

# Détermination des concentrations et flux admissibles sur les cours d'eau du bassin Haut Doubs Haute Loue

## Identification et synthèse de la littérature scientifique existante

---

*Commission locale de l'eau du  
Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux Haut-Doubs Haute-Loue*

**8 mars 2022**

**Communauté de communes du Grand Pontarlier**

*Pierre-Marie Badot & François Degiorgi  
UMR CNRS 6249 Chrono-environnement*

# OBJECTIF

*Approcher scientifiquement les **concentrations naturelles en azote et en phosphore***

*dans des milieux présentant des contextes équivalents à celui du **bassin Haut Doubs Haute Loue**, c'est-à-dire :*

- *à densité habitationnelle moyenne ou faible*
- *situés en région karstique*
- *en climat tempéré*
- *à des gammes d'altitudes similaires*

*Dans la mesure du possible appréhender les possibilités de changements d'amplitude de ces concentrations en fonction de variations saisonnières, en évaluant les concentrations maximales naturellement présentes selon les typologies des cours d'eau.*

# METHODES\*

*Analyse de la littérature scientifique*

*Utilisation des **bases de données internationales***

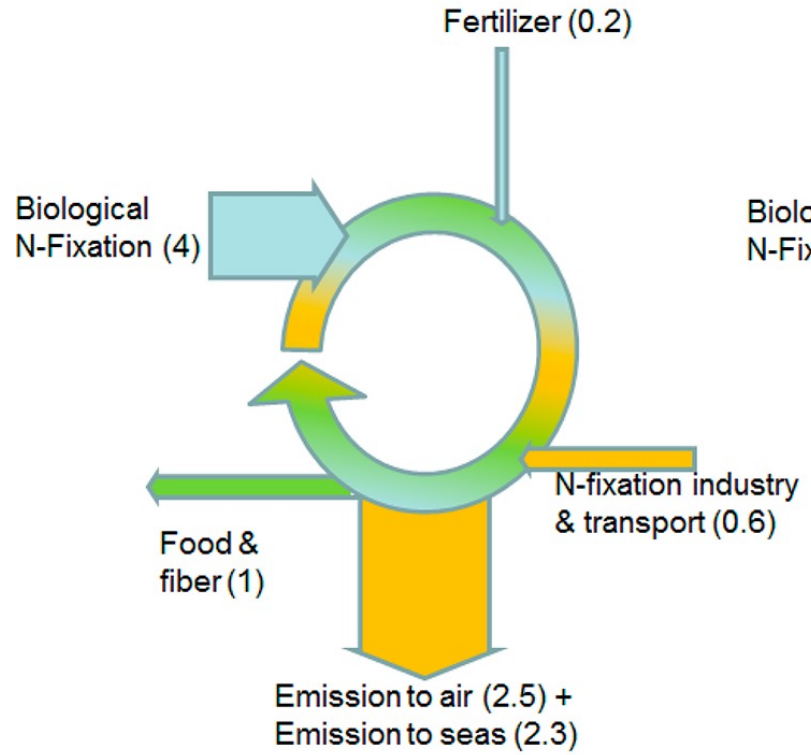
- *Web of Science\*\**
- *Scopus\**
- *Google Scholar*
- *Research Gate*
- *...*

*\* Le présent travail a été réalisé dans un cadre contractuel donné, qui par essence était limité en termes de ressources humaines engagées et d'échéance pour son rendu. En ce sens, il constitue une photographie (état de l'art) sous un angle donné (cf. contexte) et à une période donnée (août à novembre 2021) des connaissances scientifiques et des informations réglementaires accessibles avec les outils bibliographiques mobilisables dans le temps et avec les moyens impartis.*

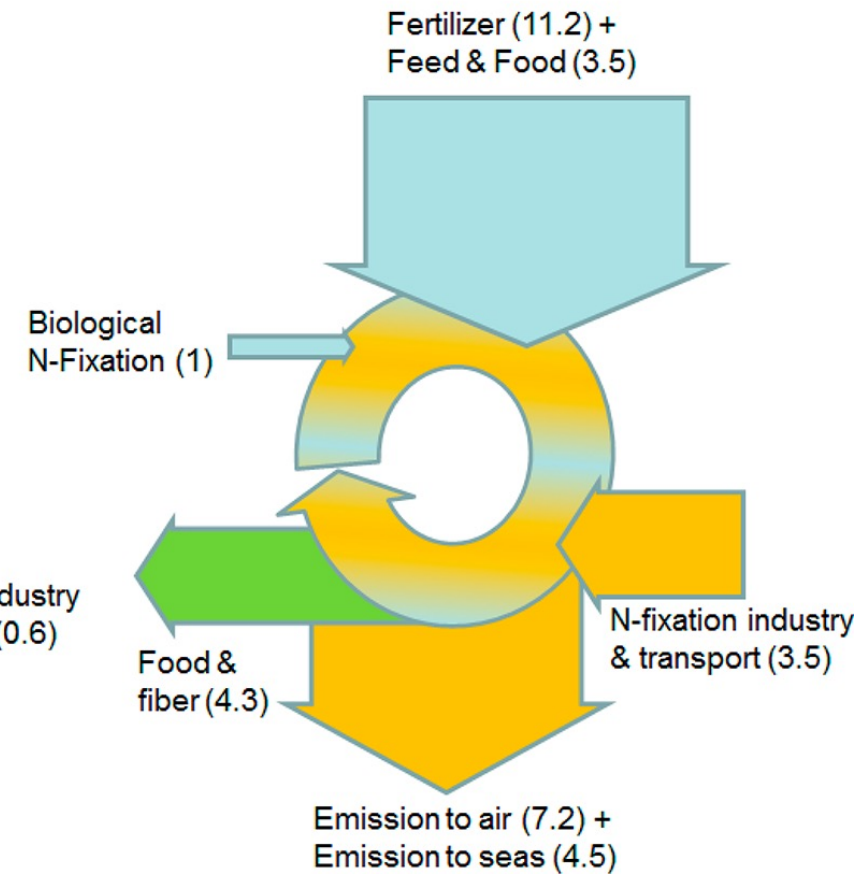
*\*\* accès institutionnels via le CNRS et l'Université de Franche-Comté*

## **ELEMENTS DE CONTEXTE – AZOTE**

**Europe around 1900.  
(N fluxes in TgN/yr)**



**Europe around 2000.  
(N fluxes in TgN/yr)**



**En bleu : flux anthropiques intentionnels**

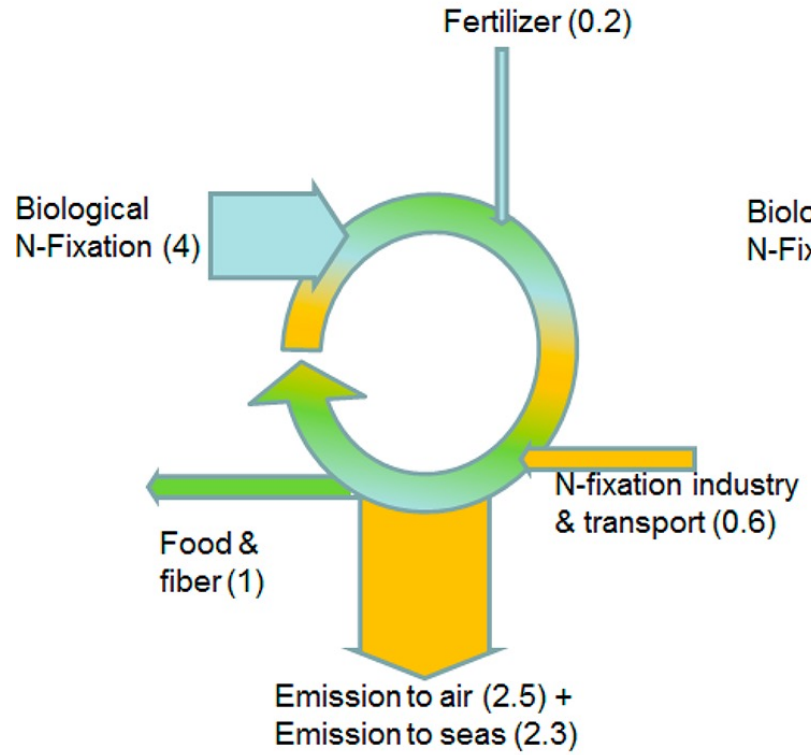
**En orange : flux anthropiques non intentionnels**

