

# Biodiversité & reconversion des friches urbaines polluées

# Biodiversité & reconversion des friches urbaines polluées

## L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale. L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit. L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et du ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

## La reconversion des friches urbaines polluées : une démarche durable

La reconversion d'une friche urbaine polluée répond à de multiples aspects et objectifs de l'aménagement durable du territoire urbain :

- reconstruire la ville sur la ville pour limiter la destruction et le mitage des espaces naturels et agricoles ;
- limiter l'usage de la voiture en permettant le développement des transports en commun dans les zones suffisamment denses ;
- redynamiser le centre urbain et favoriser des politiques foncières publiques à long terme ;
- remédier aujourd'hui à un problème environnemental au lieu de le reporter sur les générations futures, en traitant les pollutions et en gardant la mémoire de ce qui a été réalisé ;
- valoriser un patrimoine bâti existant (patrimoine industriel par exemple) ;
- valoriser l'engouement social et culturel pour les friches comme espace de liberté, de création et de biodiversité ;
- prendre en compte les impacts de la pollution sur la santé et les écosystèmes ;
- favoriser les retombées économiques et fiscales locales.

La reconversion des friches urbaines polluées est donc bien une démarche durable, qui propose une nouvelle lecture de la ville dans le temps et installe un nouveau dialogue avec l'histoire, le territoire et les contraintes du site.

[8678] 500 ex | ISBN 978-2-35838-527-5 | Février 2014 | Imprimé sur papier PEFC | Photos : G. Méhodoau - X. Benony - Version Originale / ADEME | 382 - VERSI ION DR I G I N A L E - T41.02.51.70.80.48



ADEME  
20, avenue du Grésillé  
BP 90406 - 49004 ANGERS Cedex 01

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

Collectivités, aménageurs, promoteurs  
**CONNAÎTRE POUR AGIR**

# La biodiversité : enjeu de la reconversion des friches urbaines polluées

## Pourquoi et comment prendre en compte la biodiversité dans les projets de reconversion des friches urbaines polluées ?

➔ La première étape est de **bien connaître les caractéristiques de la friche** : existence et nature des facteurs susceptibles de limiter la biodiversité, types de sols.

Il faut évidemment **se poser la question des obligations réglementaires** : les reconversions de friches sont soumises à certaines procédures et peuvent faire l'objet de démarches environnementales volontaires.

C'est l'objectif des **pages 4 à 6**

➔ À partir de là, on peut **agir pour améliorer la qualité des sols**, et **redonner une place adaptée à la flore et à la faune** tout en **luttant contre les espèces invasives**.  
Vous y serez aidé par les **pages 7 à 10**

➔ Vient alors le moment **d'intégrer les enjeux écologiques dans le projet de reconversion** : mettre en place une gestion différenciée des espaces verts, créer des aménagements pour les espèces présentes, gérer les eaux pluviales et la végétalisation...

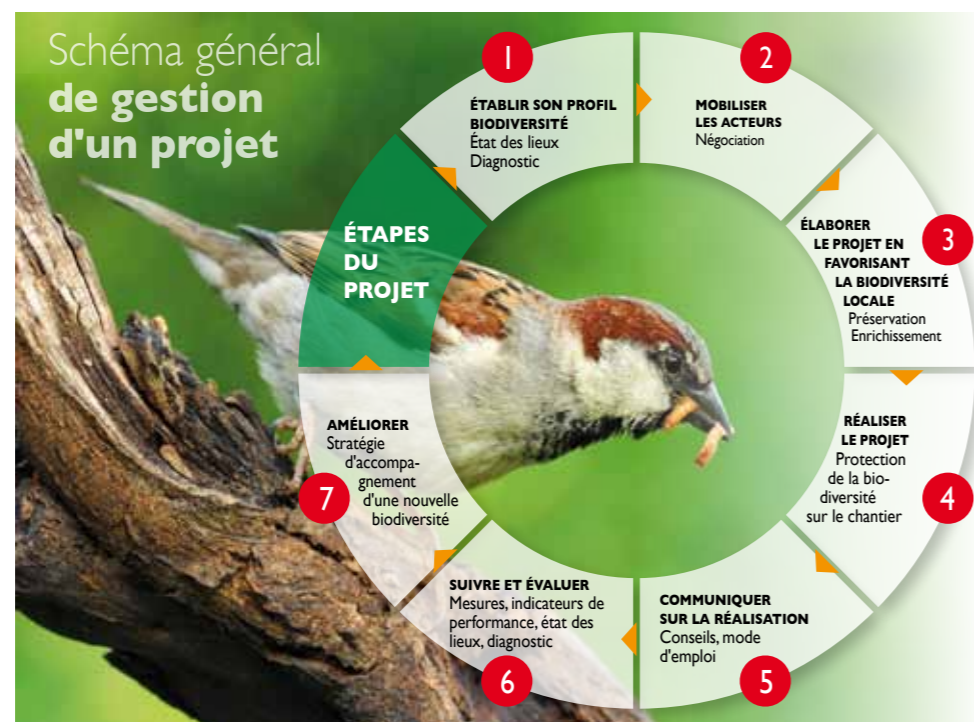
Ces repères et outils vous sont fournis par les **pages 11 à 13**

➔ Enfin, favoriser la biodiversité oblige à prendre en compte **le risque sanitaire** lié au projet, ce qui passe par l'intégration de certaines connaissances et analyses phytotechnologiques.

Vous trouverez ces informations **pages 14 à 17**

➔ Enfin, un tableau synthétique vous délivrera **un schéma de stratégie générale pour la bonne prise en compte de la biodiversité dans la gestion des sols pollués**.

Vous le trouverez en **pages 18 et 19**



Source : Guide Écoquartiers - Écoquartiers invitation à la biodiversité - Ministère égalité des territoires et du logement et CDC - 2012  
Guide accessible en ligne sur les sites de la CDC et du METL.

## Quand la nature reprend ses droits

Par définition, les friches sont des lieux laissés à l'abandon durant un certain temps, entre la fin des activités économiques et le futur réaménagement de la zone.

Durant cette période, la nature reprend ses droits : la flore et la faune reconquièrent peu à peu l'espace et contribuent ainsi à recréer des zones vertes en milieu urbain ou périurbain. Cependant sur ces sols appauvris, seules parviennent à vivre certaines espèces végétales et animales pionnières, souvent invasives.

Cette réapparition d'une nature très sélective pose quatre questions majeures :

■ Doit-on considérer ces friches comme des habitats trop modifiés sur le plan écologique (voire des foyers d'espèces invasives) sur lesquels il est préférable de tout éliminer afin de reconstituer pleinement de nouveaux habitats ?

■ Doit-on au contraire considérer que l'intérêt écologique des friches est suffisamment fort pour "sanctuariser" ces espaces et en faire des lieux de nature en ville ?

■ Dans ce cas, comment peut-on s'appuyer sur la biodiversité en place pour concevoir un projet de réaménagement pérenne ou adapté à une phase transitoire ?

■ Enfin, comment peut-on favoriser la biodiversité en intégrant toutes les autres contraintes (pollution, risque sanitaire, réglementation...)?

Les services rendus par la biodiversité sont désormais connus et reconnus. Selon l'UVED (ouvrage numérique écrit par près de 80 scientifiques spécialistes des Sciences de l'Environnement et du Développement Durable issus d'organismes de recherche et d'établissements d'enseignement supérieur français et étrangers) : "Il s'agit des bienfaits que les hommes obtiennent des écosystèmes et de leur biodiversité. Ceux-ci comprennent les services d'approvisionnement comme la nourriture et l'eau, les services de régulation tels que la régulation des inondations et des maladies, les services culturels comme les bénéfices esthétiques, spirituels, récréatifs et culturels, et les services de soutien qui maintiennent des conditions favorables à la vie sur Terre, tels que le cycle des éléments nutritifs."

