



Paul van Dijk & Joëlle Sauter

(ARAA)

Frank Waldmann (LGRB)



*Association pour la Relance
Agronomique en Alsace*

L'utilisation des données sols
pour la modélisation du
lessivage des nitrates dans
un cadre transfrontalier
(INTERREG IV)

Illustré avec l'exemple de la
dénitrification en Alsace

Séminaire IGCS 2011
Strasbourg, 1-2 décembre

Bref aperçu du projet LOGAR

- Rendre opérationnel des outils de modélisation pour simuler les transferts des nitrates vers et dans les eaux souterraines du fossé rhénan supérieur
- LOGAR : projet encore en cours, mené par la Région Alsace, avec le concours de financement européen d'Interreg IVa
 - partenaires divers d'Alsace et de Bade-Wurtemberg (D)
- ARAA : fourniture des données côte français et développement des méthodes harmonisées (exemple dénitrification)
 - Données pédologiques
 - Données concernant l'agriculture (assolement, rotations, fertilisation, rendement)
- Suite du projet **MONIT** d'Interreg IIIa (terminé en 2006)

 *MONIT*

LUBW

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und
Naturschutz Baden-Württemberg



Prognosen zur Entwicklung der Nitratbelastung

INTERREG III A-Projekt MoNit „Modellierung der Grundwasserbelastung
durch Nitrat in Oberheingraben“

Perspectives d'évolution de la pollution par les nitrates

INTERREG III A : MoNit «Modélisation de la pollution des eaux souterraines par les nitrates
dans la vallée du Rhin Supérieur»



Ce projet est cofinancé
par l'Union Européenne
Dans le cadre du projet MoNit
dans le cadre de l'axe de développement
"Région de l'Alsace".





Baden-Württemberg

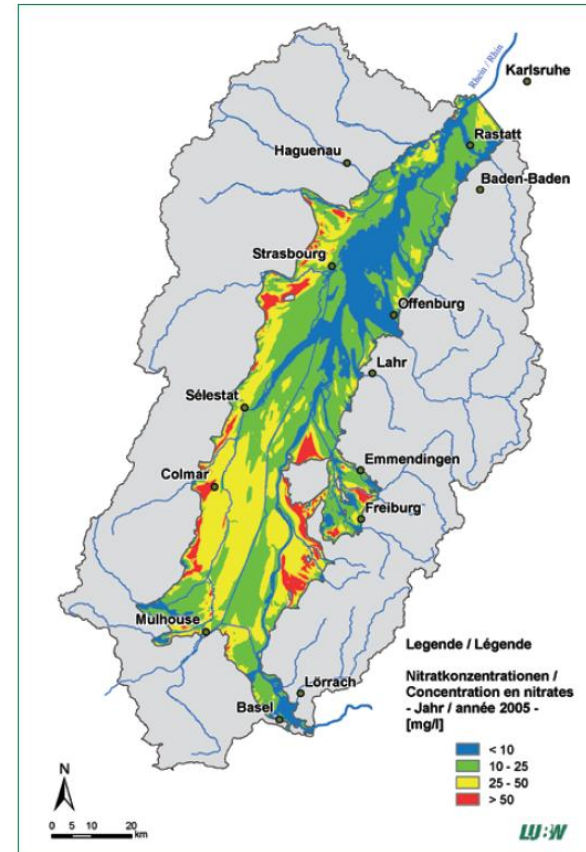
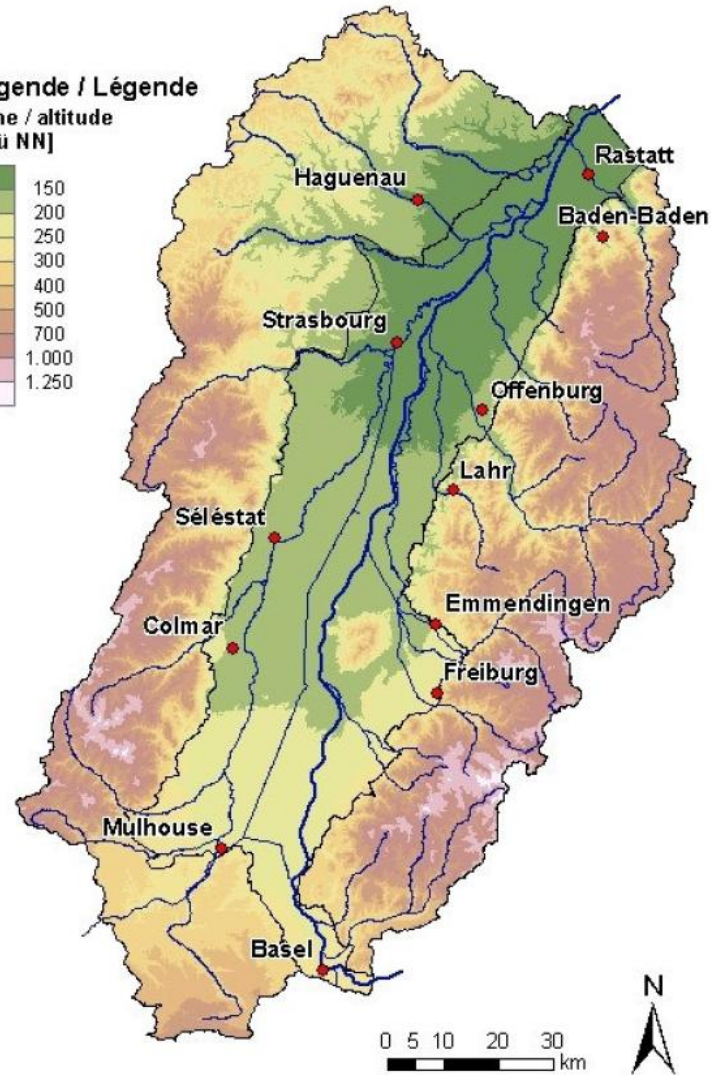
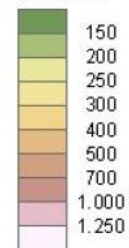


