

Source de la Loue (25) – Crédit Photo EPTB Saône Doubs



Source de la Bèze (21) – Crédit Photo EPTB Saône Doubs

Application de l'Occupation du Sol à Grande Échelle (OCS GE) pour la caractérisation des pressions sur les eaux souterraines

Extension régionale de la méthode développée par l'ISSKA dans le cadre du projet KARSYS Doubs

E.P.T.B saône&doubs — Établissement public territorial du bassin

Avec le soutien de :

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

agence de l'eau RHÔNE MÉDITERRANÉE CORSE

RÉGION BOURGOGNE FRANCHE COMTE

Doubs le Département

jura LE DÉPARTEMENT

PRÉFET DE LA RÉGION BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ
Liberté
Égalité
Fraternité

Pour citer ce document : Fister, V. (2026). Application de l’Occupation du Sol à Grande Échelle (OCS GE) pour la caractérisation des pressions sur les eaux souterraines. Extension régionale de la méthode développée par l’ISSKA dans le cadre du projet KARSYS Doubs. Note méthodologique. EPTB Saône et Doubs, Pôle Karst, 13 p.

Table des matières

Introduction 1
1 Contexte et objectifs de la note 1
2 Données 1
2.1 OCS GE Nouvelle Génération 1
2.2 Emprise géographique 2
2.3 Registre Parcellaire Graphique (RPG) 3
3 Méthode 3
3.1 Principe général 3
3.2 Indices de pression par code 3
3.3 Matrice de combinaison 5
3.4 Adaptations par rapport à la méthode d'origine 5
3.5 Traitement de l'usage agricole 5
3.6 Table de reclassement 6
3.7 Affinement via le RPG PP 6
3.8 Chaîne de traitement SIG 7
4 Sorties cartographiques 8
4.1 Couche source et carte des pressions 8
4.2 Carte affinée RPG PP (étape 2bis) 8
5 Limites 9
5.1 Limites liées à l'échelle du croisement 9
5.2 Limites liées à l'OCS GE NG 10
5.3 Limites liées à l'affinement RPG PP 10
5.4 Limites liées à l'échelle d'utilisation 10
6 Applications et perspectives 11
6.1 Couplage avec la carte d'infiltration 11
6.2 Extension territoriale 11
6.3 Affinement du RPG PP à l'échelle des bassins d'alimentation 12
Conclusion 13
Bibliographie 14

Table des illustrations

Figure 1 : Emprise géographique de l'étude et localisation des ressources stratégiques associées (partie Nord du bassin Rhône) *2*
Figure 2 : Chaîne de traitement SIG. Les étapes 1 (fusion), 2 (reclassement), 2bis (affinement RPG PP, optionnel) et 3 (symbologie) sont indépendantes et peuvent être exécutées séparément *7*
Figure 3 : Carte indicative des pressions sur les eaux souterraines, sortie de base sans affinement des prairies permanentes (OCS GE NG, millésime M2 2021-2023, scénario neutre, étape 2bis non appliquée). Vert : pression faible (1) ; jaune : pression modérée (2) ; rouge : pression forte (3). *8*
Figure 4 : Effet de l'affinement RPG PP sur le territoire de l'EPAGE Haut-Doubs / Haute-Loue (secteur Pontarlier). À gauche, la carte de base sans discrétisation des prairies permanentes. À droite, la carte affinée après application de l'étape 2bis : les parties de polygones OCS GE CS2.2.1 × US1.1 incluses dans une parcelle RPG PP 2024 passent en pression 1 ..... *9*

Tableau 1 : Index de pression par code de couverture du sol (CODE_CS) *4*
Tableau 2 : Index de pression par code d'usage du sol (CODE_US) *4*
Tableau 3 : Matrice de combinaison CS × US, scénario neutre (d'après ISSKA, 2024) *5*
Tableau 4 : Matrice de combinaison des paramètres d'infiltration et de pression pour le calcul du risque contamination (d'après ISSKA, 2024) *11*

Résumé

Cette note s'inscrit dans la continuité des travaux du Pôle Karst (EPTB Saône et Doubs), qui œuvre depuis 2017 à l'amélioration de la connaissance et de la gestion des ressources en eau souterraine des karsts régionaux et notamment du massif jurassien. Elle documente la méthode mise en œuvre pour produire une carte indicative des pressions sur les eaux souterraines à l'échelle de la Bourgogne-Franche-Comté et de l'Ain. La démarche prolonge les travaux de délimitation des zones de sauvegarde associées aux ressources karstiques majeures (RKM) du Doubs transfrontalier (ISSKA, 2024), dont elle reprend la méthodologie de reclassement de l'OCS GE. L'adaptation principale tient au passage à l'OCS GE Nouvelle Génération (IGN, millésime M2 2021-2023) et à l'extension de l'emprise à l'échelle régionale. Les choix de reclassement, notamment le classement de l'ensemble de l'usage agricole (US1.1) en pression forte, y sont justifiés et documentés. La chaîne de traitement est reproductible et peut s'appliquer à d'autres territoires sans développement supplémentaire.

Introduction

1 Contexte et objectifs de la note

Le SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse 2022-2027 impose l'identification et la protection des ressources stratégiques pour l'alimentation en eau potable. Le guide technique associé (SDAGE RMC, 2021) définit les critères d'analyse de ces ressources, parmi lesquels l'occupation des sols et les pressions exercées sur les bassins d'alimentation, et précise que la délimitation des zones de sauvegarde (ZS) tient compte de la vulnérabilité de la ressource et des pressions identifiées.

Dans le massif du Jura, ces ressources stratégiques relèvent pour l'essentiel d'aquifères karstiques. Leur identification trouve son origine dans les travaux engagés par l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse (délégation Besançon) au début des années 2010, qui ont abouti en 2013 à un inventaire des ressources karstiques majeures (RKM) sur une partie du massif jurassien (Agence de l'Eau RMC, 2013). Cet inventaire constitue la base de référence de la démarche de préservation engagée depuis avec les collectivités concernées, qui passe par la délimitation des zones de sauvegarde des ressources stratégiques, puis par la définition et la mise en œuvre d'un plan d'actions concerté sur ces zones.

Le projet KARSYS Doubs a prolongé cet inventaire par un rapport méthodologique portant sur la délimitation des zones de sauvegarde associées aux 13 RKM du bassin du Doubs transfrontalier (ISSKA, 2024). Ce rapport propose une évaluation simplifiée des pressions sur les eaux souterraines à partir de l'OCS GE, mise au point avec l'Agence de l'Eau RMC, l'EPTB Saône & Doubs et son Pôle Karst, la DREAL BFC, les collectivités et les chambres consulaires. C'est cette évaluation que la présente note étend à l'échelle régionale.

