

Catherine Pasquier¹,
Hocine Bourenane¹,
Isabelle Cousin¹,
Ghislain Girot¹,
Agnès Grossel¹ et
Catherine Hénault²



¹ URSOLS / ² Agroécologie

Introduction :

En France, l'*agriculture* est estimée être le troisième poste d'émissions de gaz à effet de serre (GES), avec 19 % du total national d'émissions chiffrées en 2017 à 88 MtCO₂e. 89% des émissions de gaz N₂O (protoxyde d'azote) sont liées au secteur agricole, principalement du fait des émissions par les sols fertilisés (Citepa, rapport Secten 2020).

N₂O est produit par les sols principalement lors de la coïncidence temporelle entre des apports d'azote et des événements pluvieux, en lien avec des processus microbiens : nitrification en conditions aérées, dénitrification en conditions d'anoxie (Butterbach-Bahl et al., 2013). La dénitrification (réduction du nitrate en nitrite, oxyde nitrique, protoxyde d'azote puis en diazote) est considérée comme le principal processus de production du N₂O par les sols (Dobbie et Smith, 2001). Dans certaines conditions, ce processus n'est réalisé que partiellement. Par exemple, Hénault et al. (2019) ont observé que les sols acides ont une faible capacité à réduire le N₂O en N₂.

Pour faciliter la gestion des émissions de N₂O par les sols, nous explorons une méthodologie générique de cartographie du risque, basée sur le croisement de la vulnérabilité, de l'aléa et de l'exposition (Crichton et al. 1999) que nous avons déclinée aux émissions de N₂O par les sols. Dans ce cas, la vulnérabilité pourrait être : la capacité du sol à réduire le N₂O, l'aléa : la probabilité d'anoxie dans le sol et l'exposition : la quantité d'azote présente dans le sol.

Objectif de cette étude : Développer une première évaluation du risque en croisant aléa x vulnérabilité sur le bassin versant du Haut Loir

