

Combiner les bases de données sols (RRP) et la spatialisation des systèmes de culture pour apprécier le risque érosion

TERRES d'AVENIR

Paul van Dijk

5-7 juin 2018
Séminaire IGCS Nancy



**aGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
GRAND EST



Objectif final de ce travail : utiliser les **systemes de culture** comme **levier d'action** pour limiter l'érosion des sols d'un territoire



ABC'TerrE

Atténuation du **Bilan** gaz à effet de serre agricole intégrant le **Carbone** du sol, sur un **TERRitoire**

Publié en 2016 dans :

Une approche agronomique territoriale pour lutter contre le ruissellement et l'érosion des sols en Alsace



Paul VAN DIJK¹ - Christine ROSENFELDER¹
Olivier SCHEURER² - Annie DUPARQUE³ –
Philippe MARTIN⁴ - Joëlle SAUTER¹





Plan

- Contexte
- Méthodes
- Quelques résultats
- Conclusions

Plusieurs secteurs en Alsace connaissent des
sérieux problèmes d'érosion des sols...

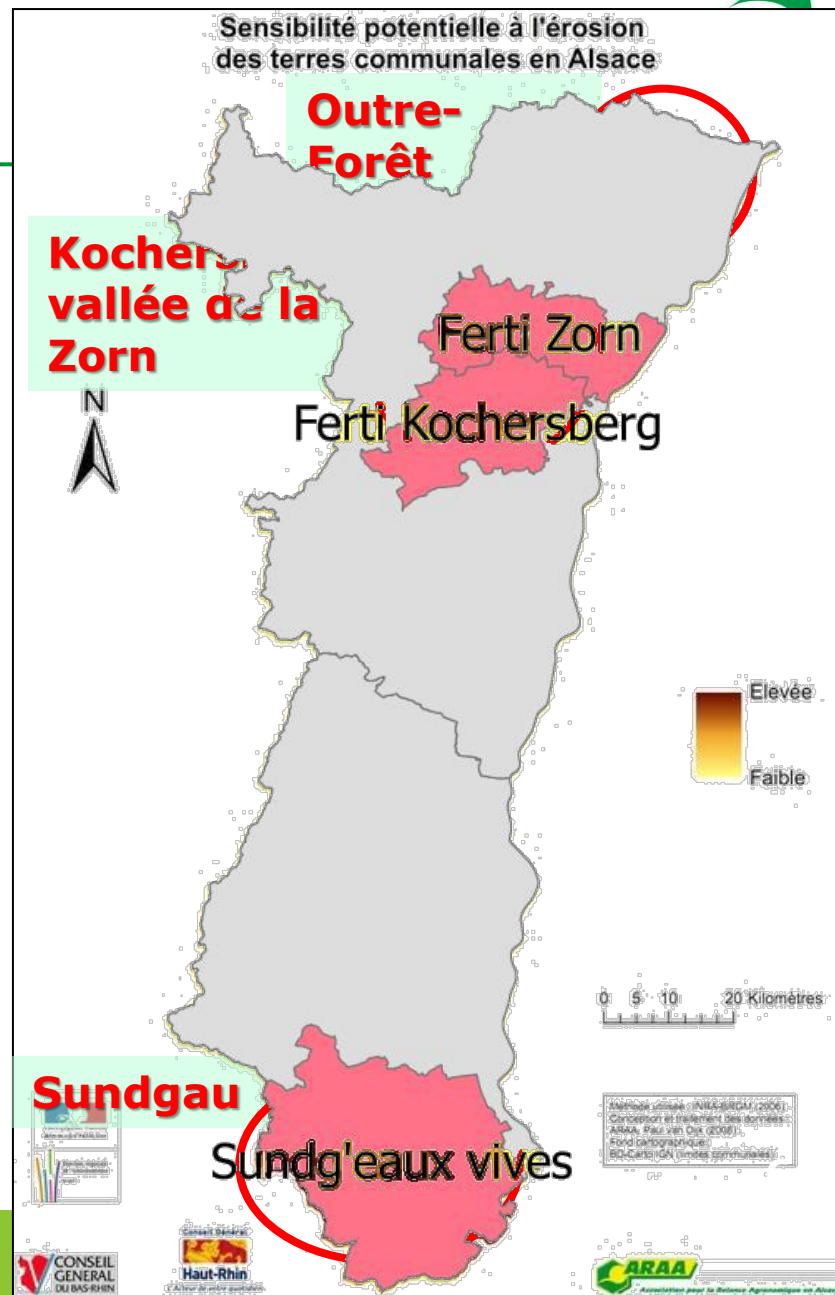


...et de coulées d'eaux boueuses



Constats

- Des secteurs agricoles dans des collines couvertes des **sols limoneux**
 - ... avec une présence forte de cultures de printemps, laissent la **surface du sol exposée** au moment des orages de printemps
- Secteurs d'étude retenus pour ABC'Terre
- données pratiques agricoles disponibles (BD-AgriMieux)



Le système de culture comme levier d'action pour la lutte contre l'érosion ? Deux effets principaux :



