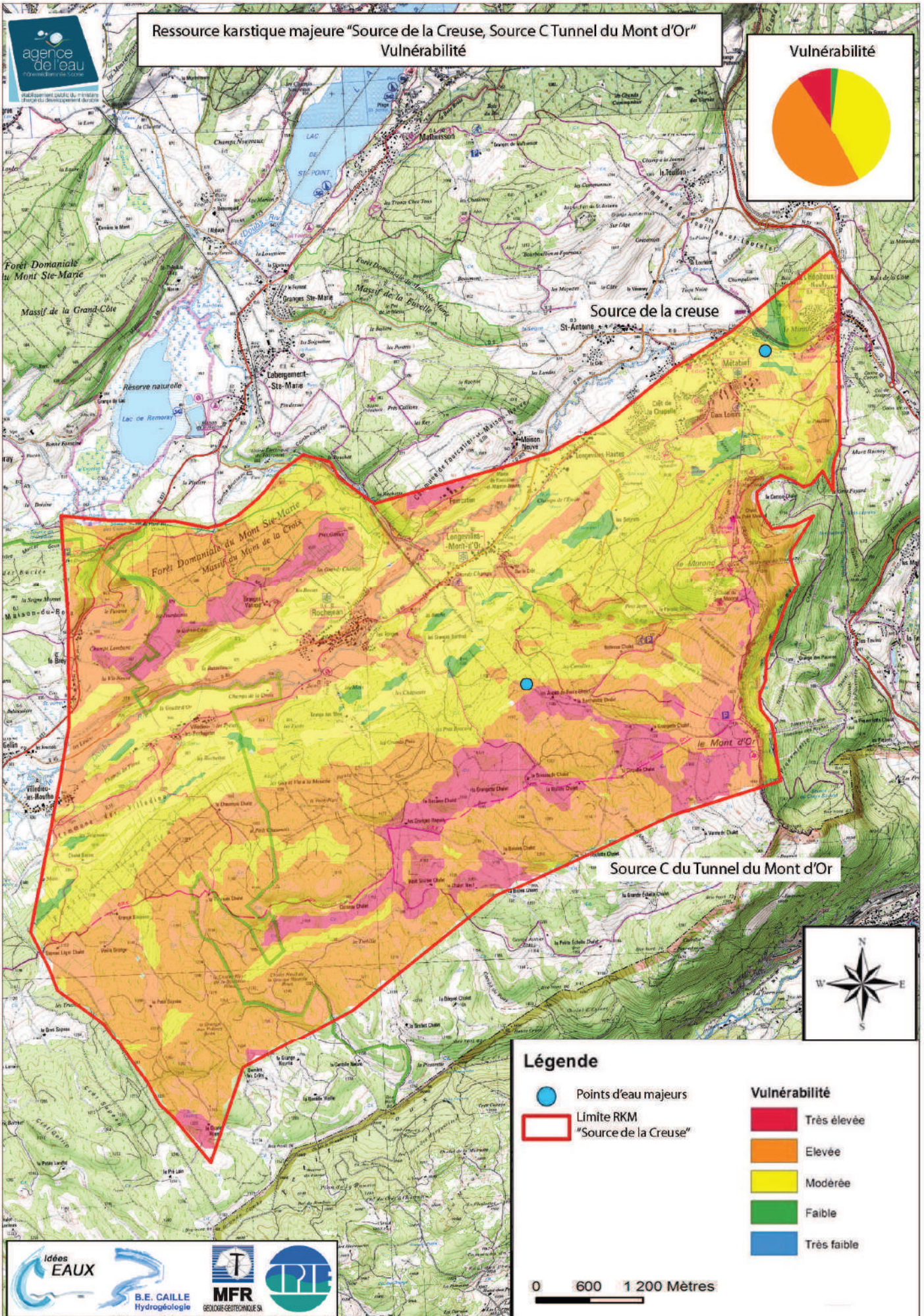


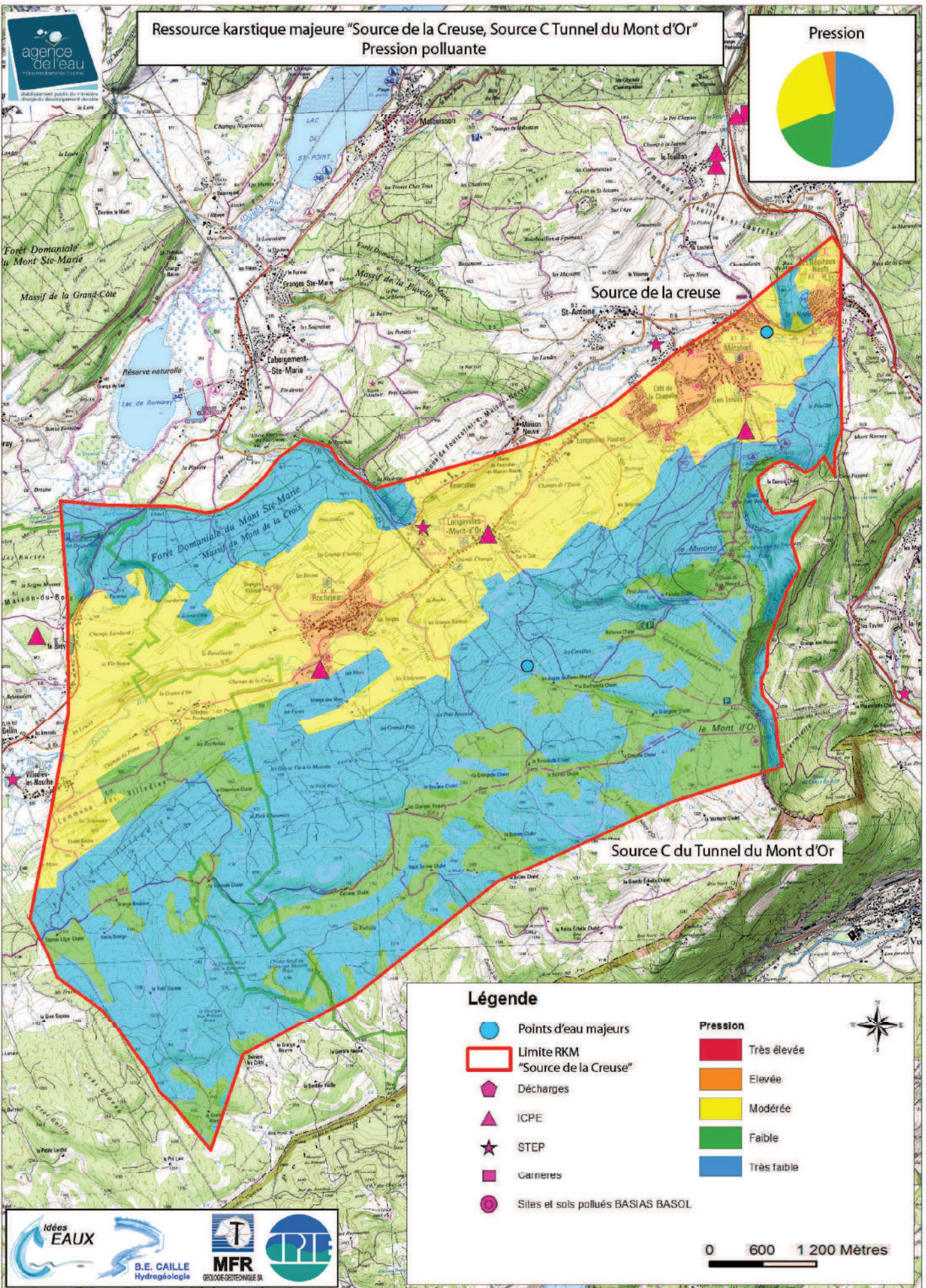
Critère S → 0.25



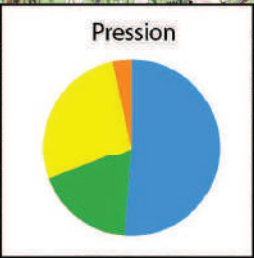
Critère K → 0.2







Ressource karstique majeure "Source de la Creuse, Source C Tunnel du Mont d'Or"
Pression polluante



Source de la creuse

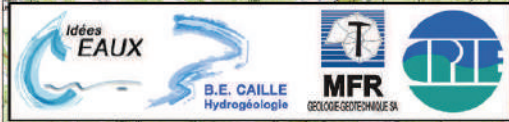
Source C du Tunnel du Mont d'Or

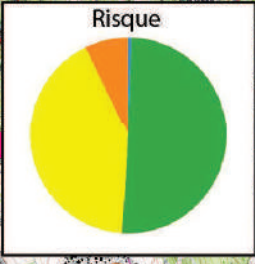
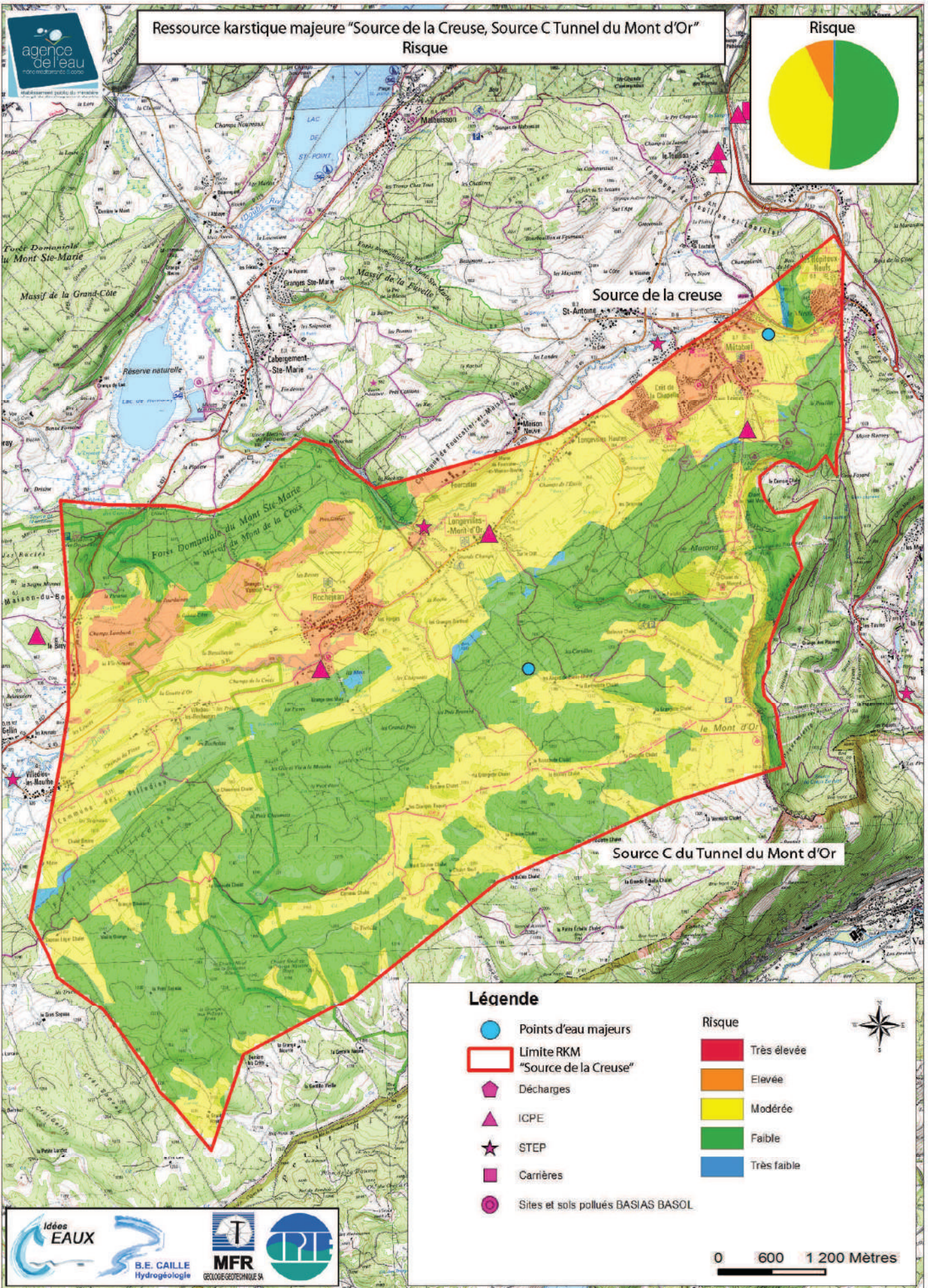
Légende

- Points d'eau majeurs
 - Limite RKM "Source de la Creuse"
 - Décharges
 - ICPE
 - STEP
 - Carrières
 - Sites et sols pollués BASIAS BASOL
- Pression**
- Très élevée
 - Élevée
 - Modérée
 - Faible
 - Très faible



0 600 1 200 Mètres





Source de la creuse

Source C du Tunnel du Mont d'Or



3.30 Ressource karstique majeure de la source de Balerne et du Bief de la Reculée – RKM34

3.30.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure, située à Loulle, s'étend sur une surface de 32,4km². Les exutoires principaux qui ont été identifiés sont le Bief de la Reculée, l'Ecuelle au Chien et la source de Balerne. Cette ressource située au sud de Champagnole a des limites topographiques bien définies au nord, elles correspondent à une partie du plateau qui domine la Combe d'Ain, entaillé par de multiples reculées.



3.30.2 Résultat de la méthode RISK

Critère R (caractérisant la roche)

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux massifs des calcaires du Jurassique Supérieur, essentiellement les calcaires du Kimméridgien. La vulnérabilité a été estimée à 4 (calcaire fracturé) suivant la classification proposée par la méthode RISK.

Critère I (caractérisant le paramètre infiltration)

Une analyse directe des données issue du Modèle Numérique de Terrain permet d'obtenir une carte des pentes sur l'ensemble de la ressource karstique. A partir de ces pentes, la carte représentant le critère infiltration est dessinée en reprenant les indices proposés dans la classification de la méthode RISK.

Une perte a été identifiée et cartographiée au niveau du Lac. Un traçage a été réalisé en 1980, au niveau de cette perte et ressort sur les différents exutoires principaux après une centaine d'heures. Le bassin d'alimentation de cette perte a été classé en vulnérabilité 4. Aucun autre élément de surface n'a modifié la cartographie initiale des pentes. La carte du critère I entre présente une vulnérabilité variant de faible (0) et une vulnérabilité très forte (4).

Critère S (caractérisant le paramètre sol en place)

Les données pédologiques utilisées pour cartographier le critère S sont issues de la carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/110 000 – Pontarlier Ouest.

Les sols rencontrés ont été classés ainsi :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
6	Aéré superficiel de colline glaciaire	1
12	Fortement hydromorphe de colline glaciaire	
5	Aéré superficiel de plateau	3

Les autres types de sols ont été extrapolés à partir des travaux fournis par M. Herody

Critère K (caractérisant le paramètre karstification)

Sans plus d'élément structural, le critère k est considéré comme homogène sur l'ensemble du système.

Les vitesses de circulations mesurées lors de 2 différents traçages sont comprises entre 10 et 70 m/h.

Le critère k est affecté de la valeur 4.

Carte de vulnérabilité

Elle est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

Environ 96 % de la ressource est cartographiée en vulnérabilité élevée et très élevée. Les sols, sont peu épais sur ces secteurs, la morphologie karstique.

La zone de perte est un secteur sensible d'où une pollution peut arriver très rapidement à la source.

Cette zone ressort en vulnérabilité très élevée.

3.30.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

La carte d'occupation des sols a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006.

64 % de la surface est recouverte de forêts. Les prairies couvrent environ 13% de la surface de la ressource majeure. Les cultures ne représentent que 22% des surfaces.

Une décharge sauvage est recensée sur la commune de Loulle. Cette commune représente une pression polluante élevée sur la ressource.

3.30.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant la carte de vulnérabilité et la carte d'occupation des sols. Pour la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité forte et très fortes se retrouvent classées en zones à risques moyen ou faible.

La zone de perte et les communes sont cartographiées en risque fort.

La partie de culture, au nord, plus exposée aux risques de pollutions diffuses, est cartographiée en risque moyen à fort.

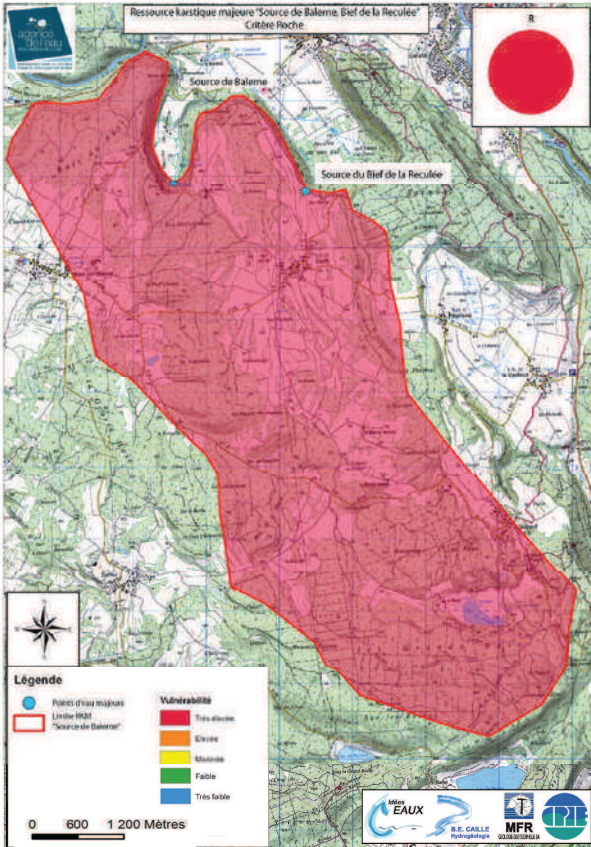
Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	29,0	91,0 %	Très élevé	0	0 %
Élevée	2,9	9,0 %	Élevé	7,2	22,6 %
Modérée	0	0 %	Modéré	23,3	73,1 %
Faible	0	0 %	Faible	1,4	4,3 %
Très faible	0	0 %	Très faible	0	0 %

3.30.5 Conclusions

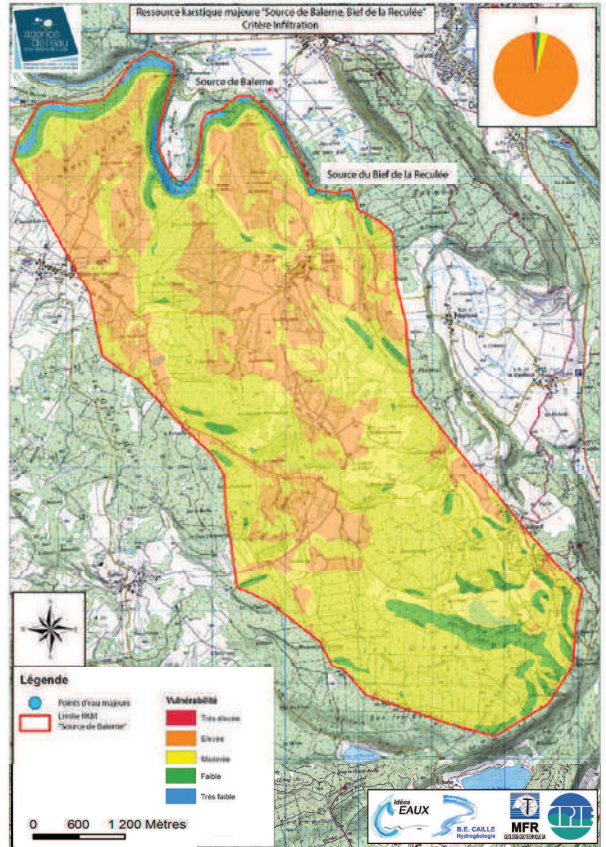
L'ensemble des cartes présentées pour la ressource karstique majeure de la source de Loulle montrent que :

- Le secteur forestier représente 64% de la surface.
- Le secteur agricole qui représente 28 % de la surface par l'intermédiaire des prairies (13,3%) et des cultures (21,6%). Il faudra bien séparer la pression polluante liée aux prairies des pressions polluantes liée aux cultures.
- Il y a seulement la petite agglomération de Loulle implantée sur cette ressource. Associée à cette commune, on note la présence de son ancienne décharge communale.
- L'aquifère capté est globalement peu voire pas protégé avec des traçages qui ont montré des circulations rapides et une zone de recharge affleurant sur une vaste surface.

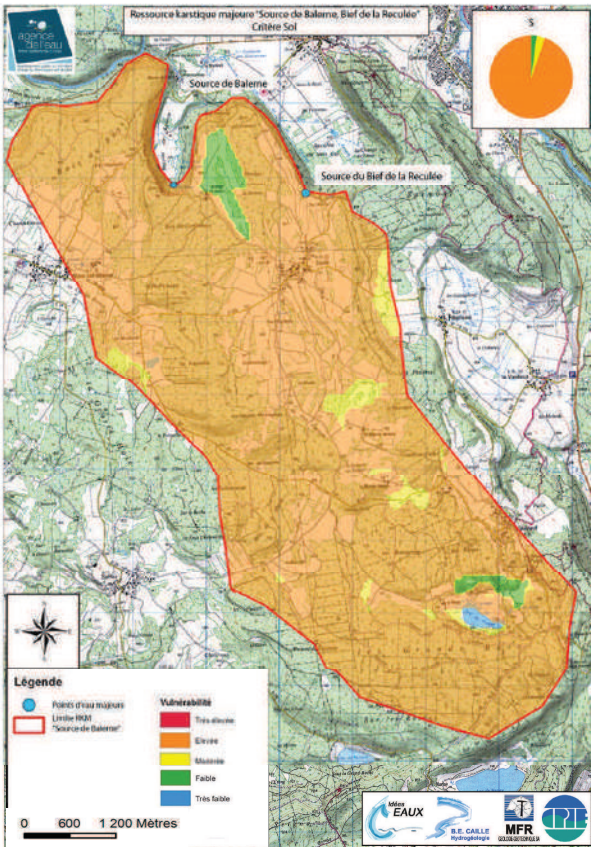
Critère R → 0.15



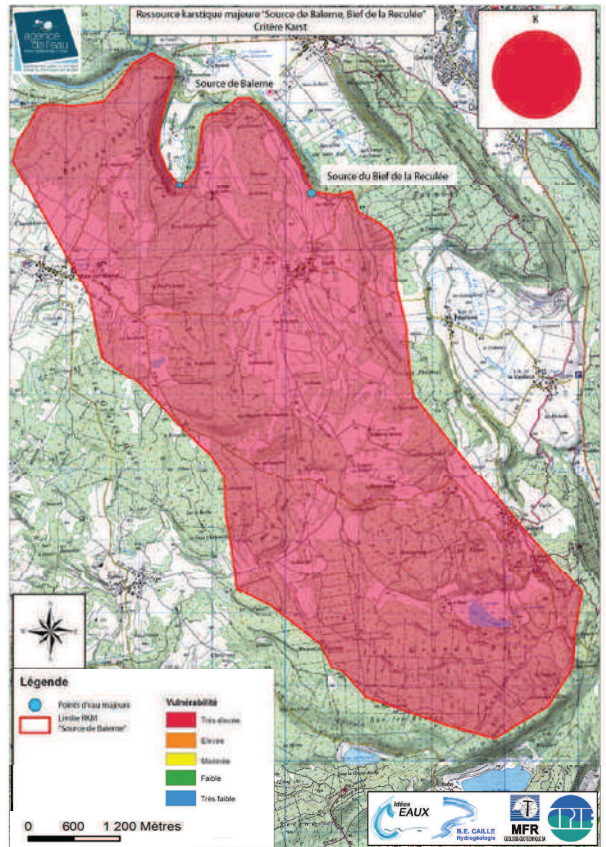
Critère I → 0.4

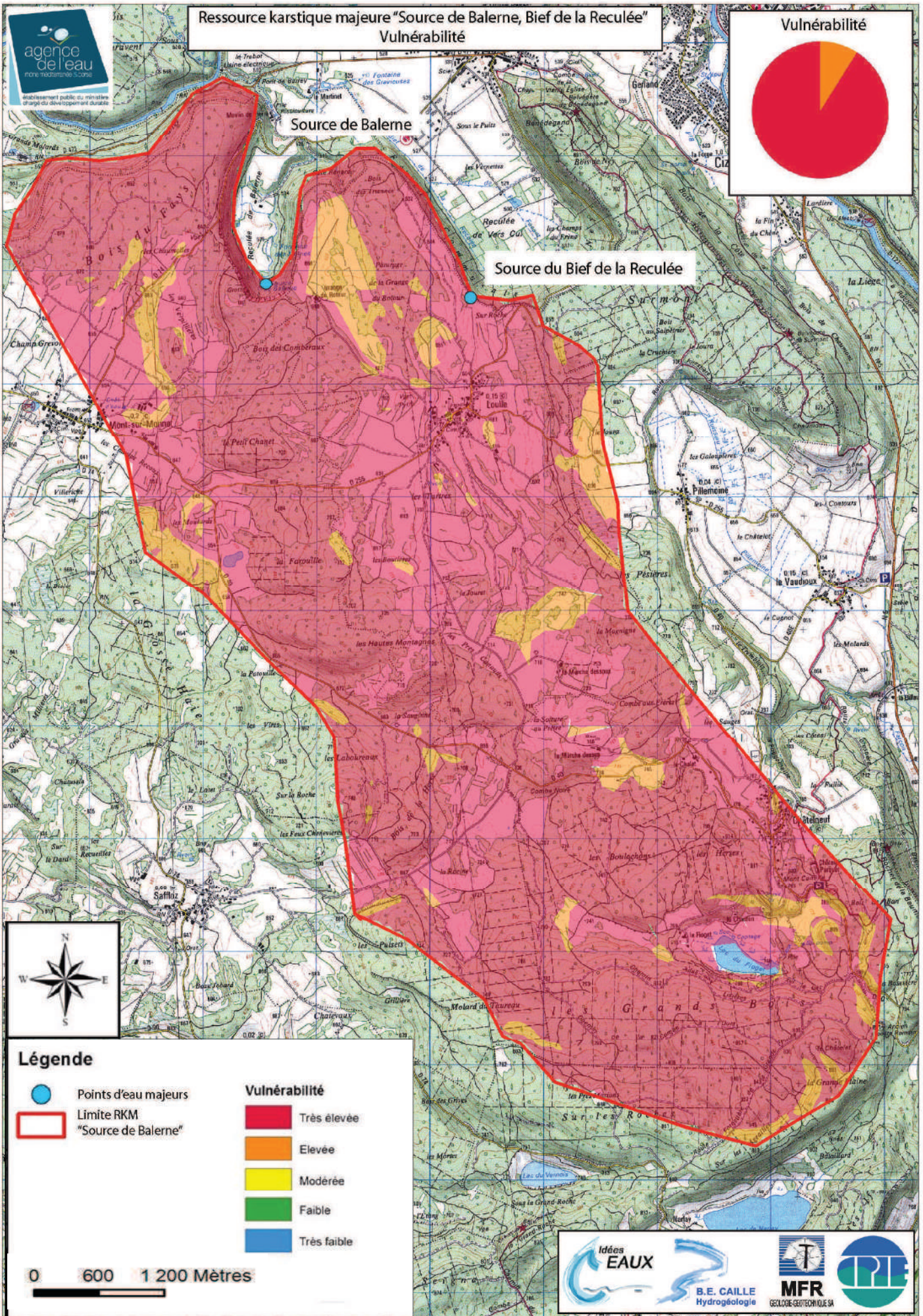


Critère S → 0.25

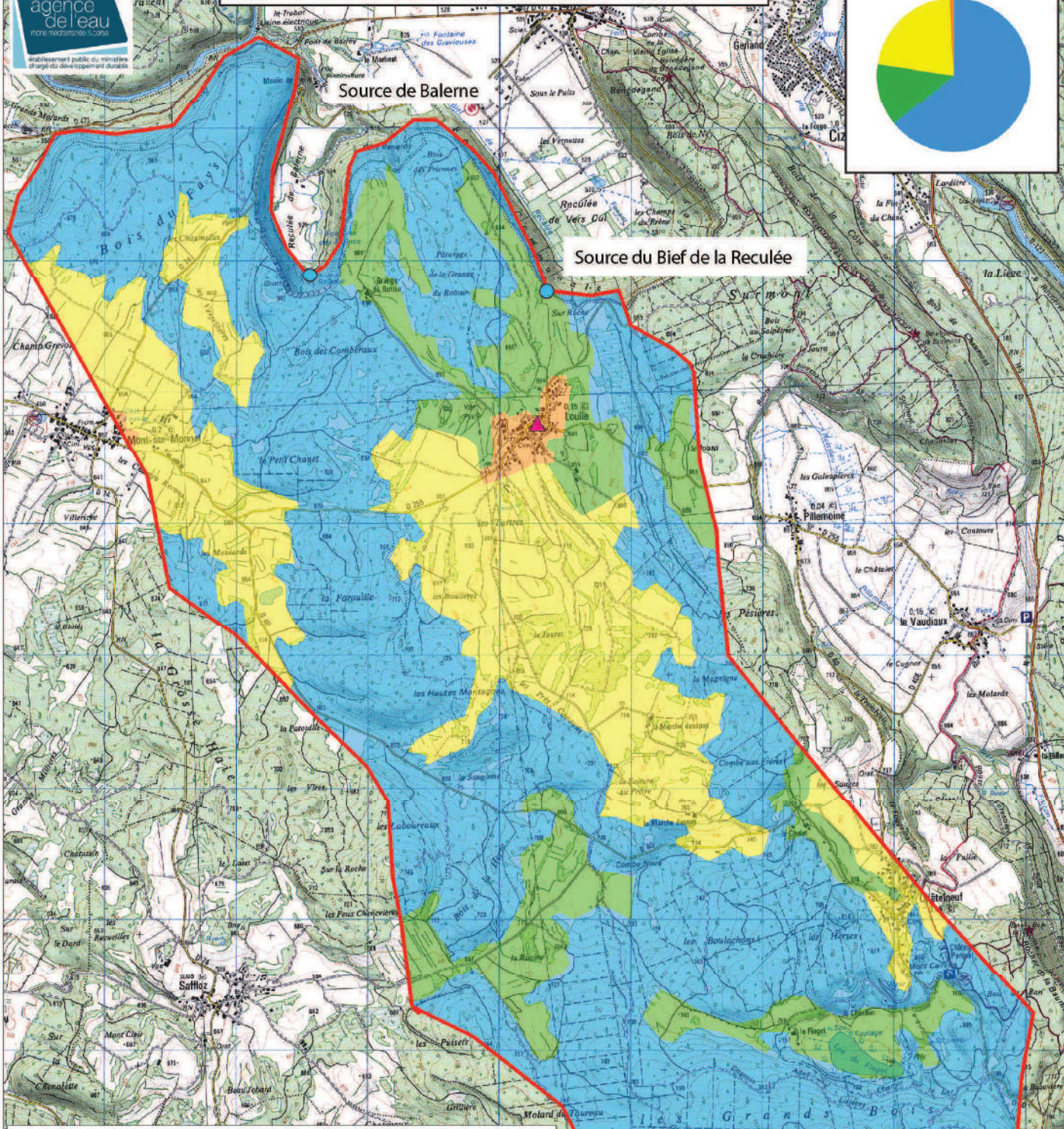
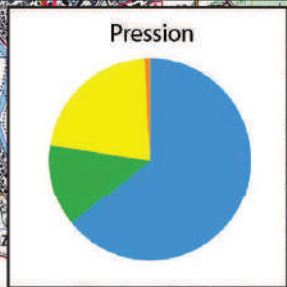


Critère K → 0.2





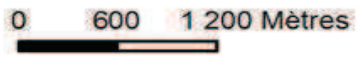
Ressource karstique majeure "Source de Balerne, Bief de la Reculée"
Pression polluante



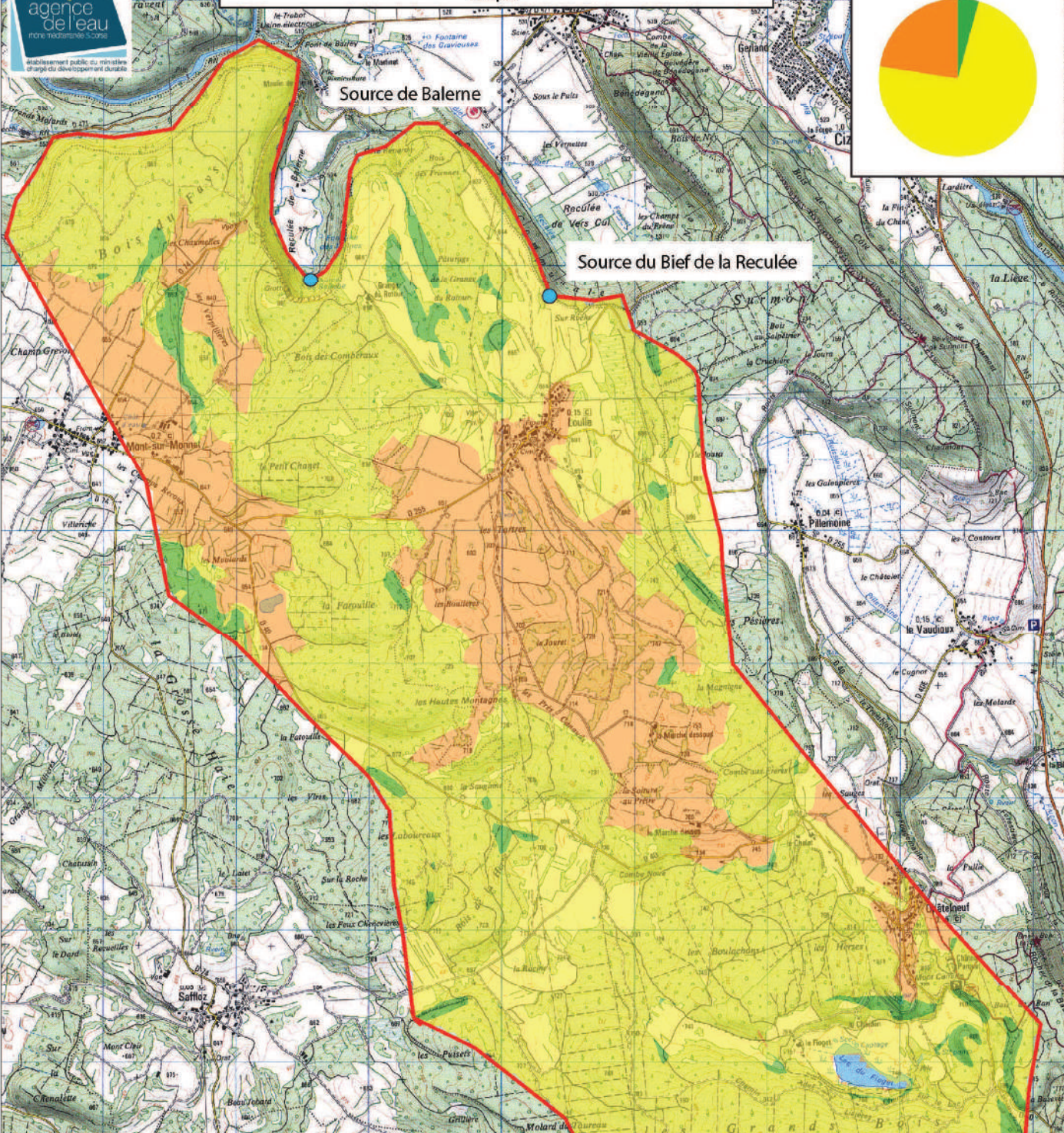
Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source de Balerne"
- Décharges
- ICPE
- SIEP
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

- Pression
- Très élevée
 - Élevée
 - Modérée
 - Faible
 - Très faible



Ressource karstique majeure "Source de Balerne, Bief de la Reculée"
Risque



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source de Balerne"
- Décharges
- ICPE
- SIEP
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Risque

- Très élevée
- Élevée
- Modérée
- Faible
- Très faible



0 600 1 200 Mètres



3.31 Ressource karstique majeure de la source du Doubs – RKM36

3.31.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure de la source du Doubs couvre une surface de 68.3 km². Située entre les villages de Mouthe, Chaux-Neuve, Châtelblanc au Nord-Ouest et la frontière suisse au Sud-Est, elle s'étend sur l'extrémité Nord du Parc naturel régional du Haut-Jura et sur le massif du Risoux.



Une source karstique majeure est issue de cette ressource :

- la source du Doubs, située à environ 1.5 km à l'Est de Mouthe. Cet exutoire, de type vaclusien, est exploité par deux captages : l'un desservant le réseau de distribution Mouthe village, géré par le Syndicat de la source du Doubs et l'autre alimentant le réseau Mouthe source, géré directement par la commune. Mais étant donné les volumes de prélèvement (de l'ordre de 300 m³/j), l'essentiel de la ressource contribue à la naissance du Doubs (débit d'étiage minimum de l'ordre de 20000 m³/j).

