



Préserver la biodiversité et la qualité de l'eau du massif jurassien

RÉDUIRE L'ÉPANDAGE DES ENGRAIS AZOTÉS DE SYNTHÈSE EN AGRICULTURE

Édition Novembre 2025

Groupement Interdisciplinaire Eau et Environnement du massif du Jura



www.gieem.fr

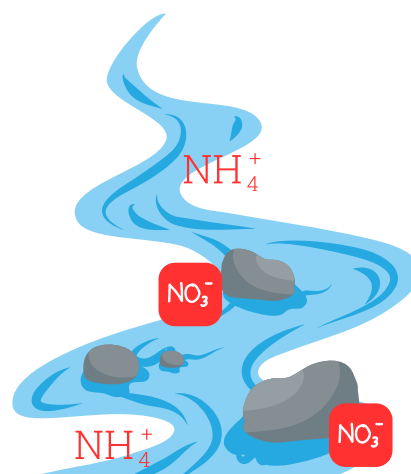
L'ESSENTIEL À RETENIR

Les engrais azotés de synthèse sont les engrais les plus consommés en Europe.

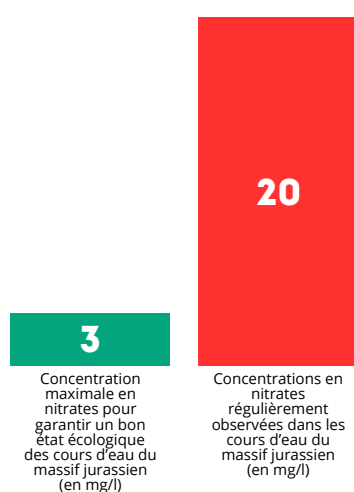
Ils favorisent la croissance végétative des plantes lorsque les concentrations en azote du sol sont déficitaires, à la reprise de la végétation et après les coupes, notamment.

L'ammonitrate constitue l'engrais azoté de synthèse le plus couramment utilisé.

Un excès d'azote en épandage entraîne une altération de la qualité des eaux, l'eutrophisation des rivières et une acidification des sols.



Ces phénomènes sont accentués par la nature karstique peu filtrante du massif du Jura, avec un sous-sol et des sols très perméables.



Il est urgent d'agir pour :

- Éviter les gaspillages et les charges financières inutiles ;
- Prévenir les inconvénients techniques comme la perte de la valeur nutritive des végétaux ;
- Préserver les écosystèmes locaux et notamment les milieux aquatiques ;
- Préserver l'environnement global en améliorant nettement le bilan carbone des exploitations.

Comment agir ?

Accompagnons collectivement les éleveurs pour leur permettre de :

Réduire fortement les quantités d'épandage d'engrais azotés de synthèse.

*Plafond préconisé par le GIEEM :
20 unités d'azote par hectare de surface herbagère
et 50 unités par hectare de culture,
en visant le « zéro engrais de synthèse » quand le potentiel des sols le permet et sous réserve d'acceptation socio-culturelle.*

Réduire le niveau d'intensification.
(production à l'hectare)



Réserver au printemps tout épandage d'engrais azoté de synthèse.



LES ENJEUX

Que sont les engrais azotés de synthèse ⁽¹⁾ ?

Les engrais azotés de synthèse sont les engrais les plus consommés en Europe.

Composés majoritairement d'azote minéral simple (nitrate et ammonium) additionné à d'autres ions (la nature et la quantité des composés varient selon les formules), ils favorisent la croissance végétative des plantes lorsque les concentrations en azote du sol sont déficitaires.

Dans le massif jurassien, ils sont très utilisés à la reprise de la végétation pour accélérer la pousse de l'herbe.

L'ammonitrate constitue l'engrais azoté de synthèse le plus couramment utilisé.

Les dangers d'un excès d'azote

Altération de la qualité des eaux et eutrophisation des rivières

Tant que l'azote est effectivement absorbé par la plante pour sa croissance, il est utile. L'azote de synthèse, soluble, est directement absorbable par les plantes, sans l'intermédiaire d'une phase de minéralisation (transformation microbienne de l'azote organique en azote minéral -ammonium et nitrate).

En raison de leur forte solubilité dans l'eau, les ions nitrate (NO_3^-) et ammonium (NH_4^+) présentent une forte mobilité dans le sol et une propension au lessivage.

Ainsi, dès que l'azote minéral est en excès dans un sol, il devient un facteur de contamination aquatique, car **il est entraîné par les eaux de ruissellement et d'infiltration**, et rejoint rapidement les rivières où il favorise la croissance des végétaux aquatiques et l'eutrophisation.