**En vert : flux bénéfiques**

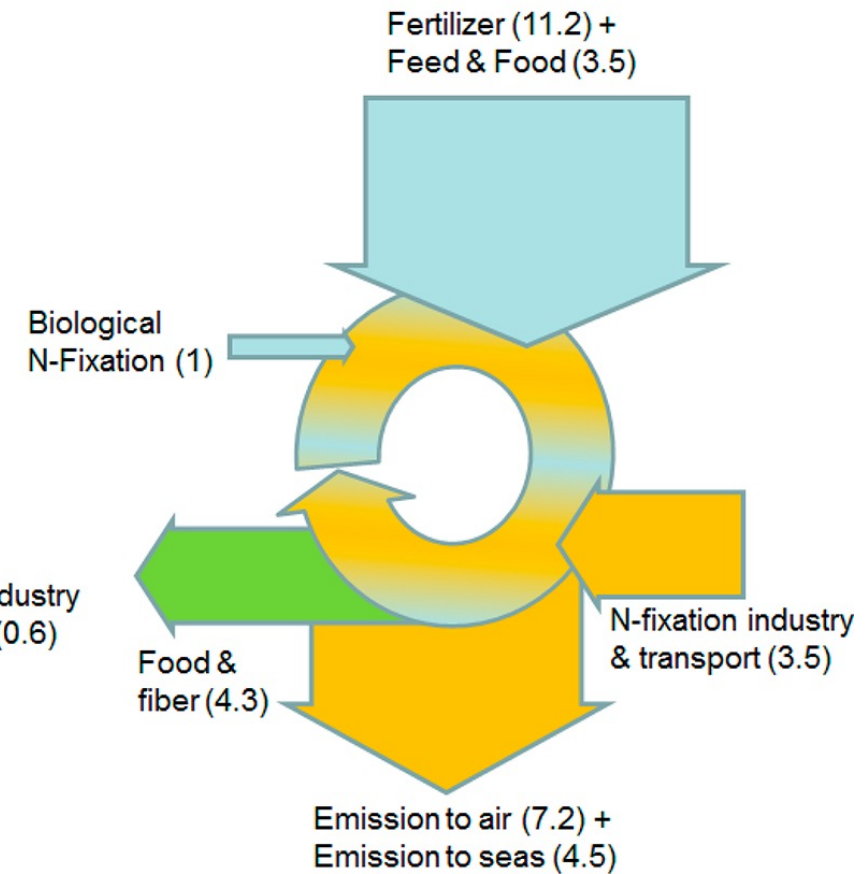
***Le cycle de l'azote à l'échelle globale a été transformé de manière extraordinaire au cours du 20ème siècle.***

H.J. Van Grinsven, M. Holland, B.H. Jacobsen, Z. Klimont, M.A. Sutton, W. Jaap Willems (2013). Costs and benefits of nitrogen for Europe and implications for mitigation, Environmental Science & Technology, 47(8), 3571-3579.

**Europe around 1900.  
(N fluxes in TgN/yr)**



**Europe around 2000.  
(N fluxes in TgN/yr)**



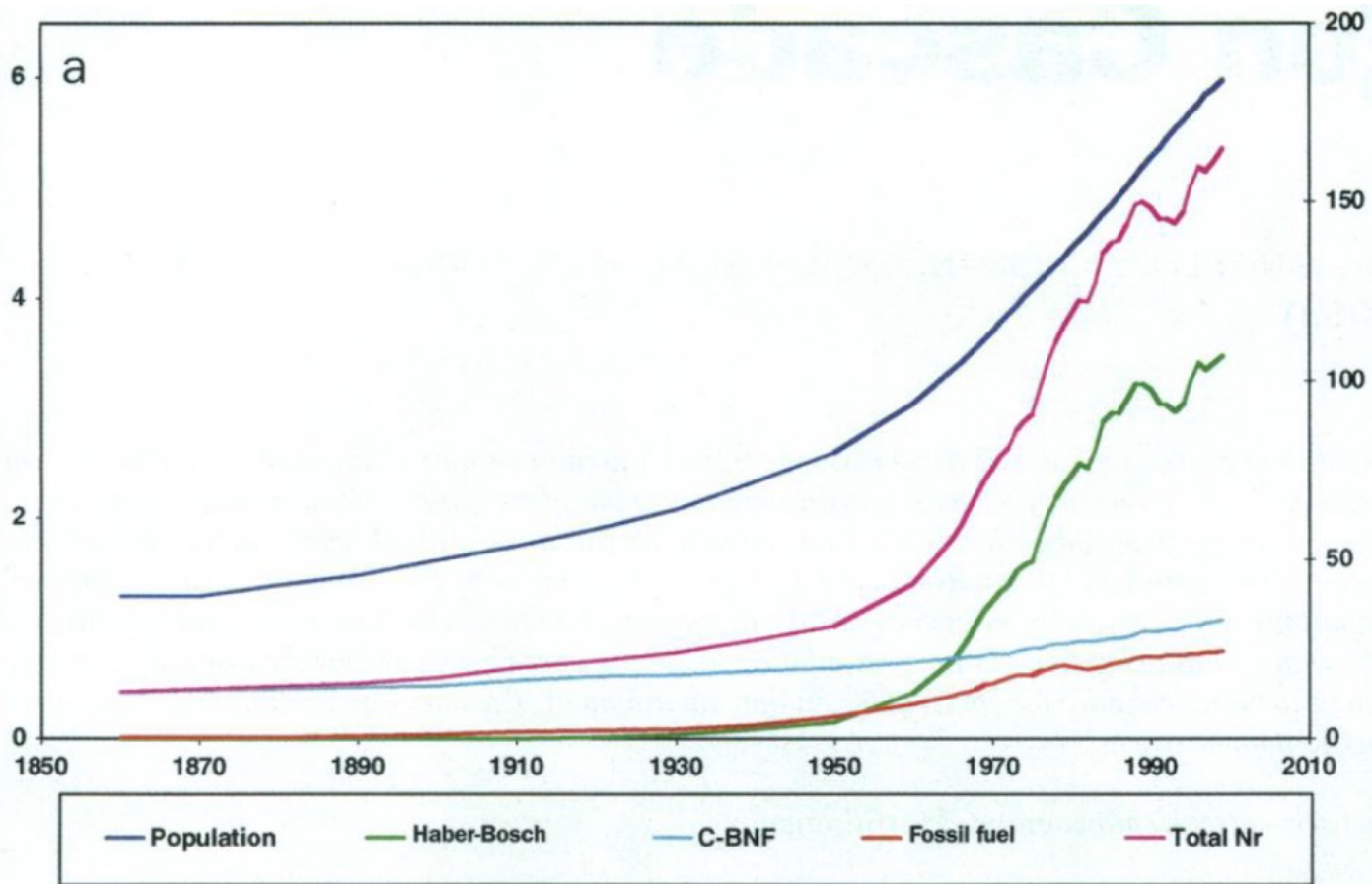
**En bleu : flux anthropiques intentionnels**

**En orange : flux anthropiques non intentionnels**

**En vert : flux bénéfiques**

***En Europe, les flux d'azote excédentaires ont des coûts sociaux et environnementaux estimés entre 75 et 485 milliards d'€ par an***

H.J. Van Grinsven, M. Holland, B.H. Jacobsen, Z. Klimont, M.A. Sutton, W. Jaap Willems (2013). Costs and benefits of nitrogen for Europe and implications for mitigation, *Environmental Science & Technology*, 47(8), 3571-3579.