Matériel et méthodes

Bassin-versant du Haut-Loir 3600 km², 90% cultures intensives

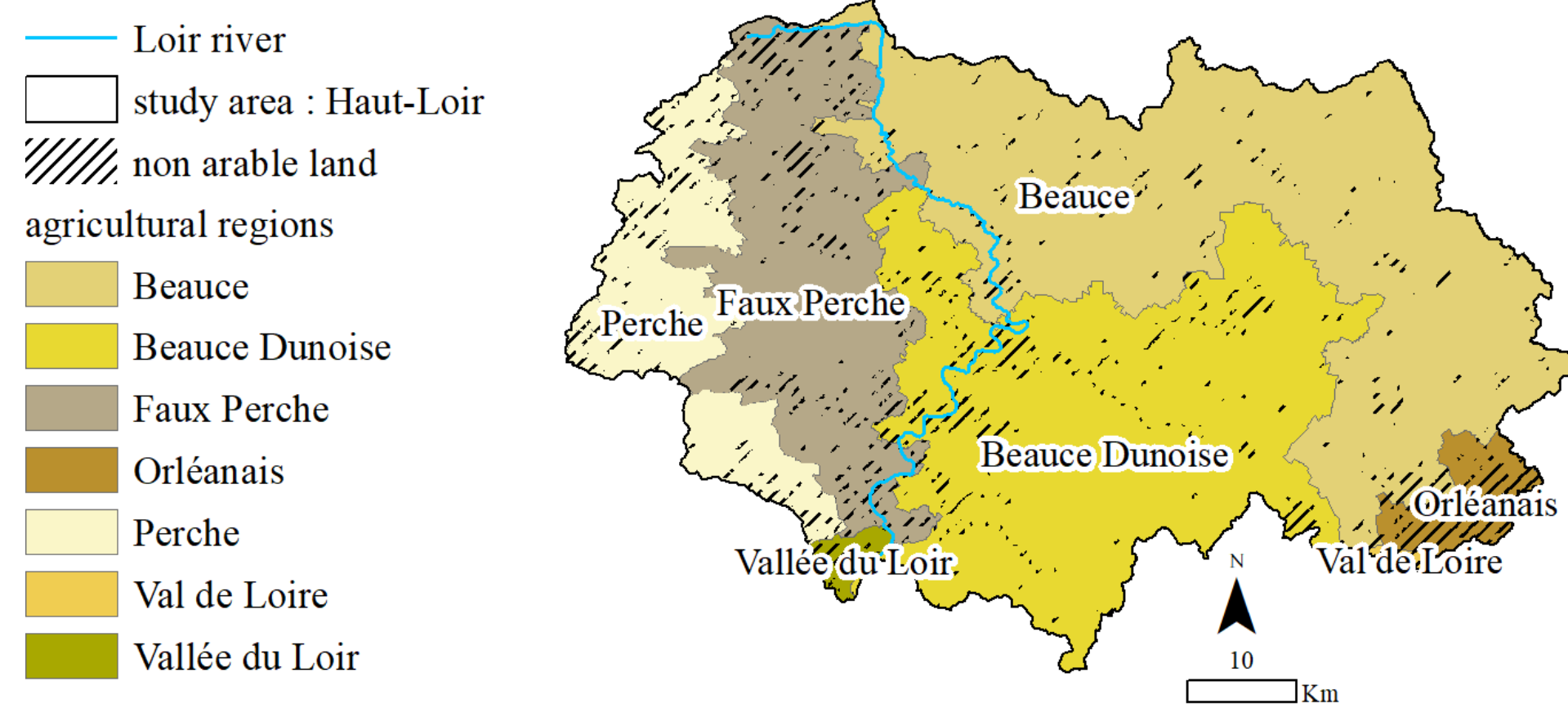


Fig. 1 : Bassin-versant étudié

Partie Perche et vallée du Loir : sols bruns lessivés plus ou moins hydromorphes
Partie Beauce : sols calcaires bien drainants

