

Le sol et le sous-sol

En bref

Les problèmes liés au sol sont cruciaux en Nord - Pas-de-Calais. L'importante densité de population, d'activités et d'infrastructures a contribué à une forte artificialisation du territoire. Les activités industrielles et minières passées ont laissé des séquelles dans les sols et les paysages. La région compte de nombreuses friches ainsi que des sites et sols pollués. En 2002, le Nord - Pas-de-Calais rassemblait 14 % des sites pollués français connus et se plaçait au premier rang des régions françaises selon ce critère.

Par ailleurs, le sol contribue aux performances de l'agriculture régionale. Les sols de la région ont généralement de grandes qualités agronomiques mais, lorsqu'ils sont limoneux, ils sont particulièrement sensibles à l'érosion.

Le sol a des fonctions multiples : support des activités humaines, épuration, production, etc. C'est une ressource non renouvelable, importante pour les activités humaines, mais particulièrement vulnérable en raison de la concurrence entre ces différentes utilisations. Les performances de l'agriculture régionale résultent en grande partie des qualités agronomiques des sols de la région. Ceux-ci sont pourtant sensibles à l'érosion dans les zones limoneuses et présentent de faibles stocks de matière organique dans les zones de cultures intensives. Support des activités, les sols du Nord - Pas-de-Calais sont fortement anthropisés¹. La forte densité de population, d'activités et d'infrastructures a contribué à une montée de l'artificialisation du territoire ; l'industrialisation ancienne puis le déclin industriel sont à l'origine d'un grand nombre de sols et de friches pollués imbriqués dans les zones urbanisées. Le bassin minier a connu durant deux siècles d'importants aménagements liés à l'exploitation minière et aux activités qui lui étaient associées. Ces activités sont aujourd'hui à l'origine de la désorganisation du sous-sol et de traces dans le paysage et le sol. L'exploitation des ressources souterraines et l'utilisation du sol n'ayant pas toujours pris en compte les conséquences techniques et environnementales à long terme (qui d'ailleurs n'étaient pas toujours connues), la région doit aujourd'hui gérer les problèmes de l'après-mine et du déclin industriel. C'est pour cet ensemble de raisons que le sol est une question cruciale en Nord - Pas-de-Calais.

1 - Se dit d'un paysage ou d'un sol dont la formation résulte de l'intervention humaine.
2 - Un ancien golfe comblé par les dépôts marins récents.

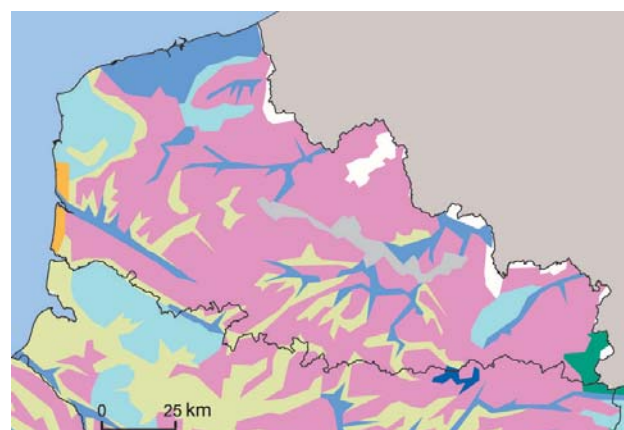
Les caractéristiques des sols

Le sol est le résultat de l'altération (pédogenèse) de la roche initiale, de l'action des climats, des activités biologiques et humaines. Il intervient dans les cycles naturels (cycle de l'eau, etc.) mais aussi dans les processus économiques (production agricole, etc.). De ces qualités dépendent différentes fonctions : l'utilisation du stock d'eau et d'éléments nutritifs, ses capacités d'épuration et de rétention, la protection de la ressource en eau, les richesses faunistiques et floristiques, etc.

Les grands types de sols

La plaine maritime des Wateringues² et les Bas Champs Picards se caractérisent par la présence de sols formés sur des dépôts de sédiments marins récents. Ces formations sont souvent sableuses mais aussi limoneuses, argileuses, tourbeuses ou calcaires (tuf). Ces sols peuvent être hydromorphes dans les parties basses des plaines littorales. La plaine maritime des Wateringues a une altitude moyenne d'un mètre, celle des Bas Champs Picards d'environ quatre mètres. La nappe d'eau, proche de la

Le schéma pédologique



Sols des roches calcaires

Rendosols, calcosols, calcarisols et calsisols

Sols des matériaux argileux

Calcisols, calcosols, brunisols saturés, pélosols

Sols des matériaux sableux

Régosols

Podzols

Sols d'altérations peu différenciés

Brunisols dystriques, alocrisols

Sols de formations limoneuses

Luvisols typiques, néoluvisols

Autres sols

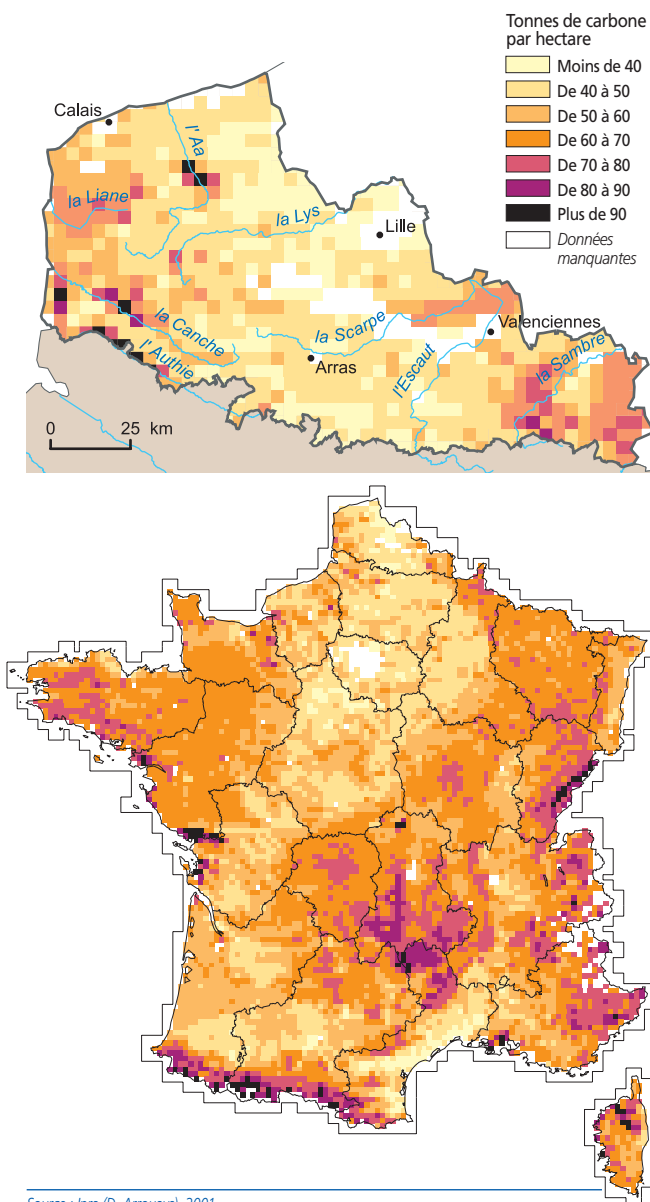
Fuvisols, rankosols

Non sol

Données manquantes

Source : Inra, 1998.