*J.N. Galloway, J.D. Aber, J.W. Erisman, S.P. Seitzinger, R.W. Howarth, E.B. Cowling, B.J. Cosby, 2003 The Nitrogen Cascade, BioScience, Vol. 53, No. 4, pp. 341-356*

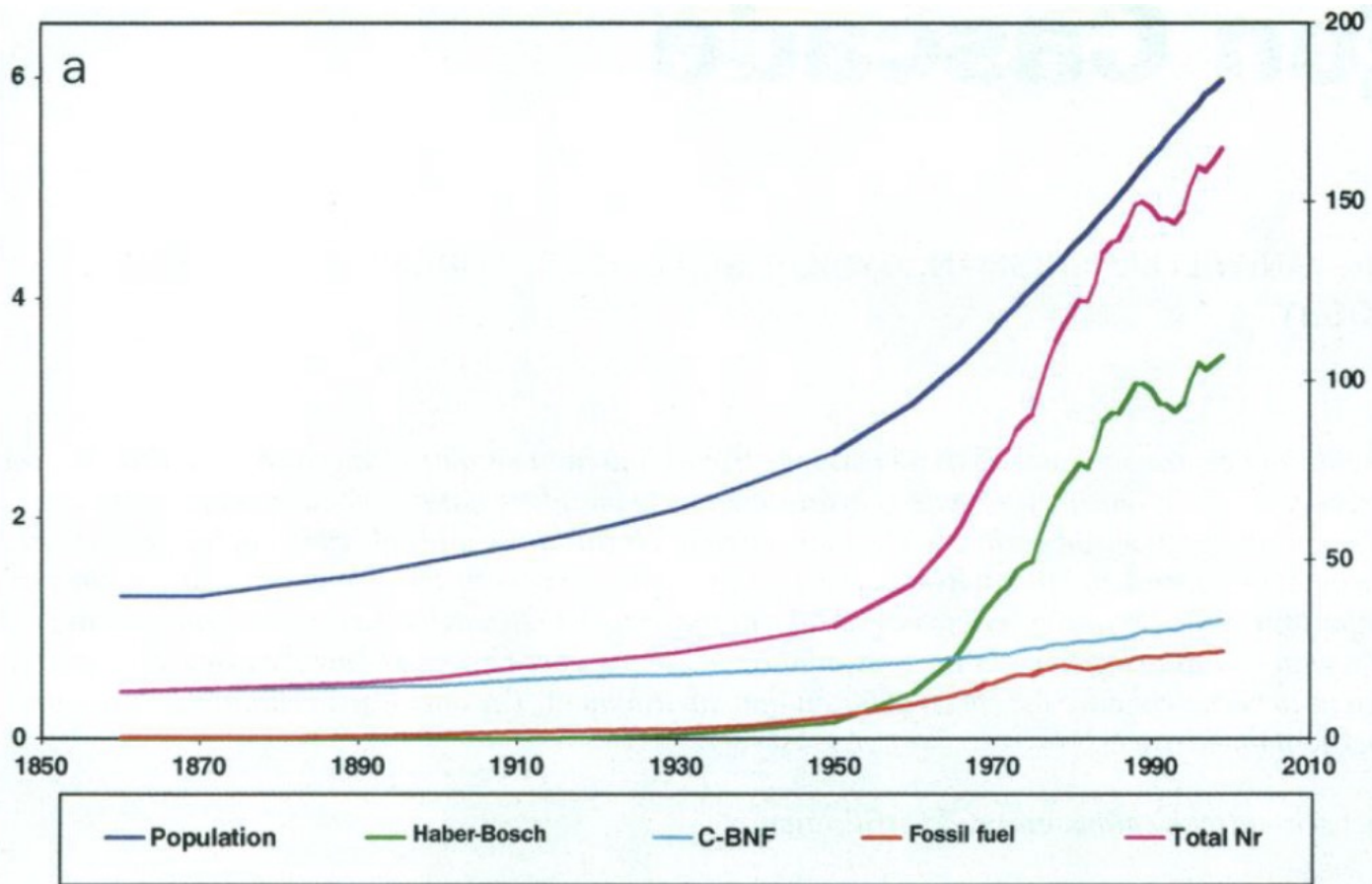
En bleu ciel : production d'azote réactif par fixation biologique par les cultures

En marron : production d'azote réactif (oxydes d'azote) par la combustion d'énergie fossile

En vert : production d'azote réactif (NH<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>...) par le procédé Haber-Bosch

En fuschia : production d'azote réactif en Tg par an

En bleu foncé : population mondiale de 1860 à 2000 (milliards d'hommes), axe gauche



J.N. Galloway, J.D. Aber, J.W. Erisman, S.P. Seitzinger, R.W. Howarth, E.B. Cowling, B.J. Cosby, 2003 The Nitrogen Cascade, BioScience, Vol. 53, No. 4, pp. 341-356

En bleu ciel : production d'azote réactif par fixation biologique par les cultures

En marron : production d'azote réactif (oxydes d'azote) par la combustion d'énergie fossile

En vert : production d'azote réactif (NH<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>...) par le procédé Haber-Bosch

En fuschia : production d'azote réactif en Tg par an

En bleu foncé : population mondiale de 1860 à 2000 (milliards d'hommes), axe gauche

