



Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil
Lot 1 : FB01-2016-Etude pédologique

**Cartographie des sols
&
Evaluation, sur les secteurs à restaurer, des potentialités de
retour de pelouses calcicoles vers l'association
phytosociologique du *Festuco lemanii* – *Seslerietum
albicans* (Boulet, 1986)**



Décembre 2016

Vigisol

2 rue des Roquemonts - 14000 Caen
azerd.vigisol@gmail.com - Tél : 06 60 64 09 19
Siret : 535 202 568 00015

Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Normandie

Agréé ETAT – REGION Haute-Normandie – au titre du code de l'Environnement

rue Pierre de Coubertin - BP 424 - 76805 Saint-Étienne-du-Rouvray Cedex
conservatoiredespacesnaturels@cren-haute-normandie.com - Tel : 02 35 65 47 10 Fax : 02 35 65 47 30
Code APE : 9104Z – Siret : 394 098 792 00036

Agrément Education Nationale n° 03-06-15-06-20

Agréé au titre des associations de jeunesse et d'éducation populaire

Agréé par le Ministère du Développement durable au titre d'association de protection de l'environnement

Activités	Nom	Structure
1^{ère} partie : Cartographie des sols		Vigisol
<i>Inventaires, rédaction et traitement SIG</i>	Patrick Le Gouée	
2^{ème} partie : Etude sur les potentialités de restauration		Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Normandie
<i>Inventaires, rédaction et traitement SIG</i>	Claire ARCHERAY Clément-Blaise DUHAUT Aurélien NORAZ Emmanuel VOCHÉLET	
<i>Relecture</i>	Emmanuel VOCHÉLET	

Crédit photos : CenHN & Vigisol sauf mention contraire

Photo de couverture : CenHN

1. INTRODUCTION	5
2. CONTEXTE DE L'ETUDE	6
3. 1^{ERE} PARTIE : CARTOGRAPHIE DES SOLS DE LA RESERVE NATURELLE NATIONALE DU COTEAU DE MESNIL-SOLEIL	7
A. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	7
B. REALISATION DES SONDAGES PEDOLOGIQUES	7
C. DETERMINATION DES UNITES TYPOLOGIQUES ET CARTOGRAPHIQUES DE SOL	11
D. CARTOGRAPHIE DES UNITES CARTOGRAPHIQUES DE SOL ET DE LEURS PROPRIETES EDAPHIQUES SOUS SIG	11
E. RESULTATS ET DISCUSSION	14
1 ^{ERE} PARTIE : PEDOGENESE ET TYPES DE SOL	14
2 ^{EME} PARTIE : REPRESENTATION SPATIALE DES UNITES CARTOGRAPHIQUES DE SOL (UCS)	14
3 ^{EME} PARTIE : REPRESENTATION SPATIALE DES PROPRIETES DE SOL	15
4 ^{EME} PARTIE : INTERPRETATION DES DONNEES ANALYTIQUES	18
5 ^{EME} PARTIE : DISCUSSION	18
4. 2^{EME} PARTIE : EVALUATION DES POTENTIALITES DE RESTAURATION DE PELOUSES CALCICOLES	20
A. SITE DE LA RESERVE NATURELLE NATIONALE DU COTEAU DE MESNIL-SOLEIL	20
B. CHOIX DES SITES COMPARATIFS HAUT-NORMANDS	21
C. METHODES	22
1 ^{ERE} PARTIE : METHODOLOGIE DES RELEVES PHYTOSOCIOLOGIQUES	22
2 ^{EME} PARTIE : METHODOLOGIE DES RELEVES PEDOLOGIQUES	24
a) Méthode de réalisation de fosses pédologiques	24
b) Réalisation de fosses manuelles sur la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil	24
c) Réalisation de fosses manuelles sur 3 sites haut-normands	25
d) Analyses physico-chimiques des sols en laboratoire	25
e) Etude comparative entre la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil et les autres pelouses de Normandie	26
f) Saisie dans une base de données nationale	26
g) Statistiques	26
D. ANALYSES DES RESULTATS	27
1 ^{ERE} PARTIE : ANALYSE DES RELEVES PHYTOSOCIOLOGIQUES	27
2 ^{EME} PARTIE : ANALYSE DES RELEVES PEDOLOGIQUES	29
a) Analyse des résultats bruts	29
b) Analyses statistiques	33
E. SUPERPOSITION DES CARTES DE SOLS ET DE FORMATIONS VEGETALES	37
F. IMPLICATIONS POUR LA GESTION	40
a) Des sols en bon état de conservation	40
b) Conseils de gestion	40
c) Le problème des cytises	41
d) Le problème de la dominance du Brachypode penné	41
5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	43
6. LEXIQUE	44

7. RÉFÉRENCES	47
8. ANNEXES	50
ANNEXE 1.....	50
FICHES DE DESCRIPTION DES SONDAGES PEDOLOGIQUES	50
ANNEXE 2.....	90
TABLEAU DE RELEVES PHYTOSOCIOLOGIQUES.....	90
ANNEXE 3.....	92
FICHE DE DESCRIPTION STANDARD DONESOL 3.....	92
ANNEXE 4.....	105
FICHES DE DESCRIPTION DES FOSSES PEDOLOGIQUES.....	105
ANNEXE 5.....	128
BOITES A MOUSTACHES DE COMPARAISON DES FOSSES DES SECTEURS A RESTAURER (F1, F2, F3, F5) AVEC LES FOSSES DE REFERENCE (F4 + FOSSES HAUT-NORMANDES) POUR CHAQUE VARIABLE MESUREE	128
ANNEXE 6.....	138
RESULTATS LABORATOIRE	138

1. Introduction

Depuis le début du 20^{ème} siècle, les pelouses calcicoles européennes ont largement été étudiées pour leur richesse biologique (Hillier et al., 1990 ; Dutoit et Alard, 1996). En effet, les écosystèmes de pelouses calcicoles sont considérés comme les plus riches en biodiversité des régions tempérées (Prendergast et al., 1993 ; WallisDeVries et al., 2002) avec les communautés végétales les plus diversifiées au monde à petite échelle (< 10 m²) (Willems, 2001), pouvant parfois contenir plus de 30-40 espèces végétales au m² (Kull & Zobel, 1991 ; Jacquemin et al., 2003).

Les pelouses calcicoles ont connu une dramatique fragmentation en Europe de l'Ouest durant la seconde moitié du 20^{ème} siècle (Karlik and al., 2009) du fait notamment de la révolution agricole post seconde guerre mondiale (Dutoit et al., 2003). Après l'abandon des systèmes agropastoraux à l'origine de l'extension des pelouses calcicoles, les communautés végétales ont été remplacées par des terres cultivées, des plantations d'arbres, ou ont naturellement suivi leur évolution jusqu'au stade forestier (Poschlod & WalliesDeVries et al., 2002). En effet, après l'arrêt du pâturage, la végétation poursuit ses différentes successions naturelles et subit une forte diminution de sa diversité (Fisher & Stöcklin, 1997). En une décennie sans perturbation, la richesse floristique d'une pelouse calcicole peut décliner de 60% par rapport à une parcelle pâturée (Jacquemyn et al., 2011).

La sauvegarde des réseaux de pelouses calcicoles reçoit depuis quelques années une attention considérable et constitue aujourd'hui une priorité dans les politiques européennes de protection de la biodiversité (Piqueray et al., 2011). La restauration de ces habitats est nécessaire pour recréer des réseaux écologiques fonctionnels (Jongman & Pungetti, 2004). Toutefois, le coût d'une restauration d'habitats peut s'avérer élevé et doit prouver son efficacité pour les milieux gérés à atteindre les écosystèmes ciblés (Fagan et al., 2008). Les gestionnaires ont donc besoin d'indicateurs non seulement pour évaluer l'efficacité des pratiques de restauration, mais aussi pour évaluer les probabilités de réussite des futurs projets de restauration (Holl & Cairns, 2002 ; Samu et al., 2008).

C'est à travers cette démarche, que le Conservatoire d'espaces naturels de Basse-Normandie, gestionnaire de la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil, a souhaité réaliser une étude sur les potentialités de retour de pelouses calcicoles sur des secteurs à restaurer. Il est, en effet, important de cibler un type de végétation comme objectif de conservation (Critchley et al., 2002). Plus précisément, l'un des objectifs du plan de gestion pour la période 2015-2019 est de développer les pelouses calcicoles vers l'association phytosociologique du *Festuco lemanii* – *Seslerietum albicantis* (Boullet, 1986).

Le succès d'un projet de restauration d'habitat dépend principalement de deux facteurs, la recréation ou le maintien des conditions environnementales adéquates et la capacité de recolonisation des espèces ciblées (Perrow & Davy, 2002 ; Piqueray & Mahy in press). Pour le gestionnaire, il est donc nécessaire de considérer les caractéristiques locales des sols pour augmenter la probabilité de succès d'un établissement de pelouses calcicoles riches en espèces (Dujardin et al., 2012). Comme les propriétés des sols doivent être prises en compte dans la restauration de pelouses (Critchley et al., 2002), on se propose de comparer plusieurs sols normands supports de cette association de pelouse calcicole avec les sols des secteurs à restaurer.

2. Contexte de l'étude

Le présent rapport d'étude cherche à répondre aux attentes suivantes :

- Avoir une description précise des différents sols identifiés sur la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil ;
- Proposer une description des liens entre les caractéristiques des sols et les végétations observées ;
- Comparer les sols supports de la pelouse calcicole existante avec les sols des secteurs en restauration ;
- Evaluer, sur les secteurs à restaurer, les potentialités de retour, à moyen ou long terme, de pelouses calcicoles vers l'association phytosociologique du *Festuco lemanii – Seslerietum albicantis* (Boullet 1986), en préconisant des opérations de gestion à mettre en œuvre pour faciliter ce retour.

Il est composé de deux parties :

- **1^{ère} partie : Caractérisation générale des sols de la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil**

Cette partie correspond à la cartographie des sols de la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil et son interprétation. Les résultats s'appuient sur une recherche de la bibliographie existante ainsi que sur des investigations de terrain (sondages manuels) complétées d'analyses en laboratoire.

Le rendu de la carte des sols à l'échelle 1/2000 ainsi élaborée est disponible au format SIG, associé au présent rapport.

- **2^{ème} partie : Focus sur les pelouses calcicoles pour évaluer la potentialité de restauration au regard de la pédologie**

Cette partie propose une comparaison des sols de la Réserve Naturelle Nationale avec des sols de sites haut-normands abritant des pelouses à *Festuco lemanii – Seslerietum albicantis* (Boullet 1986). Les résultats s'appuient également sur la réalisation d'investigations de terrain (fosses pédologiques) complétées d'analyses en laboratoire.

Conformément aux attentes du Maître d'Ouvrage, dans une démarche de capitalisation et de porter à connaissance des données, toutes les données pédologiques (sondages, fosses et analyses laboratoire) produites dans le cadre de la présente étude ont été saisies sous la base de données nationale Donesol 3 sous la référence 32250. L'étude en elle-même a été référencée sous la base de données nationale Refersols, également sous la référence 32250. Ces données sont accessibles sur simple demande auprès du gestionnaire de bases de données (INRA Orléans - Unité InfoSol).

3. 1^{ère} partie : Cartographie des sols de la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil

A. Recherche bibliographique

Avant d'envisager la reconnaissance sur le terrain des couvertures pédologiques, nous avons mené une recherche bibliographique dans le but de collecter des données de cadrage relatives aux sols de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil. Deux programmes d'inventaire et de cartographie des sols ont été répertoriés : le programme IGCS « Référentiel Régional pédologique de Basse-Normandie » et le programme « Sols de Basse-Normandie ».

Le premier porte sur un inventaire des Unités Typologiques de Sol et une représentation spatiale des Unités Cartographiques de Sol au niveau des 3 départements bas-normands. Les résultats proposés sont difficilement exploitables du fait de la faible densité des données pédologiques (1 sondage tarière pour 400 ha et une fosse pour 4000 ha) et de l'échelle de restitution cartographique (1/250 000^{ème}). Ce programme a été réalisé entre 2012 et 2015 et labellisé par le MAAF et le GisSOL en avril 2016. La maîtrise d'ouvrage a été confiée à la Safer de Basse-Normandie.

Le second programme couvre le même territoire mais se démarque du précédent par la constitution d'une base de données beaucoup plus riche (1 sondage tarière pour 40 ha de SAU) et l'élaboration d'une cartographie d'échelle fine (1/50 000^{ème}). Les sondages tarière ont été effectués pour l'ensemble des départements du Calvados et de la Manche et pour la moitié occidentale de l'Orne. La cartographie des sols ne couvre actuellement que le département du Calvados et le 1/3 sud de la Manche. Ce programme, financé exclusivement par la Safer de Basse-Normandie, devrait être bouclé fin 2018. La maîtrise d'œuvre a été confiée à l'association Vigisol.

En l'état, ces deux programmes sont difficilement mobilisables pour la présente étude : le premier étant trop imprécis à l'échelle de la RNN, le second parce qu'il ne cible que les terres à vocation agricole. Par conséquent, la caractérisation des sols de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil s'avère incontournable.

B. Réalisation des sondages pédologiques

Le cahier des charges initial prévoyait la réalisation de 30 sondages tarière dans la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil, ce qui représentait un sondage pour 0,8 ha. Compte-tenu de la forte variabilité spatiale des caractéristiques biophysiques de la RNN concernant les formations géologiques, la déclivité, l'exposition et la morphologie des versants, les conditions de site (plateau, rebord de plateau, haut, milieu et bas de versant) et les formations végétales, nous avons revu à la hausse le nombre de sondages. Au total, ce sont 39 sondages qui ont été entrepris, soit une résolution d'un sondage pour 0,6 ha.

Comme le montre la figure 1, le positionnement théorique des sondages n'a pas toujours été rigoureusement respecté pour de multiples raisons : difficultés d'accès, milieu perturbé, blocage tarière... Néanmoins, les emplacements effectifs sont bien représentatifs de la diversité biophysique du site. En outre, ils s'organisent sous la forme de transects suivant la plus forte pente entre le plateau et le bas des versants, ce qui a permis de mobiliser le concept de toposéquence dans le cadre de la représentation cartographique des logiques d'organisation spatiale des sols. Enfin, il est à noter que la densité des sondages pédologiques varie sensiblement selon la nature des formations végétales et selon les enjeux de gestion de la RNN. Elle est plus faible sur les secteurs de plateau en boisement de pins et de châtaigniers et plus forte en présence de pelouses et d'ourlets à *Brachypodium pinnatum*.