Du point de vue hydrogéologique, cet exutoire est issu des calcaires karstifiés des niveaux supérieurs du Malm (Kimméridgien). Ces formations carbonatées sont le siège d'un aquifère karstique dit « supérieur » dont l'aquiclude est représenté par les faciès essentiellement marneux de l'Argovien. Structuralement, le bassin d'alimentation de cette source est localisé sur le flanc Nord-Ouest d'un vaste bombement anticlinal s'étendant jusqu'au Mont d'Or.

3.31.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose exclusivement des niveaux calcaires du Jurassique supérieur. La vulnérabilité varie donc entre R3 (calcaire massif peu fracturé) et R4 (calcaire massif très fracturé) suivant les couches géologiques.

En outre :

- le critère R3 a été attribué aux calcaires du Séquanien ;
- le critère R4 a été attribué aux calcaires massifs et très fracturés du Kimméridgien.

Carte I

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant principalement de faible (I1) à élevée (I3).

La morphologie karstique est bien marquée et de nombreux indices de karstification sont visibles superficiellement sur le massif du Risoux (dolines, vallées sèches, lapiaz, gouffres). Les secteurs de faible pente (<5 %) et donc de vulnérabilité élevée (I3) sont minoritaires et ne couvrent que 12 % de la superficie totale.

Par contre, aucune perte n'a été identifiée sur le secteur d'étude (pas de critères I4 cartographié). En effet, les ruissellements sur le massif du Risoux sont quasi absents. Les rares secteurs humides se rencontrent dans les thalwegs, vallées sèches ou fossiles dont le fond est tapissé de moraines. Ces rares ruissellements se perdent en arrivant dans les calcaires.

Carte S

Deux types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- la carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/100 000 – Pontarlier Est ;
- pour les sols forestiers, une correspondance a été établie entre étage géologique, topographie et faciès de sols.

Les sols rencontrés hors forêts ont été classés ainsi :

Classes de sols	Type de sols	Classification RISK
6	Aéré, superficiel de colline glaciaire	4

Le critère S1 (vulnérabilité faible) a été cartographié afin d'indiquer la présence de dépôts morainiques d'âge glaciaire jurassien de faible conductivité hydraulique (lambeaux de moraines cartographiés sur la carte géologique).

Carte K

Le critère K4 a été attribué à la totalité de la ressource et s'appuie principalement sur les travaux réalisés dans le cadre de la thèse d'A. Jeanblanc et G. Schneider sur l'étude géologique et hydrogéologique du Risoux – Mont d'Or (1981).

En effet, dans cet ouvrage, la méthode d'A. Mangin a été appliquée sur les étiages d'hiver et d'été (1979-1980) de la source du Doubs afin de déterminer les deux paramètres permettant de comparer les systèmes karstiques entre eux :

- i, caractérisant la forme de la décrue ;
- k, traduisant l'importance du karst noyé.

Les résultats ($i_{\text{moyen}} = 0.22$ et $k = 0.023$) entrent dans le domaine de référence n°3 de la classification d'A. Magin. Ils traduisent la présence d'un système ayant des conduits très karstifiés en aval où l'infiltration rapide domine, avec une zone noyée négligeable et possédant des réseaux spéléologiques très développés.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartit principalement entre 3 classes, de moyenne à très élevée.

Les classes de vulnérabilité élevée à très élevée couvrent la quasi totalité de la ressource (94 %).

Les sols sont peu épais sur ces secteurs et la morphologie karstique est bien marquée avec des vallées sèches et de nombreuses dolines sur le massif.

3.31.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

La carte des pressions polluantes est composée de 2 niveaux : la carte d'occupation des sols (données surfaciques) et l'inventaire des sites et installations polluantes ou potentiellement polluantes (données ponctuelles).

La carte d'occupation des sols a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006. Elle répartit les différentes utilisations du sol en 5 catégories :

Impact	Occupation du sol
Très élevé	Chantiers, extraction de matériaux, zones industrielles et commerciales
Elevé	Tissu et espace vert urbains, réseau routier et ferroviaire
Moyen	Cultures, terres arables, vignobles et vergers
Faible	Prairies et pâturages permanents
Très faible	Forêts, plan d'eau, marais et tourbières

L'occupation des sols sur la totalité de la ressource est dominée par le peuplement forestier (83 %). Les secteurs non forestiers sont destinés aux pâturages d'estive (17 %). Les systèmes cultureux sont anecdotiques en bordure de la ressource (0.5 %).

Aucun village n'est présent sur la ressource.

En ce qui concerne les installations polluantes ou potentiellement polluantes, seules deux ICPE (transformateurs contenant du PCB) sont recensées sur la ressource.

En outre, aucune station d'épuration, ni carrière, ni décharge ne sont inventoriées sur la ressource.

3.31.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant, sans pondération, la carte de vulnérabilité et la carte des pressions polluantes.

Pour la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité élevée à très élevée se retrouvent classées en zones à risque essentiellement faible. En ce qui concerne les secteurs de pâturage classés en vulnérabilité moyenne à très élevée, la carte des risques les fait apparaître en secteurs à risque faible à moyen.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	7,2	10,5 %	Très élevé	0	0
Élevée	56,9	83,3 %	Élevé	0,2	0,3 %
Moyenne	4,2	6,2 %	Moyen	15,4	22,5 %
Faible	0	0	Faible	52,7	77,2 %
Très faible	0	0	Très faible	0	0

Il est à noter qu'environ les trois quarts de la ressource sont classés en risque faible et qu'il n'existe quasiment pas de secteur à risque élevé ou très élevé.

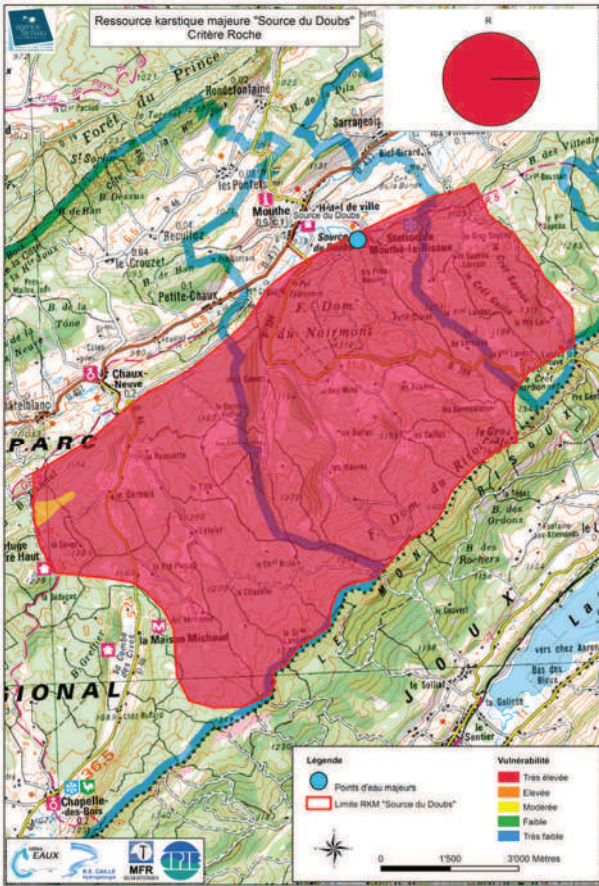
3.31.5 Conclusions

La ressource karstique majeure de la source du Doubs s'étend sur le massif du Risoux, à l'extrémité Nord du Parc naturel régional du Haut-Jura. Les limites de son bassin d'alimentation et, en l'occurrence, les extensions Nord-Est et Sud-Ouest, ne sont pas connues précisément.

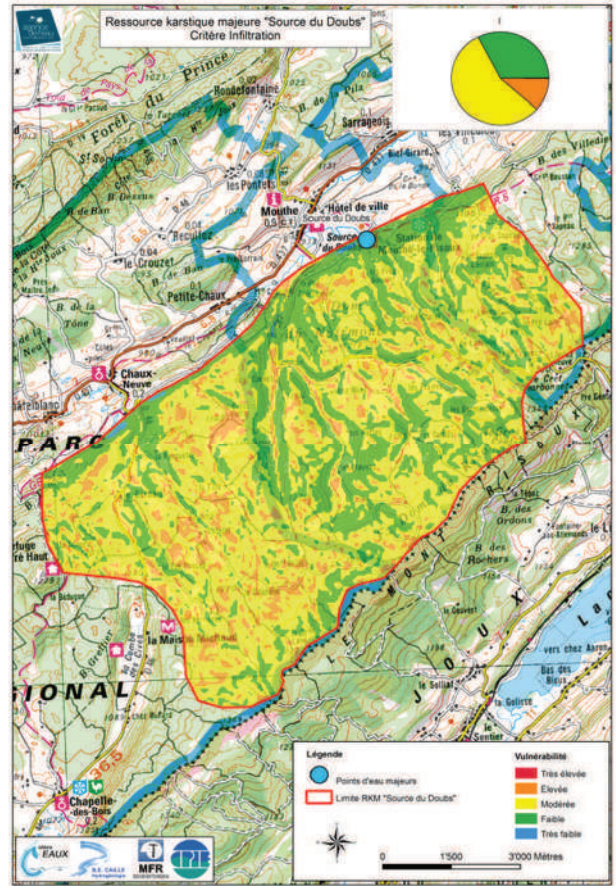
La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est très forte (94 % de la surface cartographiée en vulnérabilité forte à très forte), mais l'occupation du sol est favorable et assure déjà une bonne protection (le peuplement forestier occupe 83 % de la surface).

Les mesures de protection s'attacheront donc principalement à la protection et la gestion de la couverture forestière ainsi qu'au maintien des prairies permanentes.

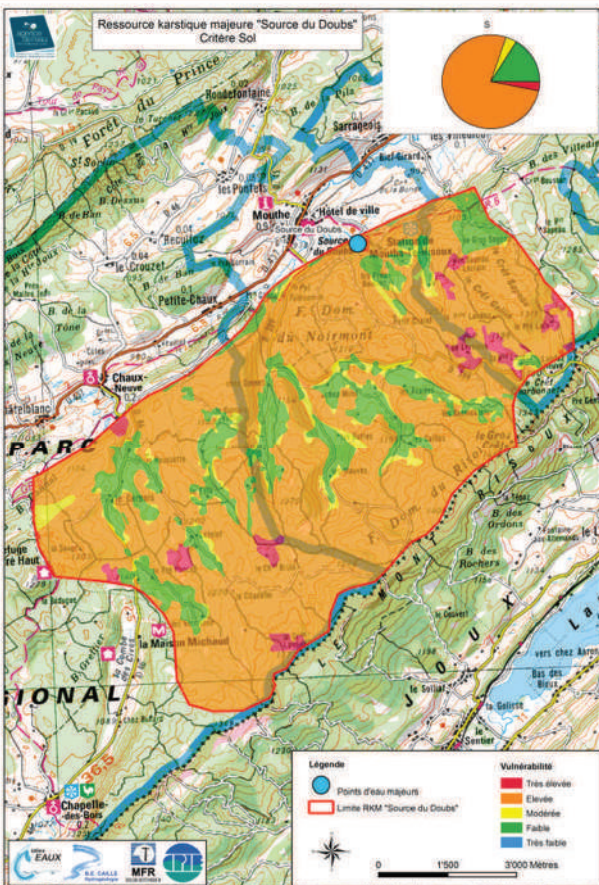
Critère R → 0.15



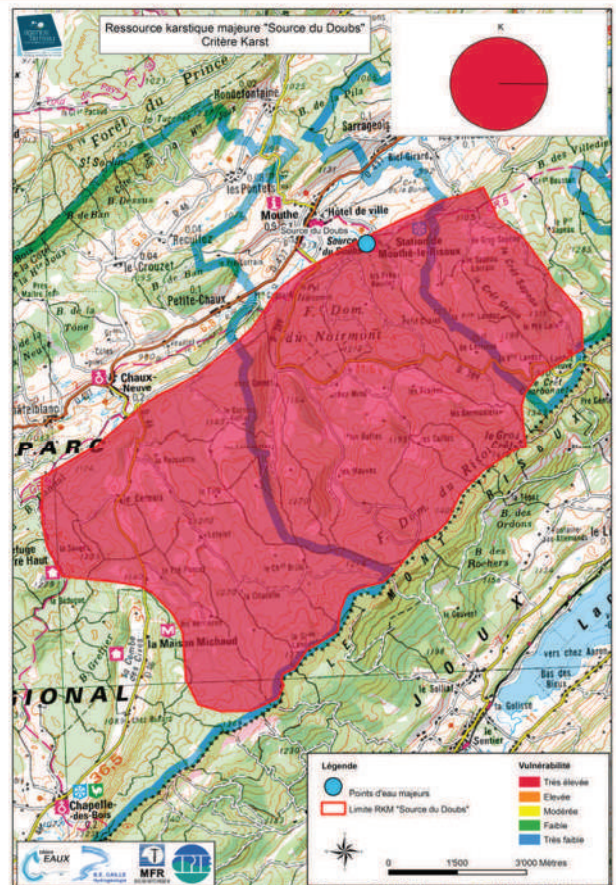
Critère I → 0.4

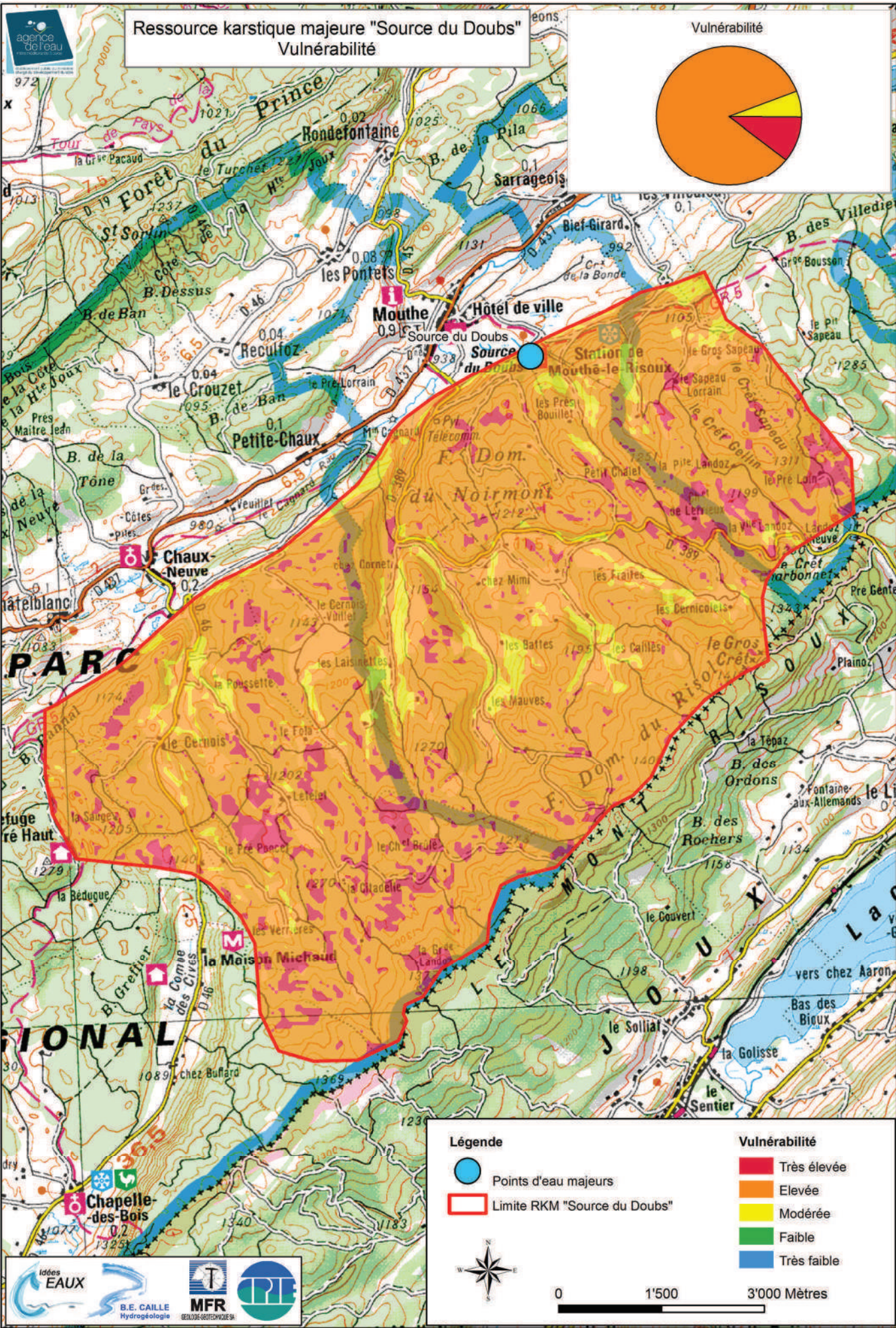


Critère S → 0.25

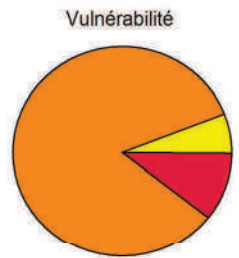


Critère K → 0.2





Ressource karstique majeure "Source du Doubs"
Vulnérabilité



Légende

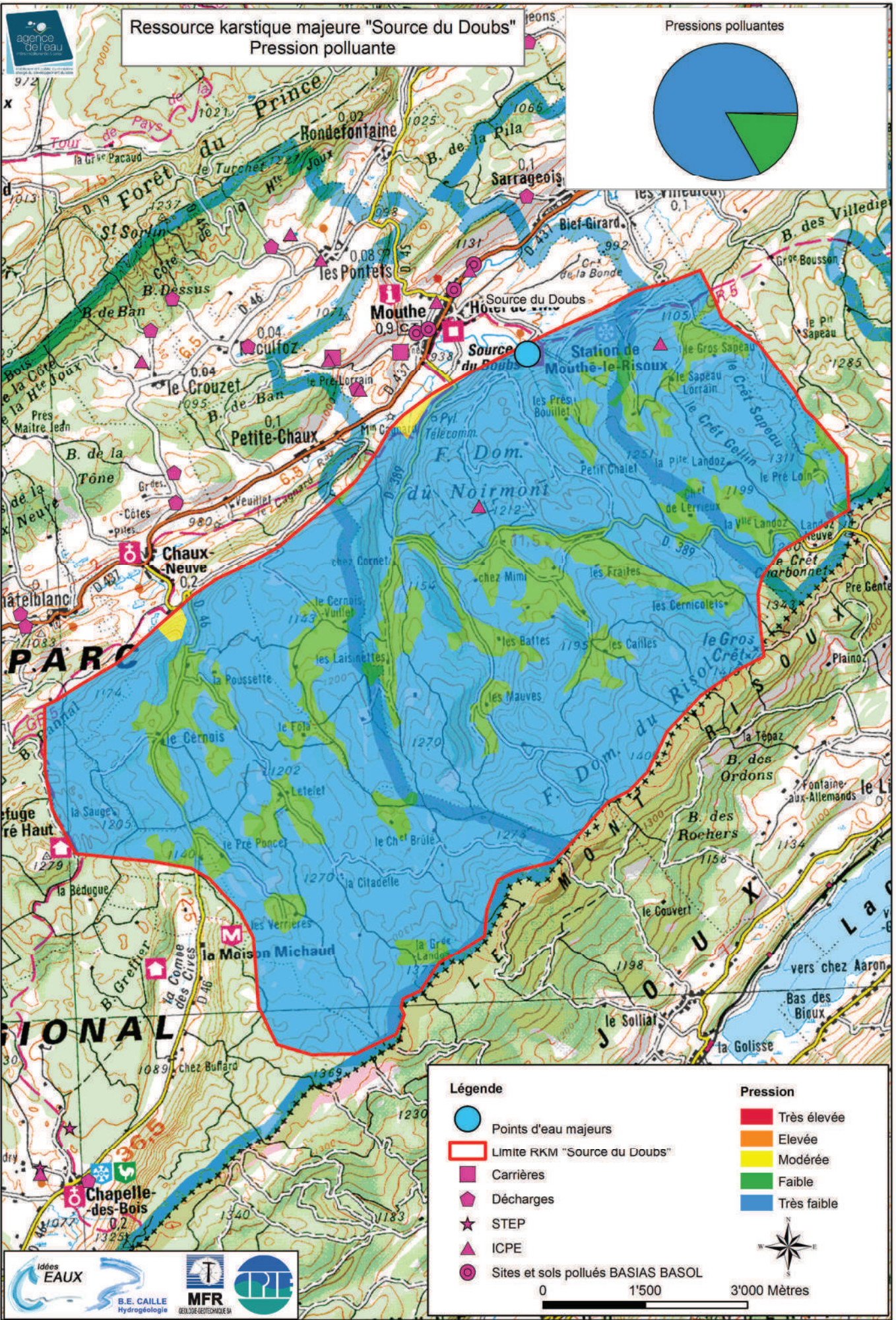
- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source du Doubs"

Vulnérabilité

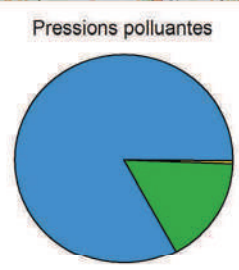
- Très élevée
- Elevée
- Modérée
- Faible
- Très faible



0 1'500 3'000 Mètres



Ressource karstique majeure "Source du Doubs"
Pression polluante



Légende

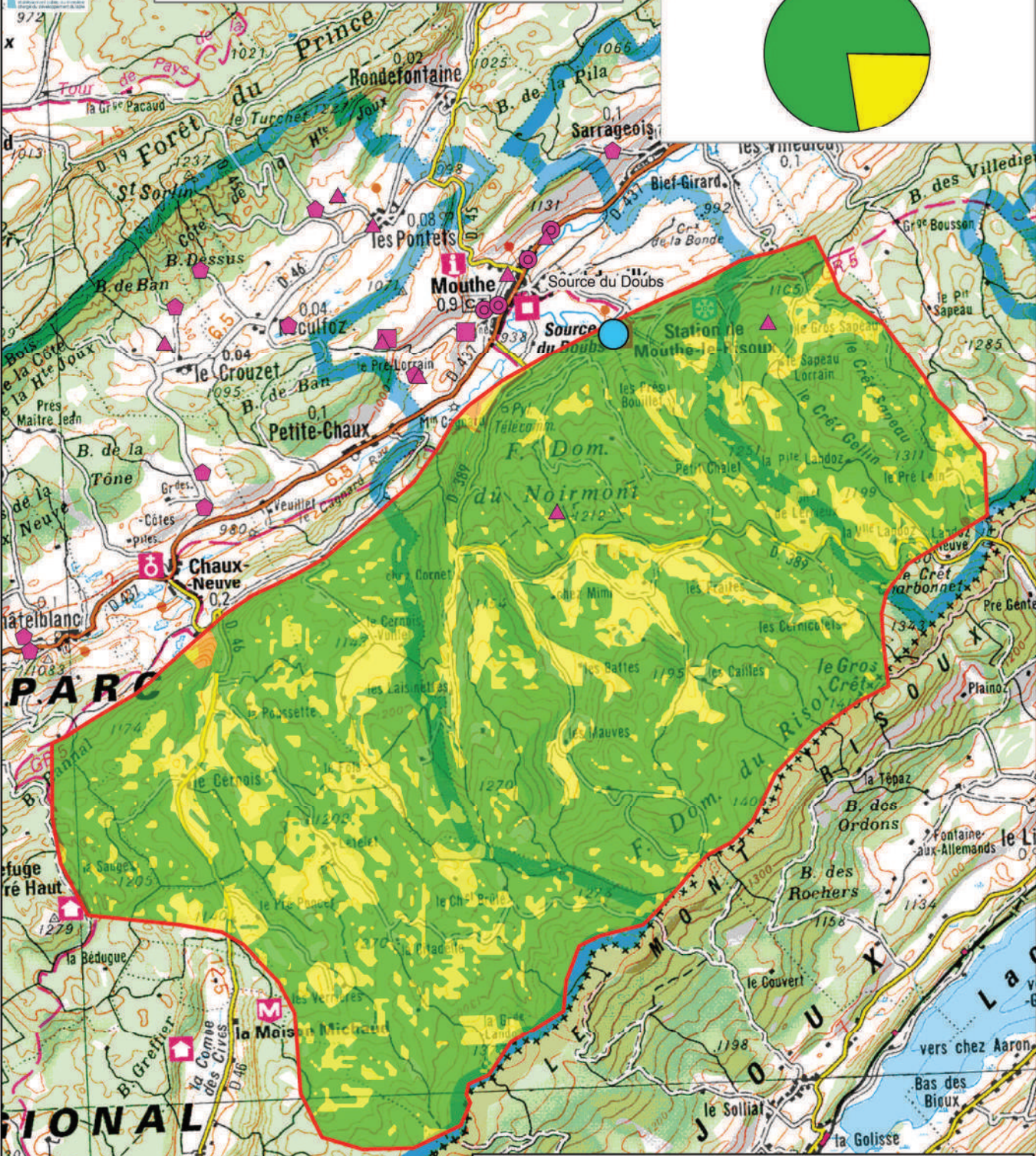
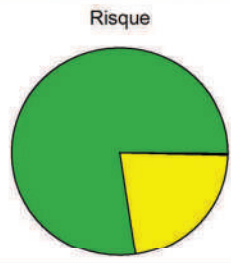
- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source du Doubs"
- Carrières
- Décharges
- STEP
- ICPE
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Pression

- Très élevée
- Elevée
- Modérée
- Faible
- Très faible

0 1'500 3'000 Mètres

Ressource karstique majeure "Source du Doubs"
Risque



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source du Doubs"
- Carrières
- Décharges
- STEP
- ICPE
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Risque

- Très élevé
- Élevé
- Modéré
- Faible
- Très faible

0 1'500 3'000 Mètres

3.32 Ressource karstique majeure des sources de Fontenu et du Moulin – RKM37

3.32.1 Présentation de la ressource karstique majeure

Cette ressource karstique majeure est située à l'ouest du lac de Chalain et à l'est le Lac d'Ilay et le Lac de Narlay. Cette ressource s'étend sur près de 28,4 km². Les principales sources sur cette ressource sont :

- La source de Fontenu ;
- La source du Moulin.

Ces ressources émergent au contact entre les calcaires du Malm et les marnes de l'Oxfordien.

Les calcaires du Malm recouvrent une grande partie de la ressource. Les formations Crétacé sont rencontrées au niveau du secteur défini par le Lac de Narlay et du Lac d'Ilay.

3.32.2 Résultat de la méthode RISK

Critère R (caractérisant la roche)

L'aquifère est principalement localisé dans les calcaires du Jurassique supérieur. Cependant, une partie de la roche aquifère est formée par les calcaires du Crétacé. Les indices retenus pour ces formations sont :

- Un indice de 4, pour les calcaires massifs et fracturés du Jurassique supérieur, ce qui correspond à une vulnérabilité très élevée.
- Un indice de 2, pour les calcaires avec alternance de niveaux marneux du Crétacé, ce qui correspond à une vulnérabilité modérée.

Critère I (caractérisant le paramètre infiltration)

Une analyse directe des données issue du Modèle Numérique de Terrain permet d'obtenir une carte des pentes sur l'ensemble de la ressource karstique. A partir de ces pentes, la carte représentant le critère infiltration est dessinée en reprenant les indices proposés dans la méthode RISK.

Une zone de perte, située entre les lacs d'Ilay et de Narlay, a été identifiée et un traçage réalisé au niveau de cette perte atteint la source du Moulin. La vulnérabilité sur cette zone est très élevée (Indice 4).

Critère S (caractérisant le paramètre sol en place)

Les données pédologiques sont issues de la carte d' « Aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques » à l'échelle 1/100 000^{ième}. Les études pédologiques ne couvrent pas l'ensemble de la ressource majeure. Un document de Y.Hérody, pédologue dans le Jura, sur les sols forestiers a permis de relier la nature du sol sous couvert forestier à partir de la nature géologique du terrain sous-jacent.

Les sols recouvrant la ressource karstique sont les suivants :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
12	Fortement hydromorphe de colline glaciaire	1
5	Aéré superficiel de plateau	3
K, c	Aéré très superficiel de plateau	4

Critère K (caractérisant le paramètre karstification)

On dénombre 5 traçages qui sont ressortis au niveau de l'exutoire principal (source du Moulin). Les vitesses de ces traçages varient entre 7m/h et 250m/h.

L'indice retenu pour ces formations est 3 pour les calcaires du Crétacé (vulnérabilité élevée) et un indice de 4 pour les calcaires du Malm (vulnérabilité très élevée).

Carte de vulnérabilité

Elle est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

Les zones de vulnérabilité élevée à très élevée représentent près de 95 % de la surface de la ressource karstique. **La ressource a donc une vulnérabilité élevée à très élevée.**

3.32.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

Sur 88,7% du secteur d'étude, la pression polluante est considérée comme très faible à faible (indice allant de 0 à 1). C'est le couvert forestier et la présence de prairies qui limitent fortement la pression polluante sur cette ressource karstique majeure.

Les pressions polluantes élevées sont localisées au niveau des villages de Fontenu, Franois et Saffloz (indice 3).

3.32.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

Cette carte est le fruit du croisement entre la carte de vulnérabilité et la carte des pressions polluantes (occupation du sol). Les zones où le risque est considéré comme élevé recouvrent près de 10% de la ressource karstique (indice 3) et sont localisées au niveau des villages de Fontenu, Franois et Saffloz.

Le risque est considéré comme faible sur 65,4 % de la surface de la ressource karstique.

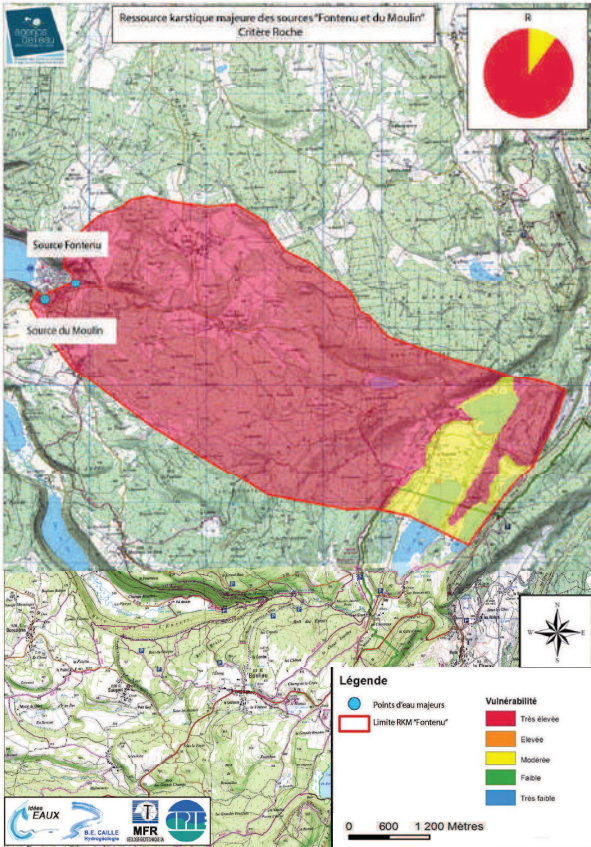
Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	25,6	93,0 %	Très élevé	0,1	0,1 %
Élevée	0,5	1,7 %	Élevé	2,7	10,0 %
Modérée	1,4	5,3 %	Modéré	6,6	23,9 %
Faible	0	0 %	Faible	18,0	65,4 %
Très faible	0	0 %	Très faible	0	0 %

3.32.5 Conclusions

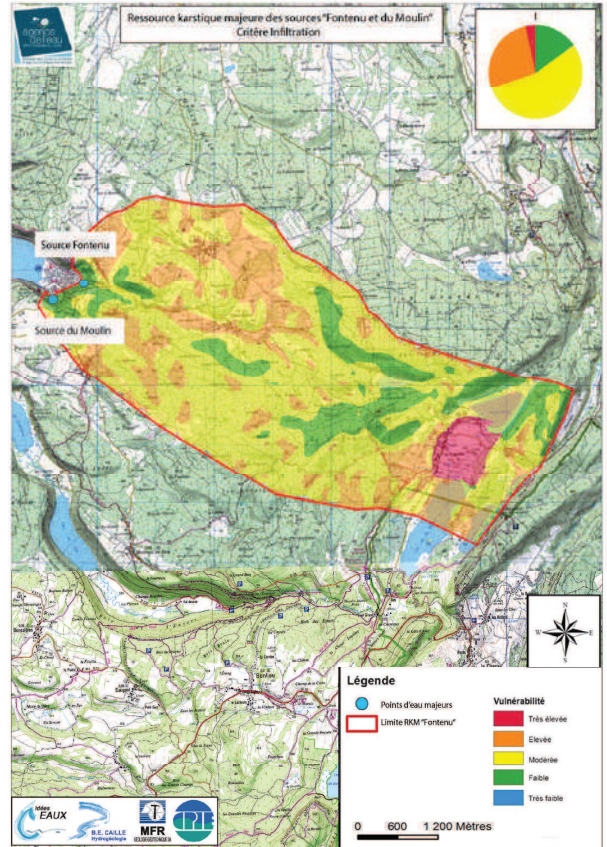
L'ensemble des cartes présentées pour la ressource karstique majeure de la source de Fontenu et la source du Moulin montrent que :

- Le secteur forestier représente 3/4 de la surface.
- Le secteur agricole qui représente près 15 % de la surface par l'intermédiaire des prairies
- Il y a seulement 3 petites agglomérations
- L'aquifère capté est globalement peu voire pas protégé avec des traçages qui ont montré des circulations rapides et une zone de recharge affleurant sur une vaste surface.