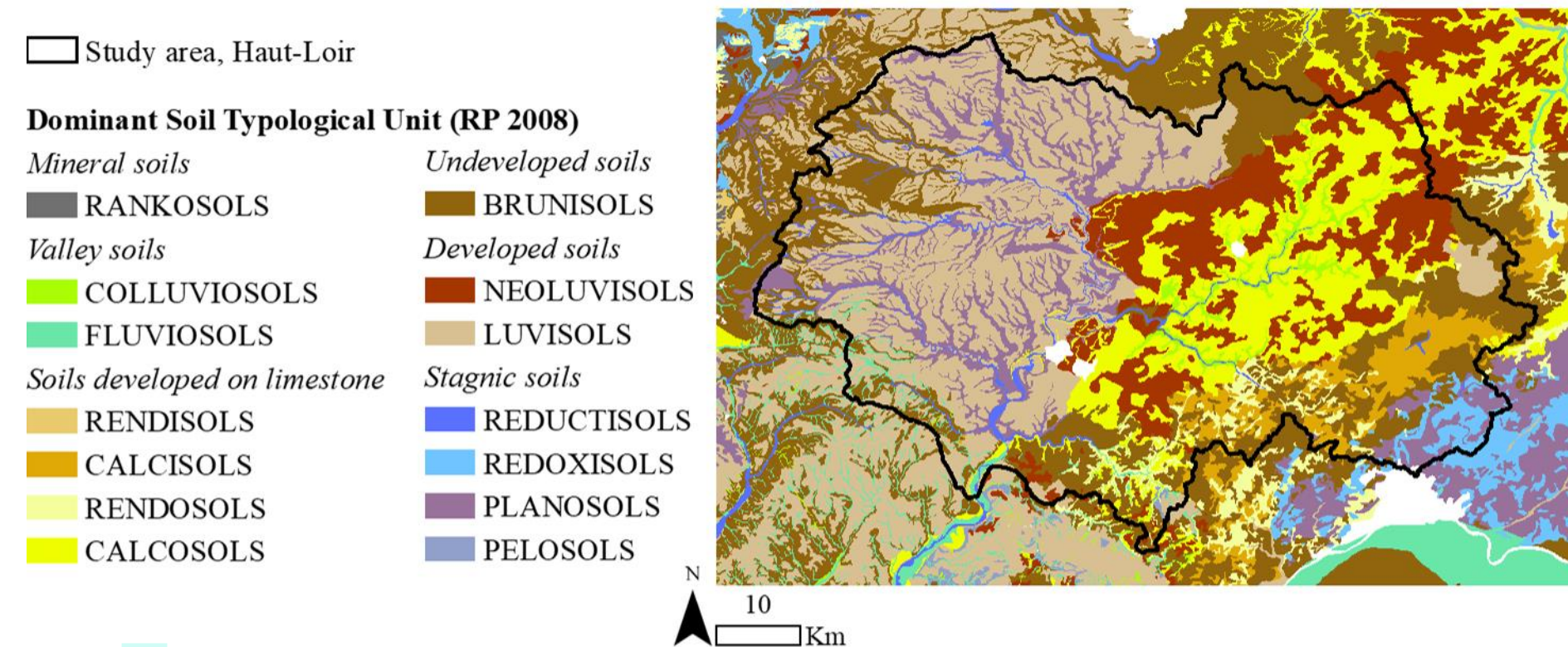


Fig. 2 : carte des sols (RP2008, Baize et al., 2008)

Définition d'unités cartographiques de sol (UCS) à partir du RRP, (Richer-de-Forges et al., 2019).

Résultats : Développement conceptuel

