



CARACTÉRISATION DE L'ALÉA ÉROSION ET RUISSELLEMENT EN RÉGION GRAND EST (DÉPARTEMENTS 52, 54, 55, 57 ET 88)

BRGM



Les inondations par ruissellement : quelle gestion pour nos territoires ?

04 décembre 2023

Ordre du jour

Contexte et objectifs de l'étude

- Contexte
- Objectifs
- Emprise géographique

Approche méthodologie

- Les facteurs déterminants
- Le modèle MESALES

Mise en œuvre du modèle MESALES

- L'occupation du sol
- Le sol
- Le relief
- Le climat
- L'arbre de décision

Résultats attendus

- Cartes d'aléa saisonnier et annuel
- Cartes d'aléa annuelle et intrinsèque
- Hiérarchisation des bassins versants

Compléments d'étude

- Indice coulée de boue

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Le contexte



Problématique ancrée à l'échelle régionale



Impact sur les biens et personnes
Impact sur les terres agricoles
Impact sur les milieux aquatiques



Les objectifs

- ❑ Phase 1. **Caractérisation de l'aléa érosion et susceptibilité des sols au ruissellement à l'échelle départementale**
 - Modélisation des aléas saisonniers, annuel et intrinsèque
 - Hiérarchisation des bassins versants par niveau d'aléa

- ❑ Phase 2. **Modélisation quantitative** fine avec propositions de solutions de remédiations sur **1 bassin versant pilote de 20 Km²**



Objectifs :

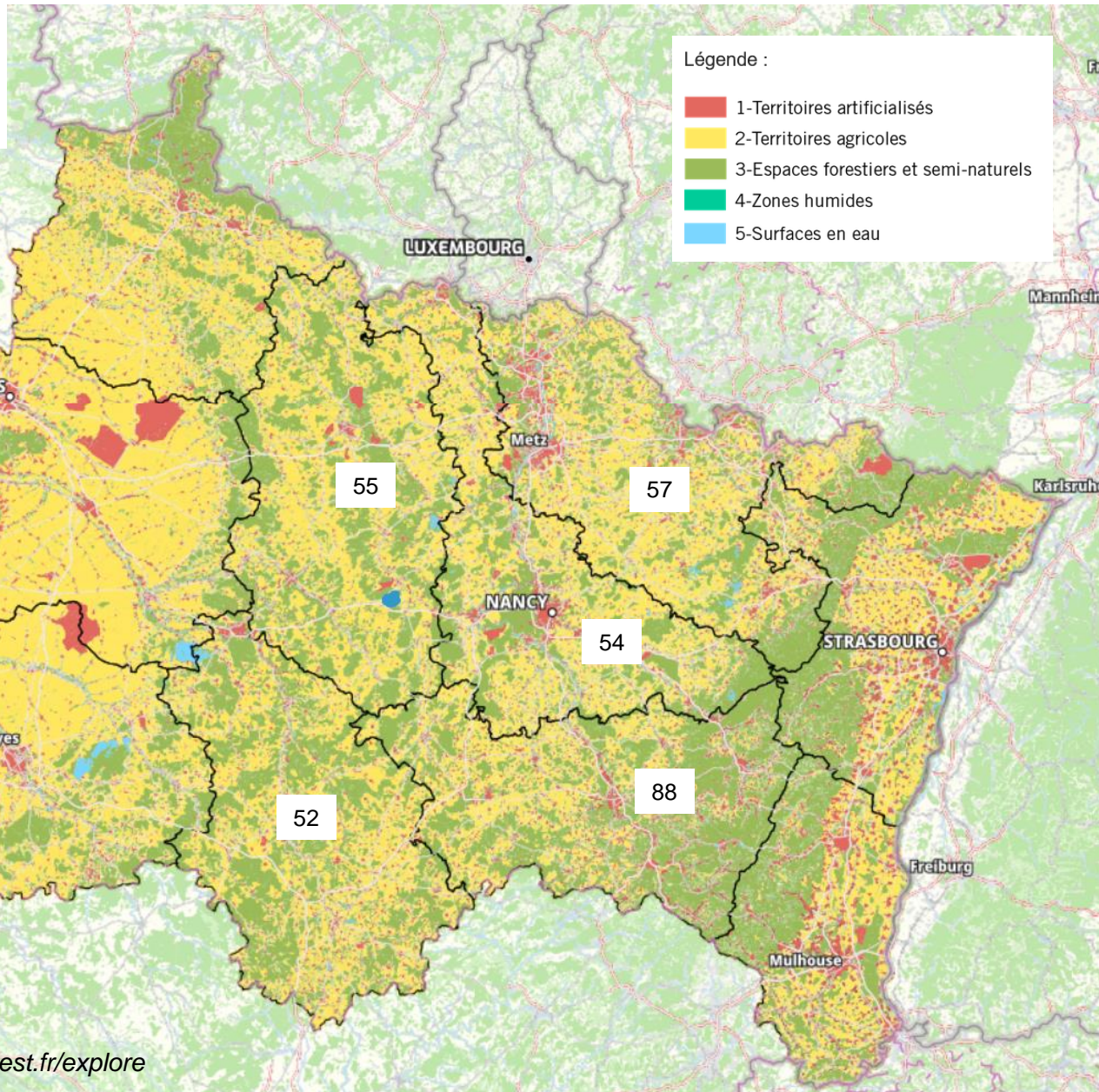
- *Améliorer la connaissance des territoires sur l'aléa*
- *Identifier, à large échelle, les zones de production les plus sensibles à l'érosion*
- *Définir les zones urbaines les plus exposées via le développement d'un calcul «indice coulée de boue »*
- *Sur un secteur à enjeux, modélisation fine et quantitative via la réalisation d'un démonstrateur*



Exploitations possibles de ces résultats par les services de l'état :

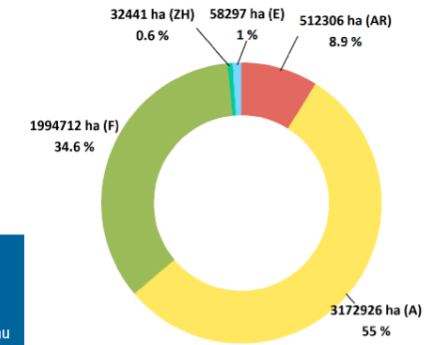
- *Inscription dans les DDRM*
- *Communication vers les EPCI les plus exposés*
- *Hiérarchiser et prioriser les études et interventions futures*

L'emprise géographique



Les grandes composantes de l'occupation du sol (niveau 1 de la nomenclature OCS GE 2)

- 1-Territoires artificialisés (AR)
- 2-Territoires agricoles (A)
- 3-Espaces forestiers et semi-naturels (F)
- 4-Zones humides (ZH)
- 5-Surfaces en eau (E)



Il est entendu comme artificialisation des sols :

Phénomène anthropique par lequel les espaces naturels, agricoles, forestiers sont transformés au profit d'implantations artificielles (constructions à usage d'habitation, d'activités ou de loisirs, infrastructures de transport, etc.). Le sol subit un changement d'usage, souvent très complexe à inverser.

(source : Plateforme régionale du foncier et de l'aménagement durable)

Évolution entre 2007/08/09/10 et 2018/19

(Calculée selon le découpage administratif en vigueur)

- +18526,1 ha d'espaces artificialisés (+3,8%)
- 15721,5 ha de terres agricoles (-0,5%)
- 3811,2 ha d'espaces forestiers et semi-naturels (-0,2%)
- 115,9 ha de zones humides (-0,4%)
- +1122,5 ha de surfaces en eau (+2%)

APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

Les facteurs déterminants

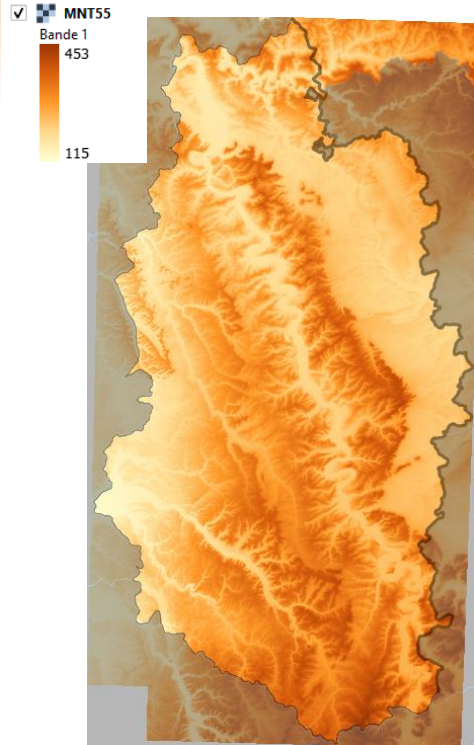
Facteurs de l'érosion

Données de base

Données traitées en entrée MESALES

RELIEF

IGN - BD ALTI® 25M

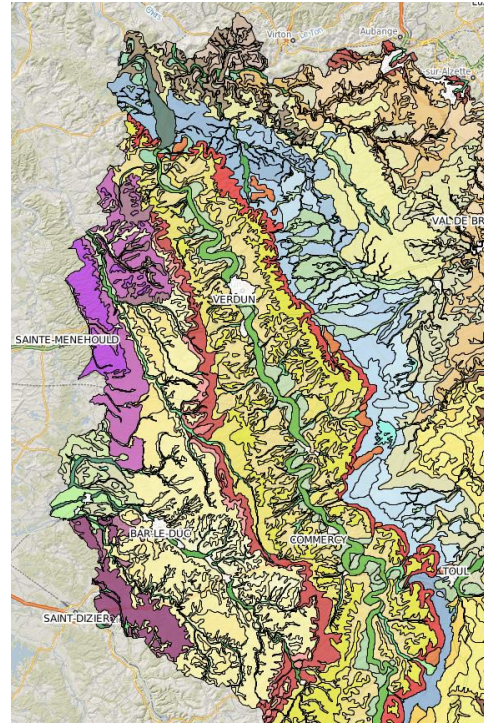


Pente (8 classes)

Aire drainée (3 classes)

SOL

CRAGE- Référentiel Pédologique Régional (RRP)

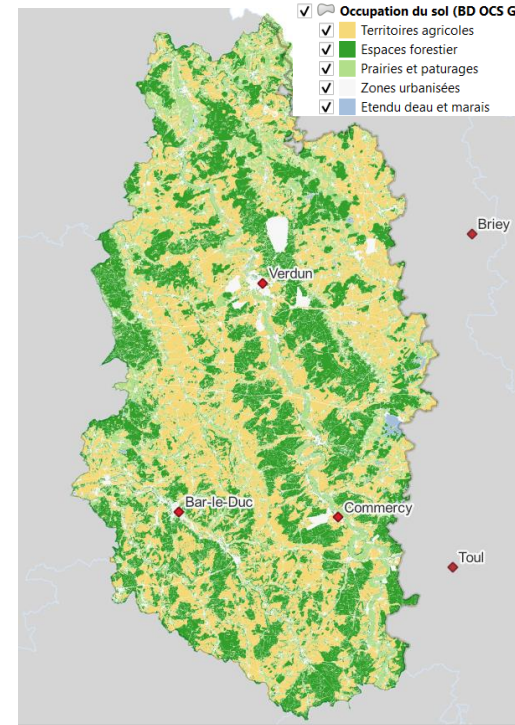


Battance (5 classes)

