

Humus

☞ Pour les articles homonymes, voir [Humus](#) (album de Bojan Z).

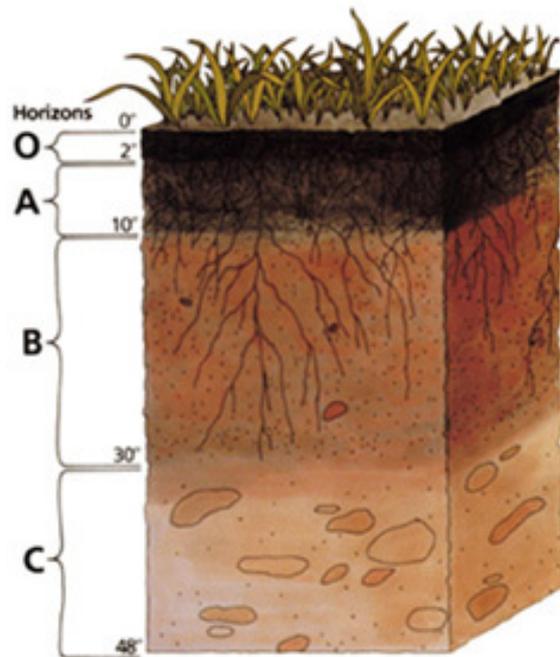
☞ Pour les articles homonymes, voir [HumuS](#) (éditions).

L'**humus** est la couche supérieure du sol créée et entretenue par la décomposition de la matière organique, principalement par l'action combinée des animaux, des bactéries et des champignons du sol. L'humus est une matière souple et aérée, qui absorbe et retient bien l'eau, de pH variable selon que la matière organique est liée ou non à des minéraux, d'aspect foncé (brunâtre à noir), à l'odeur caractéristique, variable selon qu'il s'agit d'une des nombreuses formes d'humus forestier^[1], de prairie, ou de sol cultivé.

L'humus se distingue du compost par son origine naturelle, mais partage avec lui beaucoup de propriétés, notamment sa capacité à retenir l'eau et les nutriments. Dans le compartiment de la biosphère qu'est le sol, l'humus est la partie biologiquement la plus active. C'est dans les zones tempérées qu'il est le plus abondant, mais on a récemment redécouvert et étudié une sorte d'humus ancien et d'origine humaine en Amazonie : la *terra preta*, ou terre noire. L'humus est absent des déserts et, plus généralement, de tout milieu dépourvu de végétation (la haute montagne, par exemple).

La capacité d'échange naturelle d'un humus ainsi que sa décomposition lente délivrent aux racines des plantes de l'azote, du phosphore et tous les éléments nutritifs indispensables à la croissance des végétaux. Si l'humus est enfoui par labour ou asphyxié (inondation durable, compression, bâchage étanche), il se dégrade et libère des composés toxiques ainsi que du méthane.

Avant que le microscope ne mette en évidence le fait que ce sont des micro-organismes et des invertébrés qui produisent l'humus, il était considéré comme une substance chimique inerte ; le Dictionnaire Littré, de la langue française (1872-1877) le définit comme « terre végétale » et en donne la sous-définition suivante : « Terme de chimie. Matière brune peu soluble dans l'eau, soluble dans les alcalis, provenant de la décomposition et de la combustion lente des substances organiques dans le sol ou à sa surface ». Cependant il faut signaler que le pédologue-écologue danois P.E. Müller avait décrit dès le XIX^e siècle, à l'aide d'observations au microscope, la plupart des organismes connus aujourd'hui comme participant à la formation de l'humus.



L'humus est caractérisé par une couleur foncée qui traduit sa richesse en carbone organique.

1 Étymologie

Le mot grec *humus* désignant la « terre » est cité par Curtius (I^{er} siècle ap. J.-C.) comme provenant d'un mot grec signifiant « à terre », locatif d'un substantif hors d'usage.

