

G. AUBERT et D. BAIZE
3eme version
octobre 1988

CHERNOZEMS, CASTANOZEMS, BRUNIZEMS, SOLS MARRONS

Horizons A chernique, A brunizemique et A marron

Définition du caractère clino-humique :

- forte accumulation en surface, de matière organique fortement colorée et très liée à la matière minérale,
- répartition de cette matière organique au sein du solum avec diminution progressive avec la profondeur (encore 0,5 à 1 % de mat. org. à la base des horizons S ou BT.

HORIZON A CHERNIQUE ou CHERNOZEMIQUE = Ach

Horizon A, épais de 25 à 60 cm, riche en matière organique bien évoluée, dont la teneur diminue progressivement avec la profondeur d'environ 10 à 20 % en valeur relative tous les 10 cm (caractère "clinohumique"). Cette matière organique provient d'une forte humification in situ de la litière herbacée et des racines les plus fines sous une végétation de steppe ou de savane herbeuse.

- La teneur en matière organique est d'au moins 3 % dans les 20 premiers centimètres si le sol est sableux, et 5 % s'il est limono-argileux. Elle est souvent de 10 % et peut être plus élevée. Elle présente un rapport C/N de 8 à 10 en surface, mais cette valeur tend à s'abaisser en profondeur. Les acides humiques (surtout acides humiques gris) et l'humine sont plus abondants que les acides fulviques. Le rapport AH/AF est supérieur à 1,5 dans les 20 premiers centimètres.

- Le Ach est généralement non calcaire ; il peut l'être faiblement (< 5 %).

- Sa structure est grenue, faible à moyenne, elle peut être grumeleuse. Cette structure caractéristique est due notamment à de fréquents brassages d'origine biologique. En effet, l'activité des micro-organismes mais surtout celle de la mésofaune est intense au printemps et à l'automne ; aux autres saisons elles se concentrent davantage en profondeur (gel ou sécheresse de la partie supérieure). Elles s'expriment par une abondance de tubules et de boulettes fécales. La stabilité structurale est assez bonne, surtout si l'horizon est légèrement calcaire. La structure est moins nette si l'horizon est très sableux ou argileux.

- L' horizon Ach est de couleur foncée ; sa clarté, à l'état humide est inférieure ou égale à 3,5 dans l'ensemble mais = 2 dans les 15 cm supérieurs ; elle est inférieure sauf en cas de dégradation culturale à celle de l'horizon sous-jacent ; sa pureté à l'état humide, est inférieure à 3.

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 30958

Cote : B

EX 1

- L' Ach est poreux, mais présente, habituellement, une capacité de rétention élevée pour l'eau. Gelé pendant l'hiver, plus ou moins engorgé au dégel, il connaît ensuite des successions d'humectations et de dessiccations plus ou moins prolongées qui influent sur la maturation de l'humus.

- Le complexe adsorbant est saturé, principalement en calcium ; son pH est neutre ou faiblement basique.

- L'horizon Ach est un horizon de surface, parfois assez épais (plus de 30 cm). Ses variations latérales jouent seulement sur son épaisseur (en fonction de la topographie) mais peu sur d'autres caractéristiques (sauf changement de végétation ou mise en culture).

CHERNOZEMS (référence)

Les CHERNOZEMS sont caractérisés par la présence d'un épais horizon Ach à teneur élevée en matière organique très évoluée et à structure grenue ; caractère clinohumique marqué ; profil calcaire différencié.

- Sous l' Ach on passe progressivement, par accroissement de la teneur en argile (due à une argilogénèse intense), à un horizon S encore riche en matières organiques (caractère "clino-humique"). L'horizon S est de teinte plus claire que Ach et sa structure est plus anguleuse, plus polyédrique, parfois à tendance prismatique. Le passage de Ach à S peut être plus ou moins brutal. Dans certains cas, rares, il est glossique. Sous climat plus humide, une certaine illuviation d'argile peut se produire, le deuxième horizon est alors un BT.

Solums-diagnostiques :

CHERNOZEMS hapliques	CHERNOZEMS calcariques	CHERNOZEMS luviques	CHERNOZEMS glossiques
Ach	Āch	Ach	Ach
S	S	BT	S
C	K ou Y	K ou Y	K ou Y
	C	C	C
roche-mère ni calcaire ni calcique. Passages progressifs entre les horizons.	roche-mère calcaire ou calcique. Passage rapide de S à K mais progressif de Ach à S et de K à C.	comme le précédent mais passage plus rapide de Ach à BT.	passage rapide mais glossique de Ach à S.

Dans certains de ces solums des caractères d'hydromorphie ou d'alcalisation peuvent apparaître dans le S ou le BT qui seront donc notés Sg ou BTg avec d'éventuels caractères sodiques. Plus rarement des caractères de salinité apparaissent dans le Ach.