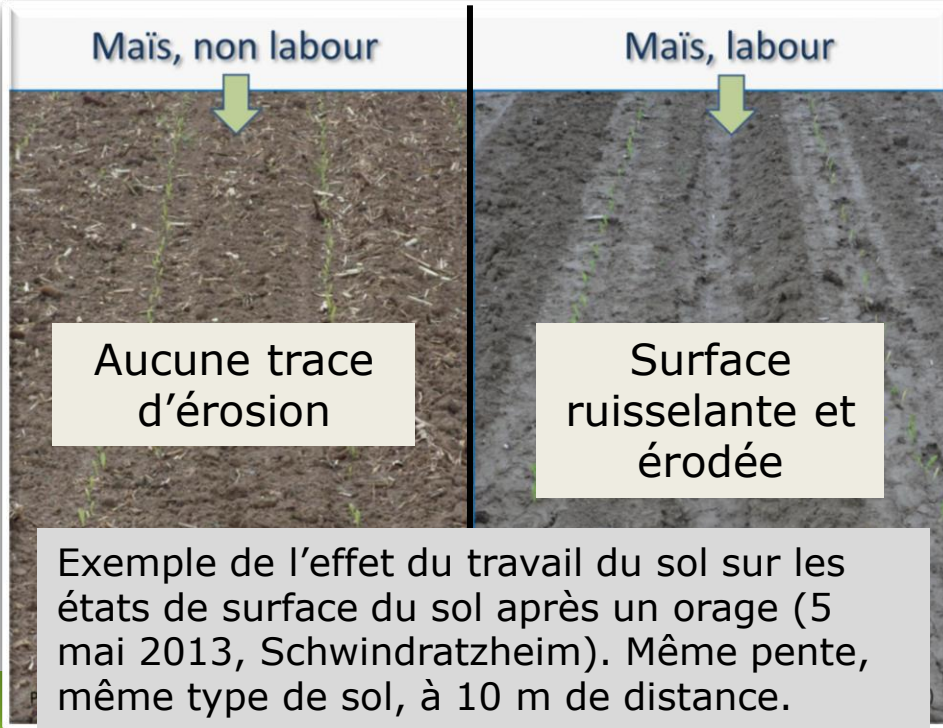
« **Système de Culture (SdC)** » = rotation + pratiques agricoles

Exposition de la surface du sol aux forces érosives

Érodibilité du sol en fonction de l'état humique (et l'act. biol.)



Exemple de l'exposition de la surface du sol au mois de mai en fonction de la culture



Aucune trace d'érosion

Surface ruisselante et érodée

Exemple de l'effet du travail du sol sur les états de surface du sol après un orage (5 mai 2013, Schwindratzheim). Même pente, même type de sol, à 10 m de distance.



- Les questions traitées :

- Diagnostic à l'échelle d'un territoire

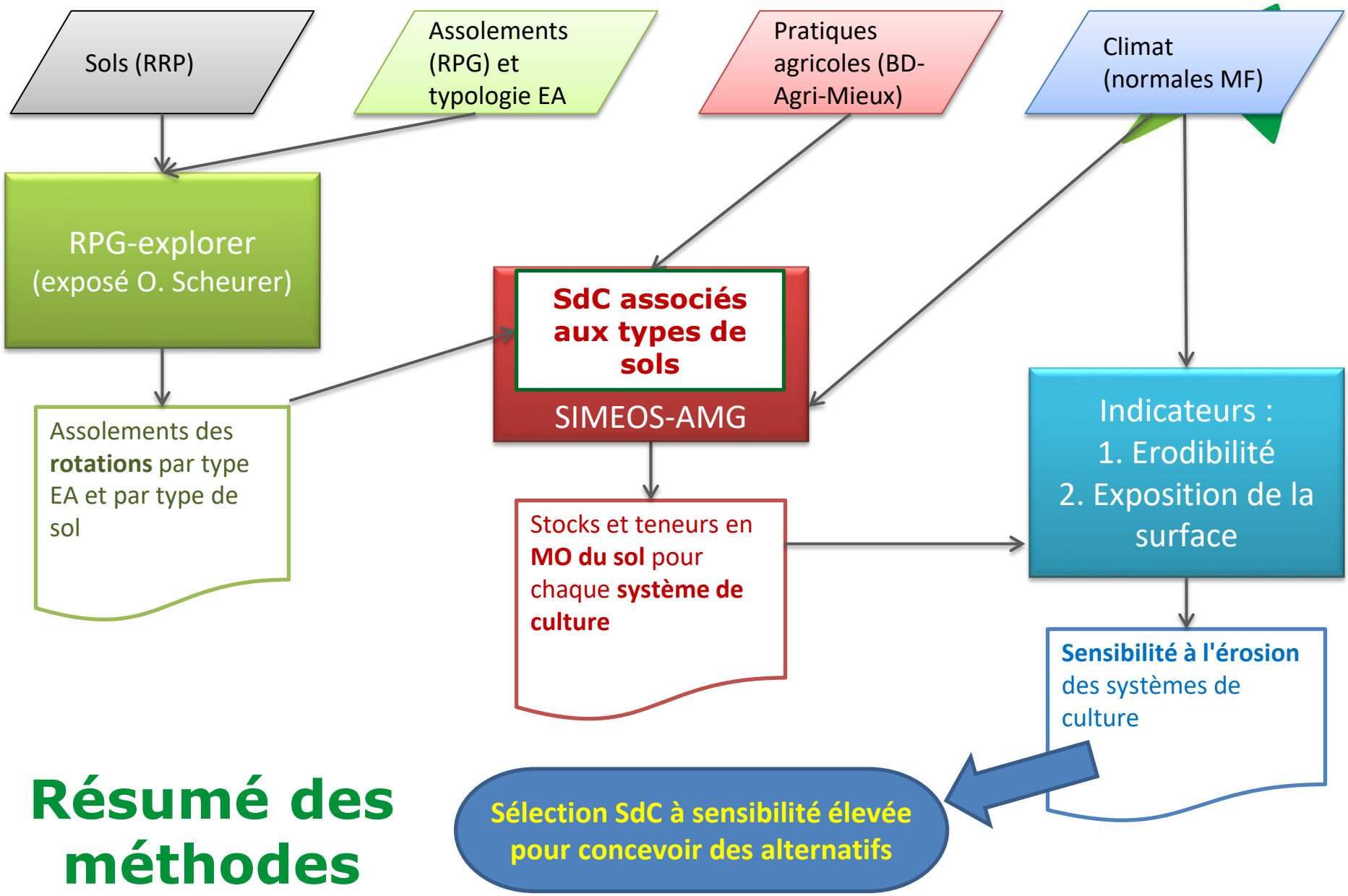
- Comment évaluer **l'état humique** des sols sur un **territoire** en prenant en compte les **effets « système de culture »** ? → Modèle Simeos-AMG
- Comment évaluer **l'érodibilité** des sols et **l'exposition de la surface** des sols pour ces SdC ? → approche indicateurs inspirés de l'USLE