Le stock des sols en matière organique



Source : Inra (D. Arrouays), 2001.

surface, doit alors être maintenue en profondeur par un système de waterings³. Mis à part les plaines maritimes, les sols se sont formés sur une couverture limoneuse pléistocène continue ne laissant apparaître que de rares affleurements de matériaux ante quaternaires. Le développement des sols est influencé fortement par l'épaisseur de la couverture, sa nature plus ou moins argileuse, limoneuse ou sableuse et son drainage. Les basses plaines (plaine de la Lys, plaine de la Scarpe) sont fréquemment recouvertes de matériaux complexes (sables, limons sableux, limons, argiles, tourbes) généralement hydromorphes. Les affleurements crayeux du haut Boulonnais et de l'Artois se caractérisent souvent par des sols calcaires ayant une forte stabilité structurale et se ressuyant rapidement. Dans l'Artois (Cambrésis, pays de Montreuil, haut Artois, Ternois), la nature des sols varie suivant la position topographique : limons décalcifiés sur les pla-

teaux et formations caillouteuses d'argile à silex sur les pentes. Ils ont une stabilité structurale limitée et sont particulièrement sensibles à la battance [voir définition en fin de chapitre]. D'autres petites régions (Boulonnais, Flandre intérieure, Thiérache, région de Lille pour partie) présentent sous le recouvrement limoneux un substrat plus ou moins argileux avec un risque d'engorgement des sols s'ajoutant au risque de battance superficielle.

Moins de matière organique dans les zones de cultures intensives

Les stocks de carbone organique des sols de la région Nord-Pas-de-Calais sont évalués en moyenne à 48,5 tonnes/ha. Ils présentent une forte variabilité qui est principalement liée à l'occupation du sol et aux pratiques agricoles. Les stocks les plus faibles sont essentiellement localisés dans les zones de cultures intensives sur des sols limoneux instables (Flandre intérieure, plaine de la Lys, sud de l'Artois). Ils sont inférieurs à la moyenne nationale des stocks observés sous culture (qui est de 43 t/ha). Ceci est probablement dû aux effets conjugués de l'existence de cultures très intensives à faibles restitutions organiques (légumes, pomme de terre) et à une faible stabilisation de la matière organique dans ces sols peu argileux. Des stocks plus importants sont observés dans les zones où persistent des prairies permanentes et de l'élevage bovin (Boulonnais, Thiérache). Les stocks les plus élevés correspondent aux zones où les forêts sont prédominantes (par exemple dans quelques secteurs des Champs Picards, de la plaine de la Scarpe, du Hainaut et de la Thiérache) et dans les zones les plus froides et les plus humides (forêts et landes tourbeuses du plateau Ardennais).

L'érosion

Le sol est une ressource naturelle non renouvelable à l'échelle de temps historique. L'une des causes majeures de sa dégradation est l'érosion dont la prise en compte est essentielle car elle revêt un caractère d'irréversibilité. L'érosion provoque des dégâts aux terres agricoles mais a aussi des conséquences au-delà du sol lui-même : elle entraîne une dégradation de la qualité des eaux et le déplacement de sédiments qu'il faut ensuite gérer. Elle est aussi souvent à l'origine de coulées de boues qui peuvent entraîner des dégâts importants faisant l'objet de demandes d'indemnisation des particuliers ou des collectivités, au titre des catastrophes naturelles. L'érosion a d'importantes conséquences humaines, matérielles et environnementales : coulées de boues (pouvant présenter des risques pour la population), pertes de terres (avec notamment la disparition des horizons fertiles), turbidité⁴ et pollution des cours d'eau, difficultés culturelles, colmatage des réseaux d'assainissements, etc.

3 - Canal servant à la lutte contre les intrusions salées.

4 - État d'un liquide trouble.



Vue aérienne d'un phénomène d'érosion dû à l'écoulement des eaux de pluie au sud de Bapaume.

CR NPDC - Philippe Fruiter

Une région fortement touchée par l'érosion

La région est en grande partie couverte de sols limoneux de grande valeur agronomique ayant une bonne capacité de rétention en eau et en éléments chimiques. Ces sols sont très propices à l'érosion en raison de leur battance, notamment quand ils ne sont pas protégés par un couvert végétal suffisant en automne, en hiver et lors des semis de printemps au moment où les précipitations sont importantes. En effet, sur les terrains nus ou peu couverts, imperméabilisés par une croûte de battance, une pluie faible déclenche un ruissellement, y compris sur des pentes faibles (inférieures à 1 %). Enfin, la diminution du taux de matière organique et du calcium, ainsi que le travail excessif du sol peuvent aussi accentuer l'érosion en raison de l'instabilité accrue de l'horizon supérieur du sol.

La région Nord-Pas-de-Calais fait partie des régions de France les plus concernées par l'aléa érosion en toutes saisons. L'érosion est une menace parce que les sols sont laissés nus pendant une longue période et que les précipitations sont importantes. Le ravinement est plus fort là où les pentes sont plus prononcées comme dans les collines de l'Artois, le pays de Montreuil (vallées de la Canche et de l'Authie). Dans le Nord, autour de Lille, les sols sont peu sensibles à l'érosion (seules quelques coulées boueuses ont été déclarées) mais, comme la zone est urbanisée, les conséquences peuvent être importantes. À l'est de la région, le bocage a protégé jusqu'ici les sols de la Thiérache. Néanmoins, en raison de la sensibilité potentielle de ces sols à la battance dans un relief ondulé, le risque d'érosion ne serait pas nul dans les secteurs où le bocage et les aménagements hydrauliques seraient supprimés. Les observations sont identiques dans le Boulonnais et, dans une moindre mesure, dans la Flandre intérieure.

L'érosion et les coulées boueuses entraînent la destruction de sols agricoles pouvant avoir une grande valeur agronomique. Le Nord - Pas-de-Calais est parmi

les régions françaises comptabilisant le plus grand nombre de coulées boueuses (plus de cinq coulées par 100 km²). De 1985 à 2000, près de 46 % des communes de la région ont été touchées par les coulées boueuses (soit environ 6 % des communes françaises concernées). Ce constat doit être cependant nuancé dans la mesure où la densité de l'habitat est importante et où le nombre de sinistres enregistrés est lié à cette densité.

Le référentiel géochimique des sols du Nord - Pas-de-Calais

Le référentiel géochimique ^a du Nord - Pas-de-Calais vient d'être réalisé ^b par l'Inra ^c, l'Institut supérieur d'agriculture de Lille (ISA), le laboratoire « Sols et environnement » de l'université de Lille et la direction régionale de l'Agriculture et de la Forêt (Draf). Ce référentiel est une estimation des concentrations en éléments en traces potentiellement toxiques dans les principaux types de sols agricoles et forestiers de la région. Il fournit les teneurs pour différents éléments : antimoine, arsenic, bismuth, cadmium, cobalt, chrome, cuivre, étain, manganèse, mercure, molybdène, nickel, plomb, sélénium, titane, vanadium, zinc.

Les concentrations des éléments en traces dans les sols résultent de processus géologiques et pédologiques auxquels s'ajoutent des contaminations diffuses et ponctuelles liées aux activités humaines. C'est donc à la fois un outil d'évaluation de la contamination des sols par les éléments en traces et de définition des objectifs de décontamination. La connaissance du fond géochimique naturel (ou bruit de fond) permet, en effet, d'estimer l'ampleur des apports anthropiques. C'est une base de référence pour demander aux responsables de ces apports de procéder aux études ou aux travaux de réhabilitation nécessaires.

L'échantillonnage réalisé pour établir ce référentiel est représentatif des sols de la région mais les sources de contamination ponctuelles (proximité avec des zones de transports, etc.) ou d'anthropisation intense (zone de guerre, site industriel, etc) ont été évitées. Les horizons ^d des différents types de sol ont été décrits et échantillonnés. Pour chaque station, trois horizons ont été analysés : l'horizon de surface, le matériau parental ^e et un horizon intermédiaire. Le dosage des éléments en traces est accompagné d'une caractérisation physico-chimique classique (granulométrie, carbone organique, etc).