Une étude réalisée par Elodie Brahic, Ingénieur de recherche en économie à l'Irstea de Bordeaux (Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture) rappelle :

■ L'érosion de la biodiversité coûte entre 1.350 et 3.100 milliards d'euros par an (source : Sukhdev, 2010) ;

■ Les coûts de l'inaction sont estimés à 14 milliards d'euros pour la période 2000-2050, soit 7% du PIB mondial par an en 2050 (source : TEEB, 2008) ;

■ Les dépenses liées à la protection de la biodiversité en France sont d'environ 1,9 Md€ (source : rapport des comptes de l'environnement 2012 - sur données 2010)

## Évaluer, éviter, réduire et compenser

Le principe général de préservation de la biodiversité peut être appliqué à un projet de reconversion assez simplement. L'idée est bien **d'éviter** autant que possible que le projet de reconversion ne détruise des habitats en place, après les avoir fait **évaluer** par un spécialiste. En général, le changement d'usage va dans le sens de l'amélioration, puisque d'une situation dégradée (friche polluée ayant des impacts sur la santé et l'environnement, et engendrant une perte de valeur sur et autour du site) pourra naître un nouveau projet d'aménagement. Cependant, ce changement d'usage peut aussi avoir des impacts importants sur la biodiversité. Y compris sur des milieux qui n'auraient pas pu se développer sans le passé industriel du site et sans qu'il ait été laissé à l'abandon quelque temps. Il faudra donc veiller à **réduire** ces impacts, et en dernier ressort **compenser** les pertes engendrées par ce changement d'usage.

Le changement d'usage est un temps privilégié dans la vie d'un foncier : c'est à ce moment précis que la biodiversité peut être évaluée, protégée, voire encouragée ou favorisée dans le nouveau projet en y trouvant sa (bonne) place.

Le but de ce cahier est de donner aux porteurs de projets (pouvoirs publics, maîtres d'ouvrages, aménageurs, promoteurs) des éléments de réponse, des repères et des outils pour passer à l'action.

Cela prend du temps et demande de la méthode, il faut donc prendre en compte la biodiversité existante dès l'amont du projet de reconversion (en phase pré-opérationnelle), ne pas l'oublier dans la phase opérationnelle en favorisant des aménagements qui vont préserver, renforcer ou créer les conditions nécessaires au bon développement de la faune et de la flore. En phase de fonctionnement des nouveaux usages développés, après reconversion, continuer à observer, préserver et développer cette biodiversité retrouvée.

Enfin développer la biodiversité et les espaces végétalisés en ville permet également de lutter efficacement contre les îlots de chaleur et contribue à d'autres fonctions sociales (cadre de vie, bien-être...).

**Ces outils et préconisations sont issus d'une étude approfondie réalisée en 2013 par le bureau d'études CSD Ingénieurs devenu EODD Ingénieurs Conseils en 2014 et téléchargeable gratuitement sur le site de l'ADEME.**

Pour chaque thème développé, seront disponibles :

- Des informations sur les enjeux ;
- Des indications sur le diagnostic environnemental qui doit être réalisé au même moment que les autres études nécessaires au bon dimensionnement et déroulement du projet d'aménagement ;
- Les principales préconisations environnementales seront formulées.

**Pour aller plus loin >**

Laille Pauline, Provendier Damien, Colson François, Salanié Julien, 2013

**Les bienfaits du végétal en ville : étude des travaux scientifiques et méthode d'analyse.**

Plante & Cité, Angers, 31 pages.



# Bien connaître les caractéristiques de la friche

## Les facteurs limitant la biodiversité sur les friches urbaines polluées

En ce qui concerne les friches, les facteurs limitant la biodiversité sont plus liés aux sols eux-mêmes qu'à la présence de polluants. Ces facteurs sont appelés "édaphiques".

■ **La texture des sols** (composition organo-minérale) et leur **structure** (architecture) dont dépend l'état des particules qui les constituent (agrégats ou particulaires). Elles jouent un rôle déterminant dans la fertilité du sol.

■ **La porosité**, c'est-à-dire la circulation de l'eau et des gaz dans les sols, dont le rôle est essentiel aussi bien pour assurer le développement des plantes supérieures que celui de la microflore et de la faune édaphique.

■ **La capacité de rétention en eau** du sol et l'eau disponible pour les plantes, indispensable à leur développement.

■ **Les facteurs chimiques** : pH, éléments minéraux et nutriments, polluants.

En général, sur les friches polluées, les sols ont été modifiés et la situation naturelle est déséquilibrée : sols déstructurés, compactés, affaiblis en éléments minéraux, incapables de retenir l'eau, présence de polluants qui perturbent les concentrations en anions - cations.

## Les impacts sur la faune et la flore sont directs :

■ Une très forte sélection des espèces pionnières, voire invasives (ailanthes, buddleia, sénécion du Cap) - en même temps qu'un blocage de la dynamique végétale et du développement d'une faune diversifiée ;

■ Une reconquête végétale lente ;

■ La modification des successions végétales par rapport aux écosystèmes naturels.

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, la pollution n'est généralement pas le facteur limitant le développement de la végétation (attention cependant au risque de transfert de la pollution).

Par contre, le sol en place étant très différent des sols naturels environnants, cela entraîne des formations végétales également différentes, composées essentiellement d'espèces de milieux secs et drainants.



# Les types de sols rencontrés sur les friches urbaines polluées

## Les remblais

Ces sols sont constitués de matériaux d'apport nécessaires à l'installation des éléments de structure, des constructions et des voiries, ou à "l'assainissement" sur le plan constructif du sol naturel, par exemple remblaiement d'une zone humide.

■ **Grande hétérogénéité** d'un site à l'autre, voire à l'intérieur du même site.

■ **Sols déstructurés**, généralement composés d'éléments **grossiers**, souvent compactés, dépourvus de matières organiques et également pollués...

■ Absence d'éléments fins, **sols très drainants** en fonction du compactage : l'eau n'est pas retenue dans le sol car la capacité de rétention capillaire est faible.

■ **Faibles concentrations** des **matières organiques et éléments minéraux** en raison de l'absence de complexe argilo-humique : la réserve en nutriments est faible pour les plantes.

■ **Faible capacité des racines à s'implanter dans le sol**, à cause du compactage des terrains.

■ **Modification des concentrations en anions et cations des éléments minéraux**, ce qui peut perturber la croissance et le développement des plantes.



## Les dalles en béton et enrobés

Ces dalles constituent des "milieux stériles".

■ **Les graines ne peuvent pas être enfouies dans le sol** : elles sèchent au soleil, sont balayées par le vent, sont accessibles aux prédateurs (oiseaux par exemple), et ne trouvent pas d'eau pour germer.

■ **Les racines ne peuvent pas traverser les dalles** même si certaines espèces d'arbres ont un système racinaire performant.

Cependant, au fil des intempéries et des facteurs physiques (exposition à la lumière, gel et pluie, mouvements du sol...), les dalles se dégradent et présentent des fissures rendant le sol accessible.

■ **La colonisation** par la végétation se met en place, en commençant **généralement par les bords ou les fissures**.

■ Cette colonisation nécessite du **temps**.

■ Il n'est pas rare que sous les dalles, les "sols" soient constitués de **remblais**. Les dynamiques sont alors les mêmes que dans le cas précédent.



## Les sols naturels souillés

■ Dans le cas des friches, on retrouve également des "terrains naturels" sans apport de matériaux, mais qui ont été souillés par des activités humaines en raison de stockage ou de pollutions provenant de l'extérieur.

■ Ces pollutions sont généralement de type métallique ou hydro-carburé.

■ Le sol peut alors présenter une bonne texture et structure, mais avoir des concentrations en polluants élevées portant atteinte au fonctionnement de l'écosystème.