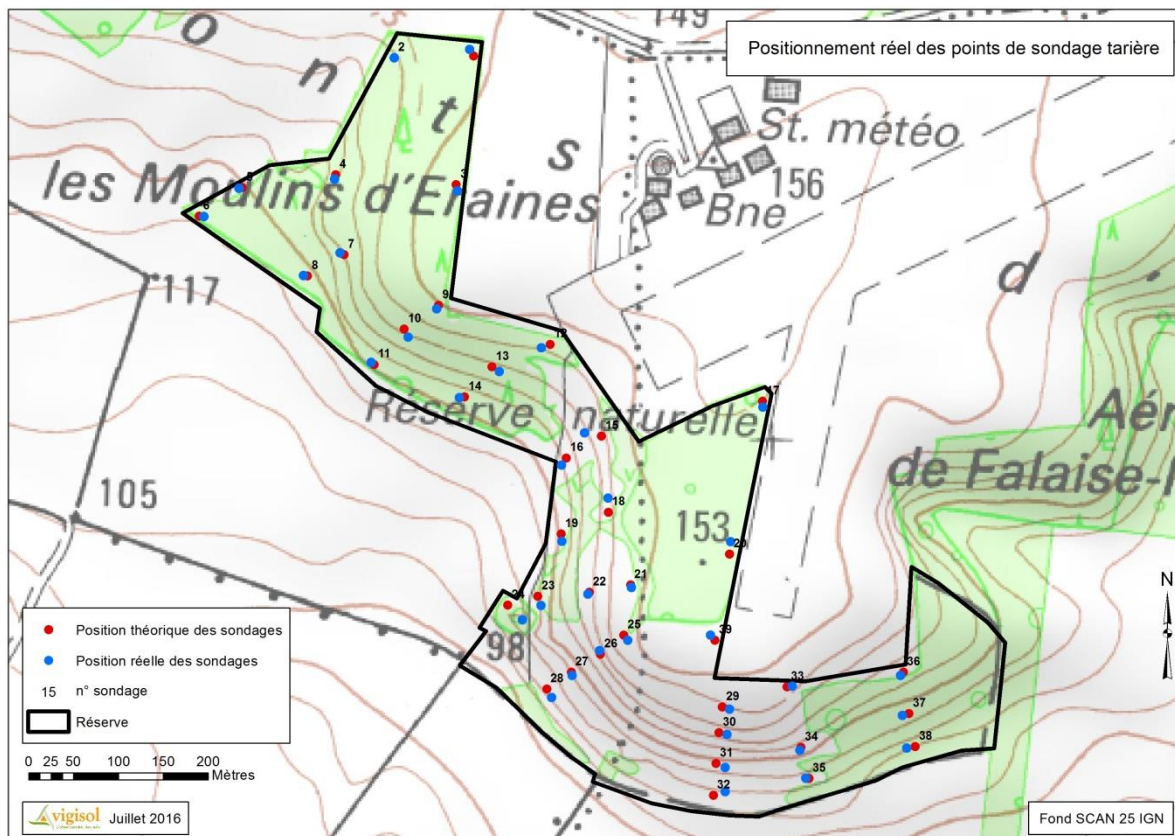


Figure 1 : Positionnement théorique et réel des sondages pédologiques sur la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil.

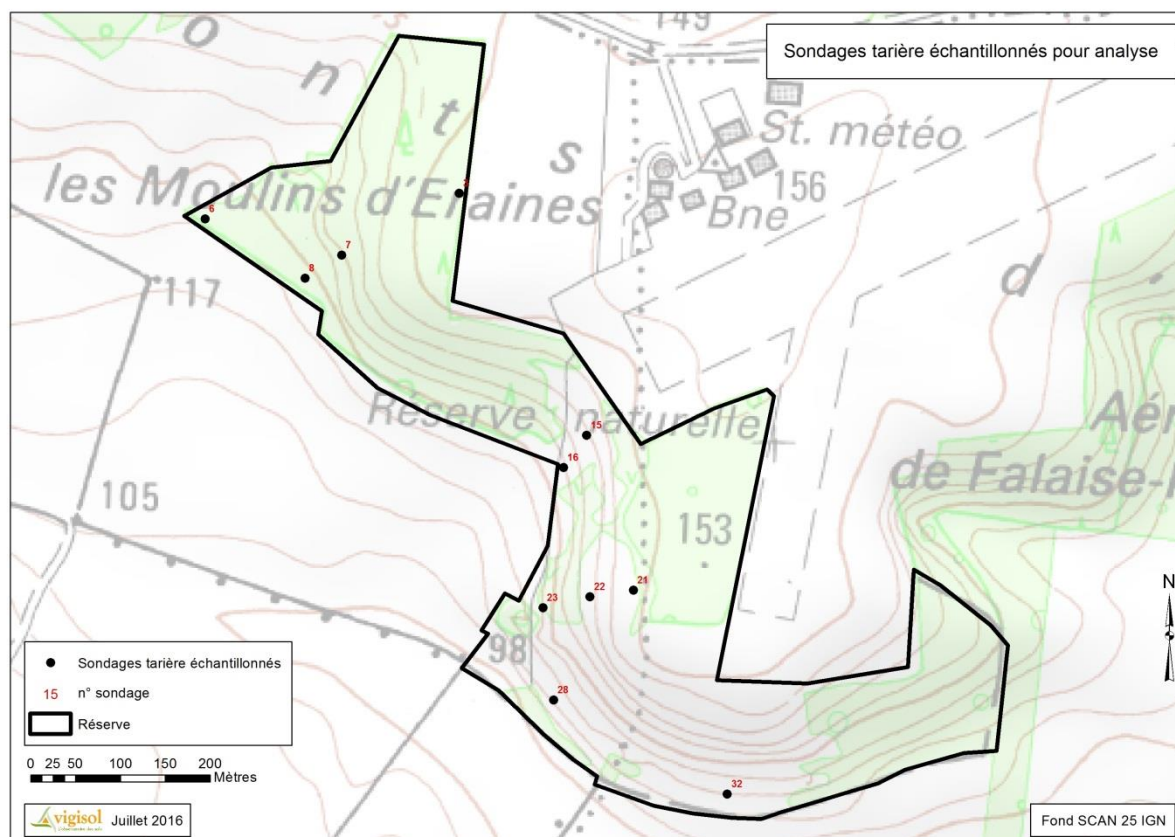


Figure 2 : Positionnement des sondages tarière disposant de données analytiques.

A l'aide d'une tarière à main de type Edelman d'un diamètre 60 mm pour le carottier, nous avons prospecté les couvertures pédologiques jusqu'au front d'altération de la roche qui marque le passage du sol à la roche. La prospection des sols à la tarière à main a été régulièrement complétée par la réalisation d'une mini-fosse à la pelle bêche afin de relever dans des conditions non remaniées l'organisation structurale dans la partie du sol où le développement racinaire est le plus élevé. Les creusements effectués à la tarière et à la pelle bêche ont été systématiquement rebouchés avec les échantillons de sol prélevés afin de perturber le moins possible le milieu.

La description des profils de sol s'est appuyée sur une fiche de relevés normalisée (standard Donesol) jointe en annexe 3. Elle permet de préciser les caractéristiques physiques et pédogénétiques de chaque horizon : épaisseur, texture, présence de calcaire, humidité, couleur, hydromorphie, charge en éléments grossiers. Les données pédologiques de chaque sondage ont été complétées par au moins une photographie évoquant l'environnement proche, le profil de sol ou l'organisation structurale. Des prélèvements dans le premier horizon de sol ont été réalisés afin de disposer de données analytiques complémentaires aux données de terrain. Au total, ce sont 11 sites d'étude à la tarière qui ont été échantillonnés (cf. figure 2). Ils ont été choisis en fonction de leur représentativité pédologique et des enjeux de gestion écologique.

Les échantillons prélevés ont été analysés au LANO (Laboratoire Agronomique NORmand) situé à Saint-Lô. Les paramètres analytiques et les normes appliquées sont les suivants :

- Préparation de l'échantillon avant analyse (NF X 31 101)
- Granulométrie 5 classes sans décarbonatation (NF X 31 107)
- pH eau (NF ISO 10390)
- Calcaire total si $\text{pH} \geq 7$ (NF ISO 10693)
- Calcaire actif si CaCO_3 total $> 5\%$ (NF X 31 106)
- Carbone organique (NF ISO 14235)
- Azote total (NF ISO 11261)
- Phosphore Olsen (NF ISO 11263)
- CEC Metson (NF X 31 130)
- Bases échangeables : CaO, K₂O, MgO, Na₂O (NF X 31 108)
- Taux de saturation (calcul)
- Rapport C/N (calcul)

La caractérisation *in situ* des profils de sol, enrichie régulièrement des données analytiques du LANO, a permis de déterminer précisément le nom des sols aux endroits des sondages selon le Référentiel pédologique AFES 2008.

Pour chaque sondage tarière, une synthèse des données collectées est proposée sous la forme d'une fiche d'identité présentant (1) le contexte général (coordonnées géographiques, altitude, commune de rattachement, configuration topographique, couverture végétale, nature du substrat), (2) les propriétés morphologiques, (3) les caractéristiques analytiques et (4) la dénomination du sol (cf. figure 3). Au total, ce sont 39 fiches d'identité qui ont été réalisées (Annexe 1).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 6

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 468760 m et Y = 6874228 m

Altitude : 121 m

Commune : Versainville

Topographie : Milieu de versant, pente assez faible, exposition SSO

Couverture végétale : Fruticées mésophiles

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil), Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (0 à 20 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, sablo-argileux à limono-sablo-argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 2% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (2 mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (20 à 45 cm)

Horizon brun (10YR53), minéral, sablo-argileux à limono-sablo-argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 5% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (2 mm). Racines peu nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 3 (45 à 70 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Caractéristiques analytiques

Horizons ¹	Granulométrie en % ²					Etat humique			Statut acido-basique					Eléments majeurs				
	Arg.	Lf	Lg	Sf	Sg	MO ³	Az.tot ⁴	C/N	pH	Cal.act	Cal.tot	CaO ⁶	CEC ⁷	Tx Sat	P ₂ O ₅ ⁸	K ₂ O ⁶	MgO ⁶	Na ₂ O ⁶
	%	%	%	%	%	%	%		eau ⁵	%	%	g/kg	mEq/100g	%	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
Aca	16,3	15,0	12,7	14,3	41,7	9,0	0,45	11,6	8,1	12,5	70,4	10,83	19,6	208	0,019	0,120	0,367	0,028

¹Horizons (nomenclature RP 2008), ²NF X31-107, ³NF ISO 14235, ⁴NF ISO 11261, ⁵NF ISO 10390, ⁶NF X31-108, ⁷NF X31-130, ⁸Olsen

Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Sca/Cca. Ce solum peut être qualifié de Calcosol sablo-argileux à limono-sablo-argileux, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil (Référentiel pédologique 2008).

Figure 3 : Exemple de fiche de synthèse pour le sondage tarière n°6.

C. Détermination des Unités Typologiques et Cartographiques de Sol

Selon le dictionnaire de données Donesol (INRA, US 1106 InfoSol, Orléans), l'Unité Typologique de Sol (UTS) représente « une portion de la couverture pédologique qui présente les caractères diagnostiques d'une pédogenèse identique et qui présente en tout lieu de l'espace la même succession d'horizons. Les sols observés ponctuellement par des sondages qui présentent des caractéristiques pédologiques similaires sont alors considérés comme appartenant à la même Unité Typologique de Sol.

La localisation de ces observations ponctuelles va permettre de définir l'extension spatiale de l'UTS. Pour réaliser une cartographie des UTS, il est nécessaire de délimiter la portion de la couverture pédologique correspondant à chaque UTS sous la forme de plages cartographiques. Selon l'échelle de restitution de cette cartographie, on pourra soit délimiter des plages cartographiques où une seule UTS est présente (pour des cartographies à grandes échelles), soit délimiter des plages cartographiques où plusieurs UTS sont présentes (pour des cartographies à moyenne ou à petite échelle). Dans le premier cas, on parle d'unités pures, et dans le second cas, d'unités complexes.

L'investigation pédologique menée sur la RNN autorise la représentation des couvertures pédologiques sous la forme d'UTS pures où les facteurs de la pédogenèse sont issus de contextes morphologiques, géologiques et écologiques homogènes. Ces UTS pures sont alors appelées Unités Cartographiques de Sol (UCS).

D. Cartographie des Unités Cartographiques de Sol et de leurs propriétés édaphiques sous SIG

La représentation cartographique des sols a été réalisée au moyen d'un SIG après avoir dressé une version papier qui correspond à l'étape du maquettage. La digitalisation (version numérique de la carte papier) a abouti à une première carte des sols faisant état de 75 UCS (cf. figure 4). Jugée trop complexe et peu exploitable, nous avons procédé à une simplification cartographique en regroupant certaines UCS pour lesquelles les formations végétales étaient très proches. Cela nous a permis de proposer une seconde carte des sols à 40 UCS (cf. figure 5). Les données graphiques (polygones) sont associées à des données sémantiques (table attributaire) rappelant les caractéristiques pédopaysagères des UCS ainsi que certaines de leurs propriétés édaphiques (épaisseur, texture, réserve utile). Le système de projection des données graphiques et sémantiques correspond au système Lambert 93.

