

LES JARDINS DÉPOLLUANTS

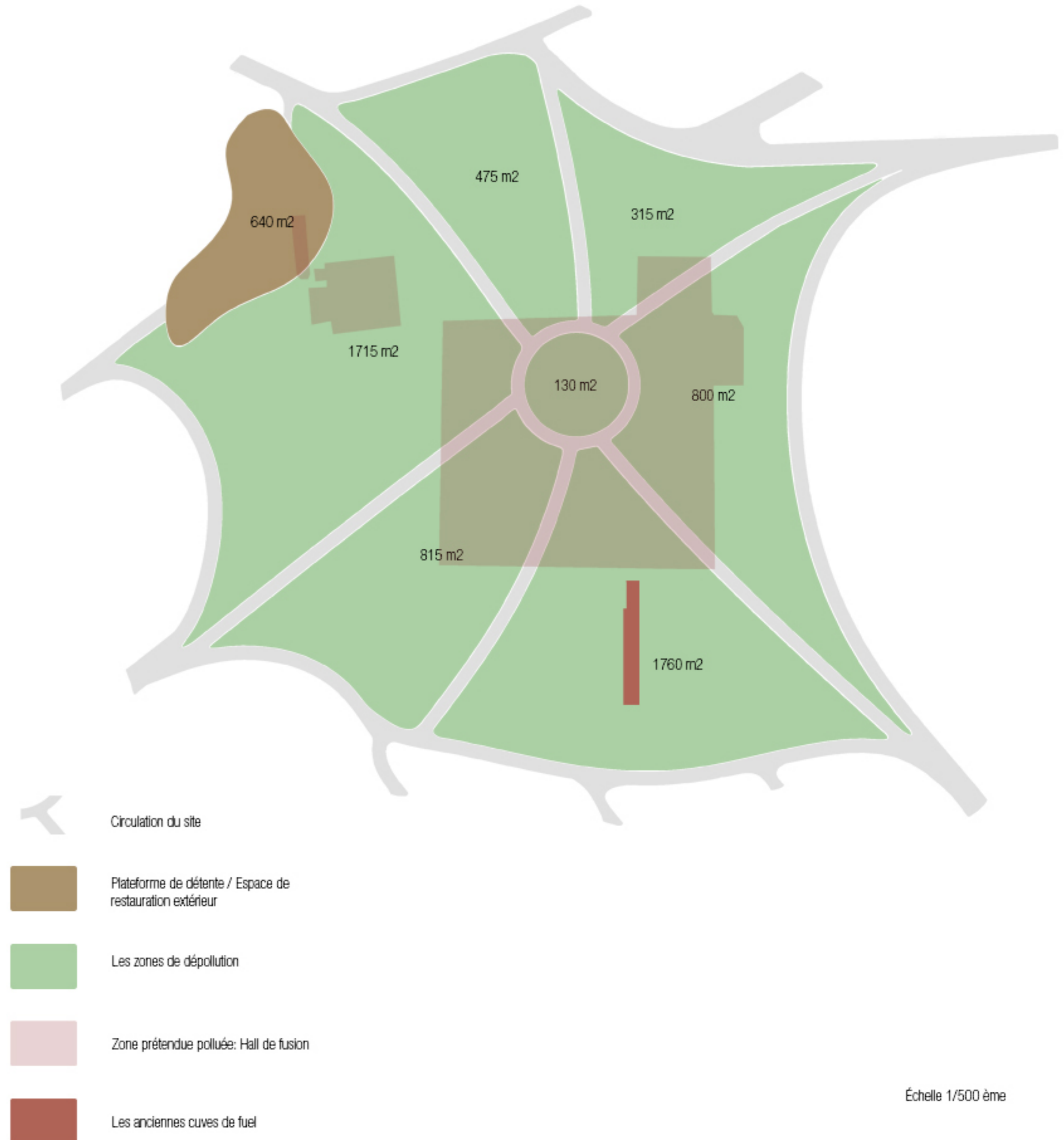
L'ARC Territoires d'Avenir apporte une réflexion sur les friches industrielles. Nous sommes amenés à penser au devenir de ces espaces abandonnés afin de leur donner une nouvelle identité et la réconcilier avec son territoire. Il s'agit de réfléchir aux besoins locaux des habitants, aux activités présentes sur les lieux afin d'apporter une réponse pertinente quant à l'usage proposé. Deux sites nous ont été proposés, mon intérêt s'est quant à lui dirigé vers la friche industrielle de Meung-sur-Loire. Le lieu peut être qualifié de terrain vague, il n'existe à ce jour plus aucun bâtiment. Je m'intéresse à ce site par sa principale caractéristique qui est aussi son défaut majeur : la pollution du sol. En effet, l'endroit est connu par la fonderie, rasée en 2013 suite à un accident mortel. Peu d'informations nous ont été communiquées sur la pollution du sol car celle-ci est peu assumée. Les employés de la fonderie se refusent de croire que celle-ci a pu polluer les sols et la nappe phréatique, passant juste en dessous et alimentant la ville de Meung-Sur-Loire en eau. La municipalité a, quant à elle, préféré recouvrir le terrain d'une terre calcaire. Tout le monde semble vouloir oublier, ignorer cette pollution qui est pourtant bien réelle. Les opérations de dépollution, bien trop coûteuses ne permettront pas un résultat satisfaisant. Le site de Meung-Sur-Loire est le reflet d'une pollution des terres par l'industrie, indirectement par l'homme, elles sont ensuite laissées à l'abandon puisqu'impossible à dépolluer. Je me suis donc penchée sur la question de la dépollution qui est l'enjeu majeur que je développe au sein de ma recherche. Il faut assumer cette pollution, la rendre réelle et visible. Après de nombreuses recherches effectuées sur les différentes méthodes de dépollution, je me suis intéressée au phénomène de phytoremédiation, encore trop peu connu à ce jour.

La phytoremédiation est une opération de dépollution via les végétaux. Apporter une réflexion sur la pollution du site, qui empêche de nombreuses réalisations possibles me semble être une réponse pertinente quant à la thématique de l'ARC. Le projet développé sur le site est un projet expérimental : il ne prétend pas véritablement dépolluer le sol, bien qu'une expertise sera effectuée au bout de six ans pour prendre connaissance de la situation et de son évolution. Les jardins dépolluants sont une expérimentation de dépollution par les plantes, ils permettent aux habitants de prendre connaissance de ce phénomène encore méconnu de tous à ce jour, de sensibiliser les citoyens à la pollution des terres, beaucoup trop ignorée car invisible et enfouie sous terre par les collectivités... Il me semble être véritablement important de réfléchir sur l'enjeu de la sensibilisation : il s'agit de responsabiliser les habitants, de faire prendre conscience aux plus jeunes de l'impact de l'industrialisation sur l'environnement, afin que tous se sentent concernés et engagés pour le maintien de la biodiversité. Je souhaite également établir un programme de réinsertion sociale pour tout type de personnes isolées : les jeunes déscolarisés peuvent donc collaborer avec des personnes sans emploi etc. L'objectif est aussi de sensibiliser ces personnes - là, en les ré-insérant dans la société par le contact humain, le lien direct avec la nature et la terre, en les engageant dans cette lutte contre la pollution afin de leur donner un objectif précis et dynamisant. Une réflexion doit être menée sur la signalétique du site : des panneaux explicatifs sur les plantes hyperaccumulatrices, les plantes utilisées et leur dépollution possible doivent être présents pour expliciter les actions de chacune des parcelles et le fonctionnement du programme. La signalétique du site doit aussi aider à la circulation interne ainsi qu'avec les autres projets proposés sur le site. La forme du projet est déterminée par ceux qui l'entourent et a été définie selon les voiries proposées et les axes principaux. Les jardins dépolluants permettent l'articulation entre tous les projets par des axes qui viennent les traverser et ainsi joindre l'agriculture aux ateliers des artisans.

Les jardins dépolluants définissent le cœur du site : placés là où se trouve la pollution principale du site, les jardins représentent cet enjeu fort et engagé de dépollution par les plantes. La plateforme centrale placée entre toutes les traversées représentent d'autant plus la notion de centre, de cœur central et amène la circulation entre les sites. Puisque circulaire, la plateforme permet une observation des jardins à 360°. Les circulations et articulations entre les projets incitent à la promenade, à la déambulation pour permettre à un maximum de personnes de prendre connaissance de l'action de dépollution sur le site.