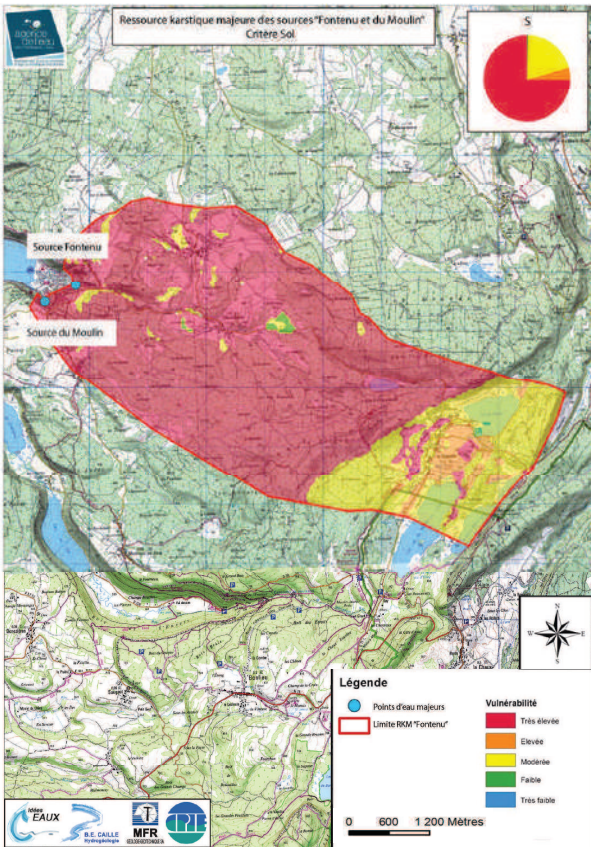
Critère R → 0.15



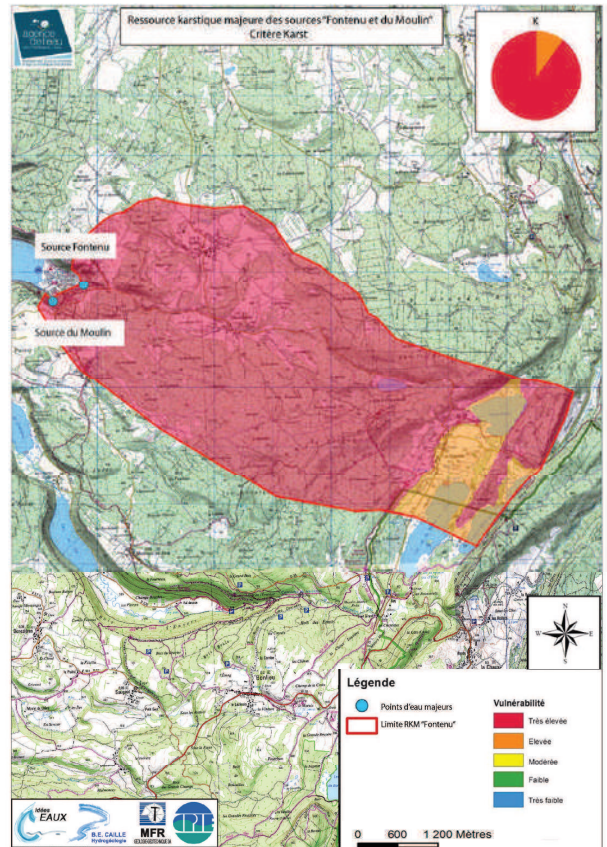
Critère I → 0.4



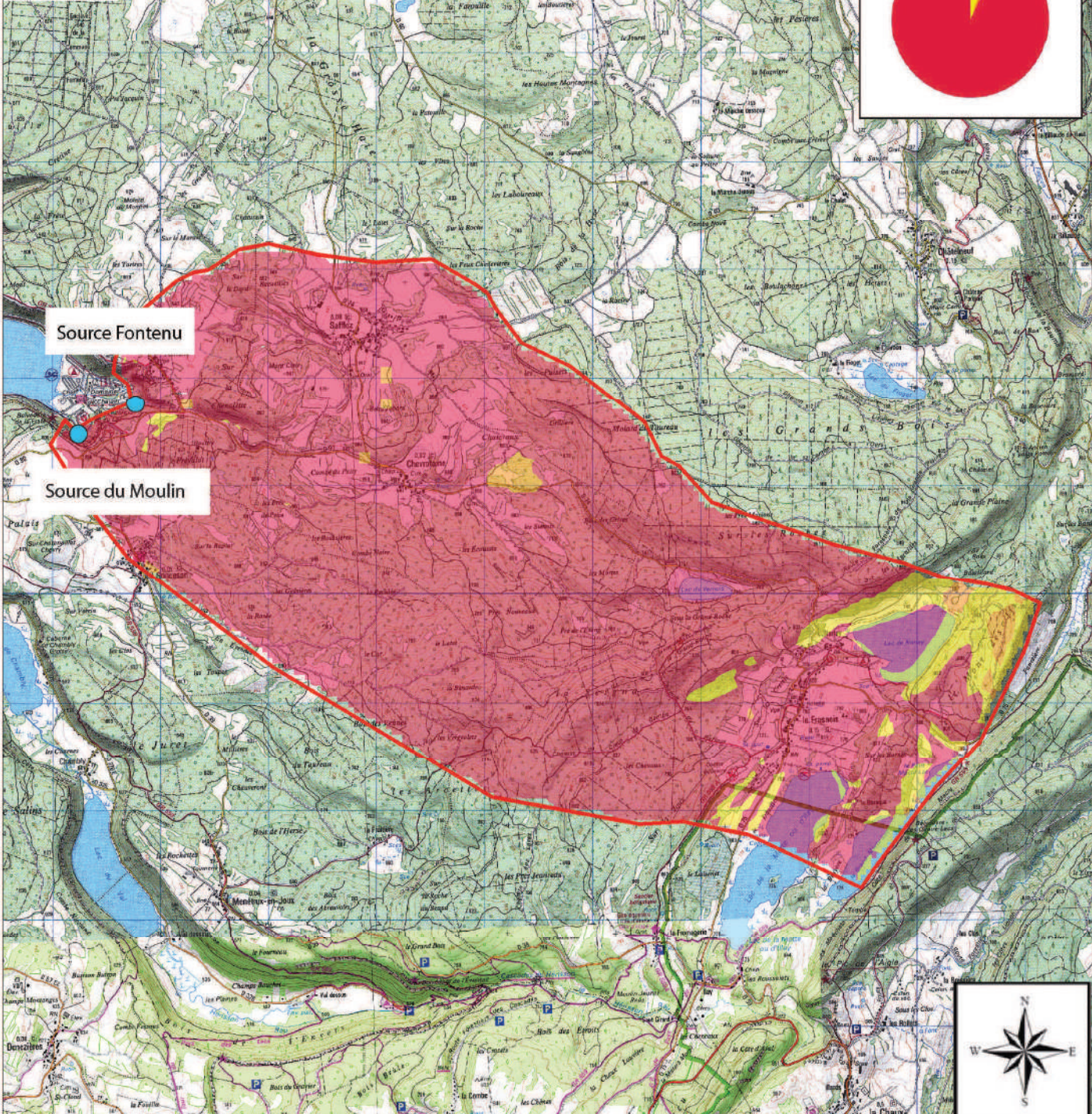
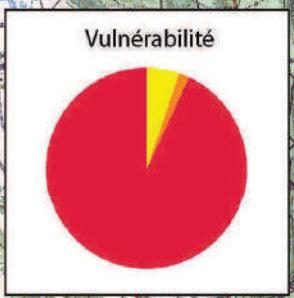
Critère S → 0.25



Critère K → 0.2



Ressource karstique majeure des sources "Fontenu et du Moulin"
Vulnérabilité



Légende

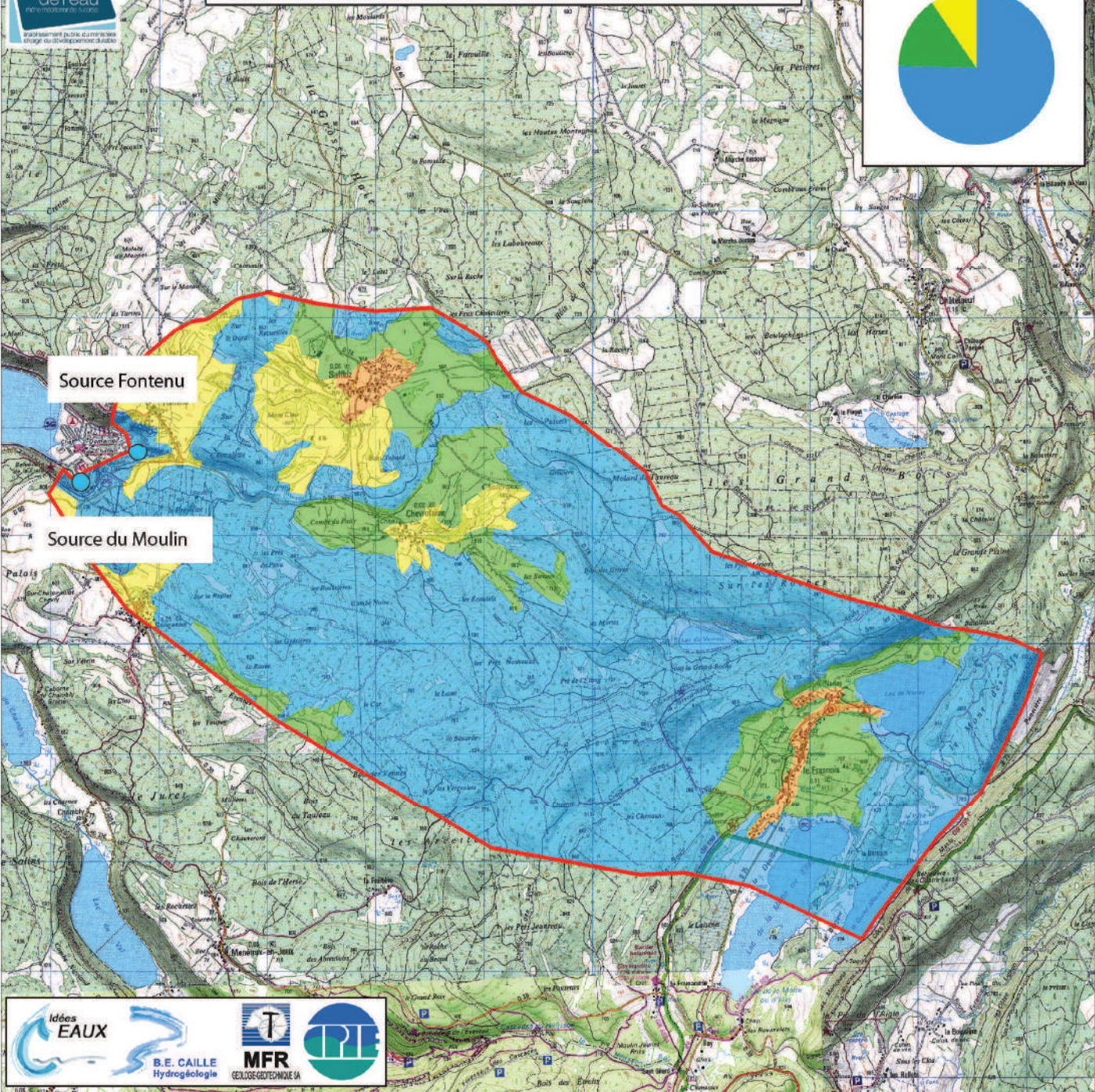
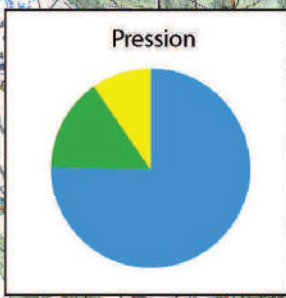
- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Fontenu"

Vulnérabilité

- Très élevée
- Élevée
- Modérée
- Faible
- Très faible

0 600 1 200 Mètres

Ressource karstique majeure des sources "Fontenu et du Moulin"
Pression polluante

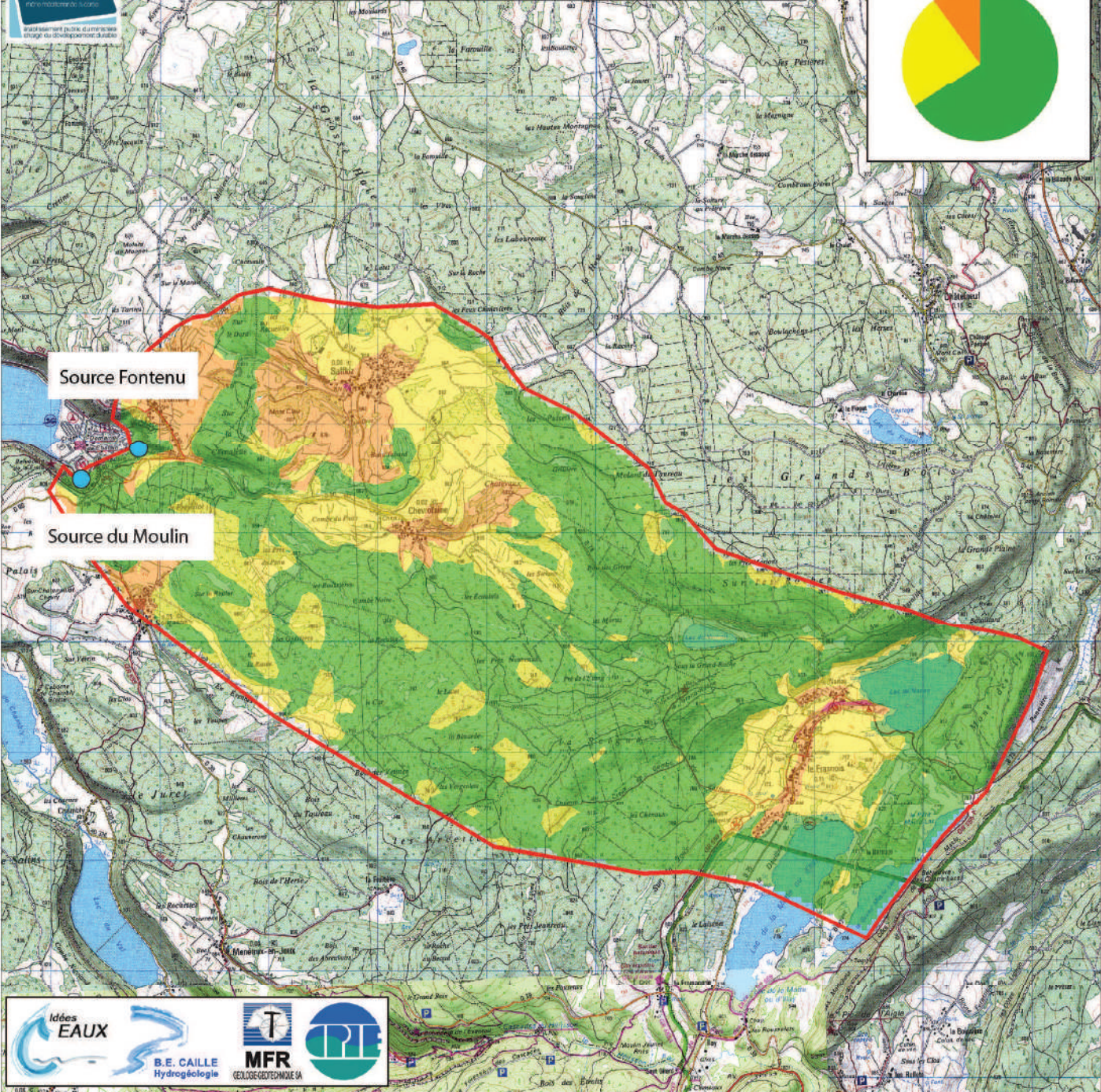
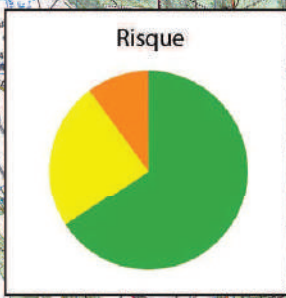


Légende

	Points d'eau majeurs	Pression		Très élevée
	Limite RKM "Fontenu"		Élevée	
	Décharges		Modérée	
	ICPE		Faible	
	STEP		Très faible	
	Carrières			
	Sites et sols pollués BASIAS BASOL			

0 600 1 200 Mètres

Ressource karstique majeure des sources "Fontenu et du Moulin"
Risque



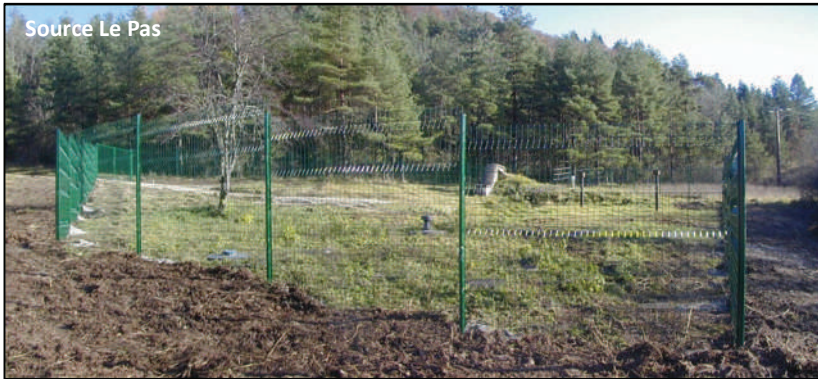
Légende

	Points d'eau majeurs	Risque		Très élevée
	Limite RKM "Fontenu"		Elevée	
	Décharges		Modérée	
	ICPE		Faible	
	STEP		Très faible	
	Carrières			
	Sites et sols pollués BASIAS BASOL			

0 600 1 200 Mètres

3.33 Ressource karstique majeure de la Source des Gines_Le Pas – RKM38

3.33.1 Présentation de la ressource karstique majeure



La ressource karstique majeure des sources des Gines et Le Pas couvre une surface de 14 km² au sein de l'ensemble karstique « Plateau de Loule_Saint-Maurice_Etival ». Elle s'étend de la commune de la Frasnée au Nord à la commune des Crozets au sud.

Ce système compte plusieurs exutoires :

- Source les Gines ;
- Source le Pas ;
- Source de la Fontaine Piley;
- Source de la colonie St Ouen.

Les quatre sources émergent des calcaires du jurassique supérieur, sur des contacts marne-calcaire.

3.33.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux calcaires et marno-calcaires du Jurassique supérieur. La vulnérabilité varie donc entre 2 (marno-calcaire) et 4 (calcaire fracturé) suivant les couches géologiques.

Carte I

Aucune perte n'a été identifiée.

La forêt a été cartographiée en lapiaz. Aucun autre élément de surface n'a modifié la cartographie initiale des pentes.

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de très faible (0) et une vulnérabilité très forte (3).

Carte S

La carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/110 000 – Saint-Claude Ouest a été utilisée pour cartographier les sols.

Les sols rencontrés ont été classés ainsi :

Type de sols	Nom	Classification RISK
12	Sol fortement hydromorphe de colline glaciaire (FHCG)	2 (1 sur moraine)
6	Aéré superficiel de colline glaciaire (ASCG)	4 (1 sur moraine)

Les sols forestiers ont été classés suivant la géologie et la pente.

Carte K

Sans plus d'élément structural, le critère k est considéré comme homogène sur l'ensemble du système.

D'après les observations de terrain, le critère k est affecté de la valeur 3.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15 R + 0,4 I + 0,25 S + 0,2 K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartie entre 5 classes, de très faible à très élevée.

Plus de 82 % de la ressource sont cartographiées en vulnérabilité élevée et très élevée. Les sols, sont peu épais dans les forêts, la morphologie karstique est très marquée avec de nombreuses dolines.

3.33.3 Pressions polluantes

Carte de pressions polluantes

La carte de pressions polluantes a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006.

81 % de la surface sont recouverts de forêts. Il s'agit de secteurs où les sols sont peu épais ou inexistant, pour partie, recouvert de forêt.

10 % de la surface sont en prairie permanente classés en pression de pollution faible.

La partie située entre Soucia et le Petit Lac est occupée par des terres cultivables. La commune d’Hautecourt est localisée sur la ressource.

Une fabrique de vitrages et de miroirs est recensée sur la commune d’Hautecourt. Des produits chimiques transitent par la route de Chatel-de-Joux, surplombant les captages. Les risques liés à un potentiel déversement sont très fort.

3.33.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant la carte de vulnérabilité et la carte de pressions polluantes.

Pour la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité forte et très fortes se retrouvent classées en zones à risques moyen ou faible.

La commune de Hautecourt est cartographiée en risque fort à très fort.

La partie de culture à l’Est de Soucia est cartographié en risque fort.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l’ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

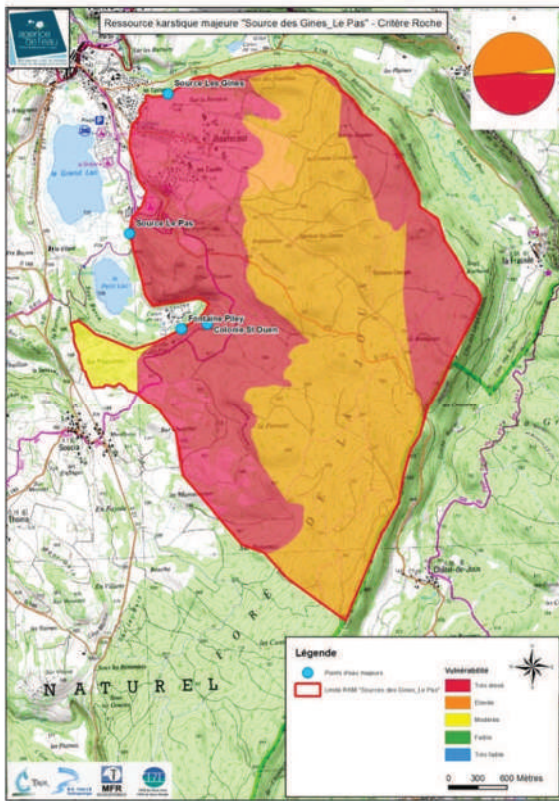
Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	6,81	50,36 %	Très élevé	0,06	0,4 %
Élevée	4,39	32,46 %	Élevé	1,20	8,9 %
Modérée	2,32	17,18 %	Modéré	7,26	53,7 %
Faible	0	0	Faible	5,01	37 %
Très faible	0	0	Très faible	0	0

3.33.5 Conclusions

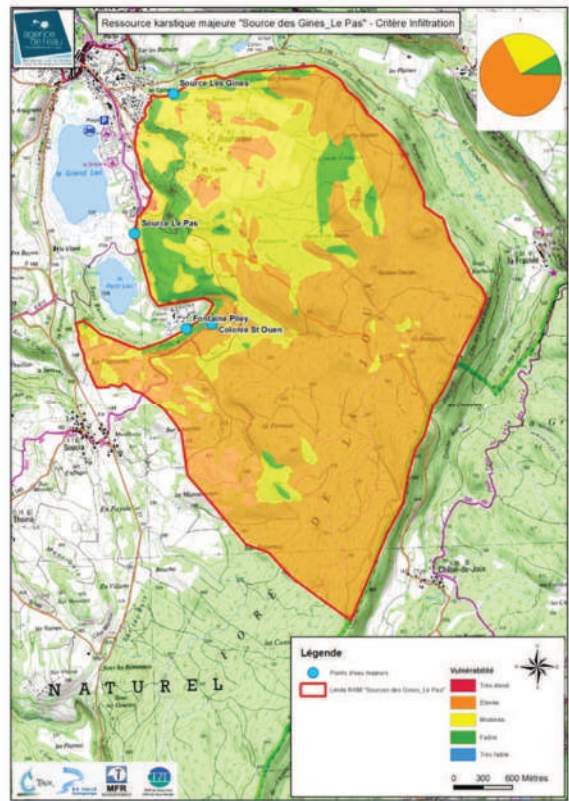
La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est très forte (plus de 82% en vulnérabilité forte et très forte), mais l’occupation du sol est favorable et assure déjà une bonne protection (présence de forêts à 81 % et de prairies permanentes à 10 %). Ainsi, les zones cartographiées en vulnérabilité très forte sont, pour la plupart, situées en forêt. Il est important d’être vigilant au maintien de celle-ci sur ces zones.

Les mesures de protection devront se concentrer sur la zone urbanisée de Hautecourt et en particulier sur les risques liés à la présence de l'entreprise Lucite ; sur les zones de cultures situées au nord de Soucia et elles s'attacheront à conserver la couverture forestière et les prairies permanentes.

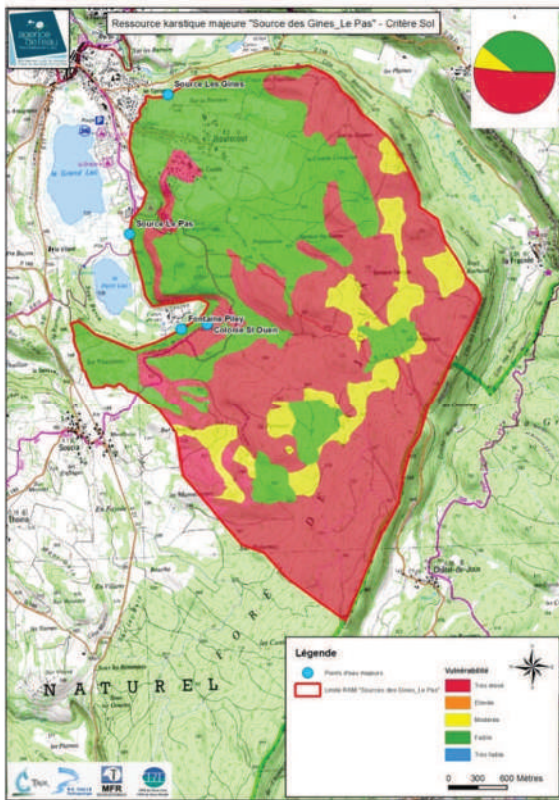
Critère R → 0.15



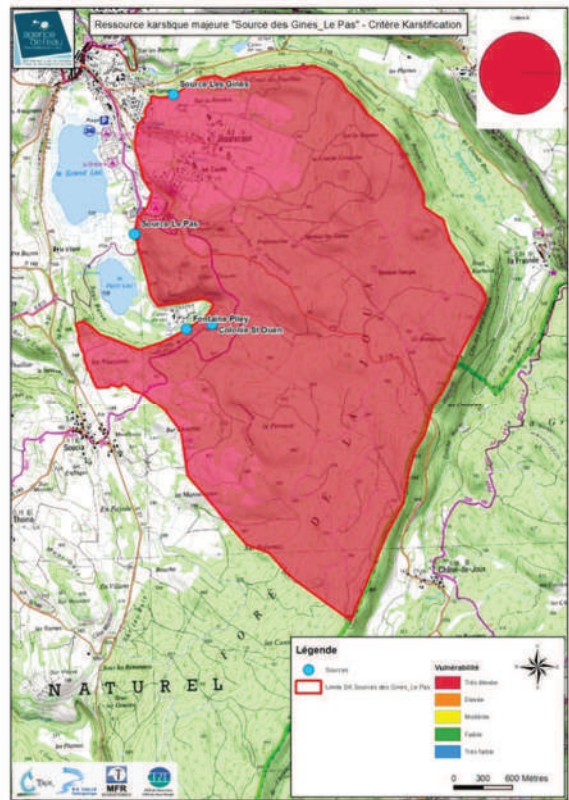
Critère I → 0.4



Critère S → 0.25

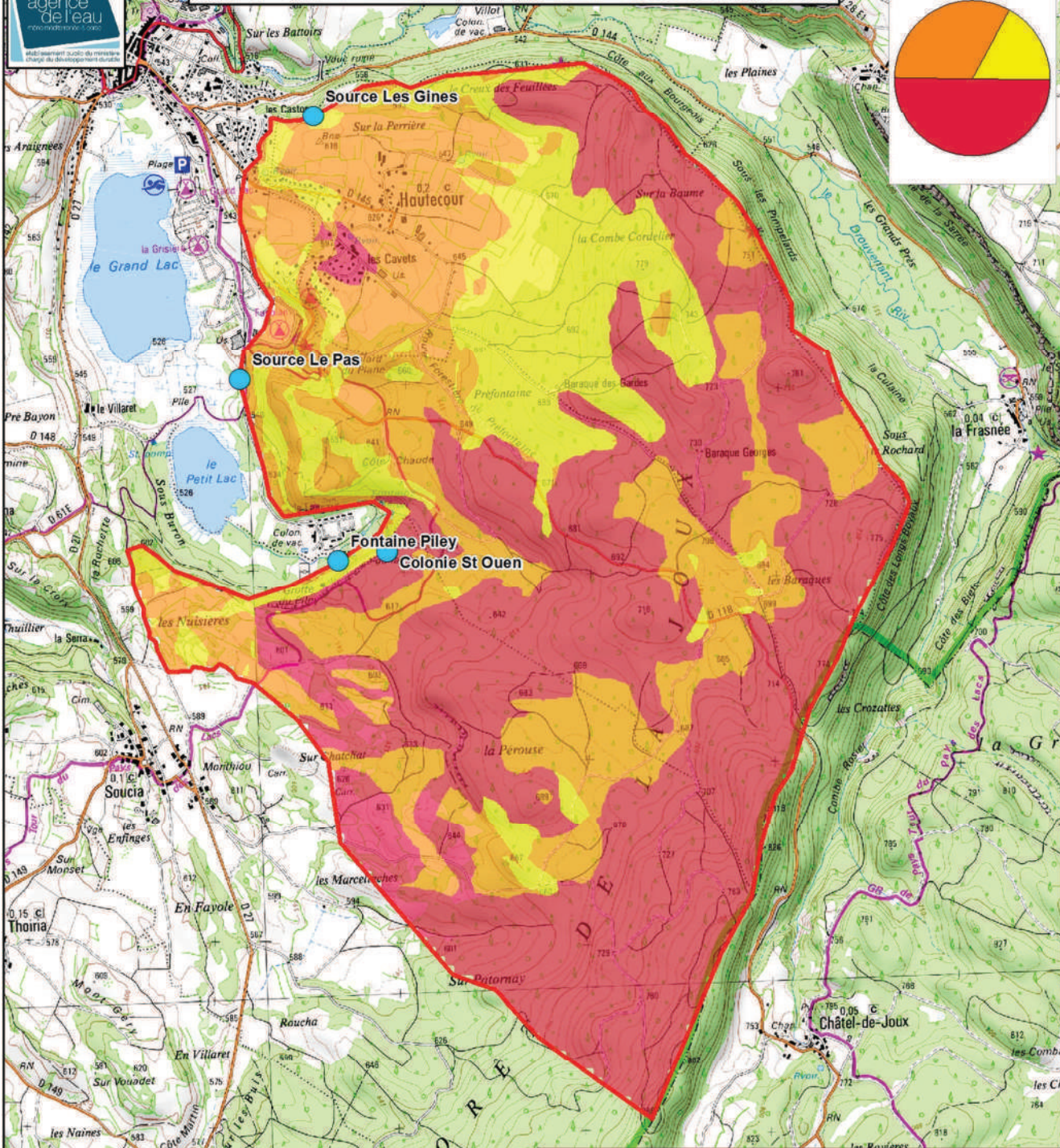
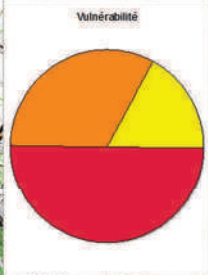


Critère K → 0.2





Ressource karstique majeure "Source des Gines_Le Pas" - Vulnérabilité



Légende

- Points d'eau majeurs
 - Limite RKM "Sources des Gines_Le Pas"
- | Vulnérabilité | |
|---------------|-------------|
| | Très élevé |
| | Elevée |
| | Modérée |
| | Faible |
| | Très faible |

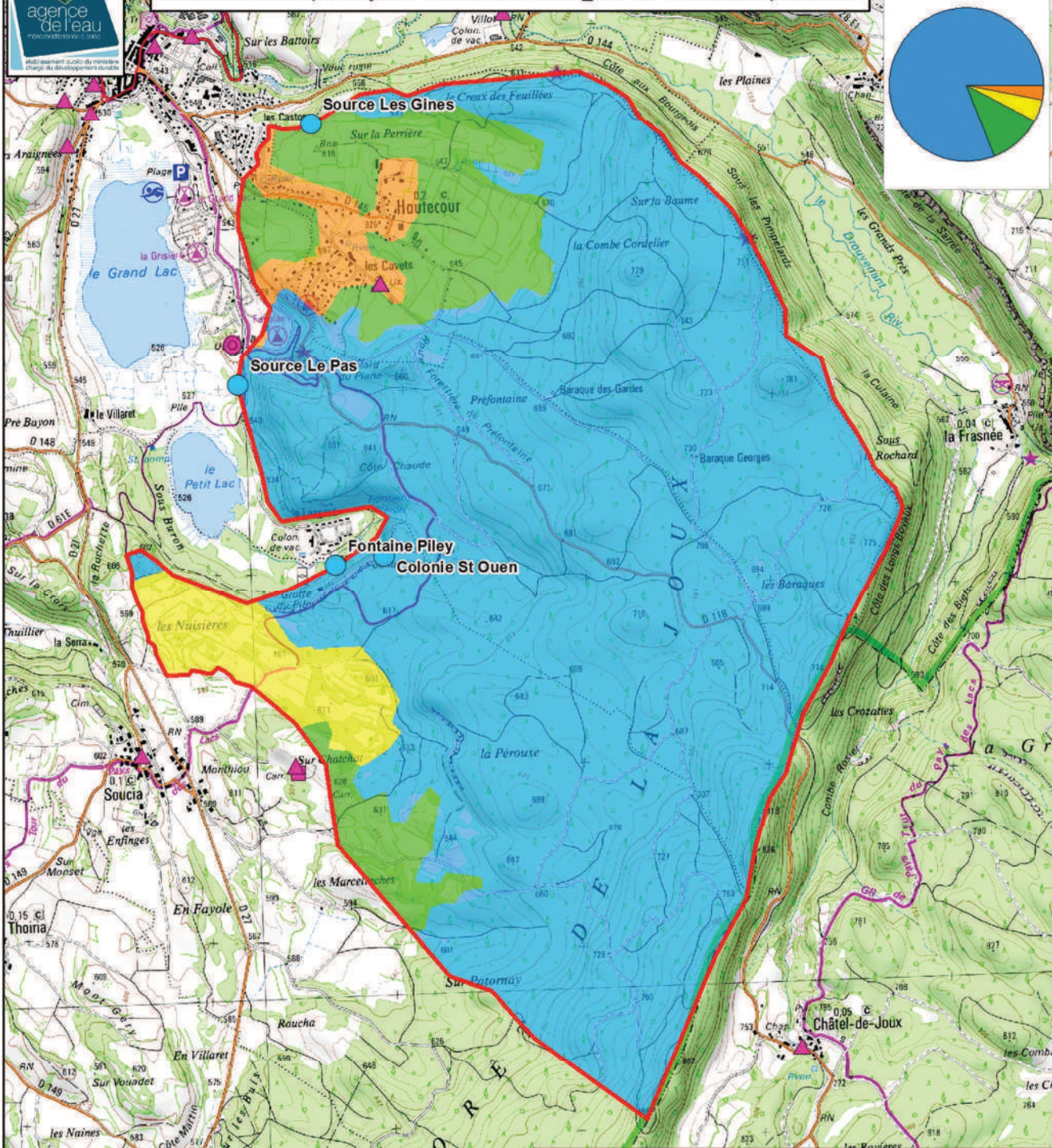
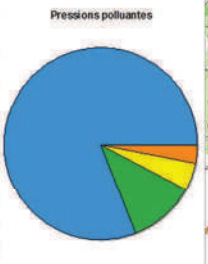


0 300 600 Mètres





Ressource karstique majeure "Source des Gines_Le Pas" - Pressions polluantes



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Sources des Gines_Le Pas"
- Décharges
- ICPE
- STEP
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

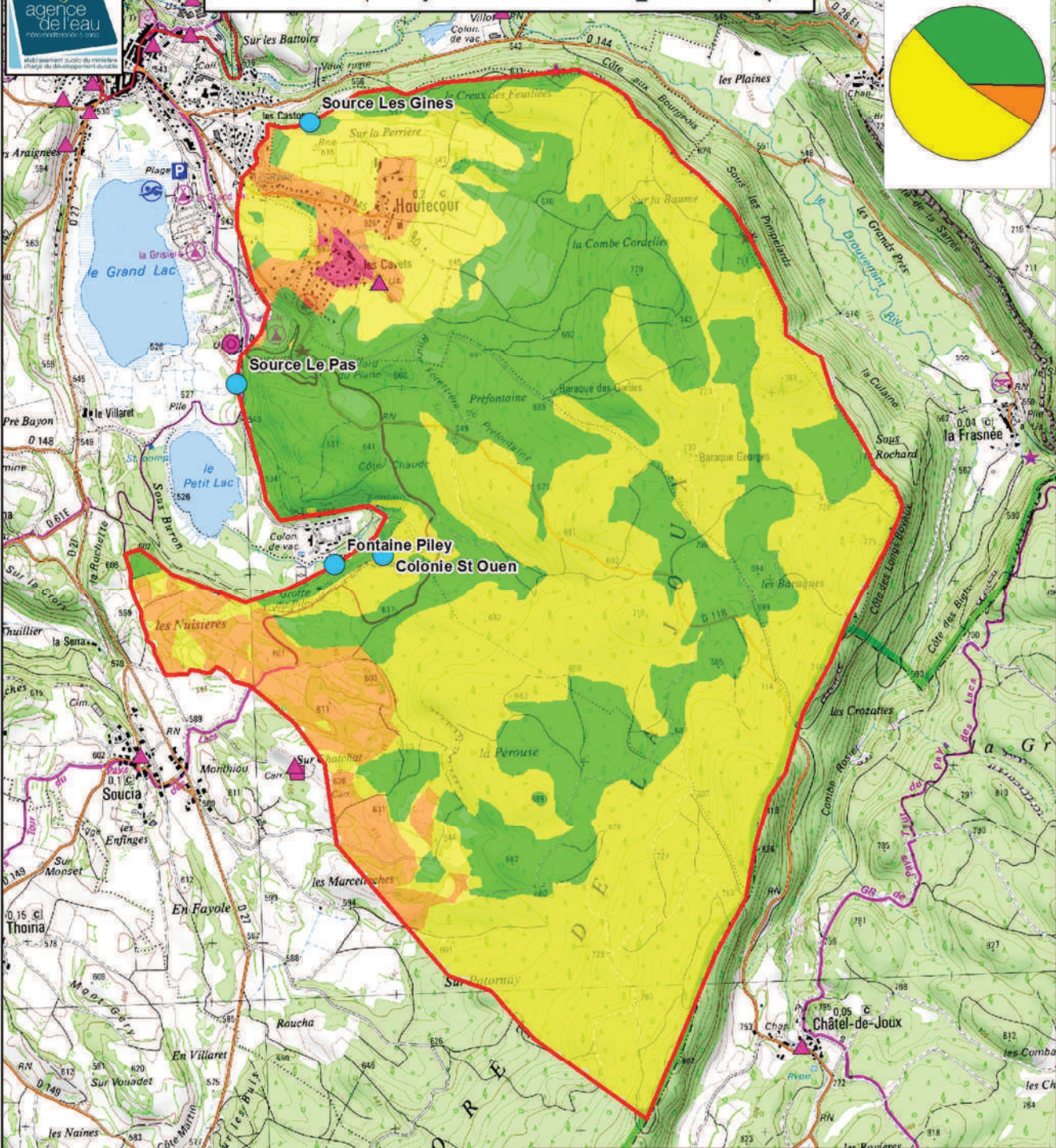
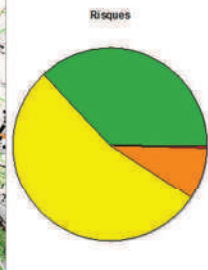
Pression

- Très élevée
- Elevée
- Modéré
- Faible
- Très faible

0 300 600 Mètres



Ressource karstique majeure "Source des Gines_Le Pas" - Risques



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Sources des Gines_Le Pas"
- Décharges
- ICPE
- STEP
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Risque

- Très élevée
- Élevée
- Modérée
- Faible
- Très faible

0 300 600 Mètres

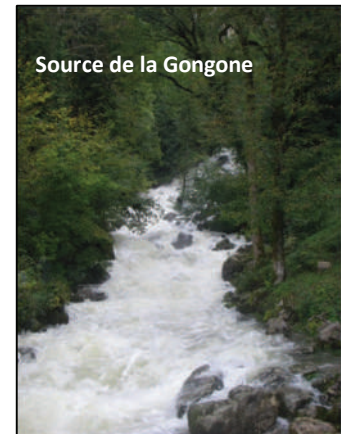
3.34 Ressource karstique majeure de la Source de la Gongone – RKM39

3.34.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure de la source de la Gongone couvre une surface de 45 km² au sein de l'ensemble karstique « Plateau de Loule-Saint Maurice-Etival ». Elle s'étend de la commune de la Frasnée au Nord à la commune des Crozets au sud.