Pour chaque type de sols de la région, le référentiel est constitué, d'une part, d'un catalogue régional informatisé donnant les caractéristiques physico-chimiques et les teneurs en éléments en traces, d'autre part, d'une banque d'échantillons des horizons pédologiques. Il donne également des valeurs de référence pour la dépollution des sols. Enfin, ce travail est aussi le moyen de mieux comprendre les lois scientifiques régissant la distribution spatiale des teneurs en éléments en traces dans les sols de la région.

a - Financé par le ministère chargé de l'Environnement et le conseil régional.

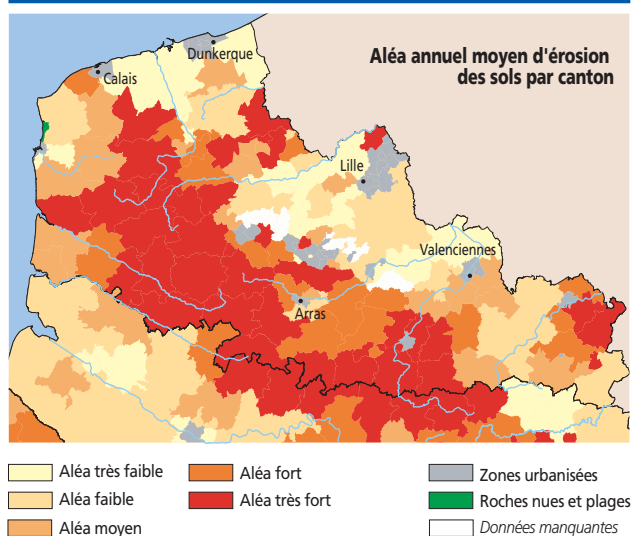
b - Inra - ISA, 2002. Référentiel pédogéochimique du Nord - Pas-de-Calais. Lille, 130 p.

c - Centres d'Arras et d'Orléans.

d - C'est-à-dire les différentes strates qui constituent le sol.

e - Les éléments en traces dans les sols sont hérités des matériaux sur lesquels ces sols sont développés. Dans la région, les matériaux parentaux sont le plus souvent des formations superficielles issues du remaniement et de la redistribution de produits d'altération des roches magmatiques, métamorphiques ou sédimentaires par différents agents (dépôts éoliens, fluviaux ou marins du quaternaire).

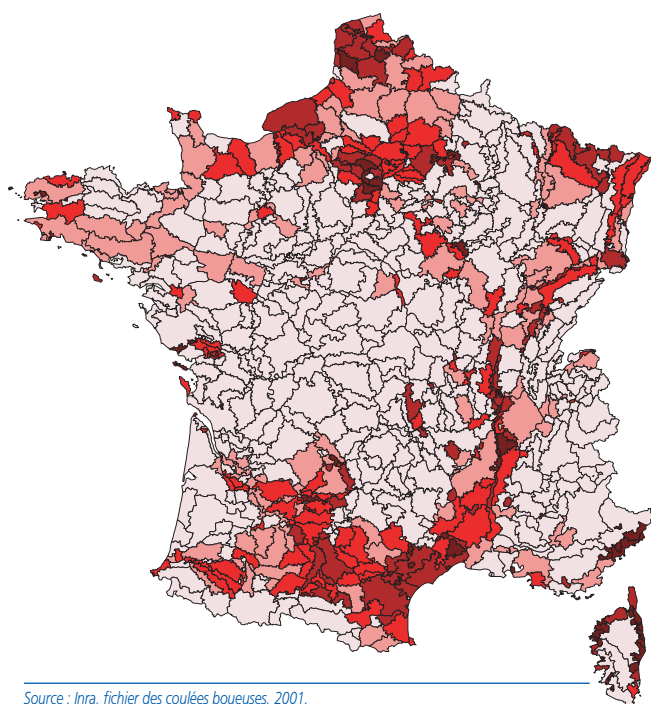
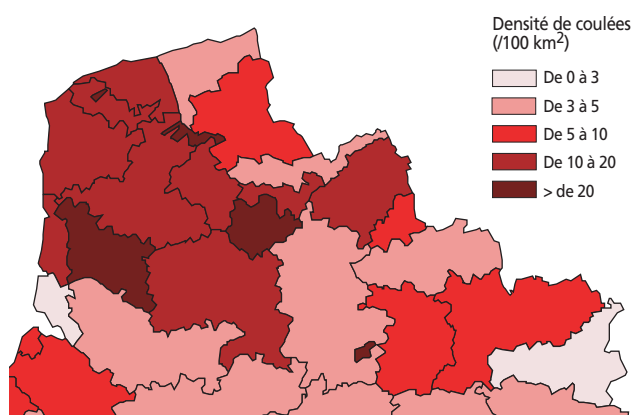
L'aléa d'érosion des sols



Source : Inra, 2001.

Les coulées boueuses

Densité de coulées de boues pour 100 km²
par petite région agricole (janvier 1985 - avril 2001)



Source : Inra, fichier des coulées boueuses, 2001.

L'érosion affecte la qualité de l'eau de certains cours d'eau

L'érosion peut affecter la qualité de l'eau de certaines rivières à cause des matières en suspension qu'elle entraîne. C'est notamment le cas des bassins versants du Bléquin, de l'Aa, de la Liane, du Wimereux, de l'Authie aval et de la Scarpe amont. Le ruissellement n'entraîne pas que des particules solides, mais aussi des pesticides. C'est pourquoi les cours d'eau des bassins versants touchés par l'érosion présentent fréquemment des problèmes de pollution par les pesticides et les nitrates comme dans le cas de l'Yser, d'Airon Saint-Vaast et de l'Escrebieux.

L'érosion des sols dans le bassin de la Canche a fait l'objet de nombreuses mesures. Les pertes annuelles moyennes de terre mesurées sur le site expérimental de Tubersent près d'Étaples s'élèvent en moyenne à 10 tonnes par hectare et par an. En situation orageuse, elles peuvent se chiffrer localement en centaines de tonnes par hectare. En décembre 1999, une station de mesure de l'agence de l'Eau installée à Attin a enregistré des quantités records de matières en suspension : 34 000 tonnes, soit l'équivalent de 10 hectares de terres arables, ont transité en trois jours. Un inventaire réalisé par l'Institut géographique national (IGN) en 1995 dans le pays de Montreuil a comptabilisé 350 kilomètres de traces d'érosion, soit environ 100 000 tonnes de terres emportées vers la Canche.

L'épandage

La capacité épuratoire des sols est de plus en plus sollicitée en Nord-Pas-de-Calais où le volume des effluents épandus ne cesse de croître d'année en année [voir le chapitre Agriculture]. Plusieurs causes sont à l'origine de cette augmentation : extension du parc de stations d'épuration urbaines, montée en puissance du compostage, développement de certaines activités industrielles (comme l'agroalimentaire) et d'élevage (volaille notamment) mais, aussi, amélioration de la qualité des boues. En effet, la réglementation impose désormais aux exploitants un certain nombre d'analyses annuelles des boues en ce qui concerne la valeur agronomique (VA), les éléments traces métalliques (ETM), les composés traces organiques (CTO) et les germes pathogènes. Faire appel aux capacités d'épuration du sol est aujourd'hui la solution la moins coûteuse. Mais si les boues ont des qualités fertilisantes (azote, phosphore), elles n'en demeurent pas moins des déchets sur le plan juridique. Leur épandage implique donc des précautions afin de garantir leur innocuité vis-à-vis des sols et de la chaîne alimentaire.