Définition « Erodibilité » dans cette étude : Exprime la facilité avec laquelle un sol peut érodé (définition USLE)

→ cette définition intègre l'ensemble des facteurs qui déterminent l'aptitude d'un sol à générer du ruissellement (battance, ...), et de sa résistance à l'arrachement et au transport

- Recherche des solutions

- Comment concevoir des **SdC alternatifs** permettant de diminuer la sensibilité à l'érosion des sols à risque ? → conception collaborative et évaluation multi-critère (Stephy)



Résumé des méthodes

Sélection SdC à sensibilité élevée pour concevoir des alternatifs

Données sols utilisées



- RPG-explorer
 - Teneurs en argile (décarbonaté), calcaire (CaCO_3), et en éléments grossiers (cailloux)
 - Hydromorphie (excès d'eau) (9 classes)
 - Réserve utile (calculée)
- Simeos-AMG
 - Teneurs en argile (décarbonaté), calcaire (CaCO_3), et en éléments grossiers (cailloux)
 - Teneur en carbone organique initiale (issue du RRP ou de la BDAT)
 - Densité apparente (estimée par fonction de pédotransfert)
- Indicateur d'érodibilité:
 - Teneur en carbone organique du SdC simulée par Simeos-AMG
 - Texture (teneur en argile, diamètre géométrique calculé à partir des teneurs en sable, limon et argile)



Données de sortie : assolements de rotation pour chaque UCS et UTS et par type EA

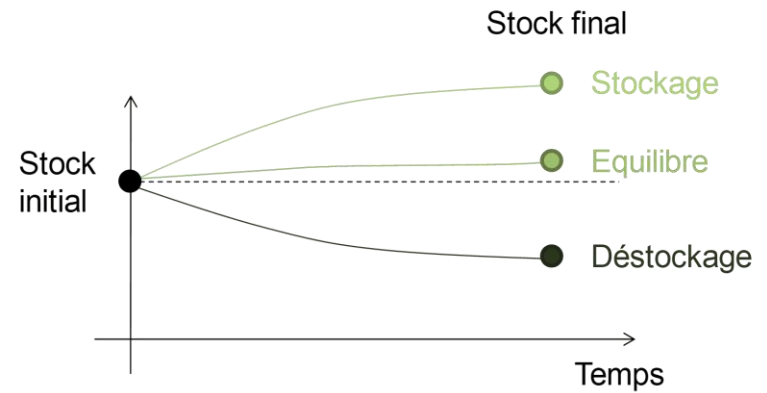
Exemple : Kochersberg Vallée de la Zorn - UCS 7

Type EA : céréaliers, maïs dominant

Rotation	Proportion (%) dans UCS 7	Surface (ha)	UTS 33	UTS 154	UTS 155	UTS 165
ble-m_gr-m_gr-m_gr-m_gr-m_gr	77.0	848	19.0	18.7	24.1	15.2
esc-m_gr-m_gr-m_gr-m_gr-m_gr	7.8	85	7.8	0	0	0
m_gr-m_gr-m_gr-m_gr-m_gr-bett_s	6.4	70	6.4	0	0	0
tab-m_gr-m_gr-m_gr-m_gr-m_gr	3.6	39	3.6	0	0	0
.....						

SIMEOS-AMG

Simeos-AMG fournit les teneurs et stocks en C_{org} du sol entre l'état initial jusqu'à l'équilibre



Quelques situations agronomiques pour le secteur du Sundgau

Résultats utilisés pour l'indice d'érodibilité

SdC	Stock initial	Stock 10ans	Stock 20ans	Stock 30ans	Stock 40ans	Stock 50ans	Stock 100ans	Stock équilibre	Teneur initial	Teneur 10ans	Teneur 20ans	Teneur 30ans	Teneur 40ans	Teneur 50ans	Teneur 100ans	Teneur équilibre
9	42.3	59.1	69.5	75.9	79.9	82.3	85.9	86.3	11.6	16.2	19.1	20.8	21.9	22.6	23.6	23.7
10	43.0	59.1	68.8	74.6	78.1	80.2	83.2	83.4	11.6	15.9	18.6	20.2	21.1	21.7	22.5	22.6
11	44.3	60.6	70.8	77.0	80.9	83.3	86.8	87.2	11.6	16.0	18.5	20.2	21.2	21.9	22.8	22.9
12	42.4	44.6	45.9	46.7	47.2	47.5	48.0	48.0	11.6	12.2	12.6	12.8	13.0	13.0	13.2	13.2
13	43.0	44.7	45.7	46.3	46.7	46.9	47.2	47.3	11.6	12.8	12.4	12.5	12.6	12.7	12.8	12.8

Unités:

