

Carte à haute résolution du risque d'érosion au raster 2×2 m (CRE2)

Simon Gisler¹, Hans Peter Liniger¹ et Volker Prasuhn²

¹Centre for Development and Environment CDE, Université de Berne, 3012 Berne

²Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8046 Zurich

Renseignements: Volker Prasuhn, e-mail: volker.prasuhn@art.admin.ch, tél. 044 377 71 45



L'érosion du sol porte préjudice à sa fertilité. (Photo: ART)

Introduction

L'érosion entraîne la perte de la précieuse substance constituant la couche arable et peut polluer les eaux par de la terre, des éléments nutritifs ou des substances dangereuses. Le maintien de la fertilité du sol est dans l'intérêt de toute exploitation agricole. Malgré cela, les conséquences de l'érosion sont souvent considérées comme un problème non prioritaire. Pourtant, le législateur engage les agriculteurs à protéger leurs terres de l'érosion. L'Ordonnance sur les atteintes portées au sol (Osol) fixe des valeurs indicatives à propos de l'érosion du sol dans les terres assolées, et l'Ordonnance sur les paiements directs (OPD) exige la prise de mesures dans les terres assolées qui subissent régulièrement des dégâts

d'érosion. Les mesures de protection contre l'érosion mises en œuvre dans la pratique sont cependant souvent insuffisantes. Dans l'UE, la lutte contre l'érosion est réglée depuis peu par l'éco-conditionnalité. En Allemagne par exemple, l'ordonnance sur les conditions à remplir pour avoir droit aux paiements directs, en vigueur depuis le 01.07.2010 dans tous les Länder, stipule que des cartes du risque d'érosion potentiel doivent être établies à l'échelle de la parcelle (cadastre de l'érosion) et utilisées lors de la mise en œuvre des mesures. A ce jour, il n'existe pas encore de réglementation comparable en Suisse. Pour notre pays, une carte numérisée des risques d'érosion a été établie récemment (Friedli 2006, Prasuhn *et al.* 2007), mais sa définition (raster)¹ ne convient que pour des évaluations globales au niveau

national, et non pour établir des plans d'intervention au niveau de la parcelle. C'est pourquoi une carte à haute définition des risques d'érosion au raster de 2x2 m (CRE2) a été établie sur mandat de l'Office fédéral de l'agriculture OFAG (Gisler *et al.* 2010). La carte et le modèle de construction devaient répondre aux critères suivants:

- bases scientifiques reconnues;
- uniforme pour toute la Suisse, dans la mesure du possible;
- comparable à des cartes du même type utilisées dans d'autres pays de l'UE;
- numérisée et basée sur le système SIG;
- programme librement accessible et largement répandu;
- aussi simple que possible, avec des données utilisables directement;
- bien acceptée par les utilisateurs et la pratique dans la mise en œuvre;
- haute définition, pour être utilisable à l'échelle de la parcelle.

La CRE2 doit permettre d'identifier les zones menacées par l'érosion. En outre, les informations détaillées qu'elle contient doivent renseigner sur les mesures à prendre en cas de risque avéré. La CRE2 est un outil de travail pour les agriculteurs comme pour les autorités. Cependant, elle ne remplace pas une appréciation détaillée sur le terrain.

Méthodes

Le modèle d'érosion AVErosion

Pour calculer les quantités de terre qui peuvent être potentiellement érodées, le logiciel AVErosion 1.0 a été utilisé - une extension librement disponible du logiciel ESRI GIS ArcView 3.x (Schäuble 2005). Le modèle a été développé par Schäuble (1999); il est actuellement utilisé par la *Landesanstalt für Landwirtschaft* de Thuringe (TLL) dans le cadre d'un projet d'éco-conditionnalité (Bischoff et Gullich 2009). En Suisse, ce modèle a été testé dans le cadre de deux travaux de diplôme (Chisholm 2008 et Gisler 2009). AVErosion calcule, sur la base de l'équation universelle modifiée de l'érosion (*Modified Universal Soil Loss Equation, MUSLE*), la quantité de terre érodée en moyenne pluriannuelle (A) en multipliant les paramètres suivants:

¹Le raster est un mode de numérisation de l'espace à partir d'une carte, basé sur une grille de pixels de taille régulière; il est aussi appelé mode matriciel ou mode maillé.