Des facteurs limitants

Une étude effectuée, en 2000, par l'Institut supérieur d'agriculture (ISA) de Lille sur l'aptitude des sols français à l'épandage révèle une grande hétérogénéité entre les régions. Ces travaux, basés sur l'utilisation de la base

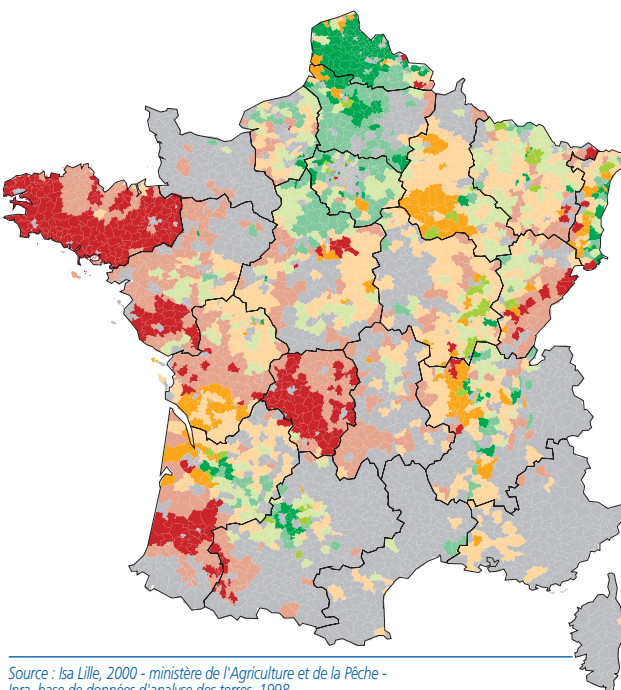
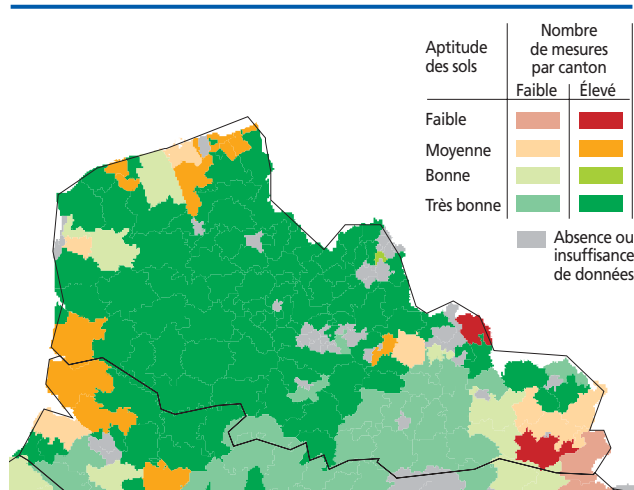
de données d'analyses des terres (BDAT), montre que les sols du Nord-Pas-de-Calais sont globalement aptes à l'épandage des boues. Cependant, il existe plusieurs facteurs limitants tels que l'engorgement temporaire des sols dans les zones à substrat imperméable et les basses plaines ou encore l'existence de sols filtrants peu épais dans les zones d'affleurement crayeux. La densité de l'urbanisation ainsi que celle du réseau hydraulique constituent également des obstacles. La réserve de sols aptes à l'épandage est donc limitée. Cette situation devrait constituer un frein aux transferts provenant d'autres régions et de la Belgique voisine.

Surveiller les concentrations d'éléments traces métalliques

L'épandage des boues suscite des questions sur le comportement à long terme des éléments traces métalliques qui sont toujours présents dans les boues (même si les quantités diminuent) et qui comportent des risques éventuels pour la qualité des eaux, la faune et la flore. Les bilans annuels des deux Services d'assistance technique à la gestion des épandages⁵ (Satege) montrent que, dans la région, les teneurs en éléments traces métalliques restent assez faibles au regard des limites fixées par la réglementation. Dans les boues urbaines, les teneurs stagnent pour certains éléments et tendent à régresser pour d'autres, notamment pour le plomb, le mercure⁶ et le cadmium. Selon les éléments, ces teneurs variaient en 2001 entre 5 % et 35 % des valeurs limites réglementaires. Quant aux effluents industriels, leurs teneurs en ETM sont globalement faibles quelle que soit la branche industrielle. Elles oscillent dans le Pas-de-Calais, en 2001, entre 2 % et 15 % de la valeur limite réglementaire. Néanmoins, des phénomènes cumulatifs pouvant se produire, il est essentiel de suivre l'évolution des teneurs en ETM du sol sur les parcelles soumises aux épandages. Pour mesurer ces évolutions, il est prévu de comparer les analyses du sol à l'état initial à celles qui seront réalisées dans dix ans, c'est-à-dire lorsque la parcelle sera définitivement retirée du plan d'épandage⁷.

Les effluents n'ont pas tous le même potentiel de fertilisation ni les mêmes conséquences pour la stabilité du sol. Certains des effluents liquides des industries agroalimentaires et pâteux de l'industrie papetière ont de fortes teneurs en azote et en phosphore. Les effluents solides de l'industrie papetière⁸ ont des caractéristiques agronomiques intéressantes. Riches en

L'indice d'aptitude des sols à l'épandage des boues (IAE)



Source : Isa Lille, 2000 - ministère de l'Agriculture et de la Pêche - Inra, base de données d'analyse des terres, 1998.

carbone et carencés en azote⁹, ils peuvent apporter de la matière organique à des cultures exigeantes (légumes, cultures industrielles) ainsi qu'aux sols battants de la région, particulièrement sensibles à l'érosion. Des essais *in situ*¹⁰ sont conduits actuellement par le Satege du Pas-de-Calais afin d'évaluer les impacts environnementaux de ces épandages, notamment en ce qui concerne les quantités d'azote lessivées¹¹.

5 - Le Service d'assistance technique à la gestion des épandages (Satege) est un service de la chambre d'Agriculture du Nord et de celle du Pas-de-Calais, créé en 1999, en partenariat avec l'agence de l'Eau Artois-Picardie.

6 - Cette baisse résulte de l'amélioration des traitements et de la suppression de certains produits en amont : essence sans plomb, amélioration du traitement des déchets médicaux pour le mercure, mise en place de séparateur d'amalgame dentaire, etc.

7 - Dans le bassin Artois-Picardie, le Satege de la Somme mène une étude sur l'impact des épandages sur la qualité des sols et des récoltes. À l'issue des deux premières années d'expérimentation, il n'a pas pu être démontré de différence significative entre les parcelles qui ont reçu des boues et les parcelles témoins, aussi bien pour la qualité des sols que celle des cultures.

8 - Les colorants utilisés sont le plus souvent des colorants alimentaires.

9 - Ces boues essentiellement composées de lignine et de cellulose ont un rapport carbone/azote (C/N) supérieur à 25.

10 - Le Satege du Pas-de-Calais conduit des essais sur une parcelle de l'Artois avec trois effluents papetiers représentatifs de l'ensemble des boues papetières épandues dans la région.

11 - Cette expérimentation a pour but de démontrer que l'épandage des effluents de papeterie en zone vulnérable sans culture intermédiaire est possible.

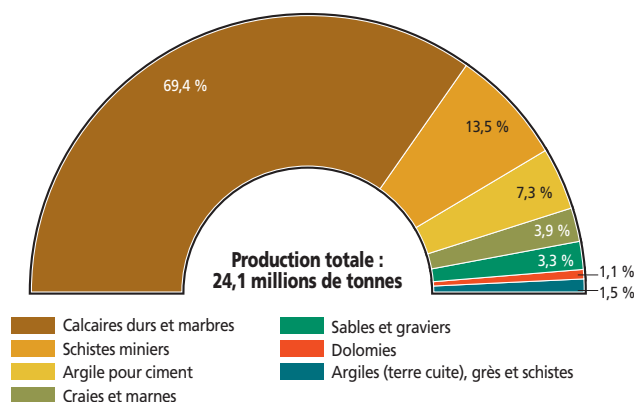
La production de substances minérales

Trois pôles de production de substances minérales

En 2002, la région a fourni près de 6 % de la production nationale de substances minérales, soit 24,1 millions de tonnes. Cela représente environ six tonnes par habitant contre une moyenne nationale estimée à environ sept tonnes par habitant¹². La production régionale a été réalisée sur 88 sites : 71 carrières à ciel ouvert et 17 terrils en exploitation. Les grands pôles de production de la région sont les bassins carriers du Boulonnais et de l'Avesnois pour les calcaires durs et le bassin minier pour les schistes issus des terrils. Le département du Pas-de-Calais fournit quasiment les trois quarts de la production régionale (72 %).