Erodibilité (5 classes)

OCCUPATION DES SOLS

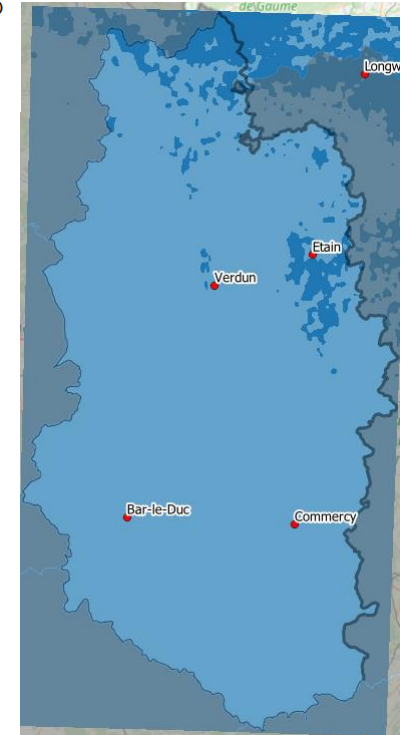
RPG 2019/20/21
BD OCS GE 2019



Taux de couverture du sol par saison (8 classes)

CLIMAT

Carte européenne d'érosivité des pluies

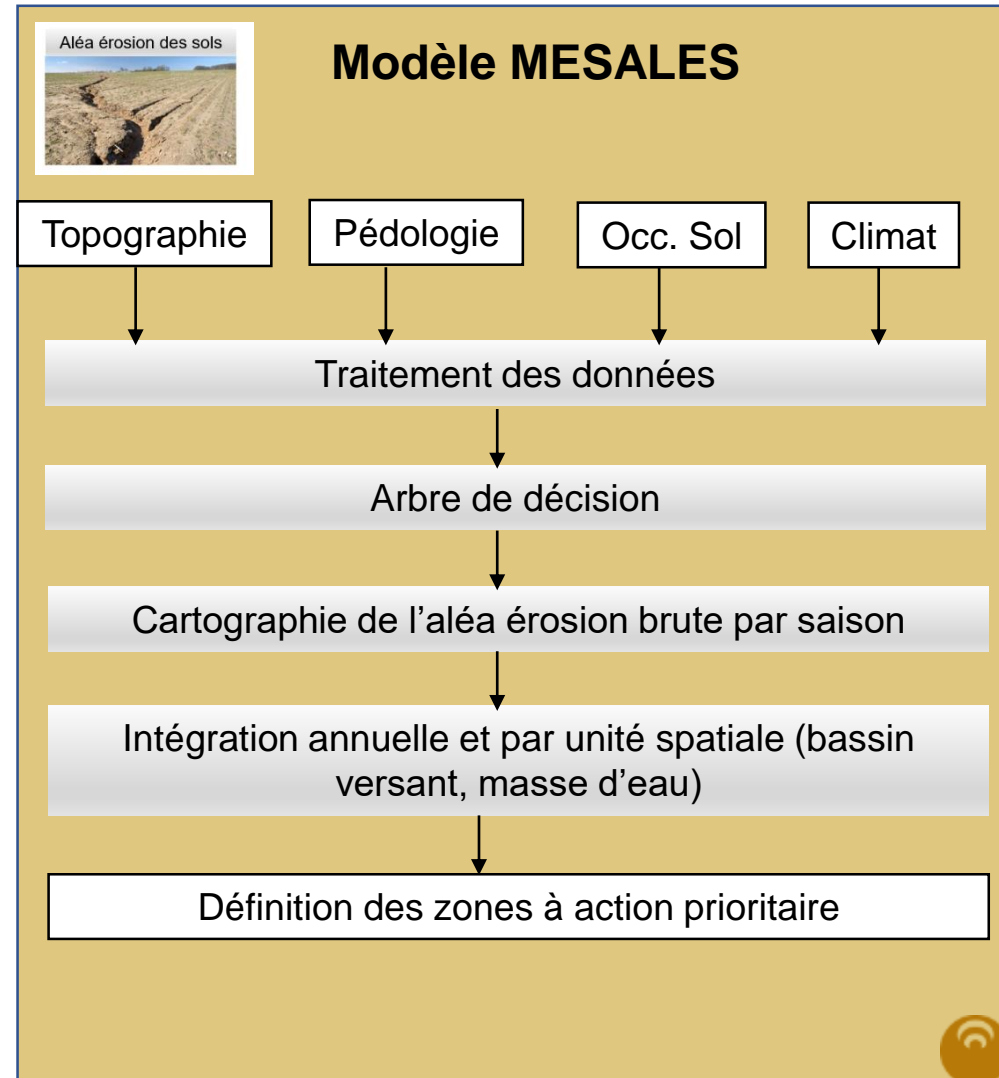


Erosivité des pluies par saison (5 classes)

Cartographie de l'aléa érosion et ruissellement des sols de la Meuse (55)

Le modèle MESALES

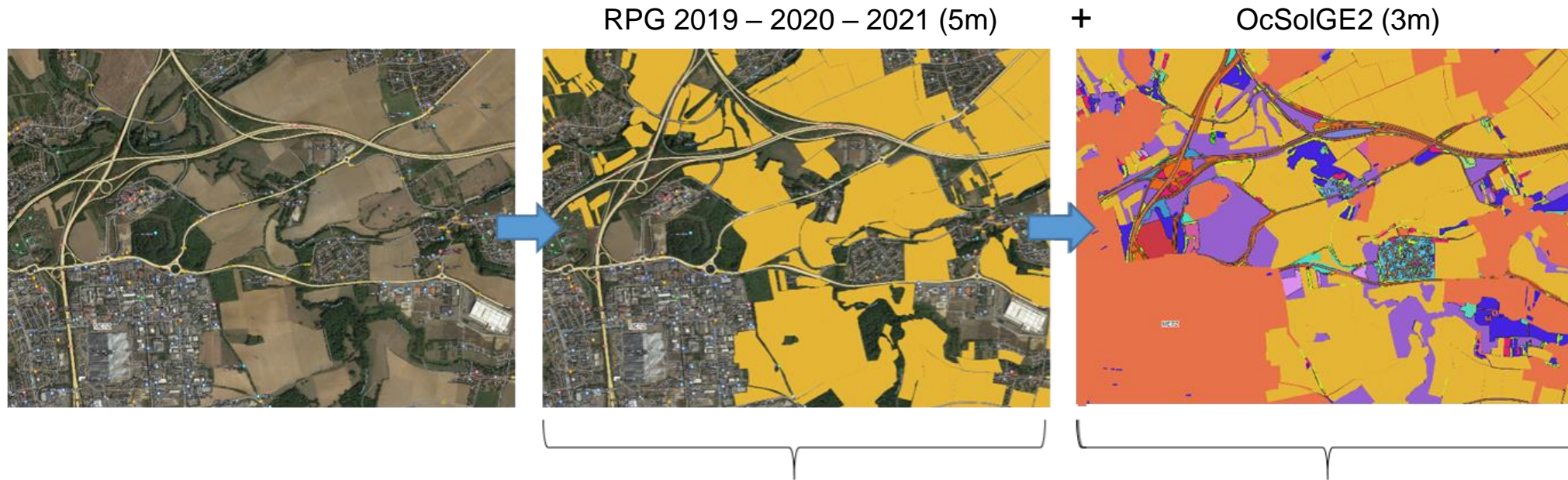
- Déclinaison de la méthode nationale (INRAe – BRGM, 2002 ; modifié en 2006, 2015 et 2019)
- Modèle à score à 6 variables
- Intègre la variabilité saisonnière et la rotation des culture sur un cycle de 3 ans
- Classe d'aléa de 1 et 5 (très faible à très fort)
- Aléa qualifié à la résolution du MNT d'entrée
- Aléa agrégé à l'échelle du bassin versant et hiérarchisation



MISE EN ŒUVRE DU MODÈLE MESALES

L'occupation du sol

Base de données Occupation des sols : RPG + OCS GE2



Taux de couverture des cultures par saison (thèse de C. Chabert, 2019)

Taux de couverture équivalent des autres espaces (urbains, forestiers etc.)

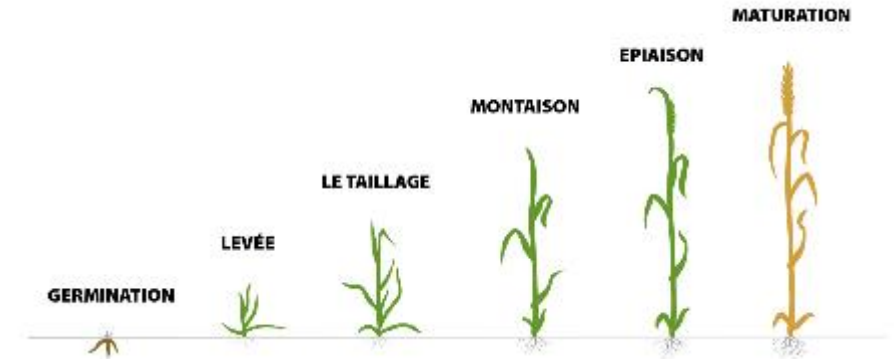
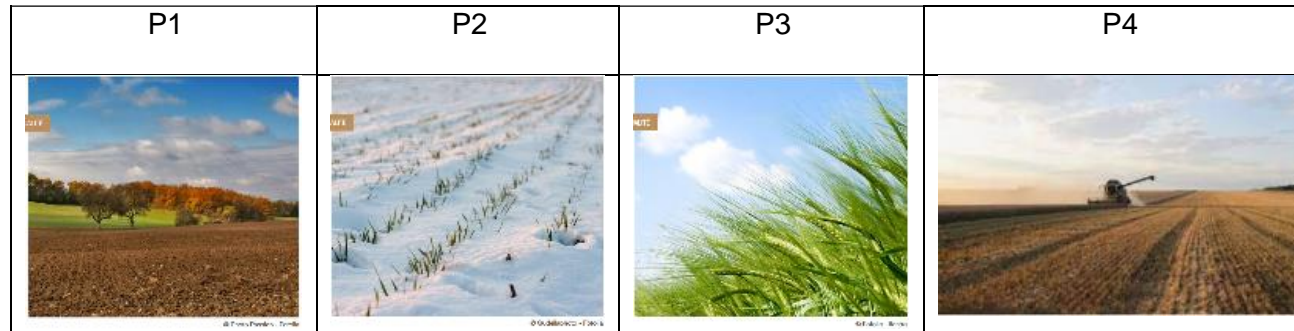
COUVERTURE	Description
1	sol nu 3ans/3
2	sol nu 2ans/3
3	sol nu 1an/3
4	sol au moins partiellement couvert 3ans/3
5	Espaces naturels dégradés
6	Prairies ou fourrage majoritaire
7	Forêt
8	Zone urbanisée
9	Zone non végétalisée non érodable
10	Surface d'eau ou ennoyée