Abb. 4.2.3: Berechnete Konzentrationsverteilung im Grundwasser im Jahr 2000, innere Projektgebiete, Schicht 0-10m
Fig. 4.2.3 Distribution des concentrations dans les eaux souterraines en 2000, « zone intérieure » du projet, couche 0-10 m.

GLUBW Perspectives d'évolution de la pollution par les nitrates | 57

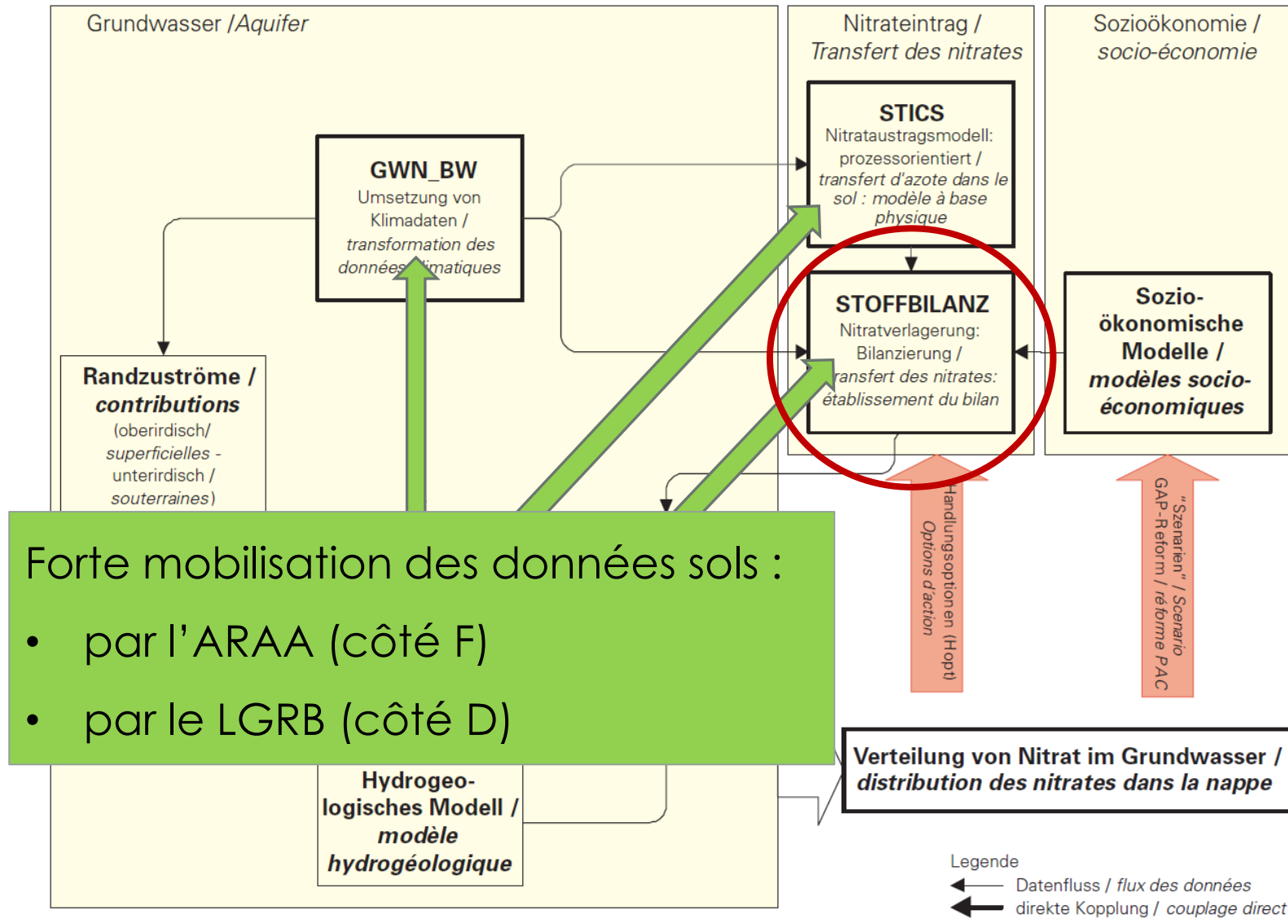
Legende / Légende

Höhe / altitude
[m ü NN]



