

Fiche 3 **Les sols**

## Faits marquants

- ▶ En septembre 2004, 163 sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) par des activités industrielles ou de traitement des déchets étaient recensés en région PACA, soit 4 % du total national. La majorité de ces sites était traitée, avec des restrictions d'usage.
- ▶ Parmi ces sites, 28 ont eu un impact sur la qualité des eaux souterraines : présence d'hydrocarbures et d'HAP notamment. Néanmoins, aucun site ne présentait de risque pour la santé humaine selon des études des risques réalisées par les exploitants et soumises à Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (DDASS).
- ▶ Le département des Bouches du Rhône est particulièrement concerné par cette problématique : 100 des 163 sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) sont situés dans ce département.
- ▶ Outre le recensement de ces sites appelant une action des pouvoirs publics, un inventaire de l'ensemble des anciens sites industriels est actuellement mené en France. En septembre 2004, dans la région PACA, cet inventaire était achevé dans les Bouches du Rhône (plus de 4 000 sites recensés) et le Vaucluse (près de 3 000).
- ▶ En 2002, la région PACA comportait 2 sites présentant une pollution radioactive, sites recensés par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA).
- ▶ Il est aujourd'hui difficile d'évaluer l'impact sanitaire lié à la pollution des sols du fait du manque de données sur les niveaux de pollution des sols, des incertitudes liées aux modalités de transferts des polluants des sols vers les végétaux, les animaux et le long de la chaîne alimentaire, des interactions entre polluants.

## Contexte

Le sol est défini comme la couche supérieure de la croûte terrestre composée de particules minérales, de matière organique, d'eau, d'air et d'organismes. Le sol n'est pas seulement le support des constructions et des activités humaines, mais remplit aussi de nombreuses fonctions indispensables à l'équilibre des écosystèmes et constitue une interface entre l'air et l'eau (eaux superficielles et souterraines). Il peut subir une dégradation physique (érosion, tassement, saturation en eau...), chimique (acidification, salinisation, contamination par des micropolluants comme les métaux lourds et les produits phytosanitaires...) ou biologique (réduction de la diversité biologique, modification de la minéralisation de l'humus). La prise de conscience des problèmes liés à la contamination des sols par des substances polluantes et leurs éventuels impacts sur l'environnement ou la santé est récente (une vingtaine d'années) [PNSE, 2004]. De nombreuses activités ont un impact sur la qualité des sols.

▶ **Impact des activités agricoles**

Les activités agricoles, qui occupaient en 2000 la moitié du territoire français et 22 % du territoire de la région PACA [Agreste, 2000], participent notamment à la dégradation des sols (cf fiche " Les pratiques agricoles ").

Tout d'abord, le recours intensif à des engrais et l'épandage d'effluents d'élevage peuvent conduire à un excès d'azote dans le sol, à une augmentation de la concentration de nitrates dans les eaux par migration ainsi qu'à une eutrophisation des eaux (cf fiche " Les nitrates "). Par ailleurs, l'utilisation de produits phytosanitaires, dont certains, désormais interdits, persistent longtemps dans l'environnement, participe également à la dégradation des sols (cf fiche " Les pesticides "). De plus, l'épandage de sous-produits industriels, de boues de stations d'épuration, de composts issus des déchets ménagers organiques, etc., peut, selon la qualité des produits, apporter certains éléments indésirables comme les métaux lourds, les polluants organiques, etc. [PNSE, 2004]. Enfin, le défrichement et les périodes de non-exploitation laissent les sols à nu, les rendant vulnérables à l'érosion, laquelle favorise la survenue de coulées de boues (cf fiche " Les risques climatiques et naturels ") [IFEN, 1998].

▶ **Impact des activités industrielles et de traitements des déchets**

Les activités industrielles affectent également la qualité des sols du fait de l'activité même sur un site, de l'entreposage de déchets (cf fiche "Le traitement des déchets")

**Ecosystème** : système au sein duquel il existe des échanges cycliques de matières et d'énergie, dus aux interactions entre les différents organismes vivants présents (la biocénose c'est à dire la faune et la flore) et leur environnement (le biotope c'est à dire le milieu naturel).

