



Régionale Orléans Tours

Visualiser cette sortie
dans Google Earth



LES SOLS EN EURE ET LOIR

Objectif de la sortie :

L'objectif principal de cette sortie est de présenter des activités réalisées / réalisables sur le terrain avec des élèves de 2nde dans le cadre de la partie du programme « Le sol : un patrimoine durable ? ». A partir de cette sortie, des liens peuvent aussi être tissés avec d'autres parties du programme de 1^{ère} : « Nourrir l'humanité » en 1^{ère} S et L-ES, et « tectonique globale et ressources géologiques locales ».

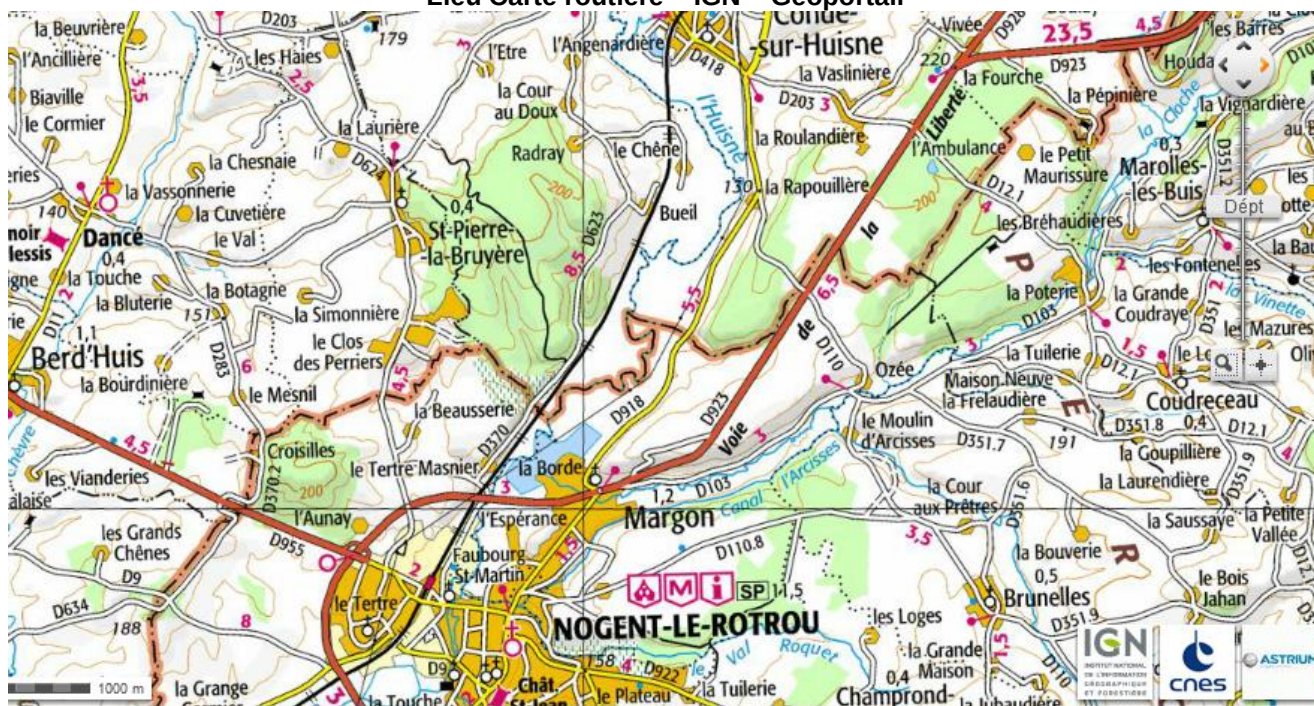
Les 2 sols forestiers étudiés, l'un sur argile à silex (arrêt 2) et l'autre sur les sables du Perche (arrêt 3), sont d'abord localisés par rapport à la roche mère au niveau du front de taille d'une ancienne carrière (arrêt 1). Ensuite, l'exploration de chacun d'eux par l'observation de terrain et l'expérimentation permet de mettre en évidence les principaux processus de formation et d'évolution des sols, communs aux deux.

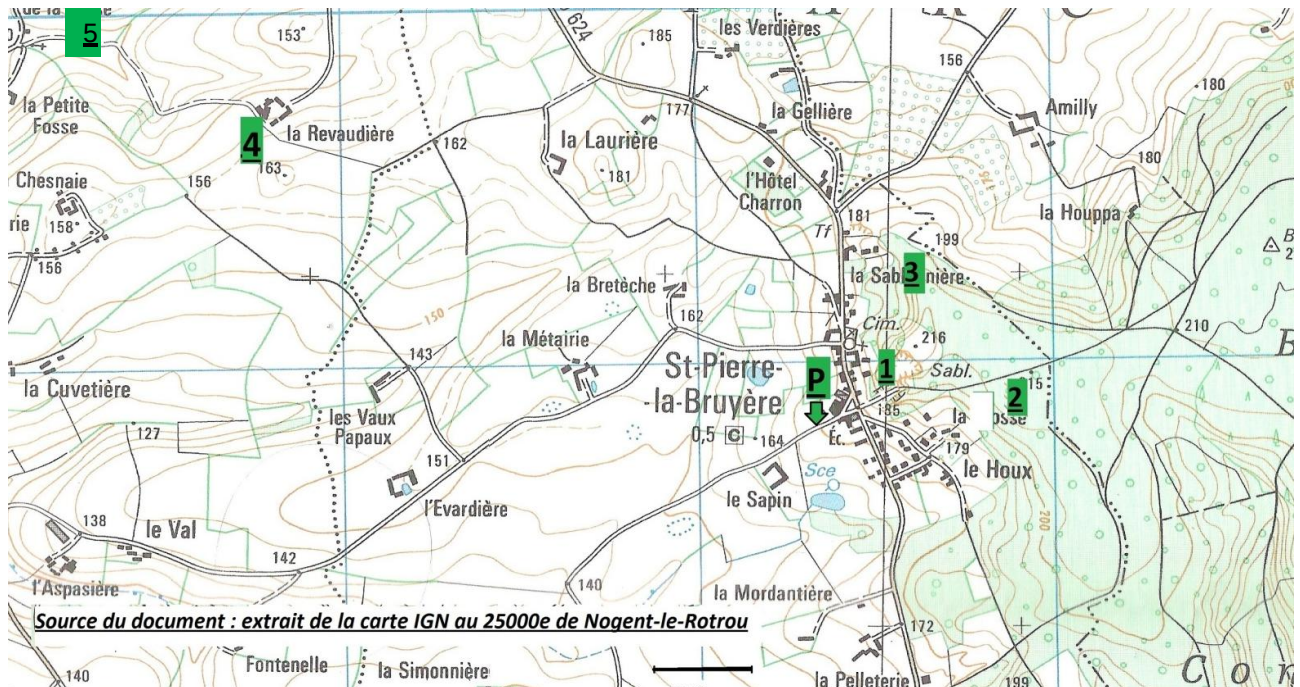
L'approche géologique du paysage et la localisation des sols agricoles permettent alors de mettre en évidence la fragilité et l'inégale répartition de la ressource en sols à l'échelle locale.

L'étude en présence de l'agriculteur, d'un sol agricole situé en contrebas, permet ensuite de discuter des caractéristiques importantes d'un sol pour sa mise en culture, ainsi que des pratiques culturales permettant d'entretenir sa fertilité et de préserver voire d'améliorer ses propriétés.

Cette sortie sera donc aussi l'occasion de découvrir certains traits de la géologie du Perche et d'étudier 3 profils de sols différents le long d'une toposéquence : un podzol, un sol lessivé/dégradé sur argiles et un sol cultivé plus limoneux.