Source : LUBW, 2006

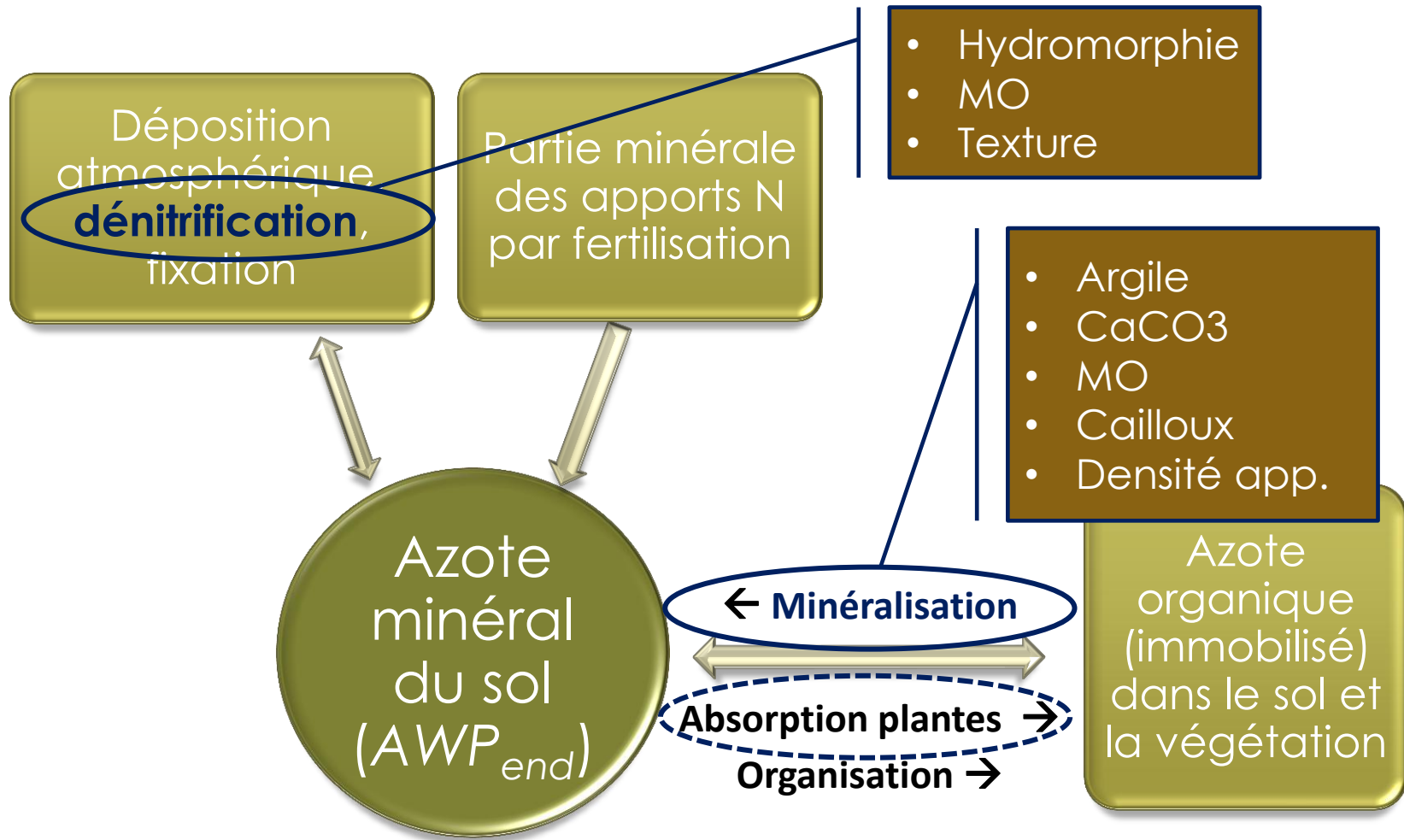
Approche de Monit / LOGAR : des modèles couplés



Forte mobilisation des données sols :

- par l'ARAA (côté F)
- par le LGRB (côté D)

Données sols utilisées par Stoffbilanz



Source : ARAA, 2011

La dénitrification dans le sol

- Processus microbologique : réduction des nitrates par la consommation d'oxygène des molécules de nitrates qui amène à des transferts d'azote vers l'atmosphère
- Nitrate NO_3^- → nitrite NO_2 → monoxyde d'azote NO → protoxyde d'azote N_2O (gaz) → diazote N_2 (gaz)
- Favorisé par une manque de dioxygène :
 - présence abondante d'eau dans le sol
 - consommation de O_2 élevée (par exemple des sols à teneur de MO élevée)

