

L'érosion des sols, un phénomène à surveiller

le 4 pages | ifen



L'érosion est un phénomène naturel qui peut s'exprimer sous forme de coulées boueuses aux conséquences parfois catastrophiques. De façon moins visible, lorsqu'elle n'est pas maîtrisée, l'érosion peut provoquer, à long terme, une dégradation irréversible des sols. L'analyse de la répartition des coulées boueuses recensées et la confrontation avec des données issues de modèles d'érosion et de scénarios d'évolution démographique ou climatique laissent craindre, pour certaines régions françaises, une aggravation des impacts de l'érosion.

Jacques Thorette, Ifen / Gis Sol et Yves Le Bissonais, Inra Montpellier / LISAH

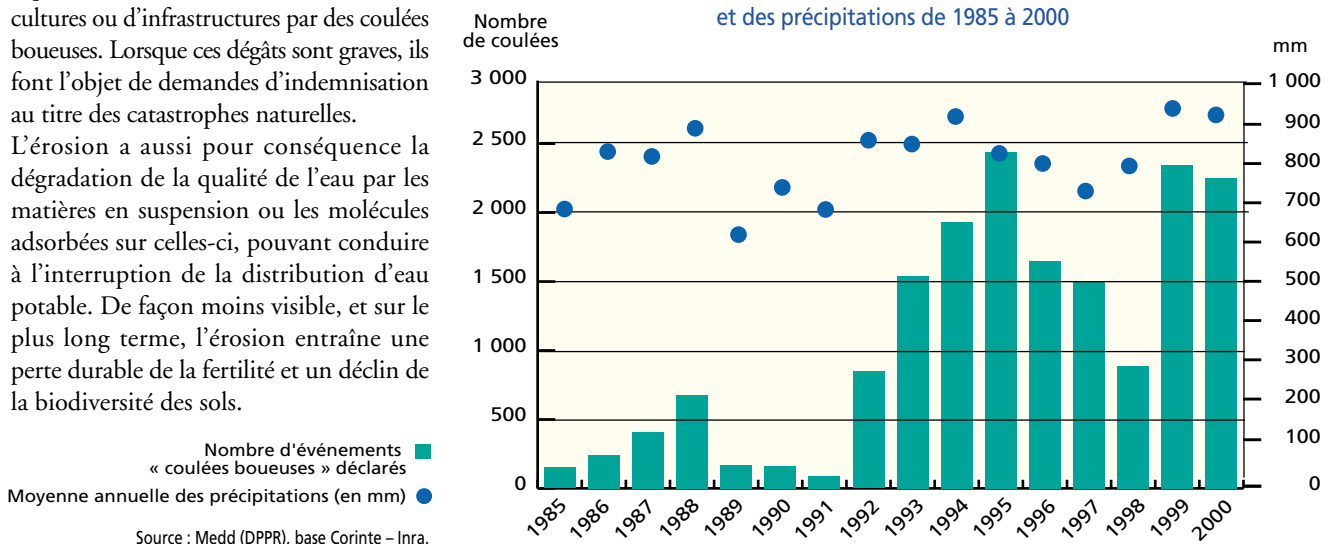
L'érosion est un phénomène naturel, dû au vent, à la glace et particulièrement à l'eau, qui s'exprime sur l'ensemble des terres émergées et aboutit à une redistribution des produits de décomposition des roches. Le phénomène peut parfois prendre des tournures catastrophiques, soit par l'expression exceptionnelle de l'un de ces facteurs (très fortes pluies...), soit en raison des modifications apportées par l'homme aux paysages. Il en résulte alors des dégâts aux exploitations agricoles, infrastructures ou zones résidentielles : apparition, en amont, de ravines profondes s'accompagnant de la perte de la couche fertile superficielle des sols ; submersion, à l'aval, de cultures ou d'infrastructures par des coulées boueuses. Lorsque ces dégâts sont graves, ils font l'objet de demandes d'indemnisation au titre des catastrophes naturelles. L'érosion a aussi pour conséquence la dégradation de la qualité de l'eau par les matières en suspension ou les molécules adsorbées sur celles-ci, pouvant conduire à l'interruption de la distribution d'eau potable. De façon moins visible, et sur le plus long terme, l'érosion entraîne une perte durable de la fertilité et un déclin de la biodiversité des sols.