Taux de couverture en %	
1	< 20
2	20 - 60
3	> 60
7	prairie permanente

Sol nu

L'occupation du sol

Le RPG : Définition du taux de couverture



Exemple : croissance du blé d'hiver

LIBELLE_CULTURE	P1 Automne	P2 Hiver	P3 Printemps	P4 Eté
Orge d'hiver	2	2	3	1
Orge de printemps	1	1	3	1
Maïs ensilage	1	1	2	2
Colza d'hiver	2	3	3	2
Blé tendre d'hiver	2	2	3	1
Prairie permanente	7	7	7	7

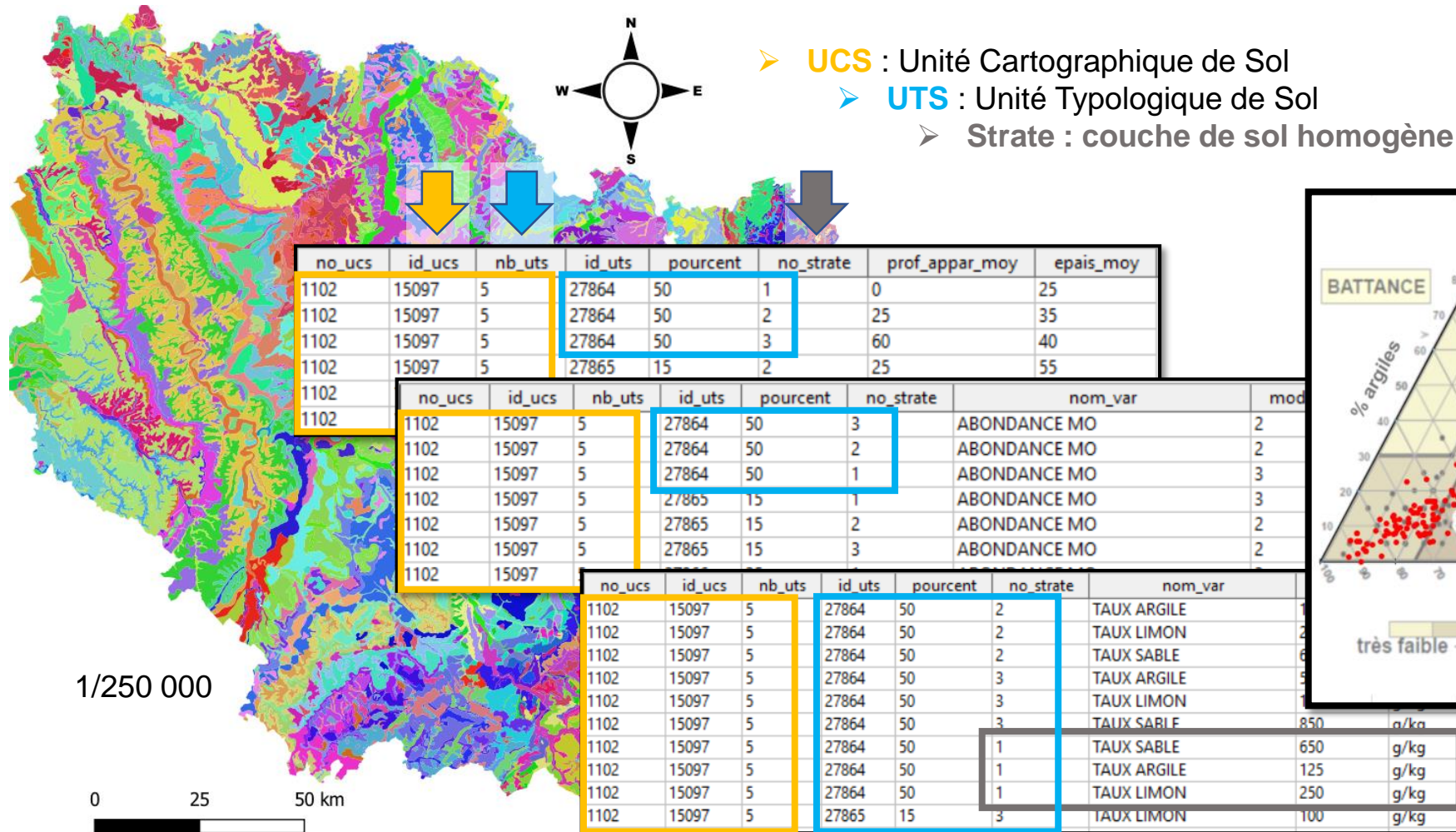
Taux de couverture en %	
1	< 20
2	20 - 60
3	> 60
7	prairie permanente



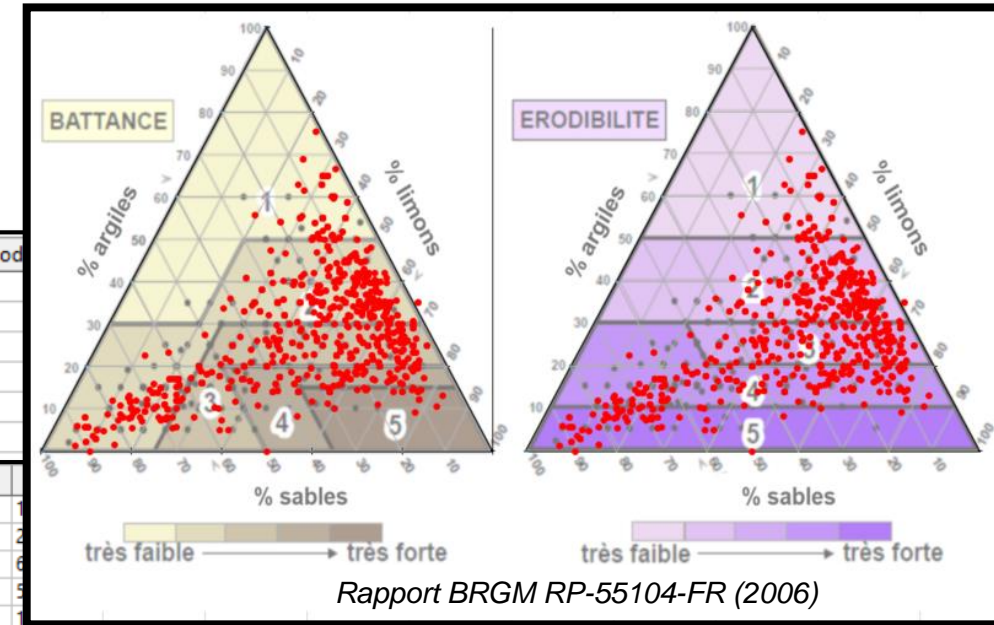
À partir des taux de couverture mensuels établis par la CRAGE dans le cadre des études à l'échelle départementale