**Salinisation** : accumulation dans la partie superficielle des sols d'éléments chimiques très solubles appelés sels (sels de sodium, de magnésium, et parmi les anions présents, des chlorures, des sulfates...) ; l'utilisation d'eau saumâtre pour l'irrigation dans les régions arides, la submersion de terres basses par de l'eau salée dans les zones deltaïques sont des causes de salinisation. Les eaux pluviales transportant les sels en profondeur, l'eau du sol devient de plus en plus salée et les sols quasiment stériles.

**Humus** : ensemble de substances (matières organiques) présentes dans le sol, résultant de la décomposition partielle de la faune et la flore.

ou des retombées atmosphériques, infiltrations et déversements de substances polluantes [DRIRE paca, 2004c]. En septembre 2004, en France, on dénombrait 3 805 sites ou sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif (base de données BASOL) [MEDD, 2004c] dont 10,8 % traités et libres de toute restriction, 42,6 % traités avec restriction, 7,5 % en activité et devant faire l'objet d'un diagnostic et 39,1 % en cours d'évaluation ou de travaux. Dans la région PACA, 163 sites et sols pollués ont été répertoriés (anciens sites ou en activité), soit 4,3 % des sites français. Plus de la moitié (61,3 %) de ces sites se trouve dans les Bouches du Rhône, département historiquement le plus industrialisé de la région. Les anciens sites pollués de la région sont liés aux secteurs de la chimie, de la fabrication d'engrais, de la distillation de goudron et de la fabrication de gaz et à d'anciens crassiers [DRIRE paca, 2004c]. Par ailleurs, bien que les sites industriels où l'activité a cessé depuis plusieurs décennies ne soient souvent plus une source de risque, ils peuvent le redevenir si des travaux ou des constructions y sont réalisés sans précaution particulière [PNSE, 2004]. Dans ce contexte, un inventaire historique des anciens sites industriels est actuellement en cours en France (inventaire BASIAS). Cet inventaire devrait être achevé en 2006 et devrait permettre de répertorier environ 300 000 anciens sites industriels [PNSE, 2004]. En septembre 2004, 59 départements avaient réalisé cet inventaire. En PACA, seuls les Bouches du Rhône et le Vaucluse disposaient de cet inventaire : plus de 4 000 sites ont été recensés dans le premier et près de 3 000 dans le second. Ce travail devrait être achevé en 2005 dans le Var et les Alpes de Haute Provence et en 2006 dans les Hautes Alpes et les Alpes Maritimes [BRGM, 2004].

Globalement, les polluants les plus fréquemment retrouvés dans les sols ayant subi une pollution industrielle, sont les hydrocarbures (38,4 % des sols pollués), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (15,9 %), le plomb (15,9 %), le chrome (13,5 %), les solvants halogénés (12,9 %) et le cuivre (12,5 %) [MEDD,

2004c]. Cependant, les sols sont sujets à d'autres pollutions : en France, en 2002, 17 sites présentaient une pollution radioactive (manipulation de radium, production d'oxyde de cérium, de mésothorium, laboratoires historiques de recherche, etc.) et étaient en cours ou en attente d'assainissement. Parmi eux, 2 étaient situés en région PACA : à Bandol (préparation de peintures au radium) et Ganagobie (production de molécules marquées). Par ailleurs, 16 sites ont été assainis avec ou sans restriction d'usage après réhabilitation (industrie horlogère, industrie de l'uranium, entreposage de matériel médical, essais militaires, etc.), dont un en PACA (Roche-de-Rame, métallurgie de l'uranium, assaini en 1992) [ANDRA, 2002]. De façon accidentelle, l'activité industrielle peut également être à l'origine d'une pollution radioactive chronique de l'environnement, comme en témoigne l'explosion du réacteur de la centrale de Tchernobyl en 1986. Dix ans après cet accident, la contamination de l'environnement semblait toujours présenter des risques pour les populations vivant dans certaines zones de l'Ukraine et des pays voisins [Gerin, 2003] (cf fiche " Rayonnements ionisants et radon ").

L'existence de décharges brutes et dépôts sauvages de déchets est également susceptible de générer une pollution des sols, selon la nature des produits entreposés.