Les coulées boueuses : une catastrophe naturelle affectant de plus en plus les territoires

Les coulées boueuses sont qualifiées de « catastrophe naturelle » et, à ce titre, leurs conséquences sont indemnisables. Pour la période 1985-2000, une base de données « coulées boueuses » a été réalisée en tenant compte des demandes d'indemnisation au titre des catastrophes naturelles et des coulées ayant fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle, répertoriées dans la

base Corinte du ministère de l'Écologie et du Développement durable. Cette base, qui recense, sur la période considérée, 17 282 événements survenus sur 11 415 communes, soit près du tiers des communes françaises, met en évidence une augmentation significative des demandes d'indemnisation à compter de 1991. En effet, de 1991 à 2000, 9 403 nouvelles communes ont subi des coulées boueuses. 48 % des 1 742 communes déjà affectées avant 1991 l'ont encore été durant cette période. Cependant, cette augmentation des coulées est sans doute amplifiée, à partir de 1991, par une meilleure maîtrise de la procédure « catastrophe naturelle ». Les risques liés aux coulées boueuses dépendent de l'intensité et de la fréquence de leur manifestation (aléa) et de la vulnérabilité des enjeux (économiques, environnementaux...) situés dans une zone exposée. Les demandes d'indemnisation annuelles semblent liées à la pluviosité moyenne de l'année et donc à l'aléa, mais l'extension de l'urbanisation, et par conséquent de la vulnérabilité, est un autre facteur à prendre en compte.

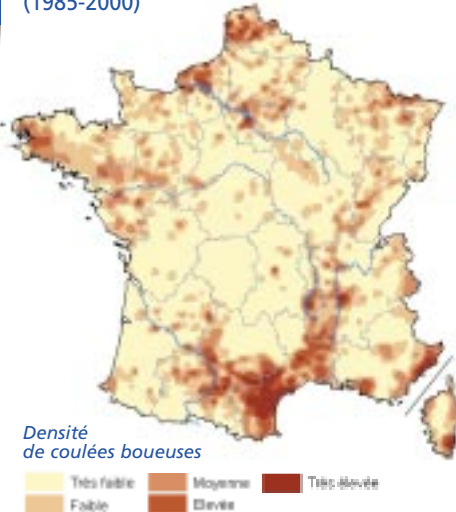
Évolution du nombre annuel de coulées boueuses
et des précipitations de 1985 à 2000



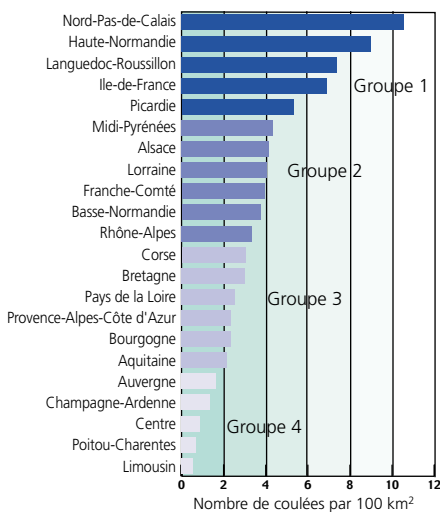
Nature du sol, précipitations et croissance démographique : trois facteurs influant sur le nombre et les conséquences des coulées boueuses

Les coulées boueuses sont un phénomène saisonnier, lié aux précipitations et à l'état de la couverture végétale du sol.

Densité des coulées boueuses par régions (1985-2000)



Note : Lissage de la carte des coulées boueuses par communes.



Source : Medd (DPPR), base Corinte ; généralisation Ifen.

Ce phénomène s'exprime fortement en automne dans les régions méditerranéennes. En hiver, ce sont les régions du Nord, de l'Ouest (Bretagne, Haute et Basse-Normandie), la Lorraine et le Languedoc-Roussillon qui sont les plus exposées. En été et au printemps, les régions de grandes cultures (Nord – Pas-de-Calais, Haute-Normandie, Aquitaine) subissent une érosion due aux orages. Si l'on analyse l'ensemble des coulées de 1985 à 2000, toutes saisons confondues,

quatre groupes de régions peuvent être distingués en fonction de la densité de coulées pour 100 km² et des problématiques territoriales.

Groupe 1 : 35 % des événements, de 5,3 à 10,6 coulées par 100 km².