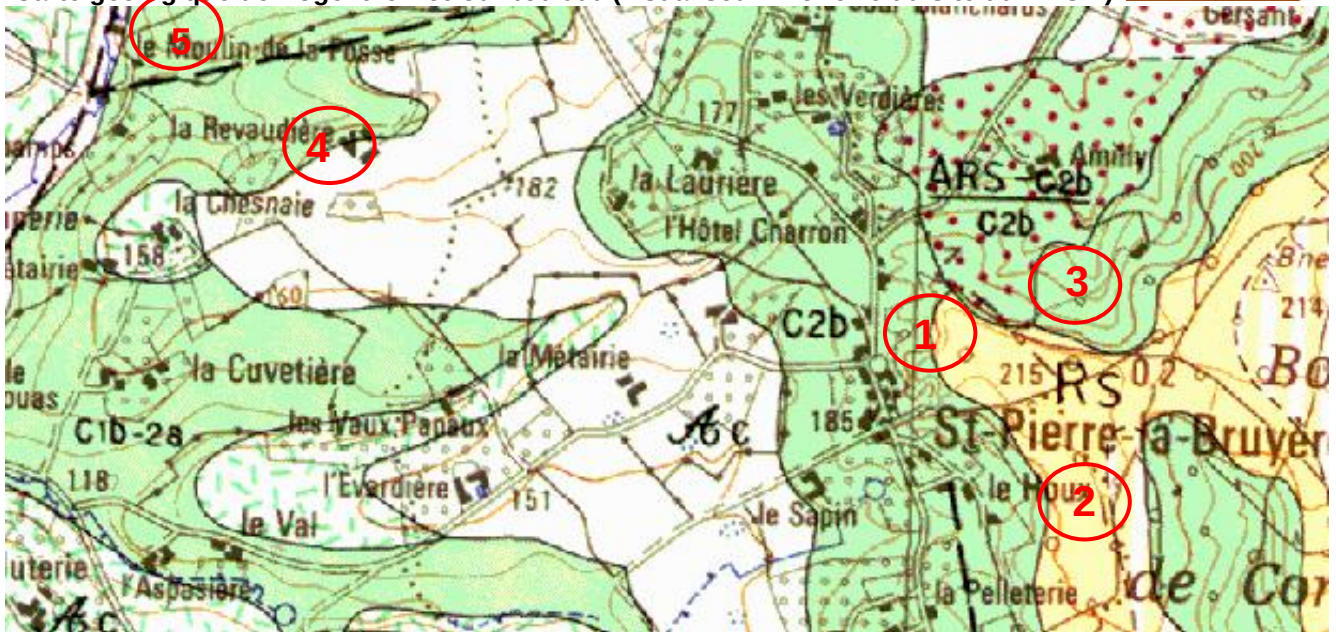
Lieu Carte routière – IGN – Géoportail





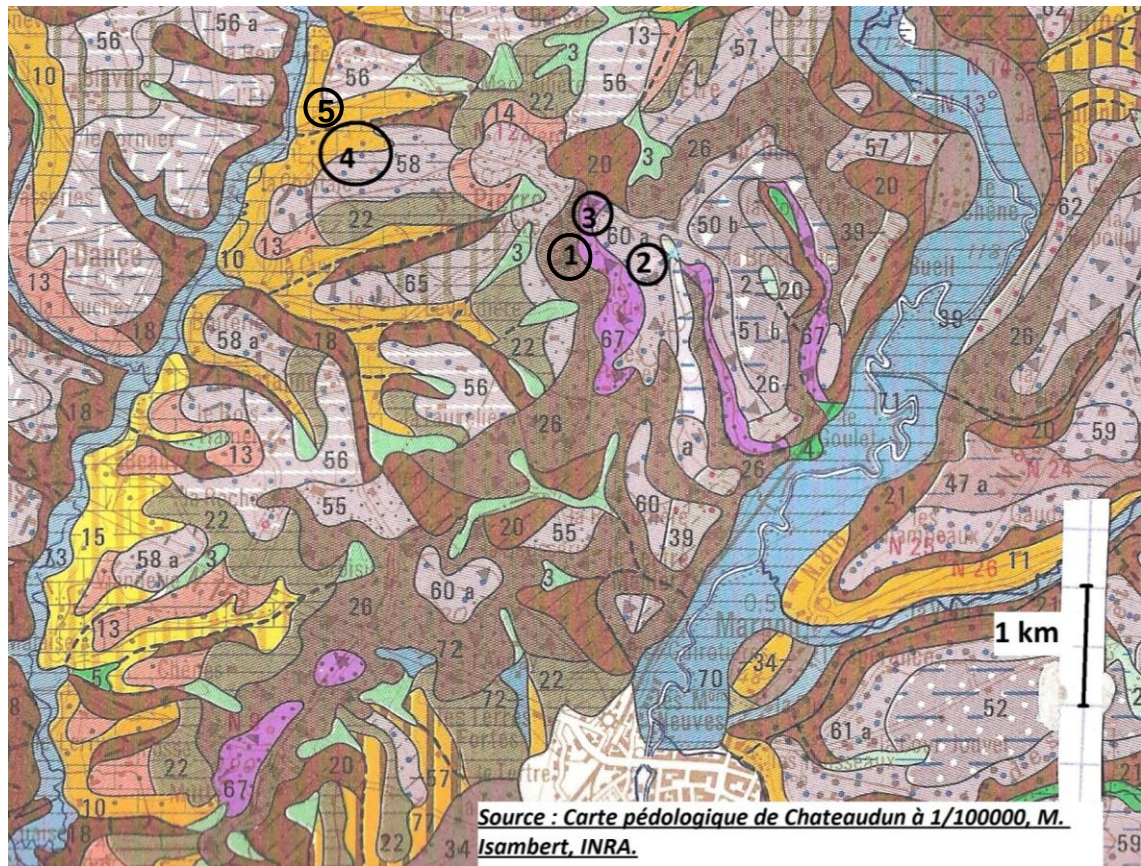
- 1 : arrêt 1 : ancienne carrière de sables du Perche ;
 2 : sol forestier sur argiles à silex,
 3 : sol forestier sur sables du perche ;
 4 : ferme de la Revaudière, sols cultivés sur craie de Rouen ou sur produits d'altération de la craie de Rouen, partiellement recouvert

Carte géologique de Nogent le Rotrou 1/50 000 (visualiseur InfoTerre du site du BRGM)



Légende des couches géologiques concernées :

- LP : Limon de plateau
 Rs : argile à silex (décarbonatation de la craie du Coniacien)
 RS-C2b/C2b : formations issues de l'argile à silex et des sables du Perche, sur substrat de sables du perche
 C4 : Coniacien, craie
 C2b : Cénomanien supérieur : sables du Perche
 AC1 et AC2 : argile verte issue de l'altération de la Craie de Rouen
 C1b-2a : Cénomanien moyen : craie de Rouen (ou craie de Théligny)
 C1 : Cénomanien inférieur : gaize



Légende des unités de sols concernées :

67 : podzol humique développé dans les sables du Perche en position d'érosion suffisamment faible.

60 : sols planosoliques, limoneux à sablo-limoneux, développés en bordure de plateau dans l'argile à silex (a : peut être faiblement podzolique en surface sous forêt).

56 et 58 : sols planosoliques limono-argileux peu hydromorphes développés dans un produit limoneux peu épais reposant sur l'argile verte.

50 et 51 : Sols lessivés glossiques fortement dégradés développés dans un limon épais (50) ou peu épais (51) reposant sur les argiles à silex en position de plateau.

26 et 20 : sols bruns oligotrophes et modaux développés dans les sables du perche se lesquels se sont épandus (20) des produits limono-sableux à silex, en position de pente forte.

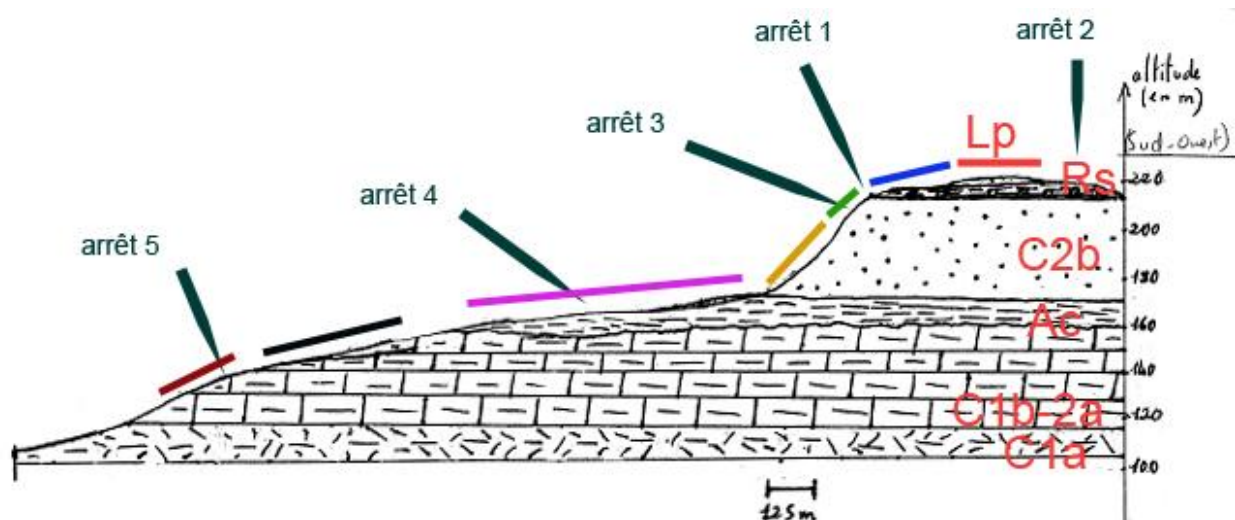
10 : sols argilo-limoneux calcaires sur craie glauconieuse des pentes moyennes. Variante de sol de rendzine sur craie sur les parties convexes plus érodées du sommet de pente.

Définition d'un sol planosolique : un sol qui se caractérise par une morphologie très différenciée avec un contact subhorizontal franc entre deux horizons de textures très différentes :

- un horizon supérieur perméable qui est saisonnièrement le siège d'excès d'eau et présente donc des traces d'hydromorphie temporaire,
- un horizon inférieur au contraire très imperméable car beaucoup plus riche en argiles, et qui forme le plancher.