- Stock: tC/ha
- Teneur: g/kg

Résultats obtenus à partir des valeurs initiales du Corg du RRP

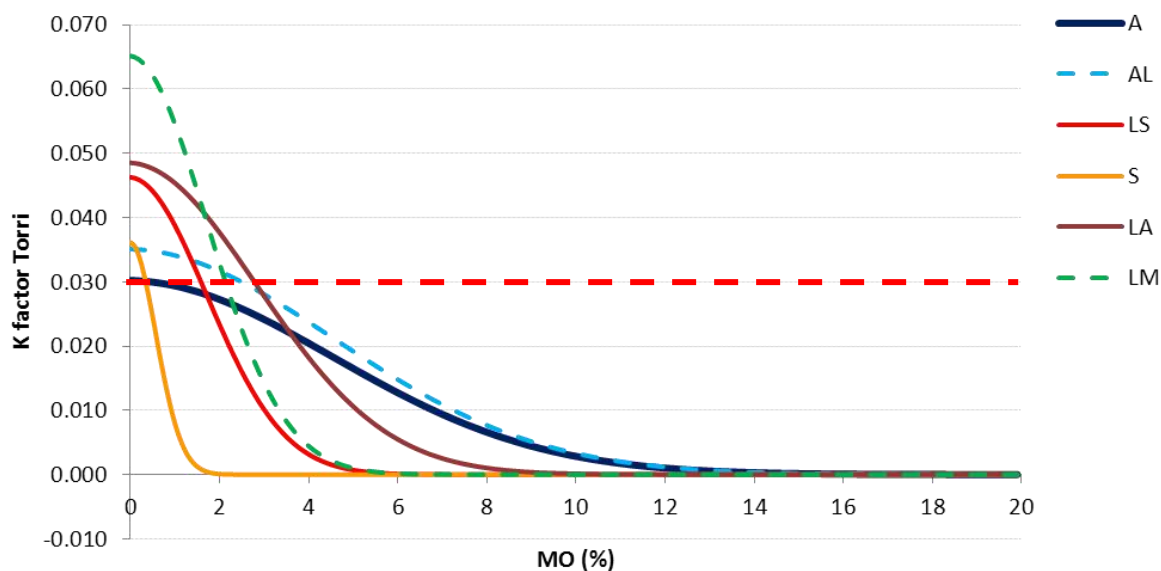
Indicateurs : 1. Erodibilité

Indicateur d'érodibilité ($I_{érod}$)



Selon K-factor USLE, équation de Torri et al. (1997) :

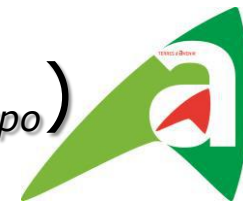
$I_{érod}$ en fonction du pourcentage en matières organiques d'un sol



- Impact de la matière organique (MO) est fonction de la texture
- Forte sensibilité à la teneur en MO
- Sols sableux pas sensibles car peu ruisselants, sols argileux peu sensibles car plus cohésifs
- Valeur objective à atteindre retenue dans l'étude : $I_{érod} < 0.03$

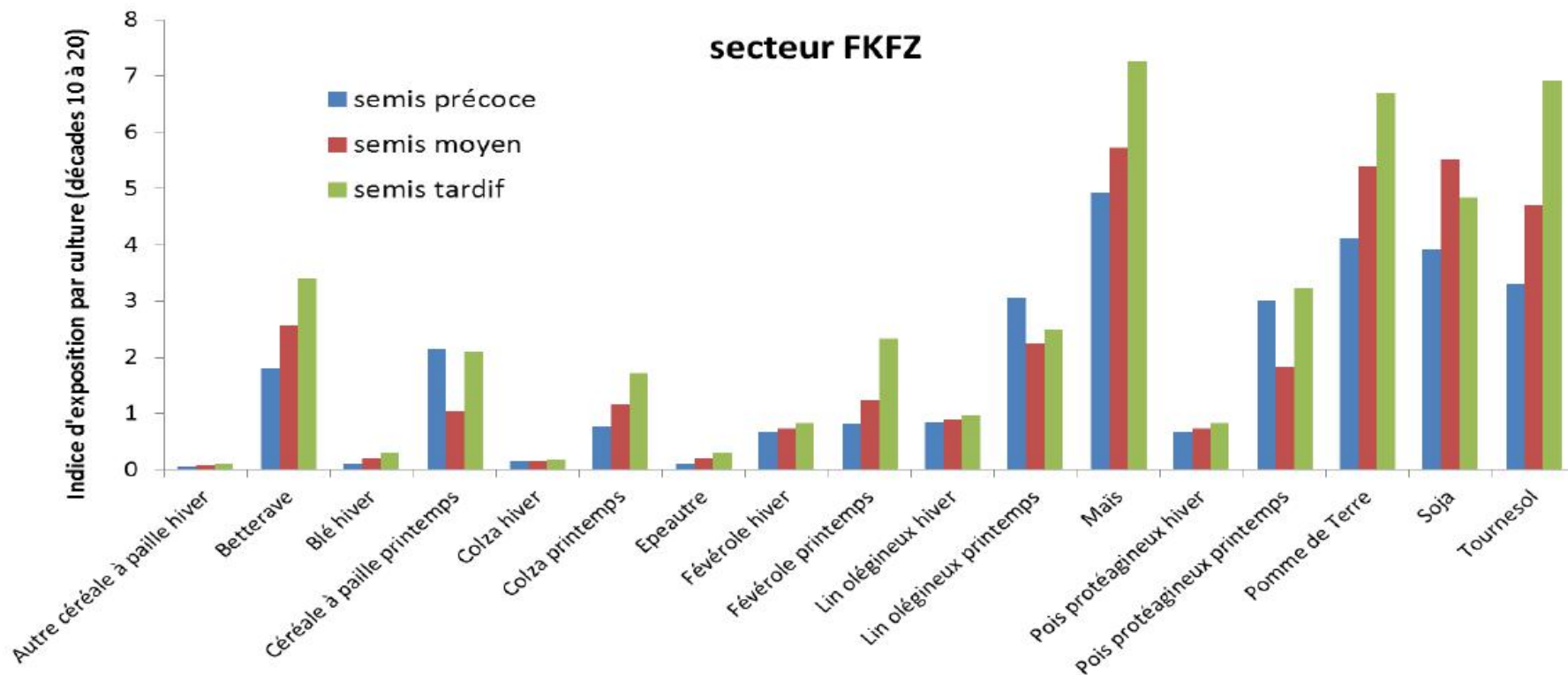
Indicateurs : 2. Exposition de la surface