# Les obligations réglementaires

Comme tout projet d'aménagement, la reconversion des friches polluées peut être soumise à certaines procédures (étude d'impact, dossier loi sur l'eau, dossier Natura 2000...). Mais elle peut aussi faire l'objet de démarches environnementales volontaires. La prise en compte de l'écologie dans le projet de reconversion relève donc à la fois de ces obligations réglementaires, de choix politiques et de la volonté des porteurs de projet.

## Les inventaires faune-flore : démarche volontaire ou réglementaire ?

Généralement "les friches" ne sont pas perçues comme des secteurs écologiquement riches.

### Les zonages de biodiversité et leurs effets réglementaires

Zones	Objectif	Effets Règlementaires
<b>Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)</b>	Zone d'inventaire.	<b>Pas d'effet réglementaire</b> Mise en garde sur la présence d'éventuelles espèces protégées.
<b>Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)</b>	Zone d'inventaire.	<b>Pas d'effet réglementaire</b> Mise en valeur de sites à haute valeur ornithologique.
<b>Sites Natura 2000 et les Zones de Protection Spéciales (ZPS) associées aux Zones Spéciales de Conservation (ZSC)</b>	Protection d'espèces et d'habitats (réseau européen). Définition des objectifs du site par un document d'objectifs appelé DOCOB.	<b>Élaboration d'une étude d'incidences Natura 2000</b> Le projet d'aménagement est-il susceptible de porter atteinte à l'état de conservation des habitats et/ou des espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la classification du site ?
<b>Arrêté Préfectoral de Protection de Biotopie (APPB)</b>	Conservation des biotopes nécessaires à l'alimentation, à la reproduction, au repos ou à la survie d'espèces protégées.	<b>Soumission de certaines activités à autorisation et interdiction de certaines activités</b> (installation de stockage de déchets, réalisation de constructions, extraction de matériaux, etc.).
<b>Espace Naturel Sensible (ENS)</b>	Outils de protection des espaces naturels gérés par le Département : acquisition foncière ou signature de convention avec les propriétaires privés ou publics du site.	<b>Pas d'effet réglementaire</b> Mise en garde sur la qualité des sites, paysages et habitats naturels par le Conseil Général qui peut mettre en œuvre une politique de protection, de gestion et d'ouverture des ENS.
<b>Espace Boisé Classé (EBC)</b>	Protection ou création de boisements ou d'espaces verts dans la cadre des Plans Locaux d'Urbanisme (PLU).	<b>Interdiction de changements d'affectation ou de modes d'occupation du sol de nature à compromettre la conservation, la protection ou la création de boisements.</b>

C'est particulièrement vrai sur les opérations d'une surface réduite (moins de 3 hectares) où les enjeux écologiques sont rarement pris en compte dans le projet de reconversion et où aucun diagnostic permettant d'évaluer la richesse écologique n'est réalisé.

Or certaines espèces ont pu élire domicile sur ces espaces particuliers. Il faut donc *a minima* :

- Consulter le site internet régional de la DREAL afin de prendre connaissance de la localisation et de la superposition des zones réglementaires protégées éventuellement présentes dans le périmètre du projet de reconversion, par exemple à l'aide de l'outil cartographique "Carmen" ;

- Si la friche à reconvertir intersecte une zone de protection réglementaire, il faudra alors veiller à préserver les espèces patrimoniales ou protéger qui s'y sont éventuellement développées.

**Véritable outil d'aide à la prise en compte de la biodiversité** au sein des projets d'aménagement et, par extension, au sein de la reconversion d'une friche, l'étude d'impact permet de dresser un bilan environnemental du projet d'aménagement et de repérer les impacts de ce dernier sur l'environnement : organisation de l'espace, infrastructures, déplacements, paysages, déchets, assainissement, pollutions, nuisances...

Elle doit contenir les thèmes suivants :

- **État initial de l'environnement** : diagnostic écologique, inventaire faune-flore obligatoire, recensement des zones de protection situées au sein ou à proximité du projet...

- **Impacts du projet sur l'environnement** : atteinte aux espèces ou aux habitats à enjeux, sensibilités écologiques du projet...

- **Mesures d'évitement** : suppression des éléments du projet identifiés comme ayant un effet négatif sur l'environnement.

- **Mesures de réduction** : mesures de restauration (maintien des continuités écologiques, valorisation écologique des ouvrages de gestion des eaux pluviales...) ou de précaution pendant les travaux.

- **Mesures de compensation** : acquisition de parcelles pour le déplacement des habitats et espèces protégées, mise en place de baux agro-environnementaux...

**L'intégralité des mesures préconisées dans l'étude d'impact doit nécessairement être respectée par le maître d'ouvrage du projet, sous la surveillance des services de l'État.**

Extrait du tableau annexé au décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 réformant les études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements (cas les plus fréquemment rencontrés dans le cadre de reconversion de friches).

Catégories d'aménagement, d'ouvrages et de travaux	Projets nécessairement soumis à étude d'impact	Projet soumis à la procédure "cas par cas"
<b>ZAC, permis d'aménager, lotissement, sur une commune dotée d'un PLU (Catégorie n° 33)</b>	Réalisation de l'opération en une ou plusieurs phases <b>SHON opération ≥ 40 000 m<sup>2</sup></b> <b>OU</b> <b>Terrain d'assiette &gt; 10 ha</b>	Réalisation de l'opération en une ou plusieurs phases <b>10 000 m<sup>2</sup> ≤ SHON opération ≤ 40 000 m<sup>2</sup></b> <b>OU</b> <b>5 ha &lt; Terrain d'assiette &lt; 10 ha</b>
<b>Travaux ou constructions soumis à permis de construire, sur une commune dotée d'un PLU (Catégorie n° 36)</b>	Réalisation de l'opération en une ou plusieurs phases <b>SHON opération ≥ 40 000 m<sup>2</sup></b>	Réalisation de l'opération en une ou plusieurs phases <b>10 000 m<sup>2</sup> ≤ SHON opération ≤ 40 000 m<sup>2</sup></b>

Pour aller plus loin > Le projet de la friche FCB

## "Lille : ce que l'on sait du réaménagement de la friche FCB"

Le projet d'aménagement de la friche Fives-Cail-Babcock fait, jusqu'au 20 juin 2014, l'objet d'une enquête publique. L'étape, réglementaire, est l'occasion de redécouvrir la plus spectaculaire reconquête de la plus spectaculaire des usines.

### L'arche de Fives ?

La nature a peut-être horreur du vide, mais elle adore les friches. Des havres de paix, pollués mais préservés du tumulte de la ville. Comme tout projet d'aménagement, FCB a eu droit à son inventaire écologique, détaillé dans le dossier disponible en mairies de quartier. Comment la vie s'est-elle insinuée derrière les murs de brique en plus de dix ans de désaffectation ?

Par les airs, beaucoup. Fauvette à tête noire, pouillot véloce, rouge-queue noir, pinson des arbres, mésange, sansonnet comptent parmi les nombreux oiseaux à avoir leurs habitudes autour des halles désertes. À la nuit tombée,

les mammifères prennent le relais, lapins de garenne, rats et probablement des pipistrelles communes (des chauves-souris). Une faune abondante mais "banale", note le rapport sur la biodiversité.

La flore, elle, ne se limite pas aux buddleia, cette plante invasive chère aux papillons qui déborde des quatre coins de la friche. Si l'intérieur des anciens ateliers est dominé par la scolopendre (une fougère), les allées pavées ont des airs de pépinière, plantées d'armoise, de mélilot blanc, de tanaisie couleur soleil. Seules deux espèces classées "assez rares" ont été identifiées : l'orpin blanc, une fleur typique des sols rocailleux, et la laitue des murailles, une habitante des forêts fraîches et ombragées. Des curiosités sauvages dont il ne restera sans doute pas trace dans les futurs parcs de FCB.

Source : La Voix du Nord / Par Sébastien Bergès - Photo archives séverine courbel



# Les habitats, la faune et la flore

L'enjeu essentiel est de préserver au maximum les espèces protégées présentes sur le site et leurs habitats. Lors de la reconversion de la friche, il s'agira de créer des aménagements puis privilégier des modes de gestion qui soient favorables à la biodiversité.