L'exutoire de ce système est la source de la Gongone qui alimente la rivière « le Drouvenant ».

La source émerge au contact des marnes séquaniennes, sur un accident géologique.



3.34.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux calcaires et marno-calcaires allant du Jurassique inférieur au Crétacé. La vulnérabilité varie donc entre 2 (marno-calcaire) et 4 (calcaire fracturé) suivant les couches géologiques.

Carte I

Six zones de perte ont été identifiées et cartographiées avec leur bassin d'alimentation : la première au Sud de St Maurice-Crillat, les deuxième, troisième et quatrième sont les pertes des lacs d'Etival et de la Fauge, la cinquième se situe sur Etival et la sixième correspond au Marais sur le hameau des Ronchoux. Le bassin d'alimentation de ces pertes a été classé en vulnérabilité 4.

De nombreuses dolines et lapiaz sont observables en forêts sur les calcaires jurassiques. Ces secteurs ont été classés en vulnérabilité 3, soit une très grande partie du bassin d'alimentation.

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de faible (0) et une vulnérabilité très forte (4).

Carte S

Deux types de données pédologiques ont été utilisés pour cartographier le critère S :

- La carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/25 000 – Communauté de Communes de la Région des Lacs ;
- La carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/110 000 – Saint-Claude Ouest.

Les sols rencontrés ont été classés ainsi :

Type de sols	Nom	Classification RISK
12	Sol fortement hydromorphe de colline glaciaire (FHCG)	1 (sur BV perte 4)
8	Modérément hydromorphe de plateau (MHP)	2
5	Aéré superficiel de plateau (AST)	3
6 K, c	Aéré superficiel de colline glaciaire (ASCG) Aéré superficiel de plateau (AST)	4

Les sols forestiers ont été classés suivant la géologie et la pente.

Carte K

Sans plus d'élément structural, le critère k est considéré comme homogène sur l'ensemble du système.

Les vitesses de circulations varient entre 11 m/h et 82 m/h. Ces vitesses prouvent l'existence d'un réseau karstique important. Le critère k est affecté de la valeur 4.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15 R + 0,4 I + 0,25 S + 0,2 K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartie entre 5 classes, de très faible à très élevée.

Plus de 95 % de la ressource est cartographiée en vulnérabilité élevée et très élevée. Les sols, souvent forestiers, sont peu épais sur ces secteurs et la morphologie karstique est très marquée avec des lapiez.

Les zones de perte sont des secteurs sensibles d'où une pollution peut arriver très rapidement à la source. Ces zones sont cartographiées en vulnérabilité très forte.

3.34.3 Pressions polluantes

Carte de pressions polluantes

La carte de pressions polluantes a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006.

89 % de la surface sont recouverts de forêts et 10 % de prairie.

Une ancienne décharge sauvage est recensée sur la commune de Prénovel en limite de la ressource.

Plusieurs activités sont classées en ICPE dont une scierie et une SCAF.

Trois sites sont inventoriés dans la base BASIAS, mais leur état d'occupation n'est pas connu.

3.34.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant la carte de vulnérabilité et la carte de pressions polluantes.

Pour la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité forte et très fortes se retrouvent classées en zones à risque moyen ou faible.

Les zones de pertes et les communes sont cartographiées en risque fort et très fort.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

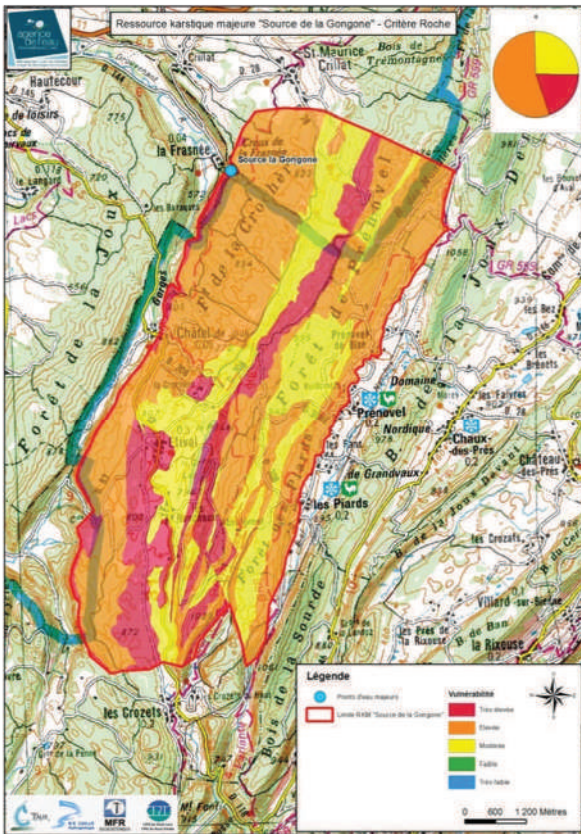
Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	32,76	73,48 %	Très élevé	0,46	1 %
Élevée	9,48	21,27 %	Élevé	2,30	5,2 %
Modérée	2,22	4,99 %	Modéré	32,60	73,1 %
Faible	0,11	0,26 %	Faible	9,11	20,4 %
Très faible	0	0	Très faible	0,11	0,3 %

3.34.5 Conclusions

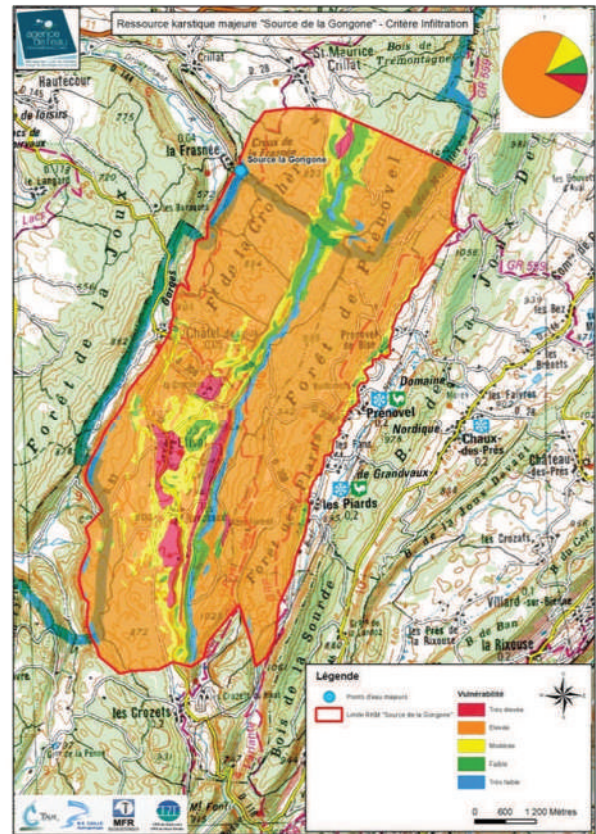
La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est très forte (95 % en vulnérabilité forte et très forte), mais l'occupation du sol est favorable et assure déjà une bonne protection (présence de forêts à 89 % et de prairies permanentes à 10 %). Ainsi, les zones cartographiées en vulnérabilité très forte sont situées en forêt. Il est important d'être vigilant au maintien de celle-ci sur ces zones.

Les mesures de protection devront se concentrer sur les zones urbanisées et les zones de pertes et s'attacheront à conserver la couverture forestière et les prairies permanentes.

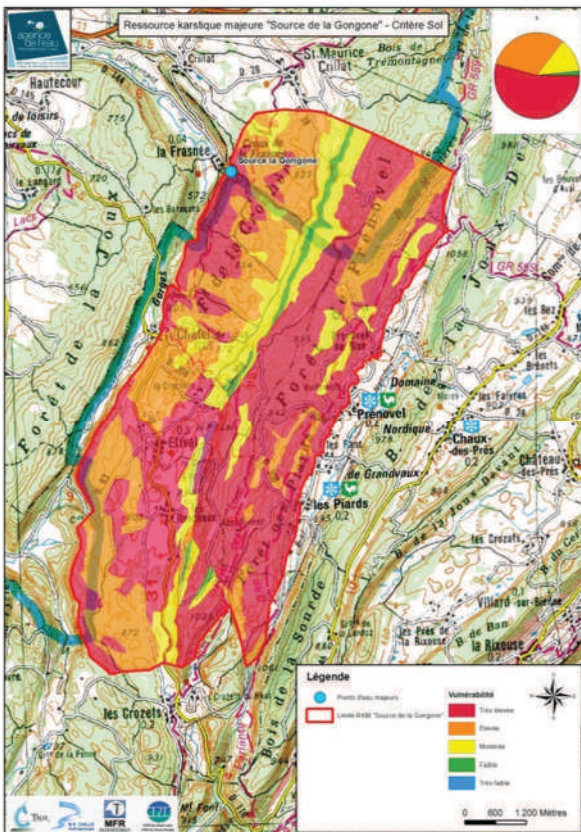
Critère R → 0.15



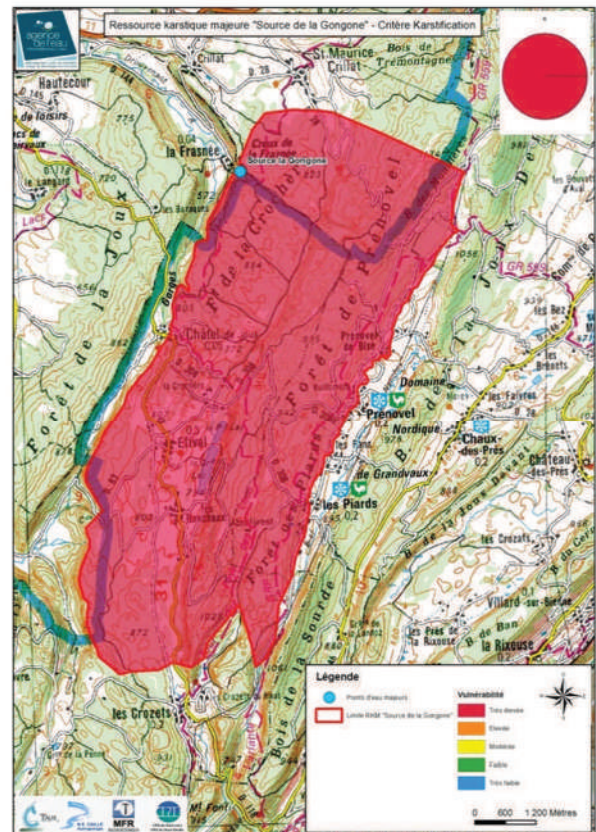
Critère I → 0.4



Critère S → 0.25

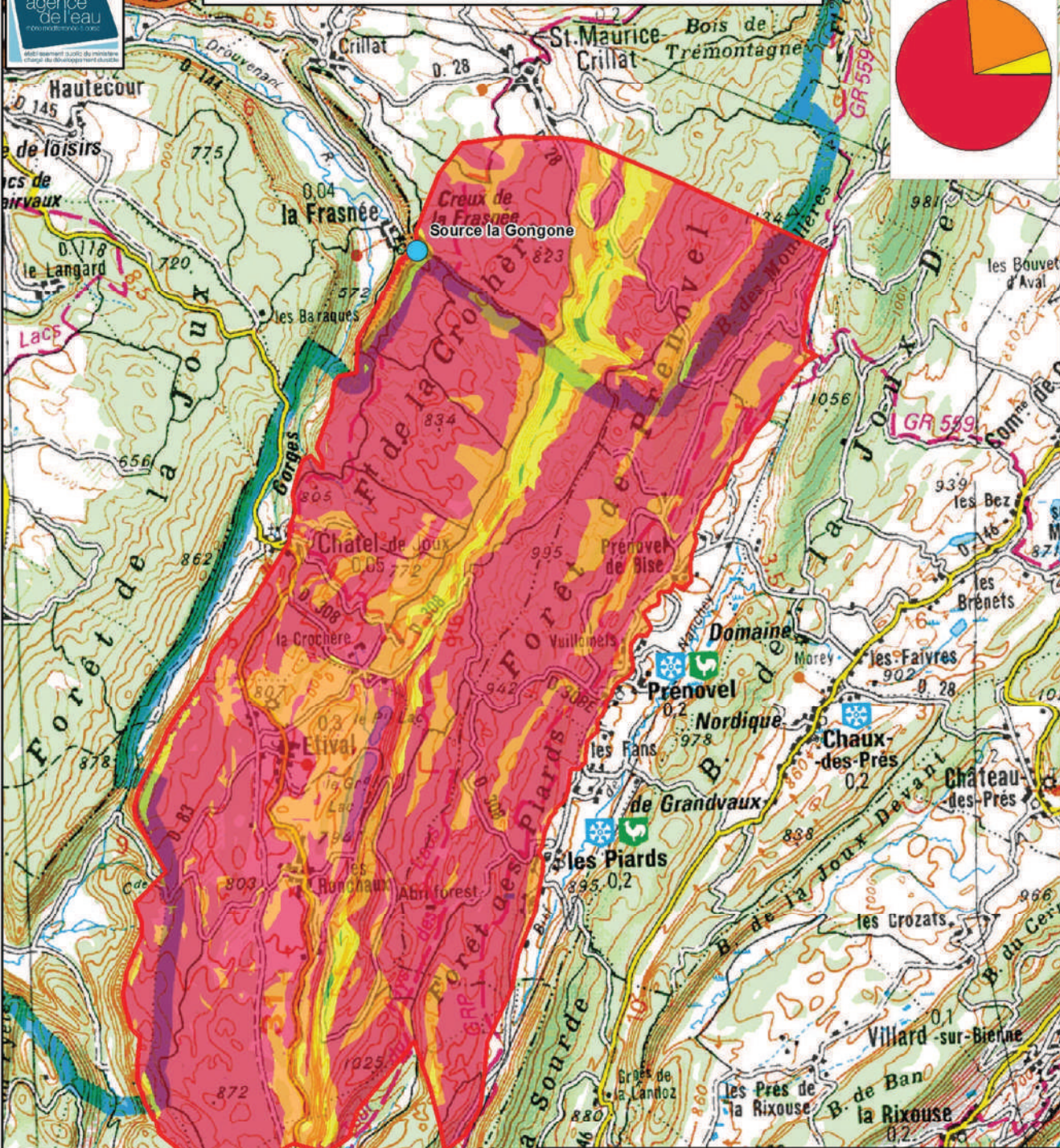
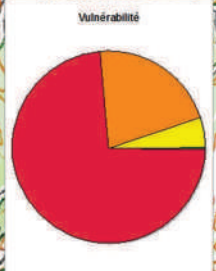


Critère K → 0.2





Ressource karstique majeure "Source de la Gongone" - Vulnérabilité



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source de la Gongone"

Vulnérabilité

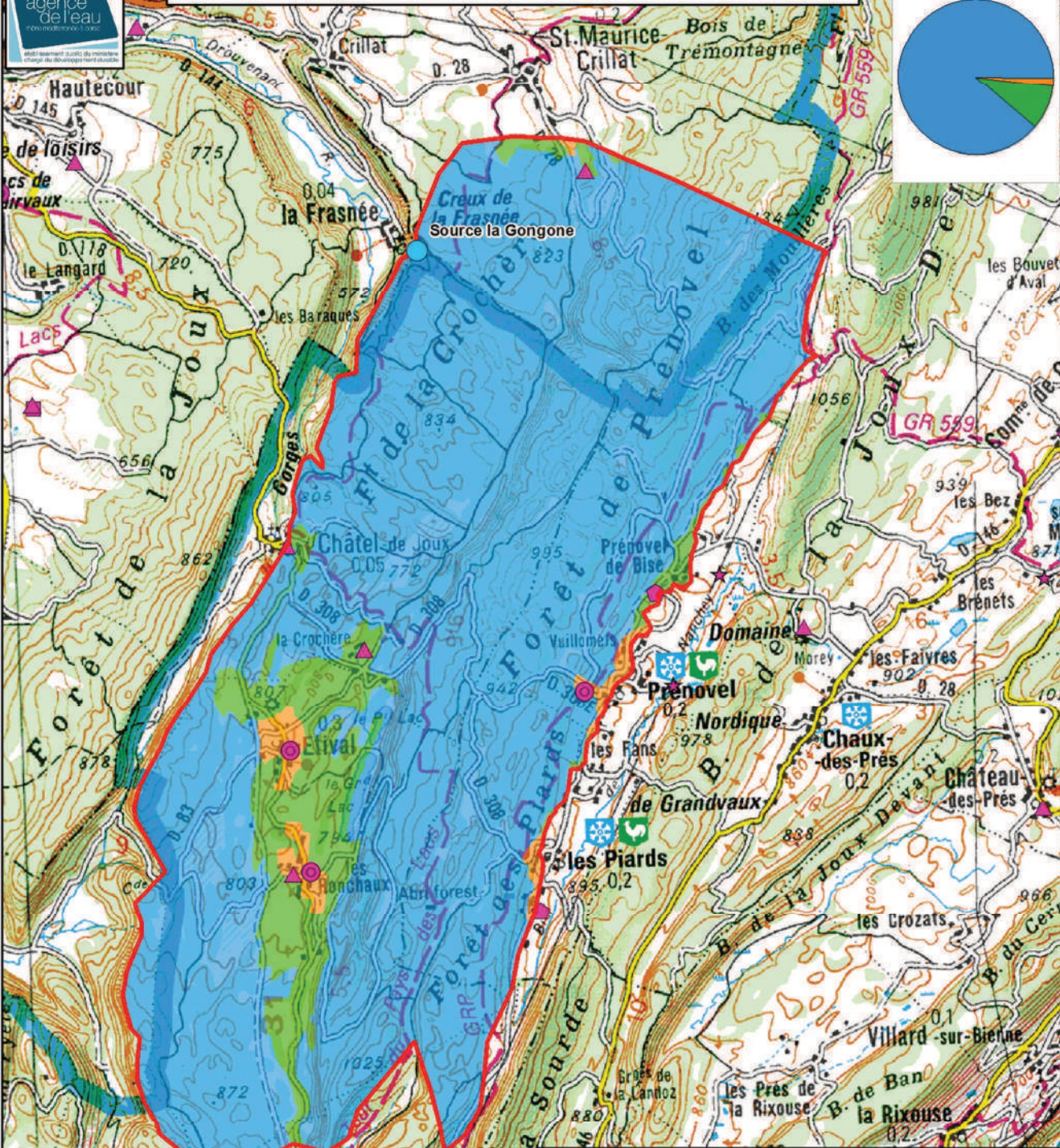
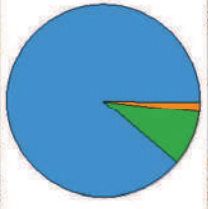
- Très élevée
- Elevée
- Modérée
- Faible
- Très faible

0 600 1 200 Mètres



Ressource karstique majeure "Source de la Gongone" - Pressions polluantes

Pressions polluantes



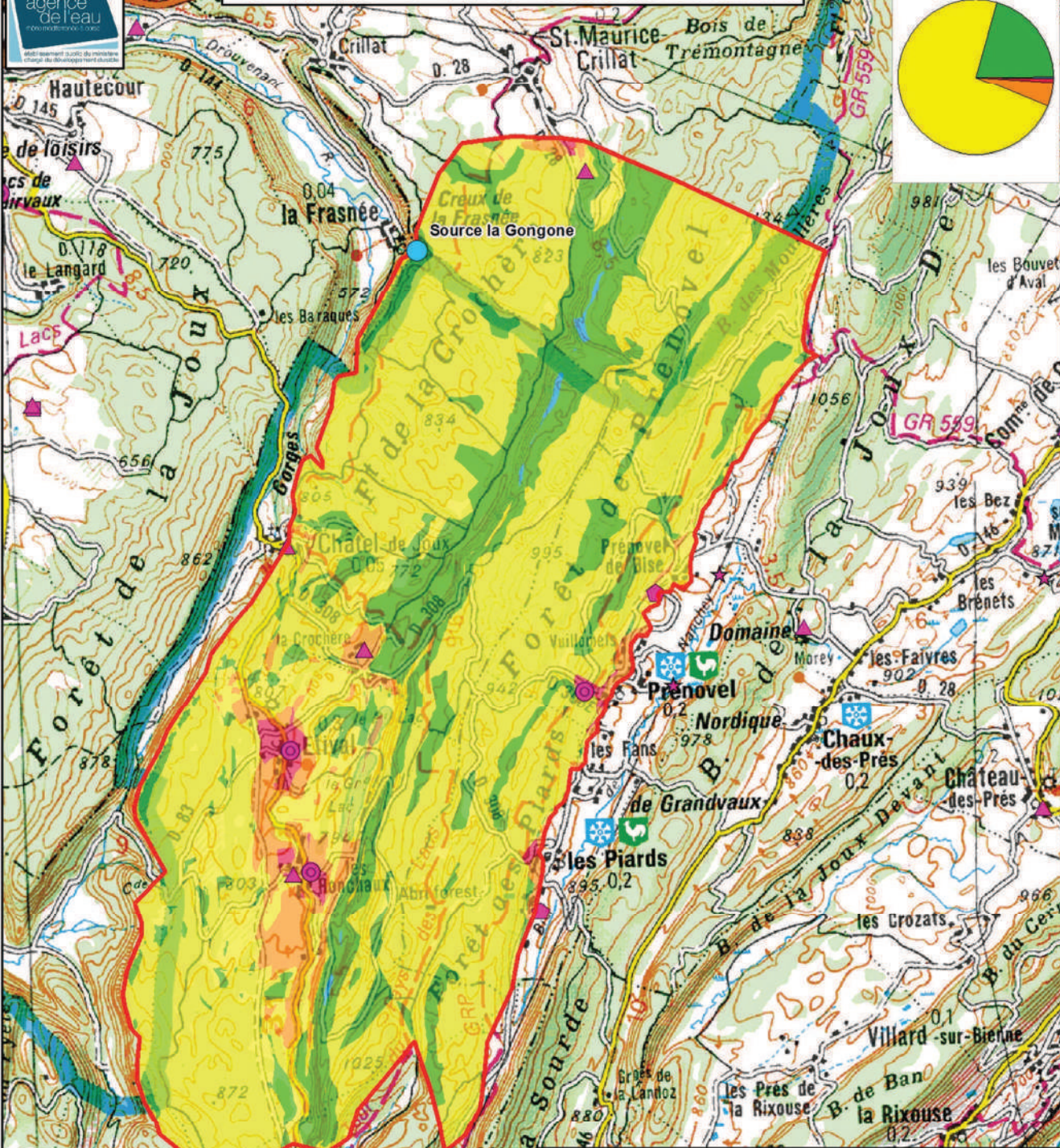
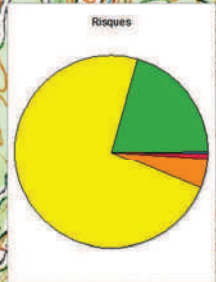
Légende

- | | | | |
|--|------------------------------------|--|----------------------|
| | Points d'eau majeurs | | Pression Très élevée |
| | Limite RKM "Source de la Gongone" | | Pression Élevée |
| | Décharges | | Pression Modérée |
| | ICPE | | Pression Faible |
| | STEP | | Pression Très faible |
| | Carrières | | |
| | Sites et sols pollués BASIAS BASOL | | |



0 600 1 200 Mètres

Ressource karstique majeure "Source de la Gongone" - Risques



Légende

	Points d'eau majeurs		Risque Très élevé
	Limite RKM "Source de la Gongone"		Elevé
	Décharges		Modéré
	ICPE		Faible
	STEP		Très faible
	Carrières		
	Sites et sols pollués BASIAS BASOL		

0 600 1 200 Mètres

3.35 Ressource karstique majeure de la source de l'Enragé – RKM40

3.35.1 Présentation de la ressource karstique majeure

Cette ressource karstique majeure s'étend entre au Nord Saint-Laurent en Grandvaux et les gorges de la Lemme et s'arrête au sud sur la vallée de la Bienne. Le bassin d'alimentation de l'Enragé est marqué par la présence du plateau du Grandvaux d'une altitude proche de 900m. La superficie de cette ressource karstique majeure est de 155km².



L'aquifère est localisé dans les calcaires du Malm. Les calcaires du Crétacé qui recouvrent en partie les calcaires du Malm communiquent directement avec ceux-ci. L'exutoire principal est la source de l'Enragé. D'autres exutoires sont connus comme la résurgence de Brive qui est vaclusienne.

3.35.2 Résultat de la méthode RISK

Critère R (caractérisant la roche)

L'aquifère est principalement localisé dans les calcaires du Jurassique supérieur. Cependant, une partie de la roche aquifère est formée par les calcaires du Crétacé. Les indices retenus pour ces formations sont :

- Un indice de 4, pour les calcaires massifs et fracturés du Jurassique supérieur, ce qui correspond à une vulnérabilité très élevée.
- Un indice de 2, pour les calcaires avec alternance de niveaux marneux du Crétacé, ce qui correspond à une vulnérabilité modérée.

Critère I (caractérisant le paramètre infiltration)

Une analyse directe des données issue du Modèle Numérique de Terrain permet d'obtenir une carte des pentes sur l'ensemble de la ressource karstique. A partir de ces pentes, la carte représentant le critère infiltration est dessinée en reprenant les indices proposés dans la méthode RISK.

Une zone de perte a été identifiée au à proximité du Lac de l'Abbaye. Cette perte y compris son bassin versant (avec de nombreuses dolines) est cartographiée en vulnérabilité très élevée (Indice 4).

Critère S (caractérisant le paramètre sol en place)

Les données pédologiques sont issues de la carte d' « Aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques » à l'échelle 1/100 000^{ième}. Les études pédologiques ne couvrent pas l'ensemble de la ressource majeure. Un document de Y.Hérodry, pédologue dans le Jura, sur les sols forestiers a permis de relier la nature du sol sous couvert forestier à partir de la nature géologique du terrain sous-jacent.

Les sols recouvrant la ressource karstique sont les suivants :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
6	Aéré superficiel de colline glaciaire	1
12	Fortement hydromorphe de colline glaciaire	
9	Modérément hydromorphe de colline glaciaire	3
7	Versant sur marnes ou calcaires	4
K, c	Aéré très superficiel de plateau	

Critère K (caractérisant le paramètre karstification)

On dénombre 5 traçages qui sont ressortis au niveau de la source de l'Enragé. Les vitesses de ces traçages varient entre 120m/h et 36m/h (seulement 2 traçages sont correctement renseignés).

L'indice retenu pour ces formations est 3 pour les calcaires du Crétacé (vulnérabilité élevée) et un indice de 4 pour les calcaires du Malm (vulnérabilité très élevée).

Carte de vulnérabilité

Elle est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

Les zones de vulnérabilité élevée à très élevée représentent près de 86,6 % de la surface de la ressource karstique. **La ressource a donc une vulnérabilité élevée à très élevée.** On identifie notamment la zone de perte du lac de l'Abbaye (ainsi que son bassin d'alimentation) comme une zone à vulnérabilité très élevée.

3.35.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

Sur 95% du secteur d'étude, la pression polluante est considérée comme très faible (indice de 0). C'est essentiellement le couvert forestier qui limite fortement la pression polluante sur cette ressource karstique majeure.

Les pressions polluantes très élevées (indice 4) sont localisées au niveau de la zone industrielle implantée entre Saint-Lupicin et Lavans-Lès-Saint-Claude. Les pressions polluantes élevées (indice 3) sont localisées au niveau des différents villages du plateau du Lizon (Saint-Lupicin, Cuttura, Lavans-Lès-Saint-Claude). Ces deux catégories de pressions polluantes représentent 1% de la surface de la ressource karstique majeure.

De plus, nombreuses Installations Classées Pour l'Environnement (ICPE) sont implantées sur la ressource. On les retrouve essentiellement au niveau de la zone industrielle implantée entre Saint-Lupicin et Lavans-Lès-Saint-Claude.

3.35.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

Cette carte est le fruit du croisement entre la carte de vulnérabilité et la carte de pression polluante (occupation du sol). Les zones où le risque est considéré comme élevé à très élevé recouvrent moins de 6,2 % de la ressource karstique (indice 3 et indice 4) et sont localisées au niveau des différents villages et zones industrielles.

Le risque est considéré comme faible sur 56,7% de la surface de la ressource karstique.

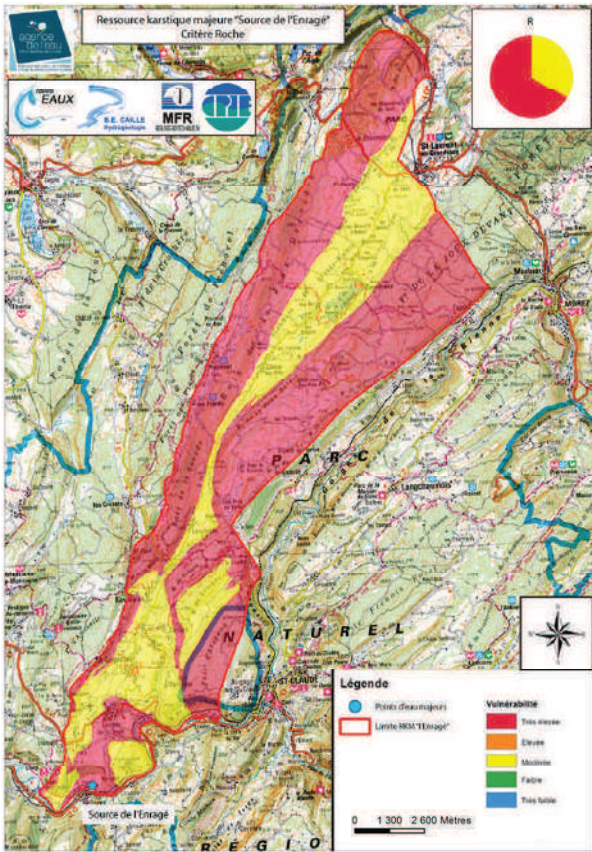
Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	31,9	20,4 %	Très élevé	0,7	0,4 %
Élevée	103,4	66,2 %	Élevé	9,1	5,8 %
Modérée	19,6	12,5 %	Modéré	56,6	36,2 %
Faible	0	0 %	Faible	88,5	56,7 %
Très faible	0	0 %	Très faible	0	0 %

3.35.5 Conclusions

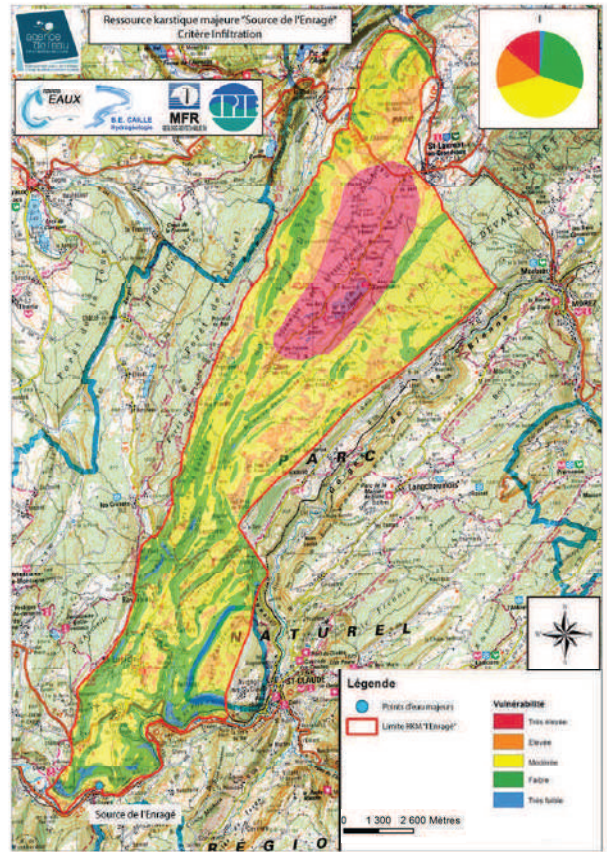
L'ensemble des cartes présentées pour la ressource karstique majeure de la source de l'Enragé montrent que :

- Le secteur forestier représente 95% de la surface.
- De nombreux villages et hameaux sont implantés sur la ressource karstique majeure ;
- L'aquifère capté est globalement peu voire pas protégé avec des traçages qui ont montré des circulations rapides et une zone de recharge affleurant sur une vaste surface.