Un mot sur le vocabulaire. KARSYS désigne une méthode de conceptualisation hydrogéologique en trois dimensions, qui couple un modèle géologique 3D à quelques principes d'hydraulique karstique (Jeannin et al., 2013). Elle n'a rien à voir avec l'évaluation des pressions traitée ici, développée séparément dans le cadre du même projet.

L'emprise couvre les huit départements de Bourgogne-Franche-Comté et l'Ain. L'objectif de la note est de mettre à disposition une base cartographique commune pour évaluer les pressions sur les zones d'alimentation, utilisable pour la protection des ressources et la délimitation des zones de sauvegarde.

Les choix de reclassement sont exposés ici avec leurs justifications et leurs limites. Ils relèvent de deux statuts différents. Certains sont stabilisés et constituent le socle commun que nous proposons de partager. D'autres restent ouverts et appellent un arbitrage collectif, au premier rang desquels le traitement des surfaces agricoles, sur lequel le §6.3 revient. La présente version de ce document peut être amenée à évoluer.

2 Données

2.1 OCS GE Nouvelle Génération

L'Occupation du Sol à Grande Échelle Nouvelle Génération (OCS GE NG) est une base de données vectorielle produite par l'IGN à partir de prises de vues aériennes traitées par intelligence artificielle (IGN, 2025a). Elle décrit le territoire selon deux dimensions, la couverture du sol (CODE_CS, 13 classes) et l'usage du sol (CODE_US, 20 classes). Elle est diffusée en open data sur cartes.gouv.fr, par département et par millésime.

Nous avons retenu le millésime M2 (2021-2023). Il correspond aux prises de vues aériennes réalisées entre 2021 et 2023 et intègre les corrections collaboratives remontées par les utilisateurs lors des campagnes de consolidation organisées par l'IGN. Les données ont été téléchargées département par département au format GeoPackage (OCCUPATION_SOL.gpkg), puis fusionnées en une couche unique couvrant l'ensemble de l'emprise de travail.

2.2 Emprise géographique

L'emprise couvre les huit départements de Bourgogne-Franche-Comté (Côte-d'Or, 21 ; Doubs, 25 ; Jura, 39 ; Nièvre, 58 ; Haute-Saône, 70 ; Saône-et-Loire, 71 ; Yonne, 89 ; Territoire de Belfort, 90) auxquels s'ajoute l'Ain (01), soit neuf départements.

Deux raisons à ce choix. D'abord travailler à l'échelle du massif du Jura, qui est au cœur des travaux du Pôle Karst et qui déborde sur l'Ain, hors BFC. Ensuite répondre à la demande des acteurs de la gestion de l'eau en BFC, qui souhaitaient un socle de pressions couvrant toute la région. Retenir la BFC entière plus l'Ain satisfait les deux.

L'emprise retenue et la localisation des ressources stratégiques associées sont présentées à la Figure 1.

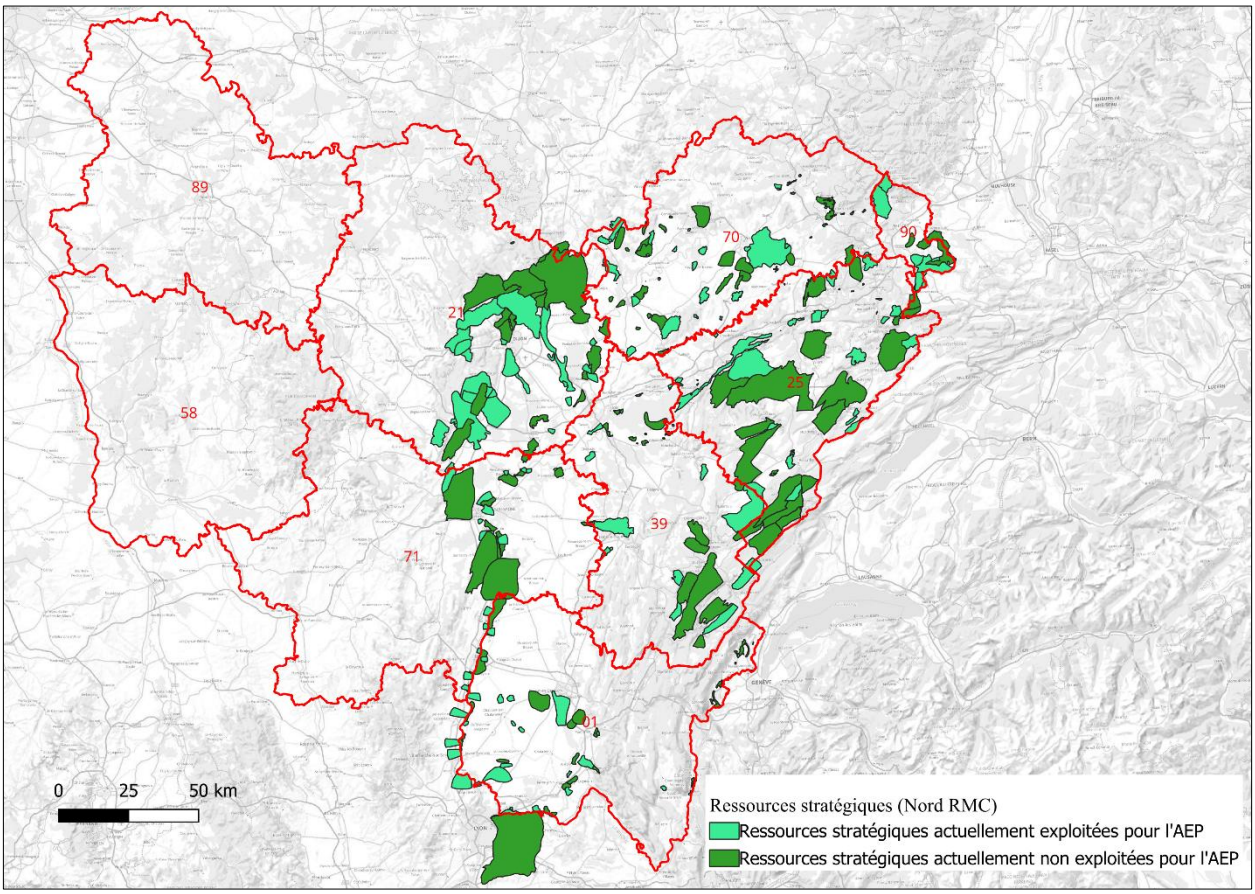


Figure 1 : Emprise géographique de l'étude et localisation des ressources stratégiques associées (partie Nord du bassin Rhône)

2.3 Registre Parcellaire Graphique (RPG)

Le Registre Parcellaire Graphique (RPG) [1] est une base de données géographiques servant de référence à l'instruction des aides de la PAC, produite annuellement par l'Agence de services et de paiement (ASP), l'IGN et le ministère de l'Agriculture. Une version anonymisée est diffusée en open data dans le cadre du service public de la donnée (IGN, 2025b).