En réalité, le mot latin *humus*, comme d'ailleurs le mot *homo* « homme », provient de la racine indo-européenne *ghyom- qui signifiait *terre* (cf. J. Picoche 1994, p. 287).

2 Formation des humus

La formation des humus ou humification est dite « biogénique », c'est-à-dire que l'humus peut se former par simple oxydation de la nécromasse en l'absence d'organismes vivants mais ce processus est considérablement accéléré lorsque des organismes vivants ingèrent la matière organique ou sécrètent des enzymes qui la transforment.

La matière organique qui est à la base de l'humus est d'origine essentiellement végétale, puis microbienne et



La mise à nu des sols et le labour répété causent en quelques années une disparition de l'humus. Les sols noirs deviennent ocre, perdent leur capacité à retenir et filtrer l'eau, et deviennent plus sensibles à l'érosion.



Le labour et les engrais chimiques ne sont pas les seules causes de destruction de l'humus qui fixe les sols ; la déforestation et le surpâturage sur sols fragiles en sont d'autres. Sans protection végétale du sol, et sans apport de matière organique, l'érosion et l'appauvrissement de ce type de sol sont alors inévitables.

animale lors du processus de transformation, alors que les composants du sol profond sont en grande partie d'origine minérale.

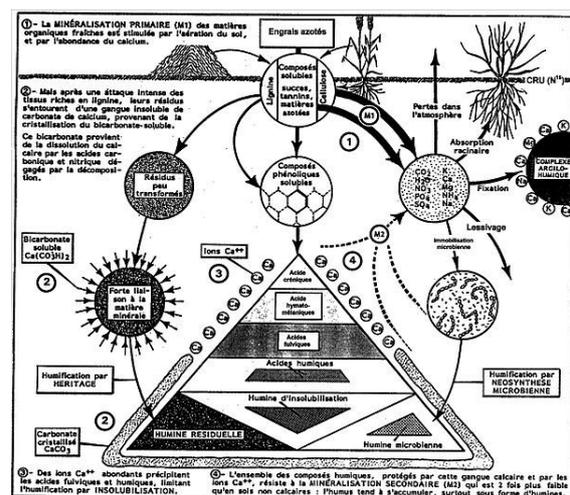
La matière première de l'humus est soit la litière soit les résidus de culture, à laquelle s'ajoutent des composants d'origine animale déposés dans les horizons superficiels (nom donné à la surface du sol par les pédologues) ou remontés par les animaux fouisseurs, dont les vers de terre. Cette matière subit une évolution plus ou moins rapide (selon les conditions de température, d'humidité, d'acidité ou la présence d'inhibiteurs tels que certains métaux lourds ou toxiques) qui aboutit à sa transformation sous forme de composés organiques complexes, électro-négatifs et relativement stables. Selon la taille des molécules ainsi produites, il s'agit de composés insolubles (humines) ou de colloïdes (acides humiques et acides fulviques) susceptibles de migrer dans les sols. La présence en grande quantité de cations métalliques dans le sol tels que le fer ou le calcium ou bien encore d'argiles insolubilise les acides humiques et fulviques et empêche leur migration, formant ce que l'on appelle des sols bruns. En

présence de quantités faibles de cations métalliques, la migration des molécules humiques de petite taille (acides fulviques) entraîne les faibles quantités de métaux présents dans les horizons de surface, formant ce que l'on appelle les podzols. L'activité de la faune fouisseuse (vers de terre, fourmis, termites) contribue à une mise en contact rapide des composés humiques avec la matière minérale, empêchant ainsi leur lessivage et donc leur perte pour les écosystèmes ou les agrosystèmes.