Résumé ■ La carte à haute résolution du risque d'érosion (CRE2) de la surface agricole utile de Suisse montre le risque potentiel d'érosion en se basant sur des paramètres locaux tels que le relief, le sol et les précipitations. Toutefois elle ne tient pas compte de l'occupation des terres (terre assolée, herbage ou vignoble), ni du mode d'exploitation. Les zones très exposées d'une parcelle ou d'une colline, par exemple un talweg, sont très bien identifiées sur la carte. La pertinence de cette carte a été confirmée par la cartographie de dégâts d'érosion dans le terrain, des comparaisons avec d'autres cartes du risque d'érosion ainsi que des entretiens avec des agriculteurs. En tout, 44 % de la surface agricole utile en zone de plaine est classée comme potentiellement menacée par l'érosion sur la base du raster 2x2m. Cependant, 38 % de toutes les surfaces de plaine sont occupées par des prairies permanentes et sont, de ce fait, peu menacées par l'érosion. Actuellement, il n'existe pas de carte numérisée des terres assolées, ce ne permet pas de dissocier les terres assolées des prairies permanentes. La CRE2 offre désormais une base unifiée, valable pour toute la Suisse, permettant de situer les risques potentiels d'érosion à l'échelle de la parcelle. Les agriculteurs et services de vulgarisation cantonaux peuvent ainsi identifier à temps les surfaces présentant un risque potentiel d'érosion et prendre ensemble, sur le terrain, les mesures nécessaires. Une vérification sur le terrain du risque d'érosion défini par le modèle reste toutefois indispensable.

R = Précipitations et facteur de ruissellement; érosivité des pluies

K = Sensibilité du sol à l'érosion

L = Longueur de la pente

S = Inclinaison de la pente

C = Couverture du sol et mode de travail du sol

P = Prévention de l'érosion

Pour les paramètres liés au relief (L et S), AVErosion se base sur l'ensemble du bassin versant concerné; ainsi, toutes les cellules 2x2 m du raster des parcelles adjacentes sont prises en compte, les changements de pente également. La démarche repose sur le principe du *Unit* ➤

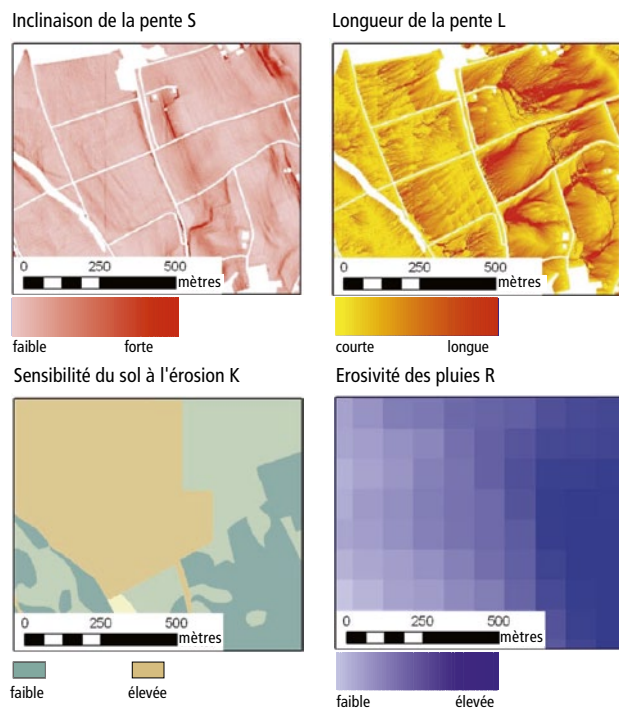


Figure 1 | Exemples de représentation des facteurs S (inclinaison de la pente), L (longueur de pente et dimension du bassin versant), K (sensibilité du sol à l'érosion) et R (érosivité des précipitations). La multiplication de ces facteurs débouche sur le risque potentiel d'érosion (voir fig. 2 et 3).

Contributing Area Concept et utilise des algorithmes à flux multiples, contrairement à l'équation classique de l'érosion qui repose sur le *Regular Slope Concept* et utilise des algorithmes à flux unique. Ainsi, le cours de l'eau dans les cuvettes (talweg) est mieux représenté. AVErosion nécessite cinq groupes de données:

- raster parcellaire (unité de calcul)
- modèle altimétrique numérisé
- raster avec les données du facteur R
- raster avec les données du facteur K
- raster avec les données du facteur C.

Raster des parcelles et blocs de parcelles

Le raster des parcelles circonscrit la surface à calculer. A l'intérieur des limites définies, les facteurs sont générés et pris en compte pour le calcul du risque d'érosion. Le raster des parcelles peut comprendre des parcelles cultivées, des blocs de parcelles, des unités cadastrales, des fractions de parcelles ou toute autre surface délimitée. Pour la CRE2, les blocs de parcelles ont été choisis. Un bloc de parcelles est une surface agricole homogène dont les limites clairement identifiables sur le terrain sont relativement stables (forêt, route, surface urbani-

sée, cours d'eau, etc.). Un bloc de parcelles peut être exploité par un ou plusieurs agriculteurs. Il peut donc être composé de différentes soles culturales et unités cadastrales, et peut réunir différents types d'utilisation du sol (terre assolée avec ses multiples cultures, herbages permanents, vigne). Un bloc de parcelles correspond à une sorte de bassin versant hydrologique fermé, dans lequel toutes les cellules du raster peuvent être reliées sur le plan hydrologique (pour autant que la pente le permette) et peuvent ainsi s'influencer les unes les autres au niveau de l'érosion. D'autres blocs de parcelles ou d'autres surfaces hors du bloc concerné ne peuvent pas influencer l'écoulement des eaux ni l'érosion. L'arrivée d'eaux externes n'entre pas dans le cadre de ce modèle. La taille minimale d'un bloc de parcelles a été fixée à 25 ares (exception: la vigne). Les surfaces inférieures à cette valeur ont été exclues des calculs.