Le millésime 2024 change la structure du RPG. Le règlement d'exécution (UE) 2023/138, pris en application de la directive européenne sur les données ouvertes, inscrit le parcellaire agricole dans la liste des jeux de données à diffuser gratuitement et sans restriction de réutilisation. À cette occasion, la base unique a été remplacée par huit couches distinctes, dont une consacrée aux prairies permanentes : le RPG PP, qui regroupe les surfaces herbagères implantées depuis plus de cinq ans et hors rotation de cultures (IGN, 2025b) [2].

Ce référentiel est mobilisé ici pour compenser une limite de l'OCS GE. Dans la nomenclature Nouvelle Génération, le code CS2.2.1 regroupe l'ensemble des formations herbacées sans distinction d'usage : une prairie permanente pâturée depuis trente ans, une prairie temporaire prise dans une rotation et une surface en herbe transitoire portent le même code. Les pressions qu'elles exercent sur les eaux souterraines n'ont pourtant rien de comparable, la prairie temporaire étant par construction une phase de système cultivé. Le RPG PP est à ce jour le seul référentiel national qui identifie les prairies permanentes au sens réglementaire, et c'est ce qui justifie de le croiser avec l'OCS GE. Le §3.7 détaille comment ce croisement est conduit sur le massif jurassien.

3 Méthode

3.1 Principe général

La méthode s'appuie sur le modèle en deux dimensions de l'OCS GE, qui décrit chaque polygone du territoire par une couverture du sol (CODE_CS) et un usage du sol (CODE_US). Les deux dimensions se complètent. La couverture décrit ce qui recouvre physiquement la surface, ce qui commande l'infiltration et le transfert vers l'aquifère. L'usage décrit ce qu'on en fait, donc la nature et l'intensité de la charge polluante.

Chaque code CS et chaque code US reçoit un indice de pression de 1 (faible) à 3 (forte). Une matrice de croisement combine ensuite les deux indices pour donner une valeur unique par polygone. Les indices comme la matrice proviennent de la concertation menée pour le rapport de l'ISSKA (2024).

3.2 Indices de pression par code

Les indices de pression affectés à chaque code de couverture du sol sont présentés au Tableau 1. Les zones bâties (CS1.1.1.1) et les surfaces à matériaux composites (CS1.1.2.2) sont classées en pression 3, par précaution vis-à-vis des risques de pollution ponctuelle et d'imperméabilisation. Les formations boisées (feuillus, conifères, peuplements mixtes) et les formations herbacées sont classées en pression 1. Les formations ligneuses autres que les peuplements forestiers, dont les vignes, regroupées sous le code CS2.1.3, sont maintenues en pression 3 en raison des besoins phytosanitaires élevés associés à la viticulture.

[1] Le RPG PP 2024 est téléchargeable sur cartes.gouv.fr : dataset RPG, onglet Téléchargements.
[2] Le seuil de cinq ans définissant une prairie permanente est fixé par le règlement (UE) 2021/2115 du 2 décembre 2021, en vigueur depuis la PAC 2023.

CODE	TYPE	LIBELLE	PRESSION
CS1.1.1.1	CS	Zones bâties	3
CS1.1.1.2	CS	Zones non bâties	2
CS1.1.2.1	CS	Zones à matériaux minéraux	2
CS1.1.2.2	CS	Zones à autres matériaux composites	3
CS1.2.1	CS	Sols nus	1
CS1.2.2	CS	Surfaces d'eau	1
CS2.1.1.1	CS	Peuplements de feuillus	1
CS2.1.1.2	CS	Peuplements de conifères	1
CS2.1.1.3	CS	Peuplements mixtes	1
CS2.1.2	CS	Formations arbustives et sous-arbrisseaux	1
CS2.1.3	CS	Autres formations ligneuses / vignes	3
CS2.2.1	CS	Formations herbacées	1
CS2.2.2	CS	Autres formations non ligneuses	1

Tableau 1 : Index de pression par code de couverture du sol (CODE_CS)

Les indices affectés aux codes d'usage du sol figurent au Tableau 2. Les activités d'extraction (US1.3), la production secondaire (US2) et les réseaux routiers (US4.1.1) sont classés en pression 3. Les usages résidentiels, la sylviculture et les réseaux ferrés sont en pression 2. Le traitement de l'usage agricole (US1.1), qui constitue la principale adaptation par rapport à la méthode d'origine, est détaillé au §3.5.

CODE	TYPE	LIBELLE	PRESSION
US1.1	US	Agriculture	3
US1.2	US	Sylviculture	2
US1.3	US	Activités d'extraction	3
US1.4	US	Pêche et aquaculture	2
US1.5	US	Autre production primaire	2
US2	US	Production secondaire	3
US3	US	Production tertiaire	2
US4.1.1	US	Réseaux routiers	3
US4.1.2	US	Réseaux ferrés	2
US4.1.3	US	Réseaux de transport aérien	3
US4.1.4	US	Réseaux de transport fluvial et maritime	2
US4.1.5	US	Autres réseaux de transport	2
US4.2	US	Services de logistique et de stockage	2
US4.3	US	Réseaux d'utilité publique	2
US5	US	Usage résidentiel	2
US235	US	Usage mixte (US2+US3+US5 résiduel)	2
US6.1	US	Zones en transition / mutation	2
US6.2	US	Zones délaissées / abandonnées	2
US6.3	US	Sans usage	1
US6.6	US	Usage inconnu	2

Tableau 2 : Index de pression par code d'usage du sol (CODE_US)

3.3 Matrice de combinaison

Les indices CS et US sont combinés selon une matrice de croisement dite « neutre », présentée au Tableau 3, qui ne privilégie ni la couverture ni l'usage. Elle produit un indice en trois classes. Deux indices faibles donnent 1, deux indices forts donnent 3. Pour les combinaisons intermédiaires, le résultat suit l'écart entre les deux dimensions : modéré croisé avec faible reste en 1 (CS1 × US2 et CS2 × US1), fort croisé avec faible donne 2 (CS1 × US3 et CS3 × US1), fort croisé avec modéré donne 3 (CS2 × US3 et CS3 × US2).

CS/US	1	2	3
1	1	1	2
2	1	2	3
3	2	3	3

Tableau 3 : Matrice de combinaison CS × US, scénario neutre (d'après ISSKA, 2024)

L'ISSKA (2024) a défini deux scénarios alternatifs. Le pessimiste retient toujours le plus élevé des deux indices, ce qui gonfle les surfaces en pression forte ; l'optimiste retient le plus faible. Nous avons gardé le neutre, comme lors de la concertation initiale. Les trois restent testables : la matrice est un paramètre du script, pas une valeur codée en dur.