Ils sont un lien entre passé et futur : ils permettent d'assumer la pollution, et ainsi de la rendre visible pour « réparer » les dommages causés par l'industrie. Le projet est délicat de par l'histoire du site et de l'enjeu qui est développé. Il possède un engagement très fort entre les collectivités qui souhaitent ignorer la pollution, les travailleurs de la fonderie qui prétendent qu'il n'y a jamais eu la présence de pollution sur le site.... Alors le projet s'impose et vient contredire ces acteurs. Mais le projet est engagé dans la lutte contre la pollution, le maintien de la biodiversité et la préservation de l'environnement.

PLAN MASSE & SURFACES



LA PHYTOREMÉDIATION

QU'EST CE QUE C'EST ?

La **phytoremédiation** est un ensemble de technologies utilisant les plantes pour **réduire, dégrader** ou **immobiliser** des composés organiques polluants du sol, de l'eau ou de l'air provenant d'activités humaines. Cette technique permet également de traiter des **pollutions inorganiques** (éléments traces métalliques (ETM), radionucléides).

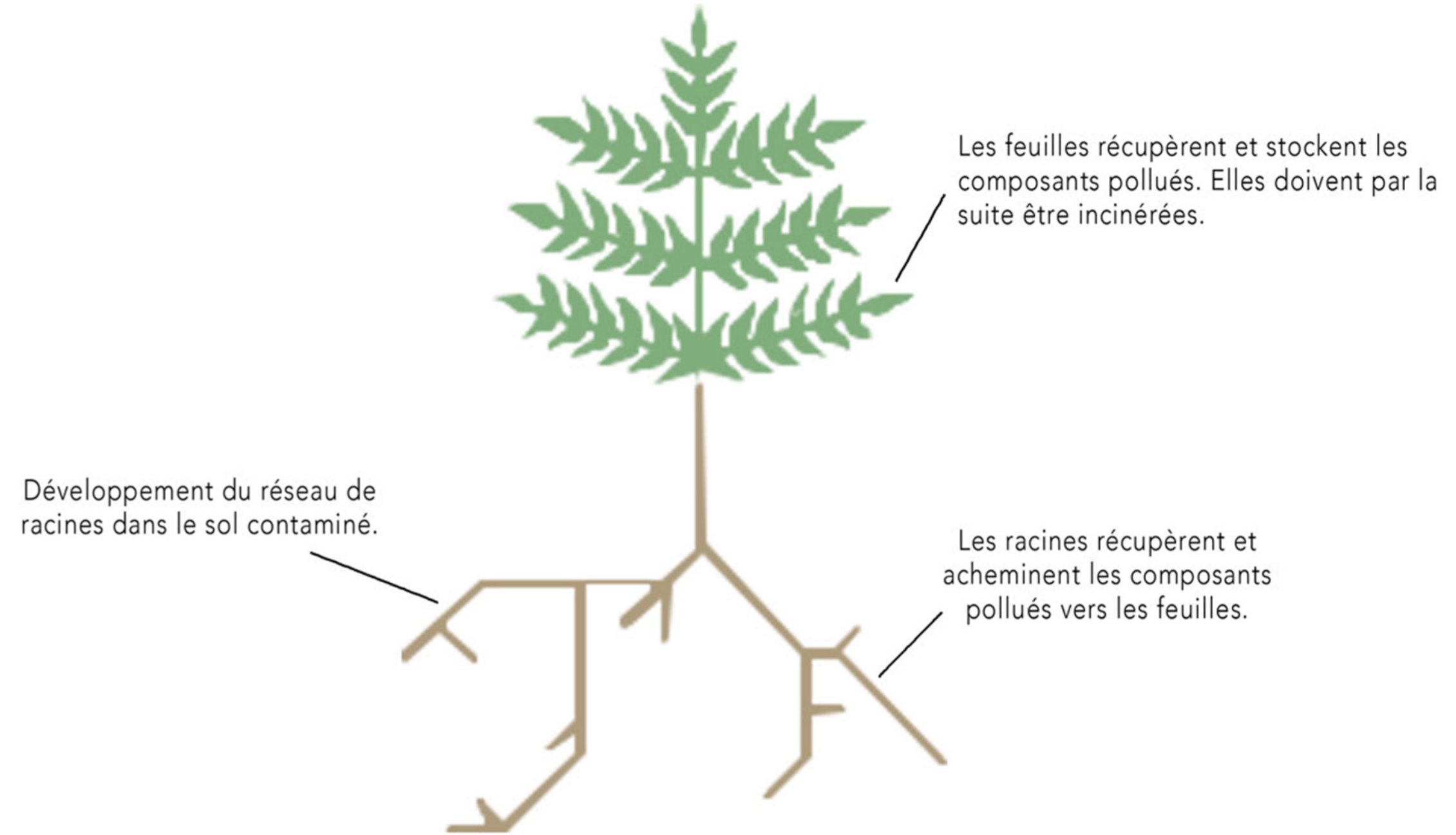
Brièvement, les plantes vont soit absorber le contaminant pour le métaboliser ou le **stocker**, soit **réduire** voir **empêcher** la libération du contaminant dans d'autres compartiments de l'environnement (phytostabilisation). Le polluant est alors **éliminé**. Lorsqu'il s'agit de composés inorganiques polluants (métaux, métalloïdes ou radionucléides), il ne peut y avoir que phytostabilisation ou **phytoextraction** car ces types de polluants ne sont **pas biodégradables**.

C'est donc la phytoextraction qui nous intéresse.

La phytoextraction est l'utilisation de plantes qui **absorbent** et **concentrent** dans leurs parties **récoltables** (feuilles, tiges) les polluants contenus dans le sol (souvent des **Élément-trace métallique : ETM**). On utilise souvent des **plantes accumulatrices** et/ou hyperaccumulatrices qui sont capables de **tolérer** et d'**accumuler** les ETM. Les plantes sont alors récoltées et **incinérées** ; les cendres sont **stockées** ou **valorisées** pour récupérer les métaux accumulés.

Les plantes sélectionnées en phytoextraction sont choisies pour leur capacité à **extraire des volumes importants** de polluants. Elles sont appelées plantes hyper-accumulatrices, ou hyperaccumulateurs. Les caractéristiques communes aux hyperaccumulateurs sont souvent : une pousse rapide ; des végétaux résistants, faciles à planter et maintenir ; une grande capacité pour l'évapotranspiration (évaporation de l'eau par les feuilles) ; et la capacité de transformer les contaminants concernés en des produits non-toxiques ou moins toxiques.

COMMENT ÇA MARCHE ?



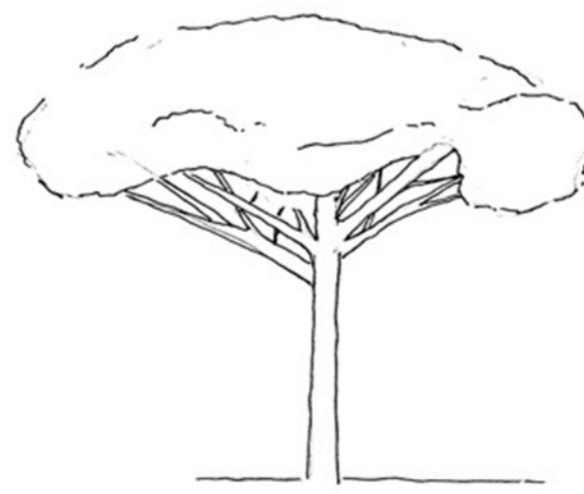
Un hyperaccumulateur, ou plante hyperaccumulatrice, est une plante capable de stocker dans ses tissus une quantité élevée, voire très élevée, d'un ou de plusieurs éléments, généralement par le biais de la bioaccumulation.