Les blocs de parcelles ont été définis à partir de la carte Vector25, selon une démarche uniforme pour toute la Suisse. Le jeu de données de Vector25 est le modèle numérique du paysage de tout le territoire; il est construit à partir de la carte nationale au 1:25 000, pixellisée et complétée par des données photogrammétriques. Il comporte neuf couches thématiques; celles que l'on nomme couches primaires comprennent les surfaces agricoles utiles. Avec les jeux de données numé-

Tableau 1 | Cartes des sols détaillées et numérisées utilisées pour calculer le risque d'érosion

Echelle	Canton	Surface (ha)	Surface (%) de SAU prise pour la CRE2
1:5000	AG	1428	
1:5000	BL/BS	17 890	
1:5000	GL	990	
1:5000	LU	4011	
1:5000	SO	9020	
1:5000	ZG	8782	
1:5000	ZH	64 080	
Total 1:5000		106 203	12,0
1:10 000	LU	3925	
1:10 000	SG	35 469	
Total 1:10 000		39 395	4,4
1:25 000	LU	17 307	
Total 1:25 000		17 307	2,0
1:50 000	TG	44 396	
1:50 000	GE	11 261	
Total 1:50 000		55 658	6,3
Total couvert par les cartes des sols		218 564	24,7
SAU totale de la CRE2		886 661	

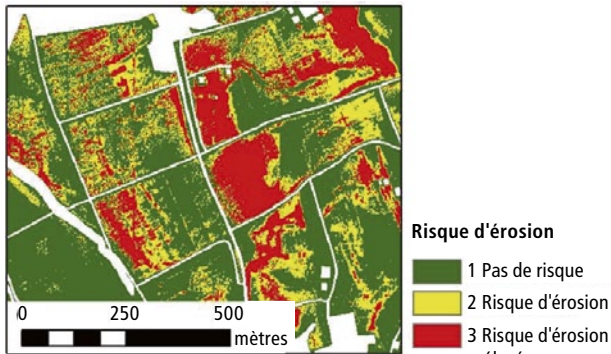


Figure 2 | Extrait de la CRE2 avec une classification à 3 niveaux (même extrait que pour les fig 1 et 3).

riques disponibles actuellement, il n'est pas possible de différencier les terres assolées et les prairies permanentes. Au total, 180 920 blocs de parcelles ont été définis. Leur surface moyenne est de 5 ha et la valeur médiane de 2,4 ha.

Modèle altimétrique numérique DTM-AV

Le DTM-AV utilisé est un modèle numérique de terrain appartenant aux services officiels de mensuration (swisstopo). Il a été constitué entre 2000 et 2007 à l'aide d'un *Airborne Laser Scanning*. A partir des données brutes (données points), un modèle tramé avec un raster 2x2m a été extrapolé. En terrain ouvert, sa précision est de ± 50 cm. Le DTM-AV couvre toute la Suisse jusqu'à une altitude de 2000 m. Le modèle altimétrique est à la base du calcul des facteurs L et S du modèle de l'érosion; c'est lui qui détermine la taille des cellules du raster 2x2m (fig. 1). Sa haute définition permet de bien mettre en évidence des petites structures qui ont aussi leur importance par rapport à l'érosion, comme des cuvettes ou des talus.

Raster avec les facteurs R, K et C

Le raster des facteurs R reflète l'érosivité des pluies, soit la répartition des précipitations dont l'énergie est capable de provoquer de l'érosion; il a été repris de Friedli (2006) sans modification (fig. 1).

Le raster des facteurs K montre la sensibilité des sols à l'érosion. Il est construit à partir de la carte des facteurs K de Friedli (2006) et complété par les informations provenant de cartes numérisées des sols cantonaux (fig. 1). Les cantons ont été priés de fournir leurs cartes numérisées des sols. Les données de ces différentes cartes concernant la granulométrie, la teneur en humus et la proportion de pierres, ont permis de calculer la sensibilité des sols à l'érosion. Cependant, seul un quart des surfaces prises dans les calculs étaient étayées par des données pédologiques détaillées (tabl. 1). Pour le reste

des surfaces, les facteurs K dérivés de la carte des aptitudes des sols au 1:200 000 (Prasuhn *et al.* 2010) ont été utilisés.