#### ► La pollution d'origine naturelle

Par ailleurs, les sols peuvent contenir naturellement certains éléments présentant un risque pour la santé : composés organiques (HAP et HAP chlorés) résultant de la combustion des végétaux et éléments métalliques (zinc, arsenic, chrome, etc.) selon la nature de la roche [Gerin, 2003].

L'exposition des individus aux contaminants du sol peut se faire de manière directe, par ingestion (réflexe pica : absorption de terre par les enfants), inhalation (poussières en suspension) ou contact cutané. Elle peut également être indirecte, via la consommation d'aliments ou d'eau contaminés [PNSE, 2004].

**Site pollué** : un site est considéré comme pollué dès lors que dans le sol, le sous-sol ou les eaux souterraines, ont été identifiés des produits altérant ou compromettant leur qualité et leur bon usage ; cette pollution étant susceptible de provoquer une nuisance ou un risque à long terme pour les personnes ou l'environnement. Il s'agit généralement d'anciens sites industriels, d'anciens dépôts de déchets ou des conséquences de retombées, d'infiltrations et de déversements de produits provenant de l'activité antérieure des établissements (DRIRE).

**Site traité, libre de toute restriction** : ces sites ont fait l'objet d'évaluation et/ou de travaux. A leur suite, leur niveau de contamination est tel qu'il n'est pas nécessaire d'en limiter l'usage ou d'exercer une surveillance. Il est toutefois opportun de garder la mémoire de tels sites.

**Site traité avec restriction** : les évaluations et/ou travaux menés sur ces sites amènent au constat d'une pollution résiduelle, compatible avec leur usage actuel mais qui nécessite des précautions particulières avant d'en changer l'usage et/ou d'effectuer certains travaux. Une surveillance de l'impact de cette pollution peut aussi être nécessaire. Les restrictions d'usage sont portées à la connaissance du maire et inscrites au Plan d'occupation des sols (POS).

**Sites en activité devant faire l'objet d'un diagnostic** : la pollution de ces sols n'est pas avérée mais diverses raisons font penser que tel pourrait être le cas. Pour prévenir une découverte fortuite de cette pollution et surtout avant celle d'un éventuel impact, la réalisation d'un diagnostic de l'état des sols et d'une évaluation simplifiée des risques a été demandée par l'administration aux responsables de certains sites en activité. Cette catégorie est composée de ceux n'ayant pas achevé ces investigations.

**Sites en cours d'évaluation ou de travaux** : la pollution de ces sites est avérée et a entraîné l'engagement d'actions de la part de ces responsables.

**Basias** : inventaire historique des sites industriels et du secteur des services d'une région, géré par le Bureau de recherche Géologique et Minière. Objectif : répertorier les sites potentiellement pollués.

## Impacts sanitaires

La contamination par les polluants du sol est rarement accidentelle mais résulte plutôt d'une exposition chronique dont les impacts dépendent des polluants impliqués, des activités réalisées sur les sites pollués, des caractéristiques du lieu et des habitudes de la population avoisinante (consommation de produits alimentaires cultivés sur place, consommation d'eau à partir d'un puits privé, etc.). Les enfants constituent un groupe particulièrement vulnérable vis-à-vis de ce type de pollution (ingestion de terre, sensibilité biologique, etc.) [PNSE, 2004].

Les impacts sanitaires sont donc divers et varient notamment selon les substances polluantes présentes dans les sols. Certains polluants sont identifiés comme étant cancérogènes, mutagènes, reprotoxiques (chrome, dioxines, HAP [cf fiche " Les polluants organiques persistants "], arsenic, benzène et solvants chlorés, pesticides [cf fiche " Les pesticides "], substances radioactives), neurotoxiques (plomb [cf fiche " Le plomb "]) [PNSE, 2004] ou encore ayant des effets sanitaires divers comme des atteintes du système immunitaire ou de la fonction rénale (par exemple atteintes rénales liées au cadmium). Il est aujourd'hui difficile d'évaluer l'impact sanitaire lié à la pollution des sols du fait du manque de données sur les niveaux de pollution des sols, des incertitudes liées aux modalités de transferts des polluants des sols vers les

végétaux, les animaux et le long de la chaîne alimentaire, des interactions entre polluants.