Le colmatage des fonds et la perturbation du cycle de l'oxygène dissous qui découlent de cette augmentation intempestive des biomasses végétales dans les cours d'eau **affectent fortement l'ensemble de la chaîne alimentaire aquatique**, des invertébrés aux poissons



Acidification des sols

L'acidification des sols est un phénomène engendré par divers processus biologiques (respiration, oxydation de l'azote et du soufre organiques...).

En cas d'excès d'azote ammoniacal, sa nitrification provoque une acidification de la solution du sol qui a tendance à saturer le complexe argilo-humique en ions H^+ , au détriment d'autres cations (K^+ , Ca^{2+} , NH_4^+).

L'acidification du sol peut ainsi avoir plusieurs conséquences ^(2,3) :

- une dégradation de la structure du sol avec déstructuration et lessivage des argiles
- une réduction de la capacité du sol à retenir l'eau
- une **diminution de la biodiversité** et de la fertilité
- une **libération des métaux lourds** présents dans le sol
- une diminution de la disponibilité des éléments nutritifs tels le calcium, le magnésium et le phosphore, essentiels pour les plantes.

En outre, l'acidification des sols peut provoquer **une altération de la qualité des eaux** souterraines et des eaux superficielles en facilitant le transfert de contaminants chimiques, ce qui peut avoir des incidences néfastes sur l'environnement aquatique et l'approvisionnement en **eaux destinées à la consommation humaine** (EDCH).

POURQUOI AGIR ?

Le massif du Jura se caractérise par un relief karstique, avec un sous-sol et des sols très perméables.

En conséquence, le moindre excès d'azote se retrouve rapidement entraîné par les eaux d'infiltration et de ruissellement.



Le laboratoire Chrono-environnement de l'UMLP – CNRS diagnostique une dégradation régulière de la qualité des eaux des rivières du massif depuis quelques décennies, et cette tendance s'est accentuée depuis 2008 ⁽⁴⁾ :

Les analyses et mesures physico-chimiques et biologiques effectuées indiquent que les **dérèglements fonctionnels observés dans la Loue** et dans ses affluents sont essentiellement liés à **deux groupes de facteurs** agissant conjointement :

- **L'excès modéré mais continu d'azote total, accompagné parfois d'une surabondance de phosphore, favorise la croissance de masses végétales excédentaires.** L'augmentation de la quantité des carbonates transférés depuis les sols vers la rivière, via le karst, amplifie encore cette tendance puisqu'ils sont utilisés comme source de carbone par les végétaux aquatiques. L'ensemble de ces apports de nutriments (azote, phosphore, carbonates) issus du bassin versant se comporte à la manière des fertilisants utilisés en agriculture et dope la croissance algale.
- **Des contaminations** discontinues, diffuses et hétérogènes par diverses substances chimiques actives, notamment des molécules insecticides et inverticides (nuisible aux invertébrés aquatiques), **limitent la consommation des végétaux aquatiques** en réduisant la densité et l'activité des macro invertébrés (insectes, crustacés, etc.) qui s'en nourrissent. Selon les périodes et les sites, ces apports déclenchent ou amplifient la fréquence et l'intensité des colmatages végétaux. **De telles perturbations affectent directement la fraie** et le bon développement des différentes espèces de poissons, et en particulier des salmonidés.

Ces conclusions obtenues sur la Loue, rivière-atelier représentative, sont valides pour l'ensemble des rivières du massif jurassien.

S'ils ne sont pas les seuls responsables de cette évolution, les excès d'azote soluble en sont l'une des composantes majeures. **Il n'est pas rare que les taux de nitrate des eaux des rivières du massif dépassent 20 mg/L alors qu'un taux maximum de 3 mg/L caractérise une rivière calcaire en bon état écologique.**

Réduire très fortement les quantités d'engrais azotés de synthèse épandus sur les sols du massif jurassien est indispensable à la concrétisation de l'objectif de l'amélioration de la qualité des eaux.

Agir pour éviter un gaspillage

L'**agriculteur**, qui croit s'être sécurisé en épandant des engrais azotés minéraux plus qu'il ne faut, **se pénalise économiquement**. La plupart des exploitations agricoles du massif disposent pourtant d'un troupeau d'herbivores, fournisseur d'azote d'origine organique souvent insuffisamment valorisé, géré plus comme un déchet que comme une ressource.

Agir pour prévenir plusieurs inconvénients techniques

Quand les printemps sont pluvieux, les plantes qui ont été trop fertilisées se couchent sur le sol et perdent de leur valeur nutritive. De plus, en cas d'excès d'azote disponible, le système racinaire cesse son développement en profondeur et la plante augmente ainsi sa dépendance à cet apport exogène d'azote.