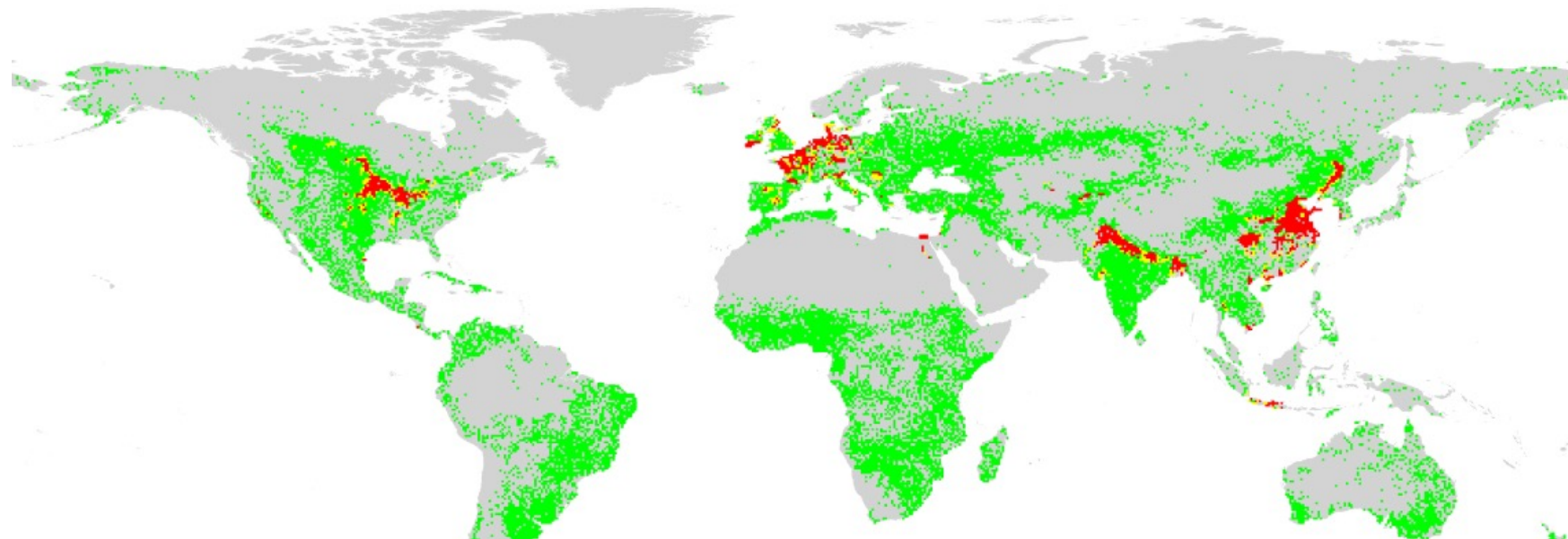
**La production d'engrais azotés est concomitante de l'augmentation de la population mondiale : sans engrais azotés, la sécurité alimentaire ne serait plus assurée.**



*La fertilisation azotée, même si elle provoque des dommages sanitaires et environnementaux est actuellement nécessaire pour assurer la sécurité alimentaire de la population mondiale.*

# IMPACT GLOBAL

*Excès d'azote = risque d'eutrophisation généralisée des écosystèmes aquatiques terrestres et marins, incluant l'apparition de situations hypoxiques provoquant des mortalités piscicoles*



**N application**

- > 55 kg ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup> (high risk)
- 41 – 55 kg ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup> (increasing risk)
- < 41 kg ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup> (safe)

W. Steffen, K. Richardson, J. Rockström, S.E. Cornell, I. Fetzer, E.M. Bennett, R. Biggs, S.R. Carpenter, W. de Vries, C.A. de Wit, C. Folke, D. Gerten, J. Heinke, G.M. Mace, L.M. Persson, V. Ramanathan, B. Reyers, S. Sörlin, 2015, *Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet*. *Scienceexpress*, 15 January 2015, 10 p. Supplementary data

**Seuil de risque avéré : surplus > 41 kg N ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup>**

**Seuil de risque élevé : surplus > 55 kg N ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup>**

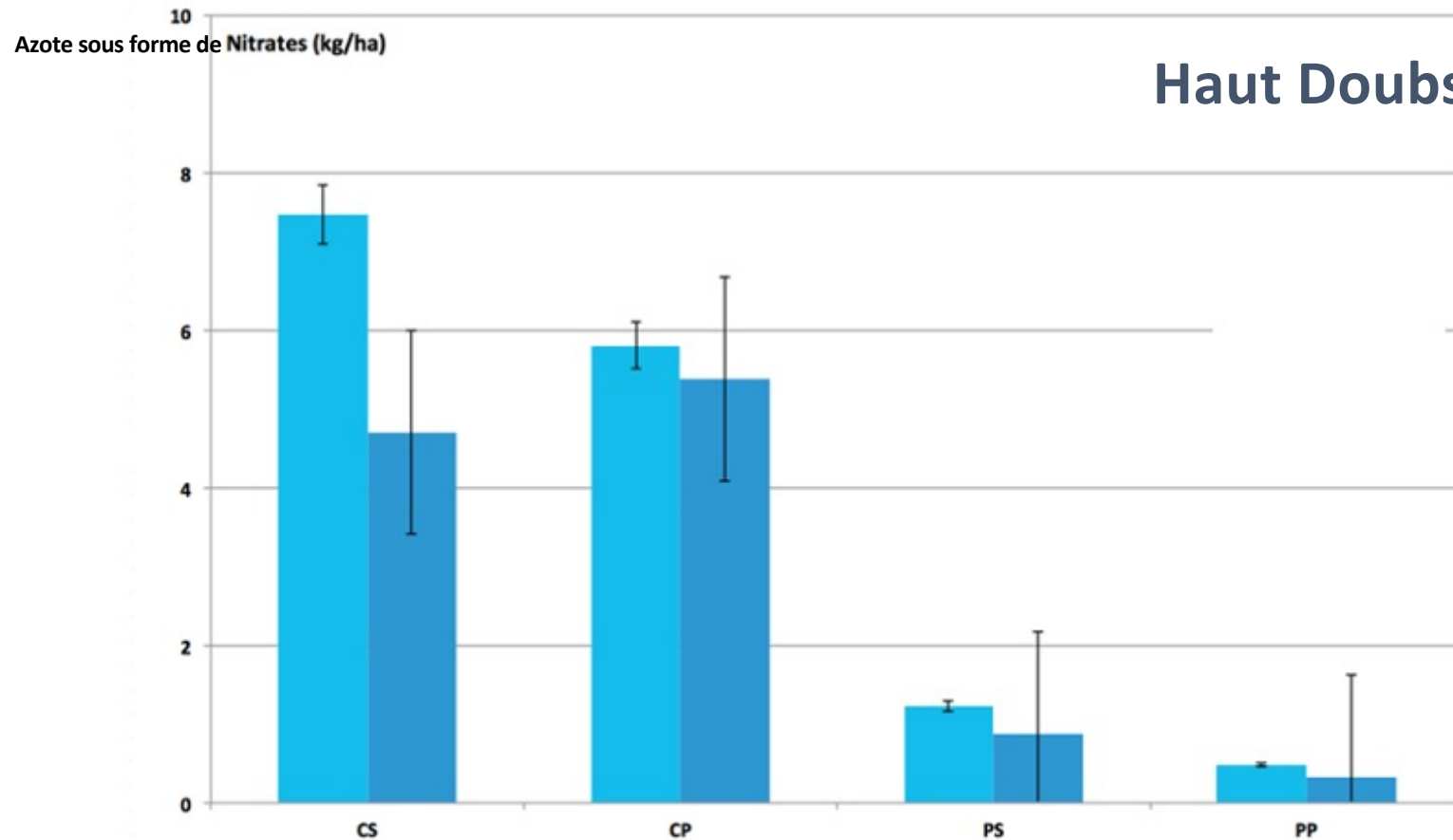
**Surplus agricole moyen en Franche-Comté :  
entre 20 et 40 kg ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup>**

## Sources

- *flux intentionnels liés à l'agriculture (fertilisants, effluents d'élevage)*
- *dans une moindre mesure, flux non intentionnels liés à la combustion des énergies fossiles*