3.4 Adaptations par rapport à la méthode d'origine

La méthode développée par l'ISSKA (2024) reposait sur l'OCS GE ancienne génération BFC (IGN, 2022). La nomenclature de cette précédente version distinguait plusieurs sous-classes au niveau de l'usage agricole, notamment US1.1.3 (cultures annuelles) et US1.1.4 (horticulture), ce qui permettait un croisement avec le RPG pour affiner la pression selon le type de culture.

L'OCS GE Nouvelle Génération, retenue ici pour sa couverture nationale et la disponibilité de millésimes actualisés, agrège l'ensemble de l'usage agricole sous un code unique US1.1, sans sous-distinction. Ce changement de nomenclature constitue la principale différence entre les deux générations de données sur le plan de l'évaluation des pressions.

3.5 Traitement de l'usage agricole

Utiliser le RPG pour recatégoriser US1.1 et retrouver une distinction par type de culture reste techniquement possible. Mais cela coud ensemble deux référentiels de millésimes et de géométries différents, dont les limites ne coïncident pas toujours, en particulier en bordure de parcelle.

Nous avons choisi de classer l'ensemble de l'usage US1.1 Agriculture en pression 3 (forte), sans distinction de type de culture. Cette posture conservatrice est cohérente avec le contexte de la protection de ressources karstiques à forte vulnérabilité. La pression agricole évolue par ailleurs avec les pratiques : le §6.2 du rapport de l'ISSKA (2024) relevait déjà qu'une carte de pressions établie à un instant donné n'a aucune garantie de rester valable. Classer US1.1 en pression maximale rend la carte plus robuste dans le temps, au prix d'un biais conservateur sur les surfaces en prairie permanente extensive, qui exercent en réalité une pression moindre sur les eaux souterraines que les cultures annuelles intensives[3]. Ce biais n'est pas laissé en l'état sur le massif jurassien : le §3.7 décrit l'étape optionnelle qui le corrige pour les prairies permanentes identifiées

[3] La consultation menée par l'ISSKA en 2024 distinguait les cultures annuelles (US1.1.3) des prairies permanentes via le RPG. Les valeurs de pression attribuées aux cultures annuelles variaient de 1 à 3 selon le type de culture, tandis que les prairies permanentes recevaient généralement un indice de 1 ou 2 (ISSKA, 2024, Annexe D).

au RPG, et le §6.3 expose pourquoi cette correction n'est pas généralisée à l'ensemble de l'emprise régionale à ce stade.

3.6 Table de reclassement

Les codes CS et US et leurs indices sont réunis dans une table de reclassement au format CSV, dont le contenu est reproduit aux Tableaux 1 et 2. Elle se modifie directement, sans toucher au script : c'est le paramètre central de la méthode. Toute note ou tout rapport s'appuyant sur la carte doit joindre en annexe la table utilisée pour la produire, faute de quoi les choix de classement ne sont plus traçables.

3.7 Affinement via le RPG PP

La carte de pressions régionale retient, pour l'ensemble de l'emprise, un classement de l'usage agricole US1.1 en pression 3 (forte) sans distinction de type de culture (§3.5). Cette posture conservatrice produit un biais sur les surfaces en prairie permanente extensive, qui exercent une pression moindre sur les eaux souterraines que les cultures annuelles intensives. Sur le massif karstique jurassien, où les prairies permanentes couvrent une part importante des bassins d'alimentation des ressources karstiques majeures, et où les systèmes d'élevage extensif liés aux AOC fromagères (Comté, Morbier, Mont d'Or) dominent le paysage agricole, ce biais mérite d'être documenté et corrigé.

La couche RPG PP 2024 (IGN, 2025b) permet d'identifier les parcelles déclarées en prairie permanente à la PAC. Ces parcelles correspondent à des surfaces herbagères implantées depuis plus de cinq ans, qui ne font pas partie d'une rotation de cultures. Cette catégorie est stable au sens réglementaire, et l'élevage extensif domine sur le massif jurassien. Ces deux éléments justifient de faire passer la pression de 3 à 1 pour les polygones OCS GE qui réunissent trois conditions : couverture CS2.2.1 (formations herbacées), usage US1.1, et intersection géométrique avec une parcelle RPG PP.

Nous avons implémenté cette correction sous la forme d'une étape optionnelle (étape 2bis), en procédant par intersection spatiale exacte plutôt que par modification d'attributs sur le polygone OCS GE entier. Concrètement, les polygones OCS GE ciblés (CS2.2.1 × US1.1) sont découpés géométriquement par les parcelles RPG PP. Deux types de fragments sont produits : les fragments intersectant une parcelle RPG PP reçoivent la pression 1 et conservent les attributs OCS GE originaux complétés des attributs RPG PP (identifiant de parcelle, type de prairie déclaré à la PAC) ; les fragments hors RPG PP conservent leur pression d'origine, soit 2 pour la combinaison CS2.2.1 × US1.1. La couche résultante contient donc davantage de polygones que la couche d'entrée, les anciens polygones CS2.2.1 × US1.1 étant découpés aux limites exactes des parcelles RPG PP. Ce découpage peut générer des fragments de très petite taille aux bordures de parcelles, qui constituent des artefacts géométriques sans signification agronomique.

3.8 Chaîne de traitement SIG

La chaîne de traitement a été implémentée sous la forme d'un script Python pour QGIS, structuré en quatre étapes présentées à la Figure 2. La première fusionne les fichiers OCCUPATION_SOL.gpkg téléchargés par département. La deuxième lit la table de reclassement, calcule les indices CS et US polygone par polygone, les croise selon la matrice neutre et écrit un GeoPackage enrichi de quatre champs : CS_PRESSION, US_PRESSION, PRESSION_SCORE et PRESSION_LIB. Vient ensuite l'étape 2bis, optionnelle, qui affine les pressions agricoles via le RPG PP sur les polygones CS2.2.1 × US1.1 et produit un fichier distinct. La dernière charge la couche dans QGIS avec une symbologie par score.

Les étapes sont indépendantes : l'étape 2 peut être relancée seule après modification de la table CSV, sans refaire la fusion de l'étape 1. L'ajout de nouveaux départements à l'emprise ne nécessite que le téléchargement des fichiers correspondants sur cartes.gouv.fr et un nouvel assemblage.