Méthode de calcul de la dénitrification dans Stoffbilanz

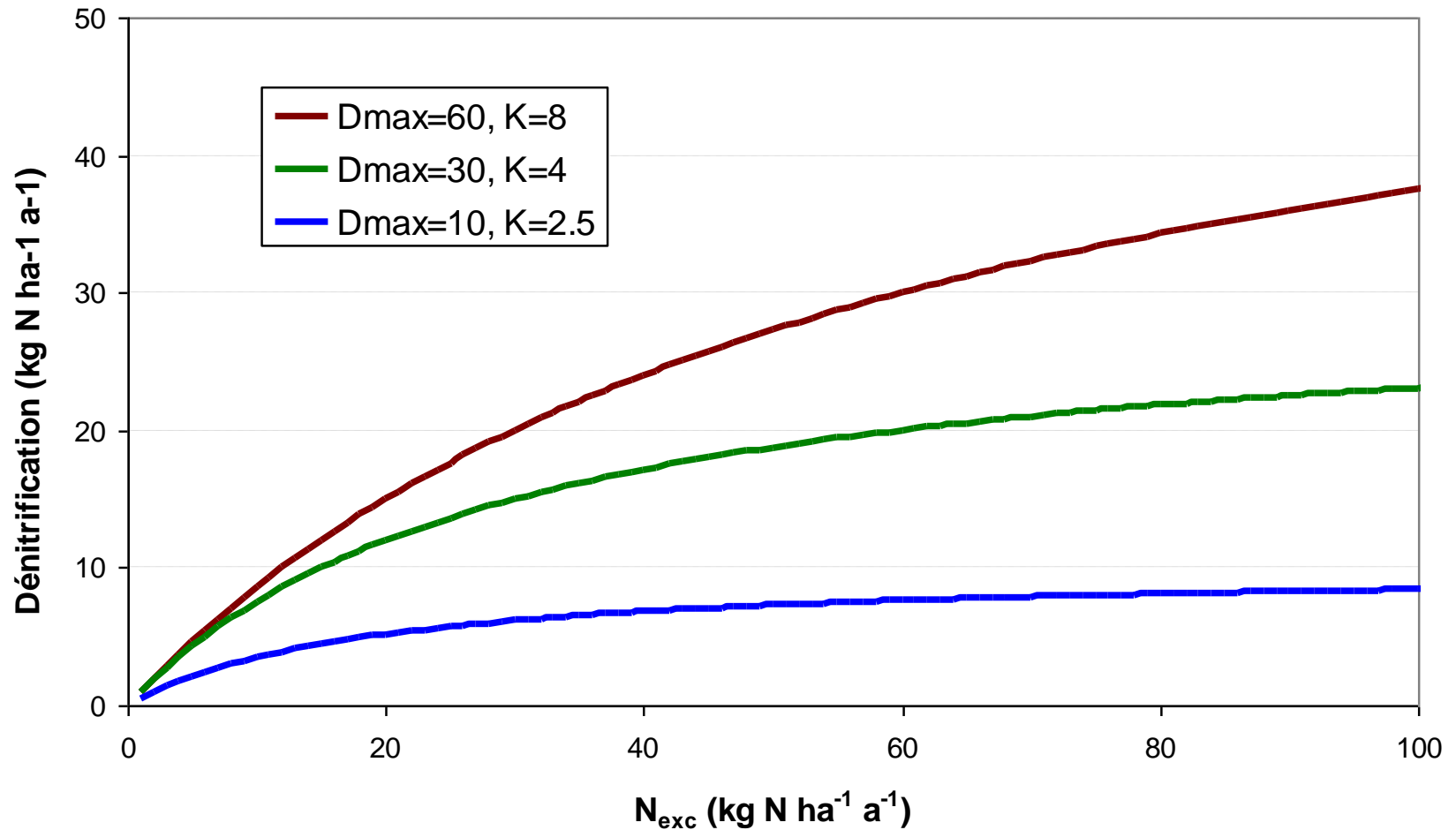
- Equation de Michaelis-Menten (Wendland, 1992)

$$D_{sol} = \frac{D_{max} N_{exc} / 7.5}{K + N_{exc} / 7.5}$$

D_{max} = dénitrification maximale (kg N ha⁻¹ an⁻¹)

K = constante de Michaelis-Menten (kg N ha⁻¹ an⁻¹)

N_{exc} = excédent d'azote issu d'un solde entrée-sortie (kg N ha⁻¹ an⁻¹)



Source: ARAA, 2010

Harmonisation transfrontalière du paramétrage pour la dénitrification

- **Ancien paramétrage D_{max} et K** : basé sur un lien avec les types de sols selon la classification allemande de BUK200
 - Risque d'erreur de classification
 - Perte d'information
- **Nouveau paramétrage** : utilise directement des paramètres pédologiques disponibles dans les BD-Sols d'Alsace et de Bade-Wurtemberg

Ancien paramétrage

Conditions de dénitrification	D_{\max} [kg N ha ⁻¹ an ⁻¹]	K	Types de sols (BUK)
Favorables	50	6,7	S#, G#, HN, HH
Moyennes	30	4	RR, RZ, T#, D#, L#, SS-##, GG-##, C#, A#
Défavorables	10	2,5	F#, O#, RN, RQ, P#, B#, PP-BB, UA, Y#