*(Steffen et al., 2015)*

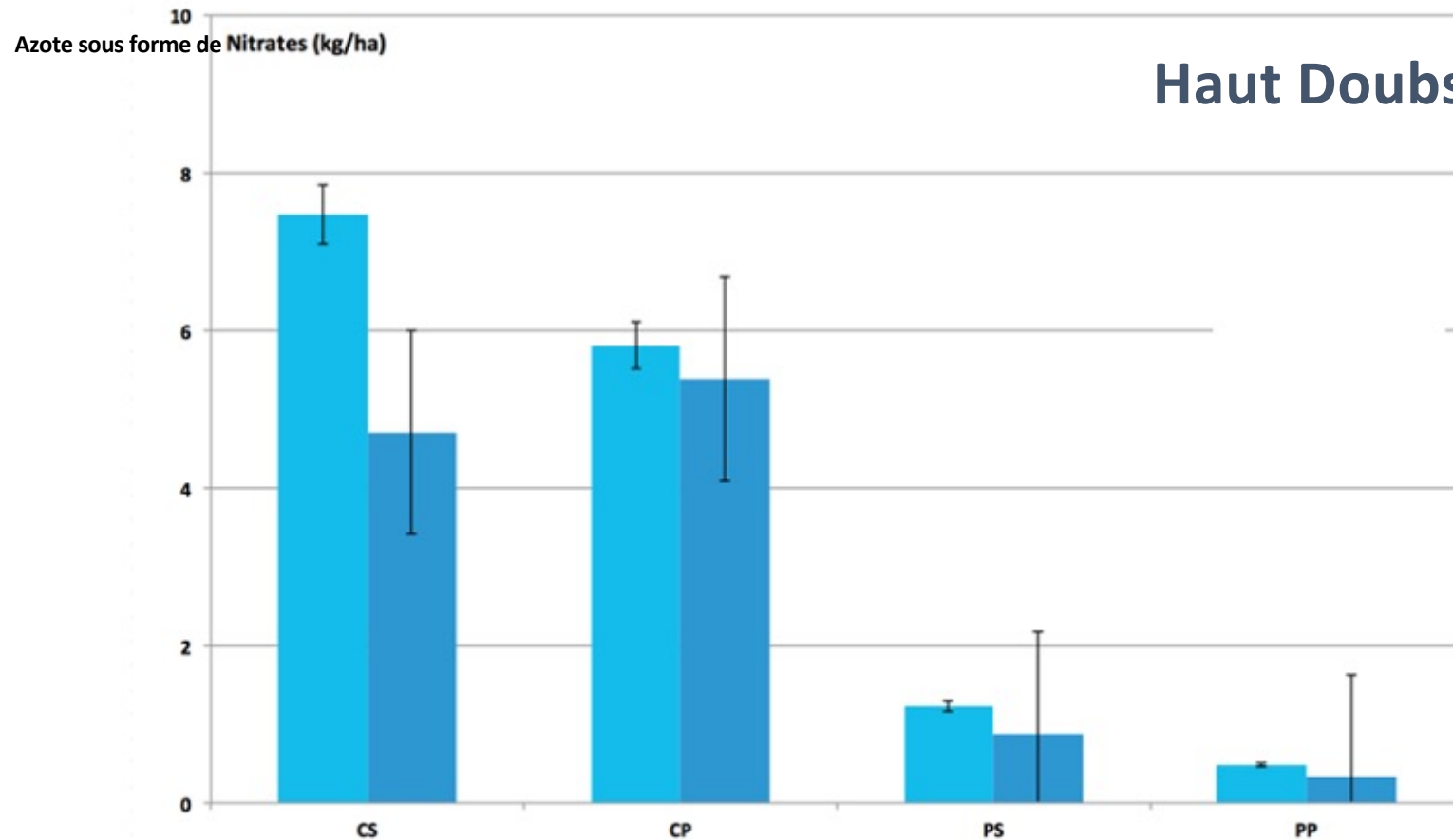
# Haut Doubs Haute Loue



Badot et al. 2018

*Flux annuels moyens de nitrates (kg ha<sup>-1</sup>) estimés à partir des analyses lysimétriques effectuées dans le sous bassin du ruisseau du Grand Bief en 2016 bleu clair et 2017 (bleu foncé) ; CS sol superficiel sous culture, CP sol profond sous culture, PS sol superficiel sous prairie, PP sol profond sous prairie*

## Haut Doubs Haute Loue



Badot et al. 2018

*Flux annuels moyens de nitrates ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) estimés à partir des analyses lysimétriques effectuées dans le sous bassin du ruisseau du Grand Bief en 2016 bleu clair et 2017 (bleu foncé) ; CS sol superficiel sous culture, CP sol profond sous culture, PS sol superficiel sous prairie, PP sol profond sous prairie*

***Outre les excès de fertilisation azotée, le travail de la terre constitue un facteur de risque supplémentaire de transfert de nutriments aux milieux aquatiques.***

## Haut Doubs Haute Loue

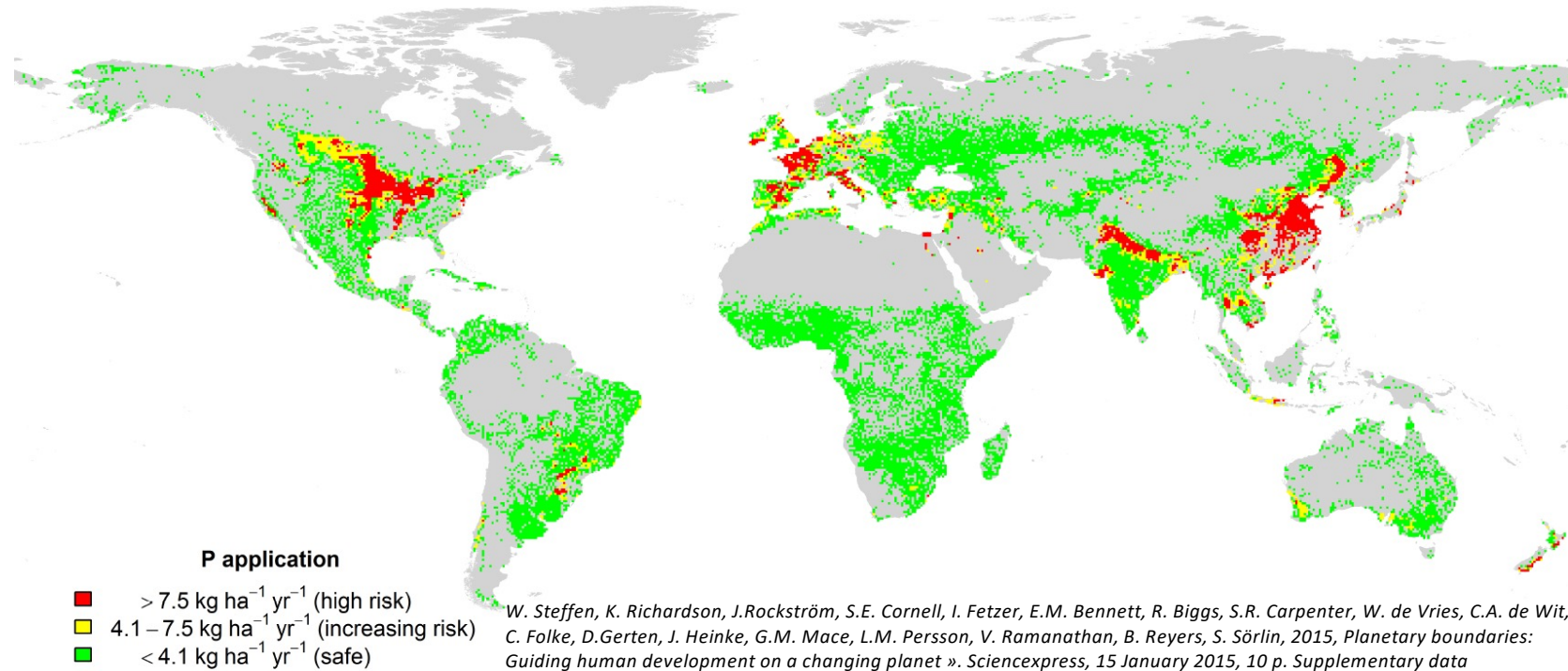
*Outre les excès de fertilisation azotée, le travail de la terre constitue un facteur de risque supplémentaire de transfert de nutriments aux milieux aquatiques.*