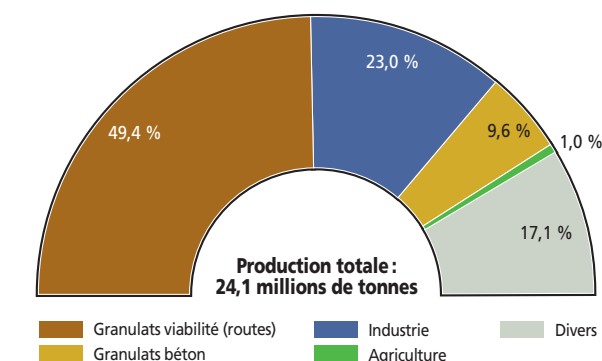
Depuis 1999, toutes les exploitations de carrières et de terrils (quelle que soit leur date de mise en activité) doivent justifier de garanties financières leur permettant d'assurer la remise en état du site après exploitation. Ces dispositions donnent des moyens accrus aux pouvoirs publics pour assurer la protection de l'environnement et une insertion satisfaisante dans le paysage. Ainsi, en 2002, vingt exploitations ont été remises en état après avoir cessé leurs activités.

La répartition de la production régionale de substances minérales en 2002



Source : DIRE Nord - Pas-de-Calais.

L'utilisation des substances minérales produites en 2002



Source : DIRE Nord - Pas-de-Calais.

L'après-mine

Allongé, d'ouest en est, sur 100 km au centre de la région, le bassin minier s'étend sur près de 2 000 km². Le bassin houiller concerne 251 communes. Il a été exploité pendant 270 ans et 2,3 milliards de tonnes de charbon ont été extraites. L'extraction du charbon s'est achevée en 1990 mais les conséquences de l'activité minière ne se sont pas arrêtées le jour de la fin de l'exploitation. Cette activité a laissé des traces indélébiles dans le paysage (terrils, friches, zones humides liées aux eaux d'exhaure) et est à l'origine de certains risques (affaissement minier, grisou, etc.).

Le renouveau des terrils

Les terrils façonnent les paysages des régions minières et font partie de leur patrimoine. La région a compté jusqu'à 329 terrils [voir le chapitre *Dynamique urbaine*], soit environ 515 millions de tonnes de schistes houillers et de cendres. Certains ont brûlé en totalité ou partiellement¹³, notamment les plus anciens, d'autres ont été exploités ou ont laissé place à des aménagements urbains. Il en reste actuellement environ cent cinquante qui appartiennent en grande majorité à l'Établissement public foncier (EPF). Mais, l'EPF n'ayant pas vocation à être propriétaire, ces terrils sont désormais à vendre. Ils pourront être rasés pour réaliser des aménagements urbains (zones d'activités, stades, parkings, etc.) et parfois même des parcs d'attraction¹⁴. Certains deviendront des espaces naturels qui participeront à l'armature de la trame verte. Les terrils maintenus doivent alors être mis en sécurité : respect de certaines normes pour l'inclinaison des flancs, mise en œuvre des mesures de protection contre l'érosion (remodelage des pentes, gestion des eaux d'écoulement, végétalisation). Les terrils ne sont pas les seules marques dans le paysage du passé minier de la région. Il reste également des installations de surface liées à l'exploitation minière (dépendances, bâtiments, terrains, matériels d'exploitation) mais aussi à d'autres activités industrielles directement liées à l'exploitation de la houille (cokeries, etc.).

Les désordres du sous-sol

L'activité minière est à l'origine d'une désorganisation du sous-sol liée aux cavités formées lors de l'extraction. Des cuvettes se sont créées par endroits. Ces affaissements, qui peuvent atteindre plus de dix mètres, ont parfois changé le sens d'écoulement des cours d'eau et généré l'accumulation d'eaux de surface. Pour éviter l'inondation de ces zones, des stations de pompage ont été mises en place afin de relever les eaux et de les

12 - Selon l'Union nationale des producteurs de granulats, la moyenne française était de 7 tonnes par habitant en 1990, 6,7 en 1999 et 7,1 en 2000.

13 - Certains se consomment encore.

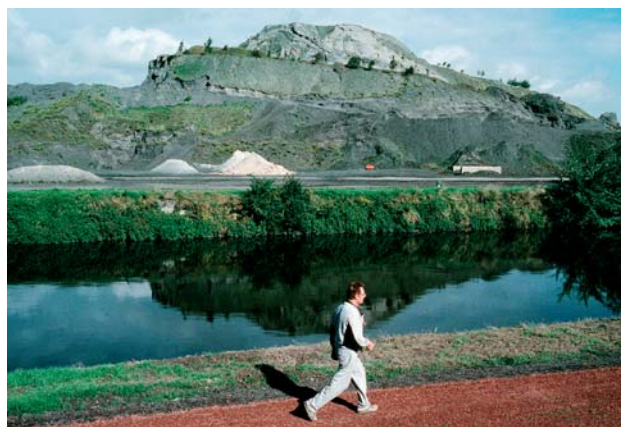
14 - Trois projets de parcs d'attraction sont à l'étude à Grenay, Hénin-Beaumont et Fouquières. Il existe déjà un précédent avec le terril de Noeux-les-Mines qui est équipé d'une piste de ski artificielle. Celui d'Auberchicourt offre également des équipements sportifs et de loisirs. Celui de Rieulay est en cours d'équipement.

rejeter dans le réseau hydrographique. Quand la nappe est proche de la surface, il peut être nécessaire de rabattre l'eau de la nappe afin d'éviter les inondations. À la fin de l'exploitation, 6 000 hectares de zones inondables [voir le chapitre Risques] avaient ainsi été créés (les concessions minières couvraient 136 464 hectares) : au centre du bassin dans le Douaisis et à l'est dans le Valenciennois. Sur les 180 stations de relevage, qui avaient été créées dans la région, il en reste actuellement environ une cinquantaine, certaines ayant pu être arrêtées à la suite d'aménagements.

Les affaissements de terrains sont une autre conséquence de l'exploitation minière. Quand les vides sont comblés par l'effondrement des galeries (encore appelé foudroyage), les mouvements se produisent assez rapidement (environ cinq ans¹⁵ après l'exploitation) mais peuvent être suivis de mouvements résiduels de faible ampleur. L'ennoyage des anciennes galeries est très lent, il est impossible aujourd'hui de dire quand le niveau définitif sera atteint [voir le chapitre Eau]. Pour suivre ce phénomène, un dispositif de surveillance (piézomètres) devra être maintenu pendant une très longue période. Par ailleurs, tant que les travaux ne sont pas complètement ennoyés, le grisou continue à se dégager et le gaz est repoussé au fur et à mesure de la montée des eaux. La présence de grisou nécessite une surveillance permanente, dont le terme n'est pas prévisible. Pour permettre la migration contrôlée de ce gaz et éviter les fuites, des sondages de décompression ont été mis en place dans certains puits.