## Pour ce qui concerne plus particulièrement la flore :

- Lutter contre les espèces invasives ;
- S'appuyer sur la végétation en place si elle est de qualité ;
- Permettre l'évolution naturelle de la végétation.

## Pour ce qui concerne plus particulièrement la faune :

- Sur les sites de grande superficie, préserver les corridors écologiques : favoriser un aménagement écologiquement poreux permettant les déplacements des espèces à l'intérieur du secteur, mais également avec l'extérieur ;
- Créer des aménagements et des modes de gestion permettant la reconquête du site une fois reconverti, par les animaux, si la compatibilité avec les usages le permet.



## Les actions possibles

■ A minima faire réaliser par un spécialiste un repérage de deux à trois jours permettant de détecter la présence d'espèces à enjeux.

■ Faire réaliser par un écologue un **(pré-)diagnostic** comportant un inventaire écologique pendant la période printanière.

Pour la flore, prévoir un relevé éventuellement en septembre et en hiver, notamment si des espèces vernales sont potentiellement présentes.

Pour la faune, adapter le programme d'investigations aux enjeux (mars-avril : amphibiens, juillet-août : reptiles, etc.).

■ Le diagnostic doit au moins contenir les éléments suivants :

- > Localisation des zones naturelles de protection règlementaires (ZNIEFF, ZICO, etc.) ;
- > Cartographie des habitats (type Corine Biotope) avec a minima localisation des habitats d'intérêt communautaire et hiérarchisation des habitats prioritaires ;
- > Inventaire des espèces faunistiques et floristiques indiquant leur statut patrimonial ;
- > Carte de localisation des espèces protégées ou patrimoniales ;
- > Cartographie des foyers d'invasives avec description des espèces présentes ;
- > Évaluation des potentialités d'évolution de la faune et de la flore : définir les habitats présents et la dynamique végétale en cours ainsi que les types d'espèces faunistiques et d'habitats envisageables à terme et leur richesse écologique ;
- > Vérifier la présence de plantes métallophiles et leur statut de patrimonialité ou de protection ;
- > Recommandations en matière de préservation des habitats et des espèces ;
- > Recommandations pour la reconstitution d'habitat des espèces patrimoniales.

## Préconisations environnementales

### Durant la phase d'élaboration du plan de composition

- Préserver les habitats favorables aux espèces faunistiques et floristiques protégées.
- Prévoir de nouveaux espaces favorables à l'épanouissement de la faune et de la flore.
- Mettre en place des continuités écologiques internes à l'aménagement et en lien avec les continuités externes.

### Durant la phase de conception au sein de l'équipe de maîtrise d'œuvre

■ Concevoir des aménagements favorables à la flore et à la faune (choix du type de plantations, gestion de l'eau...) et mener une **réflexion aboutie sur les modes de reconstitution des sols**, de profils topographiques, de plantations véritablement adaptées aux friches et aux terrains en place.

Réaliser les études règlementaires s'il y a déplacement et destruction d'espèces protégées (dossier de demande de dérogation au régime des espèces protégées).

■ Pour la flore : limiter les espaces en gazon à faible valeur écologique ; réfléchir à toutes les formes végétales possibles (végétations verticales sur mur, parkings ou toitures végétalisés) ; choisir des espèces locales adaptées au contexte spécifiques des friches et à la nature des sols.

■ Pour la faune : réfléchir au traitement des clôtures pour limiter leur impact sur les continuités écologiques (favoriser les clôtures écologiquement poreuses) ; créer des aménagements spécifiques (nichoirs à oiseaux, nichoirs à chiroptères, hôtels à insectes, ruches...) ; limiter la pollution lumineuse et acoustique.

### Durant la phase des travaux de reconversion

- Mettre en place une charte de chantier vert ;
- Si possible, choisir les périodes de chantier les moins impactantes pour la faune ;
- Baliser les secteurs et les arbres à préserver ;
- Si nécessaire, réaliser les déplacements des espèces protégées conformément au dossier de dérogation ;
- Contrôler les déplacements des engins pour éviter leur passage sur des secteurs à enjeu écologique ;
- Vérifier l'origine des terres pour éviter d'importer des plantes invasives par le biais des graines présentes dans ces terres ;
- Ne pas laisser des sols nus et des terres fraîchement remaniées valorisant le développement des espèces invasives : réaliser par exemple un préensemencement ;
- Vérifier que les préconisations écologiques établies durant la phase de conception sont bien prises en compte.



### Durant la phase de fonctionnement des nouveaux usages

■ Mettre en place une gestion différenciée pour favoriser le développement spontané des espèces floristiques et faunistiques.

■ Pour les sites de grande ampleur :

- > Assurer un suivi faunistique et floristique pendant les 3 premières années, puis tous les cinq ans pour vérifier l'absence d'espèces invasives ;
- > Évaluer la dynamique végétale en cours et l'évolution des espèces et des populations ;
- > Réadapter les méthodes de gestion si les objectifs écologiques ne sont pas atteints.



# Agir sur les sols

Les sols des friches sont souvent dégradés et limitent les potentialités écologiques. Par ailleurs, la pollution des sols peut subsister après reconversion, soit parce qu'elle ne présente pas d'impacts sanitaires et environnementaux, soit au contraire parce qu'elle est trop importante pour être totalement enlevée.

Pour être confinées, les terres impactées seront alors recouvertes de 30 à 50 cm de terres végétales (après pose éventuelle d'une géomembrane). Dans ce cas, le projet d'aménagement consomme une grande quantité de terre végétale décapée sur un autre chantier, ce qui impacte d'autres territoires et génère des transports routiers importants (les sites de décapage pouvant être éloignés de la friche à reconvertir).

D'un point de vue environnemental, il sera donc préférable d'agir sur le sol en place. Si des terres polluées mais compatibles avec les usages futurs sont laissées sur le site, l'impact de leur pollution résiduelle devra être évaluée au moyen, par exemple, d'une analyse des risques résiduels.

## Les actions possibles

- Réaliser un diagnostic agronomique et pédologique afin de qualifier les paramètres suivants : texture et structure des sols ; épaisseur et nature des remblais ; proportion, nature et taille des éléments grossiers ; présence ou non de matière organique ; porosité et perméabilité des sols ; compacité des sols et des zones de tassement ; activité biologique (densité et groupes trophiques des communautés de vers de terre) ; prélèvements et analyse de

la qualité agronomique des sols (pH, granulométrie fine, salinité, concentrations en cations et éléments fertilisants...).

- En s'appuyant sur ce diagnostic, identifier le type d'habitat floristique pouvant être porté par le sol en place et proposer une palette d'habitats pouvant être créés en modifiant les sols de manière limitée.

## Les préconisations environnementales

- Penser le projet dès sa conception pour limiter les apports de terres végétales de l'extérieur et la mise en décharge des terres excavées pour les besoins du projet. Il s'agit donc de rechercher au maximum l'équilibre dans le bilan "matériaux" du projet.

- Gérer au mieux les décapages et les stocks de terre et réutiliser au maximum les terres compatibles avec les futurs usages sur le site.

- Améliorer la qualité agronomique des sols en place par des techniques précises : mélanges terre végétale / pierre ou terre / compost, etc.

- Adapter les plantations à la spécificité des sols (disponibilité en eau, pH, porosité...).

- Favoriser les plantations en tranchée continue, d'arbres jeunes (plants forestiers) et de sujets de force faible.

- Mettre en place les conditions initiales nécessaires à l'installation de l'habitat souhaité et favoriser (passivement) son développement spontané.

- Raisonner l'utilisation de produits phytosanitaires.

## Améliorer la qualité agronomique des sols

Elle peut être développée selon deux principes majeurs : la reconstitution du sol d'une part, son traitement et son amendement d'autre part.