### ► Méthode d'évaluation des risques pour la santé humaine

Les sites pollués doivent faire d'objet d'une évaluation simplifiée des risques (diagnostic initial) et, si nécessaire, d'un diagnostic approfondi avec une évaluation détaillée des risques permettant d'apprécier l'existence effective ou potentielle de risques ou de nuisances pour la santé humaine et l'environnement.

Concernant l'évaluation du risque pour la santé humaine, l'évaluation détaillée doit permettre de quantifier les doses de substances toxiques auxquelles les personnes sont exposées ou sont susceptibles d'être exposées compte tenu de la nature et de l'évolution des polluants présents, des voies de transfert et de la fréquentation actuelle ou potentielle du site. Au préalable, les groupes d'individus potentiellement les plus exposés sont identifiés : personnes occupant le site de façon permanente ou occasionnelle, utilisateurs de puits situés à proximité du site, consommateurs de produits alimentaires cultivés sur le site ou à proximité, etc. (circulaire du 10 décembre 1999) (cf fiche " L'évaluation des risques sanitaires ").

## Gestion des risques, aspects réglementaires

### AU NIVEAU INTERNATIONAL

Il n'existe pas de législation internationale concernant les sols.

### AU NIVEAU EUROPÉEN

- Directive n°2004/35/CE du 21 avril 2004 sur la responsabilité environnementale en ce qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux : établit un cadre de responsabilité environnementale fondé sur le principe du " pollueur payeur ", en vue de prévenir et de réparer les dommages environnementaux.

### AU NIVEAU NATIONAL

La circulaire du 3 décembre 1993 a mis en place la politique nationale de traitement des sites et sols pollués qui s'articule selon trois volets : prévenir une pollution par les activités actuelles, recenser (inventaires BASIAS, BASOL) et traiter. Cependant, contrairement aux domaines de l'air et de l'eau qui ont fait l'objet de grandes lois, les sols pollués apparaissent comme un secteur moins protégé par les politiques environnementales. Diverses circulaires définissent la politique nationale vis-à-vis des sites et sols pollués, les procédures administratives et

juridiques concernant les responsabilités, les modalités de réalisation de diagnostics initiaux, des évaluations simplifiées et détaillées des risques pour les sites en activité, etc.

Plusieurs textes contribuent indirectement à la préservation des sols.

- Loi n°75-633 du 15 juillet 1975 relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux : obligation pour tous les producteurs, de traiter et d'éliminer les déchets résultant de leur activité et notamment les déchets industriels spéciaux (cf fiche " Le traitement des déchets ").

- Code de l'Environnement (articles L-511 à L-517 ; loi n°76-663 du 19 juillet 1976 sur les Installations classées pour la protection de l'environnement) : système d'autorisation ou de déclaration pour les activités présentant des dangers soit pour la santé, la sécurité et la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments ; obligation de disposer des garanties financières suffisantes afin d'assurer la surveillance du site et le maintien en sécurité de l'installation, les interventions éventuelles en cas d'accident

avant ou après la fermeture et la remise en état après fermeture. La réhabilitation des sols après usage est donc obligatoire pour ces activités sous peine de sanctions pénales.

- Loi n°91-1381 du 30 décembre 1991 : création de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA), chargée de localiser et répertorier l'état de tous les déchets radioactifs en France ainsi que de concevoir, implanter et réaliser les nouveaux centres de stockage à long terme.

- Circulaire du 10 décembre 1999 : expose les principes applicables pour la prescription de travaux de réhabilitation sur des sites dont le sol a été pollué par des activités industrielles (loi du 19 juillet 1976) comme les travaux d'urgence, une évaluation simplifiée des risques (pouvant être accompagnée d'un suivi de la qualité des eaux profondes) ainsi qu'un diagnostic approfondi et une évaluation détaillée des risques. Cette dernière doit notamment permettre d'apprécier l'existence éventuelle de risques sanitaires.

- Loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 sur la prévention des risques technologiques et naturels : obligation pour les installations classées SEVESO de mener une étude de danger et une analyse des risques pour les populations environnantes, de réaliser les travaux nécessaires afin de limiter les pollutions du sol (zones de rétention des eaux de crues...), d'améliorer l'information des riverains. Obligation pour l'Etat d'établir un Plan de prévention des

risques technologiques (PPRT) afin de limiter les conséquences d'éventuels accidents susceptibles de survenir dans les installations et pouvant entraîner des effets sur la salubrité, la santé et la sécurité publiques directement ou par pollution du milieu.

