

Exemple d'application réalisée à partir du Référentiel Régional Pédologique

Estimation de l'aléa érosif des sols en région Languedoc-Roussillon et confrontation aux enjeux locaux

Véronique Antoni

Contexte de l'étude

Au niveau européen, l'érosion a été identifiée comme l'une des huit menaces à prendre en compte dans la *stratégie thématique pour la protection des sols en Europe*. En France, un *décret d'application du 14 mai 2007 prévoit des mesures de lutte contre l'érosion des sols et la nécessité de « réaliser un zonage des risques d'érosion »* sous la responsabilité des préfets. La mise en place au niveau local de nécessite une connaissance approfondie des phénomènes érosifs et leur spatialisation pour accompagner les prises de décision des gestionnaires de l'environnement (mesures agri-environnementales, mesures de prévention des coulées boueuses, ...).

Problématique locale

L'érosion hydrique des sols représente des risques environnementaux et économiques particulièrement prégnants en région Languedoc-Roussillon : coulées boueuses, contamination des eaux par les pesticides et les matières en suspension (MES), dégâts générés dans les vignobles en AOC, les zones protégées, ou les zones habitées, etc. En effet, le Languedoc-Roussillon est la région qui a déclaré le plus grand nombre de coulées boueuses sur la période 1995-2000 avec 2055 dossiers de demande d'indemnisation. Cette étude a été réalisée par le Gis Sol dans un but méthodologique. Il s'agissait effectivement d'évaluer la possibilité d'adapter le modèle d'estimation de l'aléa d'érosion utilisé préalablement à l'échelle nationale, à l'échelle régionale au 1/250.000.



Paysage de badlands – Lac du Salagou (© Gis Sol – V. Antoni)



Rigole formée dans un vignoble - bassin versant du Roujan (© Gis Sol – J. Thorette)

Qu'est ce que l'aléa érosif ?

L'aléa érosif est la manifestation de phénomènes naturels liés à l'érosion, telles que les coulées boueuses, les ravines, etc. *L'érosion résulte de la dégradation des couches superficielles de la couverture pédologique* et du déplacement des matériaux les constituant. Cette dégradation s'effectue sous l'action d'agents climatiques naturels (eau, vent, rivières, glaciers) et des pressions anthropiques exercées sur les sols (intensification de l'agriculture, surpâturage, déforestation, culture à faible recouvrement, artificialisation et imperméabilisation des surfaces). Les sols sont ainsi soumis aux *phénomènes de battance et d'érodibilité*.

Quelques chiffres clés :