**La reconstitution de sols fertiles demande plusieurs étapes clés :** la mobilisation des ressources hydriques du site en vérifiant au préalable l'absence de risques liés à la pollution ; la limitation des pertes d'eau possibles en profondeur ; l'enrichissement de l'horizon de surface en matière organique ; l'adaptation précise des sols aux plantations ; la modification de la topographie de manière à orienter finement les flux d'eau vers les sols plantés ; les apports de matériaux fertiles extérieurs si nécessaire.

Ces opérations pourront avoir lieu en même temps que celles liées à la dépollution du site.

**Le traitement et les amendements des sols doivent se faire en conformité avec les études sanitaires liées à la présence de pollution dans les sols.** Suivant les conclusions du diagnostic agronomique et pédologique effectué sur le site, il faut avant tout favoriser la réutilisation des terres sur site.

- Ajuster la capacité de rétention en eau des sols et leur perméabilité par la maîtrise des fractions granulométriques (criblage, amendement de fractions fines...).

- Amender les remblais présents (matériaux du site déblayés, triés, éventuellement criblés) et des coproduits sélectionnés pour compléter le volume de matériaux fertiles.

**Au besoin, il faudra ajouter de nouveaux matériaux et créer des mélanges :**

- Ajouter de la terre "simple" : favoriser le limon ou limon argileux peu organique, riche en éléments fertilisants, non caillouteux, pour augmenter la capacité de rétention en eau ;

- Créer un mélange de terre et de compost de déchets verts afin d'enrichir le sol à la fois en minéraux et en matières organiques ;

- Créer un mélange de terre et de pierre afin d'augmenter la porance, la perméabilité et la fertilité.



# Lutter contre les espèces invasives

Une espèce invasive est une espèce exotique (au sens où elle se développe hors de son aire de répartition naturelle), généralement introduite par l'homme dans un nouveau domaine géographique, volontairement ou non.

Elle se développe abondamment de façon spontanée et à terme perturbe le fonctionnement des écosystèmes du site par sa prolifération qui menace la diversité biologique indigène.

## Les différentes phases de colonisation du site par une espèce invasive

- Phase de latence : la prolifération est repérée. C'est le moment le plus opportun pour agir, mais il est encore délicat de déterminer si l'espèce est réellement invasive et parfois d'identifier certaines espèces (renouées, solidages, asters...).

- Phase d'apparition et d'expansion : les foyers de colonisation restent localisés, restreints à des conditions particulières de milieux, souvent artificialisés. Il faut agir le plus tôt possible pour une éradication totale.

- Phase de colonisation (ou d'invasion explosive) : la multiplication est exponentielle. L'éradication devient très onéreuse voire irréalisable. La solution est de confiner les zones infestées et surveiller leur périphérie afin de limiter la dispersion.

- Phase d'intégration ou de naturalisation : seules sont envisageables des actions ponctuelles sur des sites naturels à enjeux exceptionnels et menacés par l'espèce invasive. Cette éradication localisée nécessitera un certain confinement du site et des interventions répétées.

Sur une friche urbaine polluée, la colonisation a généralement déjà eu lieu : on profitera donc du moment des travaux de reconversion pour détruire les foyers.

## Principes et moyens de lutte

- Le cycle de l'espèce, ses capacités de dispersion, sa connectivité au milieu, etc. doivent être pris en compte pour déterminer la période propice aux interventions.

- Arrachage manuel sur les zones sensibles.

- Arrachage mécanique sur les zones non sensibles : enlèvement à la griffe, au godet, ou au bras hydraulique.

- Stockage limité sur site dans des conditions évitant leur dispersion (benne ou stocks bâchés).

- Évacuation vers des filières adaptées.



Renouée du Japon



Jussie à grandes fleurs



Buddleia de David



Arbrousse

# Intégrer les enjeux écologiques dans le projet de reconversion

## Généralement les enjeux écologiques sont traités avec le volet paysager, mais ce n'est pas suffisant.

En effet, une méconnaissance des principes écologiques ne permet pas de déterminer l'impact global de l'aménagement sur les écosystèmes en place. Il faut donc, autant que possible, intégrer un écologue à l'équipe projet et ce dès le début de la reconversion du site.

Ensuite, après une évaluation complète, des moyens assez simples - pourvu qu'ils soient pensés et mis en œuvre au bon moment dans le projet de reconversion - peuvent permettre de répondre au principe général de la biodiversité, que l'on peut résumer par ce triptyque : éviter, réduire et compenser.

## La gestion différenciée des espaces verts

Méthode qui consiste à ne pas appliquer à tous les espaces non construits, la même intensité ni la même nature de soins. Ainsi le principe général susceptible d'être mis en place sur les espaces à forts enjeux écologiques (qui doivent être moins fréquentés, aux sols plus fragiles), sera par exemple une fauche tardive une fois par an, voire tous les deux ans sur certaines parties, afin d'y conserver des refuges pour la biodiversité.

### La logique de la gestion différenciée :

- Augmentation du taux de végétalisation ;
- Suppression (ou *a minima* réduction) de l'usage des pesticides et désherbants ;
- Réutilisation des produits de fauche et de taille une fois compostés et/ou transformés si possible localement (mulch, bois raméal fragmenté, compostage sur place, etc.).

### Les principes :

- Lors de la conception des aménagements publics minéraux, favoriser l'installation de mobilier urbain « monobloc » pour limiter le désherbage de ces espaces ;
- Maintenir si possible des ruines ou concevoir des murets en pierre sèche de substitution pour préserver la flore murale ;
- Créer des parterres en dépression plutôt que bombés afin d'éviter le ruissellement des produits et retenir l'eau. Y préférer les fleurs autochtones et jouer sur le décalage de leur floraison dans le temps ;
- Favoriser le paillage (mulch, compost, écorces...) sur les fosses de plantation, ce qui évite de les désherber ;
- Proscrire le désherbage chimique notamment dans les zones perméables et à proximité des éléments hydrographiques superficiels (noues par exemple). Lui préférer le désherbage thermique ;
- Interdire l'utilisation de produits phytosanitaires et respecter la flore murale (ne supprimer que les espèces dégradant les murs, comme le lierre) ;
- Gérer les milieux herbacés : tonte plus haute (10 cm minimum), garder des zones fauchées une fois par an ;
- Modérer la vitesse des engins autoportés et préférer une fauche centrifuge pour laisser le temps à la microfaune du sol et aux insectes de se déplacer ;
- Définir précisément les filières d'évacuation des déchets verts si une pollution résiduelle compatible avec les usages est laissée sur place.
- Réapprendre aux riverains à tolérer la végétation spontanée.

## La création d'aménagements favorisant la faune présente sur le site

### Prendre en compte les continuités écologiques, trames vertes et bleues à proximité ou sur le site.

- Favoriser la porosité écologique du site par la mise en place de clôtures perméables permettant le passage des animaux par exemple.
- Sur les grands sites, aménager des mares ou points d'eau entre des habitats naturels aquatiques éloignés pour permettre aux espèces animales de ces milieux de se déplacer et aux populations de se développer.
- Maintenir ou restaurer les haies quand le maillage est dégradé ou inexistant.
- Conserver les vieux arbres creux qui abritent de nombreuses espèces.
- Aménager des passages à faune au-dessus ou en-dessous des axes de circulation.

### Créer des aménagements spécifiques aux espèces présentes sur le site.

- Reptiles : maintien de tas de bois, tôles ondulées, ou mise en place de murs et de mobiliers urbains non jointés.
- Insectes : abris artificiels tels que les hôtels à insectes.
- Oiseaux : nichoirs sous les toits pour les hirondelles et les martinets, sur des structures verticales ou sur les toits (pour le faucon pèlerin), dans les arbres pour les chouettes en milieu périurbain.
- Chiroptères (chauve-souris) : maintien de vieux arbres préexistants si possible ou nichoirs à chiroptères en hauteur.
- Amphibiens : mares et dépressions humides, tas de bois comme zones de refuge.
- Abeilles : installer des ruches.