Légende des Unités Cartographiques de Sol de la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil après regroupement des couverts végétaux

- 1 : Calcosol sablo-argileux à limono-sablo-argileux, de milieu de versant à pente assez faible, sous fruticée mésophile, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil
- 2 : Lithosol carbonaté argileux, de haut de versant à pente très forte, sous fruticée mésophile et ourlets à *Brachypodium pinnatum*, issu de la formation de la caillasse de Blainville
- 3 : Lithosol carbonaté argileux, de haut de versant à pente très forte, sous ourlets à *Brachypodium pinnatum* et pelouse fermée, issu de la formation de la caillasse de Blainville
- 4 : Rendisol argileux à très argileux, de sommet et de rebord de plateau, en pente faible, sous boisement de pins et de châtaigniers, issu de la formation du Calcaire de Ranville
- 5 : Rendisol argileux à très argileux, de rebord de plateau en pente modérée, sous fruticée mésophile, issu de la formation du Calcaire de Ranville
- 6 : Rendisol argileux, de haut de versant à pente assez faible à modérée, sous ourlets à *Brachypodium pinnatum* et pelouse fermée, issu de la formation du Calcaire de Ranville
- 7 : Rendisol argileux, de haut de versant à pente assez faible, sous fruticée xérophile et ourlets à *Brachypodium pinnatum*, issu de la formation du Calcaire de Ranville
- 8 : Rendisol argileux, de haut de versant à pente très forte, sous fruticée xérophile et ourlets à *Brachypodium pinnatum*, issu de la formation de la caillasse de Blainville
- 9 : Rendisol argileux, de haut de versant à pente forte, sous secteur de restauration des pelouses calcicoles, issu de la formation de la caillasse de Blainville
- 10 : Rendisol argileux, de haut de versant à pente modérée, sous boisement de pins, issu de la formation de la Caillasse de Blainville
- 11 : Rendisol argileux, de haut de versant à pente modérée, sous fourrés à *Ulex europaeus*, issu de la formation du Calcaire de Ranville
- 12 : Rendisol argileux, de milieu de versant à pente forte, sous fruticée méso-xérophiles et ourlets à *Brachypodium pinnatum*, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil
- 13 : Rendisol argileux, de milieu de versant à pente forte, sous *Brachypodium pinnatum* et pelouse fermée, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil
- 14 : Rendisol argileux, de milieu de versant à pente forte, sous zone de chablis, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil
- 15 : Rendisol argileux à très argileux, de haut de versant, en pente assez faible, sous boisement de pins, issu de la formation du Calcaire de Ranville
- 16 : Rendisol argileux à très argileux, de haut de versant à pente assez faible, sous fruticée xérophile et ourlets à *Brachypodium pinnatum*, issu de la formation du Calcaire de Ranville
- 17 : Rendisol argileux à très argileux, de haut de versant à pente assez faible, sous secteur de restauration des pelouses calcicoles, issu de la formation du Calcaire de Ranville
- 18 : Rendisol argileux à très argileux, de haut de versant à pente forte, sous secteur de restauration des pelouses calcicoles, issu de la formation de la Caillasse de Blainville
- 19 : Rendisol argileux, de haut de versant à pente assez forte, sous secteur pelouse fermée, issu de la formation de la Caillasse de Blainville
- 20 : Rendisol limono-argilo-sableux, de milieu de versant à pente assez forte, sous boisement de pins, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil
- 21 : Rendisol limono-argilo-sableux, de milieu de versant à pente forte, sous fruticée mésophile et jeunes boisements calcicoles, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil
- 22 : Rendisol limono-argilo-sableux, de milieu de versant à pente forte, sous secteur de restauration des pelouses calcicoles, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil
- 23 : Rendisol limono-sableux à limono-sablo-argileux, de milieu de versant à pente assez faible, sous prairie pâturée, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil
- 24 : Rendisol limono-sablo-argileux, de haut de versant à pente assez forte, sous chablis, issu de la formation de la Caillasse de Blainville
- 25 : Rendisol limono-sablo-argileux, de haut de versant à pente assez forte, sous fruticée xérophile, ourlets à *Brachypodium pinnatum* et pelouse fermée, issu de la formation de la caillasse de Blainville
- 26 : Rendisol limono-sablo-argileux, de haut de versant à pente forte, sous pelouse fermée, issu de la formation de la caillasse de Blainville
- 27 : Rendisol limono-sablo-argileux, de milieu de versant à pente assez forte, sous secteur de restauration des pelouses calcicoles, issu de la formation de la caillasse de Blainville
- 28 : Rendisol limono-sablo-argileux, de milieu de versant à pente forte, sous boisement en pins, issu de la formation de la caillasse de Blainville
- 29 : Rendisol limono-sablo-argileux, de milieu de versant à pente forte, sous fruticée mésophile et jeunes boisements calcicoles, issu de la formation de la caillasse de Blainville
- 30 : Rendisol limono-sablo-argileux, de milieu de versant à pente forte, sous secteur de restauration des pelouses calcicoles, issu de la formation de la caillasse de Blainville
- 31 : Rendisol sablo-argileux à limono-sablo-argileux, de bas de versant à pente assez forte, sous fruticée mésophile, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil.
- 32 : Rendisol sablo-argileux à limono-sablo-argileux, de milieu et bas de versant à pente assez faible à assez forte, sous fruticée mésophile et jeunes boisements calcicoles, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil.
- 33 : Rendisol sablo-argileux à limono-sablo-argileux, de milieu et bas de versant à pente assez forte, sous ourlets à *Brachypodium pinnatum* et pelouse fermée, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil.
- 34 : Rendisol sablo-argileux à limono-sablo-argileux, de milieu et de bas de versant à pente assez forte, sous coudraies envahies par *Laburnum anagyroides*, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil.
- 35 : Rendisol sablo-argileux à limono-sablo-argileux, de milieu de versant à pente assez forte, sous boisement de pins, issu de la formation de la caillasse de Blainville
- 36 : Rendisol sablo-argileux à limono-sablo-argileux, de milieu de versant à pente modérée, sous fruticée méso-xérophile et jeunes boisements calcicoles, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil.
- 37 : Rendisol sablo-argileux à limono-sablo-argileux, de milieu de versant à pente modérée, sous secteur de restauration des pelouses calcicoles, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil.
- 38 : Rendisol sablo-argileux à sablo-limoneux, de bas de versant à pente modérée, sous pelouse fermée, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil.
- 39 : Rendisol sablo-argileux à sablo-limoneux, de bas de versant à pente modérée, sous fruticée méso-xérophile, ourlets à *Brachypodium pinnatum* et boisement calcicole, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil.
- 40 : Rendisol sablo-argileux à sablo-limoneux, de bas de versant à pente modérée, sous pinède spontanée, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil.

Figure 5 : Légende des Unités Cartographiques de Sol de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil après regroupement des couverts végétaux.

E. Résultats et discussion

1^{ère} partie : Pédogenèse et types de sol

La très grande majorité des profils de sol étudiés au moyen de la tarière à main (36 profils sur 39) sont caractérisés par une pédogenèse liée au phénomène de carbonatation dans le cadre d'un processus d'humification. Par désagrégation physique liée au climat et par altération biochimique des minéraux primaires sous l'action de la faune et la flore, les formations calcaires locales vont progressivement se fragmenter en éléments de plus en plus fins et se modifier dans leur organisation et dans leur composition (néoformations). Cette transformation va aboutir à la formation d'un sol sous forme de couches distinctes possédant des caractéristiques de couleurs et de structures homogènes que l'on appelle horizons. En raison de la nature des formations géologiques, les sols vont être dotés d'une grande quantité de carbonates de calcium et de magnésium. Au cours des saisons, ces carbonates vont être marqués par des cycles de dissolution et de recristallisation sans que cela n'entraîne un appauvrissement des horizons en carbonates (phénomène de carbonatation).

3 profils de sol se démarquent de cette pédogenèse sans toutefois s'en éloigner beaucoup (profils 3, 17 et 20). Dans le cas présent, on note un appauvrissement du sol en carbonates de calcium et de magnésium. On parlera alors de décarbonatation. Dans l'hypothèse où le climat deviendrait plus humide et l'acidification du sol par les composés organiques issus de la faune et la flore serait plus intense, cela pourrait entraîner la disparition complète des composés calcaires et modifier l'ambiance physico-chimique (passage d'un sol alcalin à un sol acide).

Le type de sol le plus fréquemment rencontré (22 profils sur 39) est un sol carbonaté peu épais constitué d'un seul horizon (hors litière) dont l'épaisseur est inférieure à 20 cm. On parle alors de Rendosol leptique. Lorsque l'épaisseur est comprise entre 20 et 40 cm, le qualificatif de leptique est supprimé. 9 profils de sol sont dans ce cas (profils 5, 10, 26, 27, 28, 31, 35, 37 et 38). Deux types de sol se distinguent du profil le plus courant. Il s'agit du Calcosol leptique (profils 4, 6 et 32) et du Lithosol (profils 15 et 22). Dans le premier cas, il s'agit d'un sol carbonaté constitué de deux horizons (hors litière) mais dont l'épaisseur totale ne dépasse pas 45 cm. Dans le second cas, il s'agit d'un sol calcaire composé d'un seul horizon (hors litière) dont l'épaisseur est inférieure à 10 cm.

Les structures pédologiques sont toujours de type pédique. Cela se traduit par la présence d'agrégats de quelques millimètres de diamètre. Ces structures sont soit d'origine biologique, mécanique ou lithologique. Quelquefois, elles peuvent être juxtaposées. La structure la plus fréquemment observée (près de 50% des profils) est une structure d'origine biologique de type grenue. Les structures mécaniques de type polyédrique anguleux ou sub-anguleux sont également bien présentes (1/3 des profils). On observe enfin des structures liées à la nature granuleuse du Calcaire de Bon-Mesnil. Il s'agit de structures très aérées qualifiées de grumeleuse et de micro-grumeleuse.

2^{ème} partie : Représentation spatiale des Unités Cartographiques de Sol (UCS)

La cartographie des UCS tient compte d'ensembles pédologiques, topographiques, écologiques et géologiques homogènes observés à l'intérieur de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil. Chacune des 40 UCS est le résultat du croisement de ces ensembles. Concernant les sols, les facteurs retenus sont au nombre de 2 : **type de sol et texture**. Les facteurs topographiques sont définis par le contexte sitologique (sommet et rebord de plateau, haut, milieu et bas de versant) et la valeur de la pente (de faible à très forte). Les unités écologiques (végétation), au nombre de 21, ont été ramenées à 9 et sont identifiées de la manière suivante :

- 1 – Boisements de plateau plantés en Châtaigniers et en pins
- 2 – Fruticées mésophiles et xérophiles et ourlets à *Brachypodium pinnatum*, jeunes boisements calcicoles
- 3 – Fourrés à *Ulex europaeus*
- 4 – Pelouses fermées et pelouses ouvertes
- 5 – Pinèdes spontanées
- 6 – Prairies pâturées
- 7 – Ronciers
- 8 – Secteurs de restauration des pelouses calcicoles
- 9 – Zones de chablis

Enfin, les formations géologiques sont au nombre de 3 : le Calcaire de Ranville, la Caillasse de Blainville et le Calcaire de Bon-Mesnil.

La restitution cartographique des UCS (cf. figure 6) montre une très grande diversité pédopaysagère au sein de la RNN.

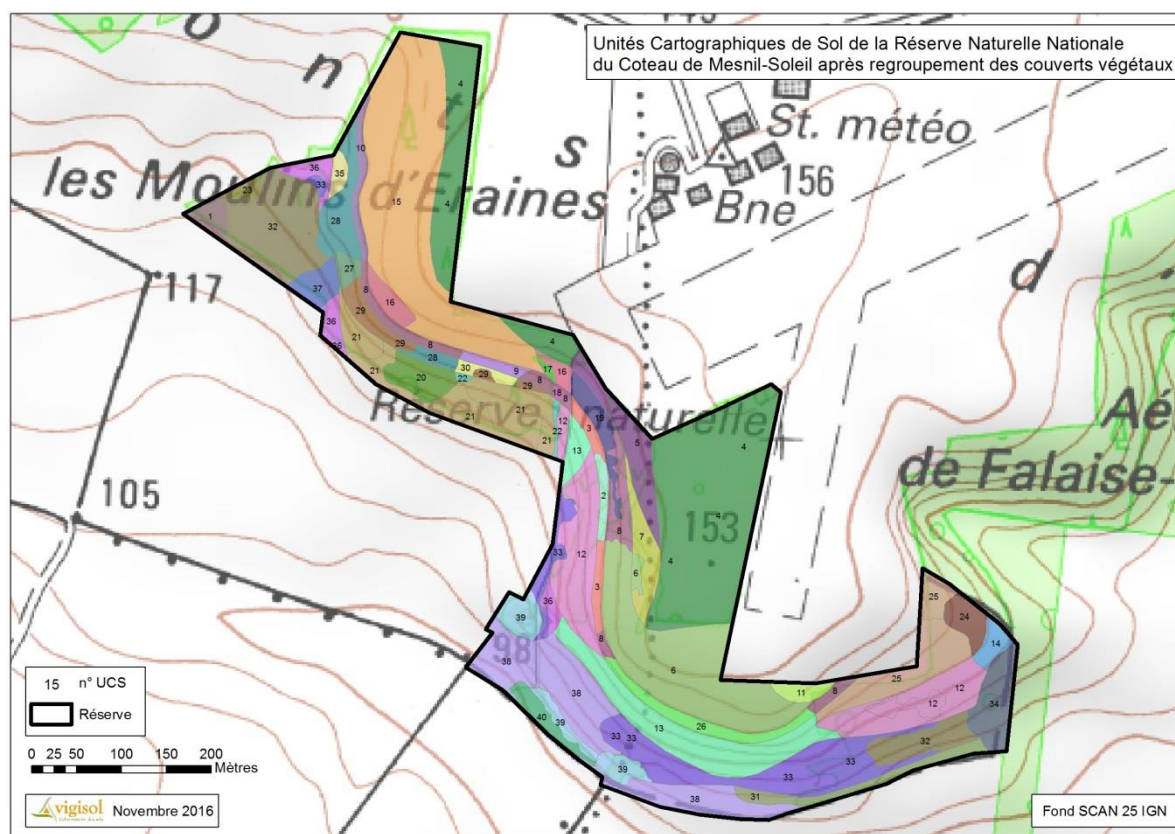


Figure 6 : Unités Cartographiques de Sol de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil après regroupement des couverts végétaux.

3^{ème} partie : Représentation spatiale des propriétés de sol

La caractérisation des sols lors des campagnes de sondage à la tarière permet de spatialiser quelques propriétés édaphiques des UCS parmi lesquelles l'épaisseur, la texture et la réserve utile des sols.