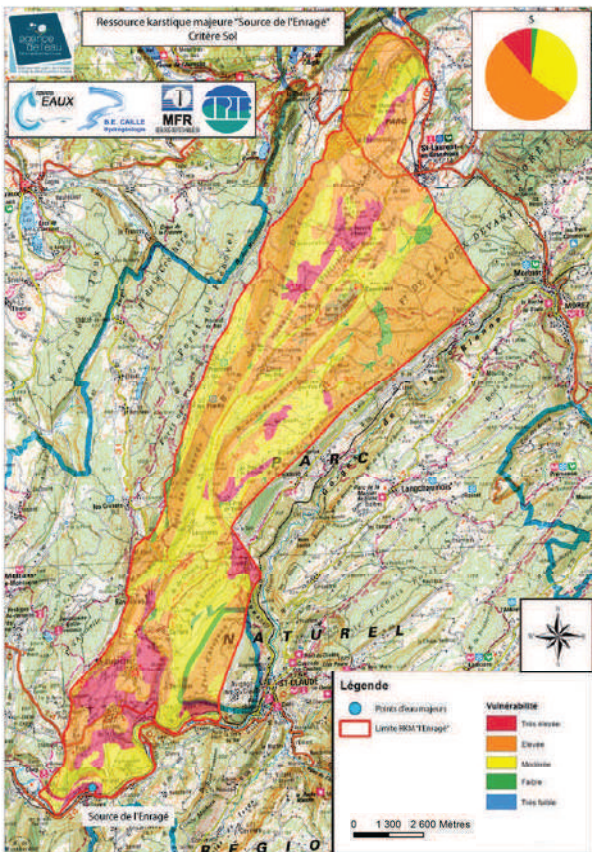
Critère R → 0.15



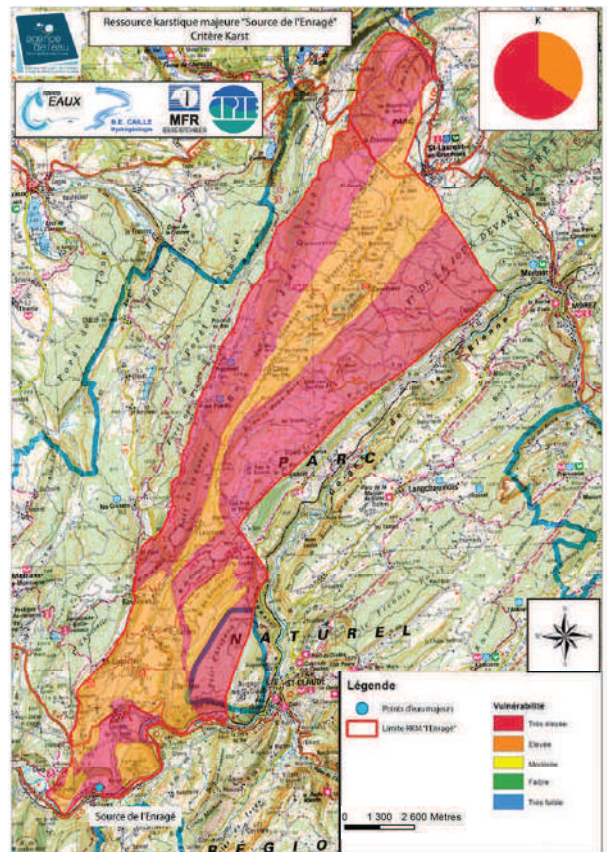
Critère I → 0.4



Critère S → 0.25



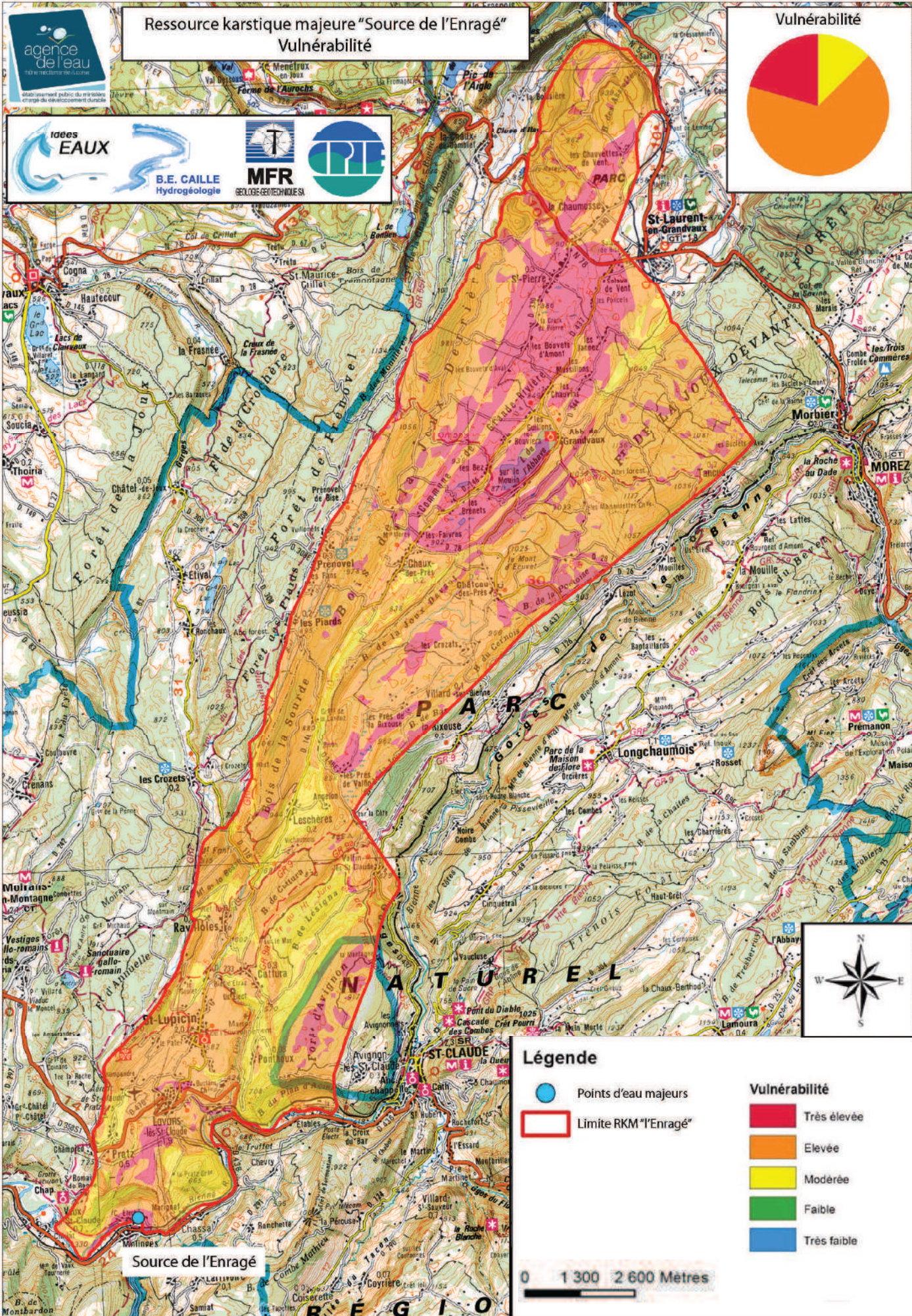
Critère K → 0.2





Ressource karstique majeure "Source de l'Enragé"

Vulnérabilité



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "l'Enragé"

- #### Vulnérabilité
- Très élevée
 - Élevée
 - Modérée
 - Faible
 - Très faible

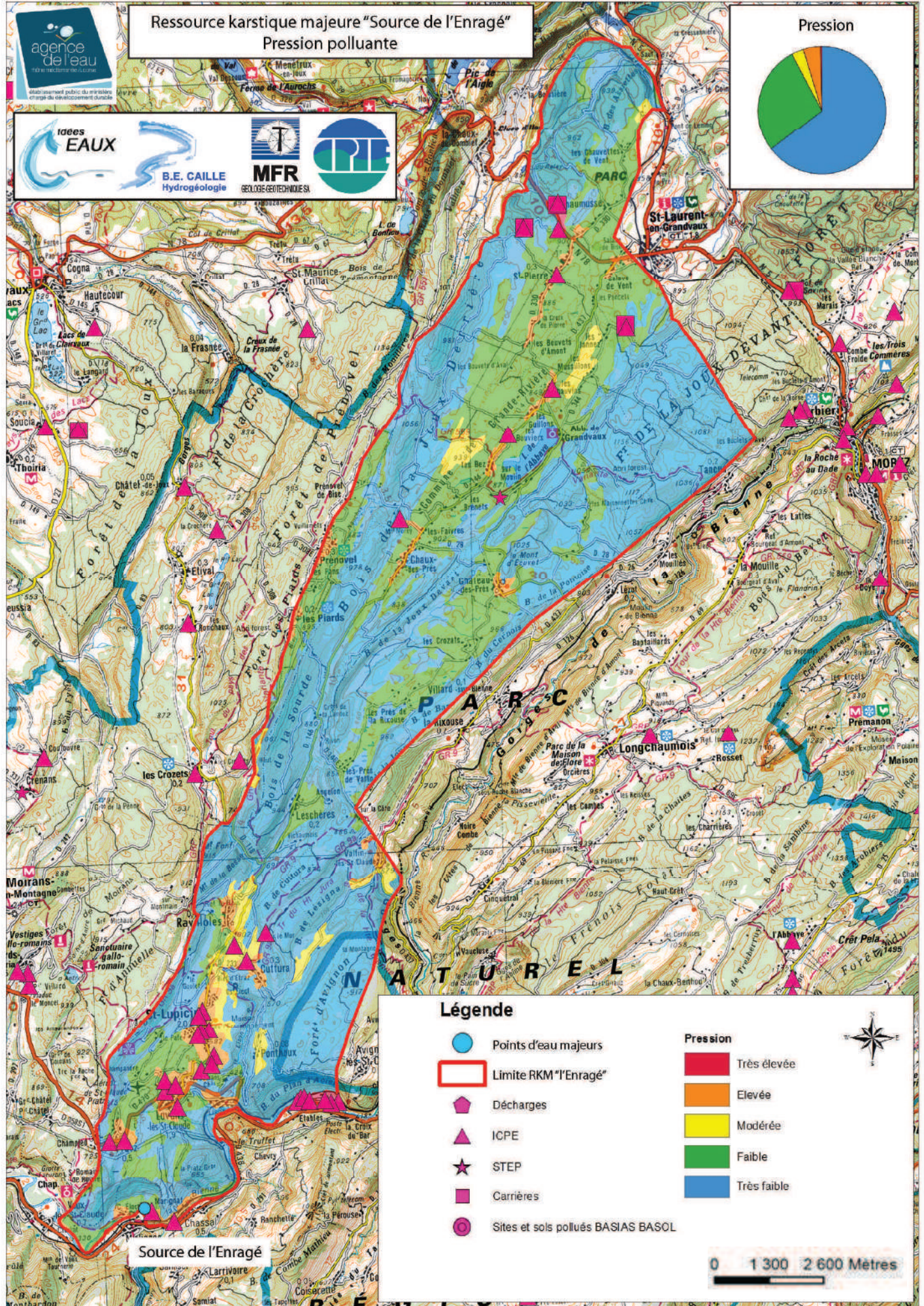
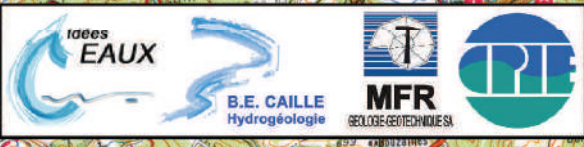
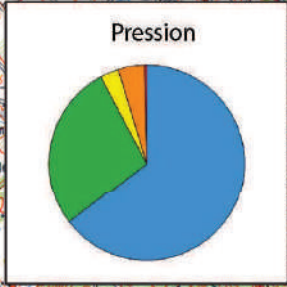


Source de l'Enragé



Ressource karstique majeure "Source de l'Enragé"

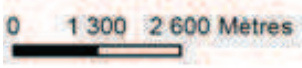
Pression polluante



Légende

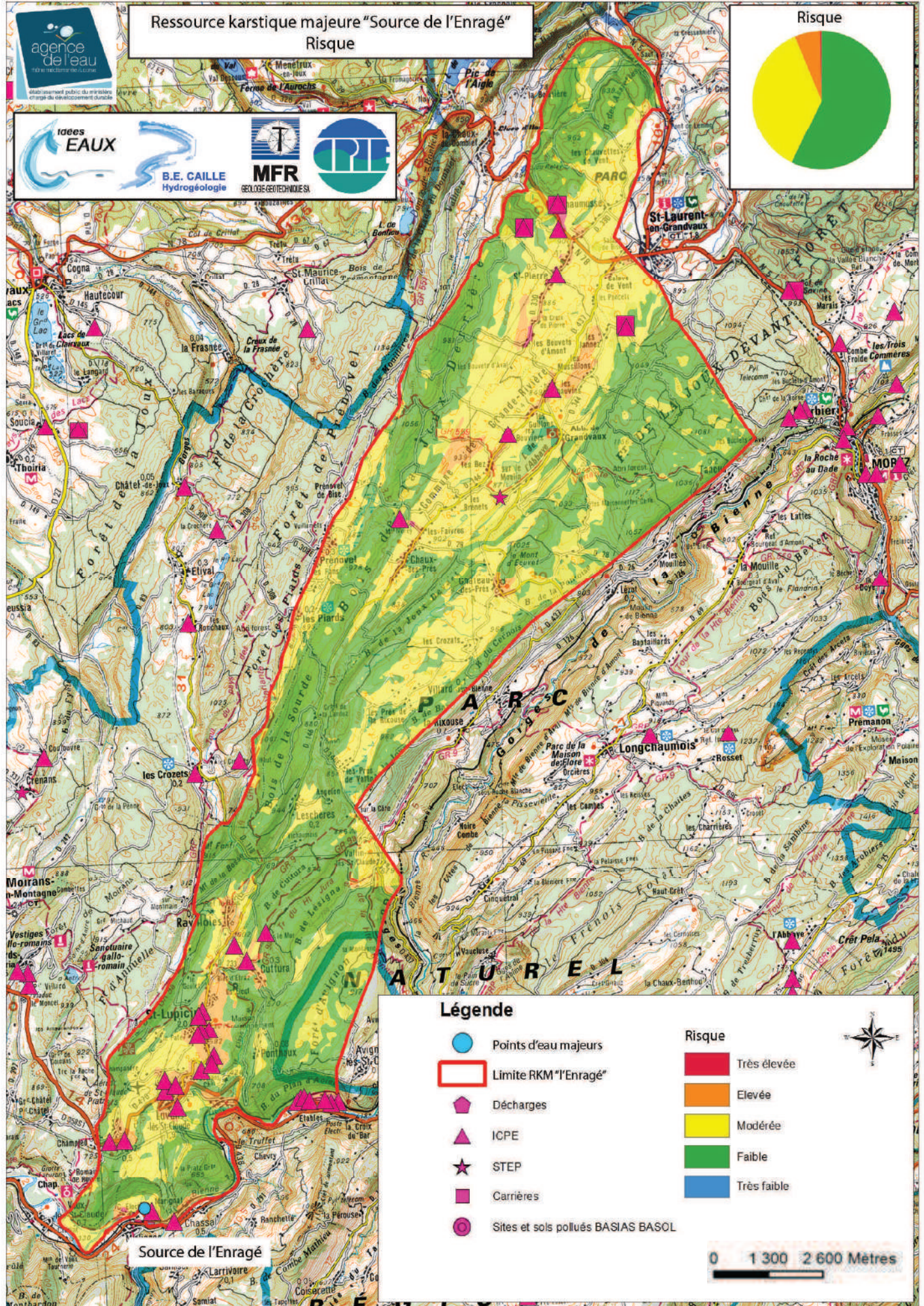
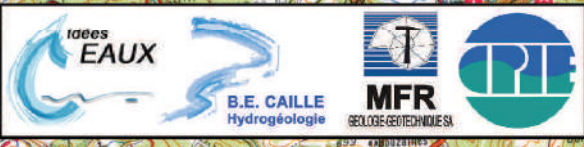
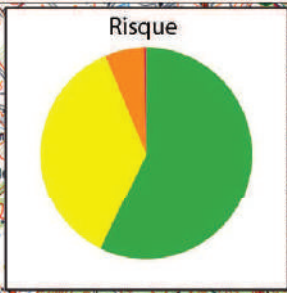
- Points d'eau majeurs
- ▭ Limite RKM "l'Enragé"
- ◆ Décharges
- ▲ ICPE
- ★ STEP
- Carrières
- ⊙ Sites et sols pollués BASIAS BASOL

- ### Pression
- Très élevée
 - Élevée
 - Modérée
 - Faible
 - Très faible





Ressource karstique majeure "Source de l'Enragé" Risque



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "l'Enragé"
- Décharges
- ICPE
- STEP
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

- Risque**
- Très élevée
- Elevée
- Modérée
- Faible
- Très faible



3.36 Ressource karstique majeure de la Source de l'Arce – RKM41

3.36.1 Présentation de la ressource karstique majeure

La ressource karstique majeure de la source de l'Arce se situe entre Morez au Sud-Ouest, Chapelle-des-Bois au Nord et Bois d'Amont à l'Est. Elle couvre une surface de 48 km², dont la majeure partie se situe dans la forêt du Risoux. Une partie de la ressource se situe sur territoire suisse.

L'exutoire de ce système est la source de l'Arce, émergence des calcaires du jurassique supérieur. Elle alimente directement la Bienne à l'Amont de la ville de Morez.



3.36.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R

La roche aquifère de la ressource se compose des niveaux calcaires et marno-calcaires du Jurassique supérieur. La vulnérabilité varie donc entre 2 (marno-calcaire) et 4 (calcaire fracturé) suivant les couches géologiques.

Carte I

Trois zones de perte ont été identifiées et cartographiées avec leur bassin d'alimentation : la perte de la zone humide de Chapelle-des-Bois, la perte du lac des Mortes (qui communique également avec la source de la Doye-Gabet) et la zone de perte des ruisseaux situés juste au-dessus de la source, au hameau de la ferme Paget. Les bassins d'alimentation de ces pertes ont été classés en vulnérabilité très forte, 4. La forêt du Risoux très lapiazée, a été classée en vulnérabilité forte, 3.

La carte du critère I présente une vulnérabilité variant de faible (0) et une vulnérabilité très forte (4).

Carte S

La carte d'aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques au 1/110 000 de St Claude Ouest a été utilisée ainsi que le rapport « Agriculture – Qualité des eaux du Bassin Versant de la Bienne », CA.

Les sols rencontrés ont été classés ainsi :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
12	Sol fortement hydromorphe de colline glaciaire (FHCG)	1 (4 sur BV perte)
5 9	Aéré superficiel de plateau (AST) Sol modérément hydromorphe de colline glaciaire (MHCG)	3
7	Versant (V)	4

Les sols forestiers ont été classés suivant la géologie et la pente.

Carte K

Sans plus d'élément structural, le critère k est considéré comme homogène sur l'ensemble du système.

La seule donnée de vitesses de circulations est le résultat du traçage de la perte du lac des Mortes avec une vitesse de 232 m/h. Cette vitesse prouve l'existence d'un réseau karstique très important. Le critère k est affecté de la valeur 4.

Carte de vulnérabilité

Cette carte est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15 R + 0,4 I + 0,25 S + 0,2 K$$

La vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique étudiée se répartie entre 5 classes, de très faible à très élevée.

Presque 100 % de la ressource est cartographiée en vulnérabilité élevée et très élevée, 95 % est en vulnérabilité très forte. Les sols sont peu épais dans la forêt qui couvre une majeure partie de la ressource. La morphologie karstique est très marquée avec de nombreuses dolines.

Les zones de perte sont des secteurs sensibles d'où une pollution peut arriver très rapidement à la source. Ces zones sont cartographiées en vulnérabilité très forte.

Les combes forestières et les zones de moraines en dehors des pertes sont cartographiées en vulnérabilité forte.

3.36.3 Pressions polluantes

Carte de pressions polluantes

La carte de pressions polluantes a été réalisée à partir de Corine Land Cover 2006.

90,7 % de la surface est recouverte de forêts et 8,8 % de tourbières ou de lacs. Il s'agit des secteurs cartographiés précédemment en vulnérabilité très forte, car les sols sont peu épais ou inexistant dans la forêt et les tourbières ou les lacs communiquent avec les pertes.

Très peu de terre sont dédiées à la culture et aux prairies, moins de 0,4 %.

Aucune décharge n'a été recensée sur la ressource. La station de traitement de Bellefontaine et un transformateur EDF sont répertoriés comme ICPE.

3.36.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

La carte des risques est obtenue en croisant la carte de vulnérabilité et la carte de pressions polluantes.

Pour la partie forestière, les zones cartographiées en vulnérabilité forte et très forte sont classées en zones à risques moyen. Les zones de perte sont pour partie cartographiées en risque fort.

Les combes forestières et les prairies sur moraine sont cartographiées en risque faible.

La répartition des classes de vulnérabilité et des classes de risque sur l'ensemble de la ressource est présentée dans le tableau suivant :

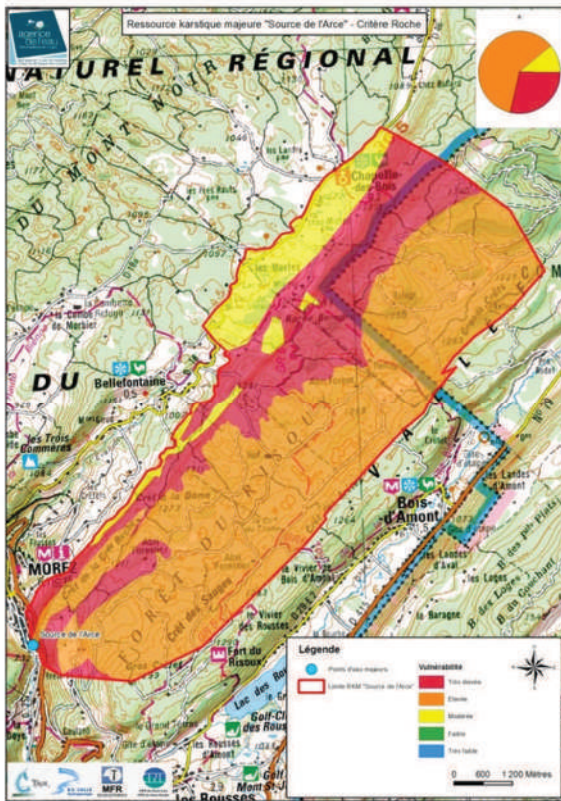
Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	45,56	95,15 %	Très élevé	0,08	0,2 %
Élevée	2,27	4,73 %	Élevé	2,92	6,1 %
Modérée	0,06	0,12 %	Modéré	43,93	91,7 %
Faible	0	0	Faible	0,96	2 %
Très faible	0	0	Très faible	0	0

3.36.5 Conclusions

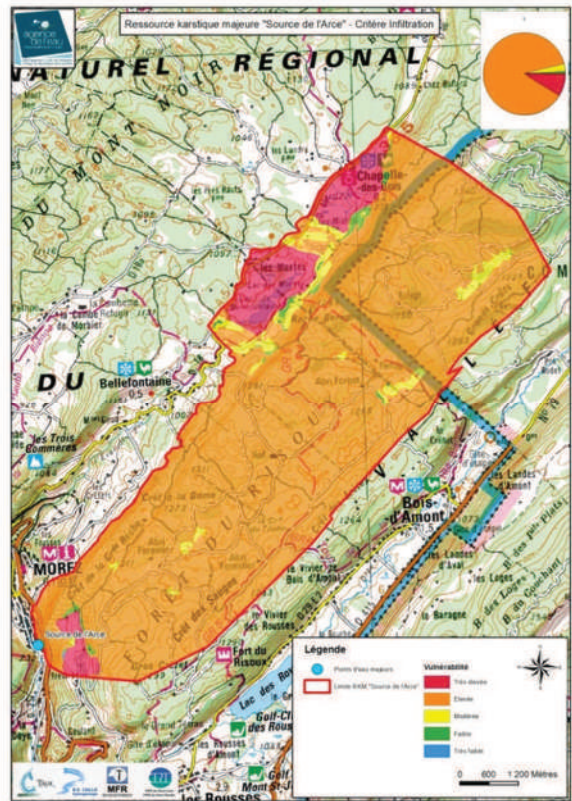
La vulnérabilité intrinsèque de la ressource est très forte (95 %), mais l'occupation du sol est favorable et assure déjà une bonne protection (présence à 90 % de forêts). Les pertes de Chapelle-des-Bois, du lac des Mortes et du Fond de Trélarce sont les points les plus sensibles, puisqu'ils communiquent en quelques heures ou jours avec la source. Les mesures de protection pourront se

concentrer sur les zones de pertes, sur les quelques zones urbanisées à risques élevés et s'attacheront à conserver la couverture forestière.

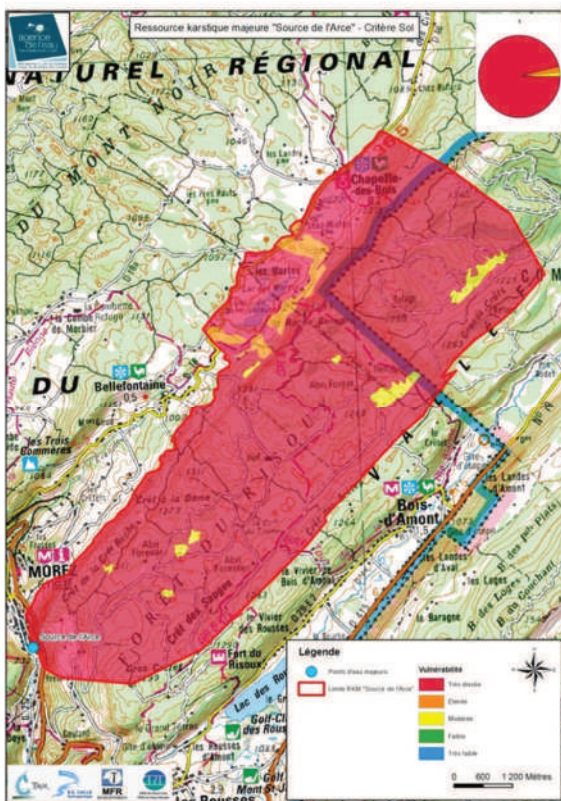
Critère R → 0.15



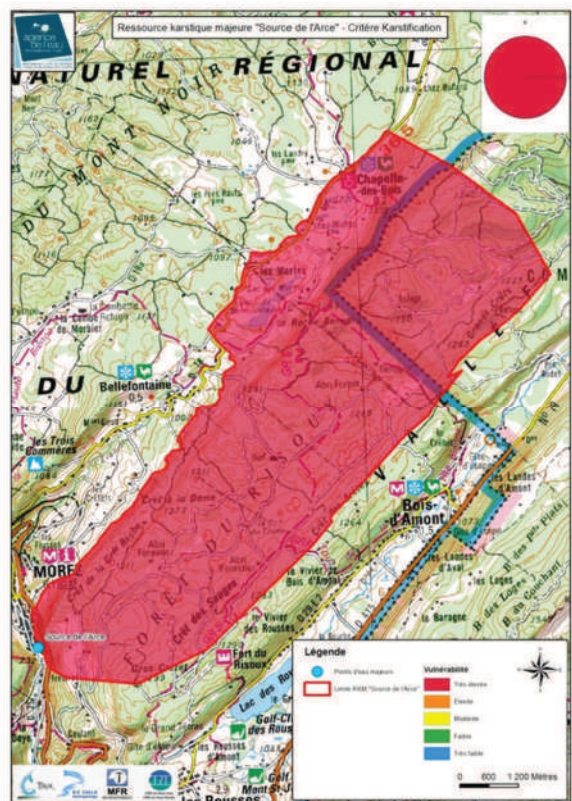
Critère I → 0.4

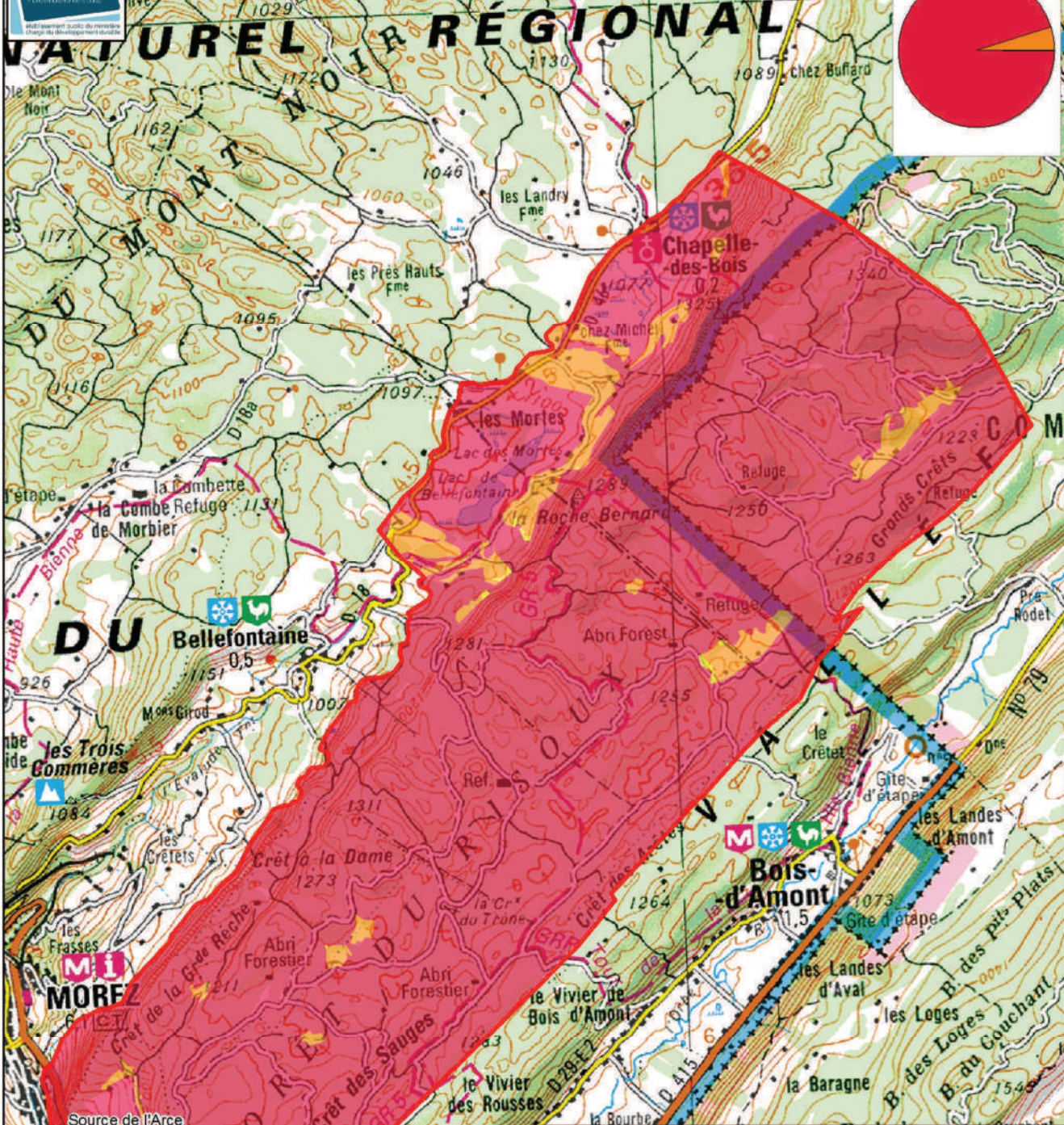
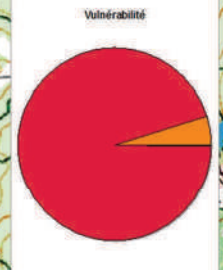


Critère S → 0.25



Critère K → 0.2



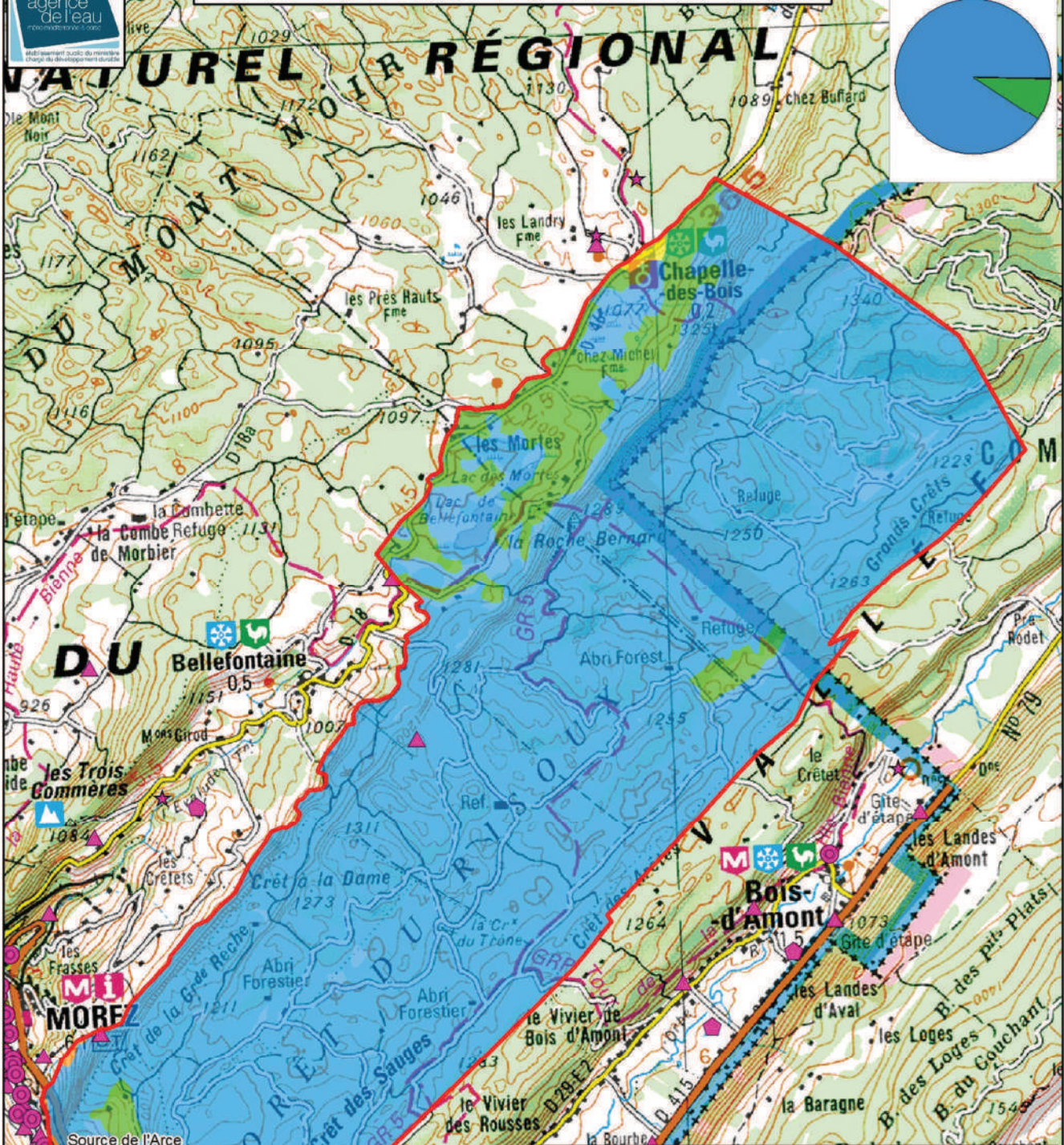
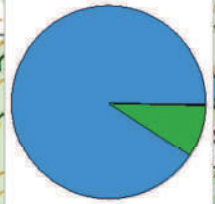


Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Source de l'Arce"
- Très élevée
- Elevée
- Modérée
- Faible
- Très faible



0 600 1 200 Mètres

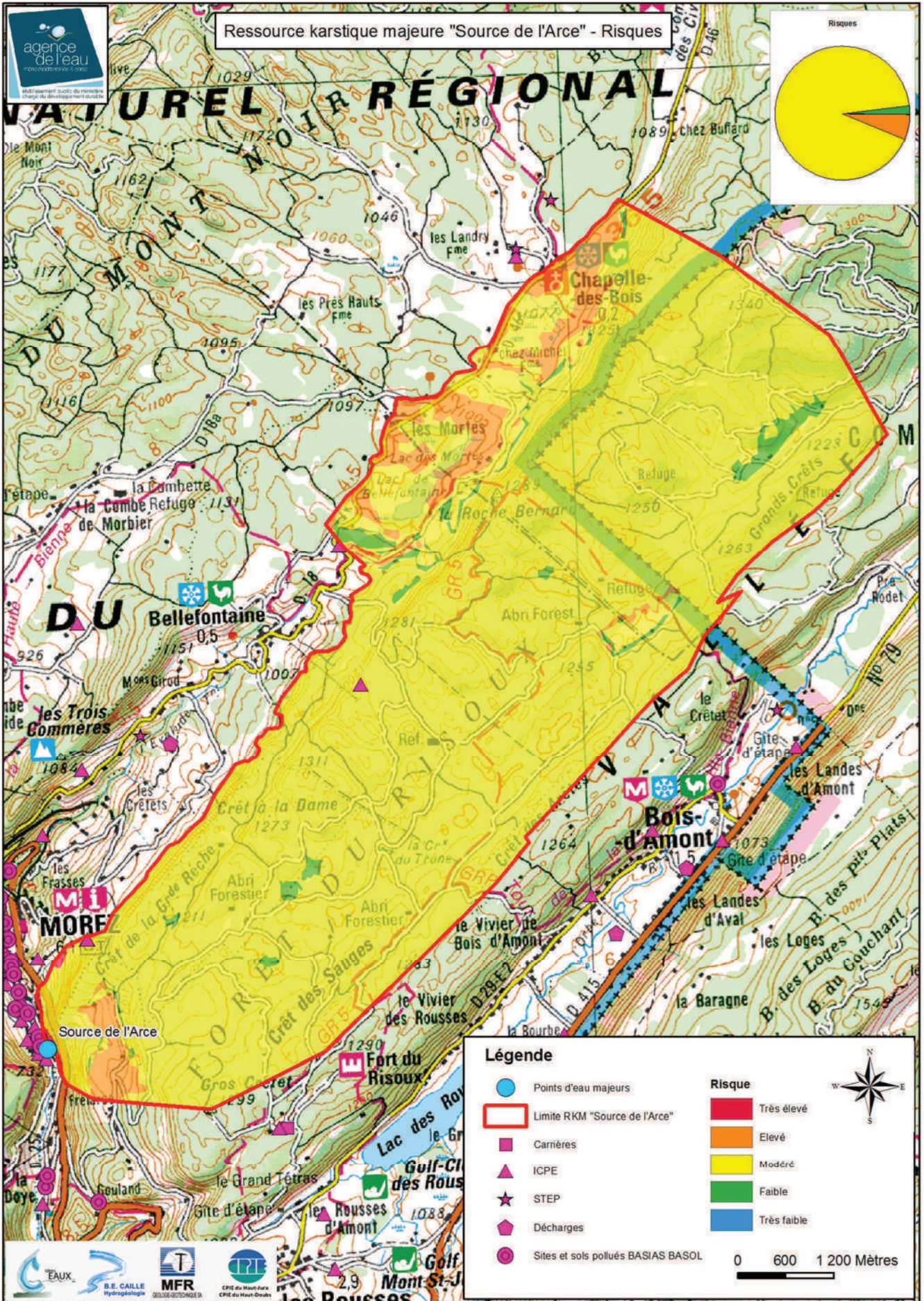


Légende

- | | | | |
|--|------------------------------------|--|-------------|
| | Points d'eau majeurs | | Très élevée |
| | Limite RKM "Source de l'Arce" | | Elevée |
| | Carières | | Modérée |
| | ICPE | | Faible |
| | STEP | | Très faible |
| | Décharges | | |
| | Sites et sols pollués BASIAS BASOL | | |



0 600 1 200 Mètres



3.37 Ressource karstique majeure de la source du Pont des Arches – RKM42

3.37.1 Présentation de la ressource karstique majeure

Cette ressource karstique majeure est située au nord de Villards d'Héria (39). Le bassin d'alimentation de cette ressource karstique est de près de 13km². L'exutoire principal capté par la commune de Villards d'Héria est la source du Pont des Arches.

Ces ressources émergent au contact entre les calcaires du Malm.

Des traçages menés à proximité du Lac d'Antre montrent une relation entre le lac et la source. Une zone de perte est donc identifiée au niveau de l'exutoire du lac d'Antre.

3.37.2 Résultat de la méthode RISK

Critère R (caractérisant la roche)

L'aquifère est principalement localisé dans les calcaires du Jurassique supérieur. Cependant. L'indice retenu pour cette formation est un indice de 4, pour les calcaires massifs et fracturés du Jurassique supérieur, ce qui correspond à une vulnérabilité très élevée.

