

UN SOL "NICKEL "

TYPE D'ACTIVITE : DOCUMENTAIRE

Fiche professeur

PROGRAMME DE TERMINALE S :

APPORT DE LA CHIMIE AU RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT

<i>Notions et contenus</i>	<i>Compétences exigibles</i>	<i>Compétences attendues</i>
Chimie durable : <ul style="list-style-type: none">• <i>économie d'atomes.</i>• <i>limitation des déchets.</i>• <i>agro ressources</i>• <i>recyclage.</i>	Capacités disciplinaires : <ul style="list-style-type: none">• <i>Extraire et exploiter des informations en lien avec la chimie durable.</i>• <i>Interpréter la représentation de Lewis et utiliser la règle de l'octet.</i>	Capacités transversales : <ul style="list-style-type: none">• <i>Extraire des informations utiles pour identifier des problématiques.</i>• <i>Recherche des mots clés et compréhension de l'énoncé</i>• <i>Rédiger à l'aide de phrases complètes.</i>• <i>Argumenter en utilisant le vocabulaire scientifique adéquat.</i>

SOURCES DIVERSES D'INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES :

- Informations sur la toxicité du nickel :

[HTTP://WWW.INRS.FR/DEFAULT/DMS/INRS/CATALOGUEPAPIER/DMT/TI-TR-41/TR41.PDF](http://www.inrs.fr/default/dms/inrs/cataloguepapier/dmt/ti-tr-41/tr41.pdf)

- Travaux de thèse sur la phytoremédiation du nickel (Aïda Bani 2009):

http://pegase.scd.inpl-nancy.fr/theses/2009_BANI_A.pdf

- Interview de J.L. Morel : émission *C dans l'air* France 5 du 23 février 2012 (39^{ème} minute)
<http://www.france5.fr/c-dans-l-air/videos>

Fiche élève

Document 1

Support des activités agricoles, urbaines et industrielles, les sols sont le plus souvent considérés comme inépuisables et aptes à tolérer des quantités très élevées de déchets. Mais un inventaire sommaire à l'échelle européenne a fait apparaître plus de 3,5 millions de sites et sols dégradés dont au moins 500 000 sont pollués.

La gestion des sites contaminés, telle qu'elle est définie par la réglementation, impose de réduire les risques en dessous de seuils acceptables.

Pendant une longue période les opérations de dépollution se limitaient à l'excavation des terres polluées, suivie de leur mise en décharge. Mais pour des surfaces très importantes, l'excavation n'est pas envisageable et seul le traitement *in situ* est possible.

Parmi les solutions potentielles, l'une des voies est la phytoremédiation, qui peut être définie comme l'ensemble des procédés utilisant les plantes en vue de réduire les risques liés à la présence de substances toxiques dans le sol.

Les racines des plantes se comportent comme des puits vis-à-vis des composés disponibles. Dans le cas de pollution métallique, la culture de plantes hyperaccumulatrices réduit significativement les risques liés à la présence de métaux lourds dans les sols (*e.g.* Cd, Ni, Zn).

Les travaux menés en vraie grandeur pour le nickel avec des plantes hyperaccumulatrices comme *Alyssum murale* aboutissent à des rendements d'extraction élevés (jusqu'à 400 kg.ha⁻¹) (Bani *et al.*) Les plantes sont récoltées, séchées puis éliminées. Un procédé métallurgique a été développé qui permet d'obtenir un composé du nickel à haute valeur ajoutée. On parle alors de *phytomining*.

La phytomine permet d'obtenir un revenu à partir de terres impropres à la culture à usage alimentaire.

La restauration des sols repose sur des procédés respectueux des ressources naturelles, c'est-à-dire ne consommant pas de terres agricoles.

LA PHYTOREMEDIATION DES SOLS CONTAMINES

Jean-Louis MOREL *Laboratoire Sols et environnement- INRA*

Document 2

Certain rare plant species called Ni-hyperaccumulators contain over 1% Ni in dry shoots when grown on Ni mineralized or contaminated soils. Because Ni metal sells for about \$8.75/kg, and plants could phytomine about 400 kg Ni/ha-year, it seemed possible to develop a new commercial crop for northwestern US serpentine soils naturally rich in Ni.