L'épaisseur des sols correspond à l'épaisseur cumulée des horizons hors litière et en excluant le front d'altération de la roche. La figure 7 montre que les sols de la RNN sont peu profonds, l'épaisseur oscillant au maximum entre 8 cm et 40 cm. En réalité, seule la partie basale de la RNN

présente des sols compris entre 30 et 40 cm d'épaisseur. 90% de la RNN restante est caractérisée par des sols dont l'épaisseur ne dépasse pas 20 cm.

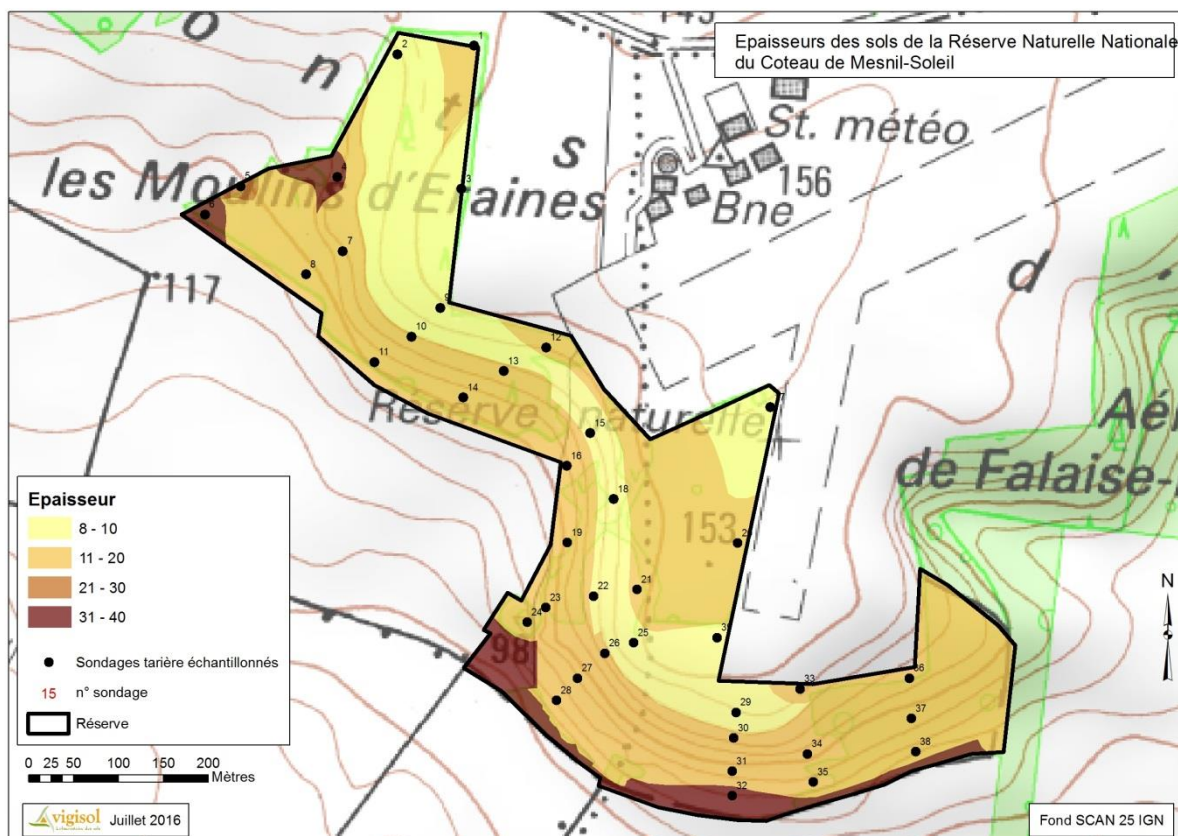


Figure 7 : Epaisseurs des sols de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil.

La représentation cartographique des **textures** souligne en revanche de véritables contrastes (cf. figure 8). Globalement, du sommet du plateau au bas de versant, on observe le passage d'une texture à forte argilosité à une texture à fraction sableuse dominante. Il y a là une relation forte avec la nature des substrats : l'altération du Calcaire de Ranville favorisant la fourniture **d'argiles minéralogiques** par néoformation et celle du Calcaire de Bon-Mesnil libérant une grande quantité de **sables oolithiques**. On peut noter cependant qu'une partie en bas de versant (sites sondage tarière 11 et 14) est marquée par une texture **limono-argilo-sableuse**. Ce secteur pourrait avoir été concerné par un processus de colluvionnement qui aurait entraîné à cet endroit un dépôt des particules argileuses situées à l'origine en rebord de plateau et en haut de versant.

La détermination de la **réserve utile** (RU) des UCS a été obtenue par croisement de l'épaisseur des sols, de la valeur de réserve utile selon les textures (fonction de pédo-transfert) et de la charge en éléments grossiers selon la formule suivante :

$$\text{RU totale} = (\text{Epaisseur du sol (cm)} * \text{RU texture (mm d'eau par cm de sol)}) - (\% \text{ d'éléments grossiers})$$

Le rendu cartographique témoigne de réserves utiles **particulièrement faibles**, comprises entre 10 et 55 mm (cf. figure 9). Les secteurs à très faible RU se retrouvent plus généralement dans la partie occidentale de la RNN et sur les rebords de plateau. Les conditions hydriques les moins contraignantes correspondent à la partie basse du versant le plus au Sud et dans les parties légèrement concaves (en creux) au niveau des sites de sondage tarière 4 et 6.

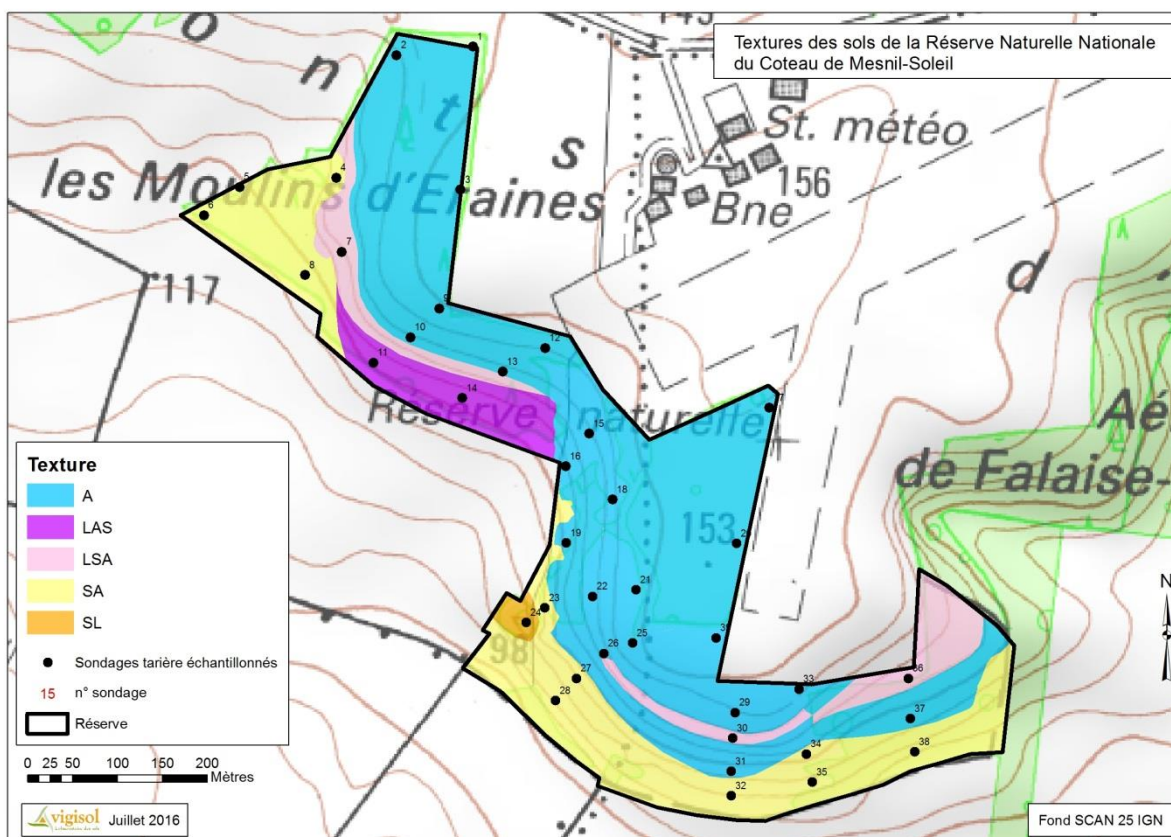


Figure 8 : Textures des sols de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil. A : Argileux. LAS : Limono-argilo-sableux. LSA : Limono-sablo-argileux. SA : Sablo-argileux. SL : Sablo-limoneux.

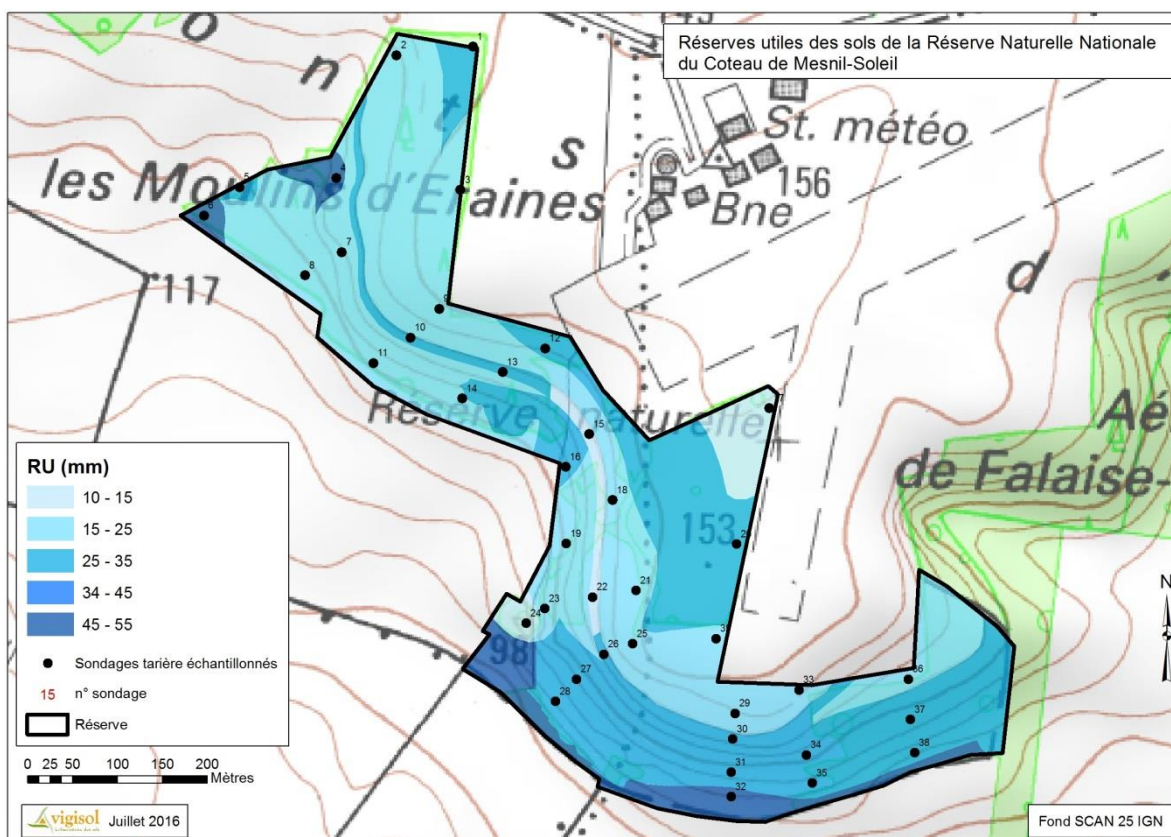


Figure 9 : Réserves utiles des sols de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil.

4ème partie : Interprétation des données analytiques

Les données physico-chimiques issues du LANO sont présentées en annexe 6 et peuvent être synthétisées sous la forme du tableau ci-dessous (cf. tableau 1) exprimant les valeurs moyennes, minimales et maximales par paramètre.

Concernant les pH, on note une très grande homogénéité des valeurs autour d'un pH moyen de 8,0.

Au sujet des bases échangeables (K_2O , MgO , CaO et Na_2O), on distingue plusieurs situations :

- pour K_2O , les résultats sont faibles pour les sites sondage tarière 23, 28 et 32 et moyens pour tous les autres,
- pour MgO , à l'exception des sites 23, 28 et 32 pour lesquels les valeurs sont moyennes, on note ailleurs des teneurs fortes en MgO ,
- pour CaO , les teneurs sont assez fortes quels que soient les sites,
- pour Na_2O , les valeurs rendent compte de teneurs faibles pour tous les sites.

La capacité d'échange cationique est globalement forte à très forte, à l'exception des sites 6, 23 et 32 pour lesquels elle apparaît moyenne. Cela s'explique en grande partie par une granulométrie à faible argilosité et une teneur en matière organique (MO) parmi les moins élevées.

Le taux de saturation est toujours supérieur à 100%, ce qui témoigne d'une sur-saturation du complexe argilo-humique.

La teneur en phosphore (P_2O_5) est très faible pour tous les sites.

Le rapport Carbone/Azote (C/N) ne montre pas de résultats très contrastés. Il indique que, d'une manière générale, la vitesse de minéralisation de la matière organique est satisfaisante en raison d'une bonne activité biologique et microbienne dans les sols.

	unité pH	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mEq/100g	%	%	g/kg	
	pH H_2O	K_2O	MgO	CaO	Na_2O	CEC	Taux de saturation	MO	P_2O_5 Olsen	C/N
Moyenne	8,0	0,158	0,236	12,70	0,041	27,7	185,5	12,1	0,020	12,4
Min	7,9	0,085	0,077	10,15	0,020	12,2	136,0	6,5	0,016	9,5
Max	8,2	0,269	0,379	15,35	0,111	42,0	302,0	16,1	0,025	14,4

Tableau 1 : Tableau synthétique des données physico-chimiques des échantillons prélevés sur les sondages pédologiques réalisés sur la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil.

5ème partie : Discussion

A ce stade de l'étude des sols, il est difficile d'établir une relation entre les propriétés des couvertures pédologiques et les caractéristiques des unités écologiques : un type de sol peut supporter plusieurs unités végétales différentes et une unité végétale peut se retrouver sur différents types de sol.