Le sol

Base de données pédologique : Référentiel Régional Pédologique CRAGE ET INRAE

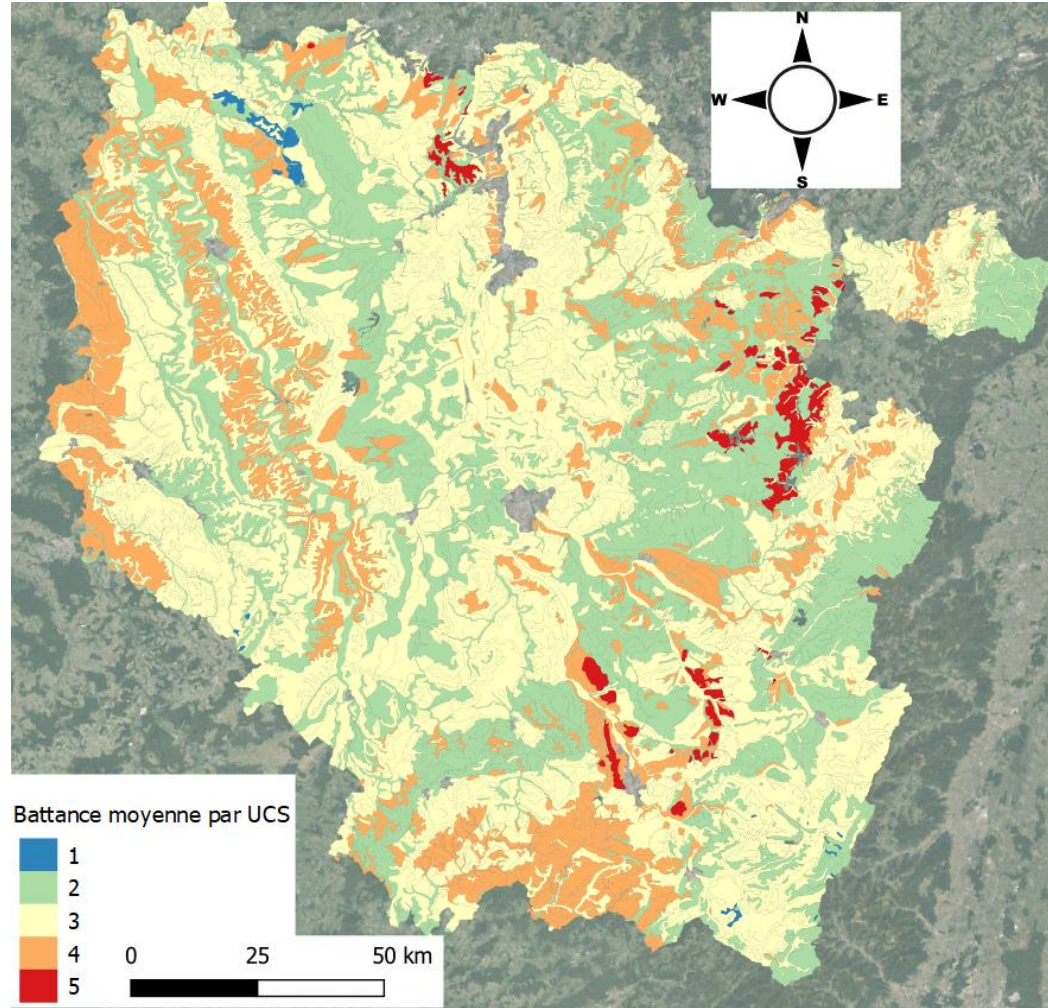


Lorraine : CRAGE
Haute-Marne : INRAE

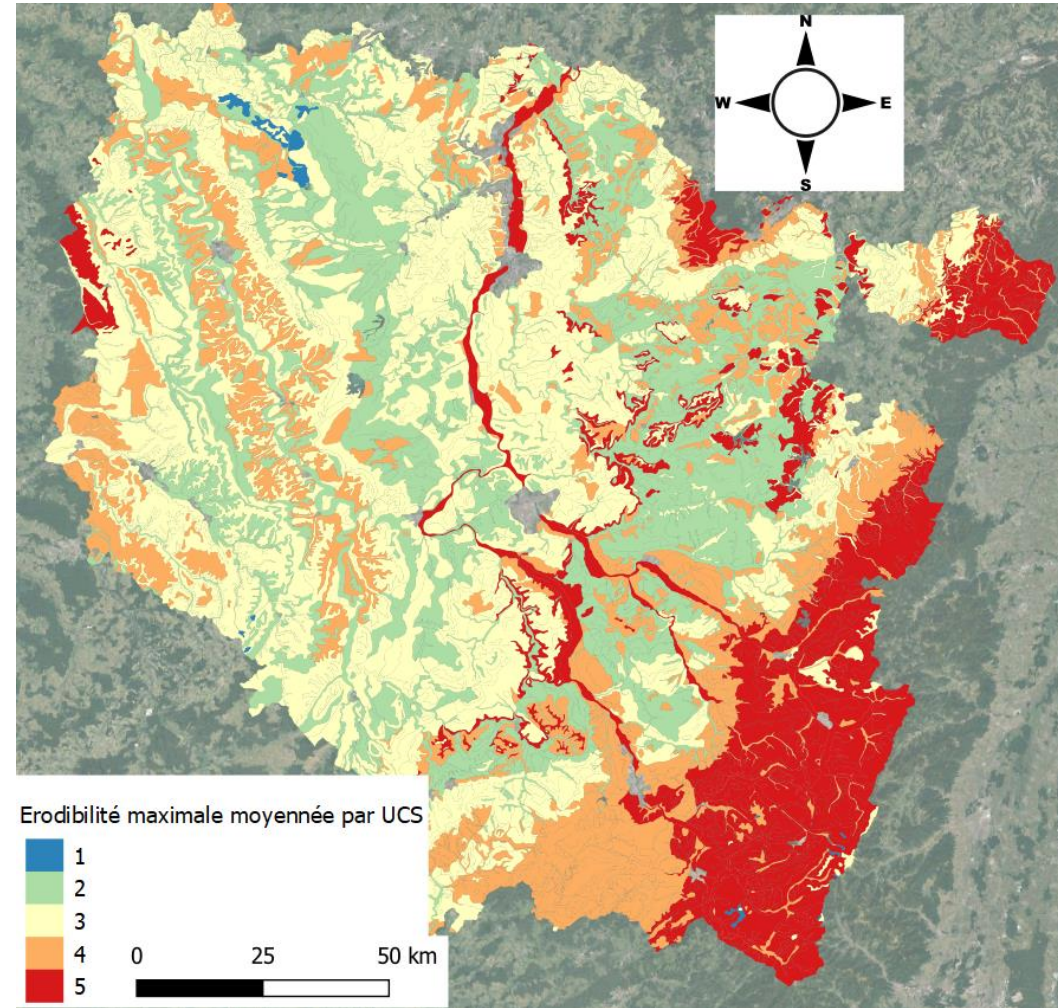


Le sol

Base de données pédologique : Référentiel Régional Pédologique



Battance par UCS en Lorraine



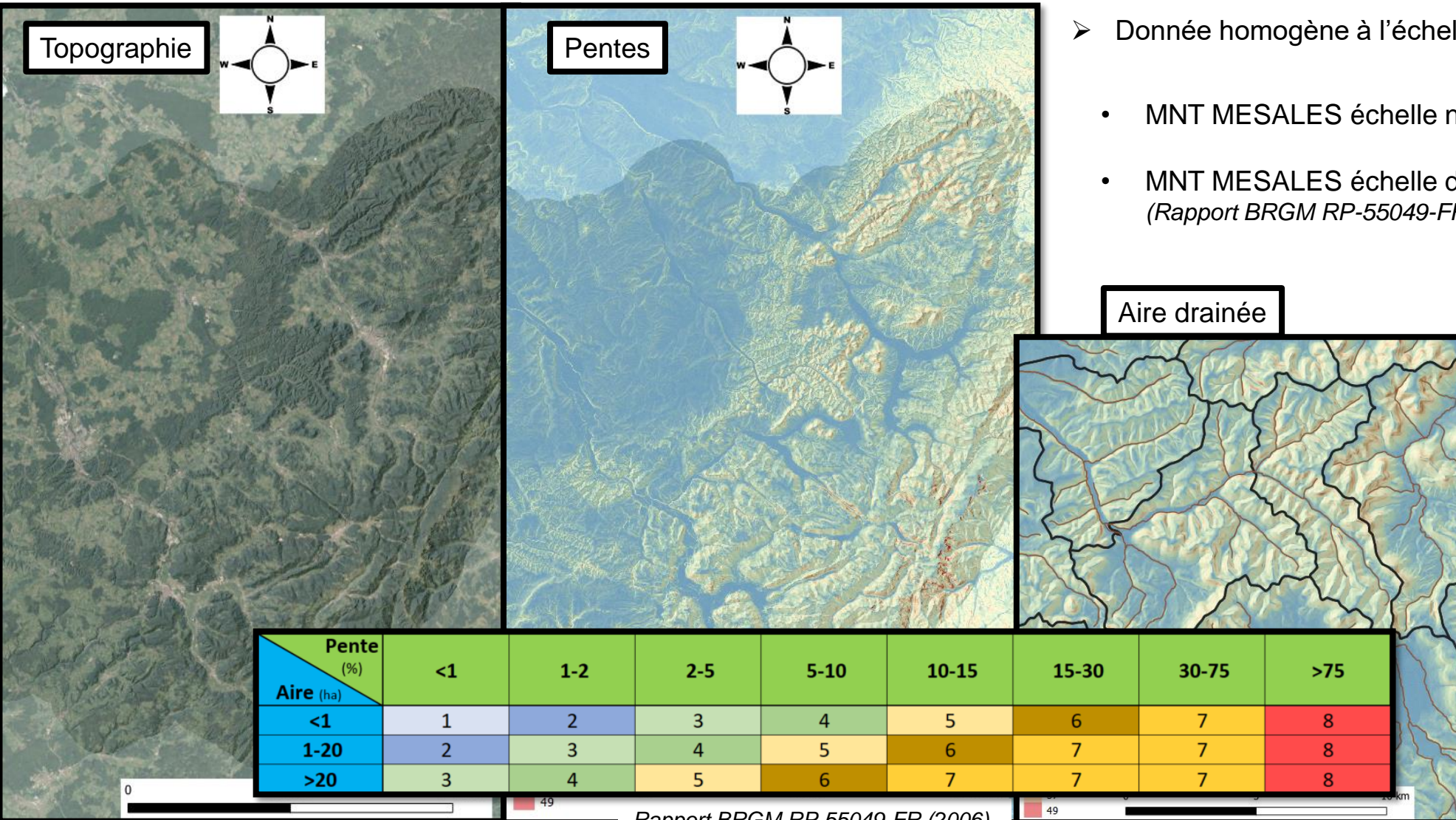
Érodibilité par UCS en Lorraine

Le relief

3) Base de données topographique : BD ALTI® 25m (IGN)

➤ Donnée homogène à l'échelle nationale

- MNT MESALES échelle nationale = 250 m
- MNT MESALES échelle départementale = 50 à 25 m
(Rapport BRGM RP-55049-FR, 2006 et RP-71289-FR, 2022)



Aire drainée

Pente =
 Erosion
 Ruissellement

Aire drainée =
 Ruissellement

Le climat

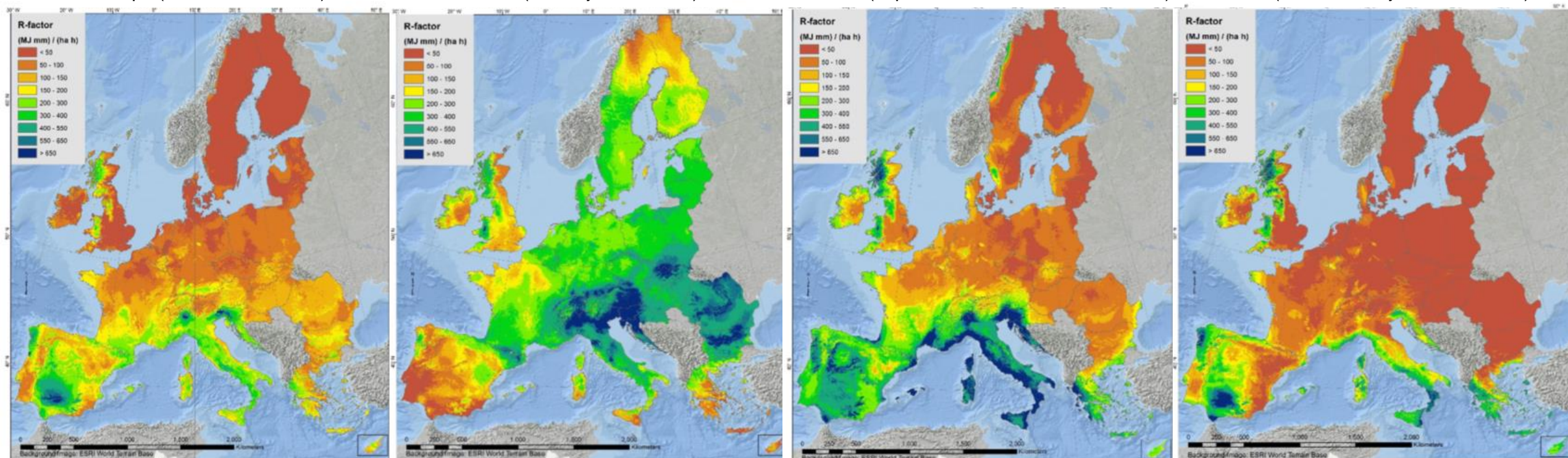
4) Base de données climat : Erosivité des pluies

Printemps (mars – avril – Mai)

Été (Juin – juillet – août)

Automne (septembre – octobre – novembre)

Hiver (décembre – janvier – février)