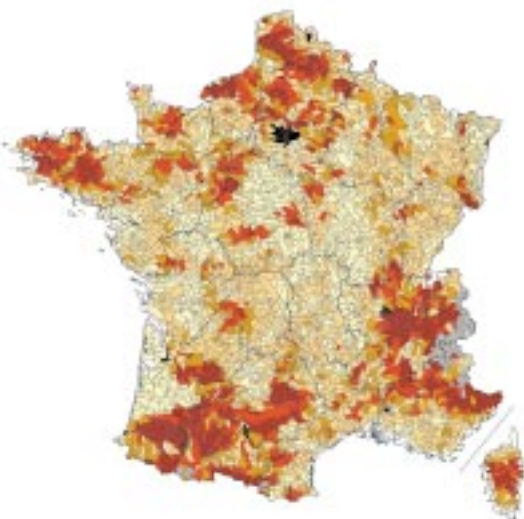
Il est constitué du Languedoc-Roussillon et de quatre régions adjacentes : l'Île-de-France, la Picardie, le Nord – Pas-de-Calais et la Haute-Normandie. Les sols de ces quatre régions, particulièrement sensibles à l'impact mécanique des pluies, subissent une érosion, due aux épisodes orageux en été, à l'absence de couverture végétale au printemps et à une concentration du ruissellement en hiver. L'Île-de-France, le Nord – Pas-de-Calais et la Haute-Normandie sont, en outre, parmi les quatre régions de France les plus densément peuplées et urbanisées. Le Languedoc-Roussillon a une densité de population régionale inférieure à la moyenne nationale mais le plus fort taux de croissance de cette densité de 1990 à 2000. Dans cette région, l'érosion se produit, lors de violents orages, dans les vignobles implantés sur des pentes fortes et couvrant une vaste superficie du territoire.

Groupe 2 : 34 % des événements, de 3,4 à 4,4 coulées par 100 km².

Ce groupe concerne des régions au relief plus accentué. Les facteurs explicatifs des coulées peuvent y être très variés : vignobles de coteaux pour l'Alsace et une partie de Rhône-Alpes, cultures de printemps sur sols limoneux en Midi-Pyrénées et Basse-Normandie. Midi-Pyrénées, Alsace et Rhône-Alpes présentent de fortes augmentations de densité de population ; ces deux dernières régions étant parmi les six régions les plus peuplées de France.

Groupe 3 : 24 % des événements, de 2,2 à 3 coulées par 100 km².

Aléa d'érosion par petites régions agricoles



Source : Gis Sol - Inra - Ifen.

Ces régions, qui présentent des sols et des paysages très diversifiés, sont moins affectées par l'érosion. Les taux de croissance de la densité de population y sont élevés, tout en présentant, sauf pour la Provence-Alpes-Côte d'Azur, des densités de population inférieures à la moyenne nationale.

Groupe 4 : 8 % des événements, moins de 1,7 coulée par 100 km².

Ces régions, peu touchées, sont soit herbagères ou boisées, soit sans relief marqué. Elles présentent les densités de population les plus faibles (excepté pour le Poitou-Charentes) et trois d'entre elles (Champagne-Ardenne, Auvergne, Limousin) ont vu leur population décroître de 1990 à 2000.

La croissance de la population, de 1982 à 1999, des communes affectées par des coulées boueuses est supérieure (14,10 %) à la croissance nationale (11,4 %).

Par ailleurs, 54 % des coulées boueuses observées de 1985 à 2000 se sont produites dans l'espace à dominante rurale. De 1992 à 2000, le nombre de coulées boueuses est en augmentation de 2 % dans ces mêmes espaces, soumis à une progression de l'artificialisation (4,8 % pour l'ensemble du territoire ; d'après la base de données CORINE Land Cover, 2002), qui est une des manifestations de la pression démographique.

Connaître l'aléa d'érosion pour prévenir les risques

Un modèle, développé à l'Inra d'Orléans, permet une approche plus large du phénomène d'érosion au-delà des manifestations de crises que sont les coulées boueuses. L'aléa est caractérisé par cinq classes : le niveau 5 représentant la probabilité la plus élevée qu'une érosion se produise.

Aléa	1	2	3	4	5	Sans objet
% de la surface nationale	63	14	10	5	3	5

Note : sans objet : zones non prises en compte dans le modèle

Aléa très faible	1
Aléa faible	2
Aléa moyen	3
Aléa fort	4
Aléa très fort	5
Zones urbanisées	
Zones de haute montagne	
Zones humides	
Pas d'information	

18 % de la surface du territoire français sont concernés par un aléa moyen à très fort. Ce modèle, qui reste assez général, ne permet cependant pas de qualifier un risque, qui ne peut être évalué qu'à partir d'informations de portée locale, sur la vulnérabilité des populations et les installations vis-à-vis de l'érosion.