Il est indéniable que la RNN présente des sols aux propriétés particulièrement contraignantes pour un très grand nombre de formations végétales : faible épaisseur d'enracinement, textures peu équilibrées, faibles à très faibles réserves utiles, très faible teneur en phosphore et en sodium, pH

élevés. Pour autant, en l'état des connaissances, il ne semble pas que ces propriétés interviennent sur la répartition et les dynamiques des formations végétales dans la RNN.

Des pistes mériteraient d'être explorées pour améliorer la compréhension de la relation milieu - unités écologiques.

- Préciser la notion de réserve utile.

L'estimation de la réserve utile s'est appuyée sur une procédure standard qui aboutit à des résultats dont la précision est insuffisante pour plusieurs raisons.

La réserve utile est un volume d'eau qui doit être apprécié en tenant compte de la densité apparente des horizons de sol. A ce titre, il serait nécessaire d'envisager de la mesurer par la méthode des anneaux.

Les éléments grossiers sont considérés généralement comme des volumes se substituant aux volumes d'eau utile. Cependant, en contexte de substrats calcaires, la porosité de la roche peut avoir une fonction de réserve utile. Il serait utile d'apprécier cette fonction. Par voie de conséquence, cela permettrait de s'interroger sur le rôle des substrats dans l'alimentation hydrique des végétaux.

A réserve utile égale, les conditions de stress hydrique pour une formation végétale peuvent être totalement différentes. Cela s'explique par la dynamique de déstockage de la réserve utile qui peut varier sensiblement lorsque les textures sont très contrastées comme cela est le cas dans la RNN. Ainsi, par exemple, le déstockage de la réserve utile se fera de manière tardive et très progressive dans le cas d'un sol à texture argileuse et de manière précoce et brutale pour un sol à texture sableuse. Par conséquent, il serait très intéressant de pouvoir déterminer en fonction des types de texture des sols de la réserve ce que l'on appelle les courbes d'humidité caractéristiques qui permettent d'évaluer précisément ces dynamiques de déstockage de la RU.

- Caractériser les conditions climatiques à l'échelle locale.

Les conditions climatiques sont considérées comme étant homogènes sur le site de la RNN. Or, pour avoir parcouru le site pendant plusieurs jours, les conditions évapotranspiratoires ont été très différemment ressenties selon les contextes topographiques dans lesquels nous nous trouvons. Une étude topo-climatique menée au moyen de stations météorologiques de terrain permettrait sans nul doute de corroborer nos impressions en situation de formations végétales ouvertes (pelouses). La forte hétérogénéité spatiale sur de courtes distances des conditions de site (rebord de plateau, haut, milieu et bas de versant) et des déclivités, de l'exposition et de la forme des versants induit inévitablement des faciès topo-climatiques contrastés qu'il conviendrait de mesurer. L'effet d'abri engendré par des formations végétales arbustives et arborées mériterait également d'être étudié sur les formations végétales ouvertes situées en proximité.

4. 2^{ème} partie : Evaluation des potentialités de restauration de pelouses calcicoles

La seconde partie de l'étude a consisté à comparer des sols de la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil avec des sols de sites haut-normands abritant des pelouses à *Festuco lemanii* – *Seslerietum albicantis* (Boullet, 1986).

Classe : *Festuco valesiacae-Brometea erecti*

Ordre : *Brometalia erecti*

Alliance : *Mesobromion erecti*

Sous-alliance : *Seslerio caeruleae-Mesobromenion erecti*

Association : *Festuco lemanii - Seslerietum albicantis*

A. Site de la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil

Le site d'étude principal est une Réserve Naturelle Nationale (décret ministériel n°81-853 du 28 août 1981) de 25 hectares localisés sur les communes de Versainville et Damblainville dans le Calvados (L93 : 469 355 ; 6 873 666). Depuis 2008, cette Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil est conjointement gérée par le Conseil Général du Calvados (propriétaire depuis 1993 dans le cadre de la politique des Espaces Naturels Sensibles) et le Conservatoire d'espaces naturels de Basse-Normandie. La réserve fait également partie du site Natura 2000 « Les Monts d'Eraines ». Culminant à 156 mètres d'altitude, il s'agit d'un coteau issu de calcaire bathonien (APGN, 2014), caractérisé par des sols calcaires superficiels. Le couvert végétal présente environ un tiers de pelouses calcicoles, un tiers de fruticées et un tiers de secteurs boisés.



Figure 10 : Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil.



Figure 11 : Localisation des 4 sites d'étude en Normandie.

B. Choix des sites comparatifs haut-normands

Selon la thèse de Vincent Boulet (1986) la chorologie des pelouses du *Festuco-Seslerietum* correspond à la Vallée de Seine, sur versants frais et à la plaine jurassique normande (cf. carte ci-contre).

Cette association a été reconnue : dans la vallée de la Seine, rive gauche, de Saint-Pierre-du-Vauvray à la Roquette, rive droite et dans la vallée de l'Eure, depuis Acquigny jusqu'à Fontaine sous-Jouy.

Vincent Boulet indique qu'elle existerait dans la vallée de la Seine en aval de Rouen, en amont de la Métropole, ce qui a été confirmé par Dujardin (2011, 2012) et De Foucault (1988). Il indique qu'elle existerait également dans la forêt de Lyons et à Auneuil dans le Pays de Bray. Plus à l'Ouest, le *Festuco lemanii* – *Seslerietum albicantis* réapparaît dans les campagnes de Caen, Falaise et Trun. Toutefois, d'après Vincent Boulet, leur composition est particulière et devrait être revue.

A l'aide de ces données, trois coteaux crayeux du Crétacé, gérés par le Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Normandie, ont pu être choisis comme pelouse de référence en Haute-Normandie (Figure 4). Il s'agit :

- des **coteaux de Saint-Pierre-du-Vauvray** (27), exposés nord-est et situés dans la vallée de la Seine au niveau de la Boucle de Muids en amont de Rouen.
D'après la thèse de Vincent Boulet, ces pelouses ont servi de référence à la description de cette association du *Festuco-Seslerietum* (lieu-dit Val Faucon, Val Nonant, Val Cardé, Val au Maître) puisqu'elles apparaissent essentielles et typiques.
Dans le cadre de la présente étude, deux relevés phytosociologiques ont été réalisés sur les pelouses du Val Faucon, les résultats sont présentés en Annexe 2 de ce document.
- de la **Réserve Naturelle Régionale d'Hérouville** (76), exposée sud-ouest. Ce coteau est situé dans la vallée de la Seine au niveau de la Boucle de Bardouville en aval de Rouen.
Dans le cadre de la présente étude, deux relevés phytosociologiques ont été réalisés sur la côte de la Fontaine, les résultats sont présentés en Annexe 2 de ce document.
- le **coteau du Bois Ricard à Heudreville-sur-Eure** (27), exposé sud-ouest. Il est situé dans la vallée de l'Eure au sud d'Acquigny (entre Acquigny et Fontaine-sous-Jouy).
D'après la thèse de Vincent Boulet, certaines pelouses d'Heudreville-sur-Eure ont également servi de référence à la description de cette association du *Festuco-Seslerietum* et apparaissent dans les relevés de références (coteau de l'Eure en lisière du bois des Thilliers, Heudreville-sur-Eure).

Dans le cadre de la présente étude, les relevés n'ont pas pu être réalisés à l'endroit précis décrit dans la thèse de Vincent Boulet, des secteurs gérés par le Conservatoire

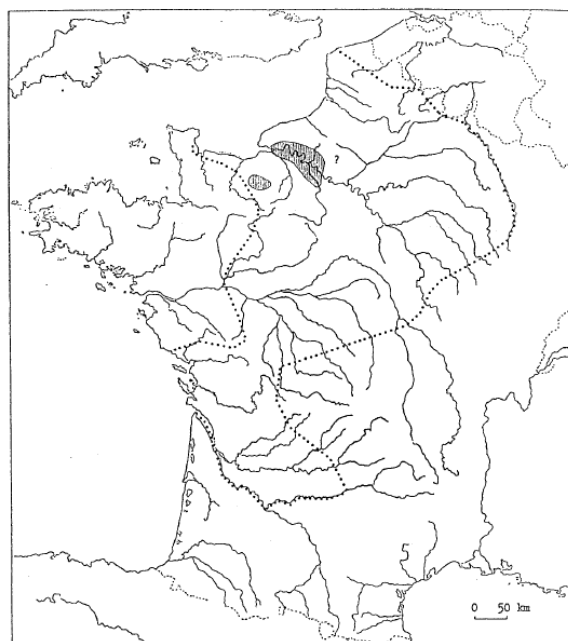


Fig. 8.15 - *Festuco lemanii-Seslerietum albicantis* : synchronologie

⊕ aire du *Festuco lemanii-Seslerietum*
? présence hypothétique
... limite de l'extension synthétique

Figure 12 : Aire de répartition du *Festuco lemanii* – *Seslerietum albicantis*
Extrait de la thèse de Vincent Boulet, 1986

d'espaces naturels de Haute-Normandie ont été privilégiés. Toutefois, les pelouses ont été choisies pour leurs similitudes avec celles de la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil (Pelouse sous pins et Laïche humble (*Carex humilis*) très présente).

Dans le cadre de la présente étude, deux relevés phytosociologiques ont été réalisés sur ce coteau au lieu-dit « Côte de Louvedalle », les résultats sont présentés en Annexe 2 de ce document.

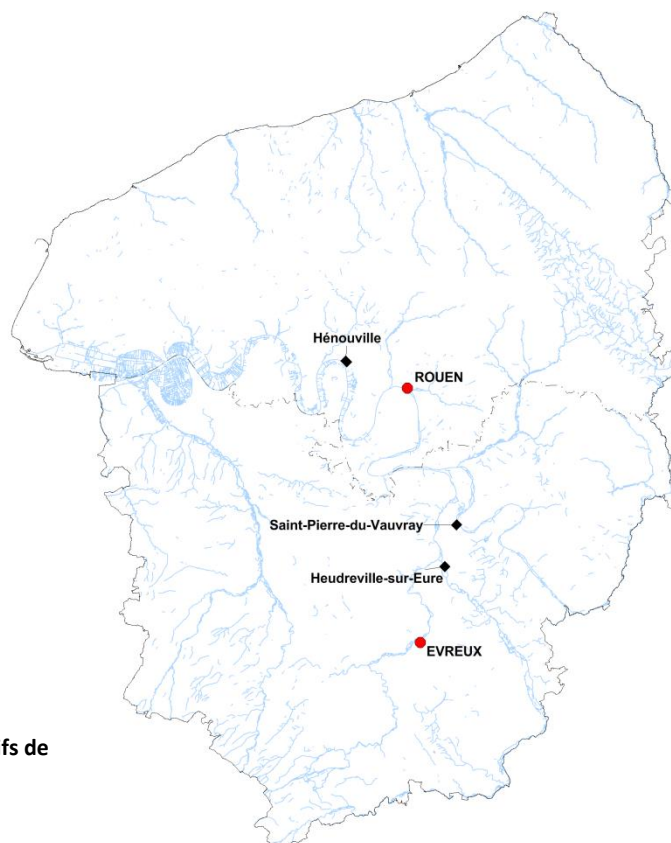


Figure 13 : Localisation des sites comparatifs de référence de Haute-Normandie

C. Méthodes

L'objectif de ce chapitre est de donner des indications sur les méthodes :

- d'implantation des fosses pédologiques grâce à des relevés phytosociologiques,
- de description et d'analyses physico-chimiques des sols,
- de traitement statistique des données.

1^{ère} partie : Méthodologie des relevés phytosociologiques

Au total, 6 relevés phytosociologiques ont été réalisés ; 2 pour chaque site du CenHN. Ils ont été disposés selon les données disponibles au sein des plans de gestion de chaque site, sur des zones de pelouses identifiées auparavant comme des pelouses de l'association du *Festuco lemanii* – *Seslerietum albicantis*.

La mise en œuvre du relevé débute par le choix de l'emplacement du relevé, il doit se trouver dans une zone de végétation homogène d'un point de vue de la composition floristique et de la structure de végétation. Une aire minimale a été définie pour chaque relevé ; elle correspond à environ 4 m² (environ 2 m x 2 m).

Un relevé phytosociologique selon la méthode de Braun-Blanquet est ensuite réalisé : il s'agit de faire l'inventaire de toutes les espèces végétales présentes puis d'affecter à chacune d'entre elles, un coefficient d'abondance / dominance qui traduit le taux de recouvrement spatial de l'espèce au sein de la placette :

Coefficient	Signification
5	Espèce couvrant plus de 75 % de la surface
4	Espèce couvrant de 50 à 75 % de la surface
3	Espèce couvrant de 25 à 50 % de la surface
2	Espèce couvrant de 5 à 25 % de la surface
1	Espèce couvrant moins de 5 % de la surface
+	Espèce disséminée, individus très peu abondants
i	Un seul individu présent

Tableau 2 : Coefficient d'abondance / dominance traduisant le taux de recouvrement spatial de l'espèce au sein de la placette.

D'autres informations sont également notées comme la hauteur moyenne de la végétation et le taux de recouvrement de la flore vasculaire. Les relevés sont géolocalisés à l'aide d'un GPS et matérialisés sur le terrain par un piquet jaune (cf. photo ci-contre).



Figure 14 : Localisation d'un relevé RNN d'Hénouville

Par ailleurs, le Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Normandie a mis en place depuis plusieurs années une base de données permettant d'analyser les résultats des relevés phytosociologiques. L'analyse se fait à partir d'une approche phytosociologique. Le synsystème choisi est celui du Prodrôme des végétations de France, 2004.

Chaque espèce observée est rattachée à l'unité phytosociologique dont elle est la plus représentative (classe, sous-classe, ordre, sous-ordre, alliance ou sous-alliance). La somme des fréquences des espèces appartenant à un même rang phytosociologique permet ainsi de connaître les différentes classes phytosociologiques des végétations présentes.

Les appartenances phytosociologiques (sous-classe, ordre, sous-ordre, alliance ou sous-alliance) les plus précises possibles sont également précisées.

Les résultats ne sont pas exprimés en valeurs absolues mais en valeurs relatives (proportions) ; la somme des différentes classes représentées sur le relevé est égale à 100 %.