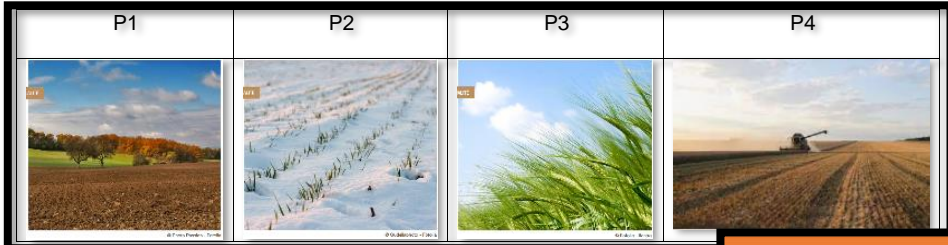
Ballabio et al., 2017

- Energie dépendant de la hauteur de pluie par surface, par heure sur un an ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{h}^{-1} \text{yr}^{-1}$)
- Donnée homogène à l'échelle Européenne à 500 m
- Intégration dans MESALES (C. Chabert, 2019) →

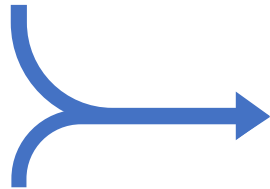
Classe érosivité	Erosivité min ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{h}^{-1} \text{an}^{-1}$)	Erosivité max ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{h}^{-1} \text{an}^{-1}$)
Q1	0	100
Q2	100	300
Q3	300	700
Q4	700	1000
Q5	1000	Inf

L'arbre de décision

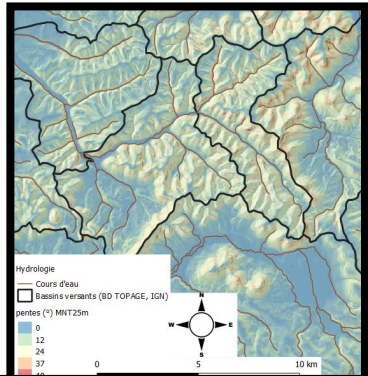
5) Combinaison des données d'entrée



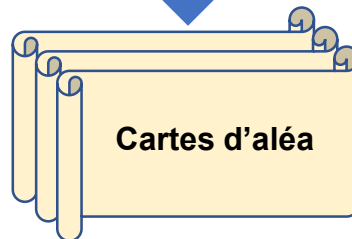
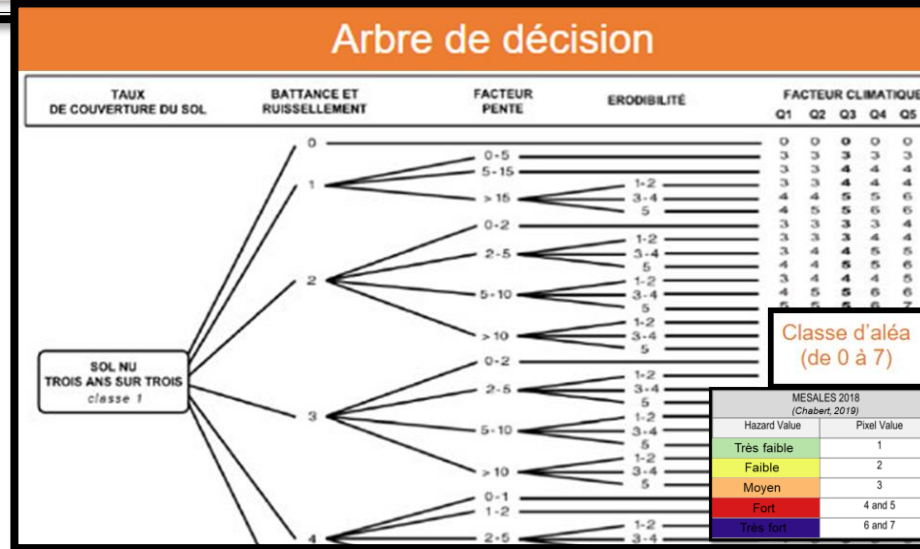
Occupation du sol 10 classes



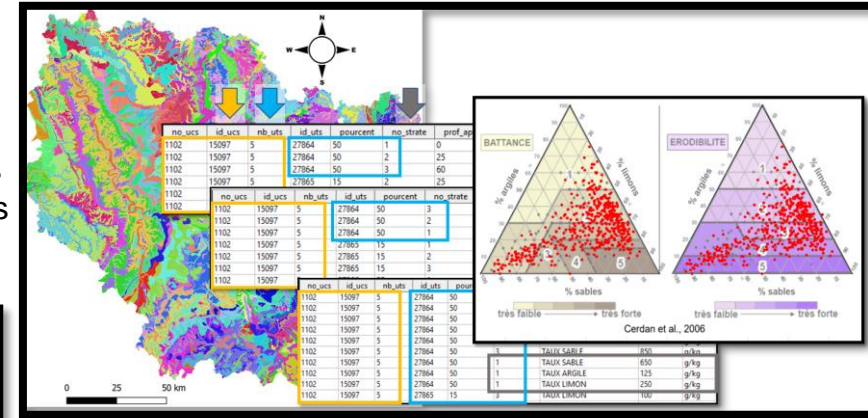
Critère topographique 8 classes



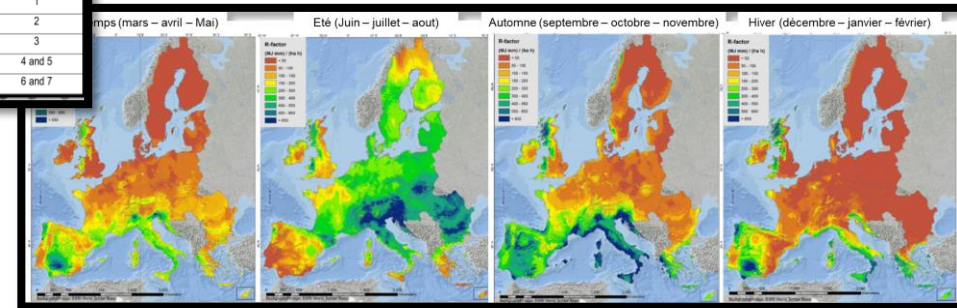
Pente (%)	<1	1-2	2-5	5-10	10-15	15-30	30-75	>75
Aire (ha)	1	2	3	4	5	6	7	8
<1	1	2	3	4	5	6	7	8
1-20	2	3	4	5	6	7	7	8
>20	3	4	5	6	7	7	7	8



Battance 5 classes
Erodibilité 5 classes



Erosivité des pluies 3 classes



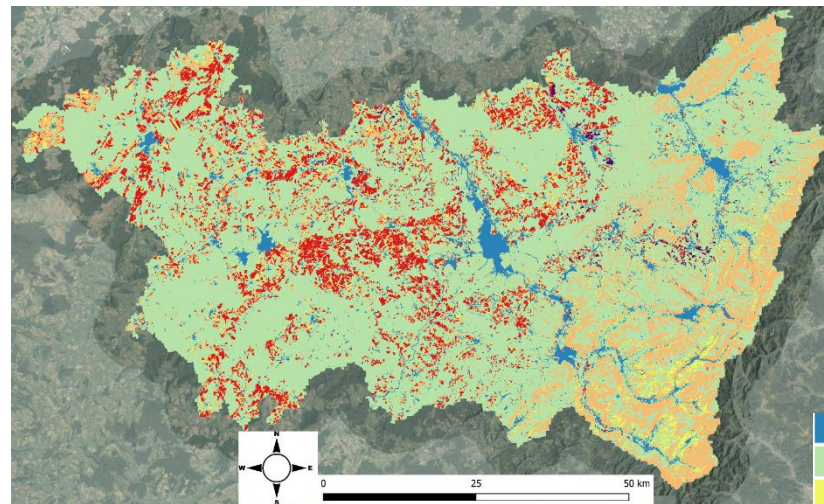
RÉSULTATS ATTENDUS



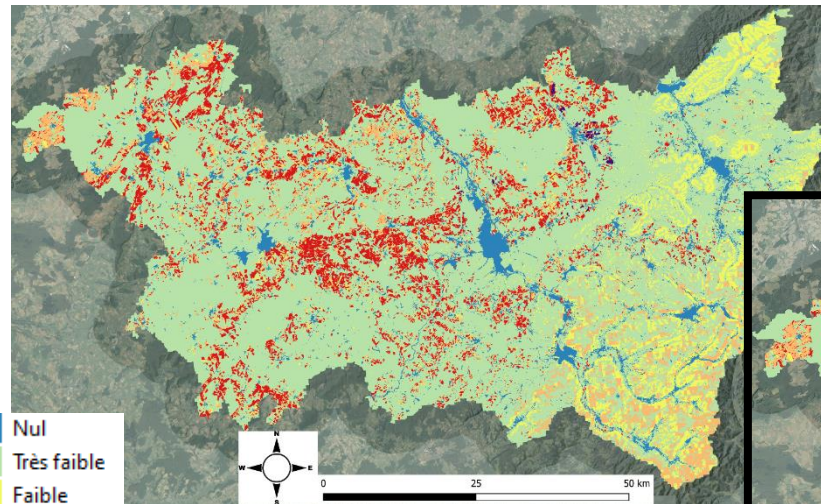
Cartes d'aléa saisonnier et annuel

– exemple dans les Vosges (88)