Concept du risque décliné aux émissions de N₂O

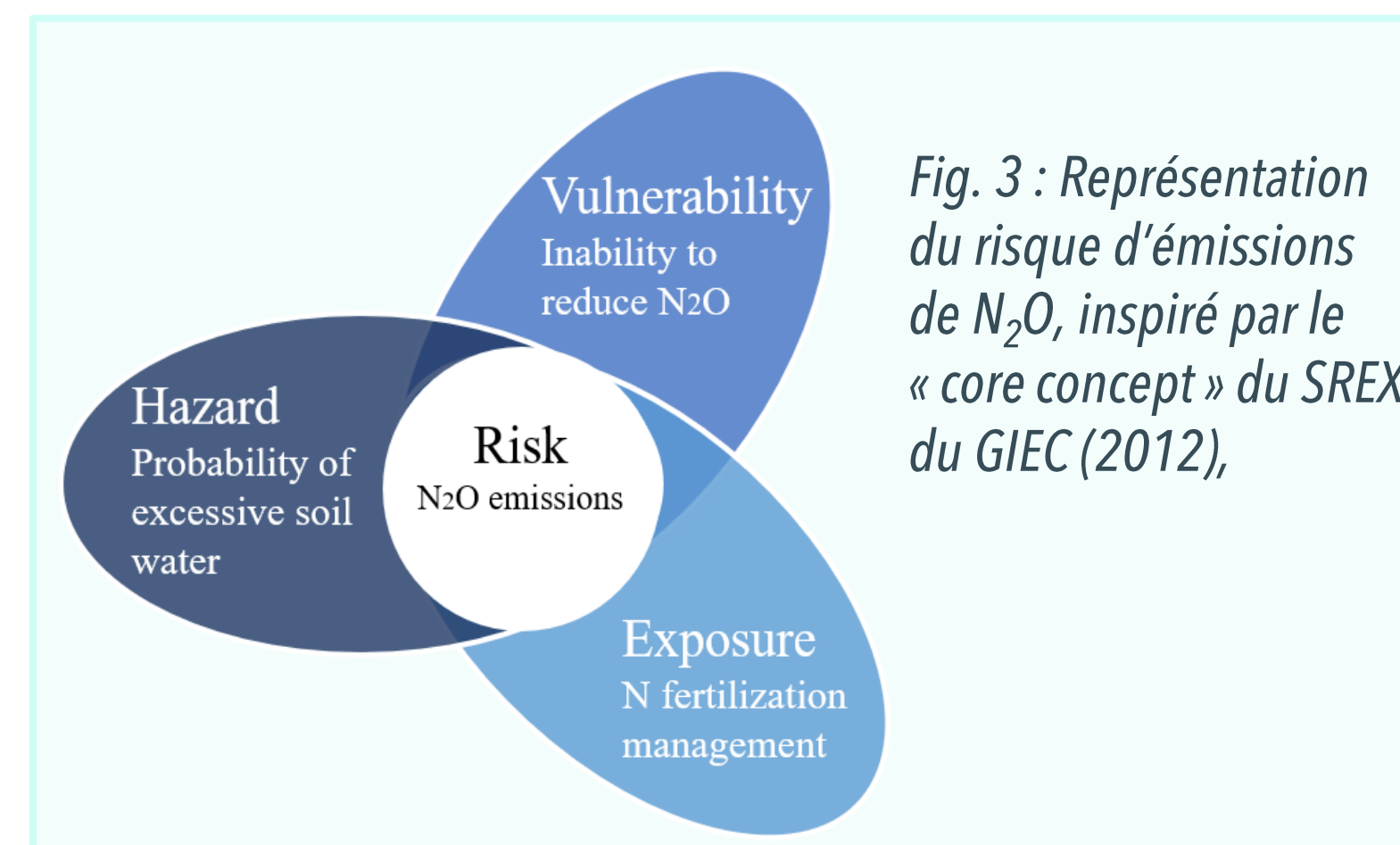


Fig. 3 : Représentation du risque d'émissions de N₂O, inspiré par le « core concept » du SREX du GIEC (2012),