La carte de l'aléa ne suffit pas, à elle seule, à expliquer la répartition des coulées recensées. Les pratiques agricoles, l'aménagement de l'espace rural, la pression démographique, le mode d'urbanisation (diffus ou concentré), qui modifient le paysage et accroissent la vulnérabilité, entrent également en jeu.

Pour certaines régions comme le Nord – Pas-de-Calais, la Haute-Normandie, la Picardie et l'Île-de-France, le pourcentage élevé de surface régionale qualifiée en aléa fort (4) ou très fort (5) explique bien le nombre de coulées boueuses. Pour le Languedoc-Roussillon, les surfaces d'aléa élevé sont relativement faibles par rapport aux manifestations de coulées boueuses. Deux explications peuvent être avancées : d'une part, le modèle utilisant des moyennes annuelles de précipitations sous-estime l'impact des précipitations violentes survenant sur des périodes courtes (orages, pluies cévenoles, etc.), d'autre part, l'urbanisation diffuse et le taux de croissance très élevé de la population (environ 19 % pour la période 1982-1999) augmentent fortement la vulnérabilité de la région.

L'accroissement de la population et le changement climatique : facteurs d'aggravation du risque lié à l'érosion

Dans les régions où l'aléa d'érosion est fort à très fort, la pression démographique, si elle se traduit par une forte extension de l'habitat, pourrait conduire à l'augmentation du nombre de demandes d'indemnisation.

Selon les projections de l'Insee, la population française devrait augmenter de 9 % d'ici 2030. Pour le Languedoc-Roussillon, dont la population pourrait croître de 34 % d'ici 2030, la maîtrise des risques liés à l'érosion représentera un enjeu très important. Pour certaines régions, en particulier celles du groupe 2, qui présentent des surfaces importantes qualifiées en aléa 4 ou 5, une densité de coulées moyenne et des taux d'accroissement de la population élevés à très élevés (Aquitaine : 13 % ;

Midi-Pyrénées : 16 % ; PACA : 21 % ; Rhône-Alpes : 16 % ; Corse : 10 %), on peut s'attendre à une recrudescence des problèmes liés à l'érosion.

En Nord – Pas-de-Calais, l'impact des coulées boueuses ne devrait pas croître en raison de la stabilisation de la population. L'Alsace et les Pays de la Loire, qui sont aussi l'objet d'une forte pression démographique (respectivement 10,7 % et 10 %), ont des densités de coulées élevées par rapport aux surfaces d'aléa 4 ou 5. L'accroissement des risques devrait y être relativement limité. L'augmentation du risque d'érosion peut aussi être la conséquence d'un développement de l'aléa sous l'effet de l'évolution climatique (intensité et répartition des pluies). Les modèles de prévision de Météo-France et de l'Institut Pierre Simon Laplace indiquent une probable augmentation des pluies intenses sur le nord de la France et, à l'horizon 2070-2100, un doublement de la fréquence des pluies fortes en hiver sur toute la façade ouest du pays. Pour