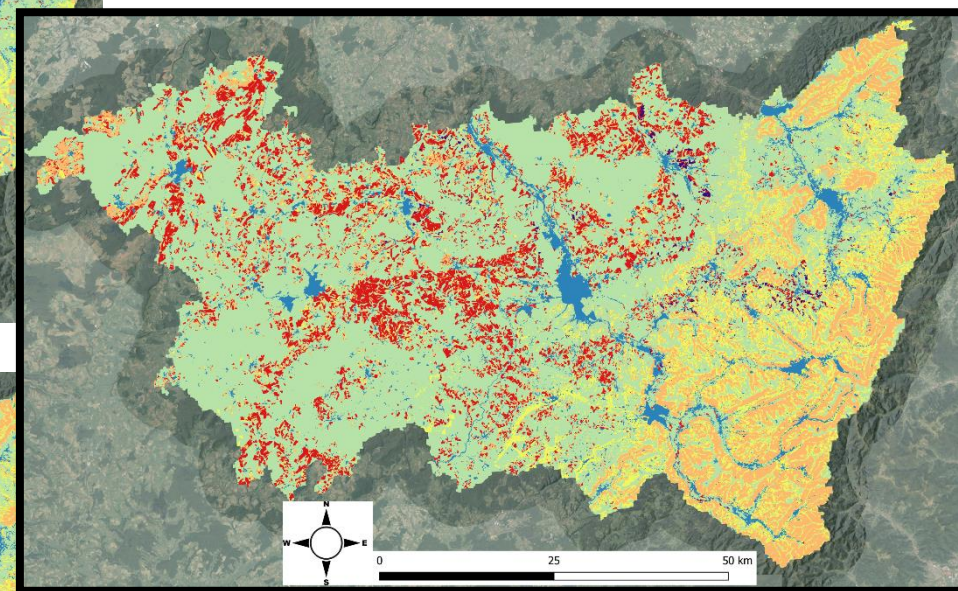
Automne



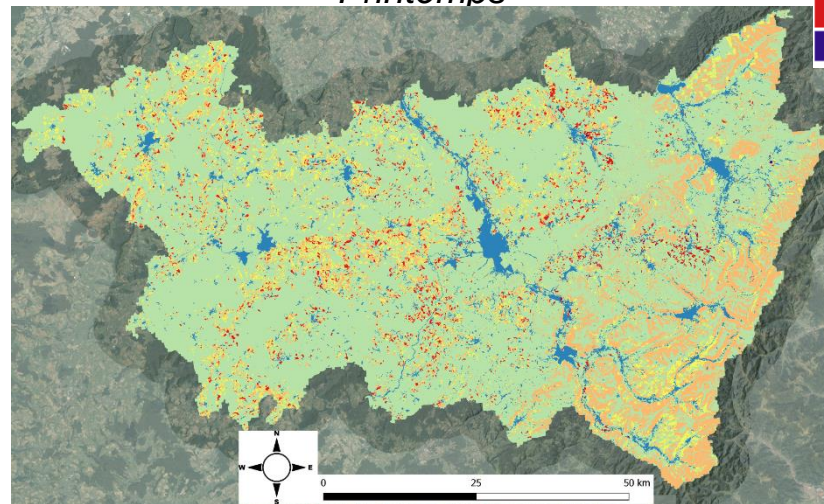
Hiver



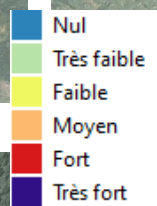
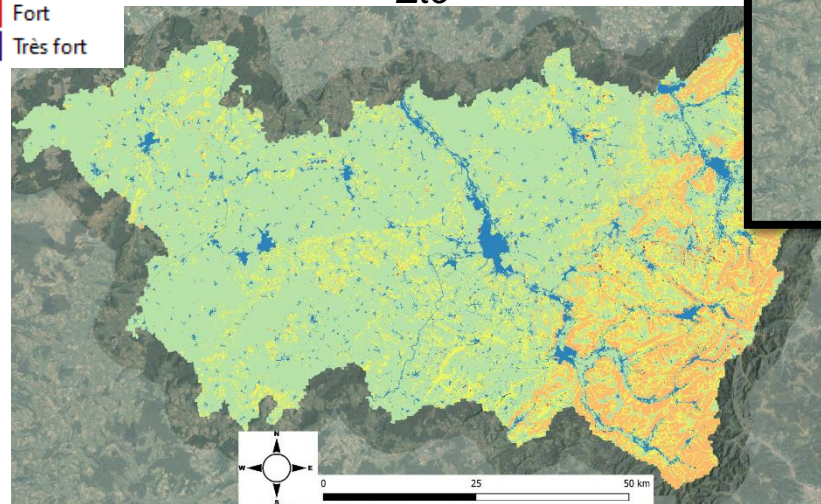
Annuel (max des 4 saisons)



Printemps

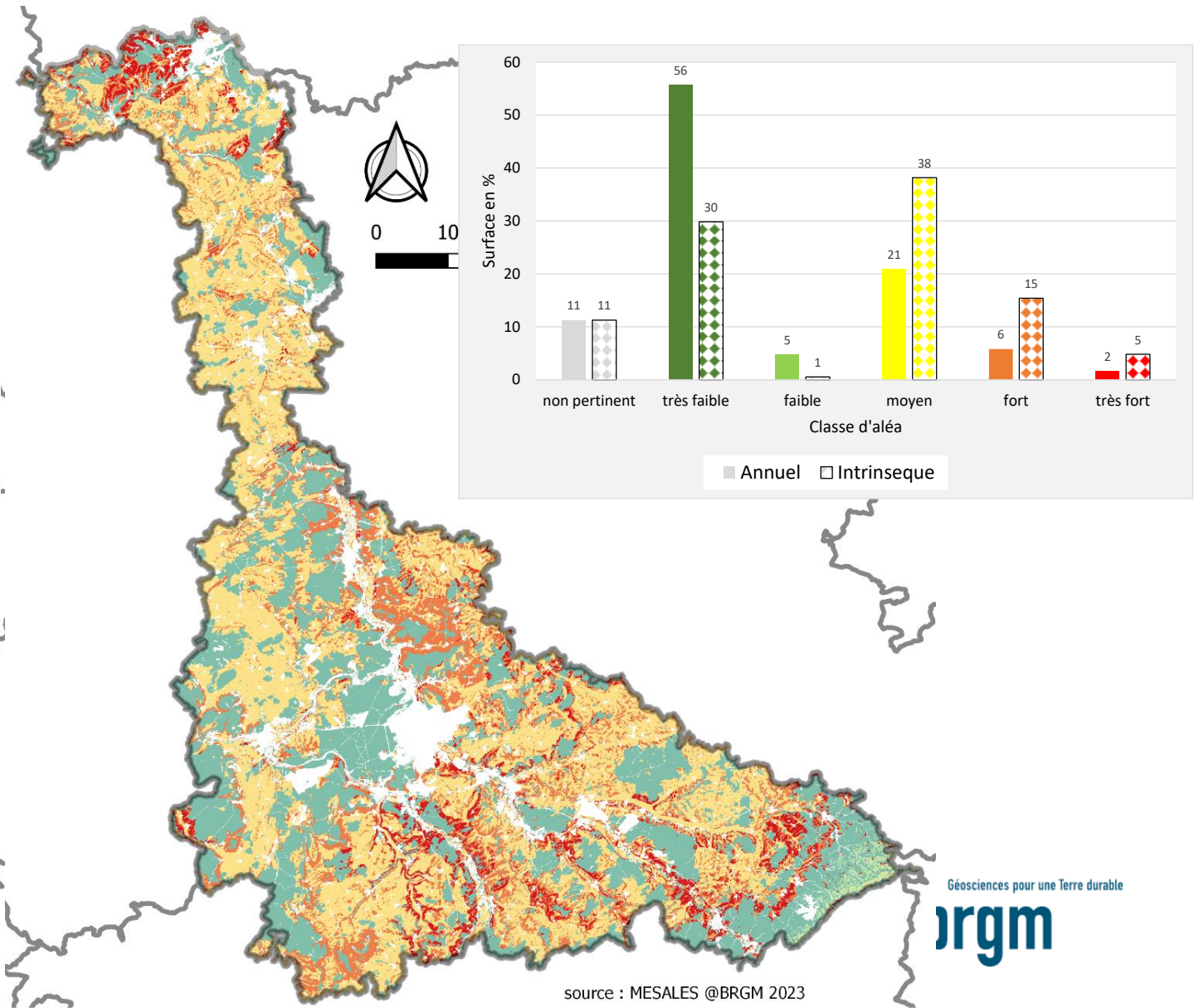
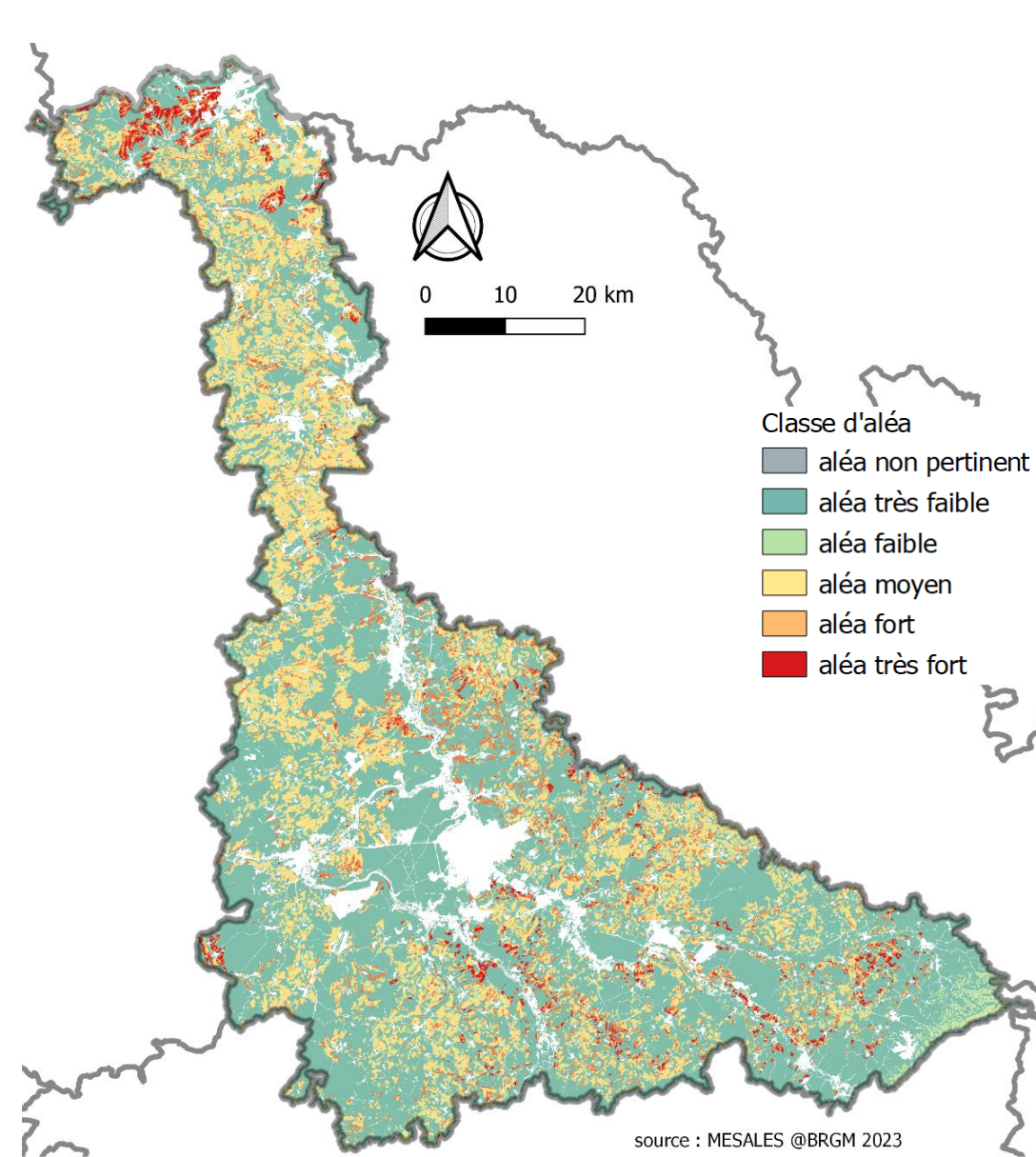