### Préserver si possible les plantes métallocoles (ou calamitaires) qui se sont développées sur le sol pollué par des métaux lourds issus des secteurs industriels (métallurgie ou pétrochimie essentiellement).

- Ces espèces étant rares et se développant sur des sols très spécifiques (en présence de pollution), elles peuvent être associées à une faune particulière (insectes rares) et avoir un caractère patrimonial ou être protégées (parfois même intégrées au sein du réseau Natura 2000).
- Ces plantes peuvent être phytostabilisantes, c'est-à-dire stabiliser les sols et pollutions associées, évitant ainsi les envols de poussières chargées en polluants ou limitant le lessivage.
- Il s'agira en conséquence :
  - 1 • De repérer lors de l'inventaire floristique les espèces végétales métallocoles ;
  - 2 • D'identifier leur statut : espèce commune, rare, patrimoniale ou à protéger ;
  - 3 • De définir leur action sur la pollution des sols (absorption des substances métalliques) ;
  - 4 • De favoriser leur préservation si nécessaire (mise en défens de certaines zones ou déplacement des espèces).

### Pour aller plus loin > Le Parc Péru

Le Parc Péru à Auby (59) d'une superficie de 2 ha, abrite des pelouses calaminaires, constituées de végétaux qui se développent sur des sols impactés en métaux lourds, notamment plomb et zinc. Cette pelouse s'est formée au fil du temps, suite aux dépôts de poussières provenant des usines voisines de transformation des minerais.

Tout l'enjeu était de conserver ces pelouses rares, donc d'expliquer l'intérêt, notamment à la population, de ne pas dépolluer le site de manière classique - excavation des terres polluées et remplacement par des terres saines - tout en le réintégrant dans son quartier fortement stigmatisé, en créant un parc urbain.



Le Parc Péru

### Favoriser toutes les formes de végétalisation et intégrer la gestion de l'eau, indispensable à la vie, au projet de reconversion.

- Toitures végétalisées : le principe est de retenir l'eau de pluie sur une toiture terrasse végétalisée à faible pente. Aucune installation électrique (chaufferie, ventilation, machinerie, capteurs solaires...) ne doit être présente sur le toit. La mise en œuvre d'un stockage provisoire de l'eau de pluie sur le toit (sur quelques centimètres) permettra à une partie de l'eau d'être directement absorbée ou rejetée par évapotranspiration par la végétation, le reste étant évacué par un dispositif de vidange.
- Parkings végétalisés : si la pression de stationnement est assez faible, la mise en place de parkings perméables végétalisés est possible sur les sols dont la qualité permet l'infiltration. Si la nature des sols ne permet pas l'infiltration, les eaux devront être récupérées sous les horizons superficiels par la mise en place de systèmes étanches et de drains. Ces techniques d'aménagement, outre d'augmenter la surface végétalisée du site, créent des zones de passages favorables à la faune du sol par rapport à une surface totalement imperméabilisée (enrobés, bétons).
- Murs végétalisés : cet aménagement permet également d'augmenter la surface florale et végétale du site. Il faut cependant veiller à l'alimentation en eau du mur végétalisé pour éviter qu'il ne soit déshydraté par l'air pulsé. Par ailleurs, il est aussi possible de créer des murs filtrants qui vont absorber les polluants atmosphériques et autres gaz à effet de serre.



# Biodiversité et risques sanitaires

Un risque sanitaire est caractérisé par 3 éléments : la source de pollution, le vecteur de transfert (sol, eau, air) ; la cible, c'est-à-dire les milieux exposés (l'Homme, l'environnement).

Le changement d'usage du site (reconversion de la friche polluée) est le moment opportun pour régler un risque sanitaire potentiel ou avéré en réalisant des travaux de dépollution et s'assurer ainsi de la parfaite compatibilité du milieu avec les nouveaux usages.

La gestion de la pollution mise en œuvre consiste à éliminer, au moins l'un des éléments qui constituent le risque sanitaire. La difficulté réside dans le fait que les calculs de risque sont orientés vers l'Homme et non pas vers l'environnement au sens large. En conséquence, les éventuelles pollutions résiduelles peuvent être tout à fait compatibles avec la cible « Homme », mais cependant impacter la chaîne trophique.

Stratégie	Moyens	Impacts sur la biodiversité
<b>Traiter la source</b>	Généralement par excavation et / ou traitement des terres.	Destruction des habitats en place. Modification des conditions (apports de terre...). À long terme : "milieu sain" pas de risques de transfert.
<b>Limiter le transfert</b>	Surfaces imperméabilisées. Géomembrane. Apports de terres.	Destruction des habitats en place. Modification des conditions (apports de terre...). À moyen terme, les voies de transfert sont généralement coupées. À long terme, quelle est la capacité des racines et des animaux fouisseurs à coloniser le milieu ?
<b>Supprimer les usages (humains)</b>	Restreindre les usages. Aménagements de type clôture.	À court terme : favorable, tranquillité, pas de piétinement. La pose de clôtures peut limiter les continuités. À long terme, quel est le risque d'accumulation dans la chaîne trophique ?

La maîtrise des risques sanitaires se traduit souvent par la mise en pratique de solutions standardisées telles que :

- La couverture des terres polluées aux métaux lourds afin d'éviter les risques d'ingestion : apport de 30 à 80 cm de terre végétale saine ;
- La couverture et l'étanchéification des terres polluées aux hydrocarbures volatils ou solvants afin d'éviter les risques d'inhalation de gaz polluants : apport de terre végétale saine après mise en place d'une géomembrane étanche sur les zones impactées.

Les concepteurs du futur projet devront alors réfléchir en amont à la stratégie de dépollution la moins pénalisante pour la biodiversité.

## Les actions possibles

**Réaliser un diagnostic de pollution afin de qualifier notamment les paramètres suivants :**

- Réaliser les sondages et mesures nécessaires afin de définir les pollutions ;
- Établir une carte de localisation de la pollution des sols en précisant les niveaux de risques et les types de pollution associés ;

- Définir les espèces végétales spécifiques se développant dans le milieu pollué ;
- Si ces espèces sont patrimoniales ou protégées, vérifier si elles peuvent se développer après dépollution.

## Les préconisations environnementales

**Si une dynamique végétale intéressante est en cours :**

- Lorsque c'est possible, mettre en défens les éléments à conserver ;
- Dans le cas contraire, déplacer les espèces végétales à préserver sur des terres végétales saines.

**Choisir une stratégie de dépollution adaptée au contexte floristique, faunistique et sanitaire :**

- Si la pollution résiduelle le permet sur le plan sanitaire, mettre en défens certaines zones à enjeux écologiques ;
- Une dépollution totale permet d'éviter le besoin de couverture, ce qui contraint le choix des futures plantations dont les racines ne peuvent pas être profondes.

# Maîtriser la pollution résiduelle dans la chaîne trophique

Dans de nombreux projets, la dépollution est partielle et il reste en place une **pollution dite résiduelle, qui pour des raisons techniques et/ou économiques ne peut pas être retirée.**

Dans ce cas, la mise en place de couvertures terreuses est généralement préconisée (30 à 80 cm).

Cependant le risque de transfert de la pollution vers la faune ou la flore est à prendre en compte : transfert par les racines, invertébrés du sol (lombrics)...

La faune et la flore du sol peuvent modifier les paramètres de ce dernier (acidification, mobilité des polluants...) et générer des "relargages".

## Les actions possibles

- Réaliser un schéma conceptuel intégrant les transferts vers les chaînes trophiques même en l'absence de transfert vers l'homme.
- Mesurer si possible les concentrations des polluants dans la faune et la flore en place.
- Faire des planches d'essais et / ou des rhizotests (tel que préconisé par l'INERIS et l'ADEME) afin de vérifier la phytodisponibilité des éléments traces dans les végétaux.