Indice d'exposition (I_{expo})



Calculé par décade à partir de :
 f_c : l'effet couverture végétale sur l'érosion
 I_p : Indice d'érosivité des pluies basé sur le coefficient d'Angot (effet quantité) et la pluie moyenne par jour pluvieux (moyenne par mois) (proxy intensité)

Etape 1 : I_{expo} par culture





Indicateurs : 2. Exposition de la surface

Etape 2 : I_{expo} sur l'ensemble de la rotation

Calculé à partir de la valeur moyenne de l' I_{expo} par culture (somme des valeurs par culture divisée par le nombre d'année de la rotation) divisé par la valeur maximale des cultures individuelles.

$$I_{expo} \text{ rotation} = \frac{\frac{\sum_1^n I_{expo} \text{ culture}}{n}}{\max(I_{expo} \text{ culture})}$$

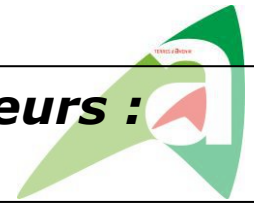
Tableau 1. Quelques exemples de l'indicateur d'exposition à l'échelle de la rotation (conditions climatiques FKZ)

Rotation	I_{expo} (culture), moyenne	I_{expo} (rotation)
Mgr (mono)	5.72	1.00
Mgr_Mgr_Mgr_Blé	4.35	0.76
Mgr_Mgr_Blé_Bett	3.56	0.62

