

Hyperaccumulateur

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.

Les hyperaccumulateurs sont utilisés lors d'opérations de phytoremédiation.

En complément, les exudats (substances émises par les racines) peuvent jouer un rôle important ou essentiel dans la dégradation de certains polluants (organométalliques par exemple). Les micro-organismes du sol utilisent ces exudats et les polluants conjointement, ce qui développe leur activité. Ces exudats et les polluants sont probablement utilisés conjointement par les micro-organismes du sol, ce qui stimule l'activité de ces derniers^[1].

1 Table d'hyperaccumulateurs – 1

Ce premier tableau gère les composants suivants : Al, Ag, As, Be, Cr, cuivre, Mn, Hg, Mo, Pb, Pd, Pt, Se, Zn, Naphtalène.

La base de cette présente liste non exhaustive d'hyperaccumulateurs a été fournie par Stevie Famulari^[2].

2 Table d'hyperaccumulateurs : Nickel

3 Table d'hyperaccumulateurs - Radionucléides, Hydrocarbures et Solvants organiques

4 Notes

- L'uranium est parfois symbolisé par **Ur** au lieu de **U**. Selon Ulrich Schmidt^[46] et d'autres, la concentration des plantes en uranium est considérablement augmentée par une application d'acide citrique qui le solubilise.
- **Radionucléides** : Cs137 et Sr90 restent dans les 40 cm de surface du sol même en cas de pluies intenses, et le taux de migration des quelques centimètres de surface est lent^[56].

- **Radionucléides** : Les plantes avec des associations mycorhizales sont souvent plus efficaces à traiter les radionucléides qu'en l'absence de ces associations^[57]. Voir aussi la note sur *Lolium multiflorum* dans Paasikallio 1984^[48].

- **Radionucléides** : En général, les sols contenant plus de matière organique permettront plus d'accumulation de radionucléides^[56]. L'absorption est aussi favorisée par une plus grande capacité d'échange de cations pour la disponibilité de Sr-90, et une saturation moins élevée des bases (alcalins) pour l'absorption de Sr-90 et Cs-137^[56].

- **Radionucléides** : Fertiliser le sol avec du nitrogène si nécessaire, augmentera indirectement l'absorption de radionucléides en aidant la croissance de la plante en général et des racines en particulier. Mais certains 'fertilisants' comme K ou Ca disputent aux radionucléides les sites d'échange de cations, et n'augmenteront pas la prise des radionucléides^[56].

- Dans les plantes du genre *Alyssum*, l'histamine libre, un ligand majeur dans la liaison du Ni, augmente dans le xylème en proportion de l'absorption de Ni par les racines. Il y a une corrélation étroite entre la tolérance au Ni, la concentration d'histidine dans les racines, et l'abondance de transcrits ATP-PRT. Mais ce n'est pas le génotype complet de l'hyperaccumulateur car les lignes GM surproductrices d'histamine ne montrent pas d'augmentation de concentration ni dans le xylème ni dans les pousses^[58].

5 Références d'utilisations et notes sur les plantes

À noter que les références sont à ce stade principalement des résultats d'études et d'expérimentations.

[1] Des plantes pour dépolluer les sols : la phytoremédiation, Institut National de la Recherche Agronomique, 2000

[2] Stevie Famulari, née à New York d'origine italienne, enseigne l'Architecture paysagiste au Landscape Architecture Department de l'Université de New Mexico. Elle a commencé à utiliser la phytoremédiation au début des années 2000 dans un projet avec ses étudiants à Los Alamos, New Mexico, concernant le canyon de drainage pour le Manhattan Project. À cette fin elle avait établi une liste