Critère I (caractérisant le paramètre infiltration)

Une analyse directe des données issue du Modèle Numérique de Terrain permet d'obtenir une carte des pentes sur l'ensemble de la ressource karstique. A partir de ces pentes, la carte représentant le critère infiltration est dessinée en reprenant les indices proposés dans la méthode RISK.

Une zone de pertes principales a été identifiée au niveau du lac d'Antre. La perte y compris son bassin versant est cartographiée en vulnérabilité très élevée (Indice 4).

Critère S (caractérisant le paramètre sol en place)

Les données pédologiques sont issues de la carte d' « Aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques » à l'échelle 1/100 000^{ième}. Les études pédologiques ne couvrent pas l'ensemble de la ressource majeure. Un document de Y.Hérody, pédologue dans le Jura, sur les sols forestiers a permis de relier la nature du sol sous couvert forestier à partir de la nature géologique du terrain sous-jacent.

Les sols recouvrant la ressource karstique sont les suivants :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
6	Aéré superficiel de colline glaciaire	1

Critère K (caractérisant le paramètre karstification)

Ce critère dépend du type de roche rencontré. On dénombre 3 traçages qui sont ressortis au niveau de la source du Pont des Arches. Seul un traçage est correctement renseigné et nous indique une vitesse de 31m/h.

L'indice retenu pour ces formations est de 4 pour les calcaires du Malm (vulnérabilité très élevée).

Carte de vulnérabilité

Elle est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

Les zones de vulnérabilité élevée à très élevée représentent près de 100 % de la surface de la ressource karstique. **La ressource a donc une vulnérabilité élevée à très élevée.** On identifie notamment la zone de perte de l'embouteilla comme une zone à vulnérabilité très élevée.

3.37.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

Les différentes catégories issues de la base de données Corine Land and Cover sur l'occupation des sols sont présentées dans le paragraphe 3.

Sur 88% du secteur d'étude, la pression polluante est considérée comme très faible (indice de 0). C'est essentiellement le couvert forestier qui limite fortement la pression polluante sur cette ressource karstique majeure. La pression polluante est faible sur le reste de territoire qui est recouvert de prairies.

Aucune Installation Classée Pour l'Environnement (ICPE) n'est implantée sur la ressource.

3.37.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

Cette carte est le fruit du croisement entre la carte de vulnérabilité et la carte de pression polluante (occupation du sol). Les zones où le risque est considéré comme élevé recouvrent moins de 1,4% de la ressource karstique (indice 3) et sont localisées au niveau de la perte du Lac d'Antre.

Le risque est considéré comme modéré à faible sur plus de 98% de la surface de la ressource karstique.

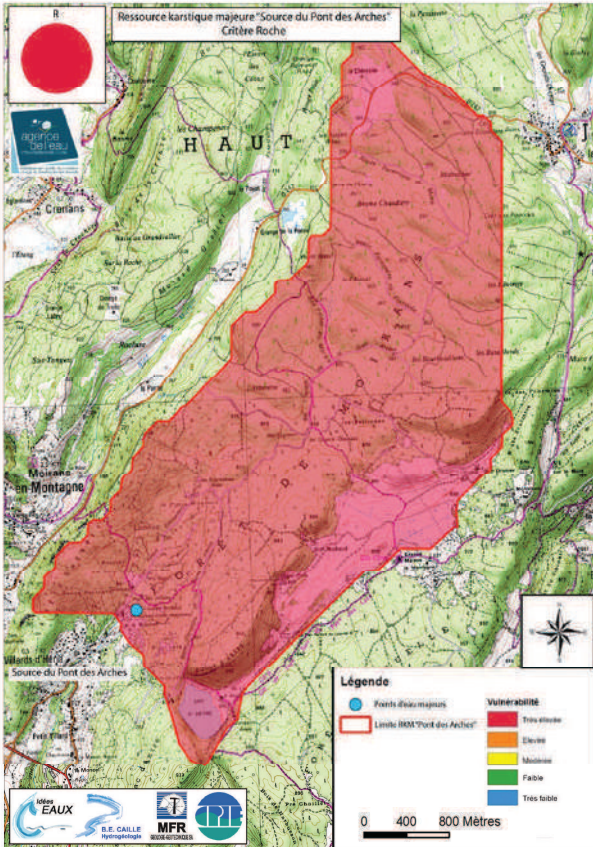
Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	9,2	71,6 %	Très élevé	0	0 %
Élevée	3,7	28,4 %	Élevé	0,2	1,4 %
Modérée	0	0 %	Modéré	9,5	74,2 %
Faible	0	0 %	Faible	3,1	24,4 %
Très faible	0	0 %	Très faible	0	0 %

3.37.5 Conclusions

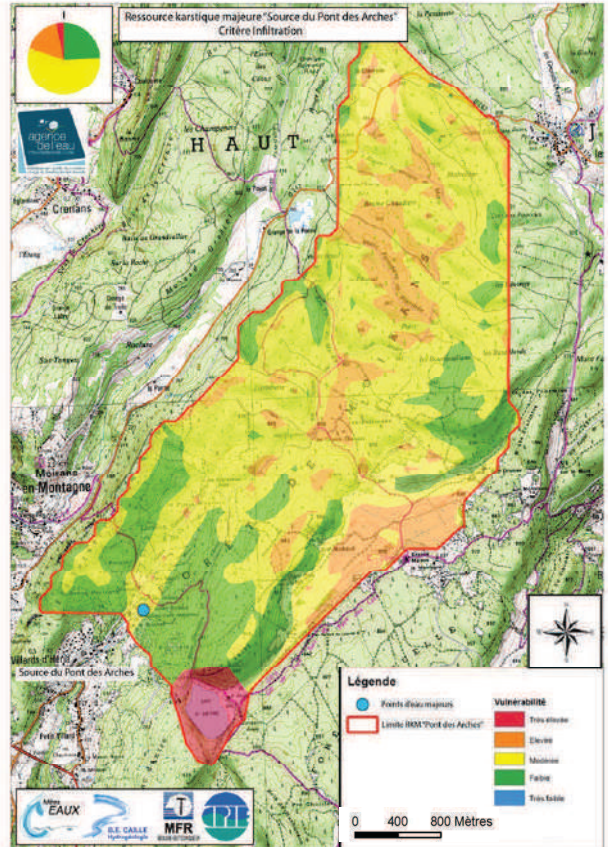
L'ensemble des cartes présentées pour la ressource karstique majeure de la source du Pont des Arches montrent que :

- Le secteur forestier représente 88% de la surface.
- La parie représente près de 12% de la surface.
- L'aquifère capté est globalement peu voir pas protégé avec des traçages qui ont montré des circulations rapides et une zone de recharge affleurant sur une vaste surface.

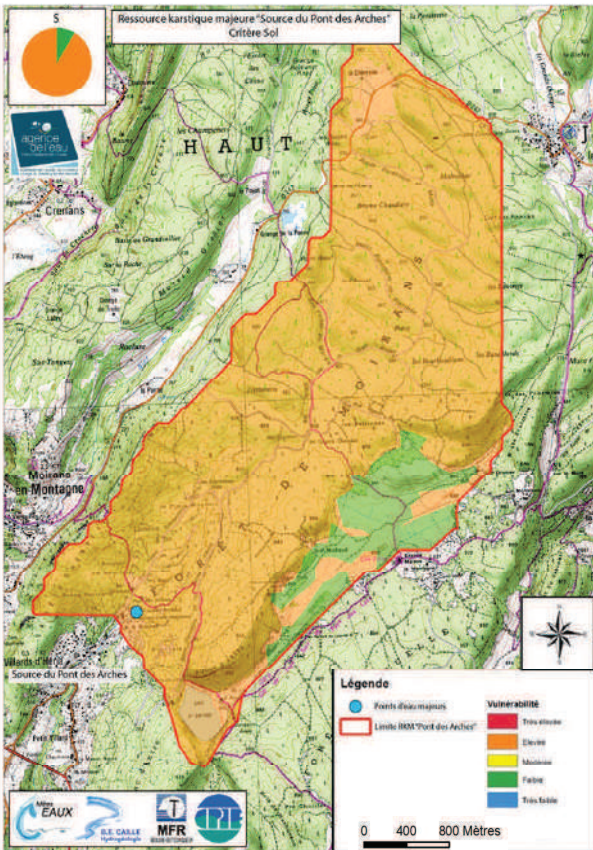
Critère R → 0.15



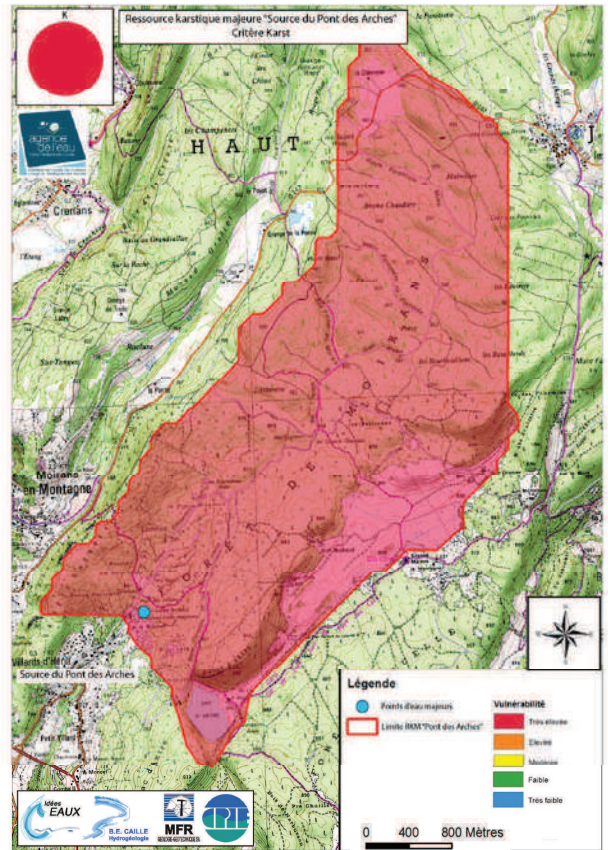
Critère I → 0.4

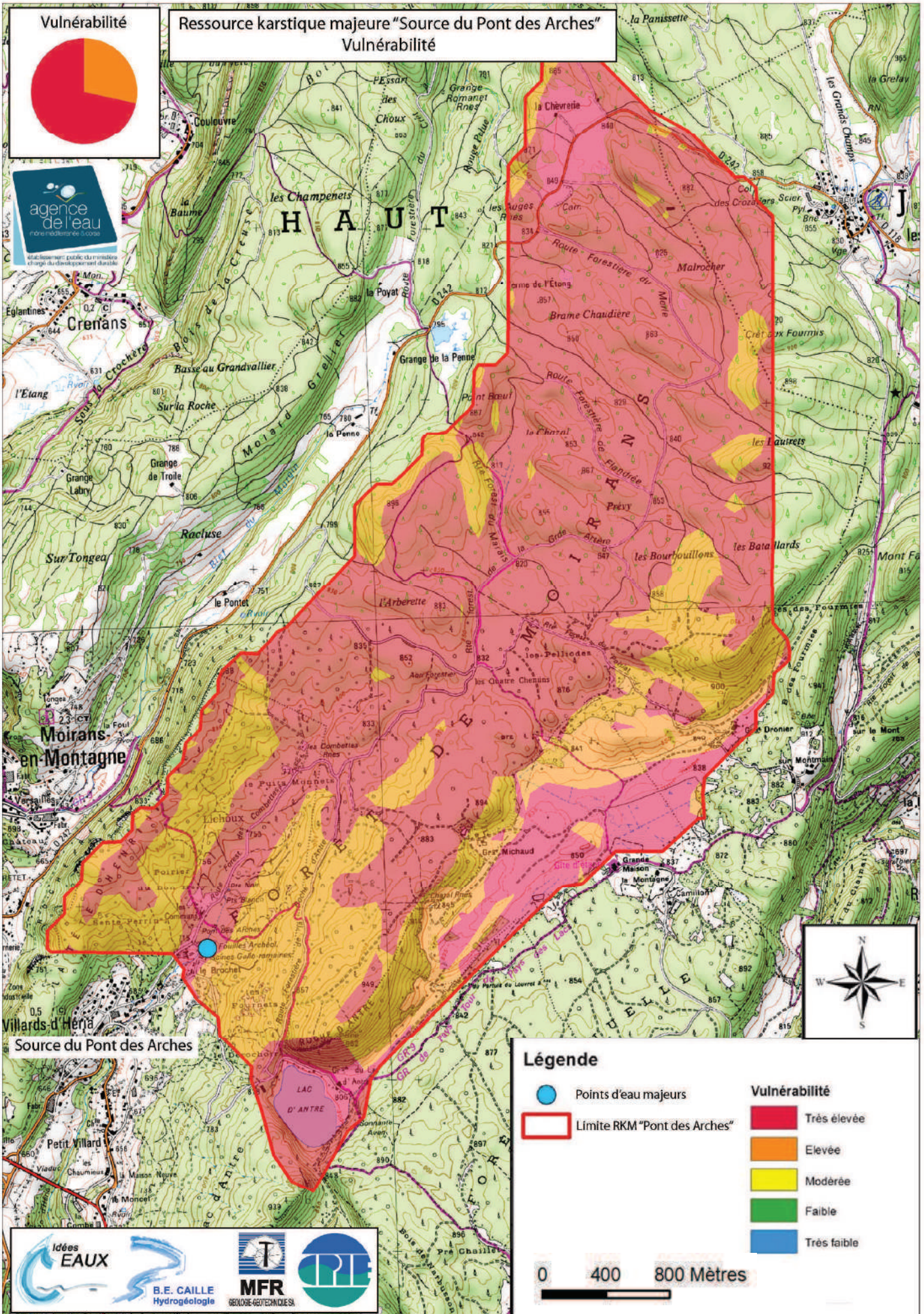


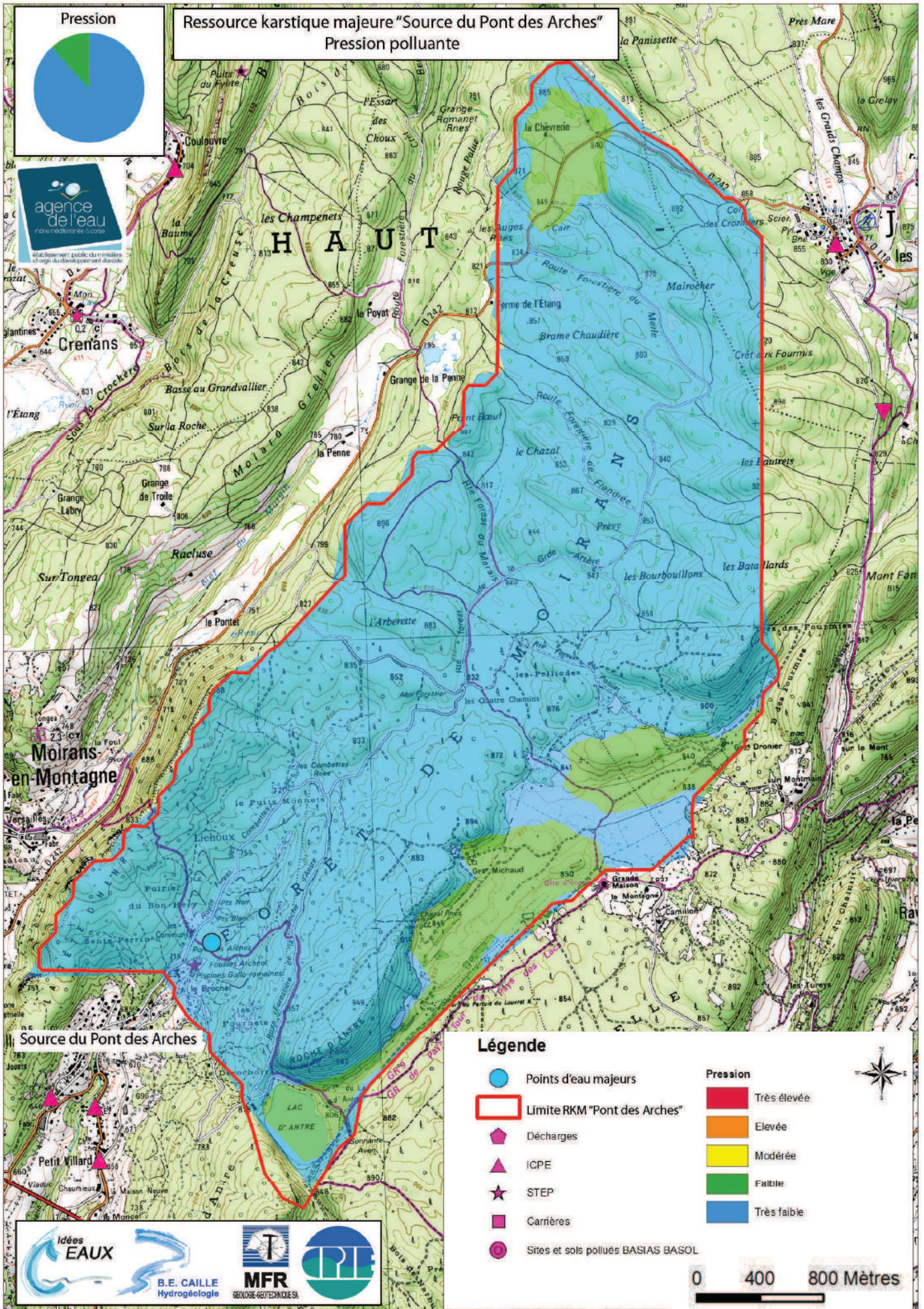
Critère S → 0.25

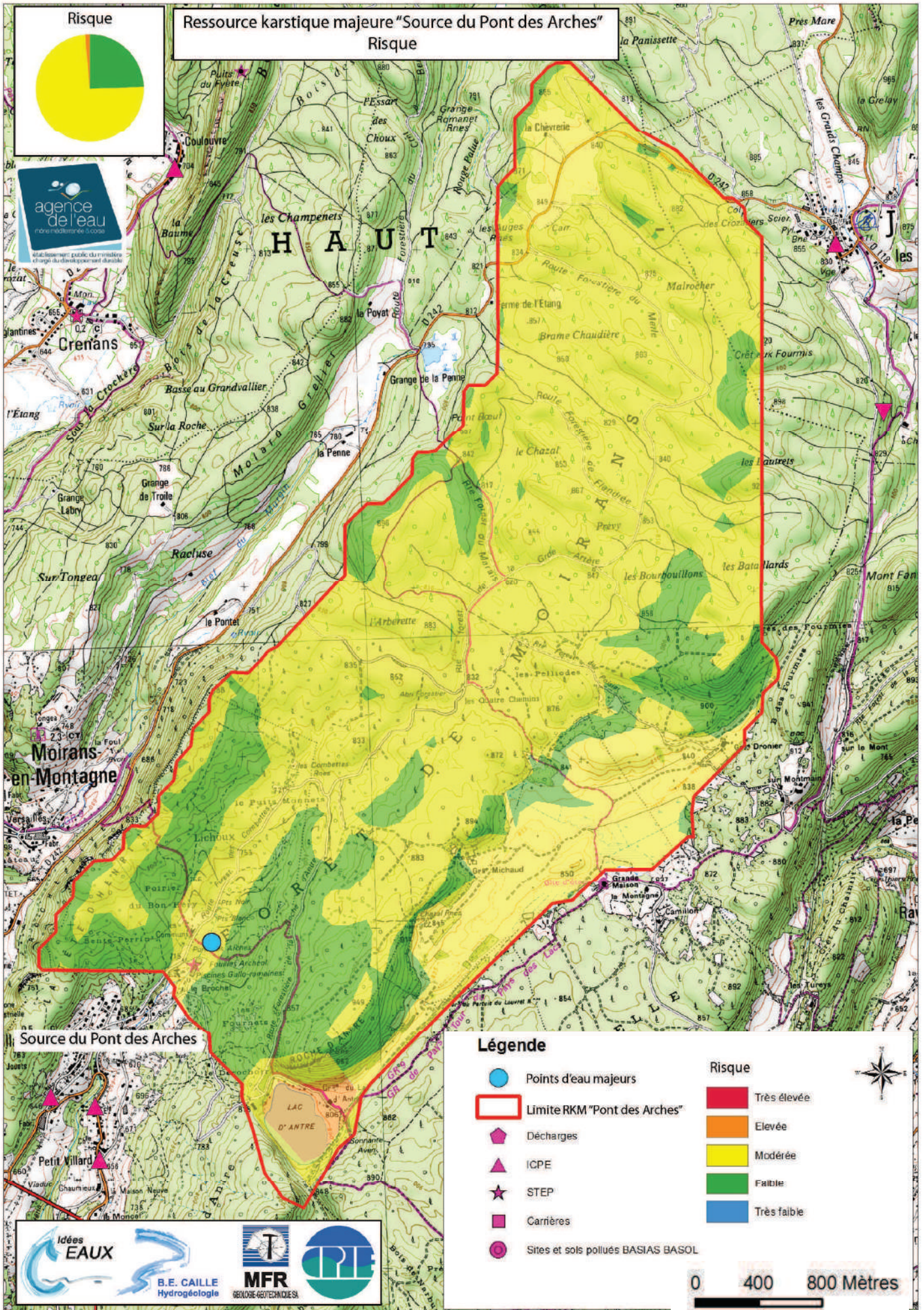


Critère K → 0.2









3.38 Ressource karstique majeure du Trou de l'Abîme – RKM43

3.38.1 Présentation de la ressource karstique majeure

Cette ressource karstique majeure s'étend entre Saint-Claude au Sud et Morez au Nord. Le bassin d'alimentation de cette ressource karstique de 42km² a pour exutoire principal le Trou de l'Abîme. L'altitude moyenne sur son bassin d'alimentation est proche de 1150m.

Cette ressource émerge au contact entre les calcaires du Malm et les marnes de l'oxfordien.

On trouve dans la combe de Longchaumois à Cinquétral un synclinal (pli) datant du crétacé. Les traçages montrent qu'il existe une communication et donc une certaine continuité entre les formations du Crétacé et celles du Jurassique supérieur.

3.38.2 Résultat de la méthode RISK

Carte R (caractérisant la roche)

L'aquifère est principalement localisé dans les calcaires du Jurassique supérieur. Cependant, une partie de la roche aquifère est formée par les calcaires du Crétacé. Les indices retenus pour ces formations sont :

- Un indice de 4, pour les calcaires massifs et fracturés du Jurassique supérieur, ce qui correspond à une vulnérabilité très élevée.
- Un indice de 2, pour les calcaires avec alternance de niveaux marneux du Crétacé, ce qui correspond à une vulnérabilité modérée.

Carte I (caractérisant le paramètre infiltration)

Une analyse directe des données issue du Modèle Numérique de Terrain permet d'obtenir une carte des pentes sur l'ensemble de la ressource karstique. A partir de ces pentes, la carte représentant le critère infiltration est dessinée en reprenant les indices proposés dans la méthode RISK.

Les zones de pertes (y compris leurs bassins versants) du synclinal de Cinquétral-Longchaumois et celle présente au niveau du hameau de Crozet sont cartographiées en vulnérabilité très élevée (Indice 4).

Carte S (caractérisant le paramètre sol en place)

Les données pédologiques sont issues de la carte d' « Aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques » à l'échelle 1/100 000^{ième}. Les études pédologiques ne couvrent pas l'ensemble de la ressource majeure. Un document de Y.Hérody, pédologue dans le Jura, sur les sols forestiers a permis de relier la nature du sol sous couvert forestier à partir de la nature géologique du terrain sous-jacent.

Les sols recouvrant la ressource karstique sont les suivants :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
6	Aéré superficiel de colline glaciaire	1
12	Fortement hydromorphe de colline glaciaire	
5	Aéré superficiel de plateau	3
K, c	Aéré très superficiel de plateau	4

Carte K (caractérisant le paramètre karstification)

Ce critère dépend du type de roche rencontré. On dénombre 6 traçages qui sont ressortis au niveau de l'exutoire principal. Les vitesses de ces traçages varient entre 16m/h et 150m/h. L'indice retenu pour ces formations est 3 pour les calcaires du Crétacé (vulnérabilité élevée) et un indice de 4 pour les calcaires du Malm (vulnérabilité très élevée).

Carte de vulnérabilité

Elle est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

Les zones de vulnérabilité élevée à très élevée représentent près de 72% de la surface de la ressource karstique. **La ressource a donc une vulnérabilité élevée à très élevée.**

3.38.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

Les différentes catégories issues de la base de données Corine Land and Cover sur l'occupation des sols sont présentées dans le paragraphe 3.

Sur 97% du secteur d'étude, la pression polluante est considérée comme très faible à faible (indice allant de 0 à 1). C'est le couvert forestier et la présence de prairies qui limitent fortement la pression polluante sur cette ressource karstique majeure.

Les pressions polluantes élevées sont localisées au niveau des villages de Cinquétral et Longchaumois (indice 3).

3.38.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

Cette carte est le fruit du croisement entre la carte de vulnérabilité et la carte des pressions polluantes (occupation du sol). Les zones où le risque est considéré comme élevé recouvrent moins de 2% de la ressource karstique (indice 3) et sont localisées au niveau des villages de Cinquétral et de Longchaumois ainsi qu'au niveau de la zone de perte à proximité du hameau du Crozet.

Le risque est considéré comme faible à très faible sur 69% de la surface de la ressource karstique.

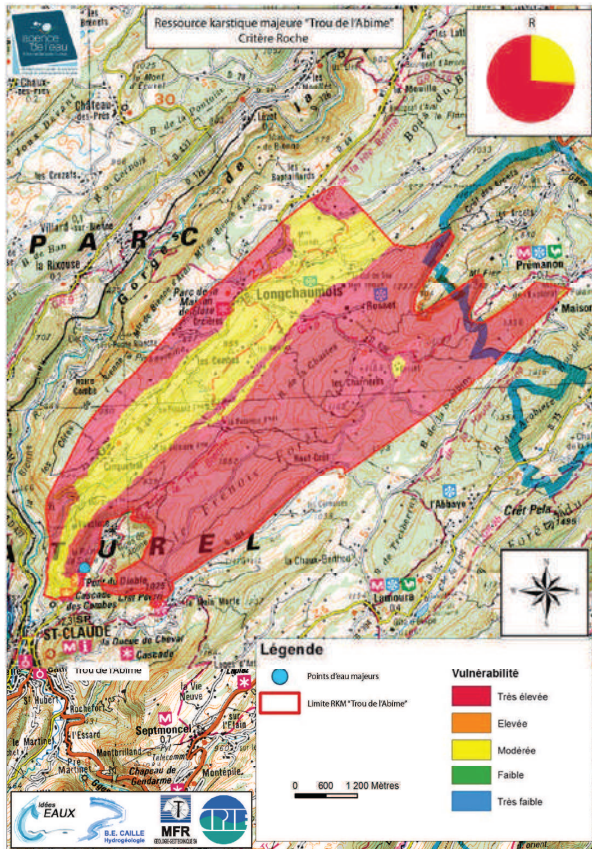
Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	3,8	9,1%	Très élevé	0,1	0,1 %
Élevée	26,7	63,5 %	Élevé	0,7	1,6 %
Modérée	10,9	26,0 %	Modéré	13,1	31,2 %
Faible	0,6	1,4 %	Faible	27,8	66,1 %
Très faible	0	0 %	Très faible	0,5	1,1 %

3.38.5 Conclusions

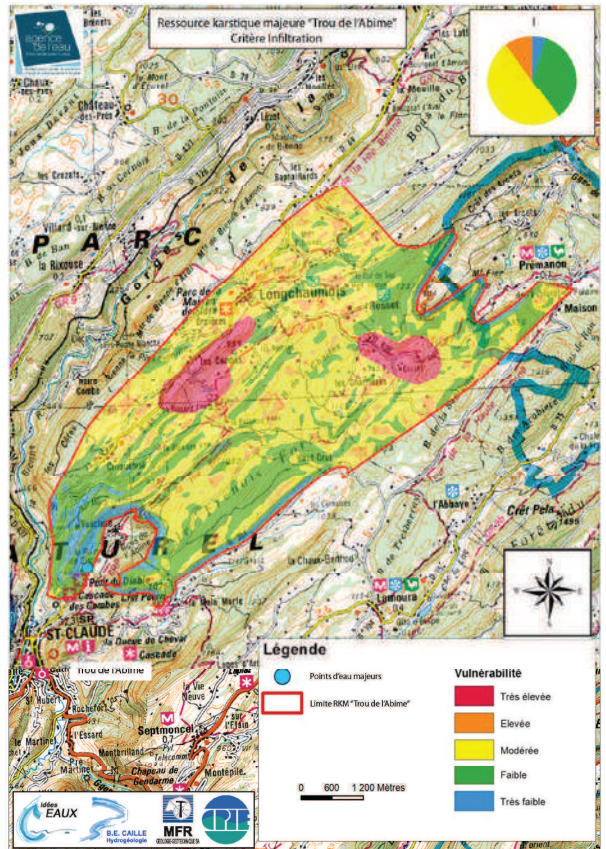
L'ensemble des cartes présentées pour la ressource karstique majeure de l'Abîme montrent que :

- Le secteur forestier représente 70% de la surface.
- Le secteur agricole qui représente 27% de la surface par l'intermédiaire des prairies (il faut noter la présence d'une zone de perte dans les prairies autour du hameau du Crozet)
- Il y a seulement deux petites agglomérations
- L'aquifère capté est globalement peu voire pas protégé avec des traçages qui ont montré des circulations rapides et une zone de recharge affleurant sur une vaste surface.

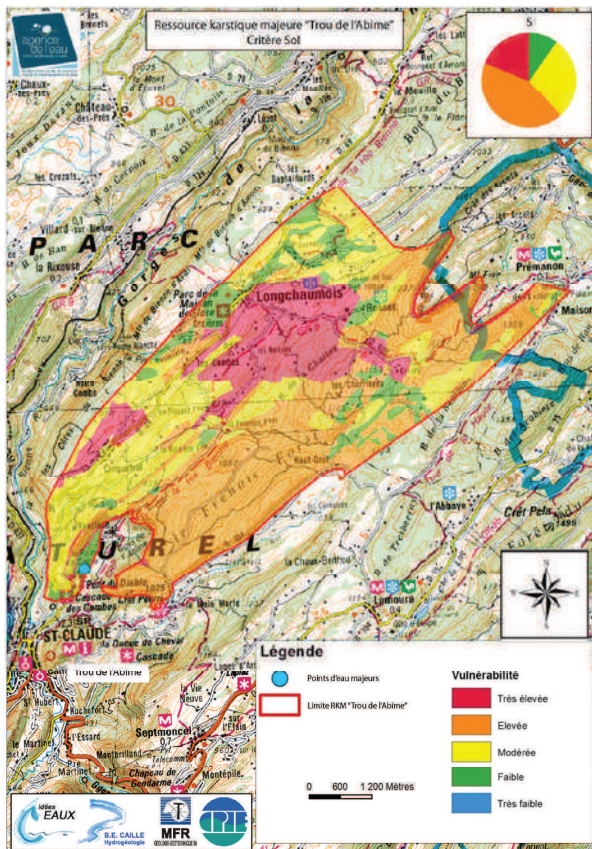
Critère R → 0.15



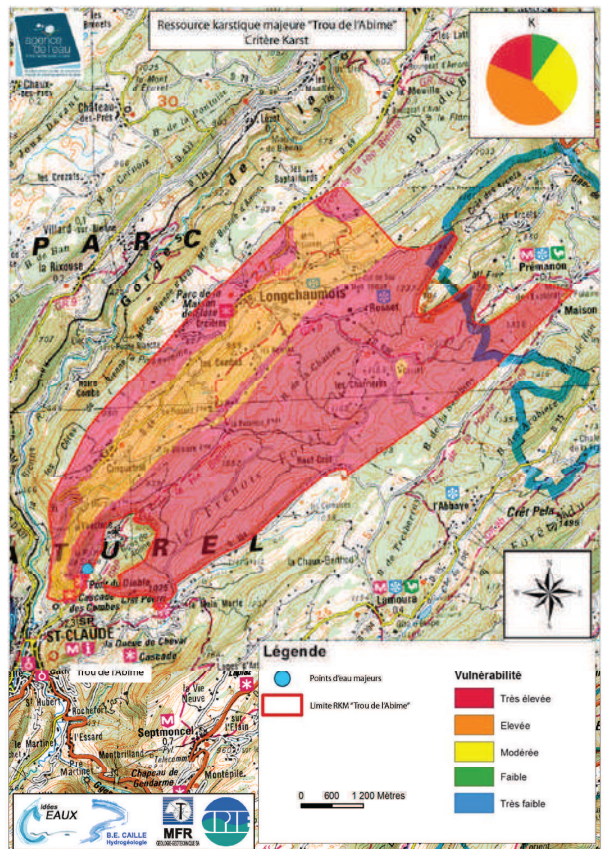
Critère I → 0.4



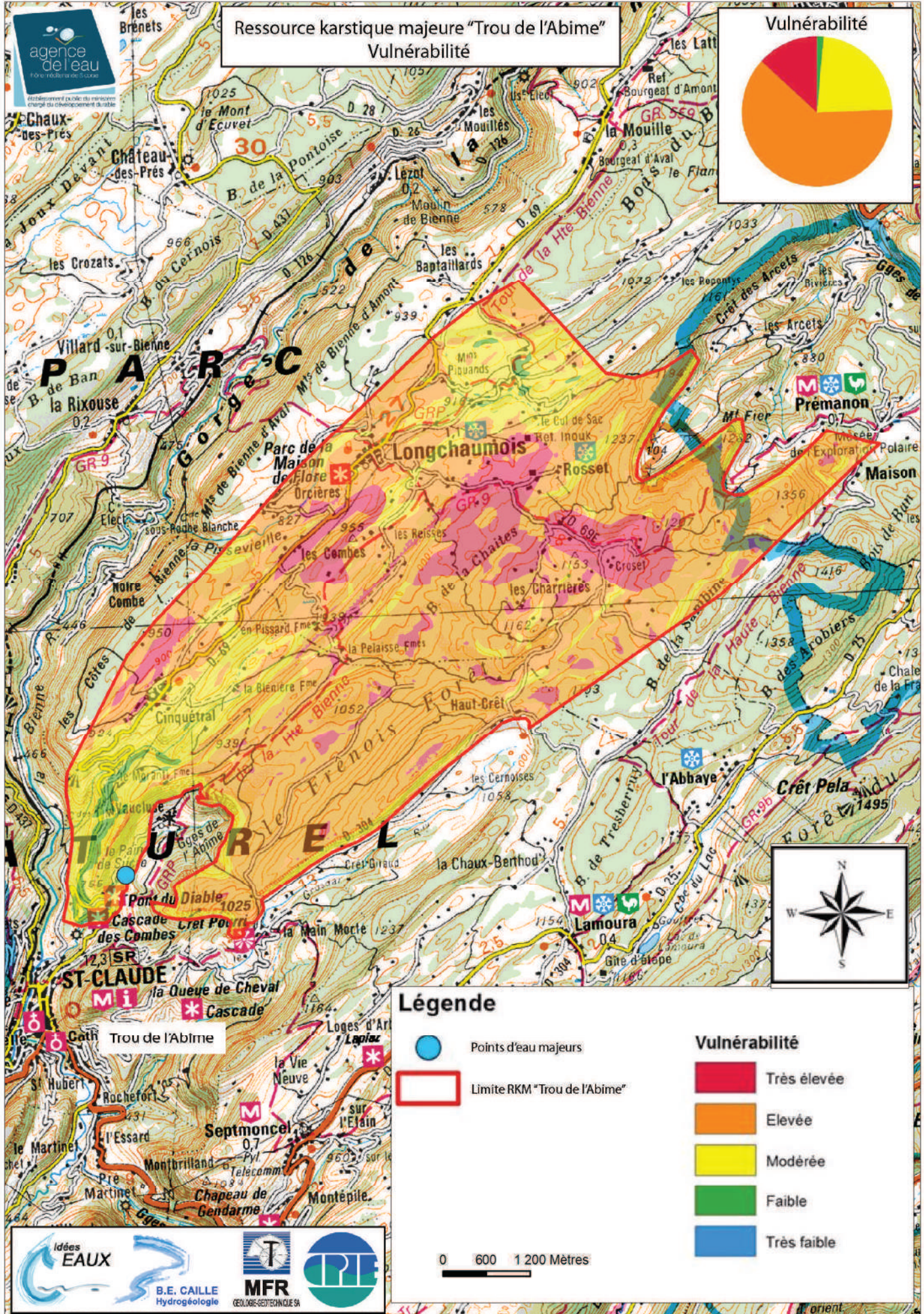
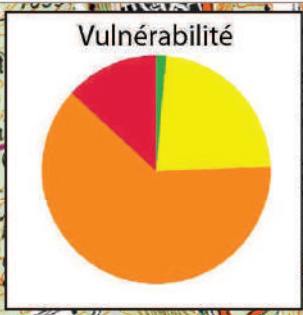
Critère S → 0.25