Cynodon Dactylon



Festuca Arundinacea



Pin



Peuplier



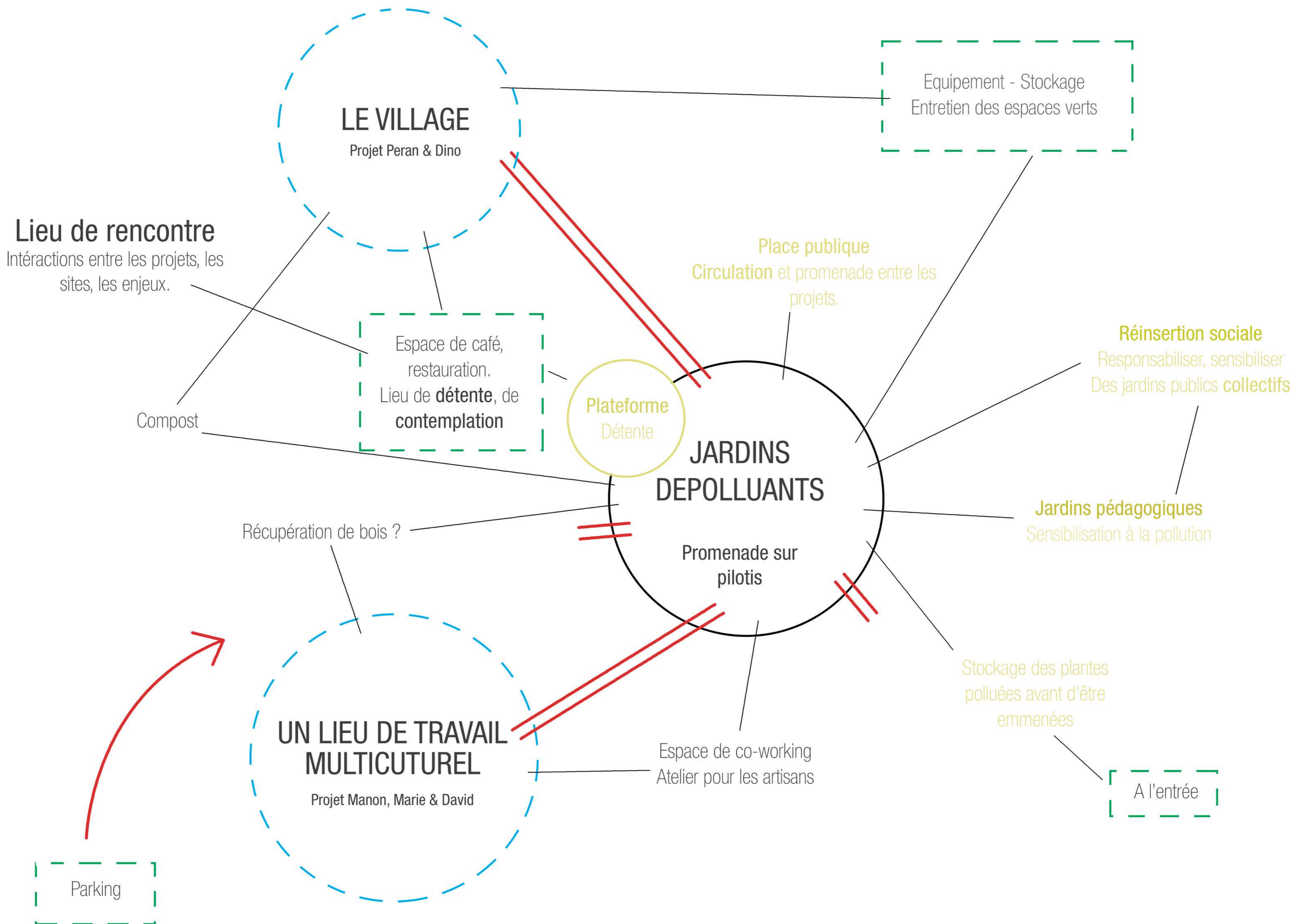
Ortie



Colza

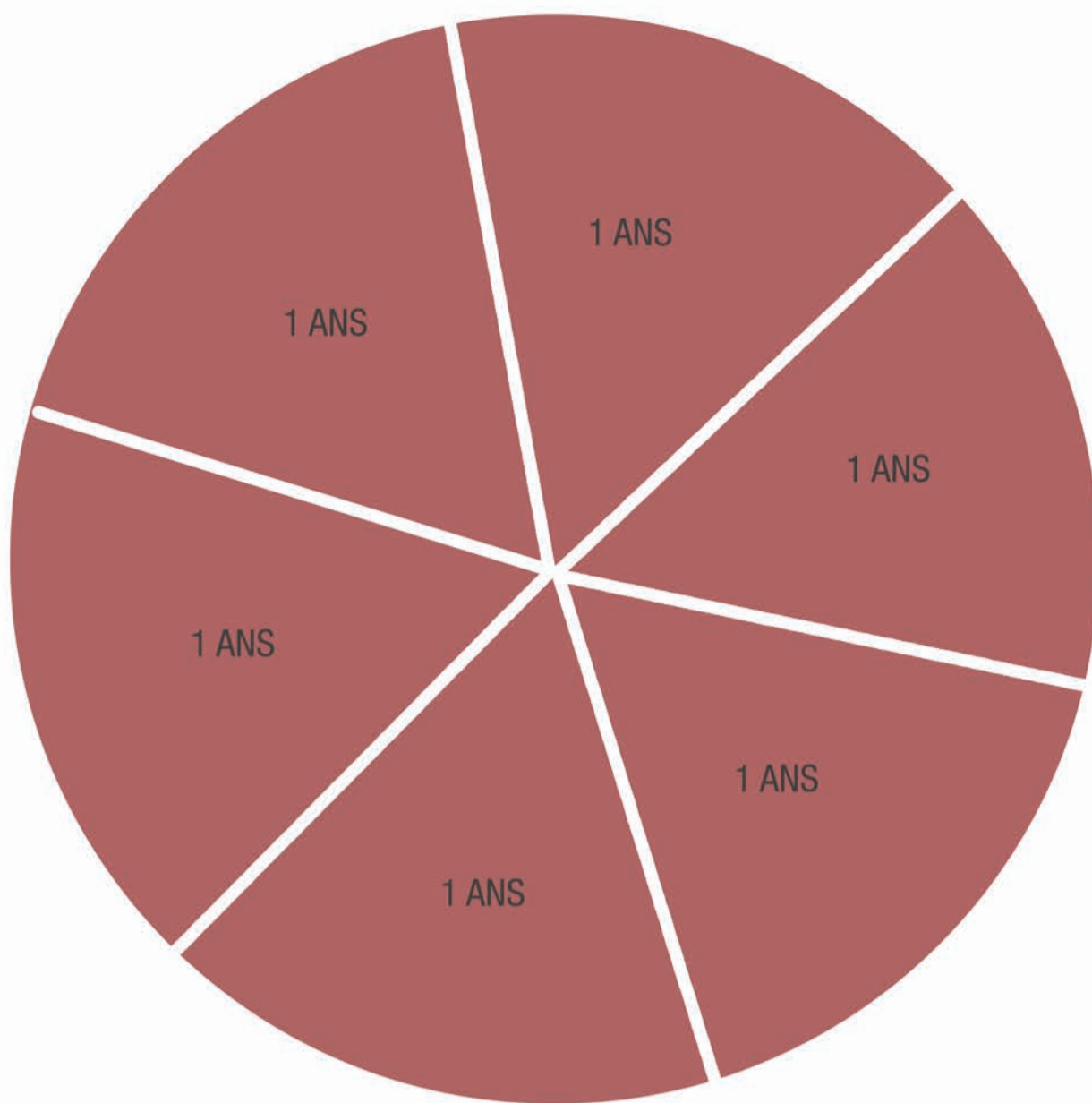


Osier saule



Les cycles annuels

ou la rotation parcellaire des plantes et leurs associations.



Les cycles annuels sont ceux qui vont permettre de traiter la pollution sur toute la surface du site probablement polluée : la plantation a lieu en avril, les plantes fleurissent, certaines meurent l'hiver, c'est pourquoi un entretien hebdomadaire est obligatoire. Lorsqu'une année s'écoule, il faut re-planter en avril, détruire les plantes accumulatrices, et effectuer une rotation des parcelles de plantes. Plus précisément, les plantations de tournesol par exemple vont être déplacées vers une nouvelle parcelle dans le but de varier la dépollution et d'avoir une action globale sur le site.