La matière organique qui, en se décomposant, produit l'humus est constituée :

- de fragments végétaux (feuilles, aiguilles, tiges, racines, bois, écorce, graines, pollens) en décomposition,
- d'exsudats racinaires et d'exsudats végétaux (propolis) et animaux (miellat) au-dessus du sol,
- d'excréments et excréments (mucus, mucilages) de vers de terre et d'autres organismes animaux et microbiens du sol,
- des cadavres animaux et de nombreux micro-organismes, champignons microscopiques et bactéries,

Tous ces éléments sont sans cesse digérés, déplacés (bioturbation) et mobilisés par une communauté d'organismes dits détritovores, saprophages ou saprophytes : bactéries, champignons et invertébrés. En zone froide ou continentale, la formation de l'humus est accélérée au printemps quand la température monte et que l'humidité est importante.



Évolution de l'humus après l'apport de matériaux organiques et d'engrais azotés dans un sol cultivé. D. Soltnier : Les bases de la production végétale. Tome I Le Sol.

L'humus peut s'accumuler et évoluer très lentement sous climat froid, jusqu'à constituer un puits de carbone, mais en climat chaud, il peut se minéraliser très rapidement

et disparaître. Il est généralement absent des forêts tropicales, mais l'homme a localement produit en Amazonie, à partir de charbon de bois, un équivalent de l'humus dit *Terra preta*. Certains milieux très particuliers peuvent montrer des accumulations importantes de matière organique humifiée, constituant autant de puits de carbone : il s'agit des tourbières en climat froid (montagnes, régions boréales) et des énormes accumulations observées en forêt sur "sables blancs" en milieu tropical.

L'humus constitue une réserve importante de matière organique dans le sol. Il est utile pour l'agriculteur, le jardinier ou le forestier de connaître la quantité totale d'humus et sa qualité. Un des indices de sa qualité est le rapport C/N du sol. Comme le carbone et l'azote ne se recyclent pas à la même vitesse (le carbone est respiré donc "tourne" plus vite que l'azote, qui est renouvelé avec les protéines) un rapport C/N bas (10 ou moins) indique une bonne activité biologique du sol, alors qu'un C/N élevé (20 ou plus) indique un ralentissement de cette activité. L'odeur et l'aspect visuel, ainsi que l'observation au microscope des organismes le composant renseignent sur la qualité de l'humus, ainsi, le cas échéant, que des analyses de sa composition chimique. Il faut tenir compte aussi de la nature biochimique des composés carbonés ; on observe une différence notable de la cinétique d'humification entre composés celluloseux et composés lignifiés. Il est possible par analyse chimique précédée d'une hydrolyse acide modérée de déterminer un rapport C/N hydrolisable qui apporte une information capitale sur le rythme d'évolution des composés organiques ajoutés ou présents dans le sol donc sur le rôle d'un humus en termes de productivité et d'environnement.

L'humus, au sens chimique du terme, est constitué d'humus libre (= matière organique humifiée, non liée aux argiles ou aux oxydes métalliques) et d'humus lié. L'humus libre est une fraction légère à C/N élevé, facilement biodégradable (sauf dans les sols très acides ou engorgés) et migrant facilement dans le profil dans les sols bien drainés ou lorsque la nappe phréatique s'abaisse. Lors des processus de lixiviation, on observe une accumulation en profondeur de composés humiques non biodégradés, pouvant former en se complexant avec les métaux ayant migré un niveau induré (alios). L'humus lié est l'humus le plus stable, celui qui est le plus intéressant sur un plan agronomique par sa pérennité et sa capacité d'échange cationique ("CEC") et anionique. Il est aussi appelé humine d'insolubilisation. Ce sont les composés humiques migrants (acides humiques et surtout fulviques), solubles ou colloïdaux, qui teintent l'eau d'une couleur "thé" dans certaines zones tropicales ou tempérées.

3 Formes d'humus

Selon que l'humus a été formé dans un sol aéré ou plutôt asphyxiant (en raison par exemple d'une saturation totale



Sur les pentes, et dans de bonnes conditions, la couche d'humus dépasse rarement 30-40 cm. Elle est plus épaisse dans les vallées et les creux.

en eau ou d'une compaction répétée), on peut classer les humus en deux catégories.