Critère K → 0.2



Ressource karstique majeure "Trou de l'Abime"
Vulnérabilité



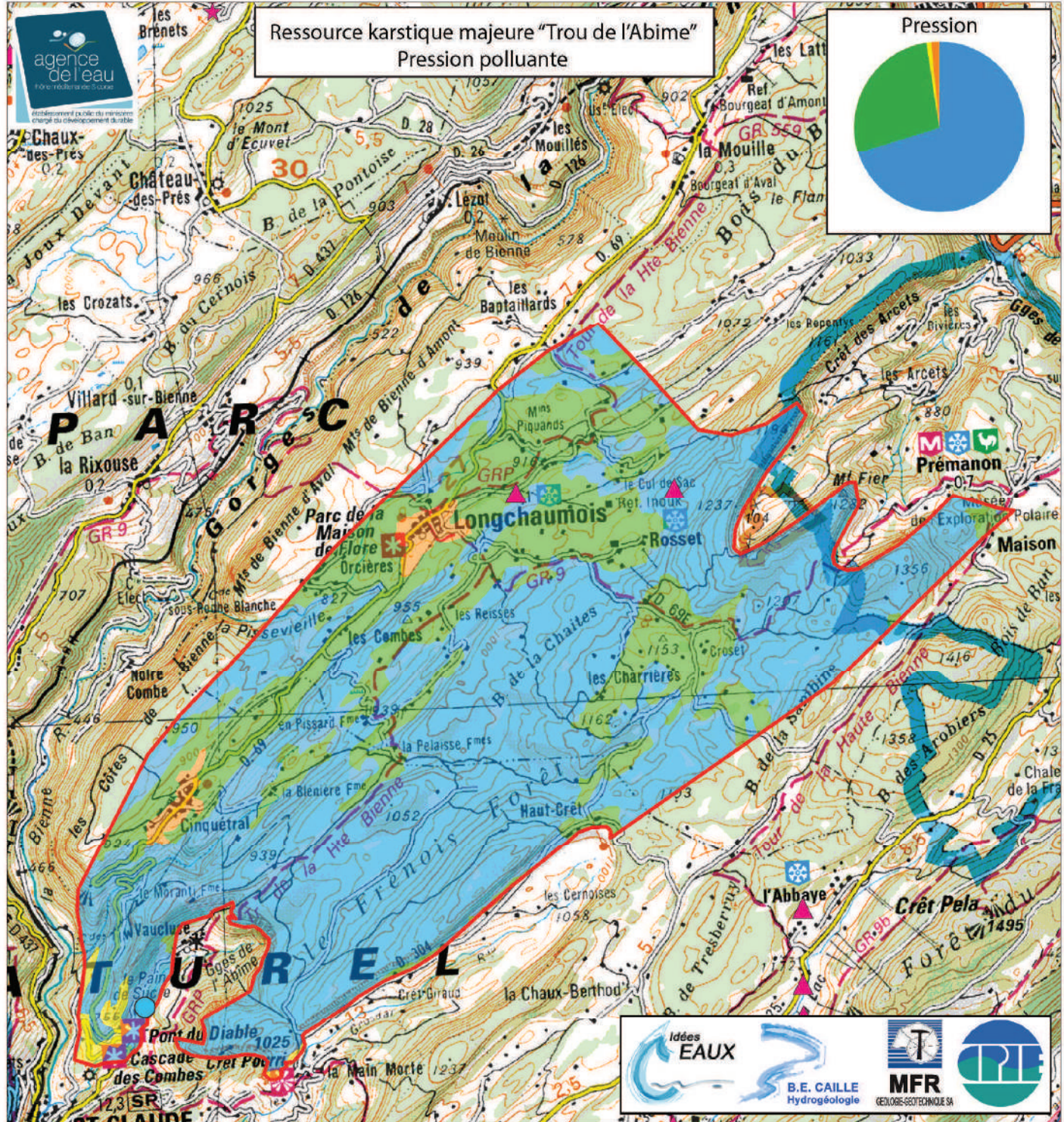
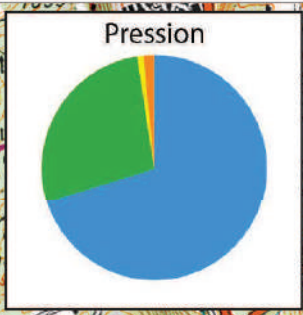
Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Trou de l'Abime"
- Très élevée
- Élevée
- Modérée
- Faible
- Très faible

0 600 1 200 Mètres



Ressource karstique majeure "Trou de l'Abime"
Pression polluante



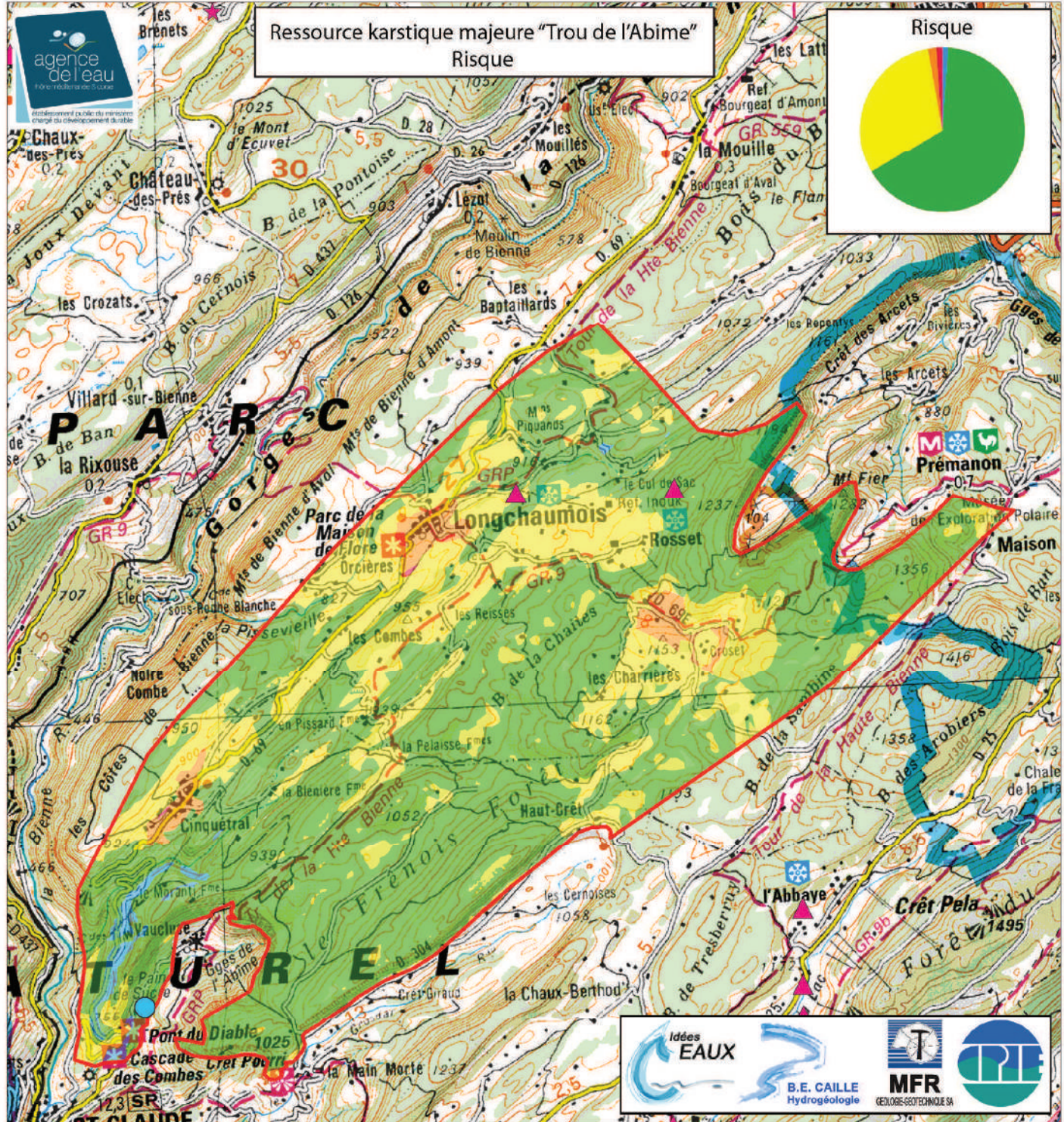
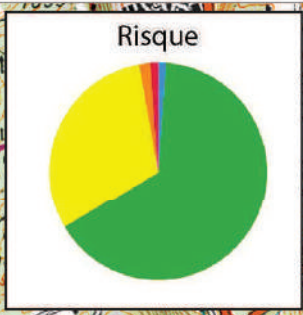
Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Trou de l'Abime"
- Décharges
- ICPE
- STEP
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

- Pression**
- Très élevée
 - Elevée
 - Modérée
 - Faible
 - Très faible



Ressource karstique majeure "Trou de l'Abime"
Risque



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Trou de l'Abime"
- Décharges
- ICPE
- STEP
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

- Risque
- Très élevée
 - Elevée
 - Modérée
 - Faible
 - Très faible



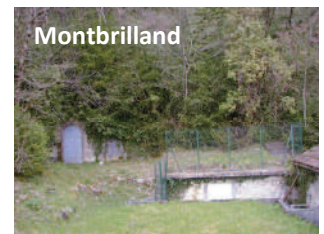
3.39 Ressource karstique majeure des sources des Foules et de Montbrillant – RKM44

3.39.1 Présentation de la ressource karstique majeure

Cette ressource karstique majeure s'étend entre Saint-Claude au Sud-Ouest et Morez au Nord. Le bassin d'alimentation de cette ressource karstique de 37km² a 2 exutoires principaux captés par la ville de Saint-Claude à savoir la source de Montbrillant et la source des Foules.

Ces ressources émergent au contact entre les calcaires du Malm et les marnes de l'oxfordien.

On trouve deux combes formées de roches datant du Crétacé d'axe Nord-Est/Sud-Ouest (Combe Sambine et la combe du Lac). Les traçages montrent qu'il existe une communication entre les formations du Jurassique supérieur et celles du Crétacé.



3.39.2 Résultat de la méthode RISK

Critère R (caractérisant la roche)

L'aquifère est principalement localisé dans les calcaires du Jurassique supérieur. Cependant, une partie de la roche aquifère est formée par les calcaires du Crétacé. Les indices retenus pour ces formations sont :

- Un indice de 4, pour les calcaires massifs et fracturés du Jurassique supérieur, ce qui correspond à une vulnérabilité très élevée.
- Un indice de 2, pour les calcaires avec alternance de niveaux marneux du Crétacé, ce qui correspond à une vulnérabilité modérée.

Critère I (caractérisant le paramètre infiltration)

Une analyse directe des données issue du Modèle Numérique de Terrain permet d'obtenir une carte des pentes sur l'ensemble de la ressource karstique. A partir de ces pentes, la carte représentant le critère infiltration est dessinée en reprenant les indices proposés dans la méthode RISK.

Les zones de pertes :

- Perte du Pivot ;
- Perte de la Darbella ;
- Perte de l'embouteilla ;
- Grouffre nord du lac de Lamoura.

Ces pertes y compris leurs bassins versants sont cartographiées en vulnérabilité très élevée (Indice 4).

Critère S (caractérisant le paramètre sol en place)

Les données pédologiques sont issues de la carte d' « Aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques » à l'échelle 1/100 000^{ième}. Les études pédologiques ne couvrent pas l'ensemble de la ressource majeure. Un document de Y.Hérody, pédologue dans le Jura, sur les sols forestiers a permis de relier la nature du sol sous couvert forestier à partir de la nature géologique du terrain sous-jacent.

Les sols recouvrant la ressource karstique sont les suivants :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
6	Aéré superficiel de colline glaciaire	1
12	Fortement hydromorphe de colline glaciaire	
9	Modérément hydromorphe de colline glaciaire	3
7	Versant sur marnes ou calcaires	4
K, c	Aéré très superficiel de plateau	

Critère K (caractérisant le paramètre karstification)

Ce critère dépend du type de roche rencontré. On dénombre 8 traçages qui sont ressortis au niveau des exutoires principaux (source des Foules et source de Montbrillant). Les vitesses de ces traçages varient entre 65m/h et 90m/h (seulement 2 traçages sont correctement renseignés).

L'indice retenu pour ces formations est 3 pour les calcaires du Crétacé (vulnérabilité élevée) et un indice de 4 pour les calcaires du Malm (vulnérabilité très élevée).

Carte de vulnérabilité

Elle est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

Les zones de vulnérabilité élevée à très élevée représentent près de 88,6 % de la surface de la ressource karstique. **La ressource a donc une vulnérabilité élevée à très élevée.** On identifie notamment la zone de perte de l’embouteilla comme une zone à vulnérabilité très élevée.

3.39.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

Les différentes catégories issues de la base de données Corine Land and Cover sur l’occupation des sols sont présentées dans le paragraphe 3.

Sur 97% du secteur d’étude, la pression polluante est considérée comme très faible (indice de 0). C’est essentiellement le couvert forestier qui limite fortement la pression polluante sur cette ressource karstique majeure. Les pressions polluantes élevées sont localisées au niveau des villages de Lamoura et de Septmoncel (indice 3).

4 Installations Classées Pour l’Environnement (ICPE) sont implantées sur la ressource. Il s’agit de transformateur EDF et ERDF qui contiennent notamment des PCB.

3.39.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

Cette carte est le fruit du croisement entre la carte de vulnérabilité et la carte de pression polluante (occupation du sol). Les zones où le risque est considéré comme élevé à très élevé recouvrent moins de 3,4% de la ressource karstique (indice 3 et indice 4) et sont localisées au niveau des villages de Lamoura et Septmoncel.

Le risque est considéré comme faible sur 64% de la surface de la ressource karstique.

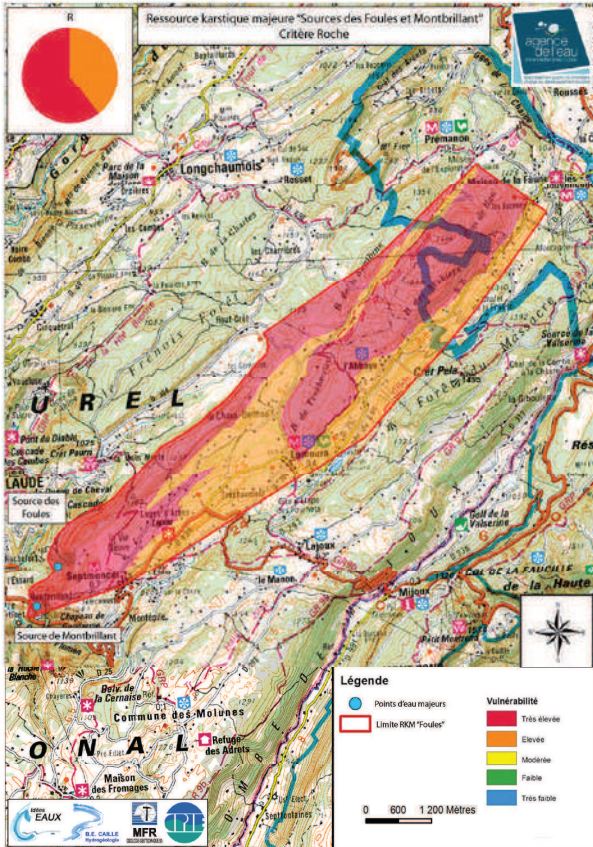
Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	3,5	9,7 %	Très élevé	0,1	0,1 %
Élevée	28,5	78,9 %	Élevé	1,2	3,3 %
Modérée	4,1	11,4 %	Modéré	11,7	32,3 %
Faible	0	0 %	Faible	23,2	64,3 %
Très faible	0	0 %	Très faible	0	0 %

3.39.5 Conclusions

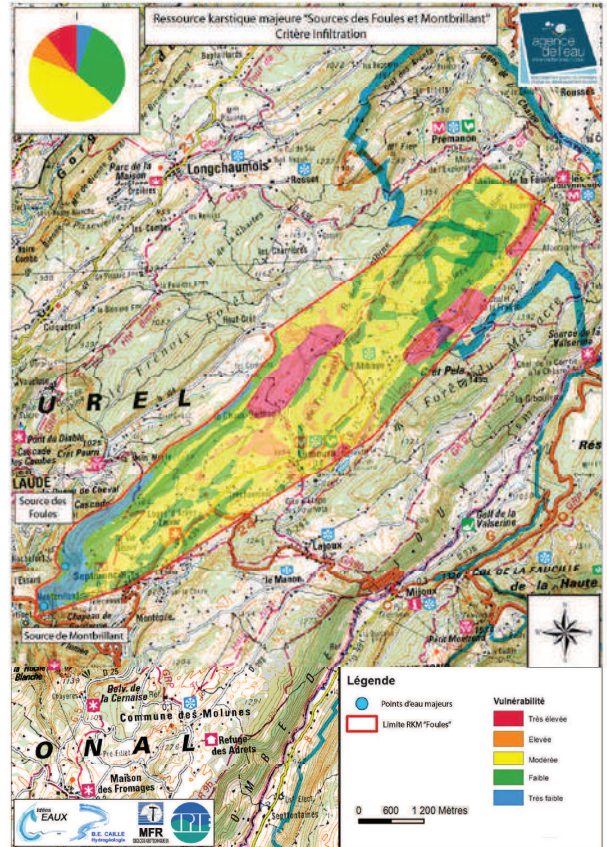
L'ensemble des cartes présentées pour la ressource karstique majeure de la source des Foules et de la source de Montbrillant montrent que :

- Le secteur forestier représente 97% de la surface.
- Les villages de Lamoura et Septmoncel sont implantés sur la ressource karstique majeure ;
- L'aquifère capté est globalement peu voire pas protégé avec des traçages qui ont montré des circulations rapides et une zone de recharge affleurant sur une vaste surface.

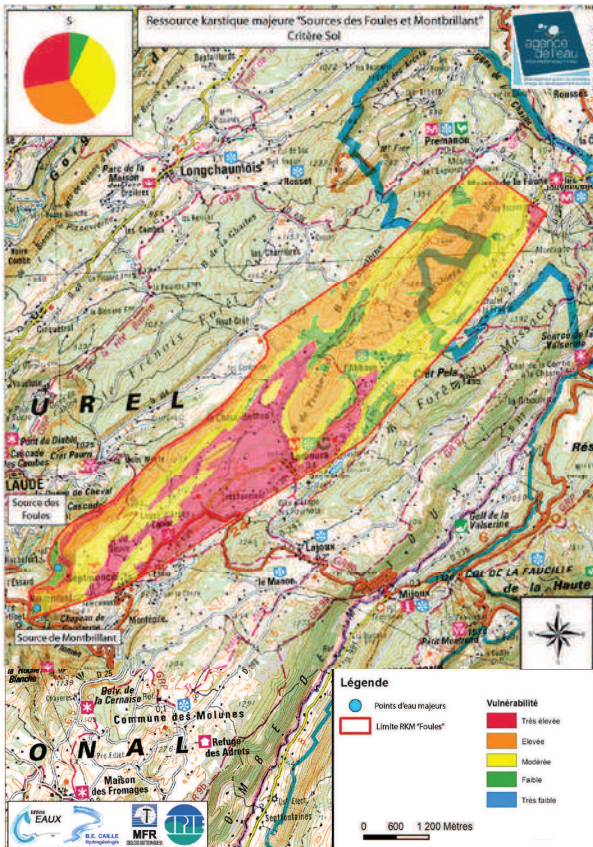
Critère R → 0.15



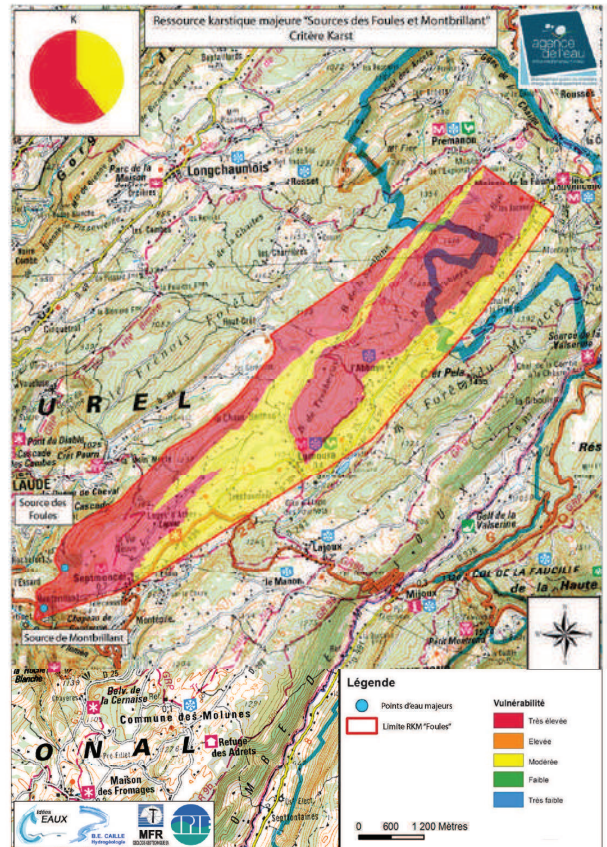
Critère I → 0.4



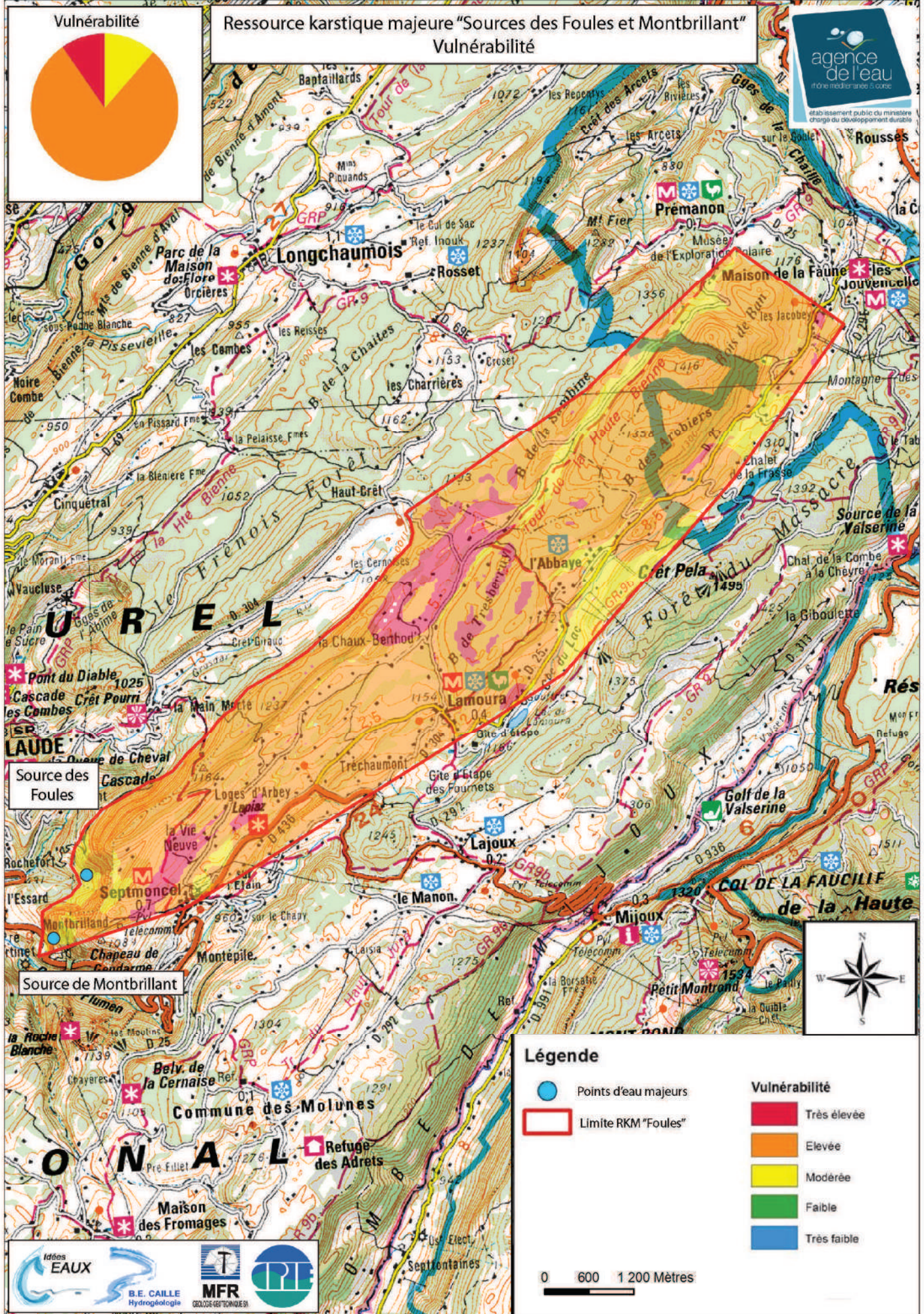
Critère S → 0.25



Critère K → 0.2



Ressource karstique majeure "Sources des Foules et Montbrillant"
Vulnérabilité



Source des Foules

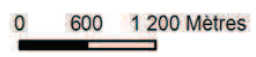
Source de Montbrillant

Légende

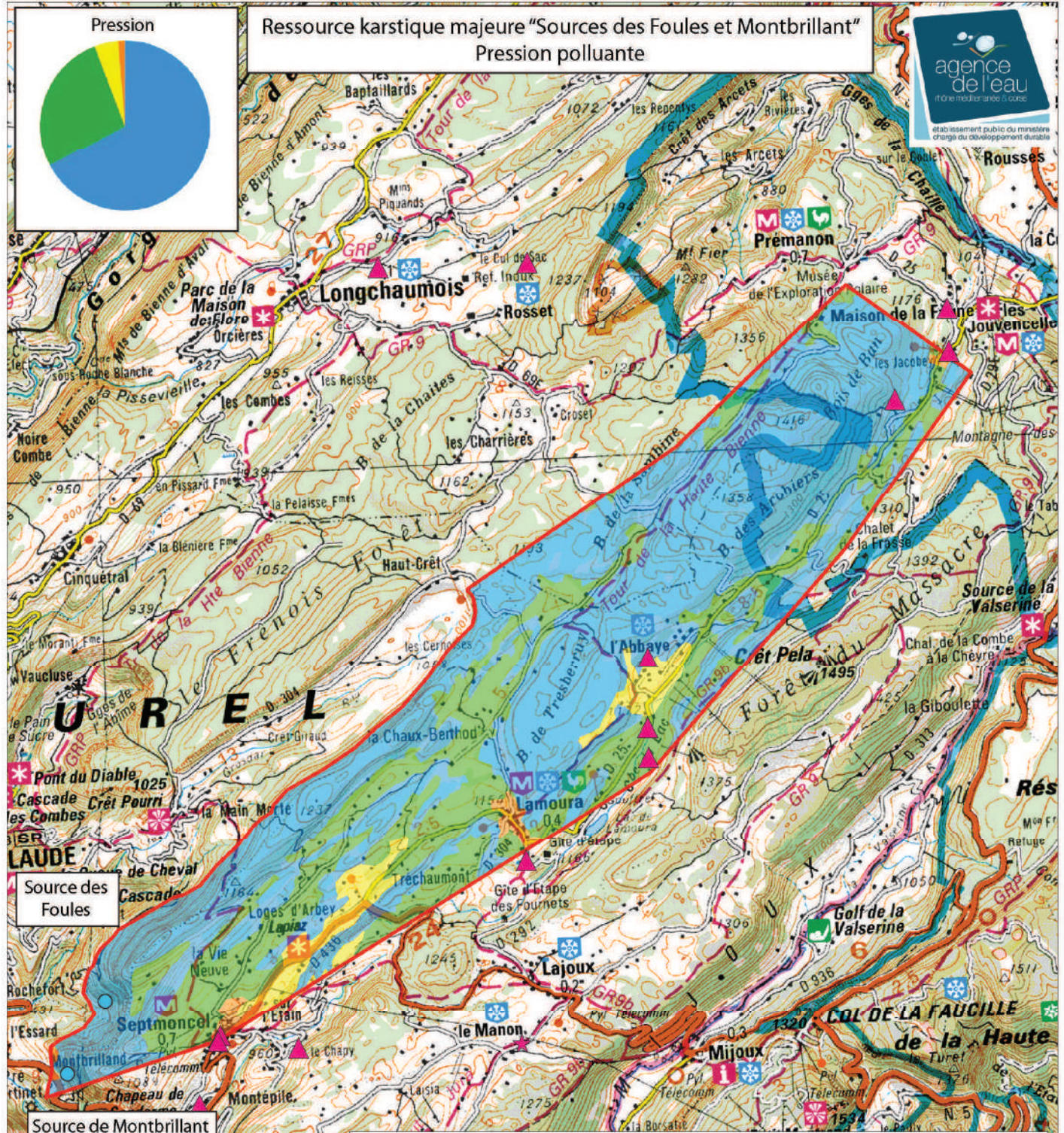
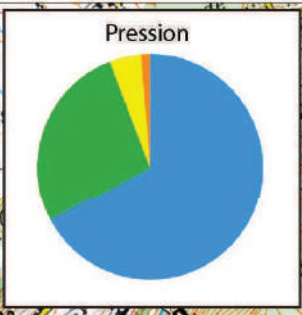
- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Foules"

Vulnérabilité

- Très élevée
- Élevée
- Modérée
- Faible
- Très faible



Ressource karstique majeure "Sources des Foules et Montbrillant"
Pression polluante



Source des Foules

Source de Montbrillant

Légende

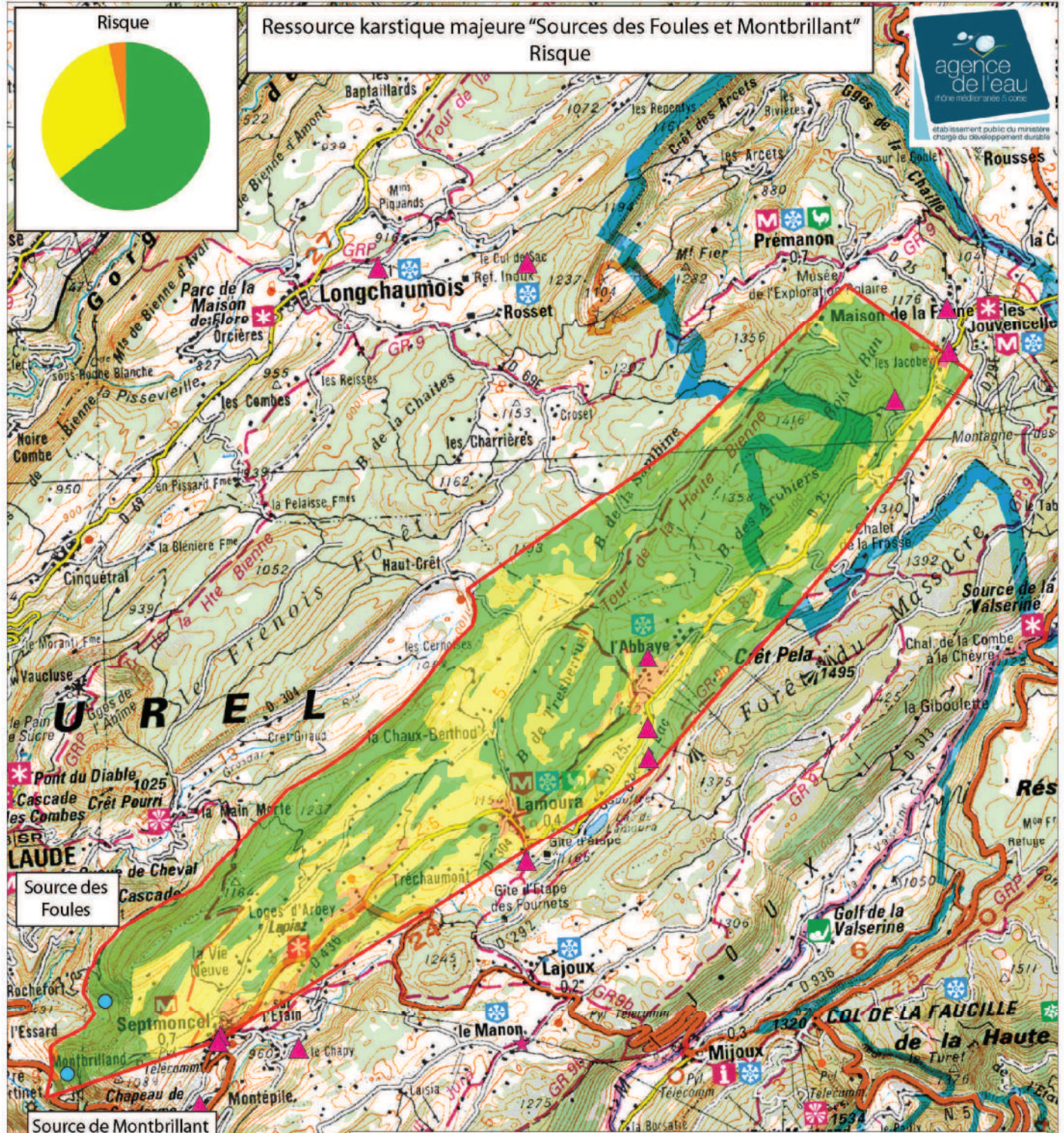
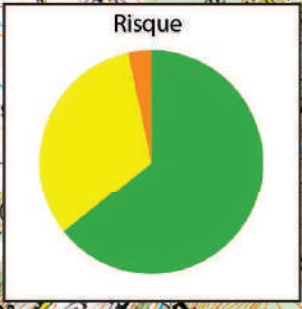
- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Foules"
- Décharges
- ICPE
- STFP
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Pression

- Très élevée
- Elevée
- Modérée
- Faible
- Très faible

0 600 1 200 Mètres

Ressource karstique majeure "Sources des Foules et Montbrillant"
Risque



Source des Foules

Source de Montbrillant

Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Foules"
- Décharges
- ICPE
- STFP
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

Risque

- Très élevée
- Elevée
- Modérée
- Faible
- Très faible

0 600 1 200 Mètres

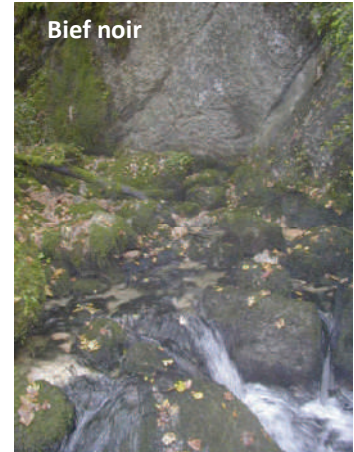
3.40 Ressource karstique majeure du Bief noir – RKM45

3.40.1 Présentation de la ressource karstique majeure

Cette ressource karstique majeure s'étend entre Saint-Claude au nord et le village des Moussières au sud-est. A l'ouest, le bassin d'alimentation de cette ressource karstique est bordé par les gorges du Tacon. La superficie de cette ressource est de 12,4km².

Cette ressource émerge au contact entre les calcaires du Malm et les marnes de l'oxfordien.

Une structure synclinale est présente en son centre, formé de roches datant du Crétacé. Les traçages montrent qu'il existe une communication entre les formations du Jurassique supérieur et celles du Crétacé.



3.40.2 Résultat de la méthode RISK

Critère R (caractérisant la roche)

L'aquifère est principalement localisé dans les calcaires du Jurassique supérieur. Cependant, une partie de la roche aquifère est formée par les calcaires du Crétacé. Les indices retenus pour ces formations sont :

- Un indice de 4, pour les calcaires massifs et fracturés du Jurassique supérieur, ce qui correspond à une vulnérabilité très élevée.
- Un indice de 2, pour les calcaires avec alternance de niveaux marneux du Crétacé, ce qui correspond à une vulnérabilité modérée.

Critère I (caractérisant le paramètre infiltration)

Une analyse directe des données issue du Modèle Numérique de Terrain permet d'obtenir une carte des pentes sur l'ensemble de la ressource karstique. A partir de ces pentes, la carte représentant le critère infiltration est dessinée en reprenant les indices proposés dans la méthode RISK.

Les zones de pertes :

- Gouffre Picard ;
- Doline dans le village des Moussières.

Ces pertes y compris leurs bassins versants sont cartographiées en vulnérabilité très élevée (Indice 4).

Critère S (caractérisant le paramètre sol en place)

Les données pédologiques sont issues de la carte d' « Aptitude des terrains agricoles à l'épandage de fertilisants organiques » à l'échelle 1/100 000^{ième}. Les études pédologiques ne couvrent pas l'ensemble de la ressource majeure. Un document de Y.Hérody, pédologue dans le Jura, sur les sols forestiers a permis de relier la nature du sol sous couvert forestier à partir de la nature géologique du terrain sous-jacent.