L'utilisation trop abondante d'azote de synthèse favorise la pousse des graminées au détriment des légumineuses et autres dicotylédones. Ainsi, à la longue **les prairies perdent de leur diversité floristique** et cela conduit aussi à une dégradation de la qualité de l'herbe ou des fourrages en raison d'une part trop élevée de graminées.

Enfin, cet apport d'azote superflu contribue sur le moyen terme à la dégradation de la structure du sol. De plus, la dépendance de l'agriculteur à cet achat d'azote de plus en plus coûteux s'en trouve d'autant accrue.

Agir pour préserver l'environnement global

Le bilan carbone de la fabrication de l'ammonitrate est mauvais ⁽⁵⁾. La fabrication d'un kilogramme d'ammonitrate libère en moyenne 5,86 kg équivalent CO₂. De plus, la nitrification de l'ammonium en nitrate par les bactéries du sol, produit **notamment du protoxyde d'azote**.

Le protoxyde d'azote est un puissant gaz à effet de serre, avec un pouvoir de réchauffement spécifique 300 fois supérieur à celui du gaz carbonique. Bien que beaucoup plus faiblement concentré que celui-ci, il est ainsi le troisième contributeur à l'augmentation de l'effet de serre, après le gaz carbonique et le méthane.



En conséquence, réduire fortement l'utilisation d'ammonitrate, c'est pour l'exploitation réduire le gaspillage et la perte économique qui lui est liée, et améliorer nettement son bilan carbone.

COMMENT AGIR ?

Réduire fortement les quantités d'épandage d'engrais azotés de synthèse

Une forte réduction des quantités d'engrais azotés de synthèse épandus sur les sols du Massif jurassien est indispensable à la réduction des lessivages d'azote soluble.

C'est aussi supprimer le gaspillage. De nombreuses exploitations laitières du plateau jurassien qui ont supprimé ou fortement réduit l'épandage d'engrais azotés de synthèse témoignent de la cohérence technique et économique d'une telle orientation.

L'idéal serait de proscrire tout épandage d'engrais azoté de synthèse.

Cependant, même s'il existe bien des exploitations rentables n'employant aucun engrais de synthèse, pour beaucoup, cette pratique optimale apparaît difficilement acceptable

Cette réduction indispensable à l'amélioration de la qualité des eaux, sera aussi source d'économie, car la plupart des exploitations agricoles du massif sont des élevages qui, avec les fumiers et les lisiers, disposent gratuitement d'un gisement d'azote.

Réduire le niveau d'intensification

La réduction de l'épandage d'engrais azotés de synthèse doit s'accompagner d'une diminution de l'intensification. Il y a en effet une **bonne corrélation entre pratiques extensives et respect de l'environnement**, dont notamment la qualité de l'eau (tableau ci-contre).

Empreinte environnementale des systèmes plateaux-montagne lait AOP selon le niveau d'intensification. (11)

Type d'élevage	Intensif	Intermédiaire	Extensif
Évolution population 2010-2015 (1)	+ 10 %	- 4 %	- 6 %
Densité laitière (lit produit en L/ha de SAU)	3 795	3 045	2 049
Chargement (UGB/ha)	0,9	0,84	0,66
Concentré VL (kg/UG)	1 805	1 251	943
Azote minéral (kg/ha herbier)	41	28	18
Taux d'élevage (1)	44 %	49 %	49 %
Rapport Prairies temporaires / surfaces toujours en herbe	16 %	16 %	8 %
Impact environnemental	Eau Incidence azotée en vUE (1)		
	109	79	67
	Biodiversité IN SAU avec 100 types de montagne (1)		
	30 %	50 %	> 65 %
Émission de GES par L de lait produit (kg CO ₂ e/L) (1)			
	0,69	0,63	0,32

La priorité doit être de les valoriser non comme des déchets mais comme une source gratuite d'azote, tout en les utilisant avec les mêmes précautions que celles recommandées pour les engrais azotés de synthèse.

Cette substitution peut être favorisée par le développement de la technique de séparation de phases des lisiers (6) : la phase solide est assimilable à un engrais solide et la phase liquide peut être stockée temporairement dans une citerne souple qui peut être de grande dimension (jusqu'à 2000 m³).

Le bénéfice en est double : soulager les fosses à lisier en place tout en diminuant le risque de débordement en fin d'hiver, et disposer au printemps d'un azote liquide épuré.