Humus formés en aérobiose :

- Le mull, avec une bonne incorporation de la matière organique et de la matière minérale réalisée principalement par les vers de terre, présent dans les forêts à activité biologique intense et les prairies. On ne trouve alors que des débris (feuilles mortes) de l'année précédente voire de l'automne précédent, et une couche d'épaisseur variable de matière organominérale de couleur brune. Le sol est riche en éléments nutritifs, la minéralisation s'effectue rapidement : c'est un milieu idéal pour les vers de terre sauf dans le cas où le sol est calcaire (rendzine noire forestière). Dans les régions tropicales (savane) et les milieux sub-désertiques, le mull peut être produit par d'autres organismes fouisseurs tels que les termites et les insectes Tenebrionidae ;
- Le moder, avec une couche superficielle de matière organique non incorporée, humifiée par la faune et les champignons, présent dans les forêts et les landes à activité biologique moyenne. On y voit (à l'automne) les feuilles de l'année qui subissent une décomposition surtout fongique, mais aussi les feuilles de l'année précédente partiellement

ment décomposées, réduites à leur réseau de nervures (squelettiques), avec de nombreux filaments de champignons, des racines (mycorhizes) et surtout des boulettes fécales (crottes) provenant des animaux vivant dans la litière et la couche d'humus (épaisse de quelques millimètres à plusieurs centimètres). Son odeur de champignon est caractéristique ("moder smell");

- Le mor, avec une couche superficielle de matière organique non ou peu humifiée, présent dans les forêts et les landes à activité biologique faible, ce qui ralentit la vitesse de décomposition des débris végétaux, entraînant une acidification du sol et un phénomène de podzolisation. La terre de bruyère est un exemple de mor. L'épaisseur de ce type d'humus peut être considérable, mais n'est pas un critère d'identification. Le passage du feu est souvent le moyen par lequel cette forme d'humus trouve son équilibre et permet à la végétation de se reconstituer, en restituant au sol les nutriments immobilisés dans la couche organique

Humus formés en anaérobiose :

- La tourbe, renfermant une grande quantité de résidus végétaux identifiables, parfois vieux de plusieurs milliers d'années. Il s'agit d'une véritable archive de l'environnement. La tourbe se forme dans des milieux inondés de façon permanente, en présence d'une végétation aquatique dense et à forte croissance (sphaignes, grands carex, glycérie, etc...). La tourbe renferme de nombreux pollens qui permettent de reconstituer l'histoire du paysage jusqu'à des époques très anciennes ;
- L'anmoor, renfermant une grande quantité de matière organique humifiée, mélangée à des argiles. L'anmoor se forme dans des milieux temporairement inondés, par exemple le long des rivières, la phase de dessiccation permettant aux processus biologiques conduisant à l'humification de se dérouler

4 Complexe argilo-humique

On appelle *complexes argilo-humiques* (ou CAH) l'association colloïdale d'argiles et d'humus. Ils se trouvent dans ce cas tous deux à l'état floculé suite au travail de la faune et des micro-organismes^{[2],[3]} du sol. Les vers de terre jouent un rôle essentiel dans leur production, grâce une capacité à lier des molécules négativement polarisées par un cation bivalent (le calcium ; Ca^{2+} en général). Une carence en calcium, notamment en milieu acide est source de dégradation (minéralisation de la matière organique) de ce complexe^[4], mais d'autres facteurs entrent en jeu ; il semble notamment que de apports riches en protéines (comme avec le Bois raméal

fragmenté), ou les mucus de certains organismes puissent aussi jouer un rôle dans la constitution de ces complexes qui deviennent stables et presque insolubles une fois desséchés (comme le ciment lorsqu'il s'est polymérisé), ce qui explique la résistance de l'humus à l'eau et à l'érosion, ainsi que le maintien de sa structure et son exceptionnelle capillarité. ce complexe facilite la pénétration du sol par les racines et les champignons, leur approvisionnement en eau et sels minéraux, l'aération de leurs racines. Il conditionne en particulier l'aptitude du sol à stocker l'eau quand les précipitations sont abondantes (ou pouvoir de rétention en eau) et à la restituer quand elles sont déficitaires et par conséquent à approvisionner les plantes au fur et à mesure de leurs besoins, qui varient selon les différentes phases du cycle végétatif.