Les CHERNOZEMS se développent sous climats à hiver très froid (gel du sol pendant plusieurs mois et souvent jusqu'à plus de 1 m de profondeur), printemps doux et humide, été chaud comportant quelques périodes pluvieuses. La végétation est une steppe, parfois une savane arbustive claire très herbacée, intergrade au matorrall. Des CHERNOZEMS ont cependant été parfois observés sous boisement (Koursk, URSS).

On les trouve le plus fréquemment en zones planes ou de plateaux ondulés. Ils peuvent provenir de tous types de roche-mères, mais surtout de roches meubles, loess en particulier, ou alluvions ou colluvions non très récentes.

Ces sols présentent de bonnes qualités sur le plan agronomique malgré la durée un peu courte de leur période de végétation (entre le dégel et la sécheresse d'été). Ils ne sont pas adaptés à la sylviculture, sans toutefois l'exclure partout. Leurs propriétés géotechniques sont bonnes, sauf durant les périodes de gel profond d'hiver et d'engorgement lors du dégel au début du printemps. Leur utilisation par l'homme est fréquente pour la culture de céréales (maïs) le plus souvent aidée par des arrosages ou même par l'irrigation.

Des intergrades peuvent exister avec les RENDOSOLS, les ANDOSOLS, les VERTISOLS, les LUVISOLS, les PLANOSOLS.

CASTANOZEMS (ex SOLS CHATAINS)

Les CASTANOZEMS sont voisins des CHERNOZEMS par de nombreux points. Ils comportent toujours un Ach, mais moins riche en matière organique et plus clair que dans les CHERNOZEMS. Leur teneur en matière organique bien évoluée, est > à 3 % sur leurs 20 premiers centimètres, et baisse ensuite dans le S ou le BT qui apparait progressivement vers 30 - 40cm (caractère clino-humique) ; leur chroma à l'état humide est > 2 et < 4,5. Le passage de S ou BT à l'horizon calcarique K ou pétro-calcarique Km ou gypsique Y est rapide vers 60 à 90 cm suivant la texture du matériau.

Cette référence comporte les types suivants :

CASTANOZEMS hapliques	CASTANOZEMS calcariques ou gypsiques	CASTANOZEMS luviques	CASTANOZEMS luviques et rédoxiques
Ach	Ach	Ach	Ach
S	S	BT	BTg
C	K ou Km ou Y	K ou Y	K ou Y
	C	C	C

Les CASTANOZEMS se forment sous un climat un peu moins pluvieux, nettement moins froid en hiver et un peu plus chaud en été que les CHERNOZEMS. La décomposition de la matière organique y est plus rapide que dans les précédents.

Leur utilisation sur le plan agronomique est plus difficile, au printemps et en été, que celle des CHERNOZEMS, mais elle est plus facile sur le plan géotechnique.

Il existe des intergrades entre CASTANOZEMS et VERTISOLS, LUVISOLS, PLANOSOLS, SALSODISOLS.

BRUNIZEMS

L' horizon de surface des BRUNIZEMS présente beaucoup de caractères du A chernique (mais pas tous) et leur solum présente le caractère clinohumique (décroissance progressive de la teneur en matières organiques très évoluées).

Horizon de référence : A "brunizémique" ?

L'horizon A "brunizémique" est riche en matière organique très évoluée qui provient de l'humification in situ de la litière et des racines les plus fines sous une végétation de type prairial. Cet horizon de 30 à 50 cm d'épaisseur possède plus de 3 % de matière organique (à C/N de 8 à 11) dans les 20 premiers cm. Le rapport AH/AF y est > 1 et la proportion d'humine y est importante. Les acides humiques sont principalement de type gris.

Il n'est pas calcaire.

Sa couleur est gris-foncé à noire à l'état humide. Le "chroma" est < 2 dans les 15 premiers centimètres pouvant monter à 3,5 à sa base, et la "value" inférieure ou égale à 3,5.

A la différence de l'horizon Ach, sa structure n'est ni grenue ni grumeleuse, elle est polyédrique moyenne à fine en surface et s'élargit en profondeur. Elle est souvent dégradée en surface par la culture. L'activité biologique y est forte mais moins que dans l'horizon Ach. Les tubules et boulettes fécales y sont moins abondantes.

En outre, cet horizon possède un complexe adsorbant faiblement désaturé. Le pHeau est de 5,5 à 6 dans les 15 premiers centimètres, il augmente ensuite vers la profondeur.