En termes de processus, ils se caractérisent par des transferts latéraux (et non verticaux) des éléments et particules, en liaison avec une pente faible à très faible. Ce sont des sols très évolués qui peuvent, par exemple, se développer à partir d'un sol brun lessivé (luvisol), une fois que l'horizon B d'accumulation d'argiles et l'horizon E d'illuviation sont déjà bien développés, l'horizon B riche en argiles jouant le rôle du plancher. Ces éléments expliquent leur localisation ici en forêt en bordure de plateau : la forêt empêche l'érosion qui ne permettrait sinon pas le développement d'un sol aussi évolué, et la bordure de plateau offre une légère pente permettant un écoulement latéral.

Répartition approximative des sols par rapport à la topographie et la géologie autour de Saint-Pierre-la-Bruyère



Géologie, voir carte géologique page 2

- LP Limon de plateau
- Rs Argile à silex, décarbonatation de la craie du Cénomanien
- C2b Sables du Perche (Cénomanien supérieur)
- Ac Argile verte d'altération de la craie de Rouen
- C1b-2a Craie marneuse, glauconieuse de Rouen (Cénomanien moyen et supérieur) : alternance de bancs de craie, marne, gaize.
- C1a Cénomanien inférieur : gaize

Pédologie, voir carte pédologique page 3

Plateau 50b et 51b : sols lessivés classiques, fortement dégradés à pseudogley d'ensemble ;
sols limoneux sur limons épais (50) ou peu épais (51)
podzolisation superficielle en forêt (b)

Bordure de plateau sur argile à silex 60a :
sols planosoliques ;
sol limoneux à S à forte charge en silex brisés ;
podzolisation superficielle sous forêt (a)

Pentes faibles sur sables du Perche 67 :
podzols humiques ;
sols sableux à SL, charge variable en silex.

Pentes fortes sur sables du Perche 20 et 26 :
sols bruns modaux (20) ou oligotrophes (26) sur remaniement de l'argile (20) ou sur les sables (26)
L-S (20) ou S-L (26)

Plateau intermédiaire 56 et 58 :
sols planosoliques développés dans des limons peu épais (56) ou dans l'argile verte directement (58)
sols L-A peu hydromorphes en gel

Pentes moyennes de la craie glauconieuse 10 :
Sols bruns calcaires
Sols A-L

Parties convexes et pentes fortes de la craie 6 :
Sols de type rendzine.

Arrêt 1 : ancienne carrière (zone privée)



sol

argile à silex

Sables du Perche



Les sables du Perche contiennent des nodules d'hématite et de goéthite, indices minéralogiques d'une altération sous climat tropical (voir ci-dessous). Les sables sont datés du Cénomanien supérieur (-99 à -93 Ma).

De nombreux fossiles sont observables dans le sable.



Petite valve gauche de *Rhynchostreon*

Valve droite bien dégagée de *Rhynchostreon*



Extrémité distale du membre supérieur d'un *Homo sapiens*, phénotype caucasien.

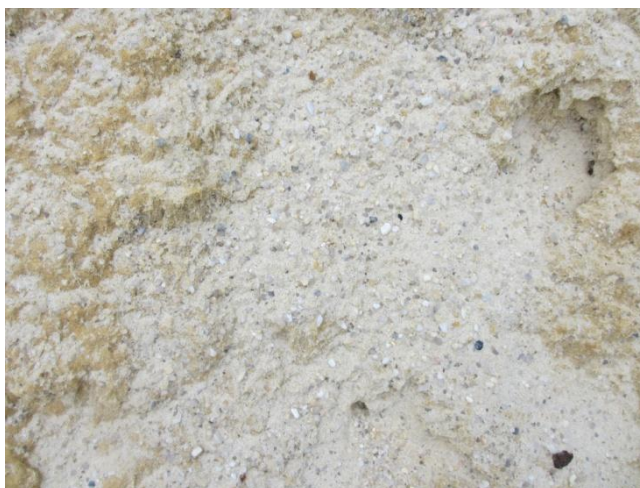
Probable *Spondylus truncatus* car finement costulé (*truncatus* suggère que le bord opposé au crochet n'est pas arrondi).

Valve droite d'un probable *Cerastostreon flabellatum*

Coquille bombée de probable *Rhynchostreon*



Nombreuses traces d'érosion



Les sables du Perche sont des sables quartzeux détritiques qui apparaissent blancs en carrière profonde mais présentent aussi des couches rouges dans la zone d'altération.

Par altération, ils ont été ferruginisés et argiliés (kaolinite), avec rubéfaction caractéristique. Des accumulations de fer souvent visibles ont donné lieu à exploitation.

Ces sables sont aussi utilisés traditionnellement pour la constitution des enduits des maisons percheronnes, auxquelles ils confèrent une grande richesse de tonalités liées à la diversité de leurs teintes d'une carrière à l'autre. Ils sont aussi utilisés comme remblais de chemins, etc.

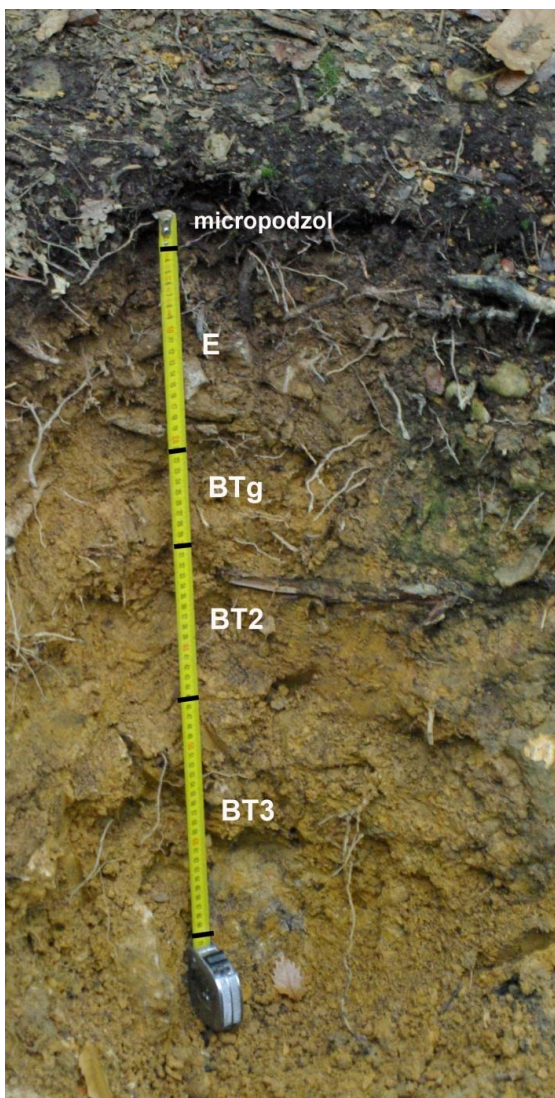
L'argile à silex est une formation relativement étendue dans la région, et est bien conservée en lentilles sur les buttes témoins. Elle constitue la base d'un sol ferrallitique fossile résultant de pédogénèses tertiaire (Eocène et Oligocène) et quaternaire inférieure, développées à partir de la craie à silex (craie coniacienne).

La rubéfaction (processus de coloration en rouge par des oxydes de fer déshydratés issus de l'altération des minéraux de la roche mère) des sables, la formation de la kaolinite et l'accumulation d'oxydes de fer témoignent de processus d'altération et de néoformations d'argiles poussés qui ont lieu en climats chauds et humides, sur matériaux bien drainés (ce qui favorise les processus) : ferruginisation et ferralitisation.

Selon le pédoclimat, les oxydes de fer libérés par les processus d'altération des minéraux primaires cristallisent sous des formes différentes, dont les 2 principales :

1. la goethite (FeO.OH), de couleur ocre, plutôt liée à une cristallisation progressive : lorsque les températures sont encore modérées, les conditions de pédoclimats assez peu contrastées et qu'il y a un peu de matière organique qui ralentit le processus en « retenant » par complexation le fer ;
 2. l'hématite (Fe_2O_3), de couleur rouge, résultat d'une cristallisation rapide : climats chauds à saisons contrastées (saison sèche marquée) et absence de matière organique complexante.
- Diverses formes intermédiaires existent, par exemple la ferrihydrite brun rougeâtre est considérée comme le précurseur de l'hématite (Duchaufour, 1995).

Arrêt 2 : la butte, le sol développé sur l'argile à silex, en bordure de la colline.



Couche organique O très épaisse, type Mor, (horizon A d'incorporation de la matière organique à peine voire pas distinguishable)

E : horizon Elluvial, marqué par des pertes absolues de matières : argiles, etc.

BTg : horizon illuvial : accumulation absolue d'argiles (T) avec traces de conditions rédoxiques temporaires (g).

BT2 : horizon argileux

BT3 : horizon argileux

(Micropodzosol : début de podzolisation superficielle du profil en surface, aux dépens des anciens horizons A et E : distinction sur quelques cm d'un petit horizon éluvial grisâtre et assez sableux au-dessus d'un petit horizon d'accumulation podzologique humifère plus brun Bph.)