Ces complexes peuvent de plus fixer des métaux lourds ou toxiques (éventuellement radioactifs), en limitant leur transfert aux plantes et à l'eau, ainsi qu'à la chaîne alimentaire.

Article détaillé : Complexe argilo-humique.

5 Destruction de l'humus



Effets de l'érosion des sols, qui touchent une grande partie des zones de grandes cultures^[5] en Europe^[6].

Les apports de biocides, pesticides et engrais peuvent dégrader ou tuer les humus.



Glacis.

Le labour dilue l'humus en l'enfouissant, causant une minéralisation trop rapide de la matière organique et des pertes de sol qui atteignent couramment 10 tonnes par an et par hectare en zone tempérée (perte moyenne par exemple mesurée dans le Bassin de Tubersent dans le Pas-de-Calais au début des années 1980-1990^{[7]. [8]. [9]}) et jusqu'à plusieurs centaines de tonnes en zone tropicale.

La disparition de l'humus se traduit aussi par un phénomène de glacis des sols labourés qui diminue fortement leur capacité à absorber l'eau. Celle-ci, polluée par les pesticides et des excès de nitrates (responsables du pulvérisement d'algues vertes et de cyanobactéries visibles sur le sol) ruisselle en emportant les particules fines qui augmentent la turbidité des fleuves et rivières.

De nos jours, il existe de nombreuses méthodes permettant de produire des cultures sans détruire l'humus, dont :

- agriculture biologique,
- technique culturale simplifiée,
- semis direct,
- rétablissement d'un enherbement contrôlé^[10], sous les vignes dont les sols tendaient à se dégrader^[11] par exemple^[12]
- utilisation du bois raméal fragmenté^[13], agriculture naturelle, etc.

L'humus se dégrade naturellement par le phénomène de minéralisation (appelé K1), ce qui implique de mettre en

œuvre des actions visant à limiter le phénomène (non labour, etc.) et à apporter de la matière organique ligneuse et cellulosique.

le labour ne tue pas l'humus, il le dilue. L'humus n'est pas la couche de terre superficielle mais la fraction organique stable des sols.