Territoire couvert par le calcul de la CRE2

Le territoire couvert par les calculs comporte toutes les surfaces agricoles des zones de plaine et de collines, selon l'étagement des zones agricoles; ces deux zones sont désignées en tant que région de plaine. Dans un jeu de données étendu, les zones de montagne I et II ont été ajoutées. Les zones de montagne III et IV ainsi que la zone des alpages ont été exclues des calculs. Tout d'abord, les surfaces non agricoles comme la forêt, les zones urbanisées, les lacs et cours d'eau, les routes, les haies, etc. ainsi que les surfaces en vergers ou en cultures maraîchères, ont été exclues de ce territoire à l'aide du jeu de données Vector25. Des bandes tampon le long des routes, des aquifères, des haies et des forêts ont également été écartées. Finalement, la zone couverte par les calculs correspond à une surface de 886 661 ha, soit 84 % de l'ensemble de la surface agricole utile de la Suisse.

Limites des classes de la CRE2

En Allemagne, l'ordonnance sur les obligations à remplir pour les paiements directs (DirektZahlVerpflV) vise la protection des sols contre l'érosion hydrique selon le principe de l'éco-conditionnalité. Les Länder avaient jusqu'au 01.07.2010 pour définir le degré de sensibilité à l'érosion de toutes les terres assolées et pour communiquer le résultat de cette classification aux exploitants. Les classes de risques sont décrites dans l'annexe 1 de cette ordonnance. La détermination des facteurs S, L, R et K doit être faite selon la norme DIN19708 (2005). La CRE2 reprend cette classification allemande (tabl. 2).

Résultats et discussion

Les résultats des calculs du risque d'érosion sont proposés sous deux formes. La première carte contient les niveaux de risque correspondant aux trois classes décrites dans le tableau 2. Elle fournit un aperçu rapide de la situation dans l'extrait sélectionné de la carte (fig. 2). Le

Tableau 2 | Classes de risque d'érosion hydrique de la CRE2 basées sur les prescriptions contenues dans l'ordonnance allemande sur les obligations à remplir pour les paiements directs.

Classe	Description	Valeur (S x L x K x R)	Représentation
1	Pas de risque d'érosion	0–30	vert
2	Risque d'érosion	30–55	jaune
3	Risque d'érosion élevé	>55	rouge

jeu de données, qui peut être consulté en arrière-plan pour chaque bloc, ne contient pas de valeurs absolues sur les quantités de terre potentiellement érodables; il indique seulement les classes de risque. Il permet cependant des mises en valeur statistiques pour n'importe quel extrait sélectionné de la carte. A l'aide du Système d'Information Géographique (SIG), on peut par exemple calculer facilement la surface relative de chacune des trois classes pour une parcelle, un bloc de parcelles ou une commune.

La seconde carte contient en arrière-plan le jeu de données d'origine, avec les valeurs absolues des pertes de sol potentielles pour chaque cellule du raster. La répartition en neuf classes est dérivée des données du tableau 2, par les valeurs indiquées et les teintes choisies. Cette classification permet une représentation plus détaillée et, par là, une bonne identification des causes de risques au niveau de la parcelle (fig. 3 et 5).

Aperçu de la CRE2

La carte de la figure 4 donne un aperçu du risque potentiel d'érosion selon la modélisation en neuf classes, pour l'ensemble de la surface agricole utile de la zone de plaine en Suisse. Le risque d'érosion, calculé d'après la moyenne pluriannuelle des quantités potentielles de

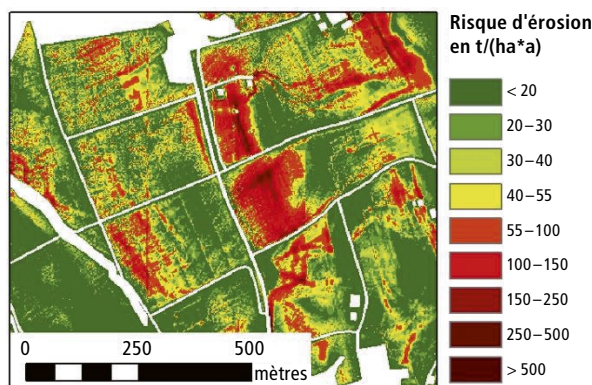


Figure 3 | Extrait de la CRE2 avec une classification en 9 niveaux pour la quantité potentielle de terre érodée (même extrait que pour les fig. 1 et 2).

terre érodée en t/ha/an, a été échelonné en neuf classes. Les classes et les teintes ont été adaptées d'après les niveaux définis plus haut (tabl. 2). Pour la Suisse, les surfaces actuellement occupées par les terres assolées (prairies temporaires incluses) atteint 405 214 ha, auxquels s'ajoutent 13 084 ha de vignoble. Le 90 % de ces surfaces (377 567 ha) est situé en zone de plaine (USP 2009). Pour cette raison, les zones de montagne 1 et 2 sont absentes de la figure 4, bien qu'elles aient été également calcu-