Les cycles bisannuels

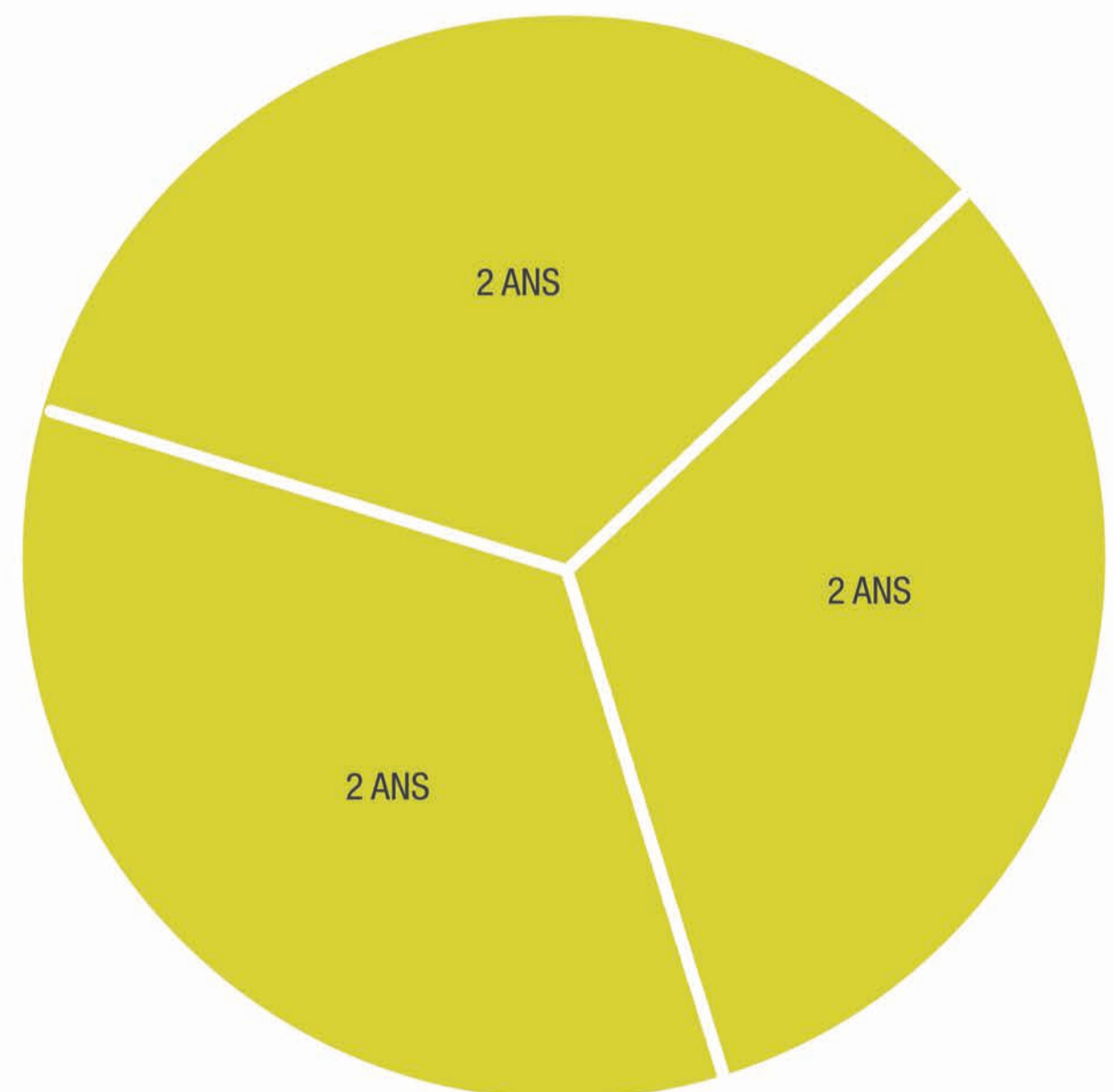
ou la variation des espèces et leurs associations.

Les cycles bisannuels ont donc lieu tous les deux ans.

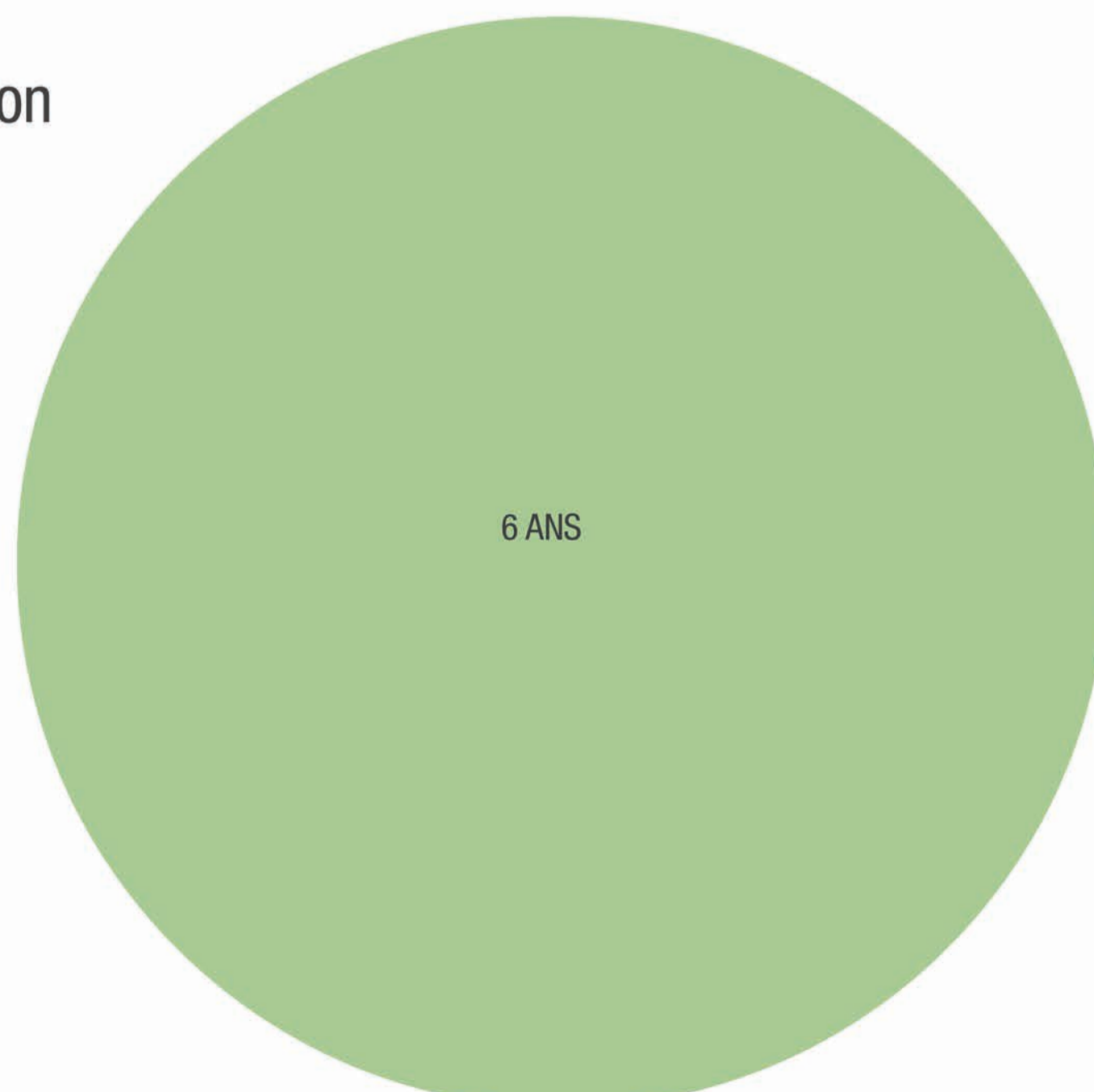
Des liens ont été établis entre différentes espèces de plantes pour favoriser leur épanouissement, aider à la dépollution du site et ainsi mieux la traiter.