Il s'agit d'analyser leur capacité à accumuler les polluants, avant de choisir ces végétaux au sein de la palette végétale.

## Les préconisations environnementales

- Les principes de végétalisation devront respecter les conclusions de l'analyse des risques résiduels. On pourra pour cela s'appuyer par exemple sur le guide "Les phytotechnologies appliquées aux sites pollués - INERIS / ADEME - 2013".
- Si les usages futurs du site, ou d'une partie de celui-ci, ne sont pas déterminés, privilégier les phytotechnologies telles que la phytostabilisation, la phytodégradation, voire la phyto-extraction (si toutefois la gestion des végétaux est clairement arrêtée).
- Dans le cadre du réaménagement de la friche, conserver les plantes déjà présentes sur le site et adaptées à la pollution, sous réserve qu'elles n'accumulent pas les éléments traces polluants en présence et qu'elles soient compatibles avec les usages projetés.
- Utiliser un panel floristique diversifié pour éviter des risques d'accumulation par certaines plantes dans la chaîne trophique.
- Définir les modes de gestion des espaces et des déchets verts (réutilisation sur place, compost...) en tenant compte des éventuelles pollutions qui pourraient s'être accumulées dans les plantes.

## Les phytotechnologies

Il s'agit d'un ensemble de techniques de dépollution in situ des sols, basées sur l'utilisation des plantes. On distingue 3 groupes majeurs de phytotechnologie.

### La phytostabilisation

Ce n'est pas une technique de dépollution à proprement parler, mais plutôt un mode de gestion des pollutions qui consiste à immobiliser les polluants dans le sol.

Les plantes empêchent ou limitent la mobilité des polluants via une stabilisation mécanique et biochimique, prévenant ainsi le transfert des polluants vers les différents compartiments de l'environnement et dans la chaîne alimentaire.

Les principaux polluants traités par la phytostabilisation sont les métaux ou métalloïdes (éléments traces). Cette technologie est donc inefficace sur les polluants organiques.

La mise en œuvre nécessite une surveillance afin de vérifier l'atteinte des objectifs de qualité des milieux fixés en fonction des usages projetés : suivi de la qualité du couvert végétal, du transfert résiduel des éléments traces ; apports éventuels d'éléments traces à la nappe et aux eaux de ruissellement notamment.

### La phyto-extraction

Cette technique de dépollution in situ est fondée sur l'utilisation de plantes capables d'accumuler les polluants dans leurs parties aériennes.

Les plantes, via leurs racines, absorbent les polluants dans le sol et les transfèrent dans leurs parties aériennes (tiges, feuilles) où ils sont stockés.

Les principaux polluants traités par la phyto-extraction sont les métaux ou métalloïdes (éléments traces). Cette technologie est donc inefficace sur les polluants organiques.

De la même manière que précédemment, son utilisation nécessite la mise en place d'une surveillance des milieux. Il faudra également définir précisément la filière d'évacuation (gestion séparée) des déchets verts qui contiendront les polluants captés.

### La phytodégradation et la rhizodégradation

Ce sont deux techniques de dépollution des sols in situ qui consistent à dégrader les polluants organiques en composés plus simples et moins toxiques.

■ La rhizodégradation : dégradation des polluants par les micro-organismes présents dans le sol ;

■ La phytodégradation : dégradation des polluants par la plante elle-même.

Les polluants traités sont d'origine organique uniquement (hydrocarbures par exemple). Ces technologies sont donc inefficaces pour les sols pollués aux métaux lourds. Il faudra également mettre en place une surveillance des milieux : suivi de la teneur en polluants dans les sols et les eaux.

**Pour aller plus loin >> Les phytotechnologies appliquées aux sites et sols pollués - INERIS / ADEME - 2013**



# La gestion de l'eau

Sur les zones du site, où il resterait, après la dépollution conduite dans le cadre du changement d'usage, une pollution résiduelle, l'infiltration des eaux de ruissellement est déconseillée afin d'éviter la migration des polluants vers les eaux souterraines. En conséquence, la mise en place d'ouvrages permettant la rétention des eaux est à privilégier. De même, la création d'un aménagement écologiquement poreux favorisera le passage des espèces (traversée d'un ruisseau, création d'une mare, aménagement paysager des ouvrages hydrauliques...).

## Les actions possibles

**Si des éléments hydrographiques superficiels sont présents sur le site, réaliser un diagnostic afin de qualifier les paramètres suivants :**

- Qualité écologique et biochimique du cours d'eau ;
- Inventaire faunistique des espèces piscicoles ;
- Inventaire floristique des berges ;
- Adaptation des espèces aquatiques à la pollution éventuelle ;
- Conséquences pour les populations en présence si une dépollution du cours d'eau est entreprise.

**Définir le mode de gestion des eaux pluviales le plus adapté : création de noues, construction d'un bassin de rétention... Réfléchir leur localisation en lien avec le diagnostic de pollution des sols préalablement réalisé.**

## Les préconisations environnementales

**Au sein du plan de composition :**

- Mettre en valeur les éléments hydrographiques superficiels éventuellement présents sur le site ;
- Définir avec précision la localisation des ouvrages hydrauliques.

**Lors de la phase de maîtrise d'œuvre :**

- Prévoir la création de mares pour les espèces aquatiques si des espèces patrimoniales ou protégées sont observées ;
- Favoriser toutes les formes végétalisées au sein des systèmes de gestion des eaux pluviales (noues et bassins notamment).



# La Charte Chantier Vert

L'enjeu de cette charte est de limiter au maximum les nuisances induites par la conduite du chantier, aussi bien sur les ouvriers du chantier que sur les riverains et les milieux. La mise en place d'un chantier vert représente le prolongement des efforts de qualité environnementale réalisés lors de l'ensemble des phases de conception de l'aménagement, efforts qui se concrétiseront lors du fonctionnement des ouvrages finalement réalisés.

Tout en restant compatible avec les exigences liées aux pratiques professionnelles du BTP, la mise en place d'un chantier vert doit notamment permettre de :

- Limiter les risques sur la santé des ouvriers ;
- Limiter les risques et les nuisances causés aux riverains du chantier ;
- Limiter les pollutions de proximité lors du chantier ;
- Organiser le transport, le traitement, la valorisation, le recyclage et la mise en décharge des déchets de démolition et de construction selon des objectifs écologiques et économiques.

Cette charte de chantier à faibles nuisances s'applique à tous les acteurs qui vont intervenir d'une manière ou d'une autre dans la réalisation et la construction du bâtiment : maître d'ouvrage, architecte, entreprises et sous-traitants,...

## Contenu type de la charte

- **Article 1 : Définition des objectifs de la charte**
- **Article 2 : Modalités de mise en place et de signature de la charte**
- **Article 3 : Respect de la réglementation en vigueur**
- **Article 4 : Contrôle et suivi de la démarche, rôle du responsable chantier vert**
- **Article 5 : Organisation du chantier (propreté du chantier, stationnement des véhicules du personnel de chantier, accès des véhicules de livraison)**
- **Article 6 : Informations des riverains du site**
- **Article 7 : Réduction des nuisances acoustiques**
- **Article 8 : Protection de la qualité de l'eau, de l'air et des sols**
- **Article 9 : Gestion et collecte sélective des déchets (limitation des volumes et quantités de déchets, tri et évacuation des déchets)**
- **Article 10 : Sensibilisation des personnels de chantier**
- **Article 11 : Principes d'imputation en cas de non-respect des exigences de la charte "chantier vert"**