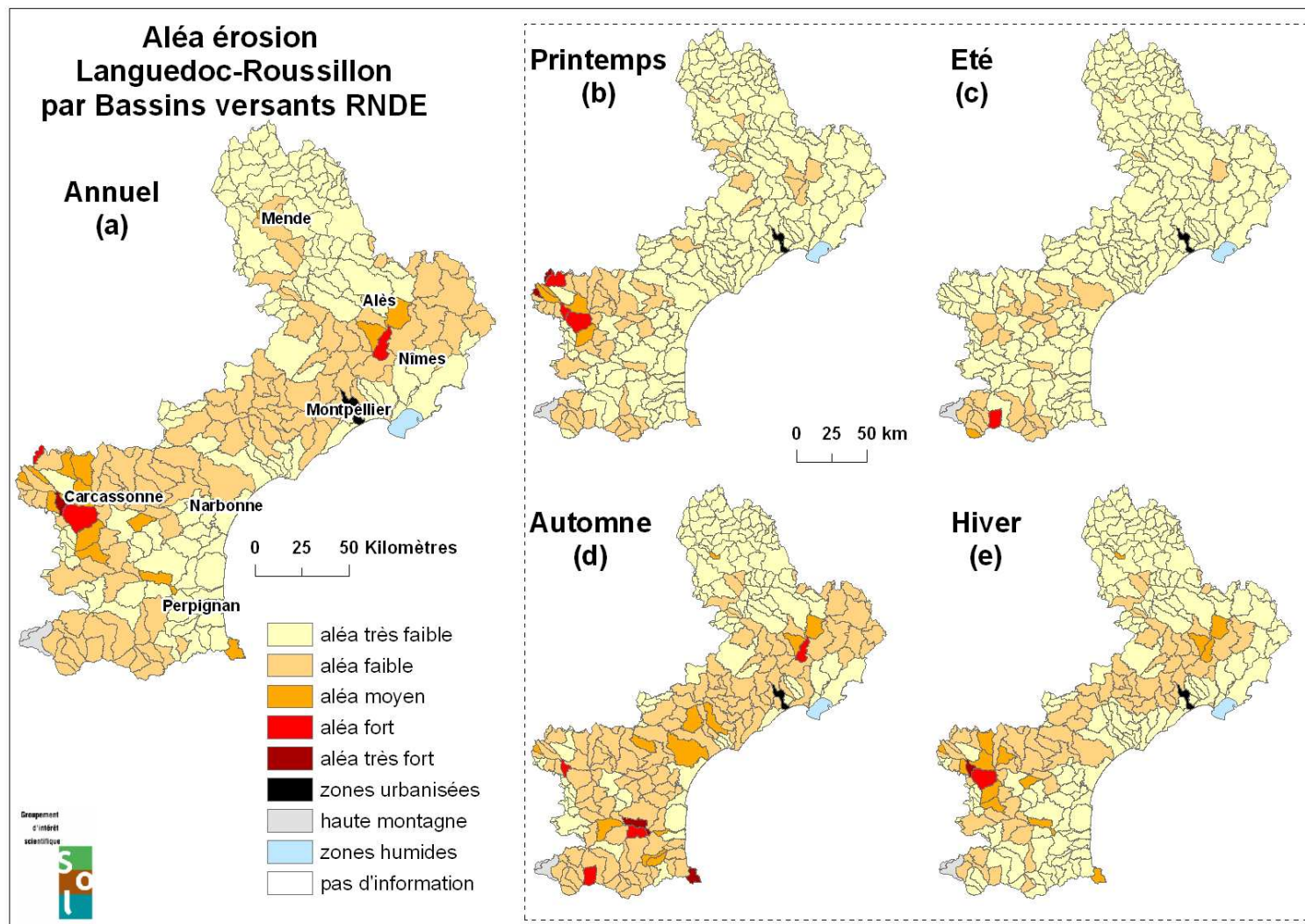
18 % de la surface du territoire français sont soumis à un aléa érosif moyen à très fort. *En région Languedoc-Roussillon 71,9% de la superficie est classée en aléa très faible*. L'aléa faible représente 13,6% de la surface, tandis que les aléas moyens à très fort représentent respectivement 5,4%, 1,7% et 0,3%.

La cartographie de l'aléa érosif :

Les cartes obtenues mettent en exergue *quelques zones particulièrement sensibles* à l'aléa érosif : sur *la partie occidentale des contreforts pyrénéens, autour de Carcassonne et de Perpignan, tout le long de la côte méditerranéenne entre Narbonne et Nîmes et autour d'Alès*. Les cartes saisonnières établies mettent en évidence la variabilité interannuelle de l'aléa érosif sous climat méditerranéen. L'aléa est prégnant en automne et un peu moins en hiver. Ceci est à mettre en relation avec les fortes précipitations orageuses se produisant de l'automne au printemps mais surtout en septembre et en octobre, notamment dans les départements de l'Hérault et du Gard.