Des investigations et observations réalisables sur place par des élèves pour comprendre la formation d'un sol :



a) Comparaison de la décantation des constituants de 3 niveaux différents du sol.

De gauche à droite :

Niveau de surface (horizon O) : Couleur noire, quasiment que des matières organiques, figurées et encore reconnaissables, humifiées ou solubles.

Niveau intermédiaire (horizon E) : couleur brune, encore des matières organiques, mais associées à des constituants minéraux de différentes tailles : des sables, des limons, des argiles.

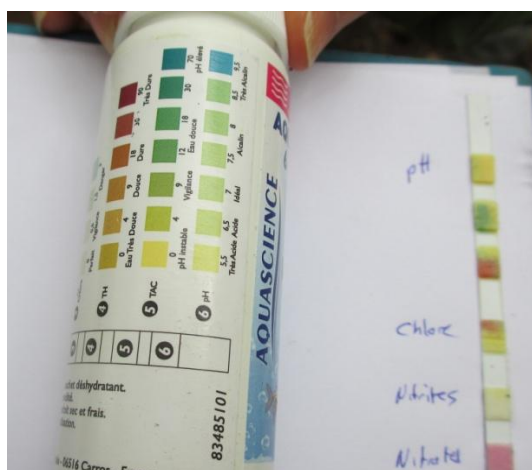
Niveau profond (horizon BT2) : couleur beige clair, pas de trace visible de matière organique et que des particules minérales, majoritairement très fines.

b) Comparaison des teintes des 3 mêmes niveaux par étalement sur une feuille blanche



Transition progressive entre un niveau supérieur très noir car très riche en matière organique et un niveau profond beige clair, couleur de l'argile seule.

Horizon
O E BT2



c) Dosages de constituants chimiques de la solution du sol.

Présence de sels minéraux : nitrates : env. 10 mg/L, pH très acide.

Mise en relation de l'acidité du sol avec la végétation : châtaignier et fougère aigle notamment.

Ces 2 espèces sont calcifuges : elles ne tolèrent pas l'excès de Ca dans le sol. En présence d'un excès de calcium dans le sol, d'autres éléments (fer, manganèse) leur sont inaccessibles car le calcium très abondant « sature » les échanges racinaires. Les espèces calcicoles sont par contre capables d'assurer leur nutrition minérale en ces autres éléments grâce à des molécules « sidérophores » qu'elles libèrent dans leur rhizosphère. Les espèces calcifuges se rencontrent donc sur des sols dessaturés en calcium, qui sont en général aussi des sols acides (complexe absorbant dessaturé).

d) observation d'indices de mouvements verticaux.

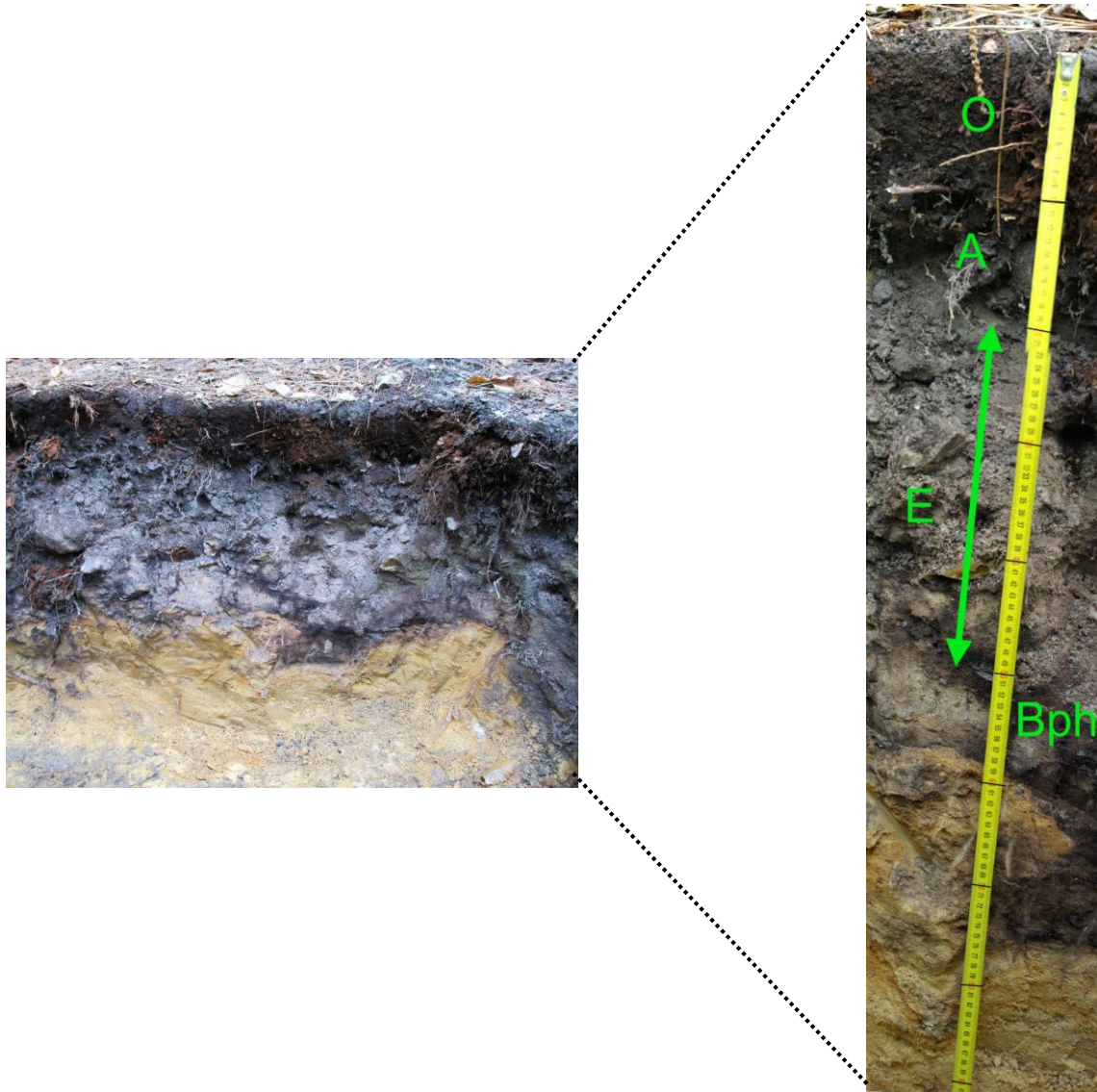


Racines et porosité
d'anciennes racines.

Traces d'entraînement
et/ou d'accumulation de
matières au niveau des
surfaces de contact entre
constituants figurés
grossiers (silex, racines)
et le reste du sol.

Porosité structurale entre
les agrégats.

Arrêt 3 : sol en début de pente développé dans les sables du Perche



Sol de type podzosol en début de pente développé dans les sables du Perche.

Description du profil :

0-10 cm env. : **couche organique O** type Mor,

10-20 cm env. : **horizon A** organo-minéral.

20-50 cm env. : **horizon E** éluvial, gris clair, sableux, meuble. Limite inférieure fluctuante.

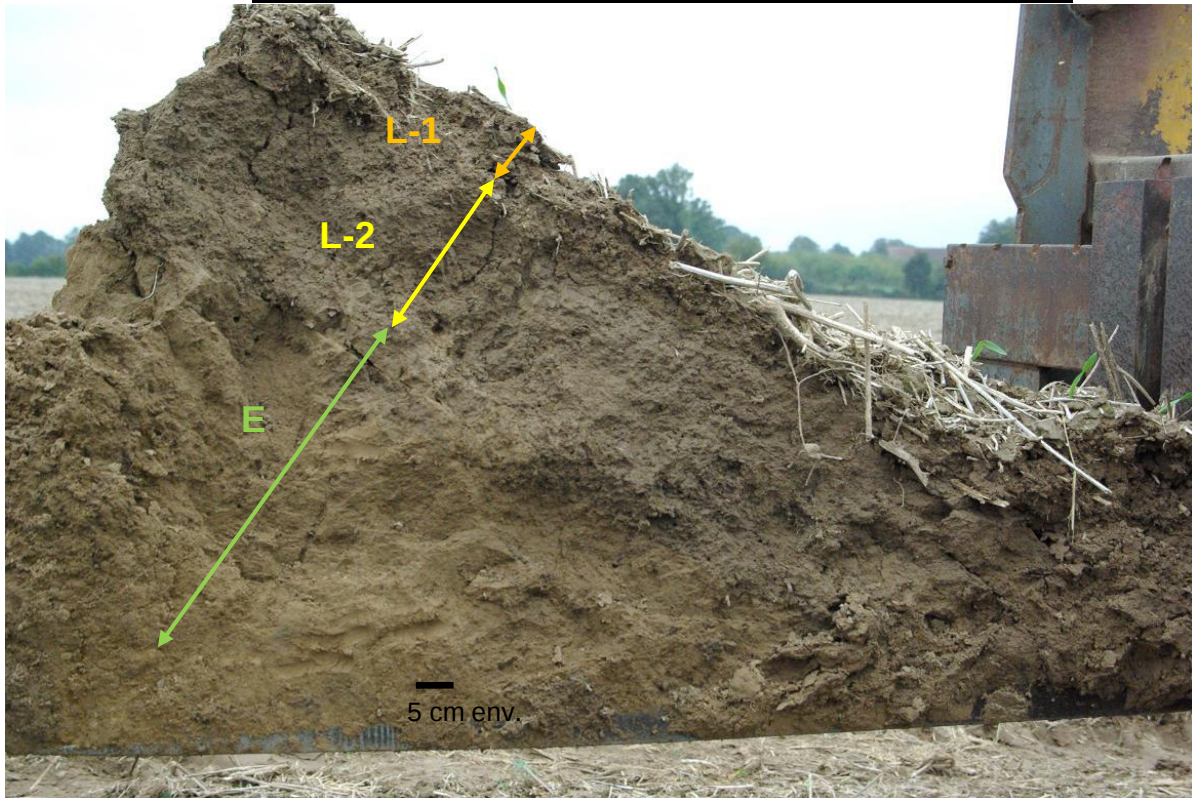
50-55 cm env. (épaisseur variable) : **horizon Bph** d'accumulation humifère. Sableux, noir (grains recouverts de matière organique)