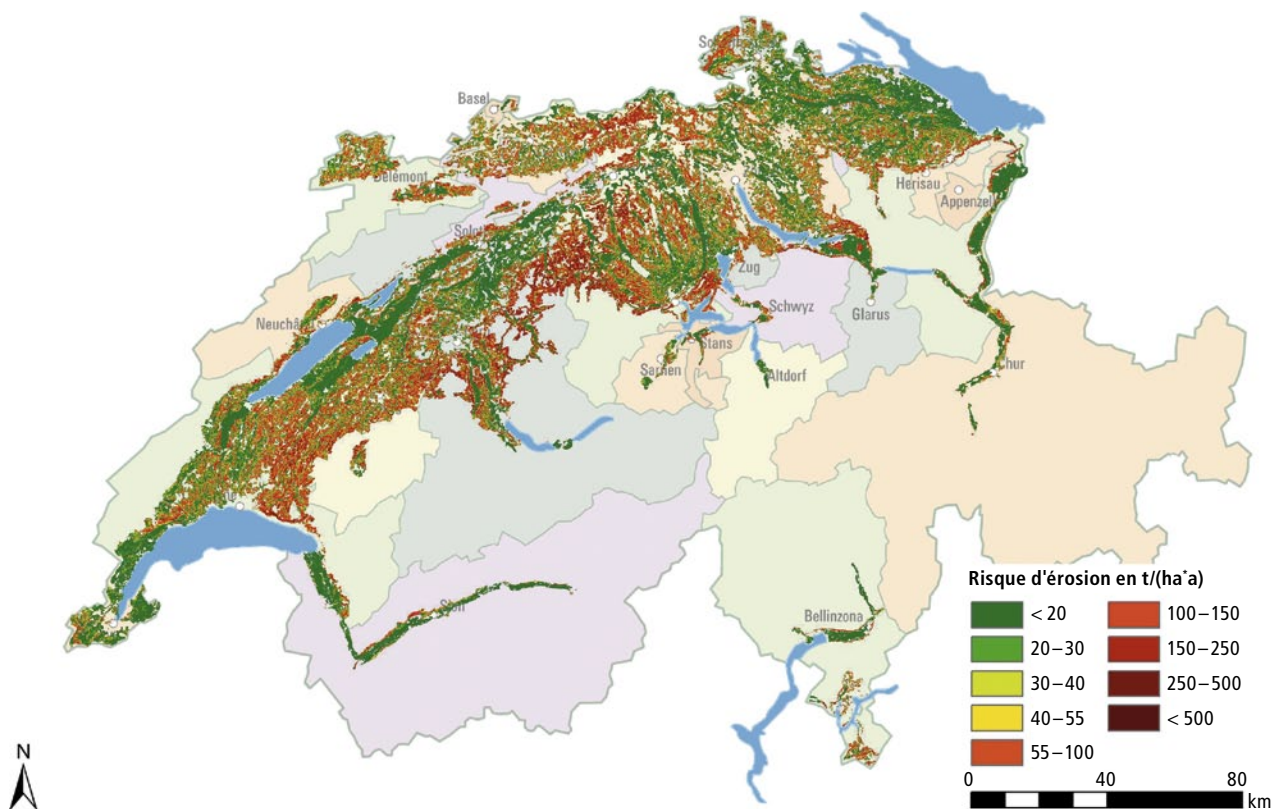


Figure 4 | Carte des risques d'érosion (CRE2) en neuf classes sur les surfaces agricoles utiles de Suisse situées en zone de plaine. Cette carte montre le risque potentiel sans tenir compte de l'occupation des surfaces ni du mode d'exploitation.

lées. La surface agricole utile représente 606 233 ha pour la plaine, dont 38 % sont des prairies permanentes et 62 % des terres assolées ou de la vigne. Il y a lieu d'en tenir compte dans l'interprétation des résultats. Le 56 % des surfaces modélisées ont été considérées comme n'étant pas menacées par l'érosion, 12 % sont potentiellement menacées et 32 % potentiellement fortement menacées. Une part importante des surfaces classées comme potentiellement fortement menacées sont situées dans la zone intermédiaire entre la zone de plaine et la zone de montagne. D'importantes surfaces y sont exploitées en prairies permanentes, ce qui réduit sensiblement le risque d'érosion réel.

Validation de la CRE2

La validation du modèle AVErosion a été réalisée avec les résultats des mesures récoltées à Frienisberg durant 10 ans sur 203 parcelles pour la cartographie des dégâts dus à l'érosion (Prasuhn 2010). Une concordance satisfaisante a été constatée, plus particulièrement pour les parcelles présentant un risque potentiel d'érosion élevé.