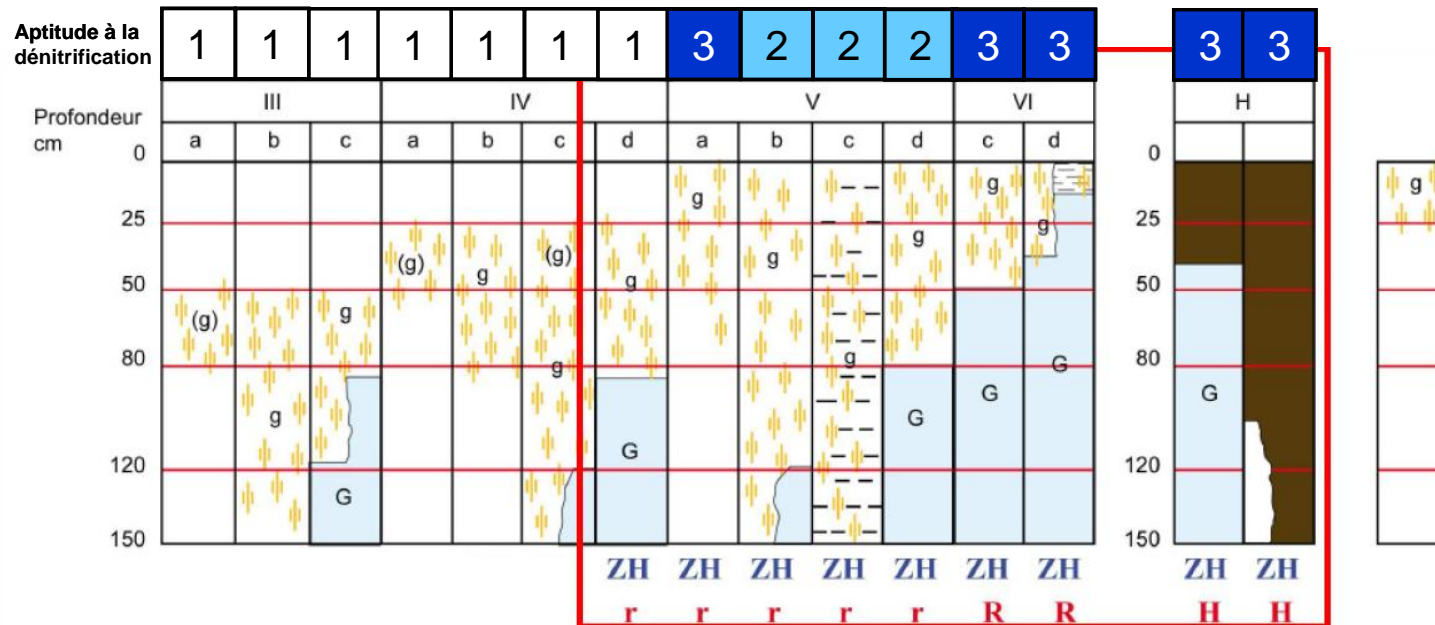
Source : Wendland 1992

+ une modulation pour certains types de sols avec des caractéristiques texturales peu spécifiques (ex Cambisols et Luvisols) en utilisant la classe de texture et/ou le pH

Nouveau paramétrage : arbre de décision

hydromorphie	%MO	Classe texturale	Dmax (kg N/ha/an)	K
1 = faible, défavorable à la dénitrification	< 3%	1	5	2,1
	
		5	25	3,7
	3 à 7 %	1	10	2,5
	
		5	35	4,7
	7 à 15 %	1	25	3,7
	
		5	45	6,0
	> 15%		50	6,7
2 = moyenne, moyennement favorable à la dénitrification	< 3%	1	10	2,5
	
		5	30	4,0
	3 à 7 %	1	20	3,3
	
		5	45	6,0
	7 à 15 %	1	35	4,7
	
		5	55	7,4
	> 15%		60	8,0
3 = forte, favorable à la dénitrification	< 3%		45	6,0
	3 à 7 %		50	6,7
	7 à 15 %		55	7,4
	> 15%		60	8,0

Aptitude à la dénitrification selon des critères liés à l'hydromorphie

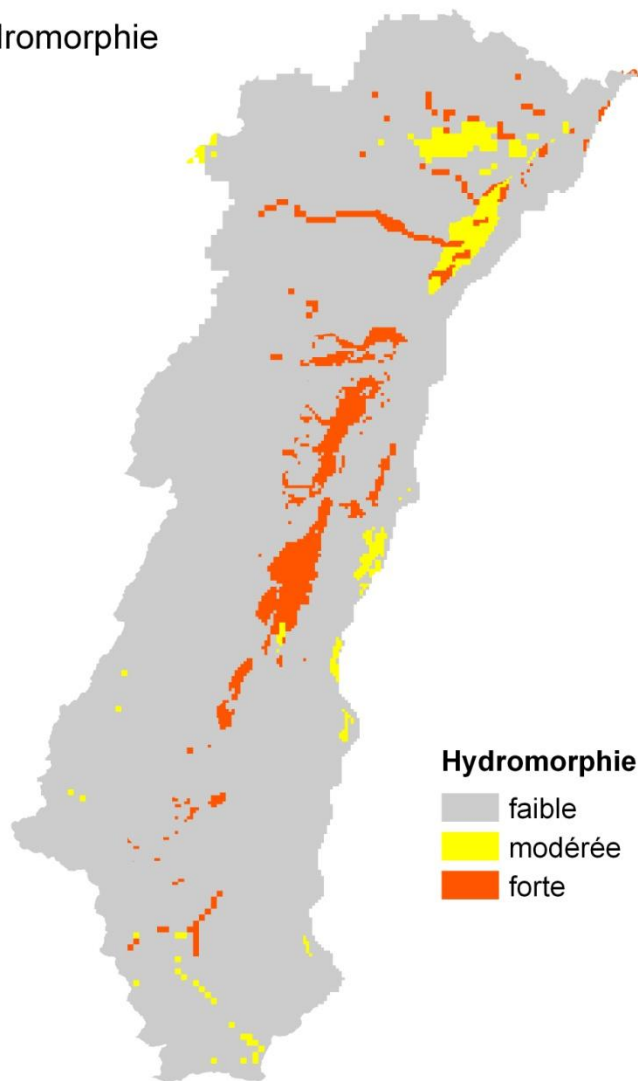


Morphologie des sols correspondant à des "zones humides" (ZH)