- Diverses normes sur l'émission de substances nuisibles (directive nitrates, décret plomb...), réglementations concernant directement les activités agricoles (Programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole, Fertimieux, réglementation de l'épandage des effluents d'élevage...), industrielles ou minières (arrêté modifié du 2 février 1998 fixant les valeurs limites de rejet pour les installations classées pour chaque polluant, schéma départemental des carrières).

#### ► Groupement d'intérêt scientifique Sol (GIS Sol).

Le GIS Sol a été créé en France en 2001. Il regroupe le ministère de l'agriculture, le ministère de l'environnement et du développement durable, l'Institut national de la recherche agronomique (INRA), l'Institut français de l'environnement (IFEN) et l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME).

L'objectif du GIS Sol est de constituer et de gérer un système d'information sur les sols de France, par rapport à leur distribution spatiale, leurs propriétés et l'évolution de leurs qualités. Ce système d'information sur les sols devra répondre à échéance réaliste aux besoins régionaux et nationaux, dans le contexte européen.

## Indicateurs

### 1. LES SITES ET SOLS POLLUÉS RÉPERTORIÉS DANS LA BASE DE DONNÉES BASOL EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN SEPTEMBRE 2004

	PACA		France	
	Effectifs	%	Effectifs	%
Traités libres de toute restriction	27	16,6	412	10,8
Traités avec restriction	113	69,3	1 621	42,6
En activité devant faire l'objet d'un diagnostic	3	1,8	285	7,5
En cours d'évaluation ou de travaux	20	12,3	1 487	39,1
<b>Total</b>	<b>163</b>	<b>100,0</b>	<b>3 805</b>	<b>100,0</b>

Source : base de données BASOL (<http://basol.environnement.gouv.fr/>) - exploitation ORS paca

Fin 2004, 163 sites et sols pollués étaient étudiés en région PACA, dont 100 situés dans les Bouches du Rhône. La plupart de ces sites était traitée et soumise à une restriction d'usage. La proportion des sites traités était plus importante dans la région qu'au niveau national.

Parmi ces sites, 28 ont eu un impact sur la qualité des eaux souterraines (un captage d'alimentation en eau potable arrêté dans le Var) et 7 sur les eaux superficielles et/ou les sédiments. Les polluants les plus fréquemment rencontrés dans les eaux souterraines polluées étaient les hydrocarbures et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Aucune étude des risques n'a identifié d'impact sur la santé humaine.

### 2. LES SITES POLLUÉS ACTUELLEMENT EN ACTIVITÉ EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2004

► En 1999, la DRIRE paca a demandé, par arrêté préfectoral, à 90 industries en activité de réaliser une étude simplifiée des risques. Suite à ce diagnostic initial, les établissements ont été classés selon leur situation :

- classe 3 : site banalisable ;
- classe 2 : site à surveiller ; pour la plupart de ces établissements, un suivi de la qualité des eaux souterraines est mis en place ;
- classe 1 : site devant conduire une étude détaillée des risques (cf partie " Impacts sanitaires ").

► Classement des sites industriels ayant fait l'objet d'une étude simplifiée des risques. Etat des lieux 2004

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Alpes de Haute Provence	1	1	0
Hautes Alpes	0	2	1
Alpes Maritimes	3	2	1
Bouches du Rhône	9	44	13
	(dont 7 classe 1 et 2)		
Var	1	3	2
		(dont 1 classe 2 et 3)	
Vaucluse	2	5	0
<b>PACA</b>	<b>16</b>	<b>57</b>	<b>17</b>

Source : DRIRE paca. Etat de l'environnement industriel Provence Alpes Côte d'Azur, édition 2004 - exploitation ORS paca

A lire également...

#### ► Fiches thématiques

Les pratiques agricoles  
Le traitement des déchets  
Les risques climatiques et naturels

#### ► Fiches transversales

Les nitrates  
Les pesticides  
Rayonnements ionisants et le radon  
Les polluants organiques persistants (POPs)  
Le plomb