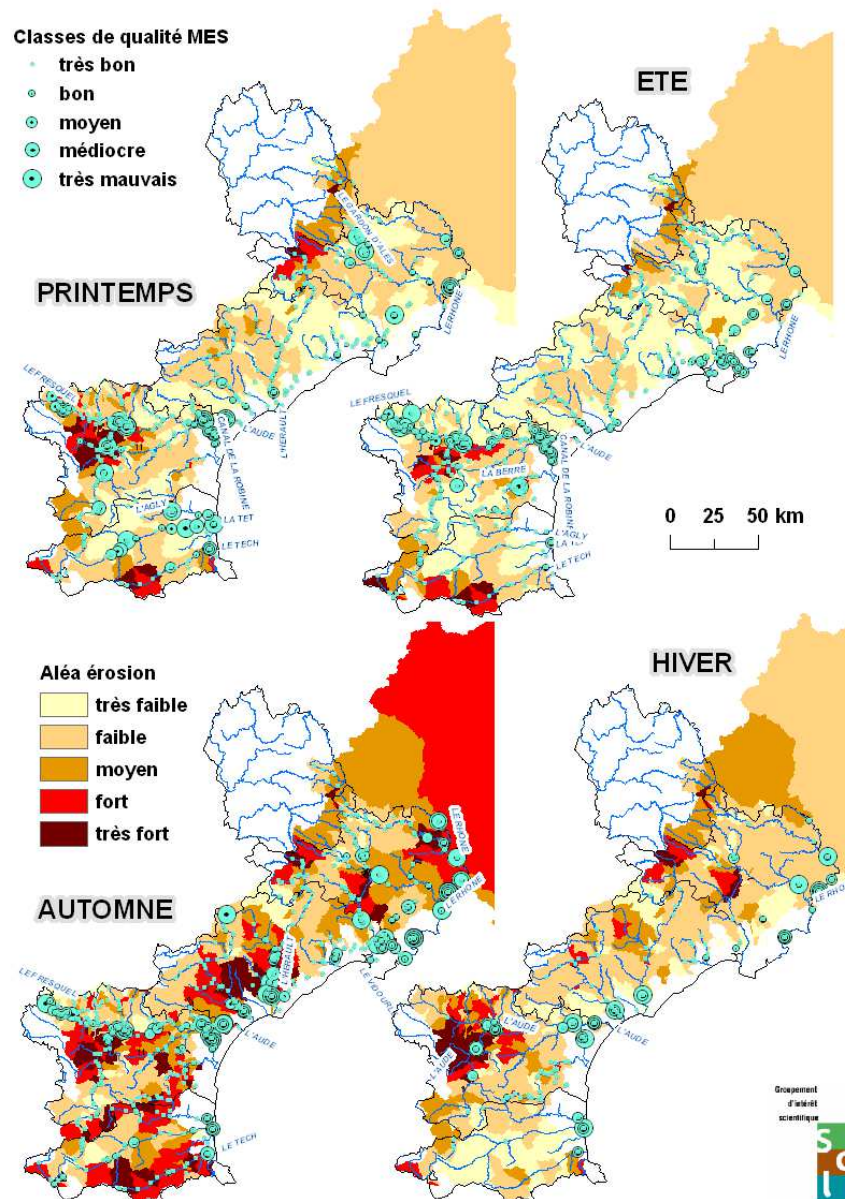
Enfin, la confrontation cartographique entre les coulées boueuses, l'aléa érosif et le réseau hydrographique a montré que *les coulées boueuses se distribuent préférentiellement en aval des zones d'aléa érosif fort, le long des cours d'eau* et qu'elles sont particulièrement concentrées en amont de la confluence de certains cours d'eau.

Cartes résultant de la modélisation de l'aléa érosif au 1/250.000, intégrées par bassins versants : annuel (a), printemps (b), été (c), automne (d), hiver (e).



Impact de l'aléa érosif en région Languedoc-Roussillon

Trois indicateurs ont permis d'estimer les enjeux : urbains, viticoles et qualité des eaux superficielles. Ils ont montré que les zones d'habitat concentré en zones littorales et notamment *les zones péri-urbaines entourant les grandes villes sont les plus sensibles*. L'estimation de l'influence de l'aléa érosif sur la qualité des eaux superficielles a quant à elle montré *une forte influence du facteur saisonnier sur l'altération de la qualité des eaux superficielles*, notamment par des teneurs en matières en suspension plus élevées en automne. Enfin, la confrontation des zones d'appellations viticoles AOC et de l'estimation de l'aléa érosif a permis d'identifier que *les vignobles les plus sensibles à l'aléa érosif sont localisés aux environs de Carcassonne et de Montpellier*, les vignobles localisés en plaine littorale étant moins sensibles.



Organisation et durée du projet

	Durée	commentaires
Organisation des travaux		
Appropriation de la méthode	1 mois	
Comité de pilotage	3 jours	<ul style="list-style-type: none"> - absence de comité de pilotage, - constitution d'un groupe de travail comprenant chercheurs et pédologues
Validation des résultats		Les résultats ont été validés dans le cadre de la constitution du <i>Guide méthodologique pour un zonage départemental de l'érosion des sols</i> réalisé par le BRGM
Acceptabilité des résultats par les acteurs locaux		
Atouts		Modèle très bien documenté
Contraintes		Appropriation des commandes sous SIG (ArcInfo Workstation - aml)
Valorisation des travaux	5 mois	Publication d'un article méthodologique et de résultats dans la revue <i>Etude et Gestion des sols</i>
Spécificités du projet	4 mois	Adaptation du modèle au contexte méditerranéen (définition de nouvelles règles de pédotransfert)
Durée total du projet	18 mois	