Eté



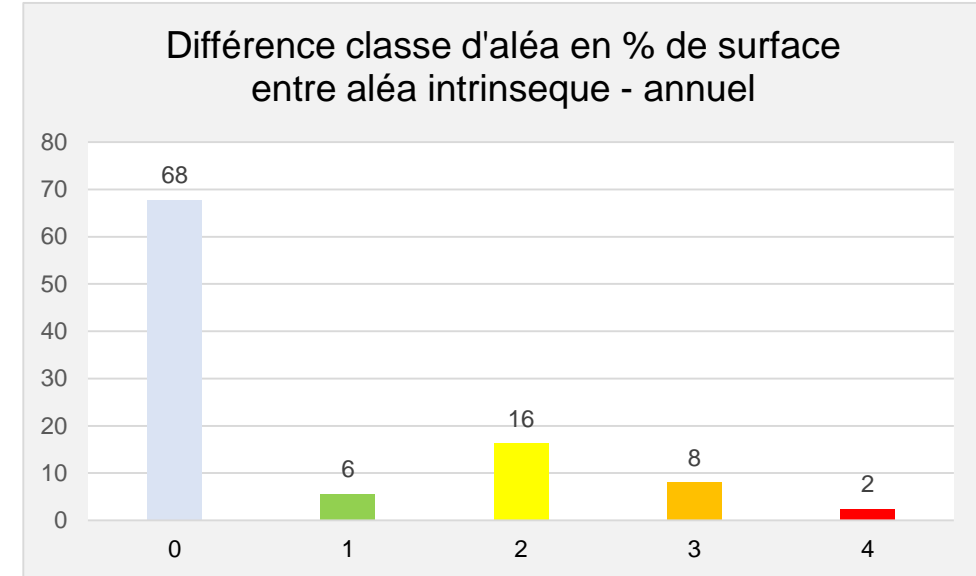
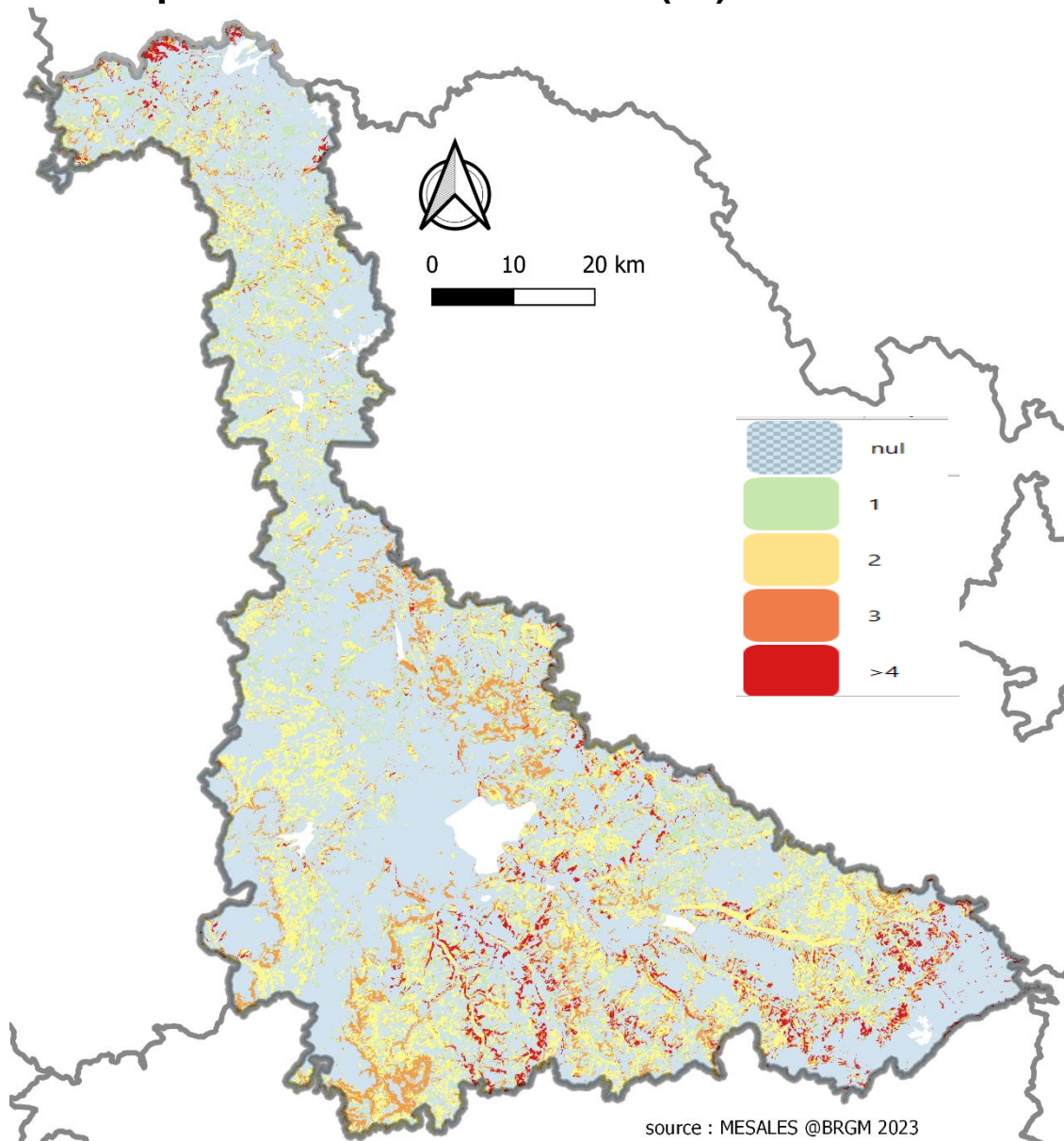
Cartes d'aléa annuelle et intrinsèque

– exemple en Meurthe et Moselle (54)



Cartes d'aléa intrinsèque - annuel

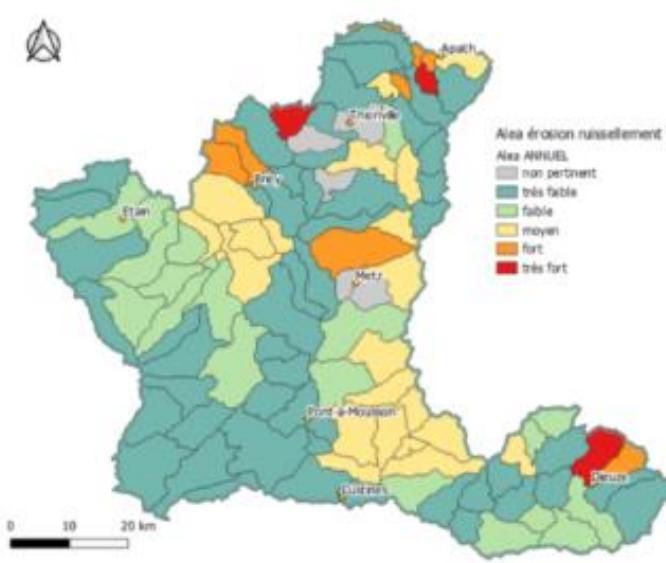
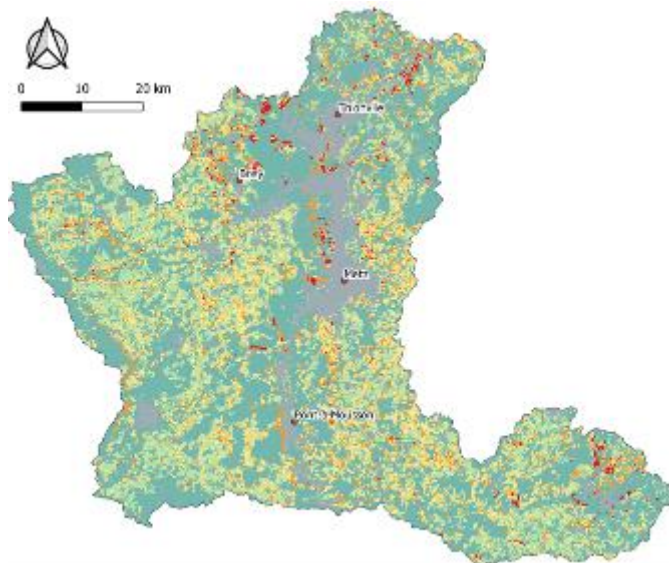
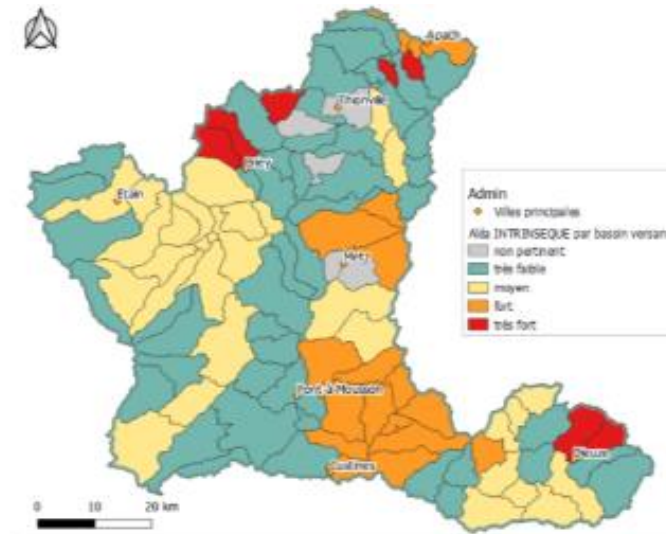
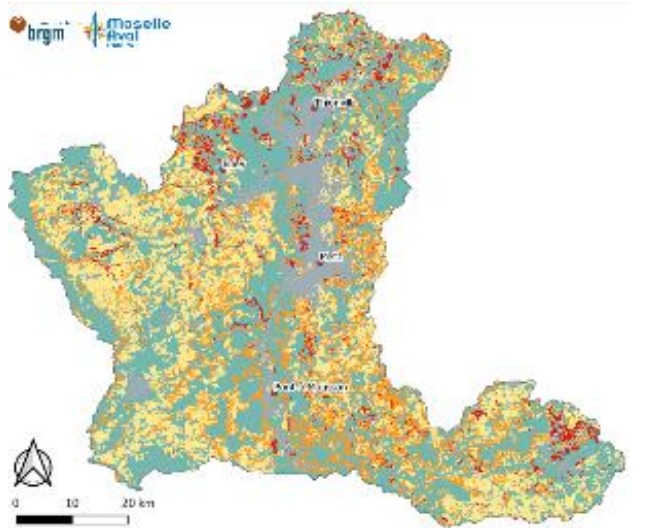
- exemple en Meurthe et Moselle (54)



➤ Rôle protecteur de la couverture végétale

Hiérarchisation des bassins versants

Exemple de Moselle Aval



- Respect de la surface pour chaque classe d'aléa (hors aléa non pertinent)