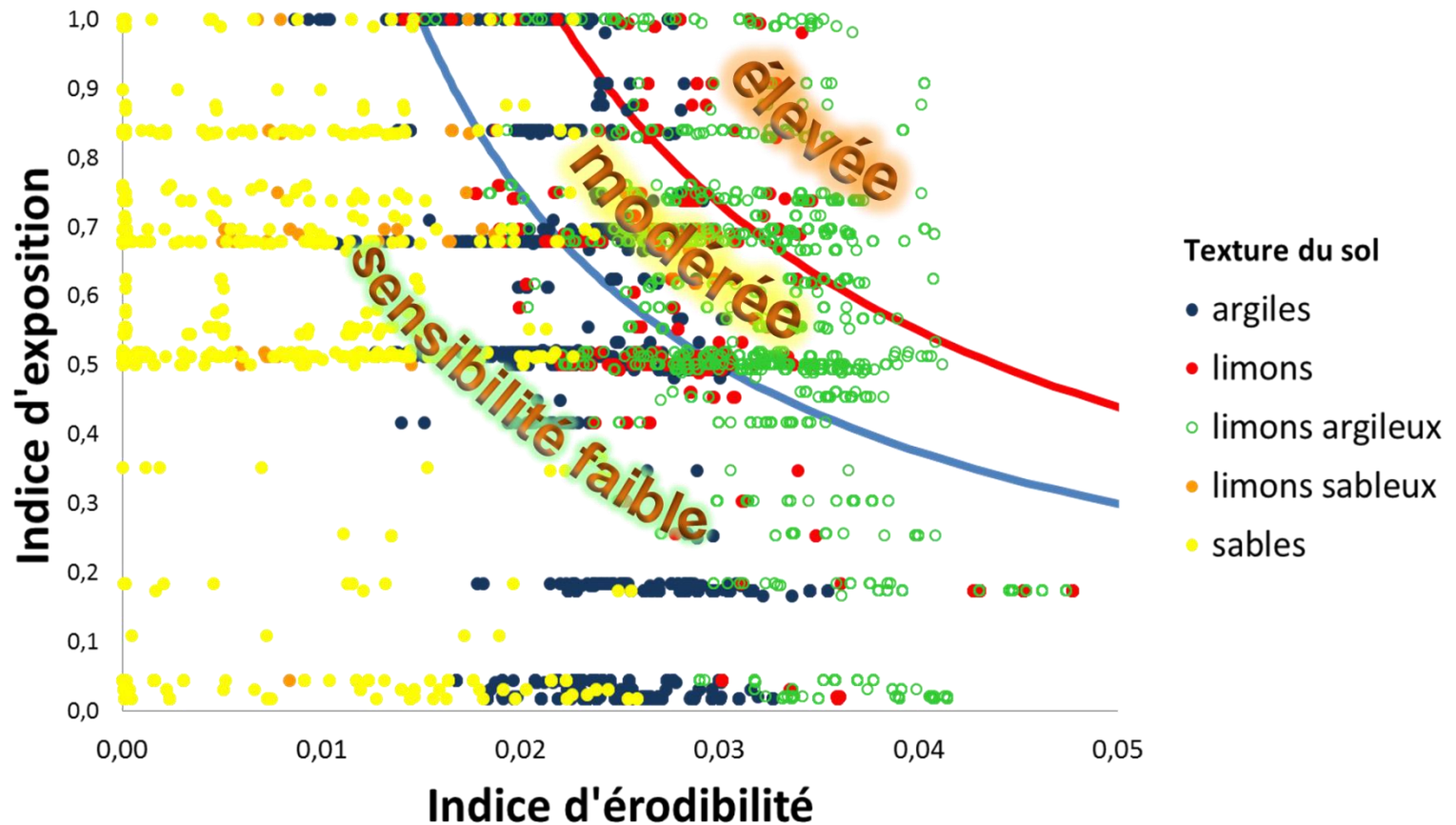


Quelques résultats

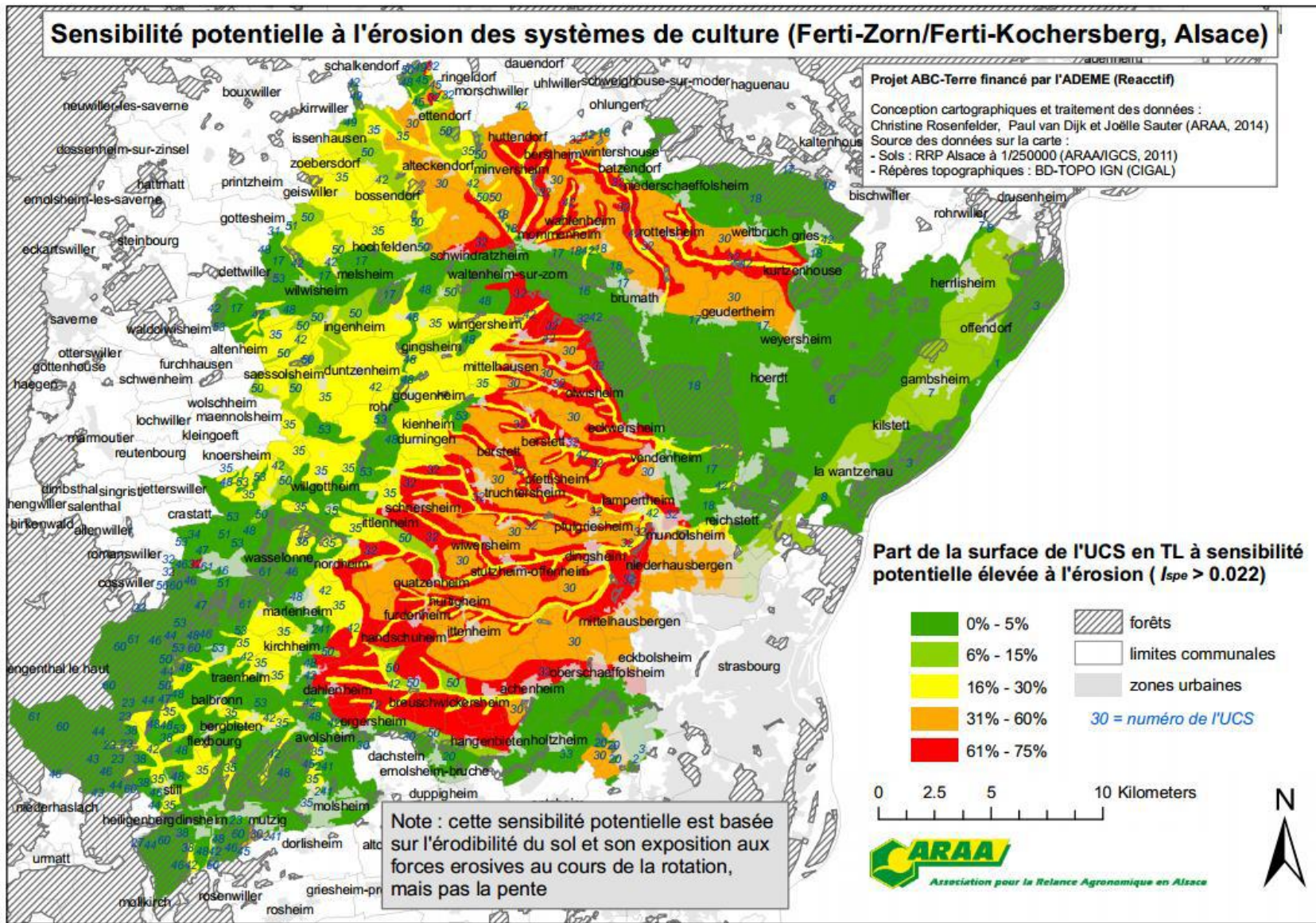
Nombre de systèmes de cultures pour les deux secteurs : Kochersberg - Vallée de la Zorn: **4 852**, Sundgau: **2 868**



Chaque point représente un SdC
(= rotation x pratiques x type de sol)



Spatialisation de la situation **initiale** (diagnostic) :