55-57 cm env. : **horizon Bps** d'accumulation d'oxyde (Fe et Al) ? Coloration rougeâtre qui borde par en-dessous l'horizon Bph.

53- 80 cm env. : horizon sablo-argileux de plus en plus argileux et jaune avec la profondeur.

==> Ce podzosol se développe dans un sol déjà lessivé plus ancien

Arrêt 4 : le sol cultivé du plateau intermédiaire



L-1 et L-2 : distinction de 2 horizons dans un ancien horizon de labour homogène AL par arrêt du labour et pratique du mulching depuis quelques années en laissant les résidus de récolte en surface.

L-1 : horizon de mulching, structure grumeleuse grossière, matières organiques particulières abondantes, porosité grossière bien développée (racines, vers de terre), texture limono-argileuse.

L-2 : texture limono-argileuse, structure grumeleuse moins marquée, moins de matières organiques particulières et porosité grossière moins marquée.

E : anciens horizons profonds d'un sol limono-argileux lessivé planosolique.

Présentation par l'agriculteur, Yves BÂCLE, des modes de gestion des sols pour la production agricole

→ Le maintien de la fertilité des sols repose sur la connaissance des différents sols rencontrés sur le système d'exploitation et sur l'adaptation des pratiques culturales à leurs caractéristiques propres.



Présentation par l'agriculteur de son matériel agricole, adapté pour un travail limité du sol.



Semoir sur mesure permettant de semer sans labour préalable.

La mise en place de pratiques culturales non conventionnelles permettant de préserver le patrimoine du sol, a nécessité une adaptation importante des outils de travail dont :

- adaptation du semoir pour ouvrir la surface du sol juste avant le semis et la refermer juste derrière (photo de droite, ci-dessus), mise en place dans le cadre du non-labour du sol ;
- adaptation d'imposants vérins hydrauliques latéraux sur la moissonneuse-batteuse afin de travailler selon les courbes de niveaux sans risquer de verser.

→ Une agriculture raisonnée qui préserve la fertilité des sols, passe par des investissements importants de la part des agriculteurs.

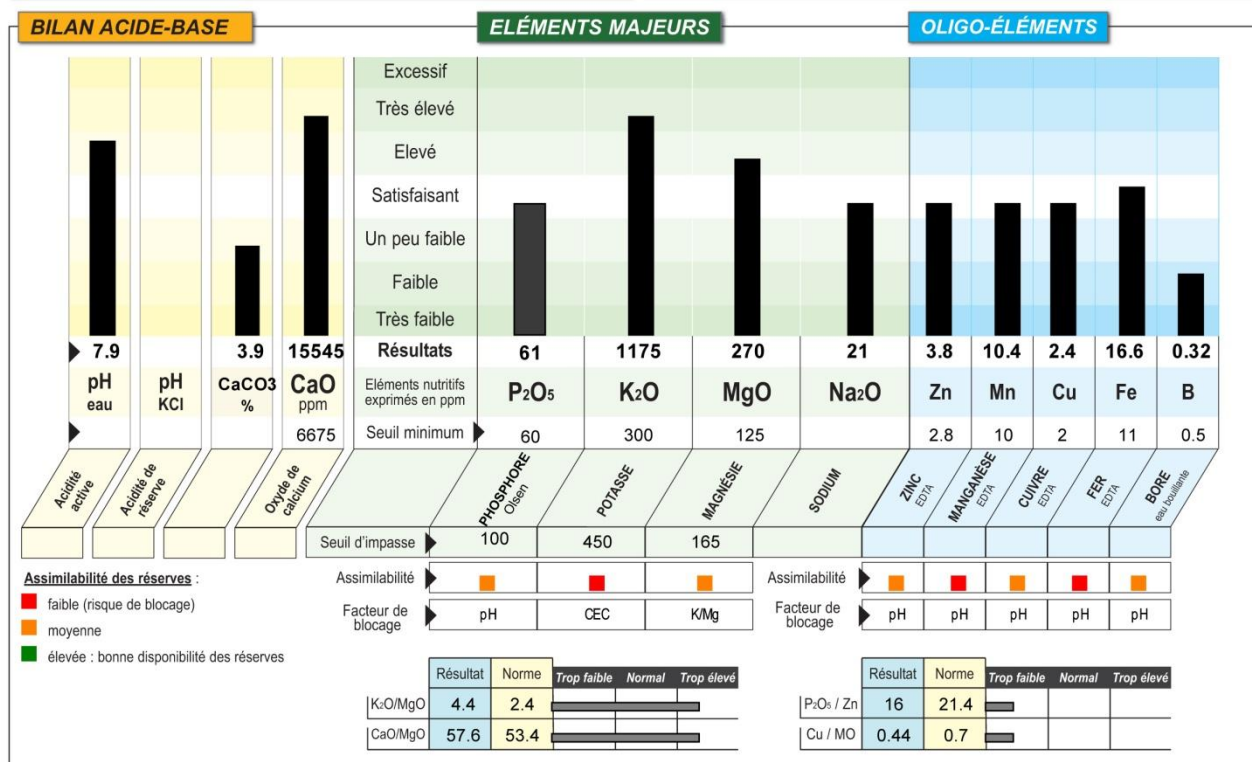
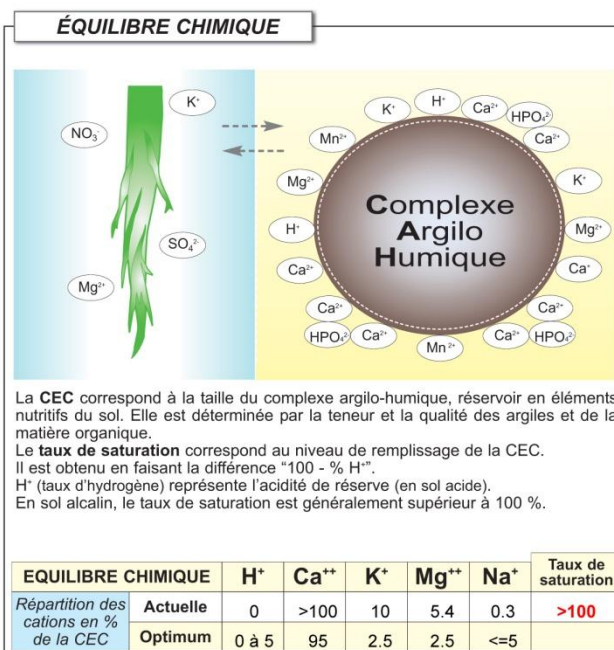
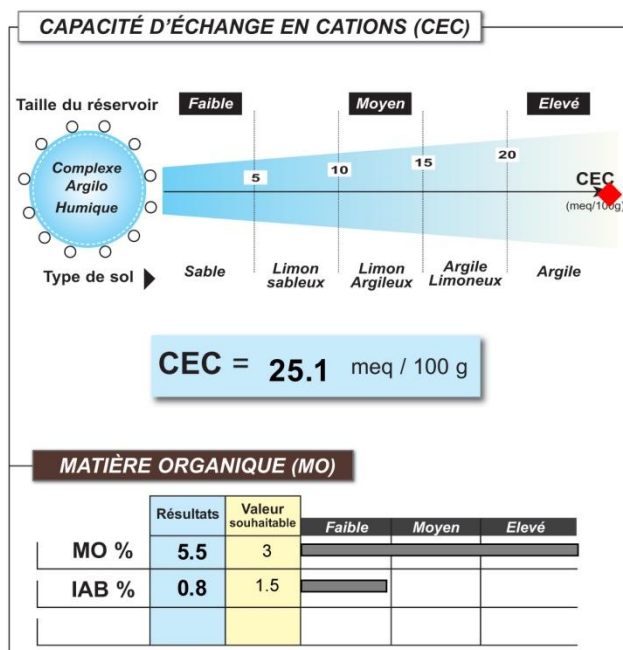
une bonne connaissance de ses sols et des besoins des cultures permet aux agriculteurs d'adapter leurs pratiques afin d'optimiser les rendements tout en diminuant les risques de gaspillage et de pollution.