Définition de la vulnérabilité:

Estimée par une fonction de pédotransfert prenant en compte trois propriétés du sol : le pH, la CEC et la teneur en argile (Hénault et al., 2019).

Définition de l'aléa:

Estimée à partir des classes de drainage de la base Donesol (de 1 : excessivement drainé, à 9 : submergé)

		Capacity to reduce N ₂ O		
		Low Vulnerability r-max < 0.4	Moderate Vulnerability 0.4 < r-max < 0.8	High Vulnerability r-max > 0.8
Soil water excess	Low Hazard 1,2,3	Low Risk	Low Risk	Low Risk
	Moderate Hazard 4,5,6	Low Risk	Moderate Risk 1	Moderate Risk 2
	High Hazard 7,8,9	Low Risk	High Risk 3	High Risk 4

Fig. 4 : définition de classes de risques croisant vulnérabilité et aléa

Résultats : Application au BV du Haut Loir

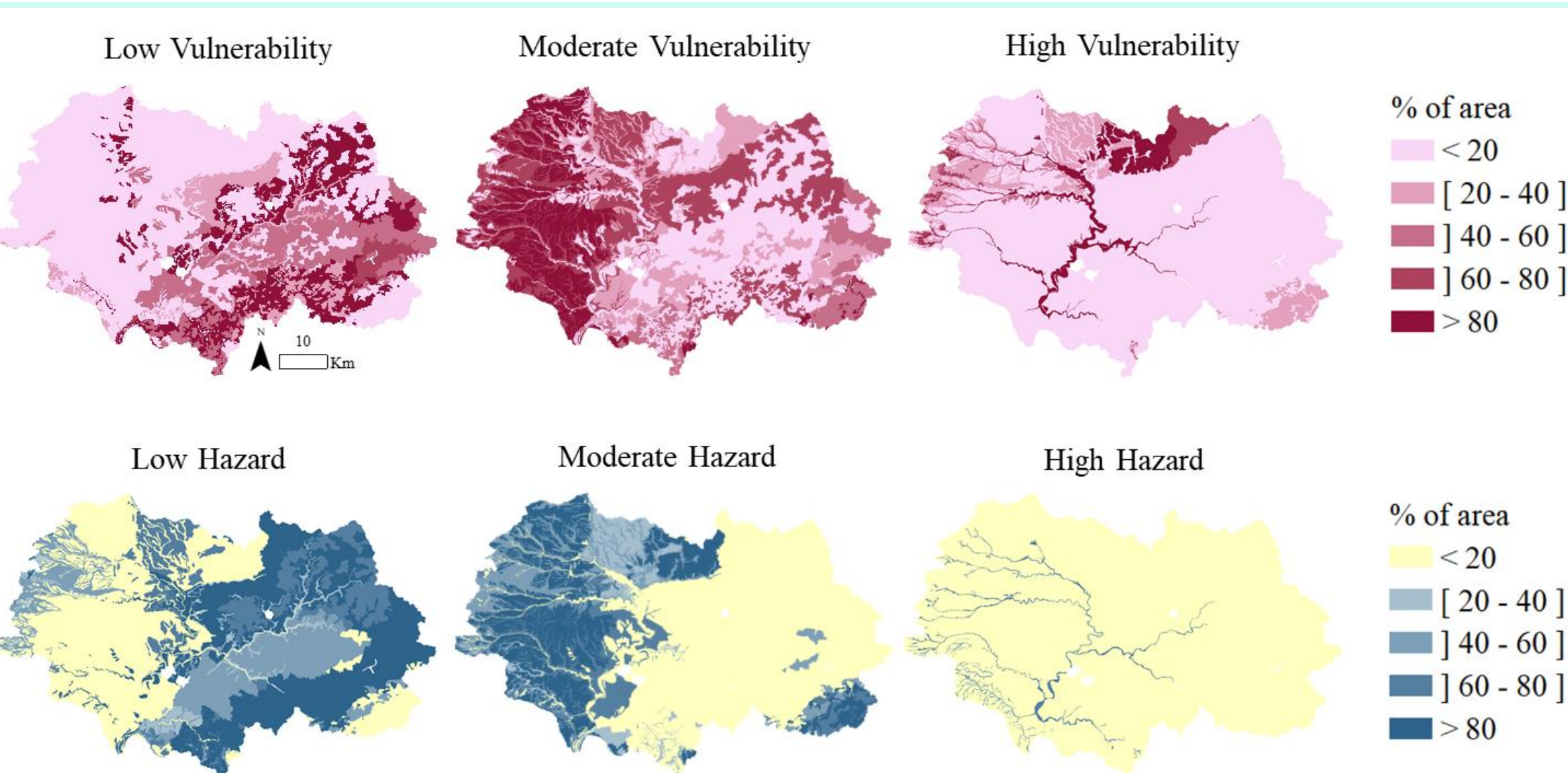


Fig. 5 : cartes de la vulnérabilité et de l'aléa, en % de surface d'UCS

Basé sur les propriétés des sols physico-chimiques des sols, le modèle proposé permet d'organiser les différents types de sol dans la matrice vulnérabilité, aléa

Nos calculs suggèrent que 32% des sols présentent un risque modéré à élevé d'émission de N₂O.