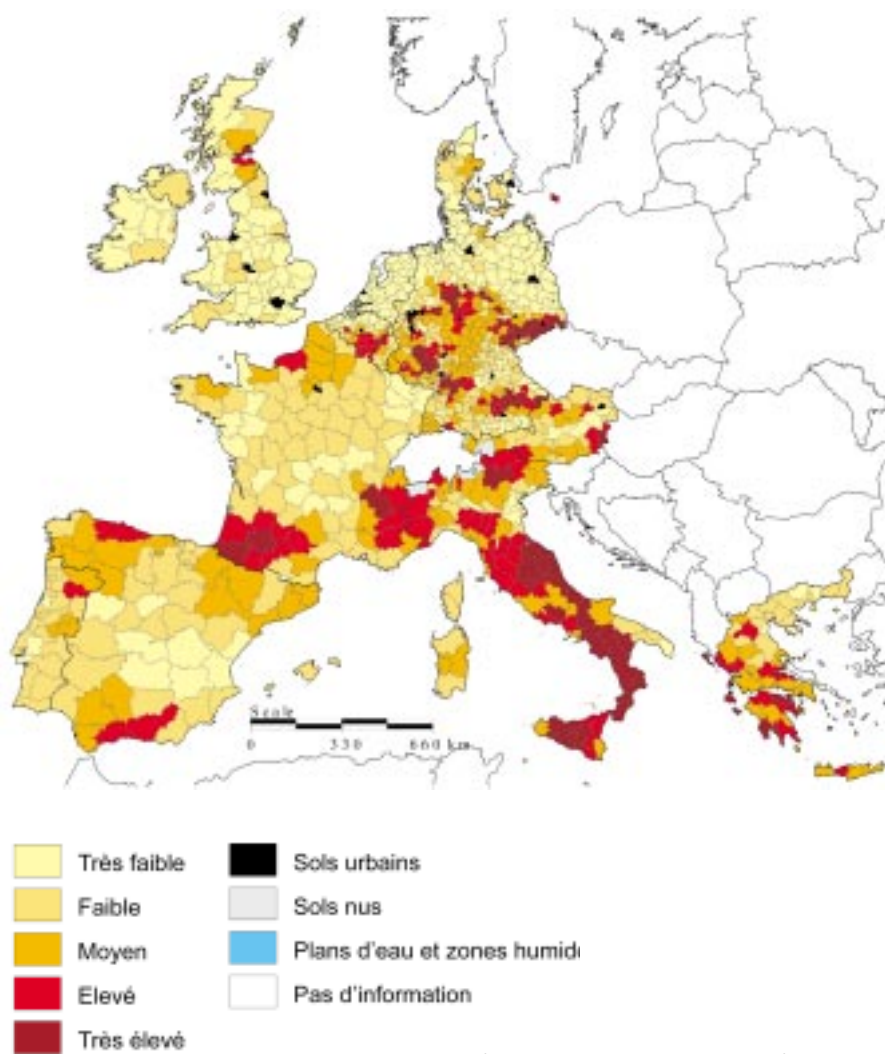
l'Aquitaine et la Bretagne, le nombre de coulées boueuses pourrait donc s'accroître.

L'érosion : une préoccupation nationale et européenne

L'Agence européenne pour l'environnement (AEE) évalue approximativement à 17 % la surface du territoire européen affectée, à des degrés divers, par l'érosion. Dans toute l'Europe, l'aggravation des phénomènes d'érosion a été observée localement, soit en raison des activités humaines, soit du fait des évolutions climatiques : une augmentation des précipitations dans le nord de l'Europe est probable.

Le modèle d'érosion utilisé en France, transposé et adapté au niveau européen, permet de constater que la France est affectée à la fois par une érosion de type méditerranéen et une érosion plus diffuse qui affecte les grandes plaines agricoles du nord de l'Europe.

Aléa d'érosion en Europe



Source : Union européenne (Centre commun de recherche – Ispra, Italie) – Inra, 2002.

L'érosion est reconnue par la Commission européenne comme la principale menace pesant sur les sols, car elle aboutit à la perte irréversible de surfaces cultivables. Dans le cadre des travaux liés à la communication sur les sols « Vers une stratégie thématique pour la protection des sols », adoptée par le Conseil européen de juin 2002, il a été recommandé, notamment, l'utilisation de pratiques agricoles anti-érosives, la promotion de l'information auprès des décideurs et du public et la mise en place de programmes d'observation sur l'érosion, condition essentielle à une amélioration de la maîtrise du risque d'érosion. ●

Un cadre réglementaire national qui se tourne vers la prévention

Les risques d'érosion sont pris en compte dans le cadre de la loi n° 95-101 du 2 février 1995, instaurant les plans de prévention des risques (PPR). Prescrits à l'initiative des préfets de département, leur approche par bassin des risques autorise les aménagements en amont des zones d'érosion. Les PPR se traduisent par des documents cartographiques sur les aléas, les enjeux et les risques, et sont intégrés dans les différents documents d'urbanisme. Depuis 1995, diverses adaptations du code rural ont permis une meilleure prise en compte des modifications paysagères et de leurs incidences sur le mode d'écoulement des eaux. Les dispositions liées à la protection de l'eau peuvent également servir de cadre à la lutte contre l'érosion : contrats de rivière, schéma d'aménagement et de gestion de l'eau, etc.

La loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 et le décret du 7 février 2005 sur la prévention des risques naturels et technologiques renforcent la lutte contre l'érosion en demandant aux préfets d'établir un zonage et des programmes d'action pour les zones où l'érosion des sols agricoles peuvent être à l'origine d'importants dégâts en aval.