- de contaminants variés : radionucléides, métaux, hydrocarbures et autres, et des plantes utilisées pour leur traitement. C'est elle qui a permis d'initier cette liste que vous trouvez ici, depuis augmentée en plusieurs sections.
- [3] McCutcheon & Schnoor 2003, *Phytoremediation*. New Jersey, John Wiley & Sons. pg 898
- [4] Grauer & Horst 1990
- [5] McCutcheon & Schnoor 2003, *Phytoremediation*. New Jersey, John Wiley & Sons. pg 891
- [6] , "A Resource Guide : The Phytoremediation of Lead to Urban, Residential Soils". Site adapté d'un rapport de la Northwestern University écrit par Joseph L. Fiegl, Bryan P. McDonnell, Jill A. Kostel, Mary E. Finster, et Dr. Kimberly Gray
- [7] McCutcheon & Schnoor 2003, *Phytoremediation*. New Jersey, John Wiley & Sons. pg 19
- [8] Ulrich Schmidt, *Enhancing Phytoextraction : The Effect of Chemical Soil Manipulation on Mobility, Plant Accumulation, and Leaching of Heavy Metals*. J. Environ. Qual. 32 :1939-1954 (2003)
- [9] Porter et Peterson 1975
- [10] Junru Wang, Fang-Jie Zhao, Andrew A. Meharg, Andrea Raab, Joerg Feldmann, and Steve P. McGrath, *Mechanisms of Arsenic Hyperaccumulation in Pteris vittata. Uptake Kinetics, Interactions with Phosphate, and Arsenic Speciation*. Plant Physiol, November 2002, Vol. 130, pp. 1552-1561. 18 jours de croissance en hydroponique avec des concentrations variables d'arsenate et de phosphate. En 8 heures, 50 % à 78 % de l'As absorbé est distribué aux feuilles, qui accumulent de 1,3 à 6,7 fois plus d'As que les racines. Supprimer P pendant 8 jours augmente l'absorption d'arsenate par 2,5 fois ; la plante absorbe alors 10 fois plus d'arsenate que d'arsenite. Si par contre on augmente l'apport de P, l'absorption d'As diminue fortement - avec un effet plus marqué dans les racines que dans les pousses. Plus d'arsenate diminue la concentration de P dans les racines, mais pas dans les feuilles. La présence de P dans la solution diminue fortement l'absorption d'arsenate. L'arsenite est transporté plus facilement que l'arsenate, et son absorption n'est pas affectée par la présence ou l'absence de P.
- [11] Cong Tu, Lena Q. Ma et Bhaskar Bondada, *Arsenic Accumulation in the Hyperaccumulator Chinese Brake and Its Utilization Potential for Phytoremediation*, Plant Physiology 138 :461-469 (avril 2005)
- [12] Gui-Lan Duan, Yong-Guan Zhu, Yi-Ping Tong, Chao Cai et Ralf Kneer *Characterization of Arsenate Reductase in the Extract of Roots and Fronds of Chinese Brake Fern, an Arsenic Hyperaccumulator*. Plant Physiology 138 :461-469 (2005). Acr2p, un arsenate reductase de la levure de bière (*Saccharomyces c.*), utilise la glutathione comme électron donneur. *Pteris vittata* a un réducteur d'arsenate avec le même mécanisme de réaction, et les mêmes spécificités de substrat et sensibilité envers les inhibiteurs (phosphate comme inhibiteur compétitif, arsenite comme inhibiteur non-compétitif)
- [13] Shimpei Uraguchi, Izumi Watanabe, Akiko Yoshitomi, Masako Kiyono et Katsuji Kuno *Characteristics of cadmium accumulation and tolerance in novel Cd-accumulating crops, Avena strigosa and Crotalaria juncea*. Journal of Experimental Botany 2006 57(12) :2955-2965 ; doi:10.1093/jxb/erl056
- [14] Gurta et al. 1994
- [15] L.E. Bennetta, J.L. Burkheada, K.L. Halea, N. Terry, M. Pilona and E.A.H. Pilon-Smits. *Analysis of Transgenic Indian Mustard Plants for Phytoremediation of Metal-Contaminated Mine Tailings*. Journal of Environmental Quality 32 :432-440 (2003)
- [16] Phytoremediation of radionuclides
- [17] J.K. Lan, *Recent developments of phytoremediation*. Journal of Geological Hazards and Environment Preservation/Dizhi Zaihai Yu Huanjing Baohu (J. Geol. Hazards Environ. Preserv.). Vol. 15, no. 1, pp. 46-51. Mar 2004.
- [18] Srivastav 1994
- [19] T.A. Delorme, J.V. Gagliardi, J.S. Angle and R.L. Chaney. *Influence of the zinc hyperaccumulator Thlaspi caerulescens J. & C. Presl. and the nonmetal accumulator Trifolium pratense L. on soil microbial populations*. Conseil National de Recherches du Canada. Can. J. Microbiol./Rev. can. microbiol. 47(8) : 773-776 (2001)
- [20] Majeti Narasimha Vara Prasad, *Nickelophilous plants and their significance in phytotechnologies*, Braz. J. Plant Physiol. Vol.17 no.1 Londrina Jan./Mar. 2005
- [21] Baker & Brooks, 1989
- [22] E. Lombi, F.J. Zhao, S.J. Dunham et S.P. McGrath, *Phytoremediation of Heavy Metal, Contaminated Soils, Natural Hyperaccumulation versus Chemically Enhanced Phytoextraction*. Journal of Environmental Quality 30 :1919-1926 (2001)
- [23] Phytoremediation Decision Tree, ITRC
- [24] Brown et al. 1995
- [25] Priel 1995
- [26] Tiemann et al. 1994
- [27] Sen et al. 1987
- [28] Wild 1974
- [29] Brooks & Yang 1984
- [30] R.S. Morrison, R.R. Brooks, R.D. Reeves et F. Malaisse *Copper and Cobalt uptake by metallophytes from Zaïre*. Plant and Soil, Volume 53, Number 4 / December, 1979
- [31] Baker & Walker 1990
- [32] Atri 1983
- [33] Steven D. Siciliano, James J. Germida, Kathy Banks, et Charles W. Greer, *Changes in Microbial Community Composition and Function during a Polyaromatic Hydrocarbon Phytoremediation Field Trial*. Applied and Environmental Microbiology, January 2003, p. 483-489, Vol. 69, No. 1