- (g) caractère rédoxique peu marqué (pseudogley peu marqué)
- g caractère rédoxique marqué (pseudogley marqué)
- G horizon réductique (gley)
- H Histosols R Réductisols
- r Rédoxisols (rattachements simples et rattachements doubles)

d'après Classes d'hydromorphie du Groupe d'Étude des Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981)

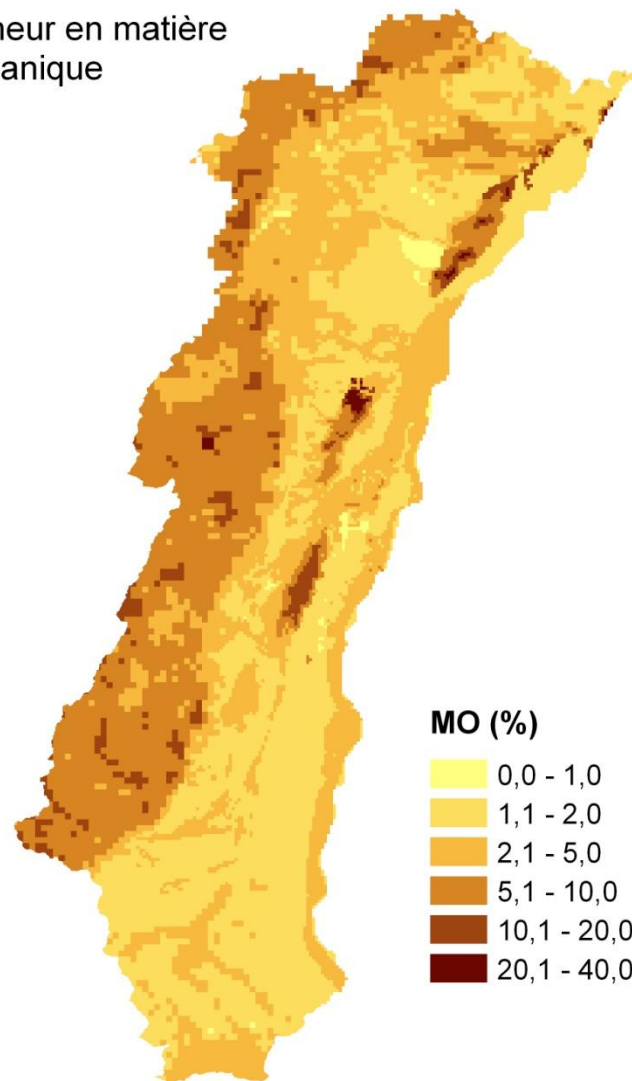