*Les prairies « **agronomiquement permanentes** » ne sont pas toujours des prairies « **écologiquement permanentes** » puisqu'elles peuvent faire l'objet de labours et de réensemencement.*

## **ELEMENTS DE CONTEXTE – PHOSPHORE**

# IMPACT GLOBAL

*Excès de phosphore = événement anoxique majeur dans les océans  
eutrophisation généralisée dans les eaux douces* (Steffen et al., 2015)



**Seuil de risque avéré : surplus  $> 4,1 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$**

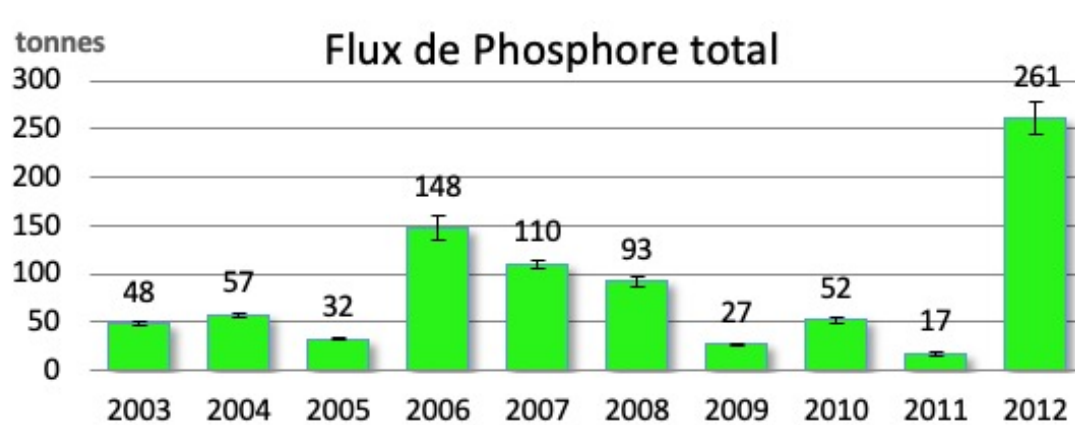
**Seuil de risque élevé : surplus  $> 7,5 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$**

**Surplus agricole en Franche-Comté  
entre 0 et  $4 \text{ kg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$**

## Sources

- *pratiques agricoles (fertilisants, effluents d'élevage) et*
- *eaux usées urbaines (déjections et détergents) dans une moindre mesure*

# Haut Doubs Haute Loue



Flux de phosphore total annuel (en tonnes) à Chenecey-Buillon de 2003 à 2012.

E Chanez, F. Degiorgi, E. Lucot, P.M. Badot, 2014. Les flux d'azote et de phosphore dans le bassin versant de la haute et moyenne Loue. Rapport rédigé dans le cadre du programme de recherche des causes d'altération des rivières comtoises pour l'Agence de l'Eau RMC, la Région Franche-Comté, le Conseil Général du Doubs, Laboratoire de Chronoenvironnement, 114 p. [https://chronoenvironnement.univ-fcomte.fr/IMG/pdf/Irkrtr2fluxn\\_ploueoctobre2014.pdf](https://chronoenvironnement.univ-fcomte.fr/IMG/pdf/Irkrtr2fluxn_ploueoctobre2014.pdf)

Les flux de phosphates dans la Loue à Chenecey ont de très fortes variations interannuelles (17 à 261 t an<sup>-1</sup>) et sont compris entre 0,5 et 1 kg P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup>

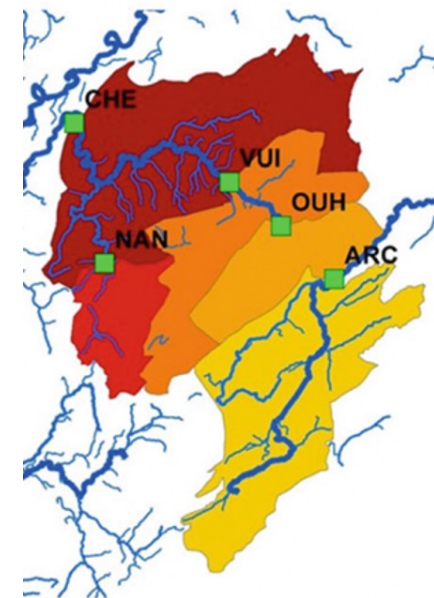
Chanez et al. 2014

Données QUARSTIC : les flux de phosphates peuvent atteindre

0,5 kg P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup>

Charlier et al. 2020

PO<sub>4</sub>-P load (kg ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>)



Flux annuels moyens de phosphates (kg ha<sup>-1</sup>) estimés à partir des analyses du programme QUARSTIC

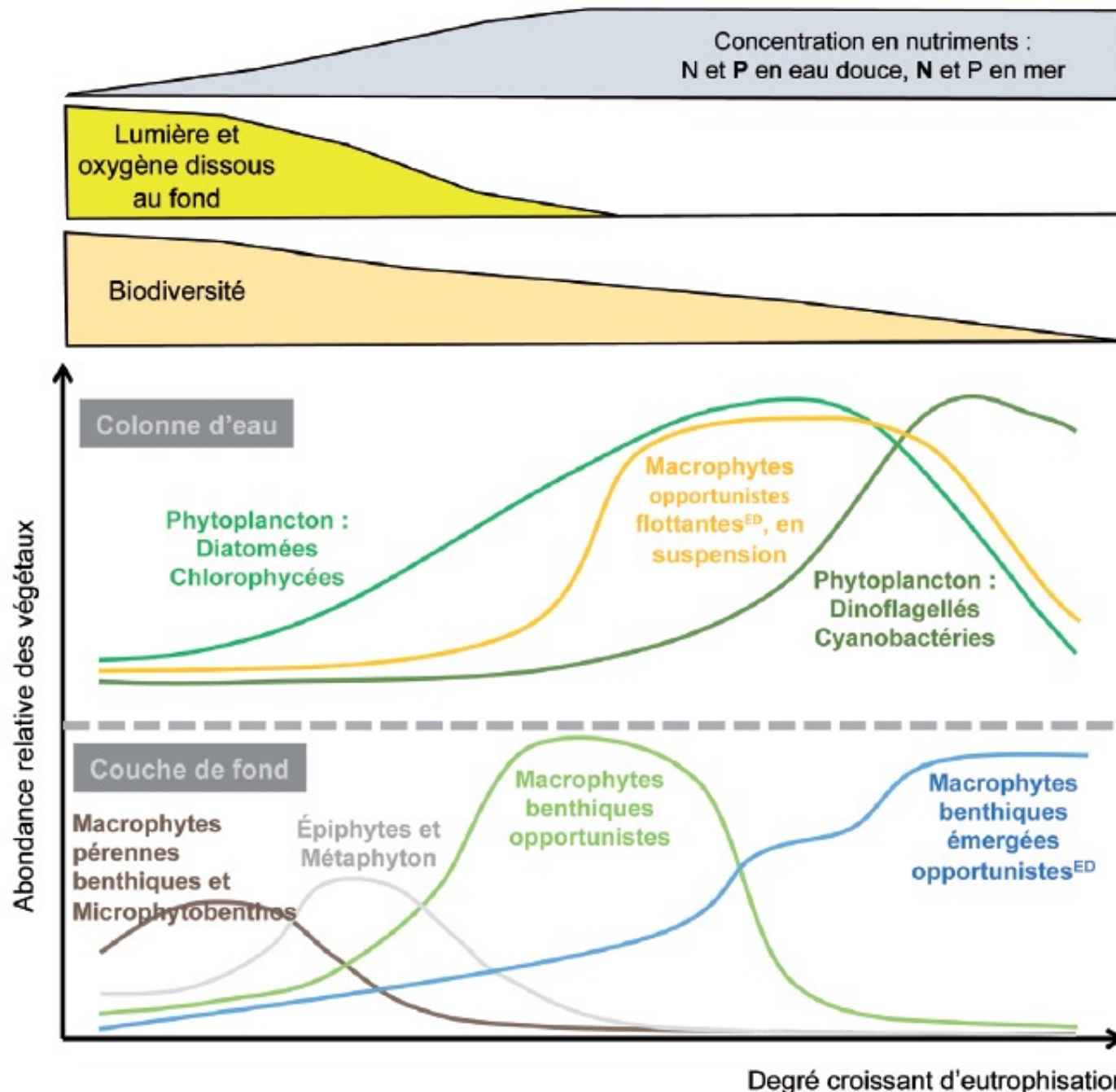
J.B. Charlier, A. Vallet, D. Tourenne, G. Hévin, 2020. Dynamics and Fluxes of Nutrients in Surface and Groundwaters in a Cultivated Karstic Basin in the Jura Mountains, Springer Nature Switzerland AG 2020, C. Bertrand et al. (eds.), Eurokarst 2018, Besançon, Advances in Karst Science, pp. 83-90, [https://doi.org/10.1007/978-3-030-14015-1\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-14015-1_10)