Plan de fertilisation et conseils de pratiques culturales.

Données fournies par le laboratoire Agrosystèmes pour un champ situé à la Membrolle en Indre et Loire.



DISTRIBUTEUR :		Analyse de terre		ANALYSE RÉALISÉE POUR :	
AGRI DISTRI ROUTE DE ST ROCH 37390 LA MEMBROLLE Philippe LEGRAND				GAEC DES CHENES LE PLATEAU 37390 LA MEMBROLLE	
Parcelle : LE CHAMP	N° échantillon : 3425555	Reçu le : 13/02/2012	Expédié le : Retirage.		



*Méthode d'analyses : CEC Metson (NF X 31.130). Matières organiques : carbone Anne x 1.72 (NF X 31.109). pH eau : extraction eau, "acidité active" (NF X 31.103). pH KCl : extraction KCl "acidité totale" (NF X 31.104). CaCO₃ total (NF X 31.105). CaCO₃ actif (NF X 31.106). Cations échangeables Ca⁺⁺, K⁺, Na⁺, Mg⁺⁺, extraits à l'acétate d'ammonium (NF X 31.108). Phosphore : méthode Olsen (extraction bicarbonate de sodium), méthode Joret-Hébert (extraction oxalate d'ammonium, NF X 31.161). Oligos : Cu, Mn, Fe, et Zn extraits au chélateur EDTA (NF X 31.120). Bore soluble à l'eau bouillante (NF X 31.122). IAB : Indice d'activité biologique basé sur les paramètres régissant la vie microbienne du sol (pH, % CaCO₃, % d'argile, % MO, régime de restitution des résidus de récolte, fréquence d'apports organiques). FRANCE Analyse® est une marque AGRO-Systèmes.

AGRO-Systèmes - 34 route de Saint Roch - 37390 LA MEMBROLLE S/ CHOISILLE - Tél : 02 47 87 47 87 - Fax : 02 47 87 47 88 - E-mail : info@agro-systèmes.com - Site Internet : www.agro-systèmes.com - © AGRO-Systèmes 8/2009 - FRANCE Analyse sans granulo - 8-09-2011

GAEC DES CHENES	Parcelle : LES ESSARTS
LE PLATEAU 37390 LA MEMBROLLE	N° échantillon : 3425555

AGRÈMENT Analyse réalisée par SAS Laboratoire , agréé par le Ministère de l'Agriculture	CERTIFICATION  Interprétation réalisée par AGRO-Systèmes société certifiée ISO 9001
--	---

HISTORIQUE DE FERTILISATION

Culture	Rdt	Résidus	Apport Minéral		Apport Organique
			P ₂ O ₅	K ₂ O	
Antécédent NON RENSEIGNE	0		NON	NON	NON
Précédent BLE	65	Ramassés	NON	NON	NON
Nombre d'années sans apport P : 2			Nombre d'années sans apport K : 2		

INFORMATIONS SOL

Type de sol :	ARGILO CALCAIRE MOYEN
Profondeur :	Moyen
% cailloux :	Moyen (10 à 30%)
Terre fine :	2100T/ha

PRÉLÈVEMENT

Préleveur :	NON RENSEIGNE
Type prélèvement	DIAGONALE
Profondeur de prélèvement	20 cm
Longitude :	
Latitude :	
Date de prélèvement	07/02/2012

CONSEIL CHAULAGE (kg CaO / ha)

Entretien CaO	Correction CaO	Apport total CaO
/	/	/
/	/	/
/	/	/
/	/	/

1^{ère} année
2^{ème} année
3^{ème} année
Total

CONSEIL ORGANIQUE (kg MO / ha)

Entretien MO conseillé	Correction MO conseillée	Apport total MO conseillé	Apports MO prévus (effluents...)
/	/	/	/
/	/	/	/
/	/	/	/
/	/	/	/

Le bilan humique annuel est équilibré : 100 kg MO/ha/an. Cela devrait se traduire par un maintien du %MO. Compte tenu du %MO actuel, l'amendement organique n'est pas indispensable sur cette parcelle. Veillez à maintenir ce capital organique en surveillant le bilan humique (équilibre entre les pertes d'humus et les restitutions d'humus).

CONSEILS P K Mg

Interprétation COMIFER (Dose COMIFER = bas de la Fourchette)

Classe d'exigence (pour P₂O₅, K₂O, MgO) ou de sensibilité des cultures à la carence en oligo-éléments : **faible** **moyen** **Elevé**

CONSEILS OLIGO-ÉLÉMENTS

1^{ère} CULTURE

ORGE DE PRINTEMPS 60 Qx Résidus : Enfouis

	PHOSPHORE P ₂ O ₅	POTASSE K ₂ O	MAGNÉSIE MgO
EXIGENCE DE LA CULTURE	■	■	■
Exportations (kg / ha)	50	40	10
Coeff multiplicateur	1.6	0	
Conseil de fumure (kg / ha)	75 / 105	---	---

	Zn	Mn	Cu	Fe	B	Mo
sensibilité de la culture	■	■	■	■	■	■
Guide d'apport		AS	AS			
Dose (kg / ha)		Fol				

Manganèse : apport foliaire conseillé si conditions favorables à la carence (sol sec, sol soufflé en sortie d'hiver)

2^{ème} CULTURE

COLZA D'HIVER 40 Qx Résidus : Enfouis

	PHOSPHORE P ₂ O ₅	POTASSE K ₂ O	MAGNÉSIE MgO
EXIGENCE DE LA CULTURE	■	■	■
Exportations (kg / ha)	60	40	20
Coeff multiplicateur	1.5	0	
Conseil de fumure (kg / ha)	90 / 120	---	---

	Zn	Mn	Cu	Fe	B	Mo
sensibilité de la culture	■	■	■	■	■	■
Guide d'apport		AS			I	AS
Dose (kg / ha)					1	

3^{ème} CULTURE

BLE 70 Qx Résidus : Enfouis

	PHOSPHORE P ₂ O ₅	POTASSE K ₂ O	MAGNÉSIE MgO
EXIGENCE DE LA CULTURE	■	■	■
Exportations (kg / ha)	65	35	10
Coeff multiplicateur	1	1	
Conseil de fumure (kg / ha)	65 / 95	35 / 55	---

	Zn	Mn	Cu	Fe	B	Mo
sensibilité de la culture	■	■	■	■	■	■
Guide d'apport		AS	AS			
Dose (kg / ha)		Fol				

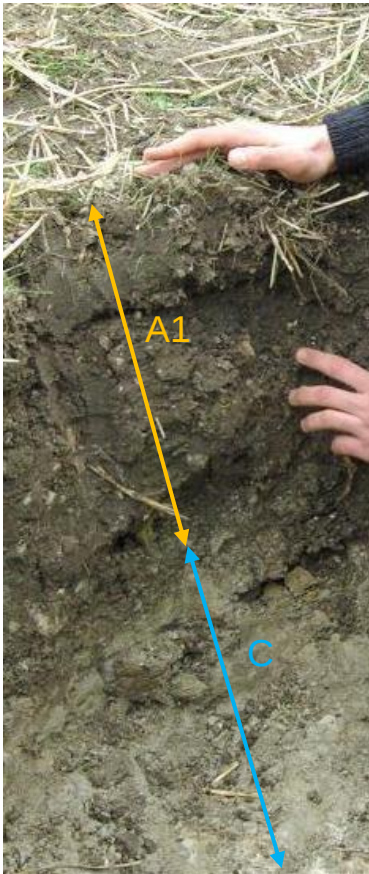
Manganèse : apport foliaire conseillé si conditions favorables à la carence (sol sec, sol soufflé en sortie d'hiver)

	PHOSPHORE P ₂ O ₅	POTASSE K ₂ O	MAGNÉSIE MgO
Dose totale sur 3 ans	230	35	0
Dose moyenne par an	77	12	
Somme des pertes	170	115	40
Renforcement (+) / Destockage (-)	60	-80	-40

Oligo-éléments : les quantités conseillées sont exprimées en kg d'élément pur pour le cuivre, le zinc et le bore (dans le cas d'un apport au sol). Pour le manganèse, un apport foliaire est conseillé sur céréales si les conditions sont favorables à la carence (teneur faible, sol sec, sol soufflé...). Pour le bore, si l'apport est impératif, il peut être réalisé au sol ou en foliaire selon les recommandations de votre technicien.

Guide d'apport d'oligo-éléments : **Imp** = Impératif, **S** = Souhaitable, **AS** : A surveiller, **Fol** : Apport foliaire recommandé

Arrêt n° 5 : sol de type rendzine des pentes fortes de la craie, en limite de la zone cultivable



Profil du sol



Transition entre l'horizon A1 et l'horizon C.