La validité du modèle a également été testée dans d'autres régions, notamment dans la région d'Estavayer-le-Lac et en Haute Argovie, par Ledermann *et al.* (2010). La cartographie des dégâts dus à l'érosion y a été conduite durant deux ans: les éléments cartographiés correspondent bien aux prévisions du modèle, particulièrement dans les talwegs. La comparaison visuelle entre la CRE2 et les cartes indicatives au 1:25 000 des risques d'érosion dans les sols des cantons de Soleure, Lucerne et Genève montre à nouveau une bonne à très bonne concordance. Frey *et al.* (2010) ont utilisé AVErosion dans quatre exploitations très différentes. Tous les agriculteurs ont trouvé que les résultats étaient corrects et ils les ont admis comme tels. Par ailleurs, et avec une autre approche, Noll *et al.* (2010) ont évalué les risques d'érosion dans les régions d'Avenches (VD) – où des observations de terrain sur les dégâts d'érosion étaient disponibles – et dans la région du Boiron de Morges (VD). Ils les ont comparés aux prévisions du modèle CRE2 et constaté une très bonne correspondance.

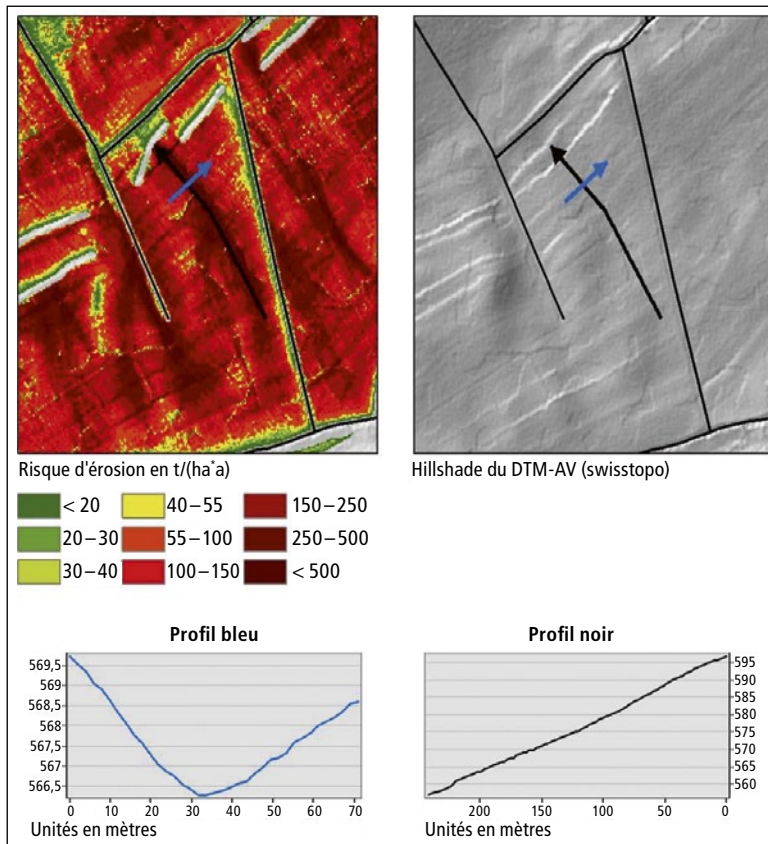


Figure 5 | Extrait de la CRE2 pour un bloc de parcelles situé dans une cuvette orientée selon la ligne de plus grande pente (lignes noires = limite des blocs de champs). Les profils longitudinaux et transversaux permettent de caractériser la cuvette. La structure en cuvette est bien reconnaissable sur la CRE2 par le risque d'érosion élevé qui l'affecte.

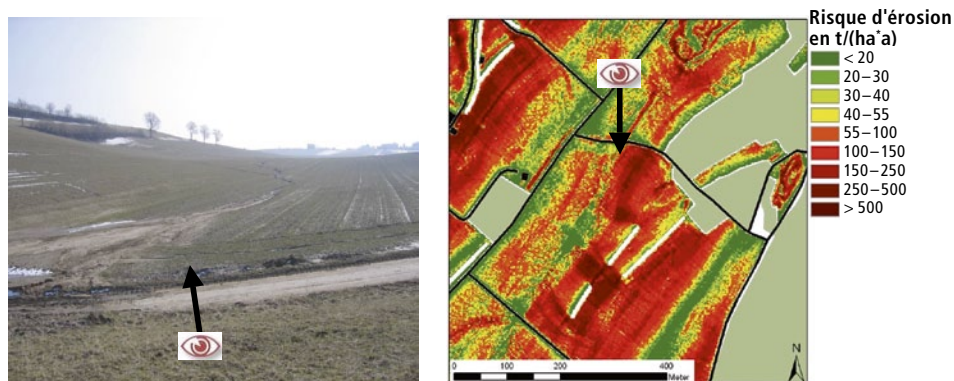


Figure 6 | Comparaison entre les dégâts d'érosion photographiés et le risque d'érosion calculé de la CRE2. La cuvette avec l'érosion en talweg est bien représentée par le modèle. (Photo: Thomas Ledermann, CDE Uni Berne)