Toujours dans un but expérimental, il s'agit de savoir quelles associations de plantes sont les plus efficaces pour le site.

Une fois les deux années écoulées, il faut donc envisager de nouvelles associations de plantes (comme le programme imaginé mais non exhaustif) pour tester une meilleure efficacité, varier les associations et dynamiser le site.



Le cycle de dépollution



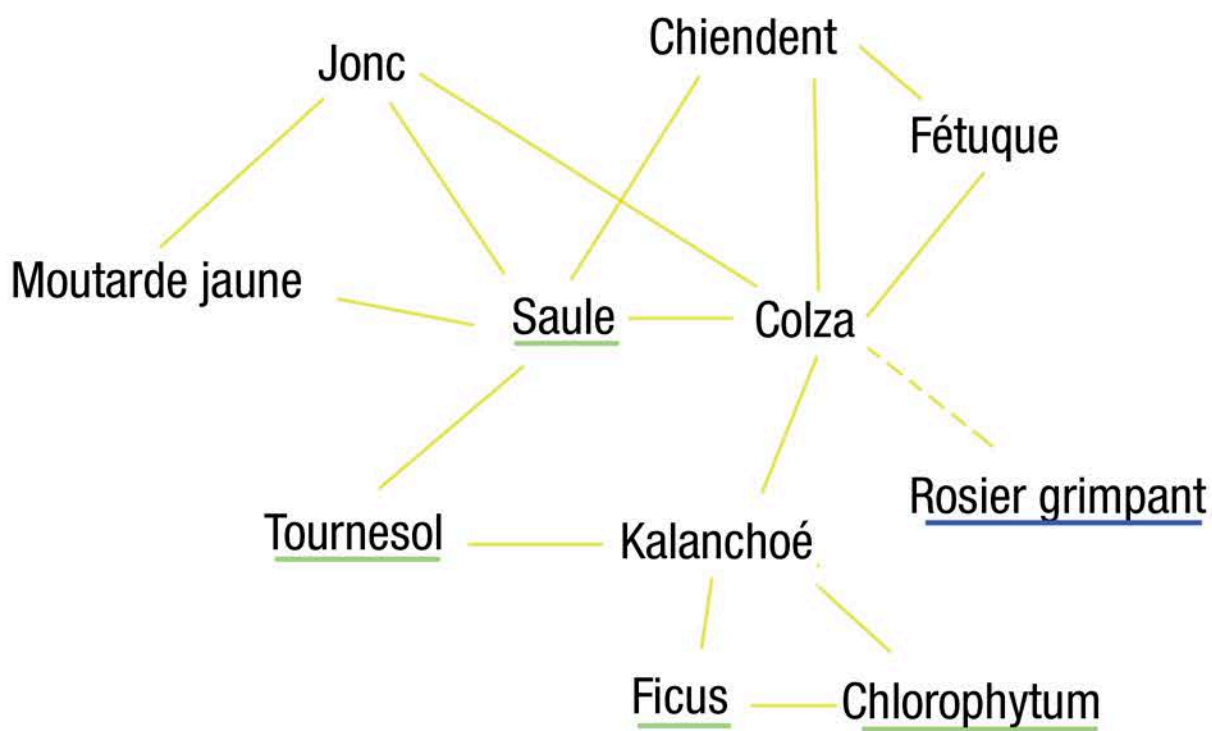
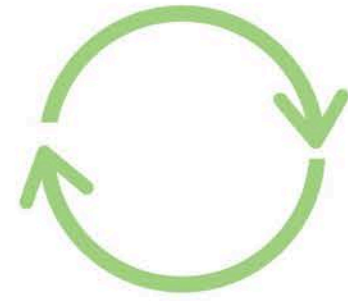
Lorsque les six années se sont écoulées, une expertise est faite sur le site pour savoir si celui-ci est toujours pollué ou non.

Dans le premier cas, la dépollution se prolonge en fonction des polluants restants. Une nouvelle sélection de plantes est, bien entendu, envisageable, une nouvelle configuration est aussi recommandée.

Si le site n'est plus pollué, l'opération aura donc été un succès et permettra de nouveaux aménagements possibles.

LE PROGRAMME DÉPOLLUEUR

Les cycles



Durée totale de l'expérimentation : 6 ans
 Changement parcellaire : tous les ans
 Changement de la combinaison des plantes : tous les 2 ans
 Le site demande un entretien : hebdomadaire

Une liste de plantes prédéfinie ?

Le choix des plantes n'est pas exhaustif. De nouvelles espèces peuvent être utilisées dans le programme pour compléter la dépollution. Le programme établi est quant à lui un exemple, une proposition de combinaison de plantes. Il peut être à tout moment modifié pour relancer un nouveau programme.

Pourquoi un programme de 6 ans ?

Le site est divisé en 6 parcelles. Chacune doit accueillir un type de plante durant une année entière. Chacune des plantes doit donc rester une année sur les différentes parcelles.

Un entretien hebdomadaire du site ?

Le jardin doit être entretenu régulièrement pour l'entretien des plantes, l'arrosage, et ramasser les feuilles et les tiges qui pourraient se décomposer et diffuser la pollution accumulée.

Changement des combinaisons des plantes ?

Il faut travailler la dépollution en variant les liens entre les plantes ce qui dynamisera le site tout le long de l'expérimentation. Il s'agit d'expérimenter, de voir celles qui dépolluent le plus en se combinant avec d'autres, de voir celles qui accumulent le plus en étant seule...

Ci-dessus le schéma des plantes utilisées pour le programme, les liens entre les différentes espèces qui définissent la répartition de celles-ci sur le site.

Les plantes soulignées d'un trait vert sont celles qui peuvent être plantées seules sur une parcelle. Elles sont soit : des plantes hyperaccumulatrices, des plantes résistantes à de nombreux polluants, ou bien elles sont isolées par leurs caractéristiques.

Le rosier grimpant est quant à lui autonome et se place autour des pilotis.

Les cycles bisannuels

Année 1 & 2

1- Tournesol	Chrome
2- Ficus / Chlorophytum	H.A.P, BTEX, TCE
3- Kalanchoé / Colza	Chrome, BTEX
4- Chiendent / Fétuque	Hydrocarbures, H.A.P
5- Saule	TCE, Chrome, H.A.P, Hydrocarbures
6- Moutarde jaune / Jonc	Chrome