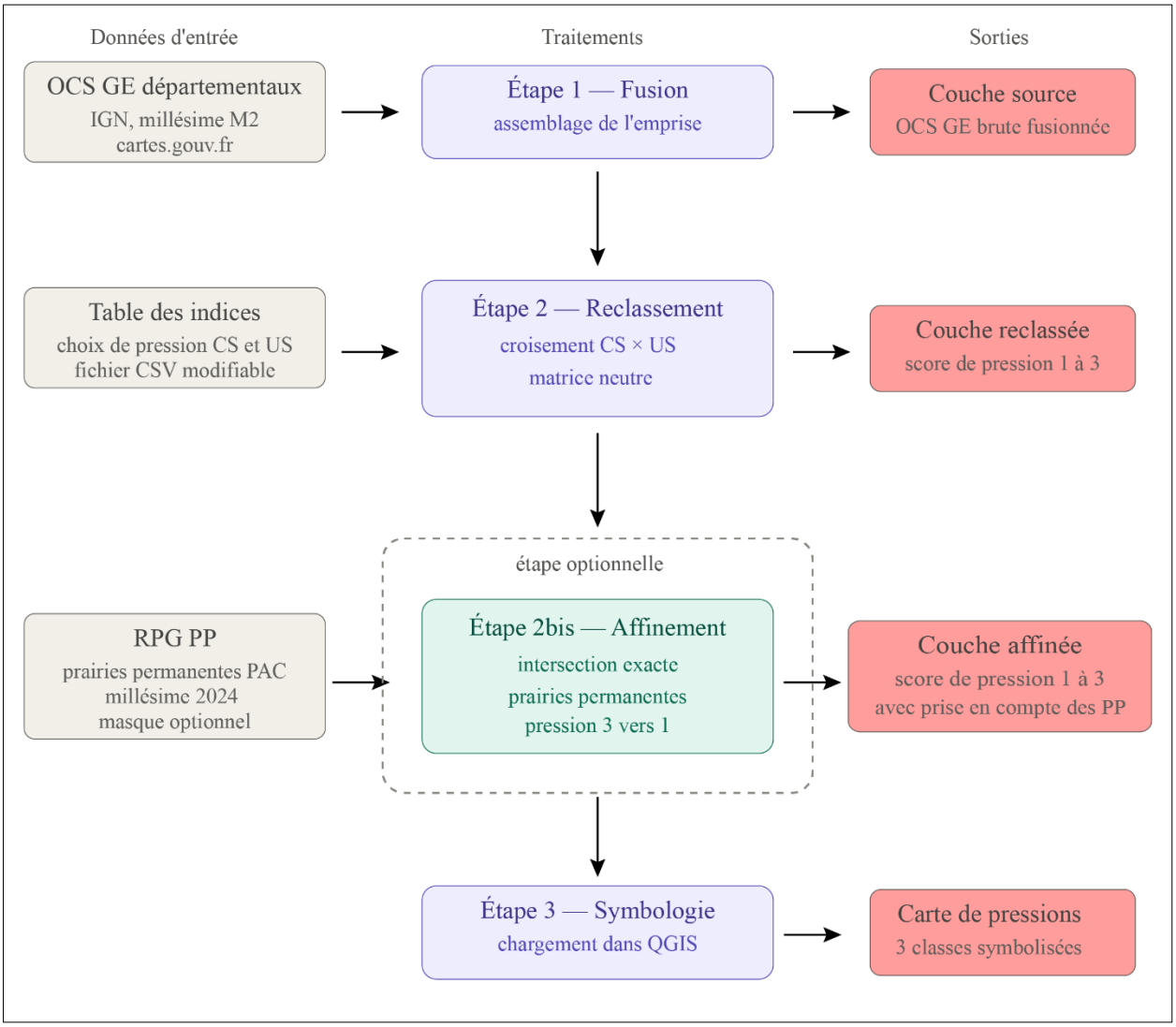


Figure 2 : Chaîne de traitement SIG. Les étapes 1 (fusion), 2 (reclassement), 2bis (affinement RPG PP, optionnel) et 3 (symbologie) sont indépendantes et peuvent être exécutées séparément

4 Sorties cartographiques

4.1 Couche source et carte des pressions

La couche OCS GE fusionnée sur l'ensemble de l'emprise est conservée au format GeoPackage, sans reclassement. Elle sert de donnée source et peut être réutilisée pour tout traitement complémentaire : croisement avec d'autres données, extraction par sous-bassin, et ainsi de suite.

La couche reclassée porte les champs CS_PRESSION, US_PRESSION, PRESSION_SCORE et PRESSION_LIB. La carte de pressions résulte du croisement CS × US selon la matrice neutre, en trois classes (Figure 3).