### Pour aller plus loin >

- Plan d'action décliné à l'issue de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB 2004) et du Grenelle de l'Environnement ; Restaurer la nature en ville > [http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport\\_2076\\_SNB\\_Bilan\\_et\\_perspectives.pdf](http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_2076_SNB_Bilan_et_perspectives.pdf)
- Lignes directrices pour la sélection et l'application des méthodes d'évaluation de la biodisponibilité des contaminants dans le sol et les matériaux du sol (NF ISO 17402, 2008)
- Programme bio-indicateur ADEME > <http://www2.ademe.fr/> Puis saisir le mot clé "Bio-indicateurs" dans le champ de recherche
- Publication "les phytotechnologies appliquées aux sites et sols pollués - état de l'art et guide de mise en œuvre" - INERIS / ADEME - Valérie Bert - 86 pages - 2013
- Manifeste du tiers paysage - Gilles Clément - 2003

"Le tiers paysage"

Copyright © 2004, Gilles Clément

Copyleft : cette œuvre est libre, vous pouvez la redistribuer et/ou la modifier selon les termes de la Licence Art Libre que vous trouverez sur le site [artlibre.org](http://artlibre.org) >

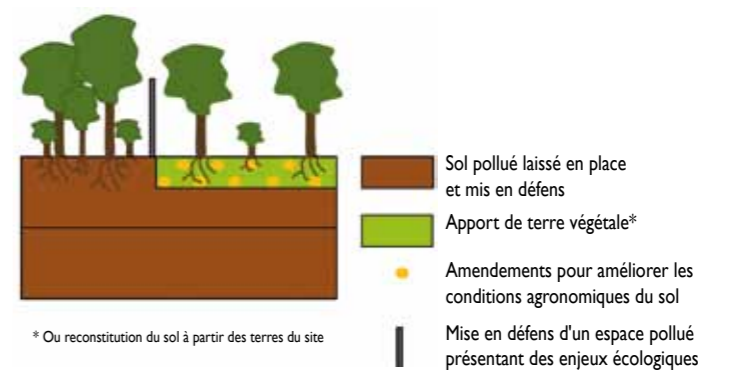

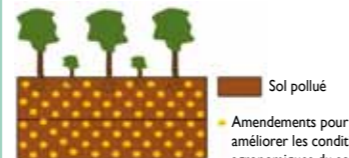
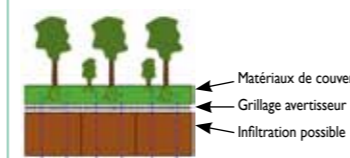
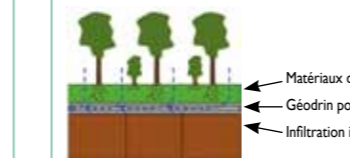
<http://artlibre.org/lal>

[http://www.gillesclément.com/fichiers/\\_tierspaypublications\\_92045\\_manifeste\\_du\\_tiers\\_paysage.pdf](http://www.gillesclément.com/fichiers/_tierspaypublications_92045_manifeste_du_tiers_paysage.pdf)



# Stratégie générale

## Biodiversité & pollution des sols

TYPES DE SITES	Sol avec pollution résiduelle sans risques sanitaires		Sol avec pollution résiduelle et présence de risques sanitaires		TYPES DE SITES	Sol avec pollution résiduelle, risques sanitaires et mise en place d'une couverture différenciée
<b>USAGES POSSIBLES DU SITE</b>	Pas de restrictions particulières sur la végétation en place ou future.	Pas de restrictions particulières sur la végétation en place ou future. Projet de végétalisation avec amélioration des caractéristiques du sol.	Usages définis possibles après mise en place d'une couverture des sols pollués. Les polluants résiduels ne sont pas potentiellement lixiviables.	Usages définis possibles après mise en place d'une couverture des sols pollués. Nécessité d'éviter tout contact entre l'eau du site et des terres polluées potentiellement lixiviables.	<b>USAGES POSSIBLES DU SITE</b>	Gestion des usages différenciés en fonction des risques sanitaires avérés selon les conclusions de l'EQRS (Évaluation Qualitative des Risques Sanitaires).
<b>RISQUE SANITAIRE</b>	Pas de risques sanitaires avérés selon les conclusions de l'EQRS (Évaluation Qualitative des Risques Sanitaires).	Pas de risques sanitaires avérés selon les conclusions de l'EQRS (Évaluation Qualitative des Risques Sanitaires).	Risque sanitaire par ingestion de terres polluées. Mise en place d'une couverture non étanche d'au moins 30 cm d'épaisseur.	Risque de transfert des polluants vers le milieu naturel par lixiviation ou risque d'inhalation. Mise en place d'une couverture étanche.	<b>GESTION DES TERRES POLLUÉES</b>	 <p> <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #8B4513; border: 1px solid black;"></span> Sol pollué laissé en place et mis en défens  <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #9ACD32; border: 1px solid black;"></span> Apport de terre végétale*  <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black;"></span> Amendements pour améliorer les conditions agronomiques du sol  <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #808080; border: 1px solid black;"></span> Mise en défens d'un espace pollué présentant des enjeux écologiques         </p> <p>* Ou reconstitution du sol à partir des terres du site</p>
<b>GESTION DES TERRES POLLUÉES</b>	 <p>Sol pollué Sol non pollué</p>	 <p>Sol pollué Amendements pour améliorer les conditions agronomiques du sol</p>	 <p>Matériaux de couverture Grillage avertisseur Infiltration possible</p>	 <p>Matériaux de couverture Géodrain pour l'étanchéité Infiltration impossible</p>	<b>GESTION DES TERRES POLLUÉES</b>	
<b>PRINCIPES GÉNÉRAUX ET POINTS DE VIGILANCE</b>	Stabilisation possible de la pollution par les végétaux. Transfert possible des polluants vers la chaîne trophique. Si présence d'une clôture, risque de rupture de continuité écologique.	Ajout de mélange terre/pierre ou terre/compost pour améliorer les conditions agronomiques du sol. Choisir des plantes adaptées au sol. Si présence d'une clôture, risque de rupture de continuité écologique.	Mise en place d'une couverture pour couper tout contact direct avec les sols pollués. Éviter les arbres à racines pivotantes qui peuvent atteindre la couche polluée (risque de transfert). En cas de chablis, risque de remontée des terres polluées.	Mise en place d'une couverture pour couper les voies de transfert des polluants. Éviter les arbres à racines pivotantes qui peuvent atteindre la couche polluée (risque de transfert). Mauvais écoulement de l'eau dû à la présence du géodrain (impact sur la végétation).	<b>PRINCIPES GÉNÉRAUX ET POINTS DE VIGILANCE</b>	Le principe de cette solution de gestion des terres polluées permet un maintien de la végétation en place à enjeux, par la mise en défens d'une partie de l'espace.
<b>REMARQUES</b>	Intérêt écologique important pour ce type d'aménagement. Vérifier l'absence de transfert vers la chaîne trophique et rechercher l'adéquation des filières d'évacuation des déchets verts. Vérifier que la végétation ne modifie pas les caractéristiques du sol.	Intérêt écologique important pour ce type d'aménagement. Vérifier l'absence de transfert vers la chaîne trophique et rechercher l'adéquation des filières d'évacuation des déchets verts. Vérifier que la végétation ne modifie pas les caractéristiques du sol.	Intérêt écologique faible pour ce type d'aménagement. Aucun problème d'évacuation des déchets herbacés mais vérification de la filière d'évacuation nécessaire pour la strate arborée. Nécessité de surveiller la bonne tenue de la couverture dans le temps.	Intérêt écologique faible pour ce type d'aménagement. Aucun problème d'évacuation des déchets herbacés mais vérification de la filière d'évacuation nécessaire pour la strate arborée. Nécessité de surveiller la bonne tenue de la couverture dans le temps.	<b>REMARQUES</b>	<b>Avantages :</b> + Conservation d'une partie de la végétation à enjeux ; + Moins d'apports de terres extérieures par reconstitution du sol ; + Développement maximisé de la biodiversité dans le projet.  <b>Inconvénients :</b> - Limitation de certains usages sur une partie de l'espace disponible ; - Nécessité de séparer les différents secteurs (système de clôtures pouvant limiter les continuités écologiques) ; - Surveillance de la zone non recouverte.