Pour confirmer la présence du *Festuco lemanii* – *Seslerietum albicantis* à l'endroit exact des fosses, les opérateurs pédologues sont accompagnés d'un botaniste du Conservatoire d'espaces

naturels de Haute-Normandie. Des relevés phytosociologiques sigmatistes sont effectués, puis les fosses sont localisées à proximité directe de ceux-ci.

2^{ème} partie : Méthodologie des relevés pédologiques

a) Méthode de réalisation de fosses pédologiques

Dans le cadre de l'étude, 11 fosses manuelles ont été creusées et décrites. Le creusement des fosses pédologiques s'effectue à l'aide d'outils manuels type pelle, pioche et barre à mine. La taille des fosses pédologiques est de l'ordre de 50 cm x 50 cm et d'une profondeur de 20 à 50 cm. Les déblais extraits sont déposés sur une bâche. En fin d'opération, le site est remis en l'état. Dans la mesure du possible, les couches du sol sont remises dans l'ordre, en prenant soin de disposer la terre végétale en surface.

Un échantillon est prélevé par horizon de sol pour analyse en laboratoire agréé. Le détail des analyses effectuées est présenté dans le paragraphe correspondant.

Chaque profil de sol fait l'objet d'une description détaillée des paramètres physiques de ses horizons (texture, structure, couleur Munsell, charge en éléments grossiers, effervescence HCl, système racinaire...). Les fiches descriptives de fosses utilisées correspondent à la fiche standard Donesol3, très détaillée et classiquement utilisée en cartographie des sols. Un exemple de fiche descriptive de fosse est consultable en annexe 3. Par ailleurs, au moins une photographie de la fosse ainsi que de son environnement est systématiquement effectuée.



Figure 15 : Description de la fosse F2 sur la réserve.

Comme pour les sondages, la dénomination des types de sols rencontrés aux endroits des fosses est effectuée selon le Référentiel Pédologique AFES 2008.

Il est à noter que les dénominations des types de sols sont affinées à l'appui des résultats d'analyses en laboratoire.

Rappelons également que, sur chaque site, 5 sondages pédologiques ont été réalisés sur un transect placé à proximité de l'emplacement des fosses (soit 15 sondages au total). Ceci afin de confirmer l'homogénéité des sols du secteur de creusement des fosses pédologiques.

b) Réalisation de fosses manuelles sur la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil

Suite à la caractérisation générale des sols de la réserve, un focus est réalisé sur les 4 secteurs de la réserve à restaurer ainsi que sur les pelouses à *Festuco lemanii – Seslerietum albicantis*. L'emplacement des 5 fosses pédologiques a été choisi par le Conservatoire d'espaces naturels de Basse-Normandie et déterminé sur ces secteurs.



Figure 16 : Localisation des 5 fosses pédologiques sur la Réserve Naturelle du Coteau de Mesnil-Soleil.

c) Réalisation de fosses manuelles sur 3 sites haut-normands

Sur chaque site haut-normand, 2 fosses manuelles sont réalisées, soit un total de 6 fosses positionnées sur les 6 relevés phytosociologiques. Comme pour la réserve, des échantillons sont prélevés au sein des fosses pour chaque horizon de sol et analysés en sous-traitance par un laboratoire.

Dans un souci de rigueur scientifique, et afin de pouvoir procéder à l'étude comparative de manière cohérente, tous les protocoles et méthodologie utilisés correspondent à ceux utilisés sur la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil.

d) Analyses physico-chimiques des sols en laboratoire

Les analyses des échantillons de sol sont sous-traitées à un laboratoire agréé par le Ministère en charge de l'Agriculture pour l'analyse de terre (*Arrêté ministériel du 13 novembre 2014*). Un total de 11 échantillons correspondant aux 5 fosses de la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil ainsi que 6 échantillons correspondant aux 6 fosses des sites du Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Normandie sont analysés, soit un échantillon par fosse.

Chaque échantillon fait l'objet du menu d'analyses suivant :

- Préparation de l'échantillon avant analyse (NF X 31 101)
- Granulométrie 5 classes sans décarbonatation (NF X 31 107)
- pH eau (NF ISO 10390)
- Calcaire total si $\text{pH} \geq 7$ (NF ISO 10693)
- Calcaire actif si CaCO_3 total > 5% (NF X 31 106)
- Carbone organique (NF ISO 14235)
- Azote total (NF ISO 11261)

- Phosphore Olsen (NF ISO 11263)
- Potassium échangeable K₂O (NF X31 108)
- Magnésium échangeable MgO (NF X31 108)
- Calcium échangeable CaO (NF X31 108)
- Sodium échangeable Na₂O (NF X31 108)
- CEC Metson (NF X 31 130)
- Taux de saturation (calcul)
- Rapport C/N (calcul)

e) *Etude comparative entre la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil et les autres pelouses de Normandie*

En référence aux résultats de la thèse de Vincent Boulet (1986), il est procédé à une comparaison entre les résultats obtenus par les investigations pédologiques :

- entre les pelouses de *Festuco lemanii – Seslerietum albicantis* de la réserve et celles des sites du Conservatoire d’espaces naturels de Haute-Normandie ;
- au sein de la réserve elle-même, entre les pelouses de *Festuco lemanii – Seslerietum albicantis* (F4) et les autres habitats (F1, F2, F3, F5).

Cette comparaison s’appuie principalement sur les paramètres analysés en laboratoire, sur les paramètres décrits sur le terrain (profondeur, texture, couleur, charge en éléments grossiers,...). Pour ce faire, le Conservatoire d’espaces naturels de Haute-Normandie a été amené à consulter les membres de son Conseil scientifique (experts naturalistes, phytosociologues, pédologues, gestionnaires de milieux naturels...).

f) *Saisie dans une base de données nationale*

La connaissance et la protection des sols fait aujourd’hui l’objet d’une attention grandissante en France et de nombreuses structures alimentent cette dynamique. Ainsi, Le Groupement d’intérêt scientifique Sol (Gis Sol, <http://www.gissol.fr/>) a été créé en 2001 pour constituer et gérer un système d’information sur les sols de France et répondre aux demandes des pouvoirs publics et de la société au niveau local et national. Il développe des outils de visualisation des données « Sol » et propose des annuaires permettant de connaître le contenu des bases de données qu’il gère.

Conformément à la demande du maître d’ouvrage, dans une démarche de capitalisation et de porter à connaissance des données, les données produites (résultats de sondages, fosses et analyses laboratoire) sont saisies sous la base de données nationale Donesol 3. Les études bibliographiques sont recensées sous la base de données nationale REFERSOLS. Ces données sont accessibles sur simple demande auprès du gestionnaire de la base de données (INRA – Unité InfoSol). Le numéro d’étude est 32250. L’adresse internet de Donesol est : <https://dw3.gissol.fr/login>.

g) *Statistiques*

Afin de comparer des différences significatives des variables du sol, entre les secteurs à restaurer et les pelouses calcicoles à *Festuco lemanii – Seslerietum albicantis* (Boulet, 1986), un test t de Student (Legendre & Legendre, 2012) a été réalisé sous R (version 3.2.1).

Le test de Student, ou test t, est un ensemble de tests d’hypothèses paramétriques où la statistique calculée suit une loi de Student lorsque l’hypothèse nulle est vraie.

Le test-t de Student est un test statistique permettant de comparer les moyennes de deux groupes d’échantillons. Il s’agit donc de savoir si les moyennes des deux groupes sont significativement différentes au point de vue statistique.

Il existe plusieurs variantes du test-t de Student mais, dans cette étude, nous utilisons le test-t de Student pour échantillon unique. Il s'agit de comparer une moyenne observée à une moyenne théorique (μ). Soit X une série de valeurs de taille n, de moyenne m et d'écart-type S. La comparaison de la moyenne observée (m) à une valeur théorique μ est donnée par la formule :

$$t = \frac{m - \mu}{s/\sqrt{n}}$$

On peut ensuite utiliser une table des valeurs de la distribution de loi de Student pour voir si la valeur de la statistique est supérieure au quantile à 95% ou 99% et donc rejeter ou non l'hypothèse nulle. En d'autres termes, il s'agit de définir s'il y a, ou non, une différence significative entre ces variables.

D. Analyses des résultats

1ère partie : Analyse des relevés phytosociologiques

L'analyse des relevés phytosociologiques par la base de données du Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Normandie permet d'obtenir les diagrammes de composition de la végétation.

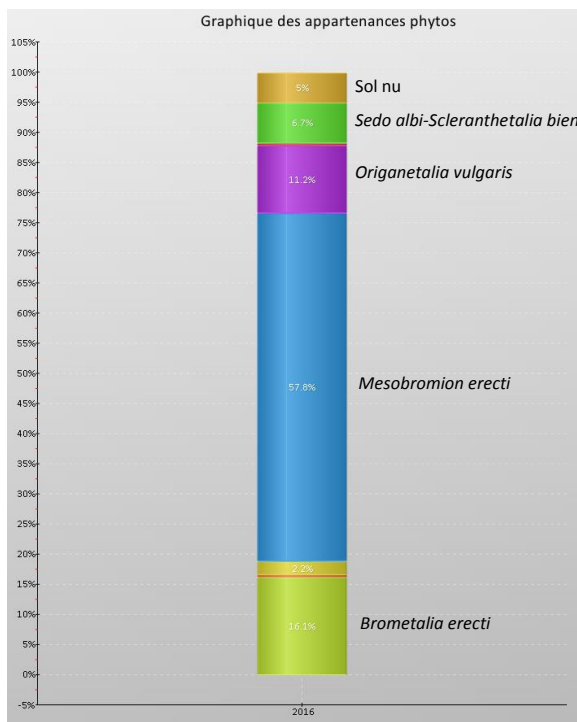


Figure 17 : Les coteaux de Saint-Pierre-du-Vauvray

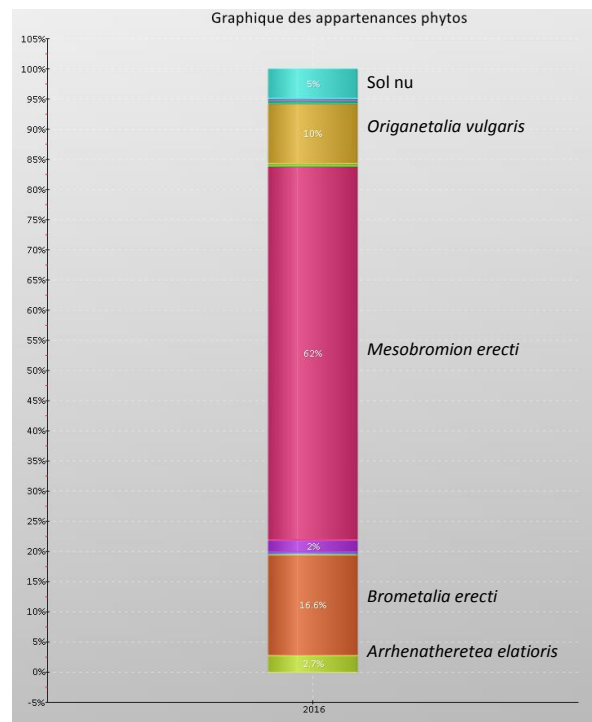


Figure 18 : RNR d'Hénouville

La composition des relevés des coteaux de Saint-Pierre-du-Vauvray et d'Hénouville semble similaire avec environ :

- 5 % de sol nu,
- 10 % d'ourlet calcicole (*Origanetalia vulgaris*),
- 75 % de pelouse calcicole (*Mesobromion erecti*, *Brometalia erecti*).

Les relevés des coteaux d'Heudreville-sur-Eure montre une végétation légèrement différente avec une proportion de sol nu (10%) et d'ourlet calcicole (20 %) plus importante. La proportion de pelouse calcicole (*Mesobromion erecti*, *Brometalia erecti*) est plus faible et représente 60 %.

Il est à noter que, contrairement aux coteaux de Saint-Pierre-du-Vauvray et de la RNR d'Hérouville, le coteau d'Heudreville-sur-Eure n'est pas géré (pâturage, fauche...). Cette absence de gestion pourrait expliquer la plus forte proportion d'ourlet calcicole.

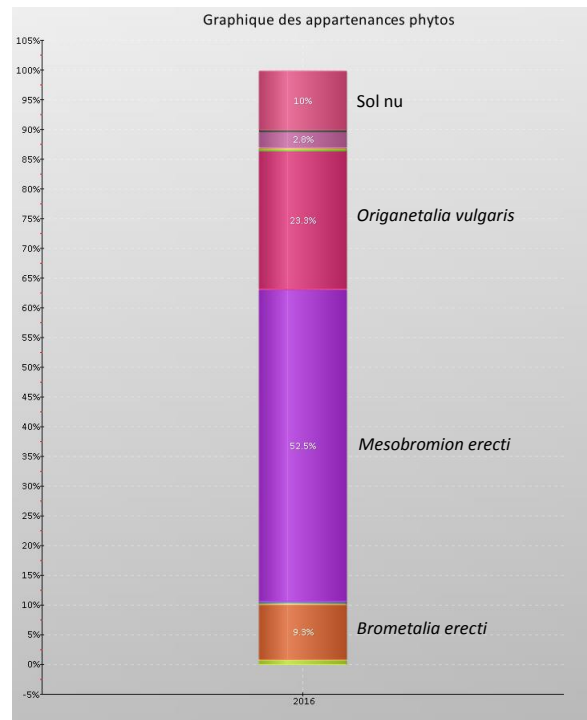


Figure 19 : Les coteaux d'Heudreville-sur-Eure

Quelques relevés (Transect 4 Relevé 7) réalisés sur la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil ont également été saisis dans la base de données du CenHN pour comparaison avec les relevés des sites de Haute-Normandie.

Si l'on compare ces relevés aux relevés de référence des coteaux de Saint-Pierre-du-Vauvray, la proportion de sol nu (20 %) et de végétation des dalles calcaires du *Sedo albi-Scleranthetalia biennis* (10 %) est plus importante.

Les ourlets calcicoles sont moins bien représentés avec 6 % et la proportion des pelouses est plus faible (60 %).

Le faciès observé apparaît donc plus pionnier.