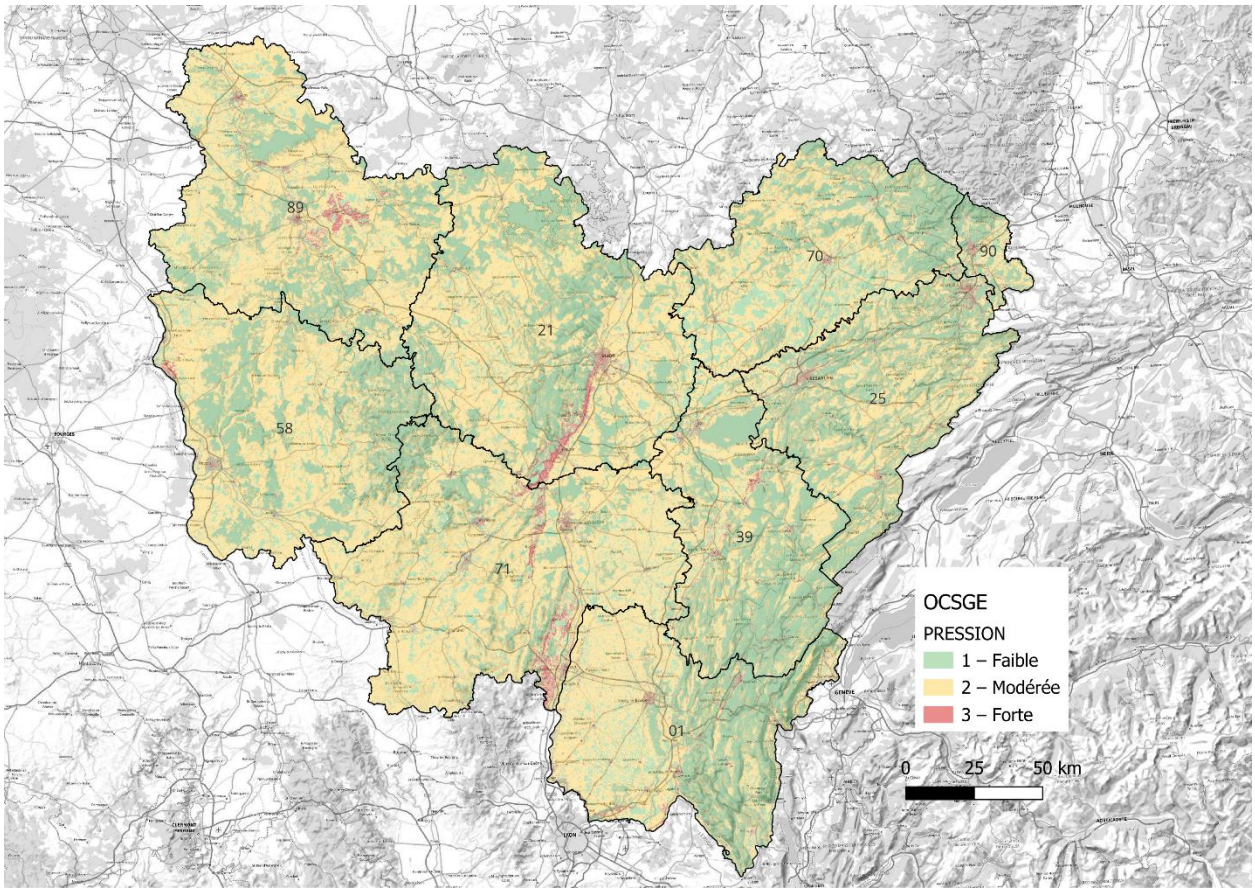


Figure 3 : Carte indicative des pressions sur les eaux souterraines, sortie de base sans affinement des prairies permanentes (OCS GE NG, millésime M2 2021-2023, scénario neutre, étape 2bis non appliquée). Vert : pression faible (1) ; jaune : pression modérée (2) ; rouge : pression forte (3)

4.2 Carte affinée RPG PP (étape 2bis)

L'étape 2bis produit une couche à part, géométriquement différente de la couche reclassée de base : les polygones OCS GE CS2.2.1 × US1.1 y sont découpés aux limites des parcelles RPG PP, ce qui se traduit par un nombre de polygones supérieur à celui de la couche d'entrée. Chaque fragment conserve les attributs OCS GE originaux ; les fragments intersectant le RPG PP portent en plus les attributs de la parcelle RPG PP correspondante (type de prairie déclaré à la PAC) et un PRESSION_SCORE de 1. Cette couche vise les analyses locales, à l'échelle d'un bassin d'alimentation ou d'un territoire de collectivités, en particulier pour la délimitation des zones de

sauvegarde. L'effet de l'affinement est illustré à la Figure 4 sur un extrait du territoire de l'EPAGE Haut-Doubs / Haute-Loue.

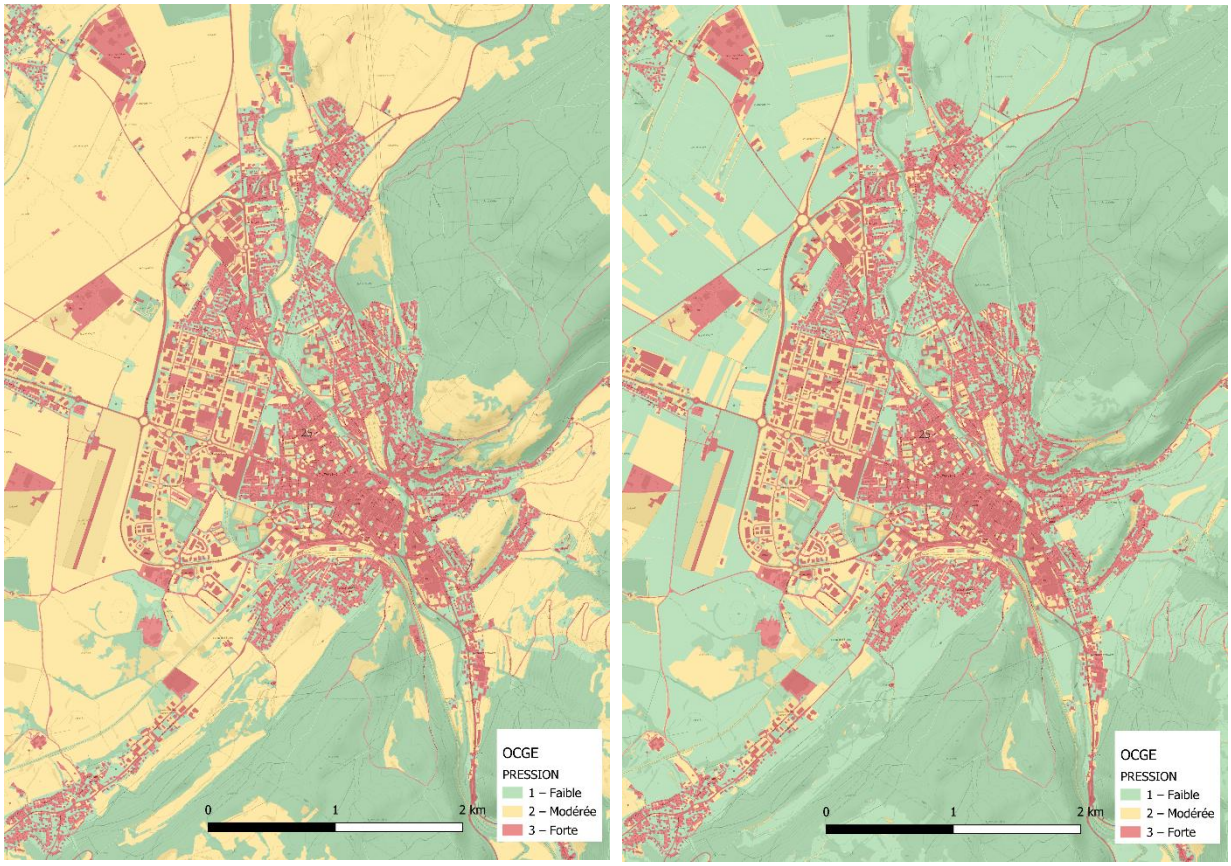


Figure 4 : *Effet de l'affinement RPG PP sur le territoire de l'EPAGE Haut-Doubs / Haute-Loue (secteur Pontarlier). À gauche, la carte de base sans discrétisation des prairies permanentes. À droite, la carte affinée après application de l'étape 2bis : les parties de polygones OCS GE CS2.2.1 × US1.1 incluses dans une parcelle RPG PP 2024 passent en pression 1*

5 Limites

5.1 Limites liées à l'échelle du croisement

La cartographie de la vulnérabilité et du risque en milieu karstique fait l'objet de méthodes établies, dont le cadre de référence européen a été posé par l'action COST 620 (Zwahlen, 2004). En France, la méthode PaPRIKa, dérivée des approches EPIK et RISKE, est souvent proposée comme base commune pour la délimitation des zones de protection des captages karstiques (Kavouri et al., 2011). Ces méthodes portent sur la vulnérabilité intrinsèque, c'est-à-dire sur les caractéristiques propres de l'aquifère. La présente note traite de l'autre terme du risque, la pression exercée en surface. Les deux composantes sont complémentaires et n'ont de sens qu'associées, comme le rappellent les comparaisons méthodologiques menées sur des bassins karstiques (Ravbar et Goldscheider, 2009).