Pré-requis

Données sols requises

Les deux facteurs intrinsèques aux sols pris en compte dans ce modèle sont : la battance et l'érodibilité des sols. **La battance traduit la sensibilité des sols à la fermeture de la porosité**, formant une croûte superficielle qui colmate la surface du sol et réduit l'infiltration des précipitations (Le Bissonnais et *al.*, 2005). **L'érodibilité exprime la sensibilité d'un sol à l'arrachement et au transport des particules** qui le composent sous l'action des gouttes de pluies et/ou de l'écoulement (Le Bissonnais et *al.*, 2005).

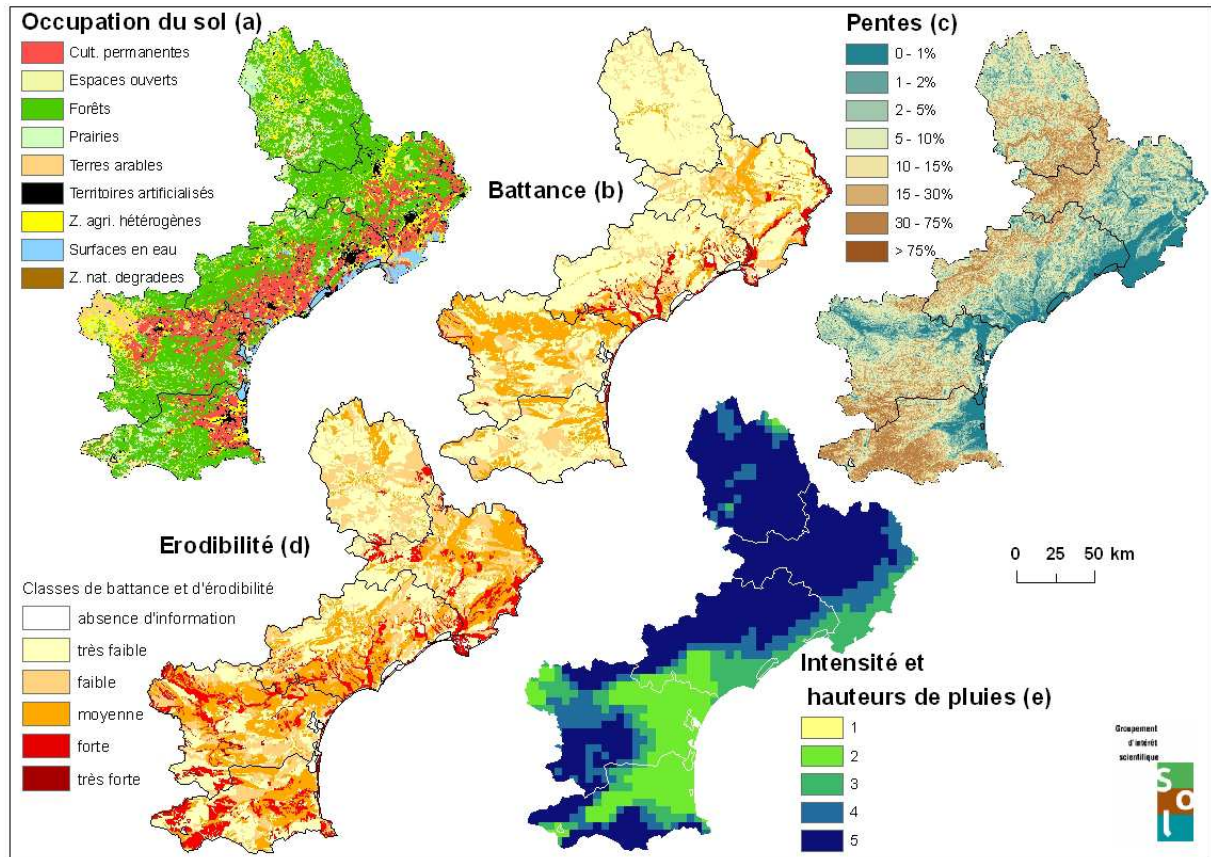
Ces deux facteurs sont estimés par des **règles de pédotransfert** à partir des données pédologiques (le taux d'éléments grossiers, la texture, le taux de matières organiques et le taux de fer) issues de la **Base de Données des Sols du Languedoc-Roussillon à l'échelle du 1/250.000 (Référentiel Régional Pédologique)**. Cette base combine une base géographique localisant spatialement des objets cartographiés et une base sémantique décrivant et gérant les objets au sein d'un Système de Gestion de Base de Données Relationnelles selon le principe de la base DONESOL.