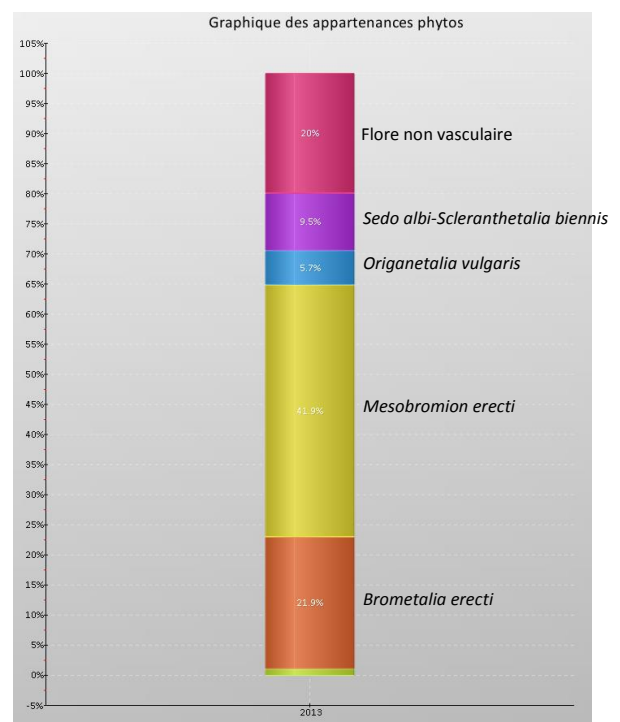


Figure 20 : RNN du Mesnil-Soleil

A RETENIR

La comparaison des pelouses de référence (Saint-Pierre-du-Vauvray et Hénouville) avec les pelouses des coteaux d'Heudreville-sur-Eure et de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil révèle une légère différence de composition floristique et d'appartenance phytosociologique.

De plus, sur le coteau de la RNN Mesnil-Soleil, la Laiche humble (*Carex humilis*) est très présente. Or, d'après la thèse de Vincent Boulet, cette espèce aurait son optimum dans l'alliance du *Xerobromion* au même titre que la Coronille naine (*Coronilla minima*), très présente sur les pelouses de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil.

Le rattachement des pelouses du coteau de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil à l'association du *Festuco lemanii – Seslerietum albicantis* (Boulet, 1986) doit être confirmé. Une amélioration des connaissances de cette végétation serait souhaitable dans les années à venir.

Il semble en effet qu'il pourrait s'agir d'une variante thermophile et xérophile de cette association, voire d'une nouvelle association non décrite à ce jour.

2ème partie : Analyse des relevés pédologiques

a) Analyse des résultats bruts





Figure 21 : Photographies des 11 fosses décrites. Il s'agit de sols minces calcaires. F1, F2, F3 et F5 sont situées sur des secteurs à restaurer de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil. F4 est située sur la pelouse de référence de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil. F6 et F7 sont situées sur le site de Saint-Pierre-du-Vauvray. F8 et F9 sont situées sur le site d'Hénouville. F10 et F11 sont situées sur le site d'Heudreville-sur-Eure.

Comme l'indiquent plusieurs références, les sites d'Hénouville (Dujardin et al., 2012 ; Dujardin et al., 2011 ; De Foucault & Frileux, 1988) et de Saint-Pierre-du-Vauvray (Dutoit et al. 2003) sont bien caractérisés par des sols calcaires minces supports de l'association phytosociologique *Festuco lemanii* – *Seslerietum albicantis* (Boullet, 1986). Il en est de même concernant le site d'Heudreville-sur-Eure (observé sur le terrain). Concernant le site de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil, des sols calcaires minces ont bien été observés sur le terrain.

D'après le tableau 3 et les descriptions détaillées des fosses en annexe 4, ces 11 sols (9 RENDOSOLS et 2 LITHOSOLS carbonatés) sont **visuellement similaires** d'un point de vue morphologique. Ils sont :

- minces (d'une profondeur allant de 10 à 20 centimètres),
- dotés d'un unique horizon de sol
- secs,

- effervescents à l'acide (effervescence forte à extrêmement forte) donc calcaires,
- bien structurés et possèdent des agrégats de tailles similaires (2-3 mm),
- riches en racines de forme normale ou en fil de fer (généralement entre 16 et 32 racines par dm²),
- sans tache,
- sans concrétion,
- sans conduit de vers de terre observé,
- sans activité biologique observée,
- dénués d'humus sauf pour 3 profils sous forêt qui comportent un mull peu épais.

Très peu d'éléments observés *in situ* nous permettent de clairement différencier ces 11 sols. C'est pourquoi nous allons utiliser les analyses réalisées en laboratoire (Annexe 6) afin d'établir des comparaisons quantitatives.

Les sols des pelouses calcicoles sont caractérisés par une fertilité faible (Willems, 2001), ce qui est bien confirmé par les **analyses chimiques**. Les espèces végétales des pelouses calcicoles requièrent un **pH** élevé et des teneurs en nutriments faibles, particulièrement le phosphore P (Critchley et al., 2002). Avec des pH situés entre 8.02 et 8.17, et des teneurs en **phosphore P** de 0.65 à 1.00 mg/100g, les sols des secteurs à restaurer semblent, du point de vue sol, favorables à la recolonisation par des espèces végétales de pelouses calcicoles.

Même si Janssens et al (1998) ne s'intéresse pas qu'aux pelouses calcicoles, l'index de rareté des espèces végétales de son étude diminue avec des teneurs en **phosphore P** élevées. S'il y a plus de 5 mg/100g de phosphore, il ne peut pas y avoir plus de 20 espèces pour 100 m² (Janssens et al., 1998) ; les teneurs en phosphore sont bien moins élevées sur les différents sites normands. Des teneurs faibles en phosphore apparaissent comme une caractéristique édaphique des pelouses supports d'une diversité floristique élevée (Gough & Marrs, 1990 ; Janssens et al., 1998).

Pour le **potassium K**, un maximum d'espèces végétales pourra coloniser des sols dont les teneurs sont comprises entre 15 et 20 mg/100g (Janssens et al., 1998). Sur les sites à restaurer, les teneurs en **potassium K** varient de 8.75 et 17.55 mg/100g. Sachant qu'une corrélation négative entre la fertilité du sol et la richesse en espèces des pelouses calcicoles a été démontrée (Al-Mufti et al., 1977 ; Janssens et al., 1998), les sols supports des sites à restaurer ne semblent pas être limitants dans les possibilités de retour à des pelouses calcicoles. Critchley et al. (2002) indique qu'une combinaison de faibles teneurs en **phosphore P** et **potassium K** est encore plus efficace pour atteindre un indice de diversité floristique élevé. Pour ce qui s'agit de l'**azote N**, cette variable semble moins importante et peut fortement varier d'année en année selon les dépôts atmosphériques (Critchley et al., 2002). *A contrario*, Janssens et al. (1998) indique que l'azote est un élément important à prendre en compte car pouvant limiter la diversité floristique mais reste **biodisponible** uniquement sous contrôle du **phosphore P**, dont les teneurs sont très faibles pour l'ensemble des sols étudiés.

A RETENIR

Les sols minces, calcaires, à teneurs en nutriments faibles et à pH élevé de la réserve semblent, du point de vue « sol », favorables à l'implantation d'une flore diversifiée de pelouses calcicoles. Il y a visuellement peu de différences entre ces sols.

Numéro de fosses	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
Site	RNN Mesnil Soleil	RNN Mesnil Soleil	RNN Mesnil Soleil	RNN Mesnil Soleil	RNN Mesnil Soleil	Saint-Pierre-du-Vauvray	Saint-Pierre-du-Vauvray	Hénouville	Hénouville	Heudreville-sur-Eure	Heudreville-sur-Eure
Localisation (L93)	469 355 - 6 873 666	469 355 - 6 873 666	469 355 - 6 873 666	469 355 - 6 873 666	469 355 - 6 873 666	570 681 - 6 903 181	570 681 - 6 903 181	550 007 - 6 933 559	550 007 - 6 933 559	568 564 - 6 895 448	568 564 - 6 895 448
Département	Calvados	Calvados	Calvados	Calvados	Calvados	Eure	Eure	Seine-Maritime	Seine-Maritime	Eure	Eure
Géologie	Calcaire	Calcaire	Calcaire	Calcaire	Calcaire	Craie	Craie	Craie	Craie	Craie	Craie
Etage géologique	Bathonien supérieur	Bathonien supérieur	Bathonien moyen	Bathonien supérieur	Bathonien moyen	Campanien	Campanien	Campanien	Campanien	Campanien	Campanien
Formation végétale	Boisement de pins	Boisement de pins	Fruticée mésophile	Pelouse fermée	Fruticée mésophile	Pelouse fermée piquetée d'arbustes	Pelouse fermée piquetée d'arbustes	Pelouse fermée/ouverte	Pelouse fermée	Pelouse fermée	Pelouse fermée piquetée de ligneux
Pente (%)	18	25	30	28	17	22	22	52	52	68	68
Orientation	W	S	W	S	SE	N	N	SW	SW	SW	SW
Type de sol	Rendosol	Lithosol	Rendosol	Rendosol	Rendosol	Rendosol	Rendosol	Lithosol	Rendosol	Rendosol	Rendosol
Profondeur de sol (cm)	20	10	20	15	15	15	13	10	13	17	15
Profondeur maximale observée (cm)	50	23	30	20	30	22	22	22	22	40	30
Humus	mull	mull	mull	/	/	/	/	/	/	/	/
Texture (GEPPA)	Sal	Als	Als	Als	Las	Als	Als	Lsa	Las	Las	Las
Humidité	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec
Effervescence HCl à froid	forte	forte	forte	forte	forte	extrêmement forte	forte	extrêmement forte	extrêmement forte	extrêmement forte	extrêmement forte
Couleur Munsell	10YR33	10YR31	10YR32	10YR31	10YR32	10YR61	10YR52	10YR51	10YR42	10YR62	10YR62
Structure	polyédrique subanguleuse	polyédrique subanguleuse	polyédrique	polyédrique subanguleuse	grenue	grenue	grenue	grenue	grenue	grenue	grenue
Taille de structure (mm)	n.c.	3	n.c.	3	3	2	2	3	2	3	3
Abondance de racines (racines/dm ²)	entre 16 et 32	entre 16 et 32	entre 16 et 32	> 32	entre 16 et 32	entre 16 et 32	entre 16 et 32	entre 16 et 32	entre 16 et 32	entre 16 et 32	entre 16 et 32
Abondance de taches	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abondance de concrétions	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abondance de conduits de vers de terre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Forme des racines	normale	normale	en fil de fer	en fil de fer	normale	en fil de fer	en fil de fer	normale	en fil de fer	normale	normale
Orientation des racines	horizontale	horizontale	horizontale	horizontale	horizontale	verticale	verticale	non identifiée	non identifiée	non identifiée	non identifiée
Dimension des racines (en mm)	entre 2 et 5	entre 2 et 5	entre 0,5 et 2	< 0,5	entre 0,5 et 2	entre 0,5 et 2	entre 0,5 et 2	< 0,5	< 0,5	entre 0,5 et 2	entre 0,5 et 2
Activité biologique	non observée	non observée	non observée	non observée	non observée	non observée	non observée	non observée	non observée	non observée	non observée
Éléments grossiers calcaires (%)	10	2	7	10	10	10	10	5	3	0	0
pH H ₂ O	8,04	8,04	8,17	8,13	8,02	8,32	8,21	7,86	7,97	8,25	8,27
K ₂ O (g/kg)	0,148	0,212	0,137	0,170	0,105	0,070	0,095	0,171	0,109	0,074	0,081
MgO (g/kg)	0,362	0,489	0,310	0,239	0,136	0,069	0,081	0,200	0,142	0,095	0,131
CaO (g/kg)	12,875	14,776	13,278	13,920	12,000	10,276	10,794	12,421	12,274	10,927	11,217
Na ₂ O (g/kg)	0,075	0,059	0,058	0,067	0,030	0,028	0,017	0,035	0,043	0,028	0,029
CEC (mEq/100g)	28,2	35,9	28,4	32,6	25,0	13,0	16,0	27,6	25,2	14,6	15,6
Taux de saturation (%)	171	156	174	158	175	287	245	166	178	272	263
MO (%)	11,47	14,94	8,37	10,62	11,99	6,00	8,31	16,16	12,60	8,18	9,00
P ₂ O ₅ Olsen (g/kg)	0,022	0,023	0,015	0,020	0,020	0,015	0,018	0,033	0,025	0,017	0,017
Argiles (%)	19,5	35,7	30,0	36,3	23,5	30,0	29,0	15,6	22,2	26,5	22,4
Sables grossiers (%)	35,0	17,4	21,1	10,5	28,9	10,4	8,0	10,6	22,2	15,9	13,5
Sables fins (%)	11,4	7,7	12,5	14,9	11,5	8,7	9,0	10,0	12,7	11,7	9,7
Limons grossiers (%)	13,4	14,0	17,4	16,9	14,2	13,4	13,1	42,0	15,3	15,5	16,4
Limons fins (%)	20,7	25,2	19,0	21,4	21,9	37,5	40,9	21,8	27,6	30,4	38,0
N Kjeldhal (%)	0,47	0,72	0,37	0,54	0,56	0,29	0,41	0,84	0,69	0,40	0,45
Calcaire actif (%)	10,5	7,5	8,4	9,1	12,4	35,3	33,8	23,9	12,3	25,4	27,4
Calcaire total (%)	59,2	28,8	37,6	26,4	57,6	79,8	74,1	68,4	55,3	69,2	82,2

Tableau 3 : Tableau synthétique des données récoltées sur chacune des 11 fosses. Les 4 fosses dont les informations sont mises en relief en gris correspondent aux fosses des secteurs de boisements de pin ou fruticées à restaurer sur la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil. Les 7 autres fosses correspondent à des secteurs supports de pelouses calcicoles à *Festuco lemanii* – *Seslerietum albicantis* (Boulet, 1986).

b) Analyses statistiques

■ Comparaison entre secteurs à restaurer et pelouses de référence normandes

Le tableau 4 ci-dessous rassemble les résultats de tests t comparant les 4 fosses des secteurs de la réserve à restaurer (F1, F2, F3, F5) avec les 7 fosses situés sur les pelouses calcicoles (F4, F6, F7, F8, F9, F10, F11). Les probabilités sont symbolisées par un astérisque (*) lorsque le test a moins de 5% de chance de se tromper. Elles sont symbolisées par deux astérisques (**) lorsque le test a moins de 0.1% de chance de se tromper. Ce qui est plus robuste.