Conception des SdC alternatifs



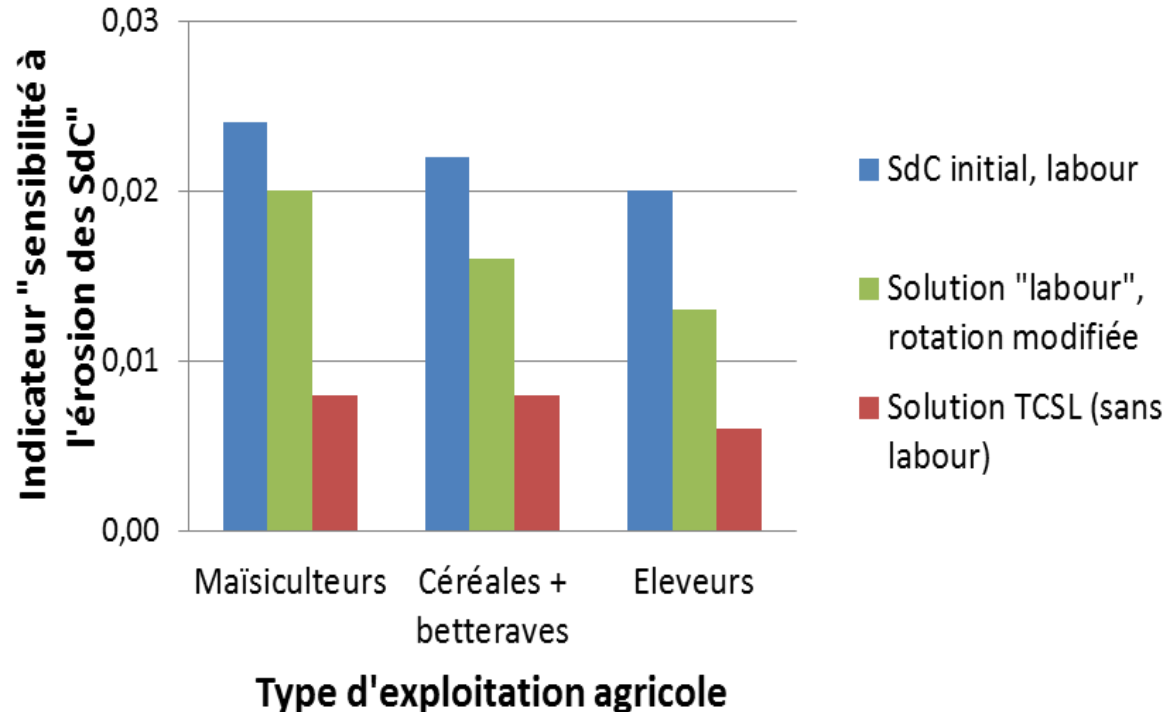
Solutions en TCSL :

plus performantes que les solutions en labour car forte réduction de l'érodibilité **et** de l'exposition du sol

Solutions en labour :

au-delà de la rotation, les facteurs clé permettant de réduire la sensibilité à l'érosion sont la fréquence des apports de matières organiques (PRO) stables ainsi que la gestion des résidus de culture

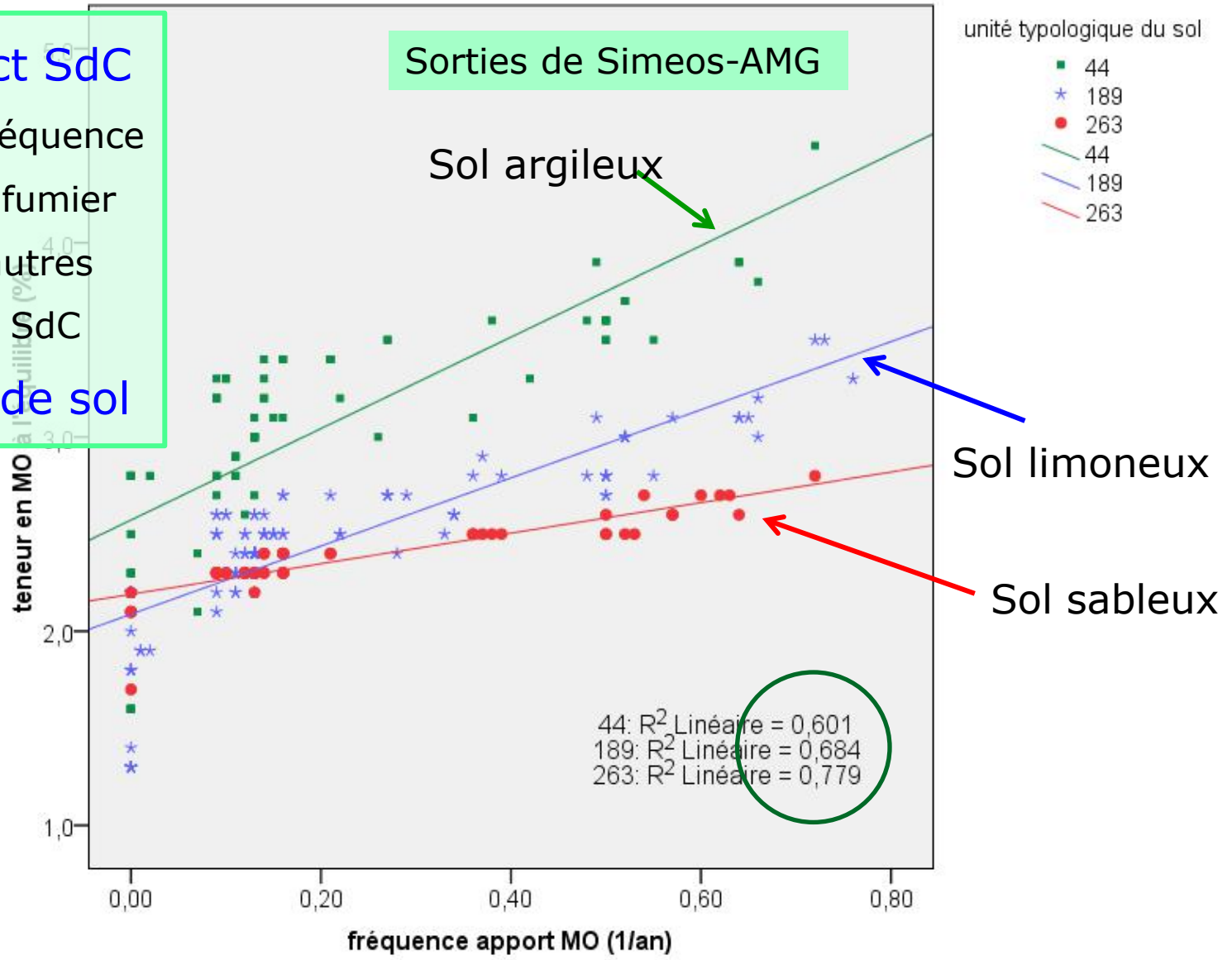
Réduction de la sensibilité à l'érosion de 17 à 70% par rapport à la situation initiale



