

# NUTRI- Karst

ÉVOLUTION DE LA RESSOURCE EN EAU  
DANS LE MASSIF DU JURA DEPUIS 50 ANS

SYNTHÈSE DE LA TÂCHE 1



**Cette plaquette est une synthèse des résultats et des interprétations de la Tâche 1 du projet NUTRI-Karst : Réponses des agro-hydro-systèmes du massif du Jura face au changement climatique et aux activités anthropiques que vous pouvez consulter en cliquant sur lien suivant :**

<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-72229-FR.pdf>

## LES ENJEUX ET OBJECTIFS

### Un besoin de connaissance pour mieux préserver la ressource en eau

#### Problématique

La dégradation de la qualité des eaux des rivières comtoises observée depuis plusieurs décennies se traduit notamment par des excès en nutriments, témoins des activités anthropiques passées et actuelles.

La préservation de la qualité de l'eau impose une approche globale tenant compte des pressions anthropiques et du changement climatique.

#### Objectif de la Tâche 1 du projet NUTRI-Karst

Évaluer les effets du changement global sur la qualité des eaux des rivières comtoises à l'échelle du massif du Jura, en retraçant les évolutions à moyen-long terme des données environnementales (données hydro-climatiques, agricoles, qualité des eaux) et en analysant les relations qui existent entre elles.

## LA MÉTHODOLOGIE SUIVIE

### Le BRGM et la Chambre d'Agriculture ont collaboré pour construire et réaliser ce programme d'étude

#### Analyse des tendances sur 50 ans

Les évolutions du climat, de l'occupation du sol et de la ressource en eau (débit, température, nutriments) ont été caractérisées sur le long terme.

Les sources d'azote provenant de l'agriculture et des rejets domestiques et industriels, ont été quantifiées sur une vingtaine de bassins afin d'être comparées aux excès en azote exportés dans les eaux.

#### Une zone d'étude qui couvre l'ensemble du massif du Jura

La valorisation des données à large échelle permet de comparer les évolutions entre les principales zones de plateaux et de la haute-chaîne, et entre le nord et le sud du massif sur les départements du Doubs, du Jura et de l'Ain.

## LES RÉSULTATS

### Un nouvel éclairage sur les effets combinés du changement climatique et des activités anthropiques sur l'évolution de la ressource en eau

#### Hausse du stress hydrique et diminution progressive et durable des ressources en eau

Malgré une pluviométrie relativement stable depuis 50 ans, la ressource en eau dans le massif du Jura est vulnérable et n'est pas épargnée par les conséquences du réchauffement climatique. Sur les 50 dernières années, la température de l'air a augmenté en moyenne de plus de 1 °C sur les plateaux du massif jurassien.

Évolution des débits moyens annuels sur la période 1970-2018 pour les stations présentant plus de 30 ans (petit triangle) et 40 ans (grand triangle) de données. Les triangles colorés avec pointe vers le bas indiquent une baisse significative du débit sur le long terme.

Cela induit une hausse du stress hydrique qui s'observe par une baisse des débits et une sévérité accrue des étiages sur un grand nombre de cours d'eau du massif.