Hydromorphie



Hydromorphie

- faible
- modérée
- forte

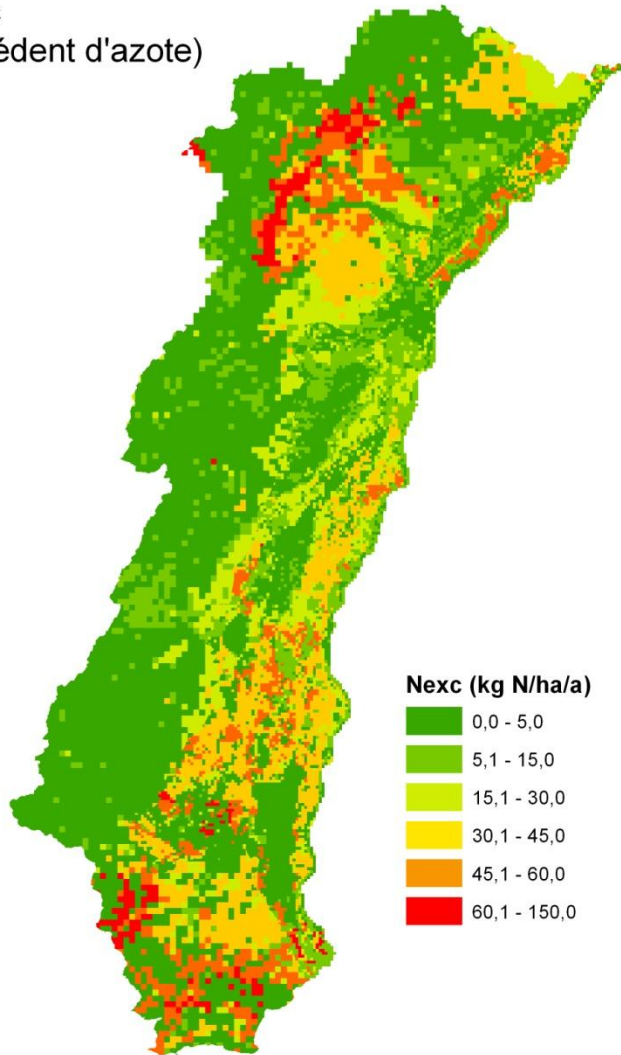
Teneur en matière organique



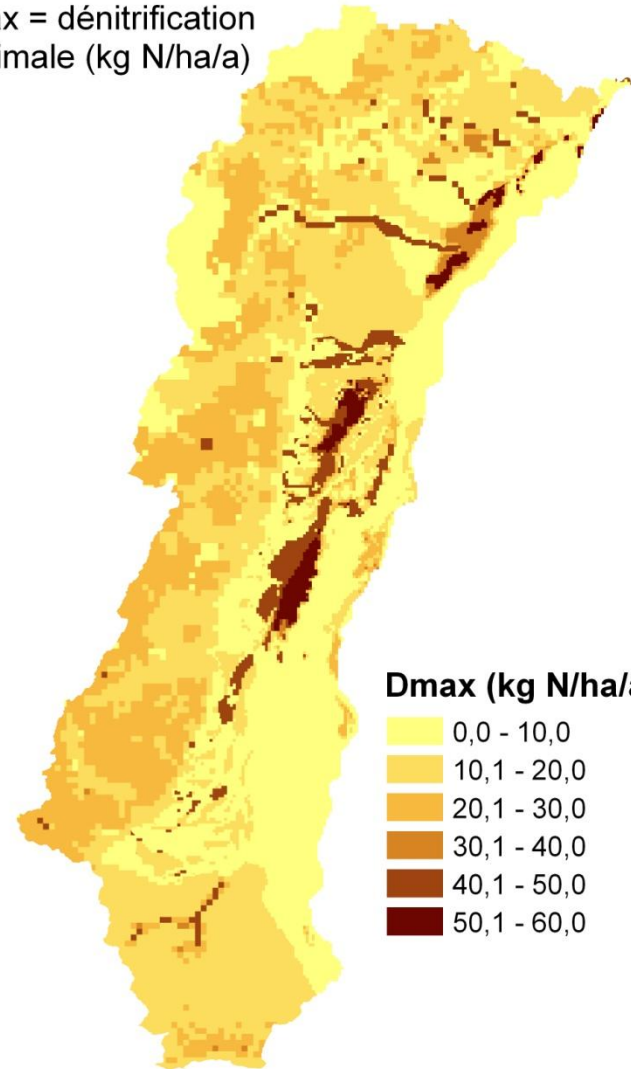
MO (%)

- 0,0 - 1,0
- 1,1 - 2,0
- 2,1 - 5,0
- 5,1 - 10,0
- 10,1 - 20,0
- 20,1 - 40,0

Nexc
(Excédent d'azote)

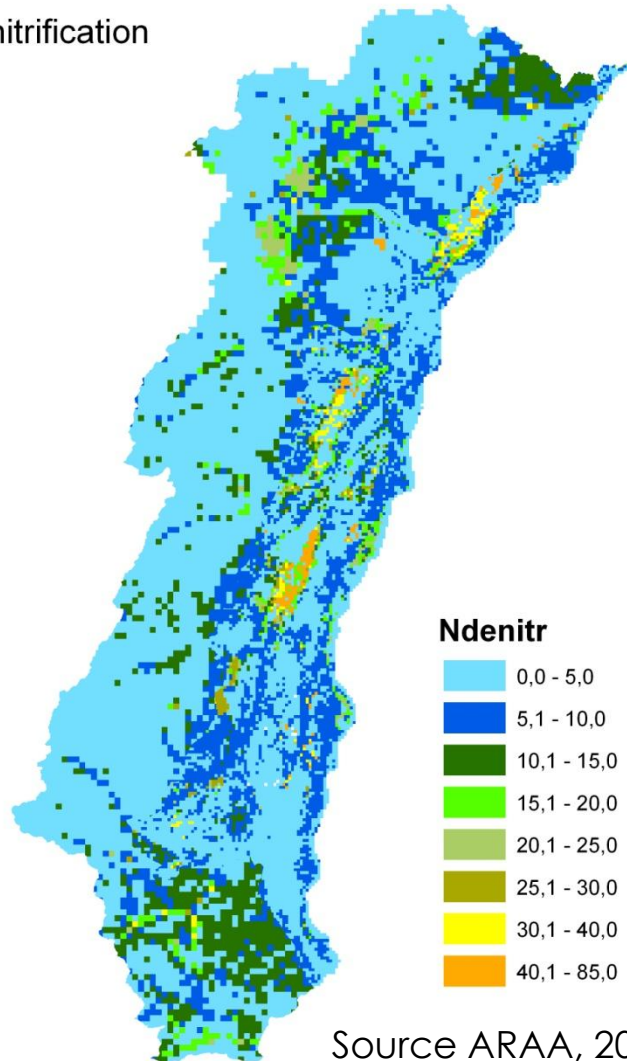


Dmax = dénitrification
maximale (kg N/ha/a)