# EUTROPHISATION ANTHROPIQUE

*échelles de temps courtes (jours, mois, années)*

*Syndrome présenté par un écosystème aquatique en lien avec la surproduction de matières organiques, induite par des apports anthropiques excessifs de phosphore et d'azote sous l'effet des activités humaines*



# VALEURS REGLEMENTAIRES – AZOTE et PHOSPHORE

**2003** *SEQ-Eau (2003) classe optimale d'aptitude à la biologie (classe bleue)  
valeurs guides\**

**2** mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> L<sup>-1</sup>

**0,1** mg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> L<sup>-1</sup>

**0,05** mg P L<sup>-1</sup>

Système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau (SEQ-Eau), 2003  
Grilles d'évaluation version 2-3, 21 mars 2003, MEDD & Agences de l'eau

**2019** *Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer*

PARAMÈTRES PAR ÉLÉMENT DE QUALITÉ (unités)	CODE	LIMITES DES CLASSES D'ÉTAT			
		Très bon / Bon	Bon / Moyen	Moyen / Médiocre	Médiocre / Mauvais
Nutriments					
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l)	1433	0,1	0,5	1	2
Phosphore total (mg P/l)	1350	0,05	0,2	0,5	1
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	1335	0,1	0,5	2	5
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	1339	0,1	0,3	0,5	1
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /l)	1340	10	50	*	*

*Relèvement de la valeur guide optimale pour les nitrates 2 à 10 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> L<sup>-1</sup>*

## CONCENTRATIONS NATURELLES EN NUTRIMENTS

N : 0,15 – 0,678 mg N L<sup>-1</sup>

P : 0,0033 – 0,034 mg P L<sup>-1</sup>

## LIMITES DE QUALITE EN RELATION AVEC L'EUTROPHISATION

N : 0,35 – 3 mg N L<sup>-1</sup>

P : 0,013 – 0,106 mg P L<sup>-1</sup>

**Tableau 1. Concentrations naturelles maximales dans des cours d'eaux similaires à ceux du bassin Haut-Doubs Haute Loue**

Sources utilisées	Zone géographique	Indicateur	Concentration en nitrates ou en équivalents -nitrates (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> L <sup>-1</sup> )	Concentration autres formes de N (mg N L <sup>-1</sup> )	Concentration en N total (mg N L <sup>-1</sup> )	Concentration en phosphates ou en équivalents-phosphates (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> L <sup>-1</sup> )	Concentration max en P total (mg P L <sup>-1</sup> )
Nisbet et Verneaux (1970)	France Alpes, Jura	Concentration naturelle pour le <b>cours supérieur</b> des rivières	<b>1</b>	[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ] < 0,04 et [NO <sub>2</sub> ] < 0,01		<b>0,010</b>	
		Concentration naturelle pour le <b>cours moyen</b> des rivières	<b>3</b>			<b>0,050</b>	
US EPA (2000)	Etats-Unis Ecorégion agrégée VII	Conditions considérées référentielles (méthode des percentiles)	<b>2,4</b> <i>si 100 % du N sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i>	[N <sub>org</sub> ]+[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ] + [NO <sub>2</sub> ] = 0	<b>0,54</b>	<b>0,100</b> <i>si 100 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i>	<b>0,033</b>
			<b>1,2</b> <i>si 50 % du N sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i>	[N <sub>org</sub> ]+[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ] + [NO <sub>2</sub> ] ≤ 0,27		<b>0,050</b> <i>si 50 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i>	
Smith et al. (2003)	Caractéristiques voisines du massif jurassien	Bruit de fond naturel	<b>0,7</b> <i>si 100 % du N sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i>	[N <sub>org</sub> ]+[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ] + [NO <sub>2</sub> ] = 0	<b>0,15</b>	<b>0,046</b> <i>si 100 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i>	<b>0,015</b>
			<b>0,3</b> <i>si 50 % du N sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i>	[N <sub>org</sub> ]+[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ] + [NO <sub>2</sub> ] ≤ 0,075		<b>0,023</b> <i>si 50 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i>	
Dubrovsky et al. (2010) USGS		Bruit de fond naturel	<b>0,9</b> <i>si 100 % du N sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i>	[N <sub>org</sub> ]+[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ] + [NO <sub>2</sub> ] = 0	<b>0,20</b>	<b>0,100</b> <i>si 100 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i>	<b>0,034</b>
			<b>0,4</b> <i>si 50 % du N sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i>	[N <sub>org</sub> ]+[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ] + [NO <sub>2</sub> ] ≤ 0,10		<b>0,050</b> <i>si 50 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i>	
Dodds et Welch (2000)	Etats-Unis, riv. Clark Fork	Concentration naturelle pour un système considéré référentiel	<b>1,3</b> <i>si 100 % du N sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i>	[N <sub>org</sub> ]+[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ] + NO <sub>2</sub> = 0	<b>0,20</b>	<b>0,061</b> <i>si 100 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i>	<b>0,020</b>
			<b>0,7</b> <i>si 50 % du N sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i>	[N <sub>org</sub> ]+[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ] + NO <sub>2</sub> ≤ 0,15		<b>0,030</b> <i>si 50 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i>	
Spalding et Exner (1993)	Etats-Unis	Concentration limite supérieure du bruit de fond naturel dans les eaux souterraines	<b>0,9</b>				
Nolan et al. (1997)	Etats-Unis	Concentration médiane dans les eaux souterraines (captages des zones faiblement impactées)	<b>0,9</b>				

Les valeurs portées en noir sont celles des publications originales. Celles portées en rouge ou en orange correspondent à des concentrations équivalentes en nitrates (ou en phosphates) calculées en considérant que 100 % ou 50 % de l'azote (ou du phosphore) est sous forme de nitrates (ou de phosphates).