6 Notes et références

- [1] Alain Brêthes, Jean-Jacques Brun, Bernard Jabiol, Jean-François Ponge et François Toutain, 1995. Classification of forest humus forms : a French proposal. *Annales des Sciences Forestières* 52(6) : 535-546.
- [2] CHENU Claire(2001), « Le complexe argilo-humique des sols : Etat des connaissances actuelles = The clay-humus complex of soils : Present knowledge » ; Comptes rendus de l'Académie d'agriculture de France ; ISSN 0989-6988 ; 2001, vol. 87, no3, pp. 3-12 ; Ed : Académie d'agriculture de France, Paris (Fiche et résumé Inist/CNRS)
- [3] F Toutain (1981), *Les humus forestiers ; structures et modes de fonctionnement* ; inist/CNRS
- [4] M. Gaiffe, B. Duquet, H. Tavant, Y. Tavant and S. Bruckert, *Stabilité biologique et comportement physique d'un complexe argilo-humique placé dans différentes conditions de saturation* ; Plant and Soil Volume 77, Numbers 2-3, 271-284, DOI : 10.1007/BF02182930
- [5] Delahaye D., 1988.- « L'érosion des sols en zones de cultures spécialisées ». In Risques naturels et analyses pour une prévision, l'hiver 1987-1988 en Basse-Normandie. CREGEPE. Université de Caen. pp. 4-5.
- [6] De Ploey J., 1989 - *Soil erosion map of western Europe*. Published by CATENA. Laboratory of Experimental Geomorphology, Leuven, Belgium
- [7] Derancourt François, 1982 - *L'érosion des terres dans le secteur Canche-Authie : études réalisées, orientations du programme technique de lutte, approche des incidences économiques*
- [8] Derancourt François, 1994 - Aménagements contre l'érosion des sols. Site d'étude du Tubersent. Syndicat Intercommunal d'Aménagement de la Basse Vallée de la Canche. Chambre d'Agriculture du Pas-De-Calais. 25 p. + annexes
- [9] Derancourt François, 1994 - Maîtriser l'érosion des sols, moyens agronomiques et hydrauliques à mettre en oeuvre. Chambre d'Agriculture du Pas-de-Calais, 18 p.
- [10] Descotes A., Perraud A., Duron B., 1991 - « Enherbement contrôlé du vignoble, une technique d'avenir ? » In Le Vigneron champenois n°3, pp.46-56
- [11] Descotes A., Moncomble D., 1991 - « À propos de l'érosion des sols viticoles ». In Le Vigneron champenois n°3, pp. 36-45.
- [12] Descotes A., Monbrun M.D., 1989 - « Comment protéger le sol des vignes contre l'érosion ? ». In le vigneron champenois n°3, pp.176-186

- [13] Gilles Lemieux, « *L'importance du bois raméal dans la" synthèse" de l'humus* » (*Archive • Wikivix • Archive.is • Google • Que faire ?*), consulté le 2013-03-26; novembre 1988 (deuxième édition 1992); Publication n° 11, édité par le Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux; Université Laval (Département des Sciences du Bois et de la Forêt), Québec



• Portail de la botanique



• Portail de l'agriculture et l'agronomie



• Portail de l'écologie

7 Voir aussi

7.1 Articles connexes

- Pédologie
- Sol
- Biochar
- Complexe argilo-humique
- Cycle de l'azote
- Directive cadre pour la protection des sols
- Couche holorganique

7.2 Bibliographie

- Bernard Jabiol, Alain Brêthes, Jean-François Ponge, François Toutain, Jean-Jacques Brun, 2007. *L'humus sous toutes ses formes*. ENGREF, Nancy, 60 photographies, 64 p.
- Barbié Olivier. *Abrégé d'agriculture naturelle*. Institut Technique d'Agriculture Naturelle, Houilles, 120 pp.
- Sébastien Fontaine, Pascal Carrère, « Pourquoi le stockage du carbone est plus stable dans les couches profondes du sol », Biofutur (Mars 2008, p 54 à 56)
- Arpin P (1991) *Mise au point sur la caractérisation biologique des humus forestiers par l'étude des Nématodes Mononchida*. Revue d'Écologie et de Biologie du Sol 28, 133-144.

7.3 Vidéographie

- Claude Bourguignon : Conférence (filmée) 1^{re} et 2^e partie

7.4 Liens externes

- ÉcoSocioSystèmes, sur le site ecosociosystemes.fr
- [PDF] Sol, humus et nutrition des plantes, sur le site horizon.documentation.ird.fr