### Sensibilité des eaux souterraines et de surface au réchauffement

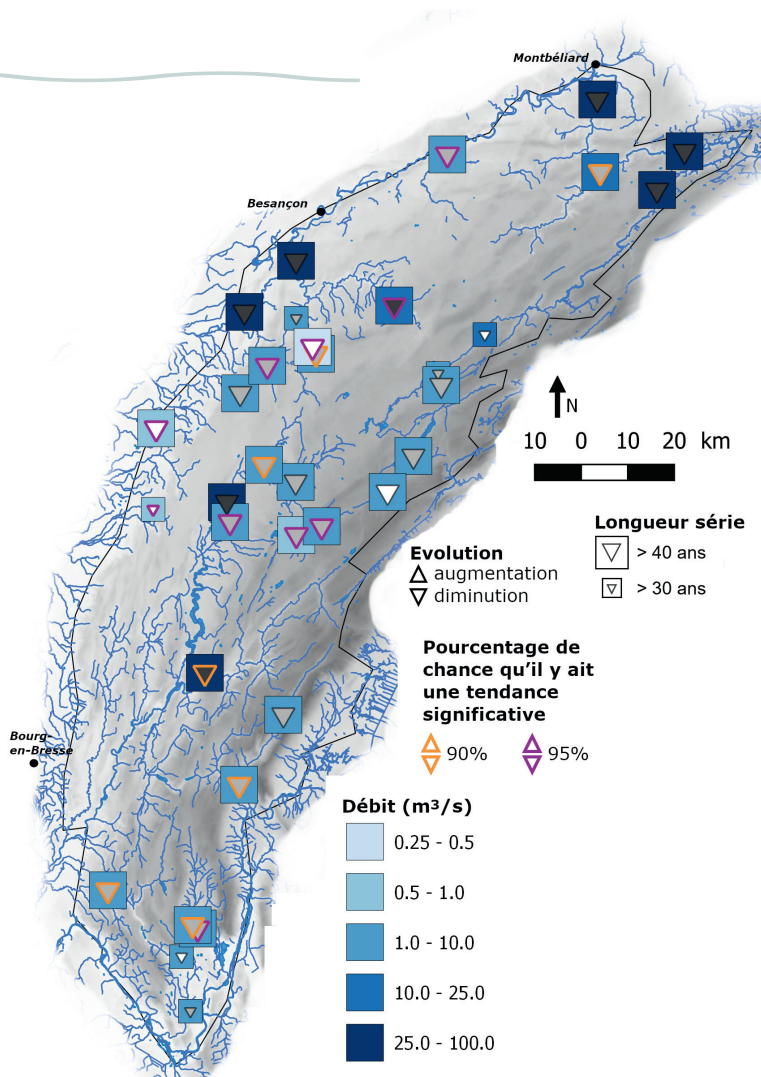
Des tendances à la hausse de la température de l'eau sont observées depuis une dizaine d'années sur la Loue et le Haut-Doubs, en lien avec le réchauffement climatique mais également l'artificialisation du lit des cours d'eau et les prélèvements qui peuvent être des facteurs aggravants leur réchauffement.

### Une agriculture à vocation laitière

L'agriculture du massif du Jura est dominée par l'élevage laitier produisant des fromages (AOP Comté, Morbier, Mont d'Or et Bleu de Gex). Entre 1980 et 2010 les quantités de lait livrées n'ont pas évolué du fait de la politique européenne des quotas laitiers. En parallèle, on observe une diminution sensible du cheptel bovin, les gains de productivité par vache étant accompagné d'une diminution du nombre d'animaux. Entre 2010 et 2020 on note une augmentation du nombre de bovins dans le Doubs et le Jura, sans pour autant atteindre le niveau de 1980. Dans l'Ain, les effectifs bovins diminuent régulièrement depuis 40 ans.

### Une grande stabilité de l'occupation du sol dans le massif du Jura depuis 50 ans

Le cheptel bovin est nourri grâce à l'herbe des prairies qui valorisent le mieux les terres peu profondes du relief karstique du massif du Jura. Les cultures sont localisées aux altitudes les plus basses. Depuis 50 ans on observe une grande stabilité de l'occupation du sol avec la prédominance des prairies permanentes (79 % de la surface agricole ; les prairies temporaires et les surfaces en culture représentant respectivement 11 et 10 %).