Les règles de pédotransfert ont été adaptées pour tenir compte des spécificités des sols en milieu méditerranéen. Les données pédologiques utilisées prennent ainsi en compte le taux d'éléments grossiers en plus des paramètres habituels, à savoir la texture, le taux de matières organiques et le taux de fer.

Autres données nécessaires

L'occupation du sol, la pente et l'érosivité des pluies (facteur combiné de leur hauteur et intensité) sont les trois facteurs extrinsèques aux sols pris en compte dans ce modèle. Ils sont déterminés respectivement à partir des bases de données suivantes :

- CORINE Land Cover 1990 ou 2000 à l'échelle du 1/100.000,
- Modèle Numérique de Terrain de l'Institut Géographique National (MNT IGN) au pas de 250m
- et données pluviométriques de Météo-France Aurhély au pas de 5km.



Cartes sources entrées dans le modèle d'estimation de l'aléa érosif pour la région Languedoc-Roussillon : occupation du sol (a), battance (b), pentes (c), érodibilité (d) et agressivité des pluies (e)

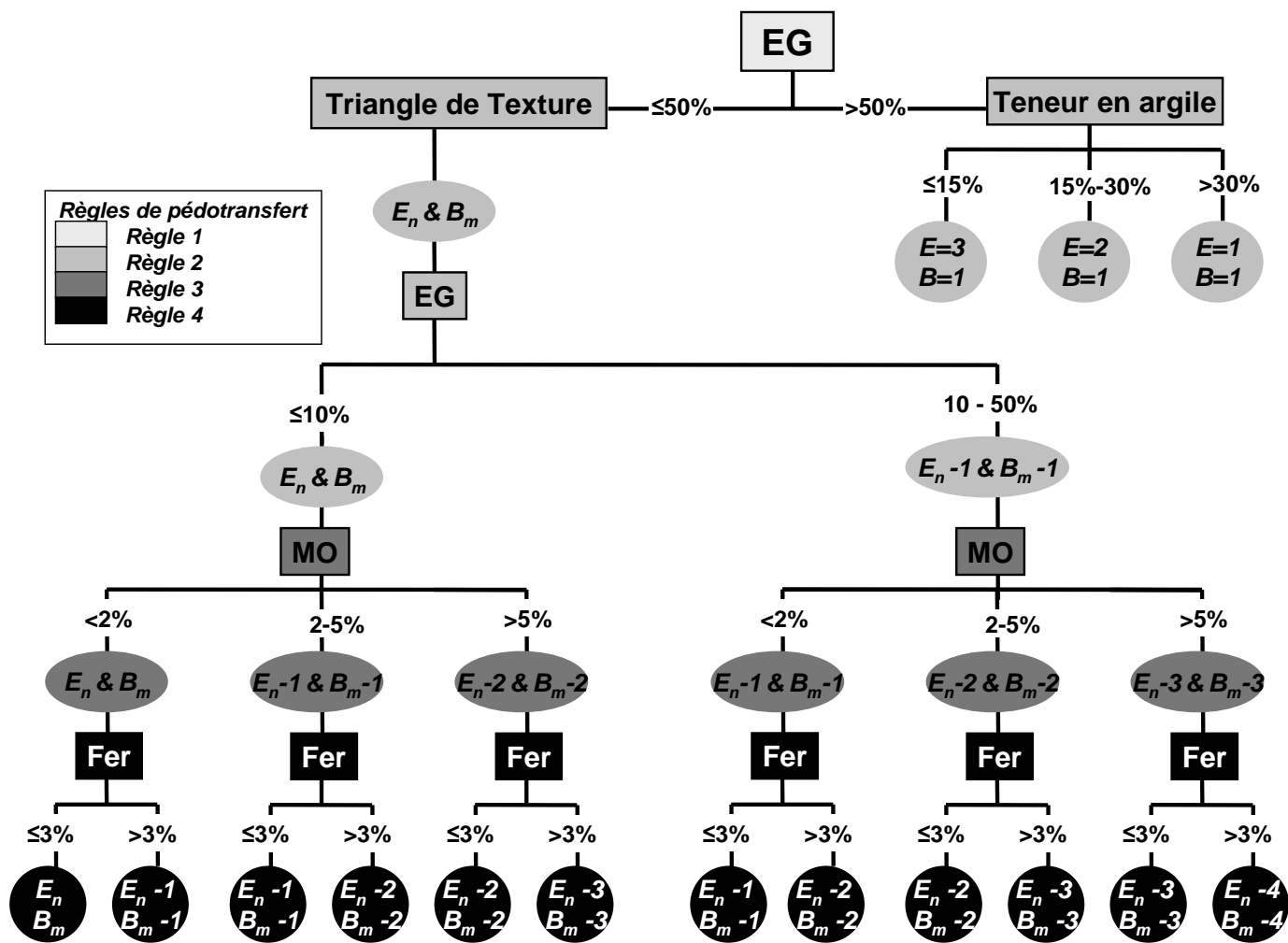
Modèle d'estimation de l'aléa érosif

Il s'agit d'un *modèle de type système expert, hiérarchique et arborescent* déjà utilisé pour modéliser l'aléa érosif à différentes échelles : France entière au 1/1.000.000 (Le Bissonnais et al., 2002), régionale en Haute-Normandie au 1/50.000 (Souadi et al., 2000), départementale dans l'Aisne au 1/25.000 (Le Bissonnais et al., 2004). Il est *appliqué à l'aide d'un Système d'Information Géographique (SIG) par la combinaison logique de différents facteurs* pris dans l'ordre de leur importance vis-à-vis du phénomène d'érosion des sols, à savoir : l'occupation du sol, la battance des sols, l'intensité de la pente, l'érodibilité des sols, l'érosivité des pluies (facteur combiné de leur hauteur et intensité). Cette méthode est préconisée par le guide méthodologique pour un zonage départemental de l'érosion des sols réalisée à la demande du Ministère en charge de l'écologie.

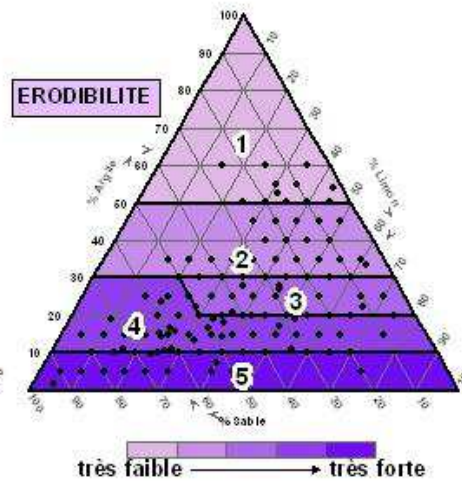
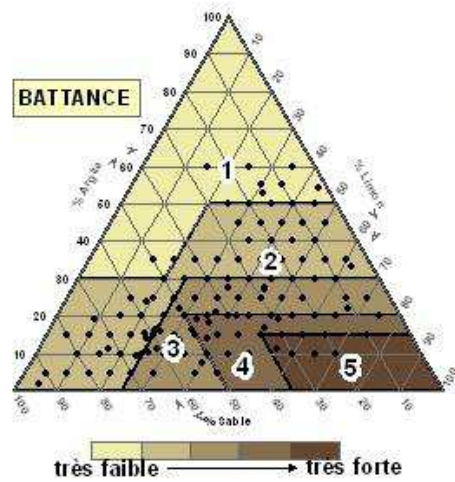
Occupation du sol	Battance	Pente	Erodibilité	Intensité hauteur de pluie
Terres arables	0 : no information	0 - 1 %	0 : no information	1 érosivité très faible
Prairies	1 : très faible	1 - 2 %	1 : très faible	2
Cultures permanentes	2	2 - 5 %	2	3
Forêts	3	5 - 10 %	3	4
Zones agricoles hétérogènes	4	10 - 15 %	4	5 érosivité très forte
Zones naturelles dégradées	5 : très forte	15 - 30 %	5 : très forte	
Espaces ouverts		30 - 75 %		
Zones humides		> 75 %		
Territoires artificialisés				

Adaptation du modèle d'estimation de l'aléa érosif au contexte méditerranéen

De nouvelles règles de pédo-transfert ont été définies pour tenir compte des spécificités du milieu méditerranéen. Elles s'appuient sur le taux de pierrosité, la texture, ainsi que la teneur en matières organiques et en fer des horizons de surface des sols.