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

8.1 Texte

- **Humus** *Source* : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Humus?oldid=114515559> *Contributeurs* : Anthere, Orthogaffe, Céréales Killer, Gdarin, HasharBot, Abrahami, Nikai, Symac, Webkid~frwiki, Spooky, MedBot, Buggs, TigH, Phe-bot, Ollamh, Fylyp22, Jean-no, Pixeltoo, Cricic, Bob08, RobotE, Yelkrokoyade, Gzen92, TwoWings, RobotQuistnix, FlaBot, Palpalpal, EDUCA33E, YurikBot, LeonardoRob0t, Eskimbot, Fv, Daphnis, MMBot, Litlok, Crouchineki, Cyberugo, MelancholieBot, Akiry, Pautard, Astirmays, Pierre cb, Lamiot, GaMip, Vintotal, Bapt1steD, Thijs !bot, Chaoborus, A2, Escarbot, RémiH, Sebleouf, CommonsDelinker, Eiffele, VonTasha, Salebot, Gerakibot, Tooony, Aibot, VolkovBot, Chicobot, Cephas, Jakez Ar Gwelou, SieBot, ZX81-bot, Spitougnou, Wanderer999, Vlaam, DragonBot, Zetud-Bot, MakiZen, Jfponge, Luckas-bot, Micbot, Pinof, Botaurus, ArthurBot, Xqbot, RibotBOT, JackBot, Nouill, Lomita, Orlodrim, RedBot, Oiseau Furtif, Terpsichores, EmausBot, Kilith, HRoestBot, ZéroBot, Sorwell, WikitanvirBot, ChuispastonBot, Fernand Jacquin, Le pro du 94 :), Pano38, Rene1596, YFdyh-bot, StarusBot, Addbot, AméliorationsModestes, Foudebassans, Bernard Fontvieille, Glupex, Buisson1, Extral85, Girart de Roussillon, Anonyme de 2005, Dimitrius99 et Anonyme : 49

8.2 Images

- **Fichier:Arawak_soil_profile.jpg** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/Arawak_soil_profile.jpg *Licence* : Public domain *Contributeurs* : <http://soils.usda.gov/gallery/photos/profiles/high/arawak.jpg> *Artiste d'origine* : Henry Mount, USDA-NRCS
- **Fichier:Confusion_colour.svg** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6f/Confusion_colour.svg *Licence* : Public domain *Contributeurs* : Travail personnel *Artiste d'origine* : Bub's
- **Fichier:Disambig_colour.svg** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/Disambig_colour.svg *Licence* : Public domain *Contributeurs* : Travail personnel *Artiste d'origine* : Bub's
- **Fichier:Eroded_paddock.jpg** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f2/Eroded_paddock.jpg *Licence* : GFDL 1.2 *Contributeurs* : Travail personnel *Artiste d'origine* : **fir0002 | flagstaffotos.com.au**
- **Fichier:Eroded_soils_in_Iowa.png** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/ff/Eroded_soils_in_Iowa.png *Licence* : Public domain *Contributeurs* : <http://photogallery.nrcs.usda.gov/> *Artiste d'origine* : Lynn Betts
- **Fichier:Erosion.jpg** *Source* : <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7b/Erosion.jpg> *Licence* : Public domain *Contributeurs* : ? *Artiste d'origine* : ?
- **Fichier:Fairytales_konqueror.png** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/68/Fairytales_konqueror.png *Licence* : LGPL *Contributeurs* : ? *Artiste d'origine* : ?
- **Fichier:Formation_humus.jpg** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/aa/Formation_humus.jpg *Licence* : CC BY-SA 3.0 *Contributeurs* : travail personnel (voir <http://pedologie.monsite-orange.fr/>) *Artiste d'origine* : Fernand Jacquin
- **Fichier:Icône_botanique01.png** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8b/Icône_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
- **Fichier:Soil_profile.jpg** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cc/Soil_profile.jpg *Licence* : Public domain *Contributeurs* : <http://soils.usda.gov/education/resources/lessons/profile/profile.jpg> *Artiste d'origine* : Inconnu
- **Fichier:Tractor_icon.svg** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b5/Tractor_icon.svg *Licence* : CC BY-SA 3.0 *Contributeurs* : Travail personnel *Artiste d'origine* : Spedona
- **Fichier:Wassererosion_Acker.jpg** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/ba/Wassererosion_Acker.jpg *Licence* : CC-BY-SA-3.0 *Contributeurs* : ? *Artiste d'origine* : ?

8.3 Licence du contenu

- Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0