### Une forte diminution de l'usage des engrais de synthèse dans le massif du Jura

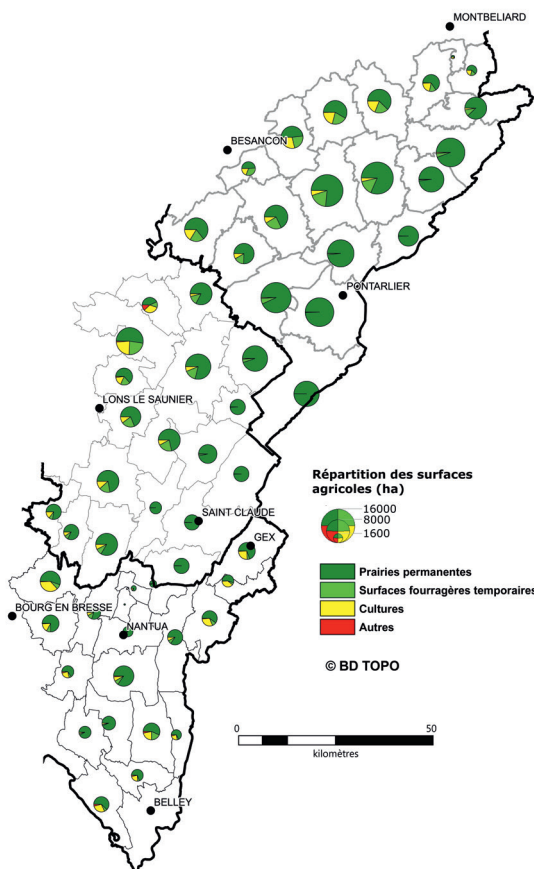
Les déjections du cheptel bovin (fumier, purin, lisier) constituent actuellement la première source d'azote (73 %) et de phosphore (78 %) apportés sur les parcelles agricoles, devant les engrais minéraux de synthèse (azote 24 % et phosphore 16 %). Depuis 20 ans, l'amélioration des pratiques dans les élevages a conduit à une diminution des livraisons d'engrais minéraux : 2 fois moins d'engrais azotés, 7 fois moins d'engrais phosphatés et 5 fois moins d'engrais potassiques sont épandus sur les parcelles agricoles.

## Un impact des rejets en azote sur la qualité des eaux variable selon les bassins

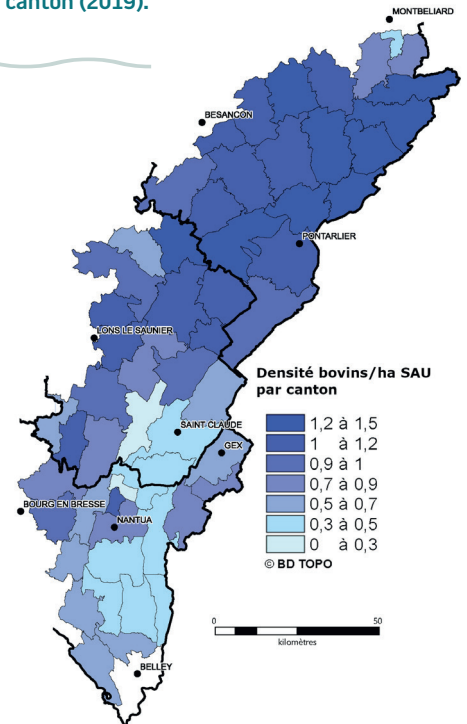
L'agriculture est le principal poste d'apport aussi bien en azote (N : 92%) qu'en phosphore (P : 95%), devant les rejets domestiques et industriels (N : 7% et P : 5%) et la transformation du lait (N : 0.4% et P : 0.6%).

Les concentrations en nitrate dans les eaux augmentent vers les zones aval, atteignant un excès jusque 6 fois supérieur au bruit de fond naturel (environ 2.5 mg(NO<sub>3</sub>)/L). La tendance à la hausse des teneurs en nitrate dans les eaux dans les années 80-90 montre une inflexion dans les années 2000, sans pour autant engendrer une réduction importante du niveau de pollution des eaux.

Les excès d'azote exportés par l'eau à l'exutoire des bassins représentent en moyenne 20% des quantités apportées sur les bassins. Cependant, une forte variabilité existe (entre 10 et 60%) indiquant notamment que les rivières situées dans le département du Doubs sont plus sensibles à la pollution des eaux par les nitrates.



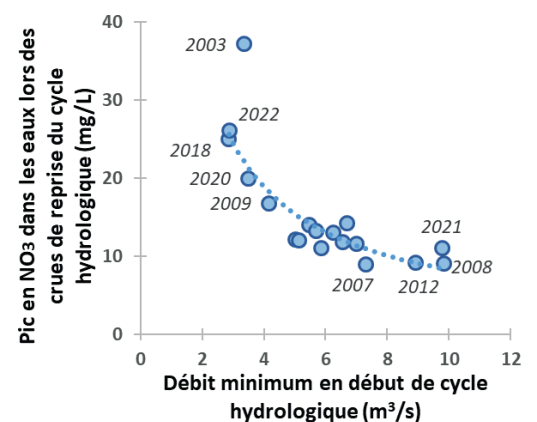
Répartition des surfaces agricoles par canton (2019).