- [34] Mark P. de Souza, Dara Chu, May Zhao, Adel M. Zayed, Steven E. Ruzin, Denise Schichnes, et Norman Terry, " : *Rhizosphere Bacteria Enhance Selenium Accumulation and Volatilization by Indian mustard*. journal "Plant Physiology.
- [35] Concentration moyenne de l'approvisionnement en Se sur 24 jours : 22 µg L⁻¹
- [36] Z.-Q. Lin, M. de Souza, I. J. Pickering et N. Terry, *Evaluation of the macroalgua Muskgrass for the phytoremediation of Selenium-contaminated Agricultural drainage water by microcosms*. Journal of Environmental Quality 2002. 31 :2104-2110
- [37] R.R. Brooks, *Phytochemistry of hyperaccumulators*, In : ed. *Plants that hyperaccumulate heavy metals*, New York : CAB International 1998, 15-53
- [38] R.S. Boyd and S.N. Martens. *The significance of metal hyperaccumulation for biotic interactions*. Chemoecology 8 (1998) pp.1-7
- [39] Reeves 1992
- [40] Brooks et al. 1977
- [41] R.S. Boyd, Tanguy Jaffré et John W. Odom. *Variation in Nickel Content in the Nickel-Hyperaccumulating Shrub Psychotria douarrei (Rubiaceae) from New Caledonia*. Biotropica, Volume 31 Page 403 - September 1999. Les plus vieilles feuilles contiennent deux fois plus de Ni que les plus jeunes feuilles. Le taux de Ni dans les feuilles de montre pas de corrélation significative ni avec la taille de la plante ni avec le taux de Ni dans le sol. Les variations de taux d'accumulations sont grandes parmi les branches d'un même individu mais ne dépendent pas de la concentration moyenne de Ni de la plante. La couverture d'épiphylls augmente à la surface des plus vieilles feuilles. L'épiphyll dominant [leafy liverwort] contient 400ppm (assez élevé), ce qui suggère qu'au moins certains épiphylls d'hyperaccumulateurs de Ni obtiennent du Ni des feuilles de leurs hôtes.
- [42] T.A. Delorme, J.V. Gagliardi, J.S. Angle, et R.L. Chaney, *Influence of the zinc hyperaccumulator Thlaspi caerulescens J. & C. Presl. and the nonmetal accumulator Trifolium pratense L. on soil microbial populations*. Conseil National de Recherches du Canada.
- [43] E. Lombi, F.J. Zhao, S.J. Dunham et S.P. McGrath *hytoremediation of Heavy Metal, Contaminated Soils, Natural Hyperaccumulation versus Chemically Enhanced Phytoextraction*.
- [44] G. K. Psaras and Y. Manetas, *Nickel Localization in Seeds of the Metal Hyperaccumulator Thlaspi pindicum Hausskn*. Annals of Botany 88 : 513-516, 2001
- [45] A.J.M. Baker, J. Proctor, M.M.J. van Balgooy, R.D. Reeves. *Hyperaccumulation of nickel by the flora of the ultramafics of Palawan, Republic of the Philippines*. Pp 291-304 in Baker AJM, Proctor J, Reeves RD (eds) *The Vegetation of Ultramafic (Serpentine) Soils*. GB-Andover : Intercept (1992)
- [46] Ulrich Schmidt, *Enhancing Phytoextraction : The Effect of Chemical Soil Manipulation on Mobility, Plant Accumulation, and Leaching of Heavy Metals*.
- [47] Negri, C. M. et R. R. Hinchman, 2000. *The use of plants for the treatment of radionuclides*. Chapter 8 of *Phytoremediation of toxic metals : Using plants to clean up the environment*, ed. I. Raskin and B. D. Ensley. New York : Wiley-Interscience Publication. Cité dans *Phytoremediation of Radionuclides*.
- [48] A. Paasikallio, *The effect of time on the availability of strontium-90 and cesium-137 to plants from Finnish soils*. Annales Agriculturae Fenniae, 1984. 23 : 109-120. Cité dans Westhoff99.