AUTRES HORIZONS :

Sous l'horizon A brunizemique, on passe assez rapidement à un horizon Sh humifère ou, le plus souvent à un BTh également humifère, à revêtements argilo-humiques gris-clair sur les peds. L'horizon Sh est donc encore bien pourvu en matières organiques d'origine racinaire et n'est pas calcaire ; sa structure est généralement prismatique à débit polyédrique. Lorsqu'un horizon BTh existe (résultat d'une illuviation verticale ou latérale), la zone de passage du A à ce BTh peut être affectée par une certaine hydromorphie avec développement d'horizons -g parfois G. Des processus de planosolisation ont même été parfois signalés (présence d'un horizon E très clair et peu épais entre A et BTh).

Ce BT peut aussi présenter des caractères vertiques sans cependant qu'ils puissent être caractéristiques d'un VERTISOL. Sur une roche-mère calcaire ou riche en calcium, les BRUNIZEMS, décarbonatés en A et S et désaturés dans leur partie supérieure, peuvent présenter une certaine accumulation de calcaire diffuse, avec pseudomycélium ou amas friables (horizon K).

SOLUMS DIAGNOSTIQUES : A"br" = A brunizemique

BRUNIZEMS hapliques	BRUNIZEMS calcariques	BRUNIZEMS luviques	BRUNIZEMS rédoxiques
A"br"	A"br"	A"br"	A"br"
Sh	Sh	BTh	BThg
C	K	C	C
	C		

Les BRUNIZEMS ont surtout été observés en zones de morphologie plane ou ondulée (Pampa Argentine), parfois sur de faibles pentes, voire en zones déprimées. Ils ont été décrits auprès de sols érodés ou hydromorphes, de sols vertiques ou SODISOLS.

Ils peuvent se développer sur des roches très diverses, principalement roches meubles telles que loess, alluvions, colluvions, parfois sableuses ou caillouteuses.

Ils se forment dans des zones à climat continental, modérément humide, à saisons contrastées, l'hiver étant pluvieux, frais à froid, l'été chaud, sec dans l'ensemble avec des périodes pluvieuses (P > 600 mm, Tm = 9 à 17°C).

La végétation, de type herbacée avec des bosquets disséminés est celle de la Prairie (USA, Canada) ou de la Pampa (Argentine, Uruguay).

Les BRUNIZEMS sont souvent cultivés, surtout en céréales (maïs ou blé suivant les régions) mais ils supportent aussi souvent plantes sarclées, oléagineux (tournesol) ou vergers. La culture tend à dégrader la structure de la partie supérieure de l'horizon A et parfois sa base : compacité d'une sole de labour.

Sauf ceux à horizons -g, les divers types de BRUNIZEMS présentent de bonnes propriétés agronomiques et même sylvicoles. Leur degré de fertilité dépend largement des caractères de leur roche-mère et de sa faculté d'altération.

Il existe de nombreux intergrades couvrant de grandes superficies, avec les LUVISOLS, mais aussi PLANOSOLS, SODISOLS, VERTISOLS, ANDOSOLS etc...

SOLS MARRON

Ces sols ont quelques traits communs avec les CASTANOZEMS et CHERNOZEMS mais leur horizon A (A "marron") ne correspond pas à un horizon Ach, quoique relativement riche en matières organiques très évoluées. Le profil présente un caractère clinohumique atténué et une forte redistribution du calcaire.

Horizon de référence : horizon A "marron"

L'horizon A marron est toujours calcaire, même faiblement. Epais en moyenne de 30 à 40 cm, il possède dans les 15 premiers cm au moins 2 % de matière organique bien liée aux éléments minéraux, très évoluée, dont la teneur diminue progressivement en profondeur. Parfois, sous végétation partiellement ligneuse, la matière organique peut-être nettement plus abondante sur les 5 ou 10 premiers centimètres ; elle y est alors moins évoluée. Si cet horizon est peu calcaire, il est moins riche en acides fulviques qu'en acides humiques (principalement AH gris) Af/Ah de 0,2 à 0,5 ; s'il est fortement calcaire, le rapport s'inverse. Il est toujours riche en humine. Le rapport C/N est habituellement voisin de 10 en surface.

Sa teneur en calcaire peut être faible et augmente en profondeur (de 1 à 15 %).

En surface, sa structure est (selon les teneurs en matière organique, en calcaire, en argile), grumeleuse à polyédrique, ou polyédrique à sous-structure grumeleuse qui devient plus typiquement polyédrique à la base. La structure n'est jamais grenue ni prismatique. Dans certains cas, sous l'influence de la culture, les 5 à 10 centimètres superficiels, deviennent massifs ou lamellaires en rapport avec la diminution du taux de matières organiques.

L'activité biologique y est intense, attestée par la présence de tubules et boulettes fécales nombreux dans tout l'horizon.