Année 3 & 4

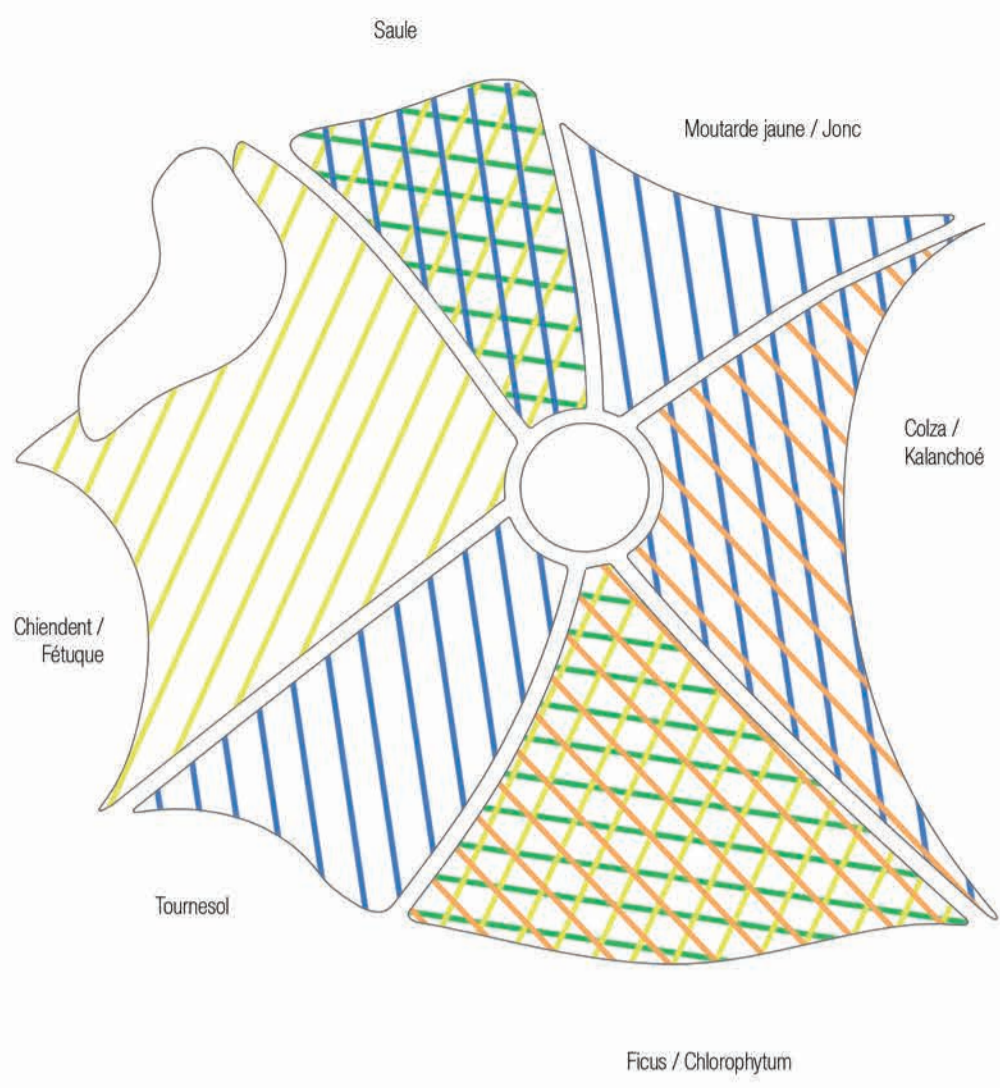
1- Tournesol / Saule	Chrome, TCE, H.A.P
2- Ficus	H.A.P, BTEX, Hydrocarbures
3- Chlorophytum	T.C.E, BTEX
4- Kalanchoé / Colza	BTEX, Chrome
5- Moutarde jaune / Chiendent	H.A.P, Hydrocarbures, Chrome
6- Jonc / Fétuque	Chrome, H.A.P, Hydrocarbures

Année 5 & 6

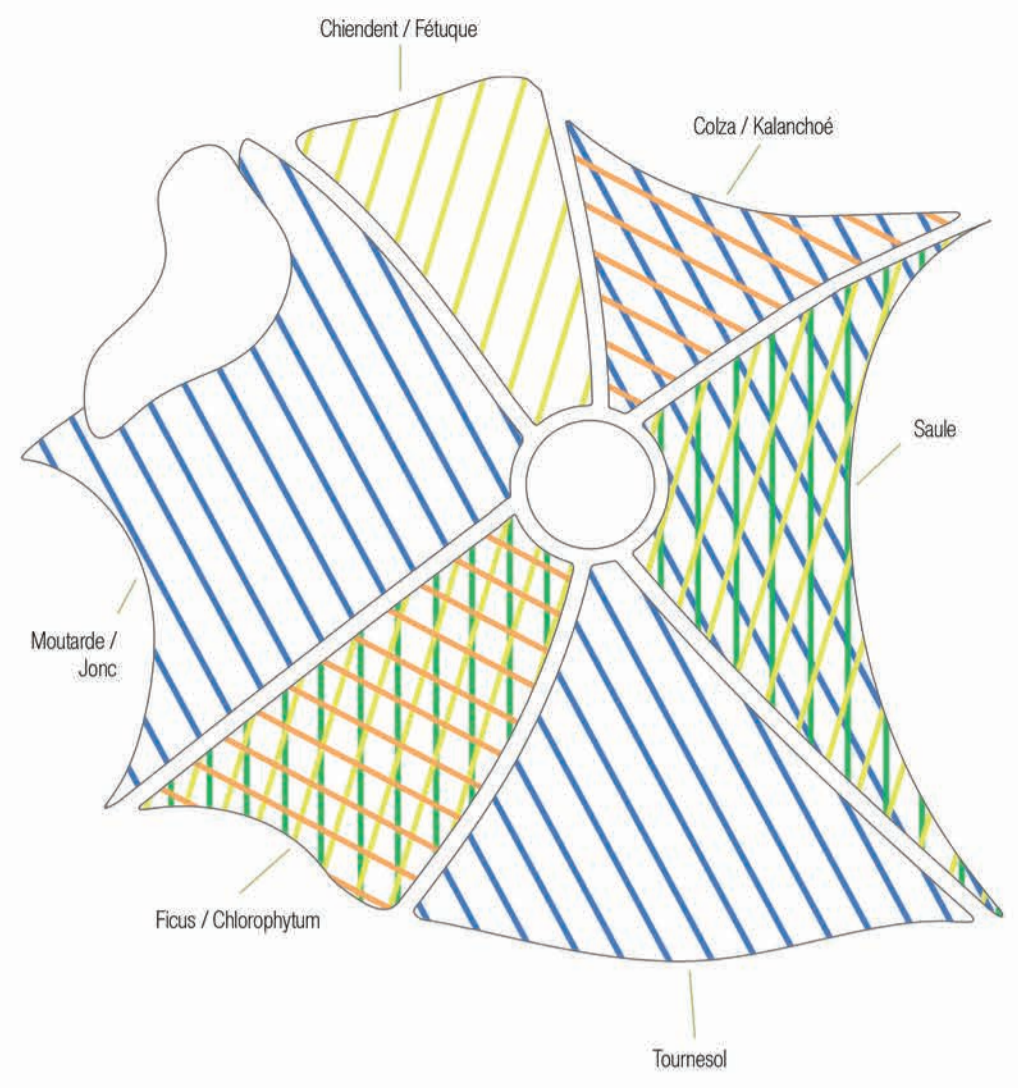
1- Saule / Moutarde jaune	Chrome, TCE, H.A.P, Hydrocarbures
2- Colza / Jonc	Chrome
3- Tournesol / Kalanchoé	Chrome, BTEX
4- Ficus	Hydrocarbures, H.A.P, BTEX
5- Chlorophytum	TCE, BTEX
6- Chiendent / Fétuque	H.A.P, Hydrocarbures,