Possibilités d'interprétation de la CRE2

Le risque d'érosion étant conditionné dans une large mesure par la topographie du terrain, il est possible d'obtenir une bonne approche du relief réel à partir de la carte. Cela permet de savoir s'il y a un risque d'érosion et pourquoi. Pour interpréter la représentation graphique du risque potentiel d'érosion de la CRE2, il est utile de se poser les questions suivantes: où se trouvent les cuvettes? Quel est en gros le relief du terrain? Où trouve-t-on des pentes concaves ou convexes? Dans quelle direction l'eau s'écoule-t-elle? Où se trouvent les haies et talus? De telles structures peuvent souvent être identifiées dans la CRE2 avec beaucoup de détails permettant une première analyse des causes.

Exemple d'une cuvette

Les cuvettes sont des dépressions du terrain qui canalisent les eaux, puis les évacuent (ce qu'on appelle le talweg). Les masses d'eau qui convergent vers les cuvettes augmentent l'énergie de l'écoulement et par conséquent le facteur L. De tels compartiments de terrain sont donc considérés comme à haut risque d'érosion (fig. 5, à gauche). La structure en cuvette (profil bleu), avec la pente longitudinale qui lui correspond (profil noir) aboutissent à cette évaluation. Pour ces structures typiques et facilement identifiables sur la CRE2, une vérification de la situation dans le terrain est vivement recommandée car elles sont souvent le lieu d'importantes pertes de terre (érosion de talweg). D'autres exemples de structures de terrain facilement identifiables sont mentionnés par Gisler *et al.* (2010).

Comparaison avec des cas d'érosion réels

La comparaison entre photo et carte montre comment se représenter un extrait de la CRE2 dans la réalité du terrain. La figure 6 montre une portion de pente à fort

risque d'érosion qui présente effectivement les formes d'érosion typiques, ainsi que la correspondance avec l'extrait de la CRE2. D'autres exemples sont mentionnés par Gisler *et al.* (2010).

Indications à l'intention des utilisateurs

Même dans un modèle comme *Universal Soil Loss Equation*, validé et très utilisé au niveau mondial, la réalité est toujours rendue abstraite et simplifiée. Il en résulte que l'évaluation du risque potentiel d'érosion de la CRE2 peut parfois ne pas être juste. Il se peut que des régions figurant sur la carte comme étant sans risque subissent en réalité des dégâts d'érosion, ou que des régions subissent des dégâts encore plus forts que mentionnés par la carte. Cela peut être dû à des arrivées d'eau extérieures au périmètre, provenant de routes, de drainages défectueux, ou de résurgences. D'autre part, de nombreuses surfaces classées comme potentiellement exposées à l'érosion dans la CRE2 sont déjà l'objet de mesures culturales adéquates (prairie permanente, travail de conservation du sol, etc.) permettant de maîtriser l'érosion. Une vérification de chaque bloc de parcelles modélisé dans le terrain est fortement recommandée.

Perspectives

Des travaux complémentaires pour améliorer la CRE2 pourraient consister à différencier les prairies permanentes des terres assolées. Une différenciation des rotations culturales et des techniques de travail du sol en connaissant les méthodes d'exploitation permettrait de nuancer le facteur C dans l'équation de l'érosion du sol en fonction du type d'utilisation actuel et, ainsi, d'évaluer le niveau de risque effectif. Plus tard, une interface avec le réseau des eaux pourrait être intégrée afin de pouvoir évaluer les atteintes possibles par l'érosion des sols. ■

Riassunto**Carta ad alta risoluzione del rischio di erosione con reticolo a celle di 2x2 m (CRE2)**

La carta ad alta risoluzione del rischio di erosione (CRE2) della superficie agricola utile della Svizzera mostra il potenziale rischio di erosione, basandosi su fattori locali quali rilievo, suolo e precipitazioni, indipendentemente dalla forma di utilizzazione (superficie campicola, prato permanente o vigneto) e di gestione. Sulla carta possono essere identificate distintamente le zone fortemente a rischio di erosione all'interno di una parcella o su un pendio, come per esempio i thalweg. La pertinenza della CRE2 è stata confermata dalla cartografia sul campo dei danni provocati dall'erosione, dai confronti con altre carte sul rischio di erosione e dai colloqui intrattenuti con gli agricoltori. Sulla base di un reticolo a quadrati di 2x2 metri è stato classificato come potenzialmente a rischio d'erosione, il 44 % della superficie agricola utile in zona di pianura. Tuttavia, il 38 % di tutte le superfici in pianura è sfruttato come superficie permanentemente inerbita e non è, pertanto, a rischio reale di erosione. La CRE2 rappresenta una base unificata, valida per tutta la Svizzera per individuare potenziali rischi di erosione a livello di parcellare. Essa consente ad agricoltori e consulenti cantonali di intervenire tempestivamente in caso di rischio di erosione, di condurre una valutazione comune sul campo e di prendere eventuali misure. Una verifica sul campo del rischio di erosione rilevato sulla base di modelli resta, tuttavia, indispensabile.