A1 : horizon noir riche en matières organiques, structure grumeleuse très stable, nombreux nodules gris clair/blanc de craie.

C : horizon d'altération de la craie.

Dans ces fortes pentes, le départ gravitaire des constituants empêche le développement d'horizons d'accumulation (B) et d'éluviation (E) au sein du profil, le sol ne se développe pas en épaisseur car il est en permanence rajeuni.

Proposition de lien entre la sortie et le programme de lycée

Classe de 2^{nde} : le sol, un patrimoine durable ?

Pour satisfaire les besoins alimentaires de l'humanité, l'Homme utilise à son profit la photosynthèse. L'agriculture a besoin pour cela de sols cultivables et d'eau : deux ressources très inégalement réparties à la surface de la planète, fragiles et disponibles en quantités limitées.

Un sol résulte d'une longue interaction entre les roches et la biosphère, conditionnée par la présence d'eau et la température. Le sol est lent à se former, inégalement réparti à la surface de la planète, facilement dégradé et souvent détourné de sa fonction biologique. Sa gestion est un enjeu majeur pour l'humanité.

Objectifs et mots clés. On étudie un exemple, dans l'objectif de comprendre ce qu'est un sol et qu'il résulte d'une lente formation ; altération, hydrolyse, roche mère, humus, horizon.

Modéliser, recenser, extraire et organiser des informations de façon à établir l'inégale répartition de ces deux ressources.

Comprendre la responsabilité humaine en matière d'environnement.

Manipuler, recenser, extraire et organiser des informations, si possible sur le terrain, pour :
- comprendre la formation d'un exemple de sol ;
- relier végétation, climat, nature de la roche mère et nature d'un exemple de sol.

Comprendre la responsabilité humaine en matière d'environnement.

1^{ère} L-ES : vers une agriculture durable au niveau de la planète

Une agriculture pour nourrir les Hommes

Le choix des techniques culturales doit concilier la production, la gestion durable de l'environnement et la santé.

Exploiter des documents et mettre en œuvre un protocole pour comprendre les interactions entre le sol et une solution ionique en termes d'échanges d'ions.

Qualité des sols et de l'eau

Le sol : milieu d'échanges de matière.

Engrais et produits phytosanitaires ; composition

Étudier l'impact sur la santé ou l'environnement de certaines pratiques agricoles (conduite d'un élevage ou d'une culture).

1^{ère} S : La production végétale : utilisation de la productivité primaire.

Le coût énergétique et les conséquences environnementales posent le problème des pratiques utilisées. Le choix des techniques culturales vise à concilier la nécessaire production et la gestion durable de l'environnement.

Faire preuve d'esprit critique en étudiant la conduite d'une culture quant à son impact sur l'environnement.

Cette étude permet de présenter les principes de la réflexion qui conduisent à une pratique raisonnée de l'agriculture.

1^{ère} S : pratiques alimentaires collectives et perspectives globales.

À l'échelle globale, l'agriculture cherche à relever le défi de l'alimentation d'une population humaine toujours croissante. Cependant, les limites de la planète cultivable sont bientôt atteintes : les ressources (eau, sol, énergie) sont limitées tandis qu'il est nécessaire de prendre en compte l'environnement pour en assurer la durabilité.

Recenser et comparer différentes pratiques culturales, du point de vue de leur durabilité (bilan carbone, bilan énergétique, biodiversité, etc.).

Recenser, extraire et exploiter des informations sur les recherches actuelles permettant d'améliorer la production végétale dans une logique de développement durable.

Terminale S

Nutrition végétale – échange d'eau et d'ions avec le sol.

Altération et érosion

Proposition de lien entre la sortie et le programme de collège

Classe de 6^e : Caractéristiques de l'environnement proche et répartition des êtres vivants	
Il existe des interactions entre les organismes vivants et les caractéristiques du milieu, par exemple, la présence d'un sol, la présence d'eau, l'exposition, l'heure du jour.	Formuler l'hypothèse d'une relation de cause à effet entre les conditions de milieu et la présence d'êtres vivants.
Classe de 6^e : Le peuplement d'un milieu	
L'influence de l'Homme peut être : - directe sur le peuplement (déboisement, ensemencement, chasse, utilisation de pesticides...) ; - indirecte sur le peuplement (accumulation de déchets, aménagement du territoire, modifications topographiques).	
Classe de 6^e : Origine de la matière des êtres vivants	
Le sol abrite des êtres vivants qui, au travers de réseaux alimentaires, transforment les restes d'organismes vivants en matière minérale : ce sont des décomposeurs. La matière des organismes vivants se transforme en matière minérale. Le sol est composé : - de microorganismes et restes d'organismes vivants, - de matière minérale provenant de la transformation des restes d'organismes vivants et des roches du sous sol.	Observer différentes étapes de la décomposition de la matière des êtres vivants. Effectuer un geste technique en observant à la loupe binoculaire et/ou au microscope des composantes du sol.
Classe de 6^e : Des pratiques au service de l'alimentation humaine	
Élevage ou culture nécessite une gestion rationnelle. Des améliorations quantitatives et/ou qualitatives de la production sont obtenues en agissant sur la reproduction, les conditions d'élevage ou de culture, les apports nutritifs.	Exprimer à l'écrit ou à l'oral les résultats d'une recherche sur le mode de reproduction des êtres vivants, les conditions physico-chimiques de la pratique, les apports nutritifs à prévoir, les techniques d'élevage et de culture.

Le carnet d'exploration

Les consignes et documents sont fournis aux élèves sous la forme d'un « **Carnet d'exploration à Saint-Pierre-la-Bruyère (61) pour comprendre le sol** ».

Ce carnet comprend :

1. la Liste des arrêts :
 1. La carrière de Saint-Pierre-la-Bruyère,
 2. Le sol forestier du haut de la butte,
 3. Le sol forestier de pente,
 4. Le paysage proche depuis le parking,
 5. Le sol cultivé.
1. une carte de situation (extrait de la carte IGN au 1/25000 de Nogent le Rotrou) pour se repérer.
2. les objectifs pour l'élève :
 1. comprendre comment se forme un sol,
 2. identifier quelques caractéristiques importantes d'un sol pour qu'il soit cultivable,
 3. percevoir quelques aspects de la fragilité de la ressource en sol pour l'agriculture.
3. les consignes et le travail à réaliser :

→ Après la sortie, **rendre compte de vos diverses observations et expérimentations faites sur le terrain** pour répondre à ces questions :

 4. Qu'est-ce qu'un sol et comment se forme-t-il ?
 5. Quelles caractéristiques d'un sol vous paraissent importantes pour qu'il soit cultivable ? Pourquoi certains sols ne sont-ils pas cultivables / cultivés ?
 6. Quelles caractéristiques importantes du sol pour sa mise en culture vous semblent particulièrement fragiles ?

→ Forme libre (manuscrit, diaporama, affiche...) : possibilité (évidemment !) d'inclure des schémas, croquis, dessins, photos, échantillons, etc.

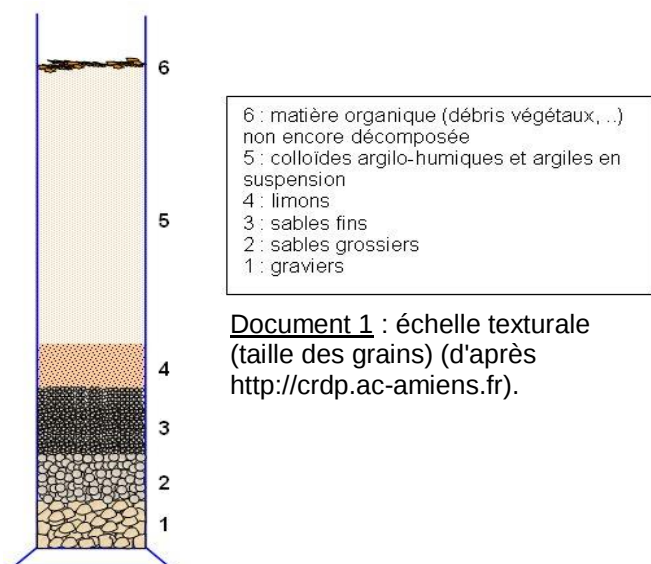
→ un compte-rendu par binôme, le carnet d'exploration servant de support pour noter ses observations et ses conclusions faites pendant la sortie.
7. quelques documents pour s'aider au cours de la sortie (documents ci-dessous),
8. deux feuilles vierges.

Matériel mis à disposition des élèves sur place pour leur investigation :

1. des petites bûches,
2. une tarière,
3. de l'eau,
4. des éprouvettes en plastique,
5. des loupes à main,
6. des boîtes en plastique vides pour échantillonner.

Remarque : une partie de ce matériel a été prêtée par le Parc Naturel Régional du Perche, avec qui cette sortie a été mise en place.

Documentation-support fourni aux élèves au cours de la sortie



Document 1 : échelle texturale (taille des grains) (d'après <http://crdp.ac-amiens.fr>).