Les friches industrielles et les sols pollués

Après avoir été pendant deux siècles l'une des régions les plus industrielles de France, le Nord-Pas-de-Calais est resté marqué par son passé. L'abandon de certaines activités ou leur déplacement s'est traduit par la présence de friches et de sols pollués. En 1993, la région comptait, au vu des résultats d'inventaires produits par les régions françaises, la moitié des friches françaises (soit 10 000 hectares de friches) et, en 2002, 14 % des sites pollués français connus. Avec 483 sites de sols pollués, le Nord-Pas-de-Calais se plaçait au premier rang des régions françaises (ce chiffre est fonction des données rassemblées). La présence de friches et de sols pollués peut se traduire par des pollutions ponctuelles de nappes ou le gel d'importantes surfaces foncières, qu'il n'est possible de réutiliser qu'après de longs et coûteux travaux de dépollution ou de réhabilitation. Pour toutes ces raisons, la gestion du foncier est un problème majeur en Nord-Pas-de-Calais. Face à l'ampleur du problème, ont été créés l'EPF du Nord-Pas-de-Calais (dont le conseil d'administration est présidé par le conseil régional) et, ultérieurement, le pôle de compétence « Sites et sédiments pollués ». Ce pôle développe l'information et la connaissance dans le domaine des sols et sédiments pollués afin de proposer



Friche réhabilitée de la centrale thermique de Courrières.

CR NPDC - Jean-Luc Cornu

des solutions adaptées et innovantes. Un centre de recherche spécialisé, le Centre national de recherche sur les sites et sols pollués (CNRSSP), basé à Douai, a également été mis en place. Par ailleurs, quand un site est reconnu officiellement par arrêté préfectoral comme site orphelin, l'Ademe peut mettre en œuvre les opérations nécessaires à la sauvegarde du public. Ainsi, dans la mesure des moyens alloués, l'Ademe peut assurer la protection de la nappe phréatique et l'interdiction de l'accès au site.

Ne pas perdre la mémoire

L'une des principales difficultés, en matière d'anciens sites industriels, réside dans la perte de mémoire. Compte tenu de leur localisation, le plus souvent au cœur du tissu urbain, certains de ces sites ont changé d'usage ou sont appelés à une mutation foncière. De nombreux propriétaires et détenteurs actuels de sites pollués n'ont plus de lien direct avec les activités à l'origine des pollutions dont ils héritent et que parfois ils ignorent.

Pour connaître la localisation des activités passées, le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) a réalisé l'inventaire historique régional¹⁶. Cet inventaire, qui couvre la période d'environ 1800 à 1970, apporte les informations utiles aux acteurs de l'urbanisme, du foncier, de la protection de l'environnement et de la santé. C'est un outil essentiel pour les collectivités locales, qui peuvent désormais intégrer cette connaissance à leurs documents de planification urbaine et à leurs projets d'aménagement et envisager les actions prioritaires à entreprendre. Au 1^{er} janvier 2003, 14 223 anciens sites industriels représentant 21 061 activités (un site pouvant abriter plusieurs activités) ont été recensés dans la région. Même si le lien entre activités et pollution n'est pas automatique, leur connaissance et leur localisation permettent de préciser, pour chaque site, les

15 - Petit D., 1998. La maîtrise des séquelles techniques à long terme des exploitations minières. Paris, 51 p.

16 - La base Basias des anciens sites industriels et des activités de service est consultable sur le site : <http://basias.brgm.fr>. Cet inventaire a été réalisé en partenariat avec l'EPF, le pôle de compétence « Sites et sédiments pollués », l'agence de l'Eau Artois-Picardie, l'Ademe, le conseil régional, la communauté urbaine Lille Métropole, la communauté urbaine d'Arras et les services de l'État concernés, etc.

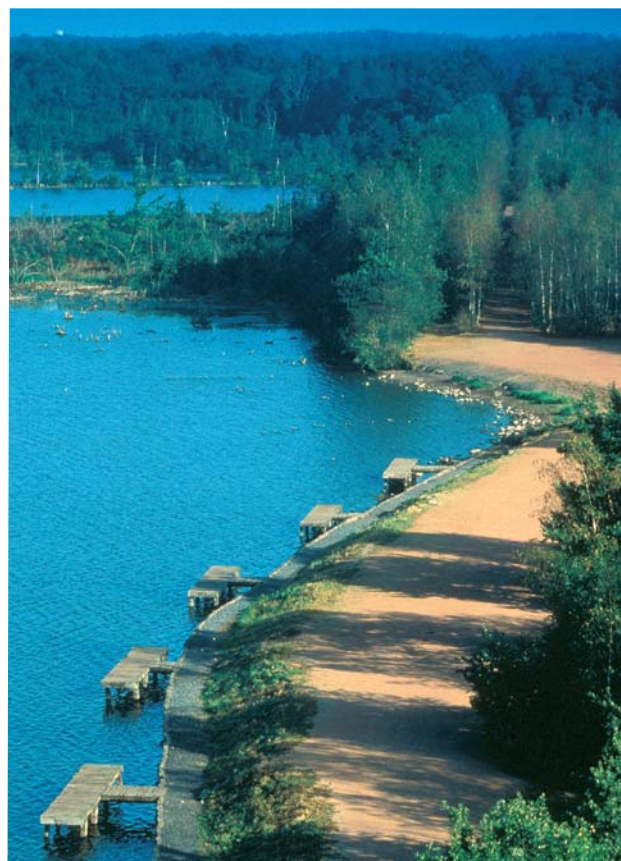
produits utilisés pouvant être à l'origine d'une éventuelle pollution. La répartition spatiale des activités anciennes correspond aux bassins d'emplois traditionnels : textile dans la métropole lilloise et le Calais, sidérurgie et métallurgie dans la métropole lilloise et le Valenciennais, terrils dans le bassin minier, etc. Compte tenu des activités ¹⁷ recensées, 23 % des sites sont susceptibles d'avoir utilisé des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et 20 % d'être pollués par le chrome, l'arsenic, le bore, le zinc, le nickel ou le plomb.

Les friches, un enjeu foncier et urbain

Depuis sa création en 1990, l'EPF du Nord-Pas-de-Calais a traité, par démolition et revégétalisation, 4 500 hectares de grandes friches périurbaines et, surtout, des friches minières. Ces travaux, qui se sont élevés à 120 millions d'euros (coût hors dépollution), ont été financés par le contrat de plan État-Région (CPER) et les fonds européens (Feder). Aujourd'hui, le stock de friches restant à traiter a changé de nature : les sites sont de plus petite taille, mais fréquemment pollués et imbriqués dans des tissus urbains mixtes mélangeant installations industrielles, logements vétustes et équipements obsolètes. Afin de s'adapter à cette situation, les politiques publiques ont évolué en soutenant le « renouvellement urbain » et la reconstruction de la ville sur elle-même. C'est-à-dire en privilégiant une stratégie de requalification visant à recycler le foncier des espaces urbains dégradés, ce qui suppose la restructuration des espaces urbains centraux et la lutte contre la consommation anarchique d'espaces agricoles en périphérie des villes. Ces interventions concernent tout particulièrement les quartiers en difficulté dans les agglomérations de « vieille » industrie en crise ou en reconversion. Elles se font le plus souvent dans le cadre de la géographie prioritaire : contrats de ville, grands projets de ville, etc. 43 % des anciens sites industriels des agglomérations sont ainsi situés sur les communes prioritaires de la politique de la ville.

Des coûts importants

À la différence des opérations d'urbanisation se réalisant sur des sites agricoles périphériques aux agglomérations, les opérations sur d'anciens sites industriels (y compris quand ceux-ci ne sont pas pollués) requièrent des travaux qui produisent un foncier à un coût au-dessus du prix du marché. C'est pourquoi une intervention publique est généralement nécessaire. Quand les sols sont pollués, les coûts de dépollution ¹⁸ peuvent être extrêmement élevés au regard des valeurs foncières susceptibles d'être créées. Ils sont théoriquement à la charge du pollueur mais dans le cas d'activités anciennes ou d'entreprises non solvables, les pouvoirs publics se voient dans l'obligation de financer les travaux. En complément des fonds du CPER, du conseil régional et des programmes européens (Feder), l'EPF est doté de ressources propres pour l'acquisition et le portage foncier des sites pour le compte des collectivités territoriales.