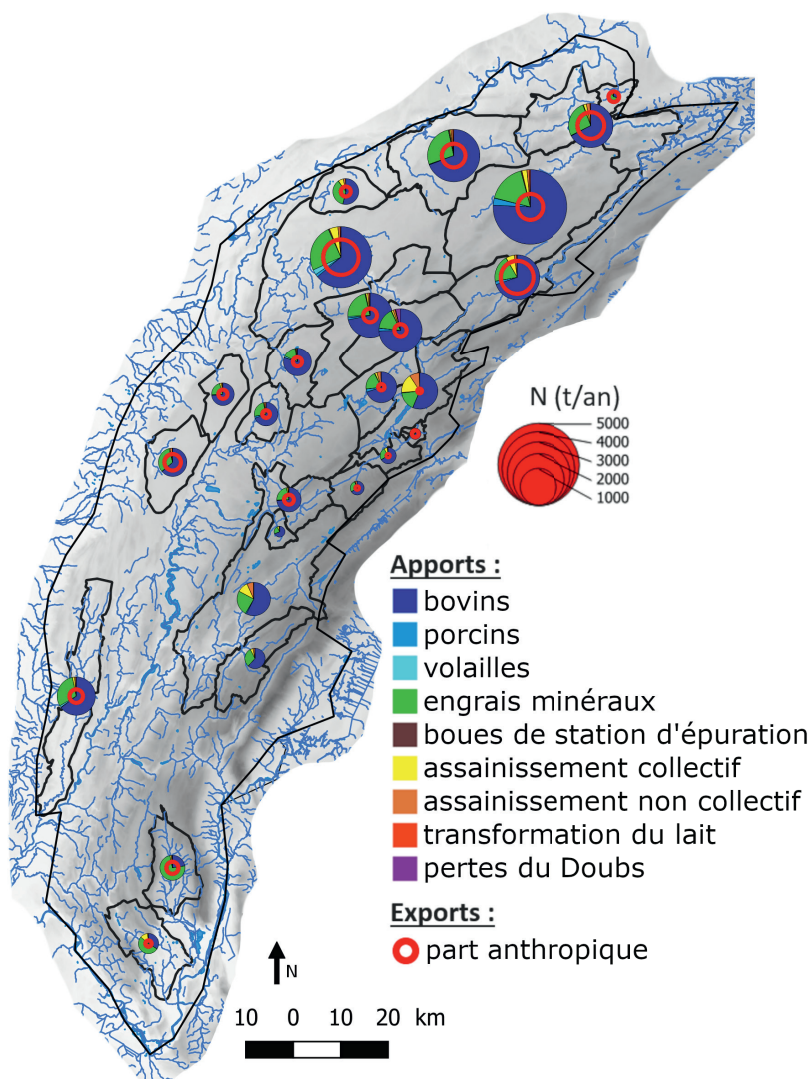
## Une contamination des eaux aggravée par le réchauffement climatique

Les pratiques à risque favorisant la pollution des eaux par les nitrates sont le travail du sol et la fertilisation minérale (parcelles en cultures et prairies temporaires).

Le réchauffement climatique a un rôle aggravant la dégradation de la qualité des eaux : les pics de nitrates observés en automne dans les eaux s'expliquent en grande partie par l'intensité des sécheresses estivales qui les précèdent.



Relation entre débit minimal en début de cycle hydrologique et pic de nitrate lors des crues de reprise sur la Loue à Chenecey-Buillon ; Les étés avec des sécheresses intenses (faible débit dans la Loue) sont suivis de teneurs en nitrates plus élevées au moment de la reprise des crues automnales.



## Vulnérabilité des bassins karstiques

Les bassins des rivières karstiques comtoises ont la particularité d'être alimentés principalement par des eaux souterraines qui possèdent un faible pouvoir de rétention des polluants (que ce soit pour les nutriments ou d'autres types de contaminants), et de posséder dans de nombreux cas de faibles réserves en eau. Ce sont donc des bassins fortement vulnérables aux pollutions mais également sensibles aux épisodes de sécheresses.