TEST	RÉSULTAT	CONSÉQUENCE SUR LA TEXTURE
Toucher de la terre sèche	Soyeux ou talqueux	Abondance de limons fins
	Savonneux	Abondance de limons grossiers
	Rugueux	Sables grossiers
Réalisation d'un boudin de terre humide	Possible	A > 10 %
	Impossible	A < 10 %

Document 2 : quelques tests d'estimation de la texture d'un sol. (D'après <http://crdp.ac-amiens.fr>)

Document 3 : identification des constituants d'un sol dans une éprouvette remplie d'eau. (D'après <http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/>)

Argile	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Graviers	Cailloux
< 2 μm	2 μm à 20 μm	20 μm à 50 μm	50 μm à 200 μm	200 μm à 2 mm	2 mm à 20 mm	> 20 mm

Document 4 : faune et flore du sol : ordres de grandeur par famille (D'après R. Chaussod, 1996 et M.C. Girard et al., 2005)

		nombre d'espèces	taille	abondance	biomasse g / m ²	régime alimentaire
Microfaune	protozoaires	68	0,2 mm	10 ³ à 10 ¹¹ / m ²	6 à >30	champignons, bactéries, débris organiques, algues
	nématodes	65	0,1 à 5 mm	10 ⁶ à 10 ⁸ / m ²	1 à 30	
Mésafaune	arthropodes inférieurs (collemboles, acariens,...)	140	0,2 à 4 mm	2x10 ⁴ à 4x10 ⁵ / m ²	0,2 à 400	résidus de végétaux, algues, champignons et bactéries
	enchytraéidés (annélides)	36				
Macrofaune	taupe, hérisson, lombrics, araignées, myriapodes, fourmis,...	11	3 à 30 cm	10 à 10 ³ / m ²	20 à 400	résidus de végétaux, cadavres d'invertébrés, champignons et bactéries
		6	> 1cm	20 à 700 / m ²	0,5 à 12,5	

Déroulement de la sortie avec les élèves

1- Point de départ : une ancienne carrière à flanc de coteau ouverte dans les sables du Perche, surmontés eux-mêmes d'une couche d'argiles à silex. Le sol où des racines des arbres de la forêt sont ancrées est bien visible.
==> Dessin de l'affleurement, remobilisation des notions sol/sous-sol, reconnaissance des matériaux (argile, sable, etc.).

==> Objectif annoncé : comprendre comment se forme ce sol, entre la roche et la végétation, et dans lequel celle-ci s'enracine. Comprendre ce que cette couche a de particulier, etc.

2- Investigation en deux groupes, chacun sur un site différent :

- site 1 : sol sur argile à silex sur le plateau,
- site 2 : sol sur sables du perche, un peu plus bas.

3- Séance de mutualisation, site par site : les élèves d'un site font part sur leur site de leur observations, déductions, explications aux élèves de l'autre site, puis on inverse et bilan commun.

4- Analyse du paysage depuis le parking :

caractérisation de la localisation des zones cultivées vs non cultivées.

==> Qu'est ce qu'il faut pour qu'un sol soit cultivable ? Quelles sont les particularités d'un sol de culture ?

5- Investigation autour d'un sol agricole :

Identification des caractéristiques importantes pour la productivité d'un sol et des moyens mis en œuvre par l'agriculteur pour les développer ou les préserver.

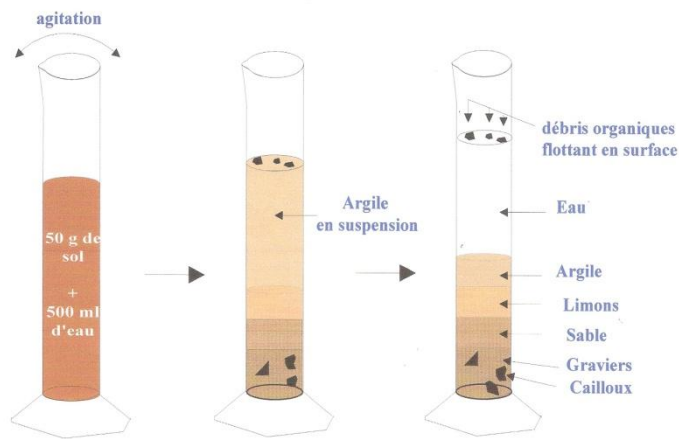
Bilan des sorties déjà effectuées :

- > Les profils de sols se sont montrés utiles surtout pour faire le bilan sur les sites, pour l'investigation de certains groupes qui ont pu y trouver des indices des processus de formation du sol, et pour l'illustration de la structuration en horizons. Pas pour le travail d'investigation des élèves en tant que tel. Pour cela, ce qui a été le plus important était qu'ils puissent manipuler et explorer sur place à la fois le matériau parent, le sol et la litière.
- > L'aspect matériel /logistique a été important. Comme indiqué précédemment, une partie a été fournie par le Parc Naturel du Perche, mais le matériel peut être adapté en fonction du site et de ce qui est disponible.
- > Nous avons travaillé avec 2 adultes-encadrants par classe, chacun prenant en charge un des deux groupes d'investigation : le 2^{ème} encadrant était l'animateur pédagogique du Parc. On a vraiment bénéficié de l'aide du Parc, mais c'est tout à fait envisageable de simplifier ce type de sortie avec un seul site d'étude, et uniquement le professeur de SVT accompagné d'un assistant d'éducation par exemple.
- > Si l'on ne peut pas partir d'un front de taille, on peut lancer ce genre de problématique uniquement à partir d'un profil de sol.

Des expériences réalisables sur le terrain ou en prolongement en classe avec les élèves

Mise en évidence des constituants du sol

Réalisé par Luc Lopes



Niveau 6^{ème} :

les constituants du sol, organiques et minéraux.

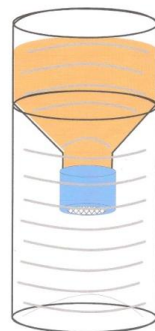
Niveau 2^{nde} :

- Par comparaison des résultats de sédimentation du sol et de la roche mère : sol issue de l'interaction entre roche et biosphère, par transformations des minéraux de la roche-mère (altération, hydrolyse). Durée de ces transformations.

(- par comparaison entre horizons superficiels et profonds : processus de migration des constituants impliqués dans la formation d'un sol)

Dispositif de rétention d'eau d'un sol

Réalisé par Luc Lopes



Niveau 6^{ème} :

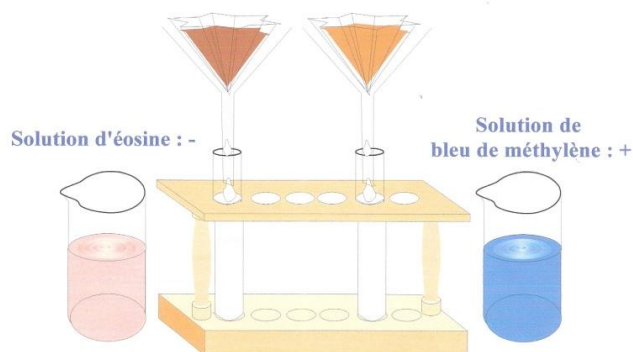
le sol comme milieu de vie.

Niveau 2^{nde} :

- aspect limitée de la ressource en eau pour les activités humaines,
- une des caractéristiques importantes d'un sol facilement dégradée et dont la gestion est primordiale en agriculture.

Capacité du sol à retenir les ions

Réalisé par Luc Lopes



Niveau 2^{nde} :

- une des caractéristiques importantes d'un sol pour qu'il soit cultivable.

Niveau 1^{ère} L-ES et 1^{ère} L :

- la fertilité des sols pour la production,
- la gestion des apports minéraux pour l'agriculture et pour l'environnement, les nitrates par rapport aux cations...
- le sol comme milieu d'échange de matière.

Mesure du pH du sol,
Dosages / mises en évidence d'ions.

- Transformation des minéraux de la roche-mère (altération, hydrolyse)
- Fertilité du sol.

Bibliographie

Sites Internet

1. <http://www.geoportail.fr/>
Le site de Géoportail
2. <http://infoterre.brgm.fr/SplashScreenTileForward.do>
Le visualiseur du BRGM

Ouvrages

1. - Abrégé de pédologie. Sol, végétation, environnement, Philippe Duchaufour. Ed. Elsevier Masson, 5^e Ed. 1997
2. - Référentiel pédologique 2008, Association Française de l'Etude des Sols. Ed. Quae, 2009. coll. Savoir faire
3. - Carte pédologique de France à 1/100 000^e, Chateaudun (feuille et notice), Michel Isambert, 1984. Ed. INRA.
4. - Carte géologique de France à 1/50 000^e, Nogent le Rotrou (feuille et notice), Michel Isambert et Alain Coutelle, 1989, Ed. BRGM.

Fiche rédigée par Uriel BOUCHER, mise en page par Dominique Le Garrec
Sortie réalisée pour la régionale APBG Orléans – Tours le 6 octobre 2012 guidée par Uriel BOUCHER