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Géosciences pour une Terre durable

brgm

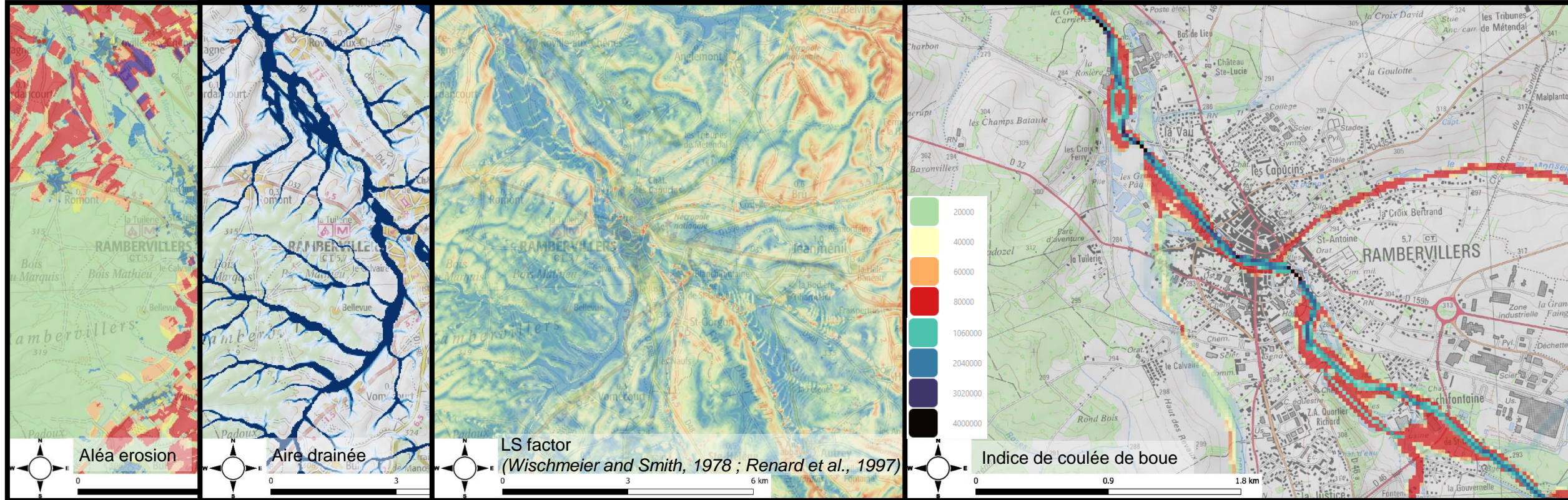


COMPLÉMENTS D'ÉTUDE



Indice de coulée de boue

(développement BRGM en cours) – exemple en 88

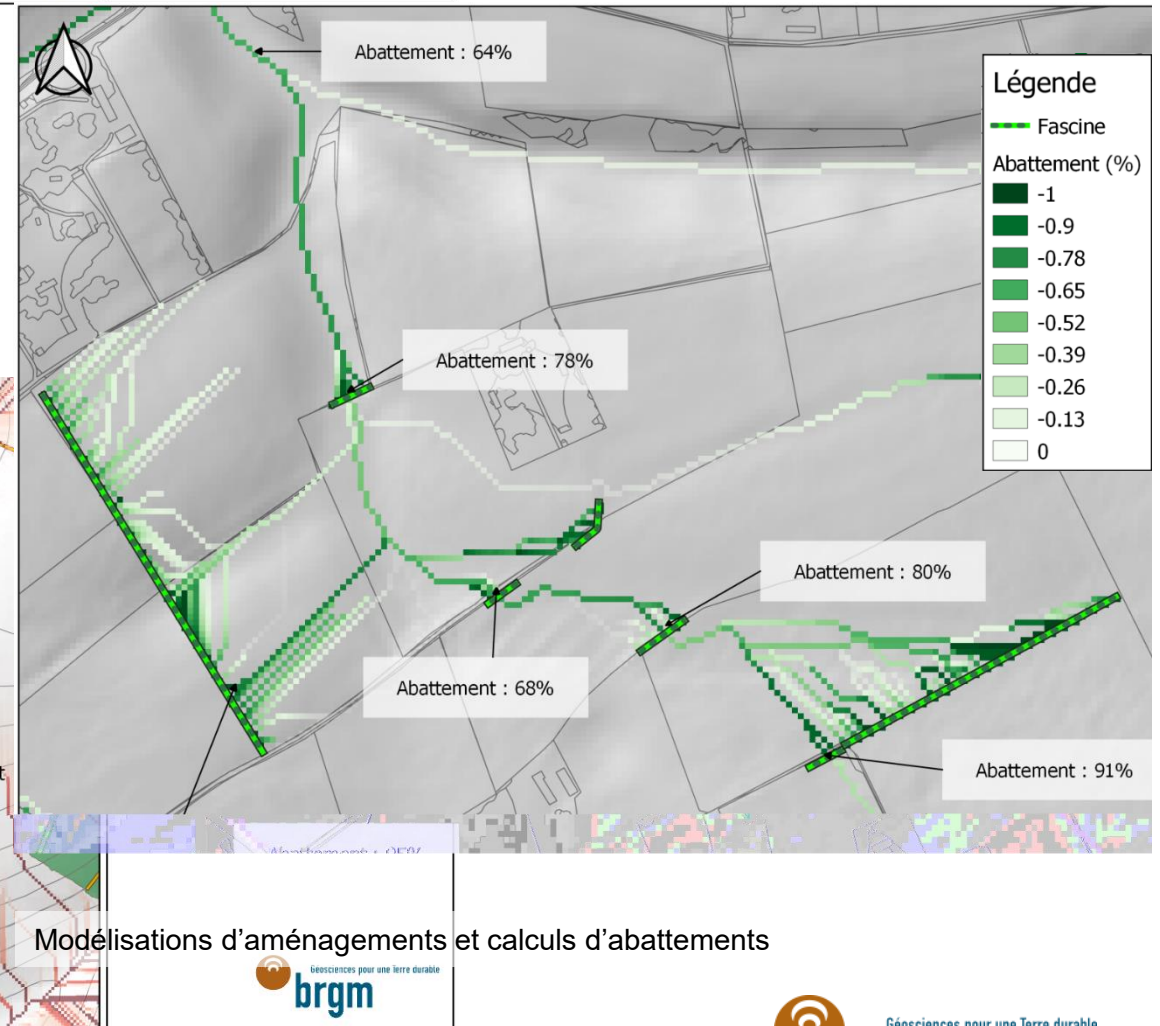
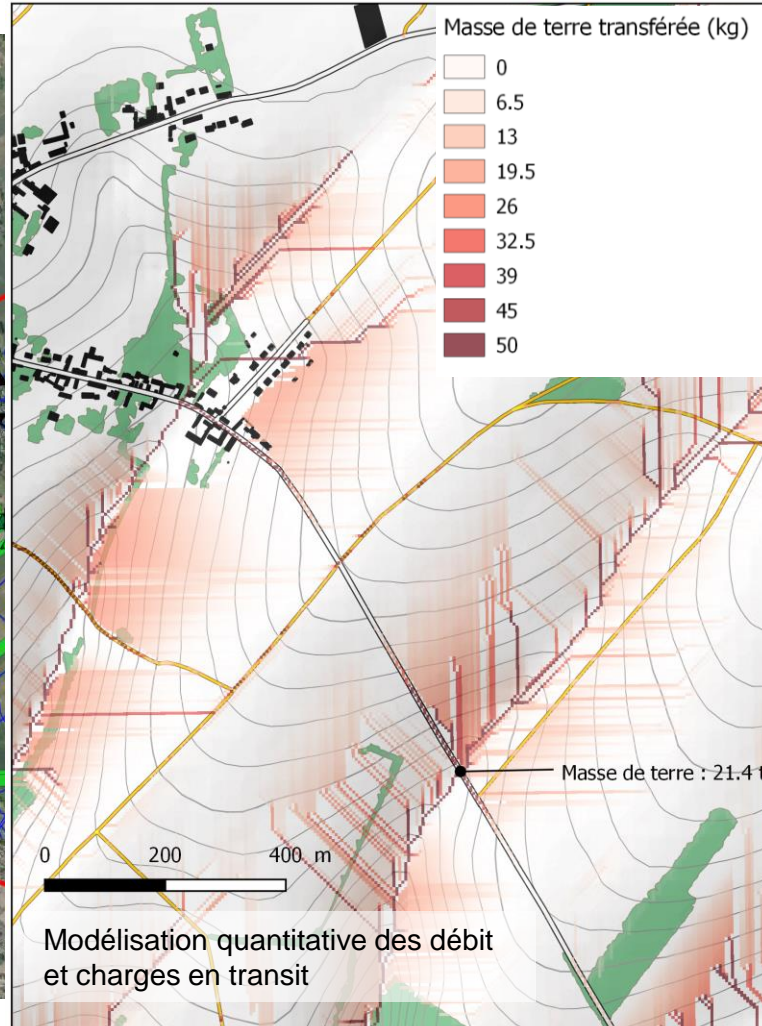
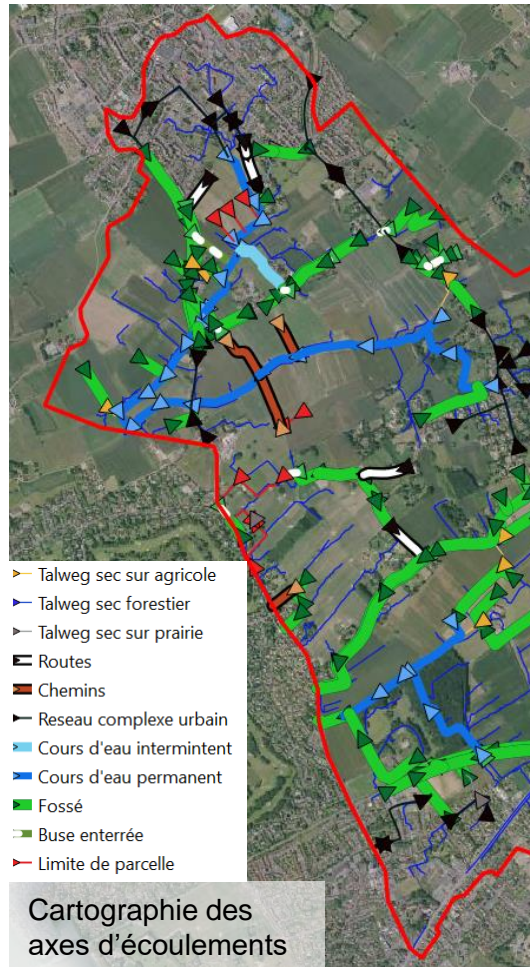


- Intensité
- Propagation
- Probabilité de départ
- Aléa coulée de boue

Aléa : manifestation d'un phénomène naturel d'occurrence et d'intensité données.

Poursuite d'étude

Modélisation WaterSed (BRGM) – exemple sur l'EPAGE SEQUANA (21, 52, 89)





MERCI DE VOTRE ATTENTION