Réserve biologique domaniale de la Mare à Goriaux, étang d'affaissement minier à Wallers.

PNR Scarpe-Escaut - Samuel Dhote

les. Les crédits de la politique de la ville étant mobilisés pour le réaménagement des terrains, le financement de la dépollution et du différentiel de charge foncière reste problématique.

La consommation d'espace continue

D'après l'enquête nationale « Exploitation de l'information statistique sur les transactions dans l'ancien et le neuf » (Existan) ¹⁹, la région a connu une croissance spectaculaire de son marché immobilier entre 1997 et 2000 : +26 % pour les transactions de logements neufs. Parallèlement, les prix n'ont cessé d'augmenter (+43,5 % en quatre ans) en raison d'une forte demande et d'une pénurie relative de l'offre. Les bassins de Lille et de Roubaix-Tourcoing, après celui de la côte d'Opale, représentent les marchés immobiliers les plus dynamiques avec des taux de mutation ²⁰ respectivement de 4,6 et 4,9 %. L'ex-bassin minier se caractérise, quant à lui, par un faible dynamisme, notamment à Béthune et à Lens. Entre 1993 et 2000, les ventes de terrains non bâtis, généralement consacrés à la construction de maisons individuelles, ont progressé de 87 %. Dans les zones de Roubaix-Tourcoing, Saint-Pol-sur-Ternoise

¹⁷ - Dessertes de carburants (21 %), ateliers mécaniques (8 %), dépôts de liquides inflammables (14 %), travail des métaux et de la métallurgie (20 %) et textile (4 %) sont les activités les plus fréquentes.

¹⁸ - Mais la dépollution n'est pas toujours possible.

¹⁹ - Cette enquête est réalisée par sondage sur les mutations à titre onéreux à partir des actes de mutation relevés dans les services des directions générales des Impôts.

²⁰ - Taux de mutation = nombre de logements vendus / nombre total de logements.

et Hesdin, la demande de terrains non bâtis est faible. À l'opposé, les bassins d'Aire-sur-la-Lys, du Quesnoy, de Saint-Omer et de Boulogne-sur-Mer sont particulièrement touchés par la consommation d'espace pour la construction d'habitations individuelles.

L'habitat n'est pas le seul responsable de cette consommation d'espace, la création d'infrastructures y participe également. Le Nord-Pas-de-Calais a une très forte densité routière (901 m/km² contre 674 m/km² pour la France) et ferroviaire (95 m/km² contre 50 m/km² pour la France). Cette tendance devrait d'ailleurs se poursuivre quelles que soient les solutions modales qui seront retenues pour le contournement du corridor Nord et de la liaison fluviale Seine-Nord. Les infrastructures routières jouent également un rôle dans les mutations foncières qui s'accroissent le long des grands axes routiers. Ainsi, l'A25 explique le grand nombre de transactions foncières à l'intérieur des bassins du littoral, au sud et à l'ouest du bassin lillois ou encore dans la Flandre intérieure. Enfin, les zones d'activités occupaient, en 2002, 1,8 % du territoire²¹, soit près de 23 000 hectares.

La dévalorisation du foncier dans les zones en crise

La présence de sites dégradés (sols pollués, friches industrielles, quartiers en difficulté) mais aussi certaines pratiques des acteurs locaux ont contribué à la dévalorisation du foncier. Face à la crise, la tentation était grande de donner des terres pour une valeur symbolique afin de favoriser l'implantation d'entreprises et donc la création d'emplois. Pendant des années, les aménagements en faveur de l'accueil des entreprises (notamment de zones d'activités), largement financés (jusqu'à 75 %) par les fonds européens (programmes objectif 1 et objectif 2) et les fonds nationaux, se sont multipliés. Ces pratiques, à une période où la maîtrise de l'espace n'était pas une priorité, ont contribué à sa dépréciation. Aujourd'hui, le marché étant plus actif et les acteurs locaux ayant pris conscience de cette situation, l'EPF agit pour inverser la tendance. Il conseille les collectivités pour qu'elles développent des outils prenant mieux en compte la question foncière : référentiel foncier débouchant sur des programmes d'acquisition dans le cadre d'un projet de territoire, réserves foncières pour les projets industriels de grandes tailles, etc.



Site pollué Wattrelos Sartel Kullman.

ADU Lille Métropole - Danièle Leblond.

La friche industrielle de Mortagne-du-Nord

La friche industrielle de Mortagne-du-Nord couvre une surface d'environ 25 hectares. Pendant plus de soixante ans, elle a abrité trois activités industrielles complémentaires : des usines de zinc, une usine de plomb et une usine d'acide sulfurique. Elle est bordée par deux cours d'eau canalisés, la Scarpe et le Décours.

Le site a été remblayé sur environ trois mètres d'épaisseur par des scories et des creusets de fonderie. La minéralogie des remblais est extrêmement variée. Une trentaine de minéraux (sulfure, sulfates, carbonates, oxydes et silicates) porteurs de métaux lourds a été inventoriée. Les matériaux dits « actifs » renferment des sulfures contenant en moyenne 7 % de métaux lourds (zinc, plomb et cadmium). Le stock de métaux lourds présents dans l'ensemble des remblais de la friche est évalué entre 15 000 et 20 000 tonnes. La difficulté de prospection d'une telle friche industrielle réside dans l'hétérogénéité du site. Plusieurs générations d'installations ont été parfois construites sur des remblais de déchets produits pendant l'activité du site. Ces remblais sont extrêmement hétérogènes et obligent à réaliser une prospection à maille serrée (une maille de 50 m pour le site).

Les risques de contamination actuels sont, d'une part, une dispersion des matériaux par les travaux de terrassement futurs ou par le vent à partir des horizons superficiels des sols et, d'autre part, une contamination des eaux superficielles et profondes. La qualité des eaux de la nappe superficielle qui baigne les remblais dépend de la nature de ces derniers. Les eaux sont localement très acides et fortement chargées en métaux. Les variations dans la chimie des eaux indiquent le degré d'altération des remblais. Les piézomètres installés sur les berges des drains fluviaux, qui bordent la friche, montrent que ces eaux fortement polluées se déversent dans ces drains. L'aquifère régional profond des sables d'Ostricourt est séparé de la nappe superficielle par des alluvions argileuses qui agissent comme une barrière physique peu perméable. De ce fait, la nappe profonde est relativement protégée mais néanmoins polluée.

L'exportation des métaux lourds vers les drains fluviaux est un problème environnemental majeur. Mais il n'est pas envisageable d'évacuer les remblais en raison de leur volume. C'est une solution de confinement et/ou de traitement des pollutions des eaux acides riches en métaux qui doit être recherchée.

L'exemple de la friche industrielle de Mortagne-du-Nord illustre la difficulté à mener une reconnaissance sur un site. D'une part, l'existence de remblais sur tout le site était inconnue au démarrage du programme de recherche parce qu'elle avait été oubliée. D'autre part, les dépôts anthropiques n'ont pas une logique évidente comme c'est le cas pour des dépôts géologiques. Les différents faciès des remblais et, surtout, leur distribution, n'ont pu être mis en évidence que par la prospection.

21 - Source : Observatoire régional de l'habitat et de l'aménagement (2002).