- [49] Dushenkov, S., A. Mikheev, A. Prokhnevsky, M. Ruchko, and B. Sorochinsky, *Phytoremediation of Radiocesium-Contaminated Soil in the Vicinity of Chernobyl, Ukraine*. Environmental Science and Technology 1999. 33, no. 3 : 469-475. Cité dans *Phytoremediation of radionuclides*.
- [50] Huang, J. W., M. J. Blaylock, Y. Kapulnik, and B. D. Ensley, *Phytoremediation of Uranium-Contaminated Soils : Role of Organic Acids in Triggering Uranium Hyperaccumulation in Plants*. Environmental Science and Technology 1998. 32, no. 13 : 2004-2008. Cité dans *Phytoremediation of radionuclides*.
- [51] J.J. Cornejo, F.F. Muñoz, C.Y. Ma et A.J. Stewart, *Studies on the decontamination of air by plants*
- [52] S.L. Hutchinson, M.K. Banks et A.P. Schwab, *Phytoremediation of Aged Petroleum Sludge, Effect of Inorganic Fertilizer*.
- [53] Yu XZ, Zhou PH et Yang YM, *The potential for phytoremediation of iron cyanide complex by willows*.
- [54] , "Living Machines". Erik Alm décrit ces plantes comme des "curiosités" à cause de leurs système de racines très fourni même dans des environnements si riches en nutriments. En ce qui concerne le traitement des eaux usées, la masse du système de racines est un facteur primordial : plus il y a de racines, plus la surface d'adsorption ou absorption est grande ; de plus les racines plus denses offrent un filtre plus fin aux impuretés de plus grosse taille.
- [55] , "Living Machines". Ces plantes marécageuses supportent des milieux semi-anaérobiques, et sont employées dans les bassins de traitement des eaux usées
- [56] J.A. Entry, N.C. Vance, M.A. Hamilton, D. Zabowski, L.S. Watrud, D.C. Adriano, *Phytoremediation of soil contaminated with low concentrations of radionuclides. Water, Air, and Soil Pollution*, 1996. 88 : 167-176. Cité dans Westhoff99.
- [57] J.A. Entry, P. T. Rygielwicz et W.H. Emmingham. *Strontium-90 uptake by Pinus ponderosa and Pinus radiata seedlings inoculated with ectomycorrhizal fungi*. Environmental Pollution 1994, 86 : 201-206. Cité dans Westhoff99.
- [58] Robert A. Ingle, Sam T. Mugford, Jonathan D. Rees, Malcolm M. Campbell and J. Andrew C. Smith, *Constitutively High Expression of the Histidine Biosynthetic Pathway Contributes to Nickel Tolerance in Hyperaccumulator*

Plants. The Plant Cell 2005, 17 :2089-2106. Full text online.

-  Portail de la botanique

6 Sources, contributeurs et licences du texte et de l'image

6.1 Texte

- **Hyperaccumulateur** *Source* : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Hyperaccumulateur?oldid=107477236> *Contributeurs* : Abrahami, Phe, VIGNERON, Fylyp22, Romary, Keriluamox, Vincent Simar, Stéphane33, Gzen92, Zyzomys, Nicolas Lardot, Alecs.y, Litlok, Mi Ga, Jrcourtois, Pautard, Lamiot, Basicdesign, Gemini1980, Rhadamante, Grimlock, CreatixEA, Erabot, Lykos, Arduus Petus, Abalg, Vlaam, ZetudBot, Herr Satz, Micbot, Goudron92, AlmatobotJunior, Coyote du 57 et Anonyme : 3

6.2 Images

- **Fichier:Icone_botanique01.png** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8b/Icone_botanique01.png *Licence* : CC-BY-SA-3.0 *Contributeurs* : Transferred from fr.wikipedia ; transfer was stated to be made by User:Jacopo Werther. *Artiste d'origine* : Original uploader was Pixeltoo at fr.wikipedia

6.3 Licence du contenu

- Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0