**Bilan des apports totaux en N (t/an) avec indication des exports (cercle rouge) par sous-bassin ; Les disques colorés représentent les quantités et la part d'azote entrant sur le bassin versant. Le cercle rouge représente la quantité d'azote exporté dans la rivière en sortie de bassin. Un cercle rouge situé près de la bordure du disque traduit une faible capacité de rétention du bassin versant.**

L'été, les sources et les rivières sont alimentées par des eaux issues des réserves les plus anciennes des aquifères karstiques enrichis par la recharge des nappes des années précédentes. Lors des premières pluies importantes à l'automne, ces eaux anciennes contribuent aux écoulements des rivières. S'y ajoute le lessivage rapide vers les eaux souterraines et les rivières, de plus forts reliquats azotés issus d'un faible rendement des cultures.

Dans un contexte d'intensification de ces sécheresses estivales, les perspectives portent sur le maintien à un niveau élevé de la pollution en azote des rivières comtoises, si rien n'est fait pour diminuer drastiquement les apports.

### Leviers d'action pour diminuer les rejets en azote et préserver la qualité de l'eau

L'optimisation des pratiques agricoles, engagée depuis plus de 20 ans, doit se poursuivre et s'intensifier : capacités de stockage des effluents suffisantes, généralisation des plans d'épandage, raisonnement de la fertilisation minérale et organique (doses limitées, périodes d'apport appropriées).

Le maintien des prairies permanentes, l'allongement de la durée des prairies temporaires, la limitation des sols nus ou encore la conversion de cultures en prairies sont également des pratiques agricoles à encourager.

# NUTRI-Karst

## le projet en quelques mots

Mieux comprendre l'impact des activités anthropiques (agricoles, rejets domestiques) sur le devenir des nutriments dans les eaux des rivières comtoises

- **5 ans**, fin de programme en 2024.
- **Financement**, Agence de l'eau RMC, BRGM, CIA 25-90.
- **Coordination**, BRGM, partenariat CIA 25-90.
- **Production scientifique**, assurée par 2 agronomes, 4 hydrogéologues, 1 géochimiste, 1 technicienne.
- **Moyens mis en œuvre**, production de données (suivis physico-chimiques, hydrogéologiques, agronomiques), développement d'approches hydrogéologiques dédiées aux hydrosystèmes karstiques cultivés (analyse des données, modélisation).
- **Un comité de suivi** dans le but de fédérer les différents acteurs locaux autour du projet et regroupant les collectivités (Départements, EPTB, EPAGE, syndicat de rivière, PNR,...), les services de l'Etat (DDT, DREAL, OFB, DRAAF), le secteur agricole, et de la pêche et la société civile (CIGC, fédérations de pêche...).
- **3 ateliers participatifs multi-acteurs** pour co-construire une vision partagée et diffuser les résultats.

### ORGANISATION EN 4 TÂCHES

**Tâche 1 :** Réponses des agro-hydro-systèmes du massif du Jura face au changement climatique et aux activités anthropiques

**Tâche 2 :** Caractérisation hydrogéologique et délimitation des zones contributives au débit des rivières à l'échelle des systèmes karstiques et du bassin de la Loue

**Tâche 3 :** Transferts de nutriments d'origine agricole aux échelles du sol, de la source karstique et du bassin

**Tâche 4 :** Porter à connaissance pour construire une vision partagée des causes de la perturbation des rivières comtoises



**BRGM**  
Bourgogne-Franche-Comté -  
Dijon

Parc technologique  
27 rue Louis de Broglie  
21000 Dijon  
bourgogne-franche-comte@brgm.fr

**Chambre**  
Interdépartementale  
d'Agriculture Doubs -  
Territoire de Belfort

130 bis rue de Belfort  
25021 Besançon CEDEX  
chambagri25@agridoubs.com

**Agence de l'eau Rhône**  
Méditerranée Corse  
Délégation régionale de  
Besançon

Le Cadran  
34 Rue de la Corvée  
25000 Besançon  
contact.agencedeleaubesancon@  
eurmc.fr