Il est donc préconisé dans un premier temps de plafonner l'épandage des engrais azotés de synthèse, en retenant en moyenne annuelle pour une exploitation, un plafond de 20 unités d'azote par hectare de surface herbagère et de 50 unités par hectare de culture.

Réserver au printemps tout épandage d'engrais azoté de synthèse

Tout épandage d'engrais azoté de synthèse est à réserver à la période de forte pousse de la végétation, ou il sera le mieux valorisé avec le moindre risque de lessivage. Il est à bannir pendant toute période de ralentissement de la végétation (froid ou sécheresse).

FICHE VALIDÉE PAR LE CONSEIL SCIENTIFIQUE DU GIEEM

NOTES

1. Nitrate d'ammonium, urée, sulfate d'ammonium, nitrate de soude, cyanamide calcique, etc.
2. FAO, 2016. www.fao.org/3/i6467e/i6467e.pdf
3. Barak et al. 1997. Effects of long-term soil acidification due to nitrogen fertilizer inputs in Wisconsin, Plant and Soil 197: 61–69.
4. Badot PM, Degiorgi F, 2020. étude de l'état de santé des rivières karstiques en relation avec les pressions anthropiques sur leurs bassins versants. Bilan des opérations réalisées et des recherches et analyses effectuées et disponibles. Rapport de synthèse grand public, Laboratoire Chrono-environnement, CNRS-Université de Franche-Comté, pp. 1-13. <https://chrono-environnement.univ-fcomte.fr/recherche/themes-actions-et-projets/article/2012-2020-bilan-d-etude-sur-l-etat-de-sante-des-rivieres-karstiques?lang=fr>
5. ADEME - Leviers techniques pour l'atténuation des émissions de gaz . effet de serre du secteur agricole en Centre-Val de Loire. Référence : 011472-5. <https://librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/5056-leviers-techniques-pour-lattenuation-des-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-du-secteur-agricole-en-centre-val-de-loire.html> (consulté le 25 mars 2024).
6. Institut de l'élevage : Compte rendu technique 2010 / 2013 "Améliorer la caractérisation des effluents d'élevage par des méthodes et des modèles innovants pour une meilleure prise en compte agronomique" Casdar N° 9109/9027 : Volet 3 : Acquisition de nouvelles références. "L'issue de séparation de phase du lisier de bovin"
7. En pourcentage population totale
8. Moyenne des effectifs de génisses 0-1 an et 1-2 ans ramenée sur le nombre de VL
9. D'après bilan environnemental CAP'ER
10. D'après correspondance données techniques fertilisation et typologie prairies PNRHJ
11. Matthieu Cassez. Tableau établi à partir des fiches CAP'ER 2021 - Institut de l'Élevage.

ABRÉVIATIONS DU TABLEAU PAGE 6

SAU : Surface Agricole Utile

uN : Unité d'Azote

UGB : Unité Gros Bovin

GES : Gaz à Effet de Serre

VL : Vache laitière

CRÉDITS PHOTOS

Page 3 : Getty Images

Page 4 : La source de la Loue. Silyba, CCBY-SA 4.0, via Wikimedia Commons.

Page 5 : Arnaud Clerget via Wikimedia Commons.



Association Loi 1901, le **GIEEM** est un **think tank** (groupe de recherche et de réflexion) qui oeuvre en faveur de la **protection** des eaux, des sols, des prairies et de la biodiversité des bassins versants du **massif du Jura, au bénéfice de l'écosystème du massif**, dont ses acteurs économiques et ses filières professionnelles.

Il **rassemble** des représentants d'entreprises artisanales, industrielles et agricoles, des praticiens, des scientifiques, des techniciens, issus de tout secteur, fédérant ainsi des énergies et des compétences multidisciplinaires au service de la **qualité environnementale** du massif.

En produisant et diffusant des **connaissances scientifiques rigoureusement indépendantes**, il apporte aux prescripteurs et décideurs, puissance publique, associations, organismes professionnels, syndicats etc. des éléments objectifs de **diagnostic** et de propositions d'actions **scientifiquement fondées** et **techniquement adaptées** aux contraintes du territoire.

Par la mise en réseau de ces mêmes opérateurs pour optimiser leurs échanges et leurs actions, il **éclaire** et **documente** les citoyens, les scientifiques, les techniciens, les entreprises industrielles, artisanales et agricoles, les associations et les collectivités du massif du Jura sur les orientations à prendre dans leur domaine d'activité pour **préserver** ou **reconstituer** sa qualité environnementale.

Groupement Interdisciplinaire Eau et Environnement du massif du Jura