LES TROIS CYCLES ET ROTATION DES PLANTATIONS

Cycle 1

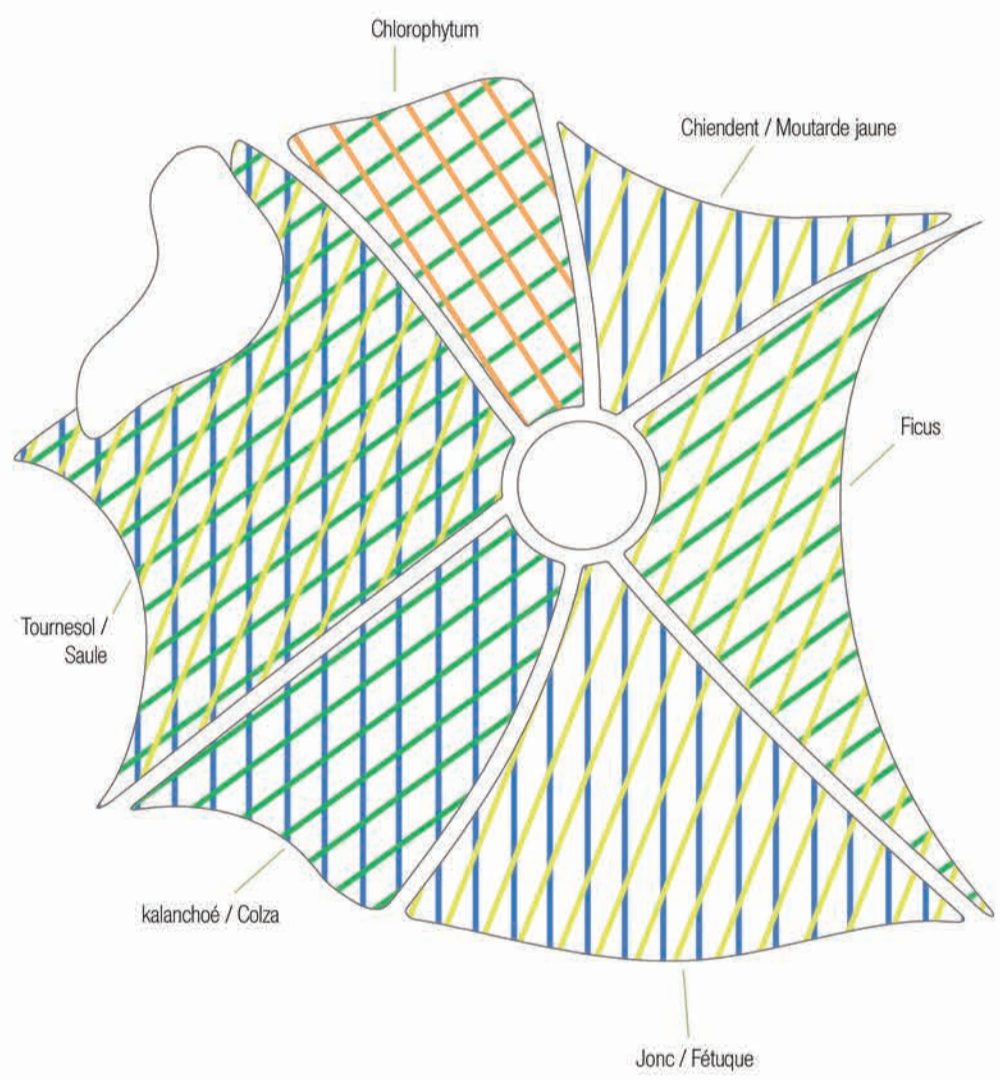


Année 1

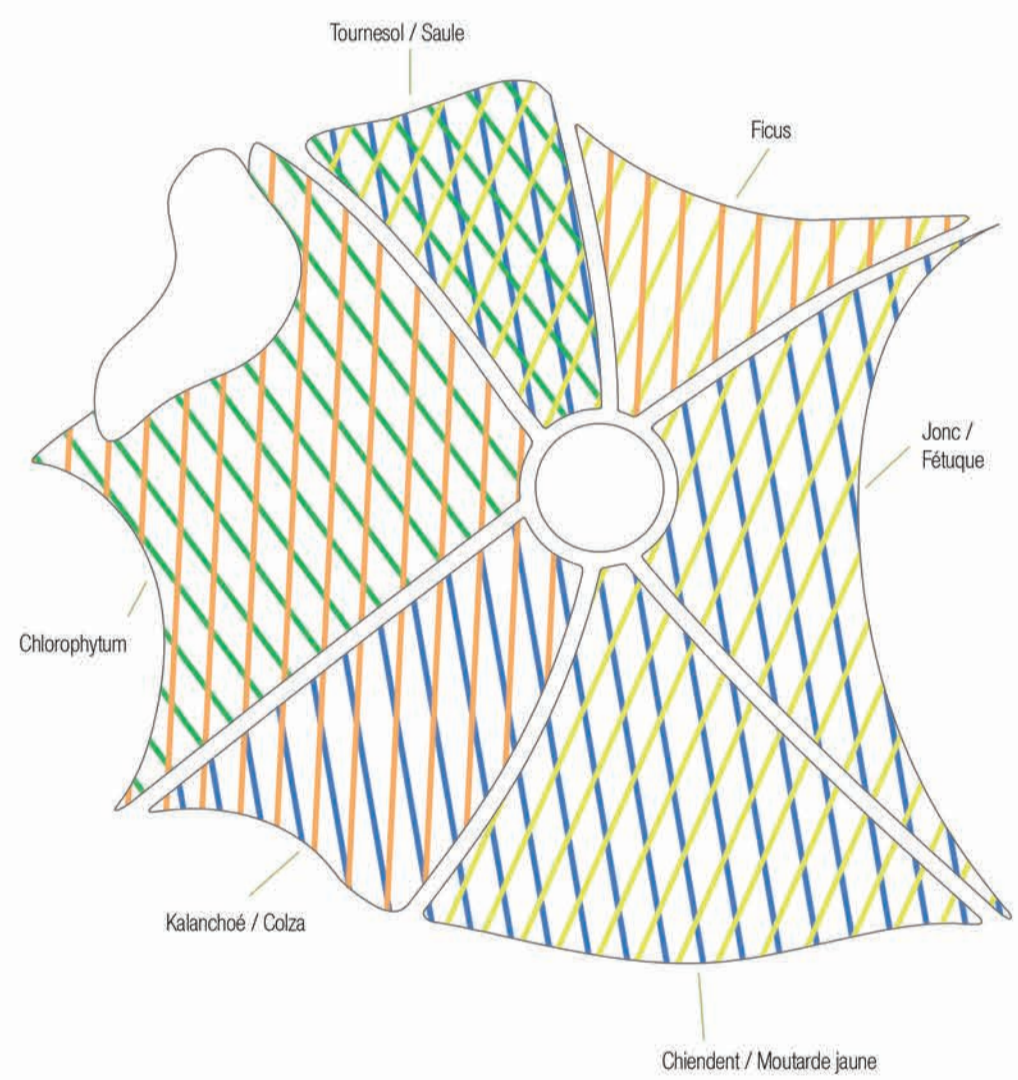


Année 2

Cycle 2

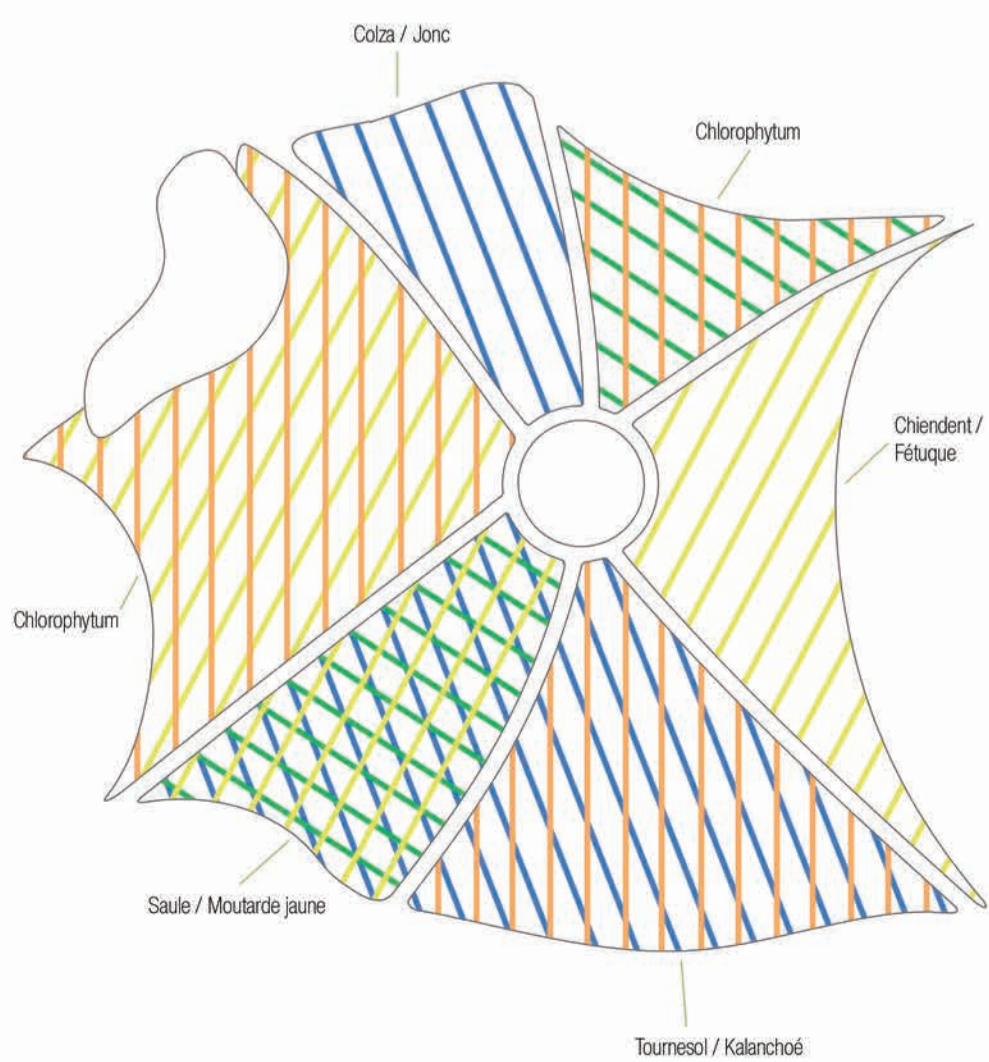


Année 3

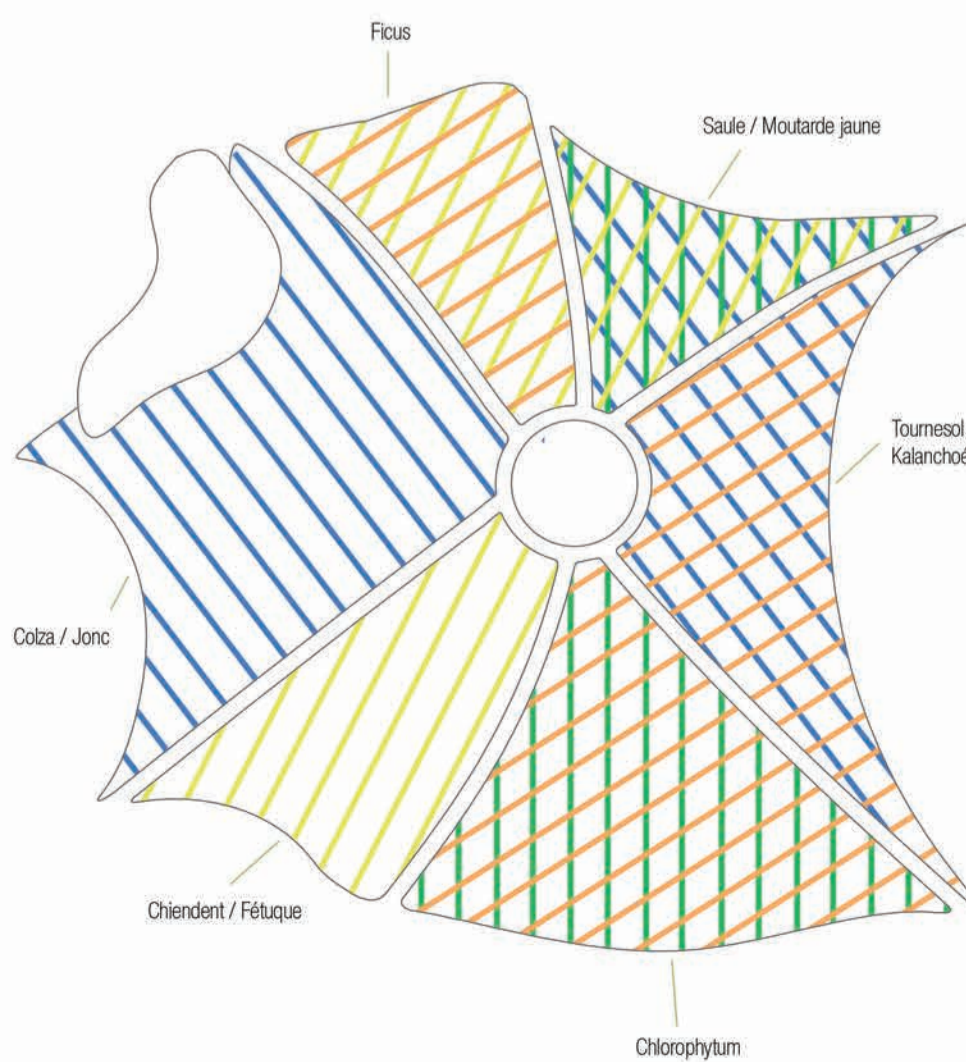


Année 4

Cycle 3



Année 5



Année 6

Les polluants du site

	Chrome
	H.A.P, Hydrocarbures
	TCE
	BTEX

LES JARDINS DÉPOLLUANTS

RÉFÉRENCES



Film documentaire Arte 7+ : Sols contaminés, des plantes à la rescousse

Diffusé le 21 Janvier 2017



C'est un documentaire tout à fait accessible. Il permet au plus grand nombre de connaître et de comprendre le phénomène de phytoremédiation car il est vrai que cette expérience est encore trop méconnue de tous. Le film explique comment les plantes sont devenues des outils à dépolluer la terre. Il permet aussi de rendre compte du rôle des plantes hyperaccumulatrices et de leur fonctionnement. Il m'a semblé intéressant de visionner ce film pour ma recherche dans le cadre de l'ARC pour mieux comprendre le fonctionnement et le déroulé des étapes de phytoremédiation. Je pense qu'il est important que le film soit diffusé afin que chacun puisse prendre conscience de la pollution que nous laissons dans la terre, notamment par les zones industrielles (plusieurs sites sont d'ailleurs pris en exemple pendant le documentaire). Il délivre un message d'espoir quant à la dépollution possible des sites extrêmement pollués bien qu'à la fin, on nous laisse plutôt entrevoir l'aspect expérimental de la phytoremédiation.

<https://www.youtube.com/watch?v=BMZtAn35p8A> : Film d'animation très court disponible sur youtube expliquant le phénomène de phytoremédiation.

La recherche des plantes dépolluantes

La recherche a été difficile à mener : il a fallu trouver, parmi les nombreuses propositions de plantes dépolluantes, celles adéquates à la région, mais également à la pollution du site. La phytoremédiation encore trop peu connue à ce jour ne m'a pas permis de rencontrer des interlocuteurs dans la région.

C'est pourquoi de nombreux sites internet m'ont été utiles dans la sélection des plantes dépolluantes:

<https://gazettedebout.fr/wp-content/uploads/2016/12/catalogue-plantes-depolluantes.pdf>