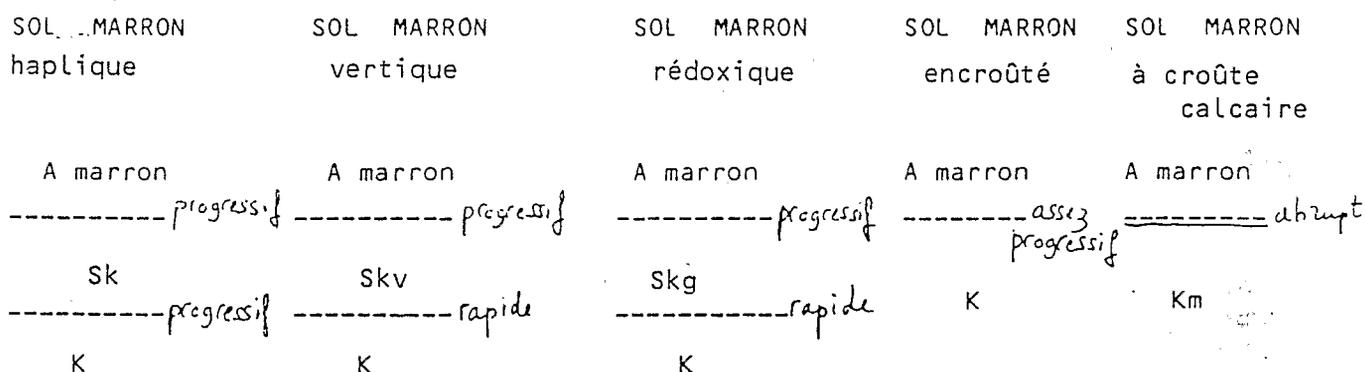
La couleur est sombre, inférieure habituellement à 3,5/4 dans les 20 premiers centimètres. Elle s'éclaircit un peu à sa base et sa teinte, généralement, s'y enrichit en rouge.

L'horizon A marron présente un complexe adsorbant saturé. La proportion de Mg échangeable peut y être élevée, ce qui lui confère des caractéristiques de structure verticale, surtout à sa base. Son pH eau est de 7,5 à 8,5.

Il passe verticalement ou obliquement à des horizons encore riches en matière organique humifiée, mais surtout très enrichis en calcaire (sols à profil calcaire différencié). Ce passage peut être progressif dans certains cas ; il est généralement rapide, surtout si l'horizon SCa ou K se transforme en Km.

AUTRES HORIZONS :

Sous l'horizon A humifère et calcaire (parfois pourvu de sels solubles, sans être salique) on passe progressivement à un Sk avec début d'accumulation de calcaire sous forme d'amas et nodules ou à un Skg ou à un Skv encore humifères, ou bien, plus rapidement, à un horizon K, ou encore, de façon abrupte à un horizon Km (schémas ci-dessous).



Les sols marron peuvent contenir divers minéraux argileux hérités comme la kaolinite, la montmorillonite, (assez rare en général) l'illite qui a tendance à s'y fermer, ou néoformés. Parmi ces derniers, il faut signaler principalement l'attapulgite, abondante dans les parties les plus calcaires. Ils sont souvent particulièrement riches en oxydes de fer libres (relativement à leur teneur en fer total), mais ce fait paraît plutôt dû à l'action de climats passés, de même type mais plus humides que l'actuel.

Les sols marron ne comportent pas d'horizons G ou sodiques ; en revanche ils sont souvent assez rubéfiés en Sk. Ils sont généralement situés à l'aval de zones ou de massifs calcaire qui, par migration latérale, fournissent une partie importante du calcaire illuvié dans des horizons Sk et surtout K. Ce sont des sols utilisables par la forêt et les cultures même irriguées si Sk n'est pas trop riche en nodules calcaires et blocs de croûte et si K n'est pas trop proche de la surface (40 à 50 cm) ; sinon ils peuvent encore servir au pâturage.

Les sols marrons se rencontrent en zones planes ou faiblement ondulées, souvent aussi en zones déprimées dans les nombreuses petites vallées des régions de pénéplaines ou faibles montagnes du Maghreb.

Ils se développent sous un climat méditerranéen semi-humide à subaride (P = 400 à 800 mm) frais à tempéré en période humide et se forment, le plus habituellement, sur alluvions ou colluvions. Les remaniements locaux y sont fréquents et dans leur partie supérieure on note plutôt un appauvrissement en argile qu'un "lessivage" proprement dit.

Ils se forment, principalement, sous une végétation essentiellement ligneuse, parfois de type matorral ; leur profil organique n'est pas alors typiquement clinohumique. Il le devient après quelques années de mise en culture plus ou moins extensive (céréales) ou d'utilisation agro-pastorale (après défrichement). La teneur en matière organique diminue dans sa partie superficielle et, parfois, sa structure se dégrade en surface.

De nombreux intergrades existent entre ces sols et d'autres tels que Sols SALSODIQUES, VERTISOLS et sols hydromorphes, sols peu évolués d'apport surtout vers les dépressions et FERSIALSOLS ou sols peu évolués d'érosion, plus en amont des bassins versants.