Methodologie

Le calcul de l'aléa d'érosion

Le modèle développé par l'Inra utilise des bases de données géographiques. Pour le calcul France entière, la base de données européenne sur les sols au 1 : 1 000 000, les données d'occupation du sol CORINE Land Cover, un modèle numérique au pas de 250 m, et des données de précipitations sur 30 ans ont été utilisés. Les différentes informations sont combinées à l'aide d'un système d'information géographique. Les paramètres sont hiérarchisés et pondérés en fonction des connaissances actuelles des mécanismes érosifs. Chaque combinaison de paramètres est ensuite affectée d'un code de sensibilité à l'érosion. Les résultats obtenus sont intégrés pour chaque saison, selon différentes unités spatiales : bassins versants, petites régions agricoles, unités administratives, etc. Pour chaque échelle d'utilisation (européenne, régionale...), les meilleures données disponibles sont recherchées.

Le Gis Sol

Le Groupement d'intérêt scientifique sur les sols (Gis Sol), créé en 2001, regroupe le ministère de l'Agriculture et de la Pêche (MAP), le ministère de l'Écologie et du Développement durable (Medd), l'Institut national de la recherche agronomique (Inra), l'Institut français de l'environnement (Ifen), l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) et l'Institut de recherche pour le développement (IRD). Son objectif est de constituer et de gérer un système d'information sur les sols de France répondant aux besoins régionaux et nationaux, dans le contexte européen. Pour plus d'informations, vous pouvez consulter le site Internet : <http://gissol.orleans.inra.fr>

Définitions

Aléa : probabilité d'occurrence d'un phénomène d'intensité donnée.

Espace à dominante rurale : l'Insee rattache, à une date donnée, chaque commune à un espace à dominante urbaine ou rurale. L'espace à dominante urbaine est l'ensemble des pôles urbains et des communes périurbaines, le reste des communes appartient à l'espace à dominante rurale. Le zonage utilisé est celui de 2003.

Risque : événement dommageable pour l'homme, ses activités ou l'environnement,

résultant de la confrontation d'un aléa et d'une vulnérabilité.

Vulnérabilité : sensibilité d'un territoire ou d'une population lors de la réalisation d'un aléa.

Bibliographie

- Ifen, 2005 « Les indices du réchauffement climatique », *Les données de l'environnement*, n° 102, 4 p.
- Ifen, 2005 « Les changements d'occupation des sols de 1990 à 2000 : plus d'artificial, moins de prairies et de bocages », *Les données de l'environnement*, n° 101, 4 p.
- Ifen, 2004 « Inondations récentes : quelques éclairages », *Les données de l'environnement*, n° 92, 4 p.
- Le Bissonnais Y. et al., 2002. « L'érosion hydrique des sols de France », *Gis Sol*, 108 p., rapport téléchargeable sur le site du Groupement d'intérêt scientifique sur les sols à la rubrique « Actualités » : <http://gissol.orleans.inra.fr>

Soil erosion, the need for monitoring

Erosion is a natural phenomenon that can result in mudflows, sometimes with catastrophic consequences (formation of deep gullies with loss of fertile topsoils or submerging of crops and infrastructure, etc.). Less visibly, uncontrolled erosion can, in the long term, cause irreversible degradation and loss of arable land. Analysis of the distribution and frequency of mudflows, as well as comparison with data from erosion models and with scenarios for changes in demographics or climate, gives rise to fears of increased impacts of erosion in certain regions of France.

Erosion is both a national and a European concern: 17 per cent of Europe's territory is affected by erosion according to the European Environment Agency. Controlling the risk of erosion requires the creation of a monitoring network. ●

le 4 pages | Ifen La lettre thématique mensuelle de l'Institut français de l'environnement – Abonnement : 8 numéros, 16 €

5, route d'Olivet – BP 16105
45061 Orléans Cedex 2
Tél : 02 38 79 78 78 – Fax : 02 38 79 78 70
E-mail : ifen@ifen.fr

Retrouvez toutes nos publications sur le site : <http://www.ifen.fr>

Directeur de la publication : Bruno Tréguët
Rédacteur en chef : Françoise Nirascou
Coordination éditoriale : Sophie Margontier
Auteurs : Jacques Thorette, Ifen / Gis Sol et Yves Le Bissonnais, Inra / LISAH
Équipe de rédaction : Véronique Antoni, Ifen / Gis Sol
Conception graphique et réalisation : Chromatiques Édition

Impression :
Imprimerie Nouvelle,
certifiée Imprim'vert
Imprimé sur du papier blanchi sans chlore, certifié PEFC
Dépôt légal : ISSN en cours
N° CPPAP 8-3086