USDA (United States Department of Agriculture) 2003

Document 3 TEST DE L'ION NICKEL (II)

Il est possible de tester la présence de l'ion nickel Ni^{2+} dans un échantillon de biomasse de plantes hyperaccumulatrices comme *Alyssum murale*. La diméthylglyoxime forme avec l'ion Ni^{2+} un complexe rouge insoluble dans l'eau d'après la réaction suivante:

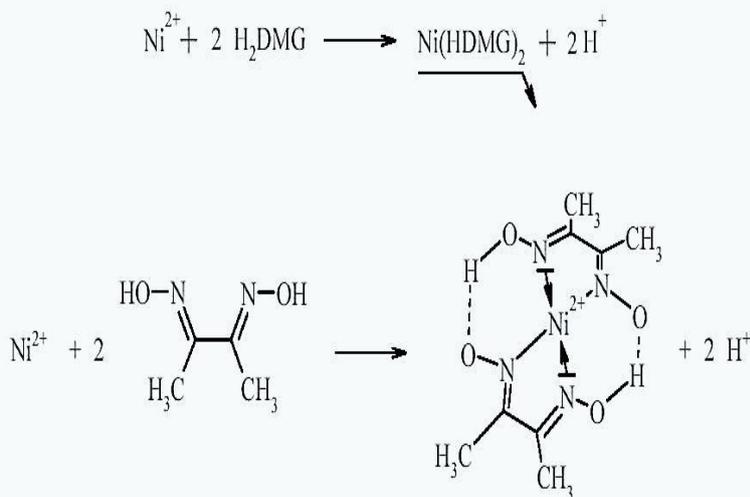


Image Wikipédia

QUESTIONS

- 1) @ On utilise souvent dans les publications scientifiques les abréviations latines « *e.g.* » et « *et al.* ». Rechercher leur signification. Que veut dire également « *in situ* » ?
- 2) @ Relever dans les documents les mots clés : sols, biomasse, polluants, hyperaccumulateurs, phytomine. Donner leur définition.
- 3) A quel polluant s'intéresse-t-on particulièrement ici ?
@ Citer quelques-uns de ses usages et commenter en quelques phrases les risques associés.
- 4) Les terrils constituent les modes de stockage des rejets miniers. A St Etienne où on les appelle aussi « crassiers », le terril de "Michon" est emblématique du paysage stéphanois, cône de 90 m de hauteur et d'une surface au sol d'environ 5 ha. Afin d'aider à immobiliser les contaminants qu'il contient on utilise la phytostabilisation, recours à des plantes pour limiter l'érosion et l'infiltration de l'eau.
 - a) En faisant l'hypothèse que parmi les polluants résiduels dans ce terril, le nickel soit assez abondant pour également valoriser le site par *phytomining*, quelle plante pourrait-on utiliser ?
 - b) @ Calculer l'aire de la surface exploitable en recherchant les caractéristiques d'un cône.
 - c) Quelle serait la masse maximale de nickel produite par phytoextraction? Quel revenu annuel, en dollars, cela engendrerait-il ? Commenter.
- 5) Quels sont les risques, à grande échelle, du *phytomining* ?
- 6) L'ion Ni^{2+} forme avec la diméthylglyoxime H_2DMG un complexe, édifice polyatomique constitué par l'ion central Ni^{2+} entouré de *ligands*.
 - a) Donner la formule brute du complexe formé. Comment peut-on justifier qu'il est coloré ?
 - b) Combien de ligands sont liés à l'ion central ? Les entourer sur le schéma.
Quel type de liaison intermoléculaire renforce la cohésion de ce complexe ? Les repasser en couleur sur le schéma.
 - c) Donner la structure électronique de l'atome d'azote de numéro atomique $Z = 7$.
Combien de liaisons un atome d'azote peut-il former? Est-ce vérifié dans le cas du complexe ?
Quel rôle joue le doublet non liant porté par chacun des atomes d'azote ?