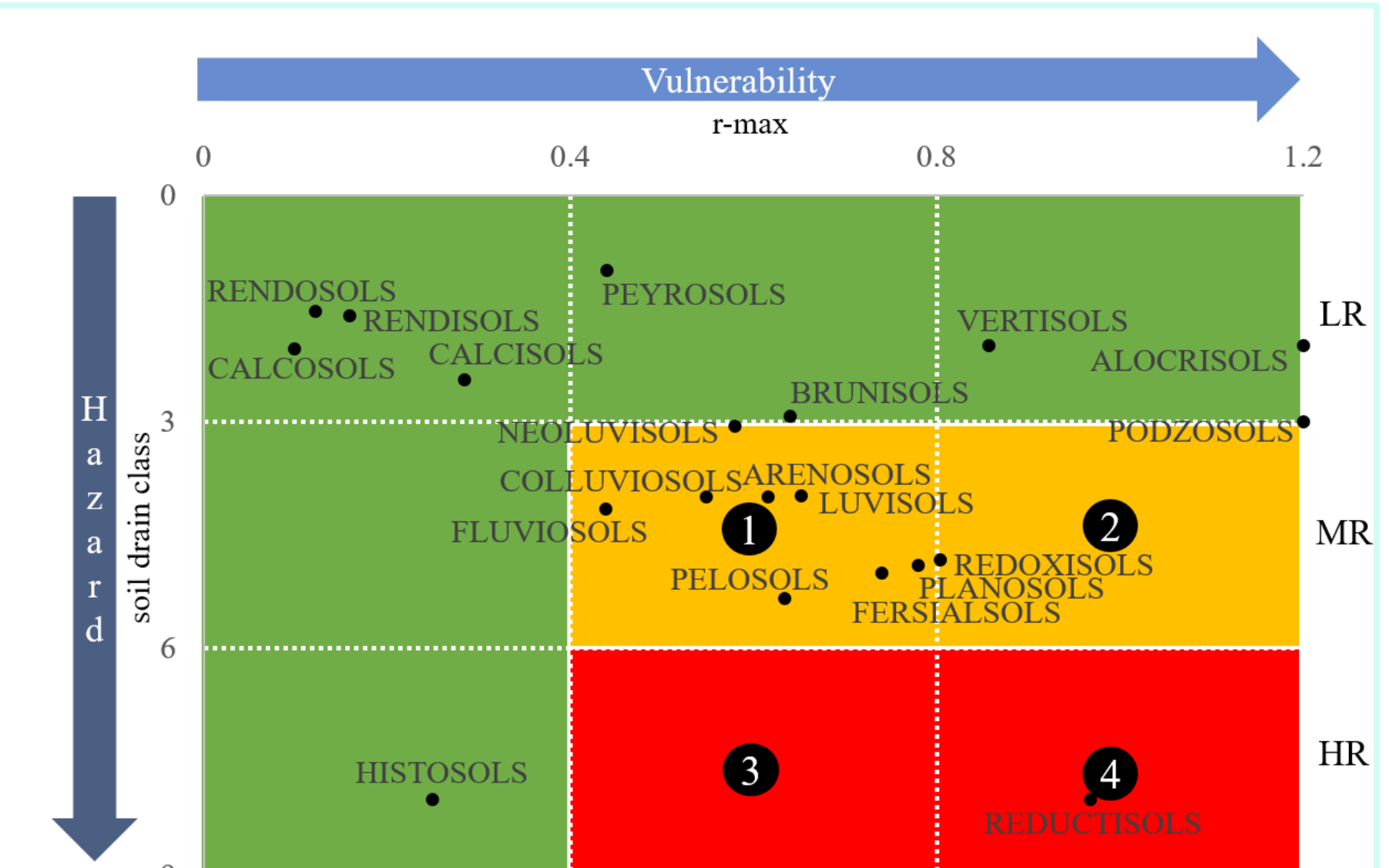


Fig. 6 : risque pour chaque type de sol.

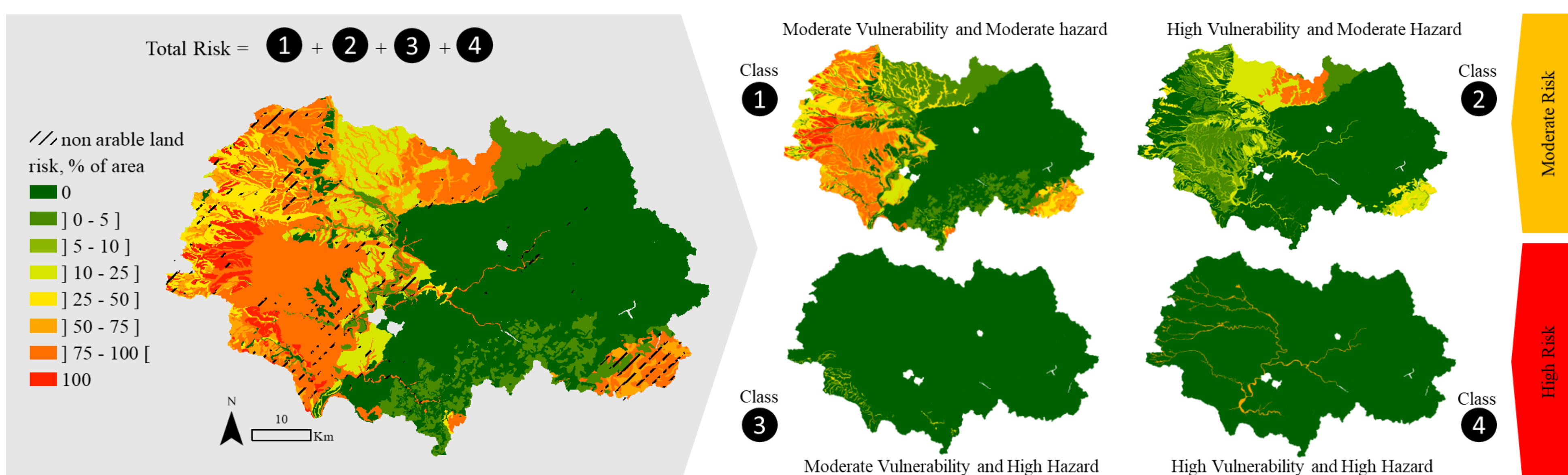


Fig. 7 : à gauche, carte de % de surface de chaque UCS présentant un risque d'émission de N₂O (modéré ou fort). A droite, cartes détaillant le risque de chaque classe : risque modéré de classe 1 ou 2, risque fort de classe 3 ou 4 (cf Fig. 4)

Conclusion

- ✓ Certains types de sols présentent un risque plus élevé d'émission de N₂O (reductisols, fluvisols, colluviosols,...).
- ✓ Cette méthodologie, quand elle sera validée, pourra être proposée pour évaluer les surfaces présentant un risque et adapter les pratiques en conséquence.

Centres
Val de Loire
Bourgogne Franche-Comté



Laboratoire de Science du Sol
INRAE Centre Val de Loire
2163 avenue de la Pomme de Pin, 45075 Ardon
agnes.grossel(at)inrae.fr