<http://www.enssib.fr/bibliotheque-numerique/documents/61908-phytoremediation-des-sols-pollues-par-les-metaux.pdf>



<https://sites.google.com/site/tpesurlaphytoremediationgroupe/La-depollution-des-metaux-lourds>



<https://fr.wikipedia.org/wiki/Hyperaccumulateur>

Article Le Monde : Dans un ancien bassin minier du Gard, des plantes dévoreuses de métaux toxiques

Publié le 15.01.2013



C'est cet article sur Le Monde qui m'a permis de prendre connaissance du site expérimental à Saint Laurent le Minier. J'ai eu l'occasion d'y aller, il était temps pour moi de pouvoir enfin rencontrer des acteurs de cet engagement. L'article datant de 2013, témoigne de la non-activité du site depuis quelques temps. Celui-ci a en effet été laissé à l'abandon suite à la fin du financement de l'opération qui m'a laissée totalement perplexe. Les chercheurs montrent plein d'espoir quant à la réussite de cette expérimentation, or les financements sont stoppés....

<http://www.lefigaro.fr/jardin/questions-reponses/2014/12/09/30010-20141209ARTFIG00268-peut-on-depolluer-les-sols-avec-des-plantes.php> : Article secondaire qui m'a permis de prendre connaissance du phénomène de phytoremédiation.

Émission sur France Culture: Sols contaminés, avons-nous empoisonné la terre ?

Diffusée le 04 Avril 2017

Livre de Gilles Clément : Le jardin planétaire

Publié en 1997 aux Editions Albin Michel



Dans cet ouvrage, Gilles Clément souhaite réconcilier l'homme avec la nature et son environnement. Effectivement, l'acte de jardiner est clairement mis en valeur. Il pose des questions fondamentales et toujours très actuelles notamment : comment faire cohabiter la nature avec l'activité de l'homme, plutôt du côté de la destruction planétaire ? Je me sens proche des intentions de cette ouvrage par la question de la réinsertion sociale. À travers l'acte de dépolluer par les plantes donc par le jardinage, il s'agit de faire du lien, de recréer des connexions entre l'homme et la nature. Il s'agit de partager des connaissances, de préserver collectivement la biodiversité.

Reportage photographique visite à Saint Laurent le Minier (Gard),
Projet experimental de phytoremediation sur le site d'une ancienne mine de
plomb et de zinc, phase 1 2008-2014