Organigramme des règles de pédotransfert permettant d'obtenir les valeurs des classes de battance et d'érodibilité à partir de la combinaison des informations relatives à la teneur en éléments grossiers, à la texture, à la teneur en matière organique et en fer. *EG* = abondance des éléments grossiers en %, *E_n* = classe de sensibilité à l'érosion issue du triangle d'érodibilité, *B_m* = classe de sensibilité à l'érosion issue du triangle de battance, *MO* = abondance de la matière organique en %.



Règle de pédotransfert établie pour la région Languedoc-Roussillon permettant de convertir les données texturales des strates en classes de battance et d'érodibilité par projection dans les triangles de texture redécoupés en 5 classes de sensibilité : 1 = très faible, 2= faible, 3= moyenne, 4=forte, 5= très forte.

Contacts

Thème	Contact	Organisme	Téléphone	Mél
Utilisation des données en Languedoc-Roussillon, contexte local	Sylvie Barthès Estela	Chambre Régionale d'Agriculture Languedoc Roussillon	04.67.20.88.75	sylvie.barthes@languedocroussillon.chambagri.fr
Modélisation de l'aléa érosif	Yves Le Bissonnais	INRA Montpellier	04.99.61.22.25	lebisson@ensam.inra.fr
	Joël Daroussin	INRA Orléans	02.38.41.78.42	Joel.Daroussin@orleans.inra.fr
Application du modèle en région Languedoc-Roussillon	Véronique Antoni	Gis Sol (Ifen)	02.38.41.78.82	veronique.antoni@orleans.inra.fr veronique.antoni@developpement-durable.gouv.fr

Bibliographie et sites internet

1. **Cartographie de l'aléa d'érosion des sols en France** : <http://erosion.orleans.inra.fr/index2.php>
2. **Stratégie thématique pour la protection des sols en Europe** (communication sur les sols COM(2006) 231 final, proposition de Directive Européenne COM(2006) 232): http://ec.europa.eu/environment/soil/index_en.htm
3. **Le décret d'application n°2005-117 du 7 février 2005 du volet « risques naturels » de la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003** relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages **et le décret n° 2007-882 du 14 mai 2007** :
 - Portail de la prévention des risques majeurs du Ministère en charge de l'Ecologie : http://www.prim.net/cgi_bin/professionnel/decretsloirisques.pdf
 - Site légifrance :
<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000420195&dateTexte=>
<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000821509&dateTexte=>
4. **Guide méthodologique pour un zonage départemental de l'érosion des sols**. Rapport n° 1, 2 et 3 - Rapports : BRGM/RP-55049-FR et BRGM/RP-55103-FR et BRGM/RP-55104-FR) : <http://www.brgm.fr/>
 - <http://www.brgm.fr/publication/pubDetailRapportSP.jsp?id=RSP-BRGM/RP-55049-FR>
 - <http://www.brgm.fr/publication/pubDetailRapportSP.jsp?id=RSP-BRGM/RP-55103-FR>
 - <http://www.brgm.fr/publication/pubDetailRapportSP.jsp?id=RSP-BRGM/RP-55104-FR>
5. **Base de Données Sol du Languedoc-Roussillon** : <http://www.umn-lisah.fr/BdSolLR/>
6. **Sols et paysages du Languedoc-Roussillon** : <http://www.umn-lisah.fr/Paysages/Asp/PresenteGen.asp>
7. V. Antoni, Y. Le Bissonnais, J. Thorette, N. Zaidi, B. Laroche, S. Barthès, J. Daroussin et D. Arrouays, 2006. Modélisation de l'aléa érosif des sols en contexte méditerranéen à l'aide d'un Référentiel Régional Pédologique au 1/250 000 et confrontation aux enjeux locaux. Etude et Gestion des Sols, Volume 13, 3, 2006 - pages 201 à 222