La méthode proposée est volontairement simplifiée. Elle ne distingue pas la nature du polluant associé à chaque pression, ni l'intensité de la charge polluante en termes de concentration ou de distribution spatiale. L'ISSKA (2024) identifiait déjà ces deux points comme des pistes d'amélioration. Les traiter demanderait un projet à part entière, mené avec les services de l'État, les collectivités et les organismes de recherche.

Le choix du scénario neutre pour la matrice de combinaison (§3.3) résulte d'une concertation entre acteurs. Il n'a pas fait l'objet d'une analyse de sensibilité : l'écart entre les trois scénarios sur l'emprise régionale n'est pas quantifié à ce stade, ce qui constitue une limite de la présente version.

La question de l'articulation entre réglementation et connaissance des processus hydrogéologiques dans la protection des ressources karstiques dépasse le cadre de cette note, mais elle en conditionne l'usage : une carte de pressions ne se substitue pas à la compréhension du fonctionnement du système (Plagnes et Bakalowicz, 2002).

5.2 Limites liées à l'OCS GE NG

L'OCS GE NG est produite par des procédés d'intelligence artificielle à partir de prises de vues aériennes. Le taux de classification correcte est de l'ordre de 83 % pour les premiers départements produits (IGN, 2025a). Des erreurs de classification, notamment aux interfaces entre classes proches (prairies / cultures, bâti / sol nu), sont inhérentes au processus de production. Des campagnes de consolidation collaborative permettent de corriger une partie de ces erreurs, mais n'éliminent pas tous les artefacts.

Par ailleurs, l'OCS GE NG décrit l'occupation du sol à un instant donné, mais l'usage agricole d'une parcelle change d'une année sur l'autre : rotations, choix d'assolement, évolution des pratiques phytosanitaires. La carte fige un état qui ne le reste pas. Cette limite tient à la donnée source et vaut pour toute cartographie de pressions fondée sur l'occupation du sol.

5.3 Limites liées à l'affinement RPG PP

L'intersection spatiale entre les polygones OCS GE et les parcelles RPG PP peut produire des fragments de très petite taille, notamment aux bordures de parcelles où les géométries des deux référentiels ne coïncident pas exactement. Ces micro-fragments n'ont pas de signification agronomique et constituent des artefacts géométriques. Ils peuvent être éliminés par un filtre surfacique (seuil à définir selon l'usage) sans impact significatif sur la carte de pressions.

Le classement des prairies permanentes en pression 1 reste par ailleurs une hypothèse. Sa pertinence dépend des pratiques d'élevage et de fertilisation, qui varient d'un territoire et d'un système de production à l'autre. Nous n'avons pas d'élément agronomique pour la valider à l'échelle régionale, et le §6.3 revient sur les suites à donner.

5.4 Limites liées à l'échelle d'utilisation

La carte de pressions n'a pas, en elle-même, de limite d'échelle marquée. L'OCS GE est spécifiée pour une utilisation au 1/5 000, avec une précision métrique sur le positionnement des limites (IGN, 2025a), et le reclassement ne dégrade pas cette géométrie. Les restrictions d'usage tiennent à la qualité sémantique de la donnée source (§5.2) et, pour la couche affinée, aux artefacts d'intersection avec le RPG PP (§5.3), pas à la résolution spatiale.

La carte de pressions n'est que l'un des deux termes du risque de contamination (§6.1), l'autre étant la vulnérabilité, et c'est le moins résolu des deux qui fixe l'échelle du résultat. Or toutes les méthodes de caractérisation de la vulnérabilité mobilisables ici, de la carte d'infiltration dérivée de la Carte du Karst (ISSKA, 2022) aux approches multicritères de type PaPRIKa ou RISKE, reposent en France sur la carte géologique du BRGM au 1/50 000. Ce plafond est commun à toute la famille, et c'est lui qui limite le croisement.

Une réserve demeure quelle que soit l'échelle : les conclusions tirées à l'échelle d'une parcelle ou d'un périmètre de protection rapprochée doivent être corroborées sur le terrain, la limite portant alors sur l'exactitude du classement de chaque polygone et non sur la finesse du découpage.

6 Applications et perspectives

6.1 Couplage avec la carte d'infiltration

La carte de pressions constitue l'une des deux entrées du calcul du risque contamination, tel que défini par l'ISSKA (2024). Croisée avec la carte d'infiltration (dérivée de la Carte du Karst version France, ISSKA 2022), elle permet de produire une carte de risque contamination utilisée pour l'évaluation des zones de sauvegarde. La matrice de croisement retenue est reproduite au Tableau 4. Elle distingue cinq niveaux de risque, les modalités 2a et 2b correspondant à deux configurations d'un même niveau intermédiaire selon que la pression ou l'infiltration domine. C'est l'usage premier auquel cette carte est destinée.

Ce couplage avec la carte d'infiltration n'est pas la seule voie possible. La carte de pressions est indépendante de la façon dont la vulnérabilité est évaluée, et rien n'empêche de la croiser avec une carte issue d'une approche multicritère du type PaPRIKa, qui combine la protection de l'aquifère, la nature de la roche-réservoir, les conditions d'infiltration et le degré de karstification (Kavouri et al., 2011) (Kavouri et al., 2011). La matrice du Tableau 4 étant calibrée sur les quatre classes d'infiltration retenues par l'ISSKA, un tel croisement demanderait d'en redéfinir les modalités.

Le choix de la méthode ne change pas l'échelle du résultat (§5.4) : atteindre le 1/25 000 que le guide technique du SDAGE retient pour le découpage des zones de sauvegarde (SDAGE RMC, 2021) suppose des données hydrogéologiques acquises localement.

Classe d'infiltration / Pressions	3 (forte)	2 (modéré)	1 (faible)
1 (Inf. concentrée)	4	3	2b
2 (Inf. diffuse directe)	3	2b	2b
3 (Inf. faible)	2a	2a	1
4 (Inf. modérée)	2a	1	1

Tableau 4 : Matrice de combinaison des paramètres d'infiltration et de pression pour le calcul du risque contamination (d'après ISSKA, 2024)

6.2 Extension territoriale

La chaîne de traitement est conçue pour être étendue à tout territoire couvert par l'OCS GE NG, qu'il s'agisse d'un bassin versant, d'un territoire de compétence d'un EPAGE ou d'une région administrative. L'OCS GE NG couvrant tous les départements français, la méthode s'applique en principe à n'importe quel territoire où l'on a besoin d'évaluer les pressions sur les eaux souterraines. Elle a été développée en contexte karstique mais n'en dépend pas : le croisement CS × US caractérise la pression exercée en surface, quelle que soit la nature de l'aquifère en dessous. Elle vaut donc aussi en domaine alluvial, sédimentaire ou de socle, la spécificité du milieu n'intervenant que dans l'autre terme du risque, la vulnérabilité intrinsèque.