Bibliographie

- Bischoff R. & Gullich P., 2009. Erosionsschutz in der Thüringer Landwirtschaft. 3. Sächsisch-Thüringische Bodenschutztag Erfurt, 106–112.
- Chisholm M., 2008. Analyse der Bodenerosion mit der AVErosion-Extension für ArcView. Travail de diplôme, CDE Université de Berne.
- DIN 19708, 2005. Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG.
- Frey M., Stamm C., Konz N. & Prasuhn V., 2010. Machbarkeitsstudie Kartierung beitragender Flächen. Etude mandatée par l'OFEV, EAWAG et Agroscope ART.
- Friedli S., 2006. Digitale Bodenerosionsgefährdungskarte der Schweiz im Hektarraster – Unter besonderer Berücksichtigung des Ackerlandes. Travail de diplôme, CDE Université de Berne.
- Gisler S., 2009. Erosionsabschätzung und Massnahmenplanung mit der ArcView Extension AVErosion im Gebiet Frienisberg – Auswirkungen von parzellenscharfen Faktordaten. Travail de master, CDE Université de Berne.
- Gisler S., Liniger H.P. & Prasuhn V., 2010. Technisch-wissenschaftlicher Bericht zur Erosionsrisikokarte der landwirtschaftlichen Nutzfläche der Schweiz im 2x2-Meter-Raster (ERK2). Etude mandatée par l'OFAG, CDE Université de Berne et Agroscope ART, 113 p.
- Ledermann T., Herweg K., Liniger H.P., Schneider F., Hurni H. & Prasuhn V., 2010. Applying erosion damage mapping to assess and quantify off-

Summary**Erosion risk map in a 2x2-meter grid (ERM2)**

The high-resolution erosion risk map (ERM2) of Switzerland's utilised agricultural area shows potential erosion risk based on the locational factors of relief, soil and precipitation – irrespective of particular land use (arable land, permanent grassland or vines) or crop management. Areas at high risk of erosion within a plot or on a hillside, such as talwegs for example, are easy to identify on the map. Erosion damage mapping in the field, comparisons with other erosion risk maps and discussions with farmers have confirmed the validity of the map. Altogether, 44 % of the utilised agricultural area in the valley region was classified as a potential erosion risk on the basis of a 2x2-meter grid. 38 % of all the land in the valley region is used as permanent grassland, however, and to this extent poses no real erosion risk. A digital map of arable land is not currently available, so the land could not be broken down into arable and permanent grassland. ERM2 now provides a standard basis for assessing the potential erosion risk on plot scale for the whole of Switzerland. It enables farmers and cantonal advisors to identify in advance the land at risk of potential erosion, assess it jointly in situ and plan the requisite action. It remains essential, however, to carry out a field inspection of the erosion risk modelled.

Key words: soil erosion, erosion risk map, modeling.

- site effects of soil erosion in Switzerland. *Land Degradation & Development* 21, 353–366.
- Noll D., Dakhel N. & Burgos S., 2010. Beurteilung der Transferrisiken von Pestiziden durch Oberflächenabfluss. *Agrarforschung Schweiz* 1 (3), 110–117.
- Prasuhn V. 2010. Soil erosion in the Swiss midlands – results of a 10-year field survey. *Geomorphology* 126, 32–41.
- Prasuhn V., Liniger H. P., Hurni H. & Friedli S., 2007. Bodenerosions-Gefährdungskarte der Schweiz. *Agrarforschung* 14 (3), 120–127.
- Prasuhn V., Liniger H.P., Hurni H. & Friedli S., 2010. Abschätzung des Bodenfaktors für die Übersichtskarte der Bodenerosionsgefährdung der Schweiz. *Bulletin Société suisse de Pédologie (SSP)* 30, 31–36.
- Schäuble H., 2005. AVErosion 1.0 für ArcView – Berechnung von Bodenerosion und -akkumulation nach den Modellen USLE und MUSLE87. Accès: http://www.terracs.com/averosion_deu.pdf (1.11.10)
- Schäuble H., 1999. Erosionsprognosen mit GIS und EDV – Ein Vergleich verschiedener Bewertungskonzepte am Beispiel einer Gäulandschaft. Travail de diplôme, Institut de géographie de l'Université Eberhard-Karls de Tübingen.
- USP (Union Suisse des Paysans), 2009. Statistiques et évaluations concernant l'agriculture et l'alimentation, Brugg.