Les enjeux

Les objectifs identifiés par les acteurs régionaux²² sont les suivants :

Ressources en matériaux, sous-sols et terrils

■ Mettre en place une gestion globale des ressources en matériaux :

- finaliser les schémas départementaux des carrières et suivre leur application (Charte des terrils) ;
- favoriser la réutilisation des matériaux de démolition.

Érosion et dégradation des sols agricoles

■ Limiter le phénomène d'érosion et ses impacts environnementaux :

- développer la mise en œuvre des techniques culturales préservant les sols et de lutte contre l'érosion dans le cadre des remembrements, des contrats d'agriculture durable et autres dispositifs de politique agricole ;
- limiter l'imperméabilisation des sols, etc. ;
- appliquer les réponses adaptées existantes à l'échelle des bassins versants, favoriser la concertation agriculture et collectivités ;
- améliorer la qualité structurale des sols par des amendements organiques adaptés ;
- élaborer et approuver des plans de prévention des risques d'inondation et coulées de boues.

■ Préserver la qualité chimique et structurale des sols :

- appliquer la charte de qualité sur l'épandage des boues de stations d'épuration urbaines ;
- expérimenter de nouvelles pratiques (non-labour, rotation des cultures) et renforcer les pratiques de fertilisation raisonnée ;
- augmenter le taux de matière organique, notamment par la valorisation des composts produits en région.

■ Poursuivre l'acquisition de connaissances en matière de sols et assurer sa diffusion de manière à susciter une prise de conscience collective de la notion de « sol, patrimoine commun » :

- poursuivre les études et mesures de référentiels (pédogéochimique, géologique, biologique) ;
- informer/sensibiliser sur la nécessité de protéger le patrimoine sol.

Friches industrielles

■ Poursuivre la politique de requalification des espaces dégradés :

- aider les intercommunalités à développer une stratégie de reconquête des friches (inventaires, référentiels fonciers, projets urbains).

■ Faire du potentiel d'espace issu des anciennes friches un élément majeur du développement de la trame verte :

- intégrer les friches, terrils, cavaliers à la trame verte ;
- apprendre et se donner les moyens d'assurer une réhabilitation écologique puis une gestion patrimoniale de ces espaces.

■ Aider les intercommunalités à se doter des politiques d'anticipation foncière pour le renouvellement urbain et la lutte contre l'étalement urbain.

Sites et sols pollués

■ Poursuivre la réhabilitation des sols pollués et leur réintégration dans les dynamiques urbaines :

- soutenir la recherche-développement ;
- remédier aux défaillances de la recherche des responsabilités ;
- définir et mettre en place un dispositif d'information et d'aide aux collectivités détentrices de sites pollués ;
- mettre en place des outils de maîtrise des usages et/ou de l'urbanisation ;
- appliquer le principe de précaution.

■ Évaluer les risques liés aux sols potentiellement pollués et définir une stratégie d'action/résorption en parallèle d'une démarche préventive :

- passer de l'inventaire basias à un véritable diagnostic de la situation ;
- définir une stratégie d'intervention ;
- renforcer les moyens techniques de la dépollution des sols ;
- favoriser les audits de sites et les démarches de certification des entreprises en place ;
- renforcer l'action d'inspection réglementaire.

■ Développer et actualiser l'information grand public sur les sols pollués.



Courrières et Harnes : site des centrales électriques après réhabilitation.

EPF/MPDC - NAL

22- Services de l'État, collectivités locales, Ademe, etc.

Définitions

Battance : phénomène résultant de l'action des eaux de pluie sur les agrégats du sol. Ces derniers sont détruits et dispersés sous l'action de l'eau, provoquant un litage qui, lors de la dessiccation, provoque une croûte. La terre est dite « glacée ». L'eau ne pouvant s'infiltrer, le ruissellement emporte les particules de terre à l'origine du phénomène érosif.

Composés traces organiques (CTO) : ce sont des produits chimiques (hydrocarbures, détergents, restes de peinture et de solvant, produits de nettoyage ou de désinfection, etc) qui sont plus ou moins dégradés par l'activité microbiologique du sol. À haute dose, les CTO peuvent devenir toxiques pour les micro-organismes des sols indispensables à la fertilité de ces derniers. Les CTO comprennent les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), fluoranthène, benzo(a)fluoranthène, benzo(a)pyrène et les polychlorobiphényles (PCB).

Contamination : en matière de sol, le terme contamination est employé dans le cas où les apports anthropiques importants ont été constatés, mais sans que l'on observe d'effet apparent pour les êtres vivants ou l'environnement.

Éléments traces métalliques (ETM) : les éléments traces métalliques sont naturellement présents dans les sols et certains sont même indispensables aux plantes, ce sont des oligoéléments. Les taux de transfert vers les végétaux sont faibles, inférieurs à 1 % des quantités apportées sur les sols. L'apport des boues n'est pas la principale source de contamination des sols. Elle peut avoir plusieurs origines : le sol lui-même (fond géochimique), les engrais et les produits phytosanitaires, les retombées atmosphériques et les déchets urbains.

Horizon : couche du sol, sensiblement homogène, dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à plusieurs décimètres. L'horizon est défini par sa texture, sa structure, son taux de calcaire, sa couleur, par l'abondance et la nature des éléments grossiers, etc. Un sol est en général constitué de plusieurs horizons superposés.

Matière organique : ensemble des êtres vivants et des résidus organiques issus de la faune et de la flore ou apportés par l'homme.

Pédologie : discipline scientifique qui étudie le sol.

Sol : selon l'Organisation internationale de normalisation, le sol correspond à la couche supérieure de la croûte terrestre composée de particules minérales, de matière organique, d'eau, d'air et d'organismes vivants (racines, faune, micro-organismes).

Bibliographie

- AEE, 2002. *Dégradation du sol et développement durable en Europe : ayons les pieds sur terre*. Copenhague, 31 p. (coll. *Problèmes environnementaux* n° 16). <http://www.eea.eu.int>
- Arrouays D, Balesdent J, Germon J.C., Jayet P.A., Soussana J.F., Stengel P. 2002. *Contribution à la lutte contre l'effet de serre - Stocker du carbone dans les sols agricoles de France ?* Paris, Inra, 332 p.
- Arrouays D, Deslais W, Badeau V., 2001. « The carbon content of topsoil and its geographical distribution in France », *Soil use and management*, vol 17, n° 1, pp. 7-11.
- Dire, 2002. *L'industrie au regard de l'environnement* Douai, 265 p.
- Établissement public foncier, 2000. *Programme pluriannuel d'intervention foncière 2000-2006*. Lille, 52 p. <http://www.epf-npdc.fr>
- Ifen - Inra, 1998. *Cartographie de l'aléa « Érosion des sols » en France*. Orléans, 63 p. (coll. *Études et travaux* n° 18).
- Inra - ISA, 2002. *Référentiel pédo-géochimique du Nord - Pas-de-Calais*. Lille, 130 p.
- Le Buissonnais Y., Thorette J., Bardet C., Daroussin J., 2002. *L'érosion hydrique des sols en France*. Orléans, 63 p.
- Observatoire régional de l'habitat et de l'aménagement, 2002. *Les marchés fonciers dans le Nord - Pas-de-Calais entre 1989 et 2000*. Lille, 54 p.
- Petit D., 1998. *La maîtrise des séquelles techniques à long terme des exploitations minières*. Paris, 51 p.
- Pôle de compétence « Sites et sédiments pollués », 2003. *Connaissance des anciens sites industriels*. Douai, Tome I, 83 p., Tome 2, 102 p.
- Thiry M., Huet-Taillanter S., Schmitt J.M., 2002. « La friche industrielle de Mortagne-du-Nord - Prospection du site, composition des scories, hydrochimie, hydrologie et estimation des flux », *Bulletin de la Société géologique de France*, L 173, n° 4, pp. 369-381.