Résultats de la nouvelle méthode

Dénitrification

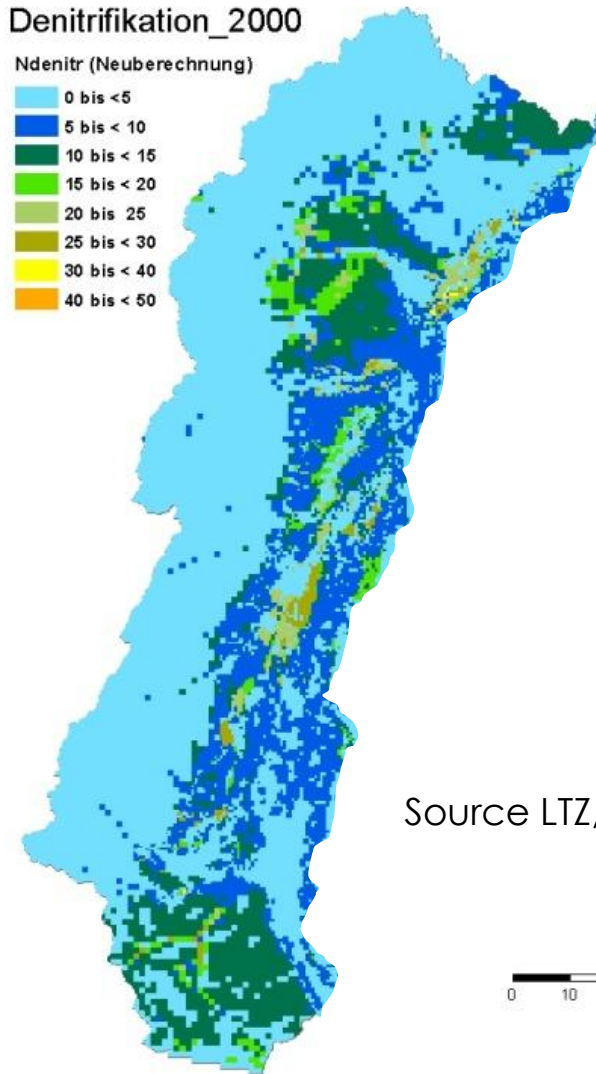


Source ARAA, 2010

Résultats de l'ancienne méthode

Denitrifikation_2000

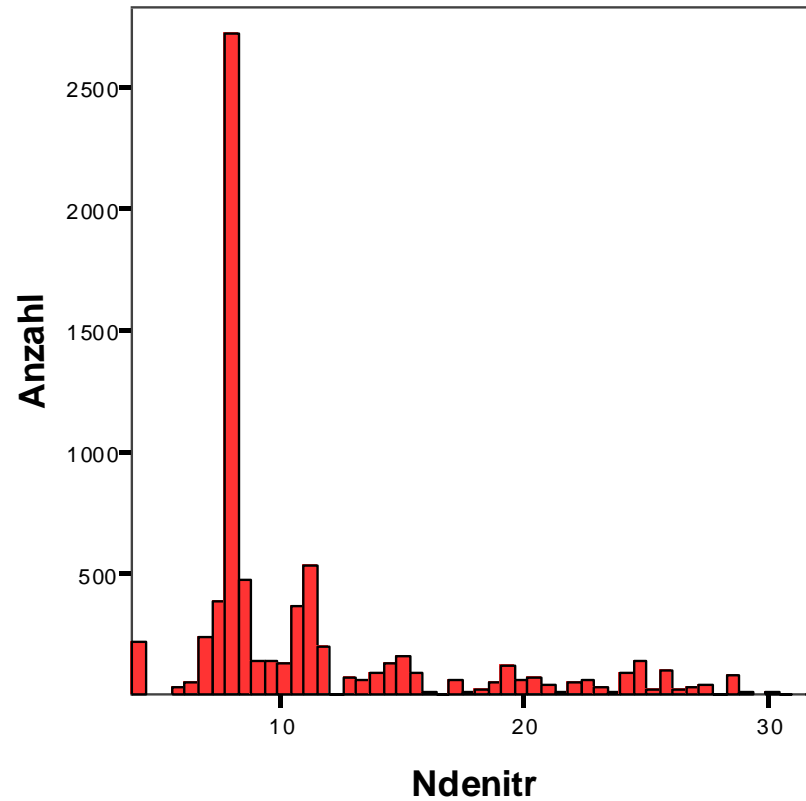
Ndenitr (Neuberechnung)



0 10 20 40 km

Ndenitr

F_alle Ackerraster



Analyse : LTZ Augustenberg, 2011



Conclusion

- Le travail transfrontalier a permis de définir des méthodes plus génériques détachées des approches nationales en passant par l'utilisation des données sémantiques
- L'arbre de décision proposé :
 - est une procédure simple à appliquer
 - qui maximise l'utilisation des informations stockées dans les BDsols en Alsace et en Bade-Wurtemberg

Remerciements

- La **Région Alsace** (porteur du projet) pour l'autorisation de communiquer avant clôture du projet sur le sujet ici présenté
- Les **financeurs** du projet LOGAR :
 - Région Alsace, AERM, DREAL, BRGM (F)
 - LUBW, LTZ (D)
 - INTERREG Rhin-Supérieur (EU)

Merci de votre attention