Les sols recouvrant la ressource karstique sont les suivants :

Référence sol	Nom du sol	Classification RISK
8	Modérément hydromorphe de plateau	2
5	Aéré superficiel de plateau	3
7	Versant sur marnes ou calcaires	4

Critère K (caractérisant le paramètre kartsification)

On dénombre 3 traçages qui sont ressortis au niveau du Bief Noir. Les vitesses de ces traçages varient entre 14m/h et 170m/h (seulement 2 traçages sont correctement renseignés).

L'indice retenu pour ces formations est 3 pour les calcaires du Crétacé (vulnérabilité élevée) et un indice de 4 pour les calcaires du Malm (vulnérabilité très élevée).

Carte de vulnérabilité

Elle est obtenue en croisant les critères R, I, S, K affectés des pondérations suivantes :

$$I_g = 0,15R + 0,4I + 0,25S + 0,2K$$

Les zones de vulnérabilité élevée à très élevée représentent près de 69,4 % de la surface de la ressource karstique. **La ressource a donc une vulnérabilité élevée à très élevée.** On identifie notamment la zone de perte de l'embouteilla comme une zone à vulnérabilité très élevée.

3.40.3 Pressions polluantes

Carte des pressions polluantes

Sur 99,5% du secteur d'étude, la pression polluante est considérée comme faible à très faible (indice de 1 ou indice 0). C'est essentiellement le couvert forestier et la présence de prairies qui limitent fortement les pressions polluantes sur cette ressource karstique majeure.

Les pressions polluantes élevées sont localisées au niveau du village des Moussières (indice 3).

Aucune Installation Classée Pour l'Environnement (ICPE) n'est implantée sur la ressource.

3.40.4 Caractérisation des risques de pollution

Carte des risques

Cette carte est le fruit du croisement entre la carte de vulnérabilité et la carte de pressions polluantes (occupation du sol). Les zones où le risque est considéré comme élevé recouvrent moins de 0,5 % de la ressource karstique (indice 3) et sont localisées au niveau du village des Moussières. Le risque est considéré comme faible sur près de 75% de la surface de la ressource karstique.

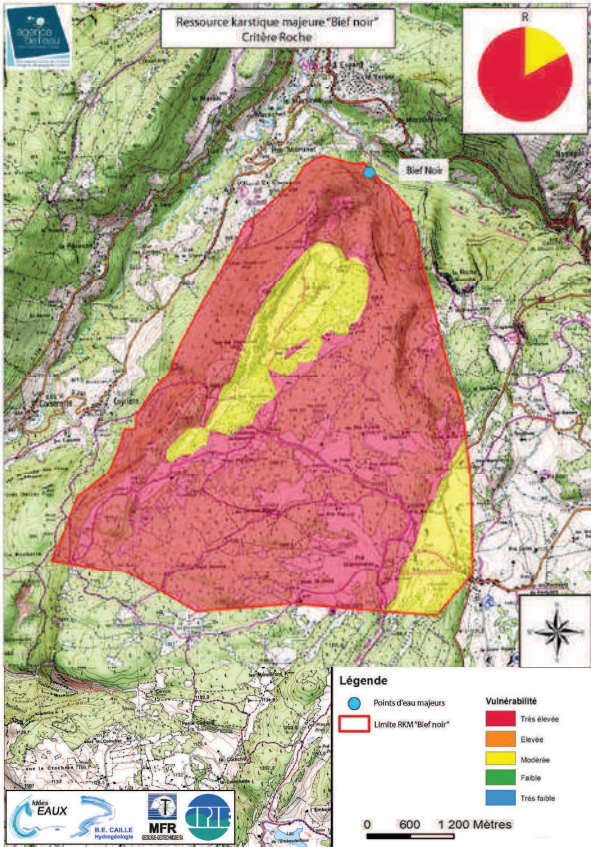
Vulnérabilité	Surface en km ²	Proportion	Risque	Surface en km ²	Proportion
Très élevée	0,7	6,2 %	Très élevé	0	0 %
Élevée	7,5	63,2 %	Élevé	0,1	0,5 %
Modérée	3,6	30,0 %	Modéré	3,2	26,3 %
Faible	0,1	0,5 %	Faible	8,9	73,1 %
Très faible	0	0 %	Très faible	0,1	0,2 %

3.40.5 Conclusions

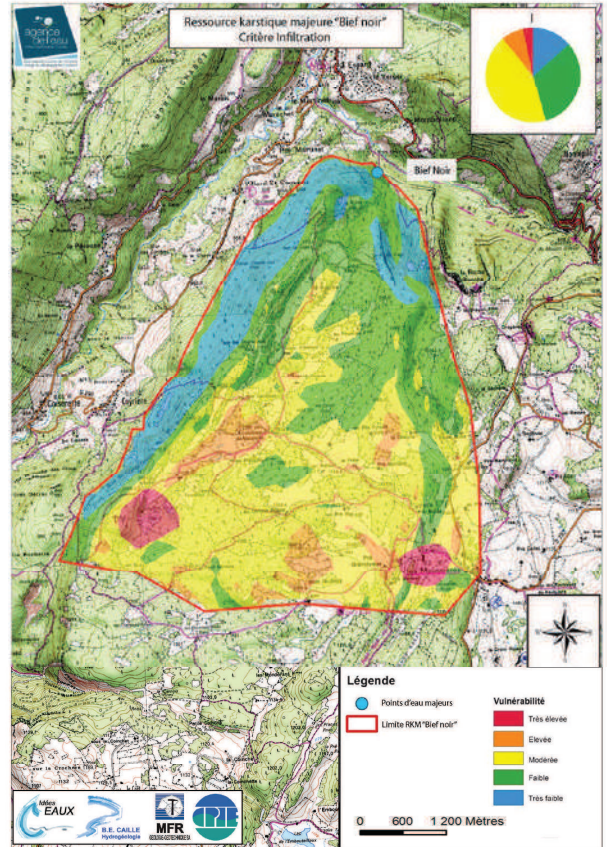
L'ensemble des cartes présentées pour la ressource karstique majeure du Bief noir montrent que :

- Le secteur forestier représente 77,5 % de la surface.
- Les prairies recouvrent près de 22,0 % du bassin d'alimentation du Bief noir.
- Le village des Moussières est implanté sur la ressource karstique majeure ;
- L'aquifère capté est globalement peu voire pas protégé avec des traçages qui ont montré des circulations rapides et une zone de recharge affleurant sur une vaste surface.

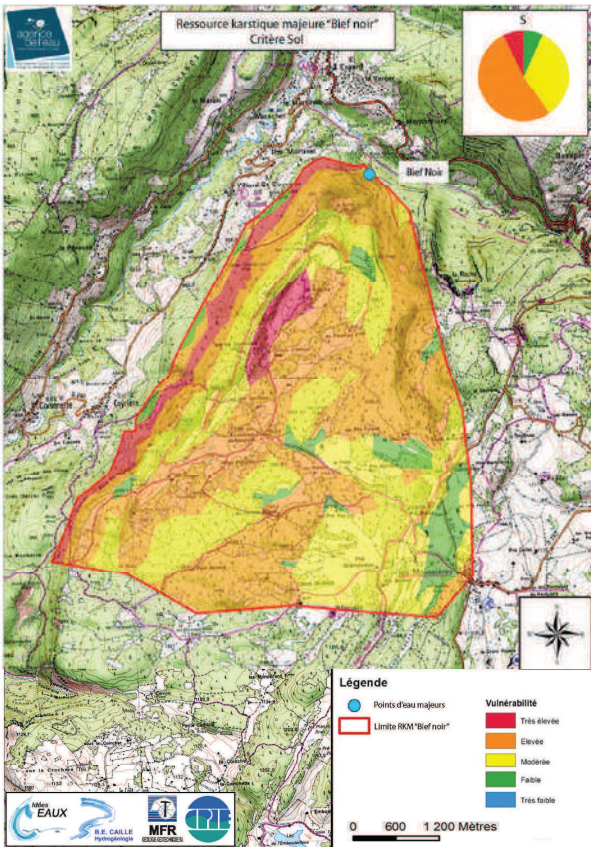
Critère R → 0.15



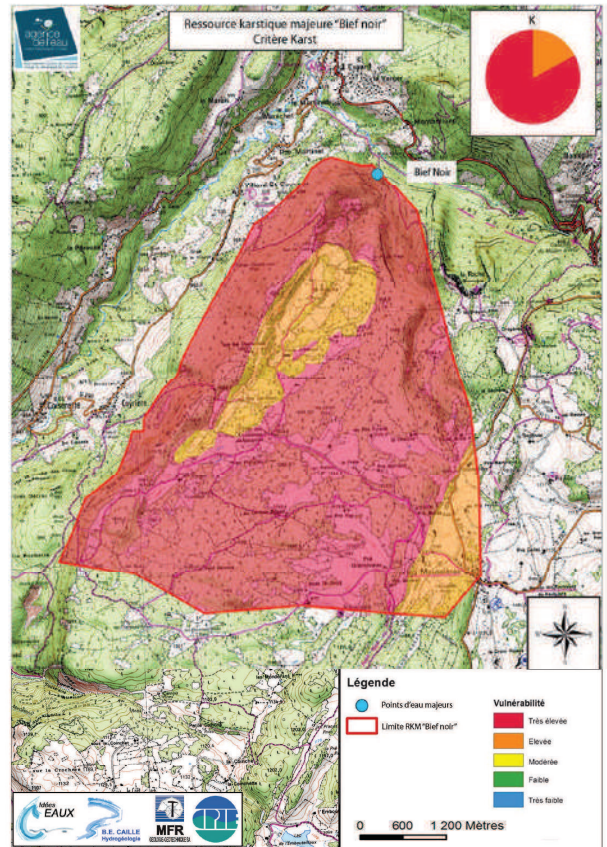
Critère I → 0.4



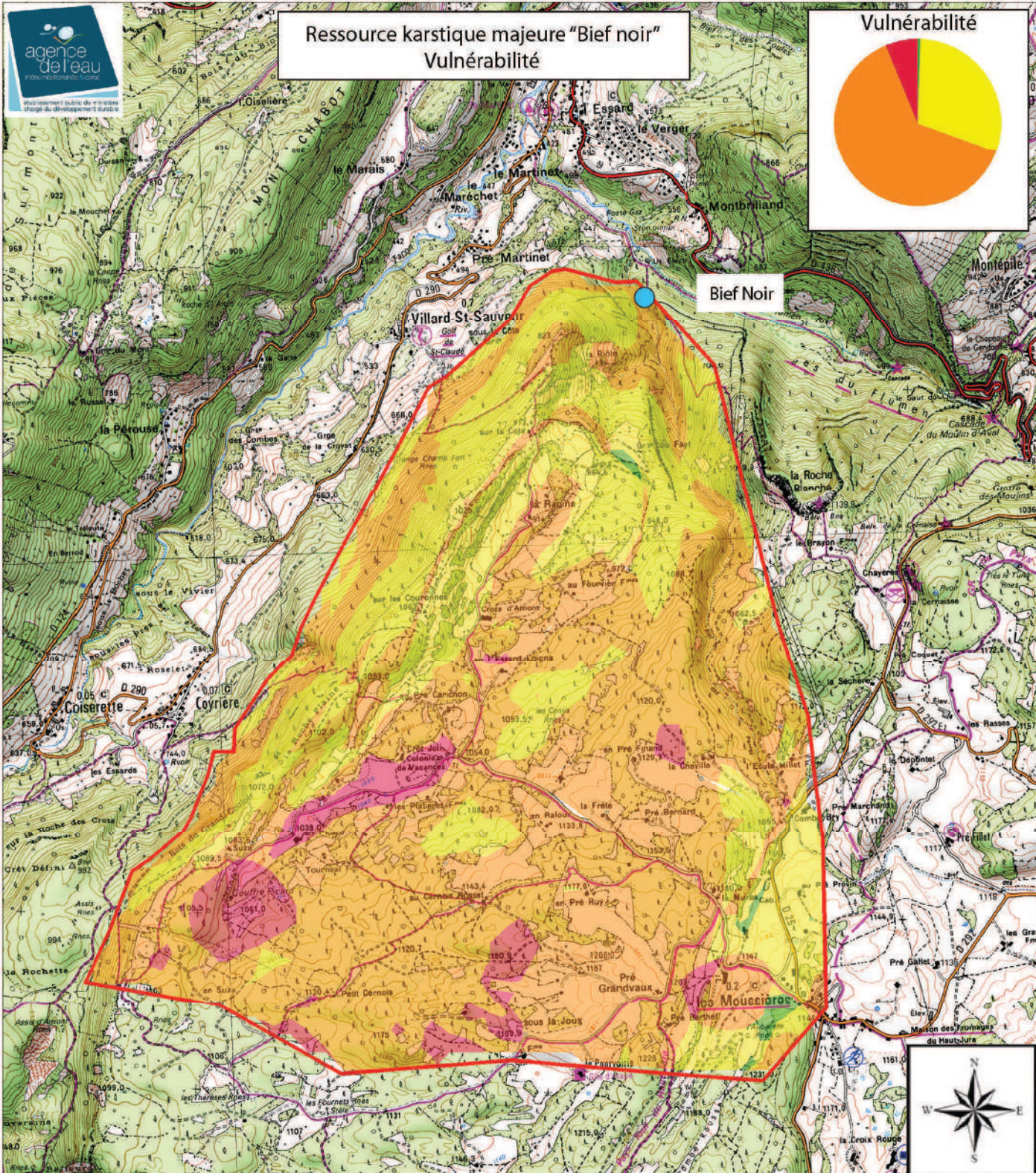
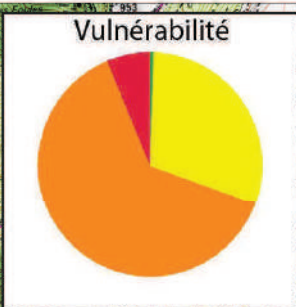
Critère S → 0.25





Critère K → 0.2



Ressource karstique majeure "Bief noir" Vulnérabilité



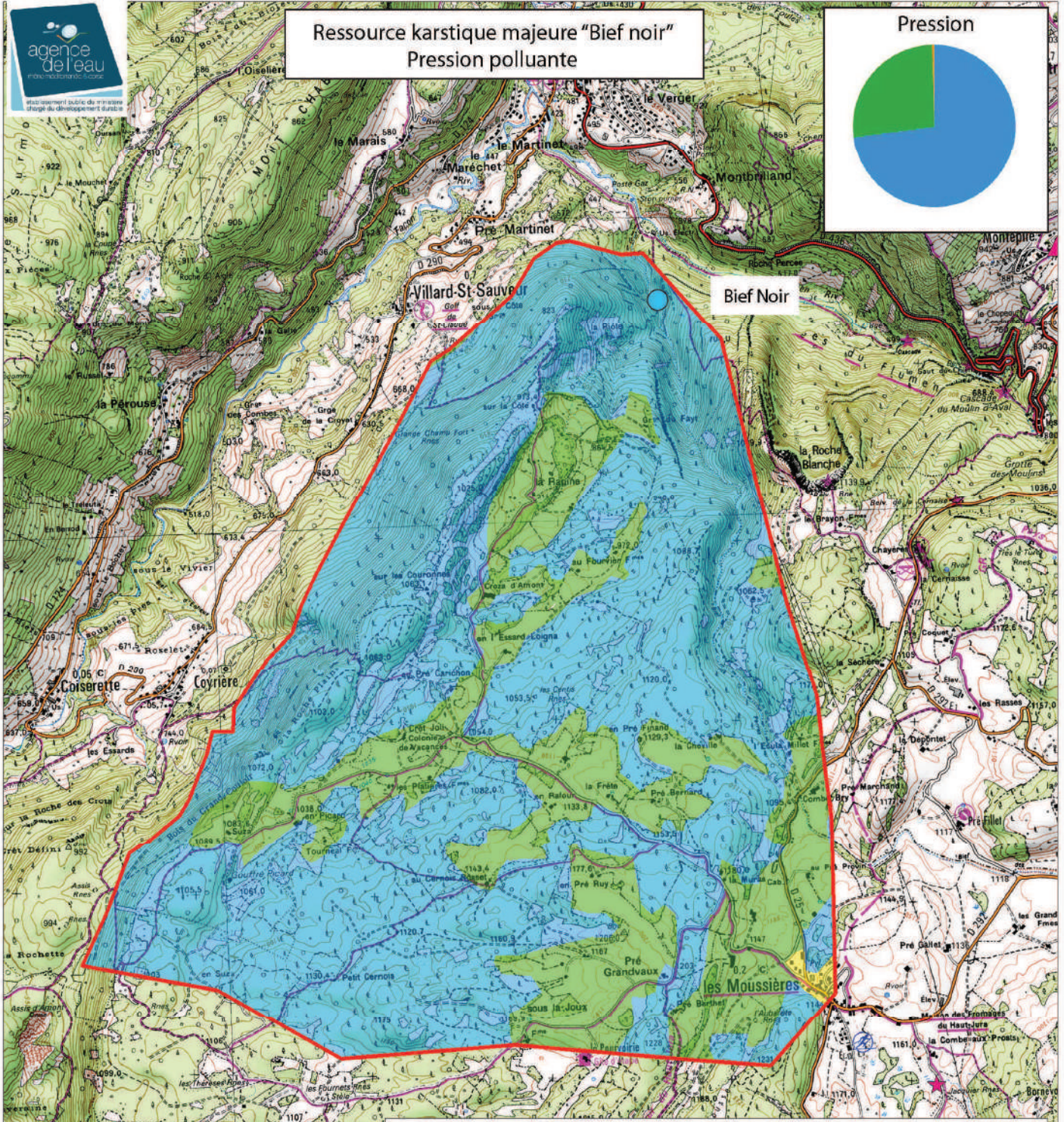
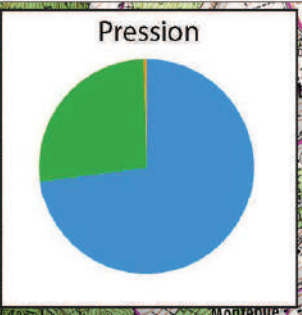
Légende

-  Points d'eau majeurs
-  Limite RKM "Bief noir"

- ### Vulnérabilité
-  Très élevée
 -  Élevée
 -  Modérée
 -  Faible
 -  Très faible

0 600 1 200 Mètres

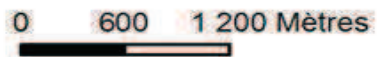
Ressource karstique majeure "Bief noir"
Pression polluante



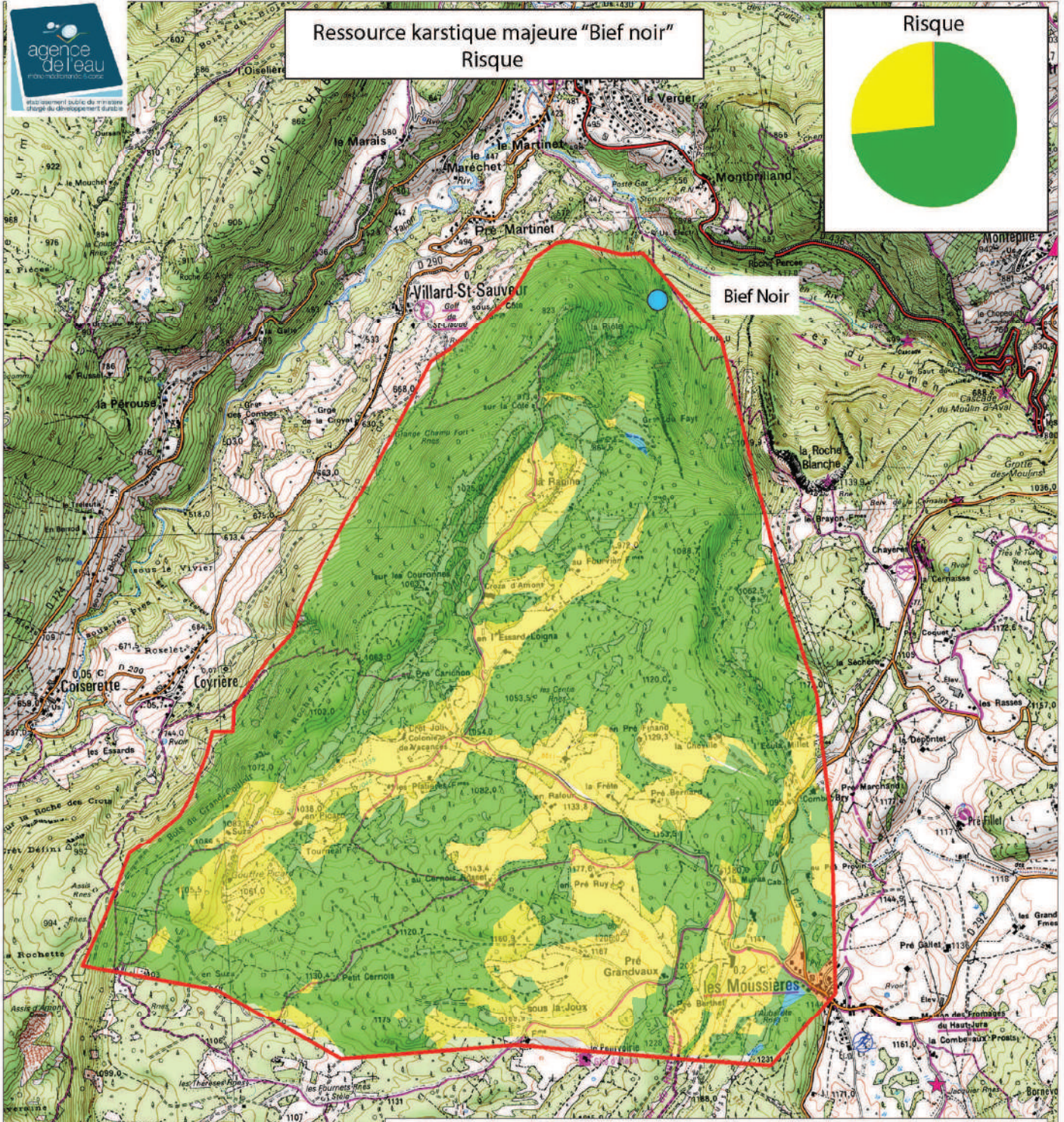
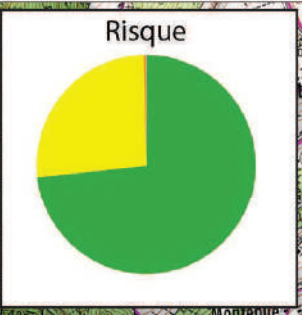
Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Bief noir"
- Décharges
- ICPE
- STEP
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

- Pression**
- Très élevée
 - Elevée
 - Modérée
 - Faible
 - Très faible



Ressource karstique majeure "Bief noir"
Risque



Légende

- Points d'eau majeurs
- Limite RKM "Bief noir"
- Décharges
- ICPE
- STEP
- Carrières
- Sites et sols pollués BASIAS BASOL

- Risque
- Très élevée
 - Elevée
 - Modérée
 - Faible
 - Très faible



4. SYNTHÈSE GÉNÉRALE ET CONCLUSIONS

Dans le cadre de cette étude, 36 ressources karstiques majeures ont fait l'objet de l'application de la méthode RISK permettant d'aboutir à la caractérisation de leur vulnérabilité. La bibliographie existante a permis de rajouter 2 ressources karstiques majeures (sources Arcier – Bergeret et source de la Tuffière) pour lesquelles le jeu de données est comparable (cartes de vulnérabilité, de pression polluante et de risque de pollution).

Au total, la synthèse générale porte sur 38 ressources karstiques (1975 km²) dont la taille varie très fortement d'une ressource à l'autre : de 4 km² (sources Œil de Bœuf – Oeuches) à 278 km² (sources Maine – Ecoutot) (**Figure 1**).

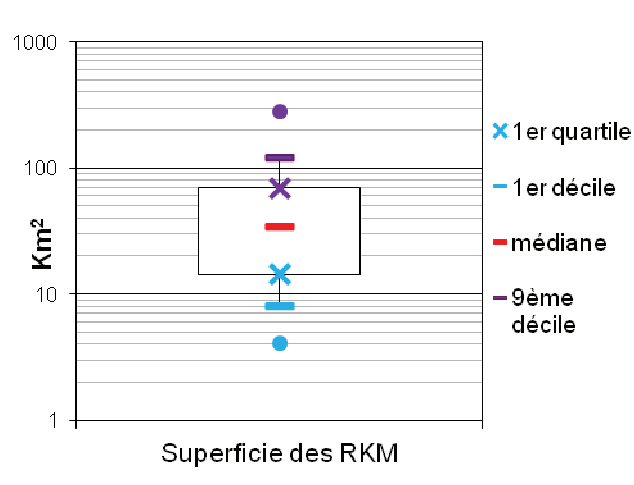


Figure 1 : Distribution des superficies des ressources karstiques majeures

La cartographie de la vulnérabilité par la méthode RISK est complétée par une cartographie de la pression polluante et du risque.

Le tableau 2 présente la répartition des surfaces en fonction des classes d'évaluation pour la vulnérabilité intrinsèque, la pression polluante (occupation des sols) et le risque de pollution

La fig.2 illustre le tableau 2 : le territoire est affecté d'une vulnérabilité élevée à très élevée, et d'un risque moyen à très faible. Les ressources karstiques majeures retenues dans le massif du Jura ne sont que faiblement exposées à des risques de pollution.

Vulnérabilité			Pression polluante			Risque		
	Superficie km ²			Superficie km ²			Superficie km ²	
	% moy.	Vulnérabilité		% moy.	Pression		% moy.	Risque
Très élevée	26	555	ZI, ZAC	0.1	2	Très élevé	0.5	13
Élevée	54.1	1108	Tissu urbain	2.9	64	Élevé	21	340
Moyenne	18.8	298	Culture	19.8	377	Moyen	42.1	869
Faible	1	14	Prairie	23.4	548	Faible	41.3	746
Très faible	0	0	Forêt	53.9	985	Très faible	0.5	9

Tableau 2 : Répartition des classes de vulnérabilité, pression polluante et risque de pollution sur l'ensemble des 38 ressources karstiques majeures

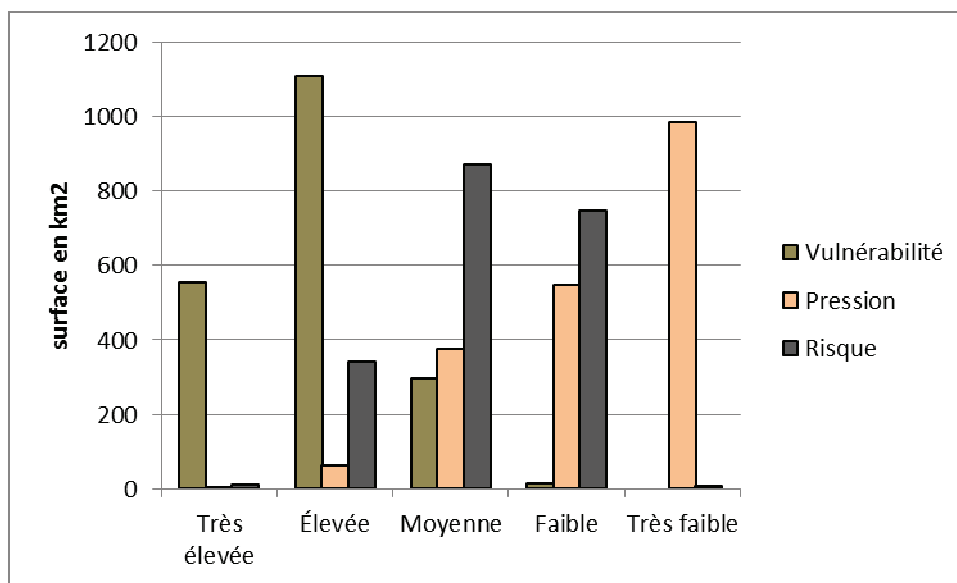


Figure 2 : Répartition des superficies en fonction des classes de vulnérabilité, pression polluante et risque.

De manière synthétique sur la totalité des 38 ressources karstiques majeures, ce tableau montre que :

- les classes de vulnérabilité élevée et très élevée représentent 80 % de la surface totale des ressources karstiques majeures.
- l'occupation des sols est principalement dominée par le peuplement forestier (54 %);
- les surfaces dédiées à l'agriculture sont partagées assez équitablement entre terres cultivées et prairies/pâturages;
- le tissu urbain est très peu développé et couvre environ 3 % de la surface totale. Cependant, les différences en matière de présence urbaine peuvent être importantes entre les différentes ressources karstiques : de 0 km² (Moulin Bournez – Derrière-le-Mont – Doubs – Fontenu du Moulin – Pont des Arches – Bief Noir) à 7 km² (Bief de Brand), voire 11 km² (Maine-Ecoutot) ;
- les classes de risque de pollution élevée à très élevée couvrent 21 % de la surface totale des ressources karstiques majeures et comptabilisent, en tout, 353 km².

Le but de cette démarche étant de délimiter les zones à préserver en priorité (zonage qualitatif du CCTP p. 11) - surfaces sur lesquelles devront porter les futures actions de préservation des ressources – deux types de classement des différentes ressources karstiques majeures peuvent être proposés, en fonction :

- d'une part, de la vulnérabilité intrinsèque qui définit, à long terme, la sensibilité du milieu souterrain à une contamination ;
- d'autre part, du risque de pollution qui représente une image instantanée tenant compte de l'occupation du sol actuelle sur la ressource karstique majeure.

CLASSEMENT DES RESSOURCES KARSTIQUES MAJEURES EN FONCTION DE LEUR VULNERABILITE INTRINSEQUE :

Les différentes ressources karstiques majeures sont classées, ici, en fonction de la surface que totalisent les territoires à vulnérabilité élevée et très élevée (**Tableau 3**). Ces secteurs à haute sensibilité peuvent être considérés comme des surfaces à protéger en priorité.

Nom	Superficie totale km ²	Zône d'intérêt actuel / futur	N° RKM	Superficie vulnérabilité élevée et très élevée km ²
Source du Maine_Ecoutot	277.5	ZIF	19	242.7
Source de l'Enragé	154.9	ZIF	40	135.3
Source de Baume Archée	129.1	ZIF	27	125.2
Sources Arcier_Bergeret	112.6	ZIA	17	109.3
Sources du Dessoubre_Bief Ayroux	123	ZIF	20	102.3
Source de La Papeterie	120.2	ZIA	28	79.7
Source du Bief	80.4	ZIF	18	77.6
Source du Bief de Brand	108	ZIF	15	69.3
Source du Doubs	68.3	ZIF	36	64.1
Plateau de Gilley_Les Combes	69	ZIF	23	63.1
Sources Noire et Alloz	74.5	ZIF	13	60
Source de l'Arce	47.9	ZIA	41	47.83
Source de Lougres	47	ZIF	3	44.3
Sources Gourdeval_Sarre	45	ZIF	6	44.2
Source de la Gongone	44.6	ZIF	39	42.24
Sources Bief Poutot_Grande Baume	44	ZIF	21	33.7
Sources Foules_Montbrillant	36.2	ZIA	44	32
Source de Balerme et Bief de la Reculée	31.9	ZIF	34	31.9
Trou de l'Abîme	42.1	ZIF	43	30.5
Source C Tunnel du Mont d'Or_La Creuse	51.3	ZIF	33	29.6
Source de Fontenu_du Moulin	27.4	ZIF	37	26.1
Sources Schlumberger_Grande Source_Bleue	30.2	ZIA	30	21.9
Source du Val_Trou de la Doux	17.7	ZIF	5	15.7
Source Martin	22.3	ZIF	31	15.1
Source de la Doue_Forage Jean Burnin	19	ZIF	7	14.7
Sources de Blanchefontaine_la Forge	18	ZIA	16	13.5
Source du Pont des Arches	12.9	ZIA	42	12.9
Sources des Gines_Le Pas	13.5	ZIA	38	11.2
Plateau de Chamesey_source de Froidefontaine	24	ZIA	14	10.6
Source de Derrière le Mont	12.6	ZIA	25	10.6
Source Ronde Fontaine	17	ZIF	9	8.8
Bief Noir	12	ZIF	45	8.2
Source de La Furieuse	8.6	ZIA	26	7.39
Sources de la Laronesse_Creuse_Forage du Vallon	11	ZIA	8	6.82
Source de la Tuffières	5.8	ZIA	22	4.93
Source Château de la Roche	6	ZIF	11	4.32
Source Moulin Bournez_Puits Cinquin	7	ZIA	24	2.8
Sources Œil de Bœuf_Oeuches	4	ZIA	10	2.4

Tableau 3 : Classement des ressources karstiques majeures en fonction de leur degré de vulnérabilité élevée à très élevée

Ces surfaces, sur lesquelles seront engagées des démarches de préservation des ressources, peuvent être très conséquentes et dépasser, pour 5 d'entre elles, 100 km².

Logiquement, ce classement se superpose, à quelques exceptions près, au classement des ressources en fonction de leur taille.

CLASSEMENT DES RESSOURCES KARSTIQUES MAJEURES EN FONCTION DE LEUR RISQUE DE POLLUTION :

Les différentes ressources karstiques majeures sont classées, ici, en fonction de la superficie que totalisent les territoires à risque de pollution élevé et très élevé pouvant être considérés comme des surfaces à protéger en priorité (**Tableau 4**).

Nom	Superficie totale km ²	Zône d'intérêt actuel / futur	N° RKM	Superficie à risque de pollution élevé et très élevé km ²
Source du Maine_Ecoutot	277.5	ZIF	19	90.7
Sources Arcier_Bergeret	112.6	ZIA	17	52.2
Source du Bief	80.4	ZIF	18	33.28
Sources du Dessoubre_Bief Ayroux	123	ZIF	20	21
Sources Gourdeval_Sarre	45	ZIF	6	15.85
Source de Baume Archée	129.1	ZIF	27	15.24
Source de Lougres	47	ZIF	3	14
Sources Noire et Alloz	74.5	ZIF	13	13.5
Source de l'Enragé	154.9	ZIF	40	9.8
Source du Bief de Brand	108	ZIF	15	8.8
Source de La Papeterie	120.2	ZIA	28	8.8
Source de Balermes et Bief de la Reculée	31.9	ZIF	34	7.2
Source de la Doue_Forage Jean Burnin	19	ZIF	7	5.7
Plateau de Gilley_Les Combes	69	ZIF	23	5.4
Sources Schlumberger_Grande Source_Bleue	30.2	ZIA	30	5.4
Plateau de Chamesey_source de Froidefontaine	24	ZIA	14	4.75
Source du Val_Trou de la Doux	17.7	ZIF	5	4.5
Source Martin	22.3	ZIF	31	4.5
Source C Tunnel du Mont d'Or_La Creuse	51.3	ZIF	33	3.7
Sources de la Laronesse_Creuse_Forage du Vallon	11	ZIA	8	3.34
Source de l'Arce	47.9	ZIA	41	3
Source de Fontenu_du Moulin	27.4	ZIF	37	2.8
Source de la Gongone	44.6	ZIF	39	2.76
Source de La Furieuse	8.6	ZIA	26	2.17
Sources Bief Poutot_Grande Baume	44	ZIF	21	2
Source Château de la Roche	6	ZIF	11	1.8
Sources de Blanchefontaine_la Forge	18	ZIA	16	1.7
Source Ronde Fontaine	17	ZIF	9	1.3
Sources Œil de Bœuf_Oeuches	4	ZIA	10	1.3
Sources Foules_Montbrillant	36.2	ZIA	44	1.3
Sources des Gines_Le Pas	13.5	ZIA	38	1.26
Source de Derrière le Mont	12.6	ZIA	25	1.13
Source de la Tuffières	5.8	ZIA	22	1.04
Trou de l'Abîme	42.1	ZIF	43	0.8
Source du Doubs	68.3	ZIF	36	0.2
Source du Pont des Arches	12.9	ZIA	42	0.2
Bief Noir	12	ZIF	45	0.1
Source Moulin Bournez_Puits Cinquin	7	ZIA	24	0

Tableau 4 : Classement des ressources karstiques majeures en fonction de leur degré de risque de pollution élevé à très élevé

Cette approche réduit considérablement les surfaces concernées par des programmes d'action de préservation des ressources. Ainsi, près de 80 % des ressources présentent des surfaces à protéger en priorité de moins de 10 km².

Pour quelques ressources dont le bassin d'alimentation est très étendu, les superficies à protéger en priorité deviennent très minoritaires par rapport à la totalité de la ressource, c'est le cas en particulier de :

- la source du Doubs (0.3 %) ;
- le Trou de l'Abîme (1.9 %) ;
- les sources Foules et Montbrillant (3.6 %).

De manière générale sur toutes les ressources karstiques majeures, les mesures de préservation devront s'intéresser aux zones urbanisées et aux sites à risques élevés (tracés routiers et ferroviaires, installations à risque,...). Dans les secteurs de culture, ces mesures de protection à développer avec le monde agricole pourront appuyer, cas échéant, les programmes d'action déjà mis en place dans le cadre des procédures de périmètres de protection ou de captages prioritaires.

Les mesures de protection s'attacheront, enfin, à la conservation et à la gestion de la couverture forestière et au maintien, voire au développement, des prairies permanentes.