**CONCENTRATIONS NATURELLES MAXIMALES DANS DES COURS D'EAUX SIMILAIRES  
A CEUX DU BASSIN HAUT-DOUBS HAUTE LOUE**

***AZOTE***

**Nitrates de 0,3 à 3 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> L<sup>-1</sup> ET somme autres formes de N de 0,07 à 0,27 mg N L<sup>-1</sup>**

**OU**

**Azote total de 0,15 à 0,68 mg N L<sup>-1</sup>**

***PHOSPHORE***

**Phosphates de 0,010 à 0,100 mg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> L<sup>-1</sup> ET phosphore total de 0,015 à 0,034 mg P  
L<sup>-1</sup>**



**Tableau 2. Concentrations à partir desquelles des perturbations apparaissent dans des cours d'eau similaires à ceux du bassin Haut-Doubs Haute Loue**

Sources utilisées	Zone géographique	Indicateur	Concentration en nitrates ou en équivalents -nitrates (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> L <sup>-1</sup> )	Concentration en N total (mg N L <sup>-1</sup> )	Concentration en phosphates ou en équivalents-phosphates (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> L <sup>-1</sup> )	Concentration en P total (mg P L <sup>-1</sup> )
Phillips et Pitt (2015)	Europe	Concentration médiane des limites de qualité du très bon état	<b>11,1</b> <i>si 100 % du N sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i> <b>5,5</b> <i>si 50 % du N sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i>	<b>2,5</b>	<b>0,077</b> <i>si 100 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i> <b>0,038</b> <i>si 50 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i>	<b>0,025</b>
Madison et	Etats-Unis	Concentration limite, seuil de contamination anthropique	<b>13,3</b>			
Sheeder et Evans, (2004)	Etats-Unis Pennsylvanie	Concentration médiane limite entre bassins impactés et non impactés	<b>8,9</b> <i>si 100 % du N sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i> <b>4,5</b> <i>si 50 % du N sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i>	<b>2,01</b>	<b>0,215</b> <i>si 100 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i> <b>0,107</b> <i>si 50 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i>	<b>0,07</b>
Canning et al. (2021)	Nouvelle Zélande	Concentration limite maximale des eaux de qualité (state A, azote inorganique dissous et phosphore réactif dissous)	<b>2,7</b> <i>si 100 % du Ndi sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i> <b>1,3</b> <i>si 50 % du Ndi sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i>	<b>0,60 Ndi</b> Dissolved inorganic nitrogen	<b>0,061</b> <i>si 100 % du Pdr sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i> <b>0,030</b> <i>si 50 % du Pdr sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i>	<b>0,02 Pdr</b> Dissolved reactive phosphorus
Lohman et al. (1992)	Etats-Unis Monts Ozark	Concentration limite, augmentation biomasse des algues benthiques	<b>1,6</b>			
Smith et Tran (2010)	Etats-Unis Large rivers	Concentration limite, changement de structure des communautés de macroinvertébrés	<b>1,3</b>	<b>0,70</b>	<b>0,092</b> <i>si 100 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i> <b>0,046</b> <i>si 50 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i>	<b>0,03</b>
Chambers et al. (2011)	Canada	Seuil chimique eaux peu perturbées – eaux altérées	<b>0,9 – 5,4</b> <i>si 100 % du N sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i> <b>0,5 – 2,7</b> <i>si 50 % du N sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i>	<b>0,21 – 1,21</b>	<b>0,040 – 0,325</b> <i>si 100 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i> <b>0,020 – 0,162</b> <i>si 50 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i>	<b>0,013 – 0,106</b>
		Seuils de réponse des macroinvertébrés benthiques, selon taxons	<b>2,6 – 5,4</b> <i>si 100 % du N sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i> <b>1,3 – 2,7</b> <i>si 50 % du N sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i>	<b>0,59 – 2,83</b>	<b>0,040 – 0,193</b> <i>si 100 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i> <b>0,021 – 0,097</b> <i>si 50 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i>	<b>0,014 – 0,063</b>
Wang et al. (2007) Tab.7	Etats-Unis	Concentration limite, baisse de l'abondance des Salmonidés	<b>2,8</b> <i>si 100 % du N sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i> <b>1,4</b> <i>si 50 % du N sous forme de NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i>	<b>0,63</b>	<b>0,184</b> <i>si 100 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i> <b>0,092</b> <i>si 50 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i>	<b>0,06</b>
Smucker et al. (2013)	Etats-Unis Connecticut	Valeur guide maximale eaux de qualité / réduction taxons sensibles, augmentation taxons tolérants			<b>0,061</b> <i>si 100 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i> <b>0,030</b> <i>si 50 % du P sous forme de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i>	<b>0,020</b>

Les valeurs portées en noir sont celles des publications originales. Celles portées en vert foncé ou en vert correspondent à des concentrations équivalentes en nitrates (ou en phosphates) calculées en considérant que 100 % ou 50 % de l'azote (ou du phosphore) est sous forme de nitrates (ou de phosphates).

**CONCENTRATIONS A PARTIR DESQUELLES DES PERTURBATIONS APPARAISSENT DANS  
DES COURS D'EAU SIMILAIRES A CEUX DU BASSIN HAUT-DOUBS HAUTE LOUE**

***AZOTE***

**Nitrates de 1,3 à 2,8 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> L<sup>-1</sup> ET azote total de 0,21 à 0,70 mg N L<sup>-1</sup>**

***PHOSPHORE***

**Phosphates de 0,021 à 0,184 mg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> L<sup>-1</sup> ET phosphore total de 0,020 à 0,106 mg P L<sup>-1</sup>**

**Tableau 3. Concentrations naturelles en azote et phosphore dans le bassin versant du Haut Doubs et de la Loue**

	Concentration en nitrates (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> L <sup>-1</sup> )	Concentration en azote total (mg N L <sup>-1</sup> )	Concentration en phosphates (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> L <sup>-1</sup> )	Concentration en phosphore total (mg P L <sup>-1</sup> )
Affluents du Haut-Doubs et de la Haute Loue	0,3 à 1	0,15 à 0,3	0,015 à 0,030	0,005 à 0,010
Haut Doubs	0,5 à 2	0,3 à 0,5	0,030 à 0,060	0,010 à 0,020
Haute Loue et Lison	1 à 3	0,5 à 0,8	0,060 à 0,080	0,020 à 0,040
Basse Loue	1 à 3	0,5 à 0,8	0,060 à 0,080	0,020 à 0,040

**Tableau 4. Concentrations maximales admissibles en azote et phosphore dans le bassin versant du Haut Doubs et de la Loue : propositions\***

	Concentration maximale en nitrates (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> L <sup>-1</sup> )	Concentration maximale en azote total (mg N L <sup>-1</sup> )	Concentration maximale en phosphates (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> L <sup>-1</sup> )	Concentration maximale en phosphore total (mg P L <sup>-1</sup> )
Affluents du Haut Doubs et de la Haute Loue	1,5	0,5	0,040	0,020
Haut Doubs	2,5	1,0	0,080	0,030
Haute Loue et Lison	3,5	1,5	0,100	0,040
Basse Loue	3,5	1,5	0,100	0,040

*\*Les concentrations maximales admissibles ont été proposées en considérant que la quasi-totalité de l'azote est sous forme de nitrates, la concentration minimale d'azote organique étant de l'ordre de 0,2 mg N L<sup>-1</sup>. N.B. : considérer que seul 50% de l'azote est sous forme de nitrates reviendrait à diminuer ces seuils de moitié.*



***MERCI DE VOTRE ATTENTION***