L'ajout d'un territoire ne nécessite que le téléchargement du fichier OCCUPATION_SOL.gpkg du ou des départements correspondants, disponible sur le portail cartes.gouv.fr (dataset IGNF_OCS-GE, onglet Téléchargements : https://cartes.gouv.fr/rechercher-une-donnee/dataset/IGNF_OCS-GE), et un relancement du script à partir de l'étape 1 (fusion). La table

de reclassement CSV est commune à l'ensemble du territoire national, ce qui garantit la cohérence de la méthode lors des extensions. Le RPG PP est également disponible à l'échelle nationale, ce qui rend l'étape d'affinement des prairies permanentes applicable à tout territoire sans développement supplémentaire.

6.3 Affinement du RPG PP à l'échelle des bassins d'alimentation

L'étape 2bis d'affinement via le RPG PP est opérationnelle pour des emprises définies par un masque de découpage. Elle a été appliquée pour l'instant au territoire de l'EPAGE Haut-Doubs / Haute-Loue : les fragments de polygones CS2.2.1 × US1.1 qui recoupent le RPG PP 2024 y ressortent en pression 1. L'étendre à l'ensemble du massif du Jura, voire à d'autres massifs karstiques régionaux, suppose de valider au préalable avec les acteurs concernés les règles de révision du classement des prairies permanentes.

La question de la pertinence du classement des prairies permanentes en pression 1 à l'échelle de l'ensemble de l'emprise régionale (BFC + Ain) reste ouverte. Elle demande un avis spécialisé sur les caractéristiques agronomiques des prairies permanentes selon les territoires, notamment pour les zones à dominante de grandes cultures (Bresse, Saône-et-Loire, Yonne) où la notion de prairie permanente extensive recouvre des réalités sans doute différentes de celles du massif jurassien. Nous solliciterons la Chambre Régionale d'Agriculture de Bourgogne-Franche-Comté, et si besoin l'INRAE ou les instituts techniques d'élevage, avant de valider ce classement à l'échelle régionale.

Conclusion

Cette carte constitue une première extension régionale de la méthode d'évaluation par l'OCS GE mise au point par l'ISSKA (2024) pour le projet KARSYS Doubs transfrontalier. Elle couvre la Bourgogne-Franche-Comté et l'Ain, sur la base du millésime M2 de l'OCS GE Nouvelle Génération (2021-2023).

Les adaptations réalisées par rapport à la méthode d'origine, notamment le classement de l'ensemble de l'usage agricole US1.1 en pression forte, résultent de contraintes liées au changement de nomenclature entre les deux générations de données OCS GE. Elles constituent une posture conservatrice justifiée dans le contexte de la protection de ressources karstiques à forte vulnérabilité.

Cette carte peut servir de socle aux études de délimitation des zones de sauvegarde, et plus largement à tout travail demandant une évaluation régionale des pressions sur les eaux souterraines.

Au-delà de la carte elle-même, l'enjeu est d'harmoniser la façon dont les pressions sur les eaux souterraines sont caractérisées. Les études de délimitation des zones de sauvegarde sont conduites territoire par territoire, par des bureaux d'études différents et à des dates différentes. En l'absence de référence commune, chaque étude reconstruit sa propre grille de classement, et les cartes produites ne sont plus comparables d'un bassin à l'autre. Produire une carte unique sur l'ensemble de la région, selon une règle de classement explicite et documentée, évite cette dispersion. Les maîtres d'ouvrage et leurs prestataires disposent d'une caractérisation des pressions déjà faite, identique partout, qu'ils n'ont ni à reconstruire ni à justifier.

Les couches produites dans le cadre de cette note sont la couche OCS GE fusionnée sur l'emprise des neuf départements, la couche de pressions reclassée et la couche affinée RPG PP. Elles sont mises à disposition sur simple demande au Pôle Karst de l'EPTB Saône et Doubs[4].

[4] vincent.fister@eptb-saone-doubs.fr

Bibliographie

Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, 2013. Identification des ressources karstiques majeures pour l'alimentation en eau potable en vue de leur protection sur une partie du massif du Jura. Rapport, délégation Besançon.

Commission européenne, 2023. Règlement d'exécution (UE) 2023/138 du 21 décembre 2022 établissant une liste de données de forte valeur spécifiques et les modalités de leur publication et de leur réutilisation. Journal officiel de l'Union européenne, L 19.

IGN, 2022. OCS GE Version 1.1. Descriptif de contenu. Novembre 2022. Institut national de l'information géographique et forestière, Saint-Mandé.

IGN, 2025a. OCS GE Nouvelle Génération. Descriptif de contenu. Institut national de l'information géographique et forestière, Saint-Mandé.

IGN, 2025b. RPG Version 3.0. Descriptif de contenu et de livraison. Millésime 2024. Institut national de l'information géographique et forestière, Saint-Mandé, en co-production avec l'Agence de services et de paiement et le ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire.

ISSKA, 2022. Carte du Karst version France. Institut Suisse de Spéléologie et de Karstologie, La Chaux-de-Fonds.

ISSKA (Malard A.), 2024. KARSYS Doubs. Ressources karstiques majeures, délimitation des zones de sauvegarde, rapport méthodologique. Version 02.10.2024. ISSKA, La Chaux-de-Fonds. Mandant : Agence de l'Eau RMC, délégation Besançon.

Jeannin P.-Y., Eichenberger U., Sinreich M., Vouillamoz J., Malard A. & Weber E., 2013. KARSYS: a pragmatic approach to karst hydrogeological system conceptualisation. Assessment of groundwater reserves and resources in Switzerland. Environmental Earth Sciences, 69(3) : 999-1013.

Kavouri K., Plagnes V., Tremoulet J., Dörfliger N., Rejiba F. & Marchet P., 2011. PaPRIKa: a method for estimating karst resource and source vulnerability. Application to the Ouysse karst system (southwest France). Hydrogeology Journal, 19(2) : 339-353.

Parlement européen et Conseil de l'Union européenne, 2021. Règlement (UE) 2021/2115 du 2 décembre 2021 établissant des règles relatives au soutien aux plans stratégiques devant être établis par les États membres dans le cadre de la politique agricole commune (PAC). Journal officiel de l'Union européenne, L 435.

Plagnes V. & Bakalowicz M., 2002. The protection of a karst water resource from the example of the Larzac karst plateau (south of France): a matter of regulations or a matter of process knowledge? Engineering Geology, 65(2-3) : 107-116.

Ravbar N. & Goldscheider N., 2009. Comparative application of four methods of groundwater vulnerability mapping in a Slovene karst catchment. Hydrogeology Journal, 17(3) : 725-733.

SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse, 2021. Guide technique : Identifier et préserver les ressources stratégiques pour l'alimentation en eau potable. Agence de l'Eau RMC, Lyon.

Zwahlen F. (ed.), 2004. Vulnerability and risk mapping for the protection of carbonate (karst) aquifers. Final report COST Action 620, European Commission, Brussels