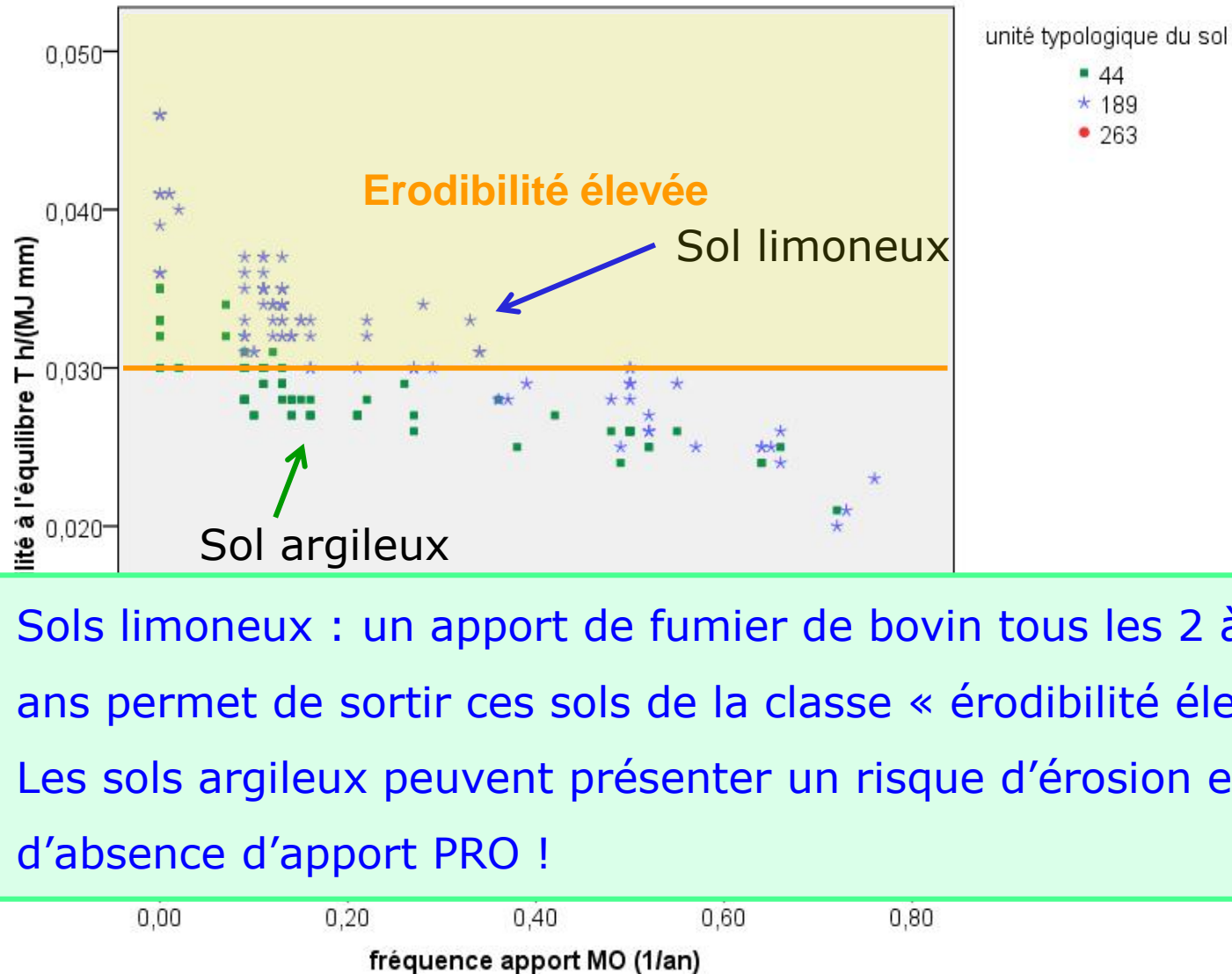
Teneur en MO à l'équilibre pour 3 types de sol en fonction de la fréquence d'apport de fumier de bovin



- Fort impact SdC
 - $\approx 2/3$ fréquence apports fumier
 - $\approx 1/3$ autres facteurs SdC
- Rôle type de sol



Exemple (suite) : érodibilité pour 3 types de sol en fonction de la fréquence d'apport de fumier de bovin



Conclusions



- Des **méthodes/outils et des bases de données (sols, assolements, pratiques agricoles)** sont disponibles pour décrire les SdC sur un territoire, permettant des analyses thématiques diverses sur l'agriculture et l'environnement
- Raisonner les **solutions à l'échelle du système de culture** en prenant en compte les atouts et contraintes de chaque type d'exploitation agricole
- A faire : transférer les acquis au conseil agricole

Merci de votre attention !