Par exemple, pour la variable pH, il n'y a pas de différences significatives entre les fosses des secteurs à restaurer et les fosses des secteurs de pelouses. En revanche, les teneurs en magnésium (MgO) des fosses F1, F2 et F3 sont significativement différentes de celles des fosses des secteurs de pelouse. En effet, en regardant les boîtes à moustache (Annexe 5), on s'aperçoit que les pH sont similaires tandis que les teneurs en magnésium sont plus élevées sur F1, F2 et F3 en comparaison des fosses réalisées sur pelouses.

Le tableau 4 montre des différences significatives pour 16 variables sur 19 entre les fosses des secteurs à restaurer (F1, F2, F3, F5) et les fosses des secteurs de référence (F4, F6, F7, F8, F9, F10, F11). Il semble qu'il y est un certain nombre de différences concernant le compartiment abiotique et notamment le matériau parental (craie vs calcaire). Il conviendrait également de prendre en compte l'histoire des parcelles qui peut parfois être encore plus essentielle que les caractères abiotiques (Karlík & Poschlod, 2009).

	F1	F2	F3	F5
pH	1.6222	1.6222	-0.4	1.9333
P ₂ O ₅	-0.54076	-0.96135	2.4034	0.30042
K ₂ O	-2.2894	-6.2041**	-1.6166	0.27962
MgO	-9.4354**	-14.738**	-7.2644**	0.04175
CaO	-2.499*	-6.5035**	-3.3463*	-0.65486
Na ₂ O	-6.4256**	-3.9222*	-3.7422*	0.93731
Matière Organique	-1.0568	-3.7803*	1.3779	-1.4642
N _{kjeldhal}	0.19668	-4.4731*	2.0385	-1.4963
Calcaire actif	3.5542*	4.3507*	4.1184*	3.0564*
Calcaire total	0.80673	4.9991*	3.7856*	1.0275
Argile	2.5784*	-3.8481	-1.5869	0.99163
Sable grossier	-12.17**	-2.4273	-4.476*	-8.7931**
Sable fin	-0.51891	3.8193*	-1.8098	-0.63733
Limon grossier	1.4287	1.2738	0.39779	1.2225
Limon fin	3.4619*	1.9618	4.0286*	3.0622*
Profondeur	-7.0993**	4.7329*	-7.0993**	-1.1832
Éléments grossiers	-8.3562*	-2.6215*	-8.3562**	-5.4889*
CEC	-2.5979*	-5.2499*	-2.6668*	-1.4958
Taux de saturation	2.562*	3.2852*	2.4174	2.3692

Tableau 4 : Test t de Student entre le groupe des 7 fosses réalisées sur des secteurs à Festuco-Seslerietum (fosses des sites conservatoires haut-normands et fosse F4 de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil) et chaque fosse des zones de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil à restaurer. * 0.05 > p > 0.001 ; ** p < 0.001 (en gras).

Nous avons ensuite comparé la fosse F4 située sur la pelouse de référence de la réserve avec les 6 fosses de référence haut-normandes (F6, F7, F8, F9, F10, F11). Le tableau 5 ci-dessous rassemble les résultats du test t correspondant.

Le tableau 5 montre que 12 variables sur 19 présentent une différence significative entre la fosse F4, située sur la pelouse de la réserve, et le groupe des fosses haut-normandes.

Pour la variable **phosphore P₂O₅**, il n'y a pas de différences significatives entre la fosse F4 et les fosses haut-normandes. En revanche, les teneurs en **calcaire actif** sont significativement différentes. En effet, en regardant la boîte à moustache (Figure 22), il est clair que les teneurs en **calcaire actif** de F4 sont plus faibles que celles des fosses sur pelouses haut-normandes.

	F4
pH	0.21926
P ₂ O ₅	0.29659
K ₂ O	-4.5052*
MgO	-8.9887**
CaO	-7.4528**
Na ₂ O	-10.815**
Matière Organique	-0.384
N _{Kjeldhal}	-1.1285
Calcaire actif	5.1038*
Calcaire total	11.446**
Argile	-5.5011*
Sable grossier	1.4106
Sable fin	-7.1496**
Limon grossier	0.52131
Limon fin	3.7774*
Profondeur	-1.19
Éléments grossiers	-2.8737*
CEC	-5.5711*
Taux de saturation	3.7117*

Tableau 5 : Test t de Student entre le groupe des 6 fosses réalisées sur des secteurs à *Festuco-Seslerietum* (fosses des sites conservatoires haut-normands) et la fosse F4 de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil. * 0.05 > p > 0.001 ; ** p < 0.001 (en gras).

La figure 22 ci-dessous est une boîte à moustache qui compare les teneurs en **calcaire actif** des fosses de la réserve à celles (plus élevées) des fosses haut-normandes. Cette figure montre une des grandes différences entre les RENDOSOLS sur craie du Campanien et sur calcaire dur du Bathonien. Il s'agit de l'importance du calcaire actif.

En effet, sur calcaire dur où la fragmentation des cailloux est faible, il y a peu à peu décarbonatation, alors que la craie, plus friable, réalimente constamment le sol en CaCO₃. La fragmentation naturelle libère constamment du calcaire fin qui compense la décarbonatation (Baize, 2000).

Sur **calcaire dur**, il y a peu à peu décarbonatation, du moins sous climat tempéré plus ou moins humide. Les sols peuvent donc évoluer plus ou moins rapidement vers les CALCOSOLS (= sols bruns calcaires) et CALCISOLS (=sols bruns calciques).

Alors que la **craie**, surtout la craie friable et pauvre en argile du Campanien, par érosion mécanique, réalimente constamment le sol en CaCO₃, ce qui favorise la conservation à l'état de RENDOSOL (=rendzine).

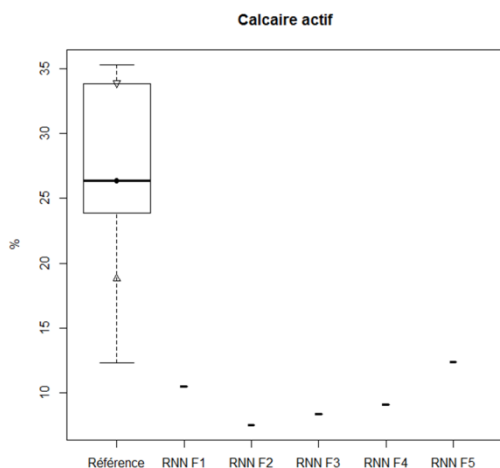


Figure 22 : Représentation graphique des teneurs en calcaire actif. RNN F1, RNN F2, RNN F3, RNN F4 & RNN F5 sont les fosses de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil. Référence est un groupe de données constitué des 6 fosses haut-normandes réalisées sur des secteurs à *Festuco lemanii* – *Seslerietum albicantis* (Boullet, 1986). Le point noir représente la moyenne. Les symboles triangulaires représentent l'écart-type. La boîte à moustaches indique la valeur minimale, maximale, les quartiles, et la médiane (trait continu épais). Un test t montre une différence significative entre la teneur en calcaire actif de la fosse RNN F4 (pelouse de référence au sein de la réserve) et celui des fosses de référence haut-normandes.

Ces différences sont bien mises en évidence par le Tableau 4. Or, la forte présence de calcaire actif a des **conséquences importantes** :

- ralentissement de la minéralisation de l'azote
- blocage de l'humification
- blocage des éléments minéraux biodisponibles (phosphore, potassium, fer, etc.)

Ce qui favorise, dans ces conditions d'oligotrophie, a contrario, les exceptionnelles pelouses calcicoles et xérophiles de Normandie.

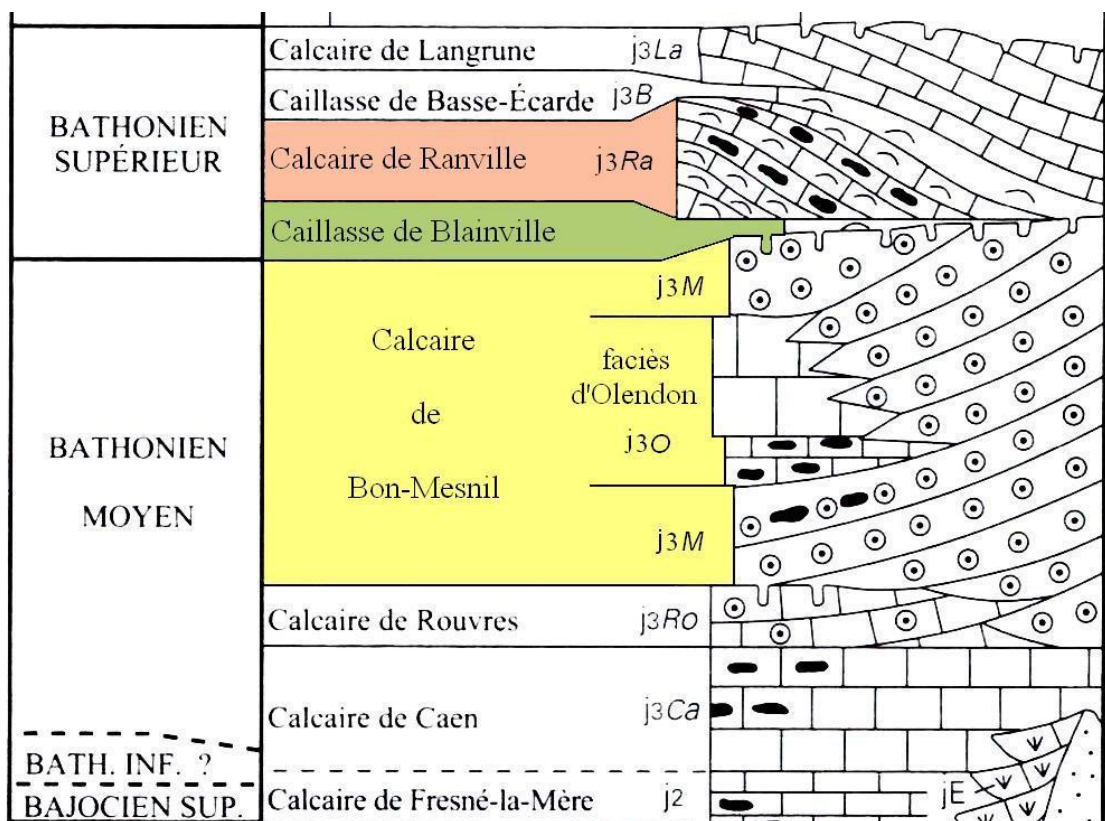
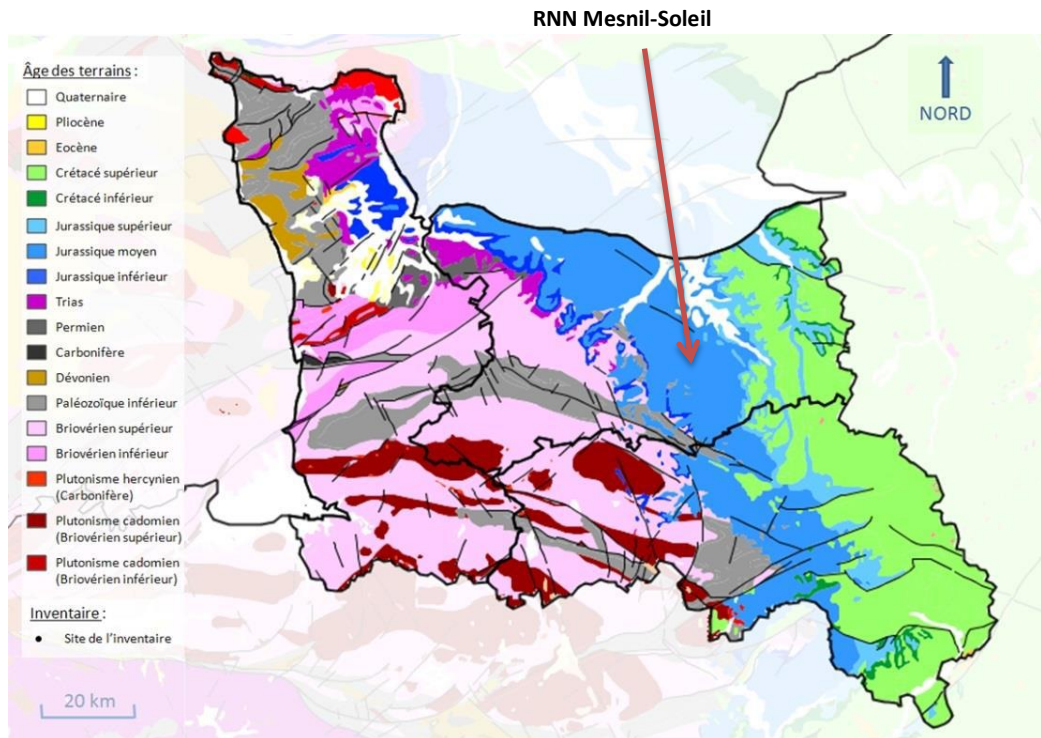


Figure 23 : Carte géologique et log stratigraphique de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil (A.P.G.N., 2014). Les calcaires du Bathonien moyen et supérieur sont des substrats différents des craies du Crétacé supérieur présentes sur les sites haut-normands.

Comme le montrent la carte géologique et le log stratigraphique réalisé par l'A.P.G.N. (Figure 23), le site de la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil présente des **calcaires blancs oolithiques**, plus ou moins consolidés (Calcaire de Bon-Mesnil), ainsi que des **calcaires bioclastiques** (Caillasse de Blainville), et des calcaires très durs (Calcaire de Ranville). Ces substrats diffèrent nettement de la lithologie des sites haut-normands qui se situent sur une **craie** à grain très fin, tendre et friable.

Par ailleurs, on peut même distinguer les différentes craies, plus ou moins marneuses, plus ou moins dures, ainsi que la pente qui jouent un rôle dans le bilan hydrique. Les 3 exemples sur craie étudiés en Haute-Normandie, dont les différences sont bien visibles, mettent bien en évidence la diversité des situations.

A RETENIR

La différence de substrats géologiques semble être un biais majeur dans la comparaison des sols normands.

Cela engendre des différences importantes de teneur en éléments minéraux, ce qui empêche la comparaison entre les sites haut-normands et la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil.

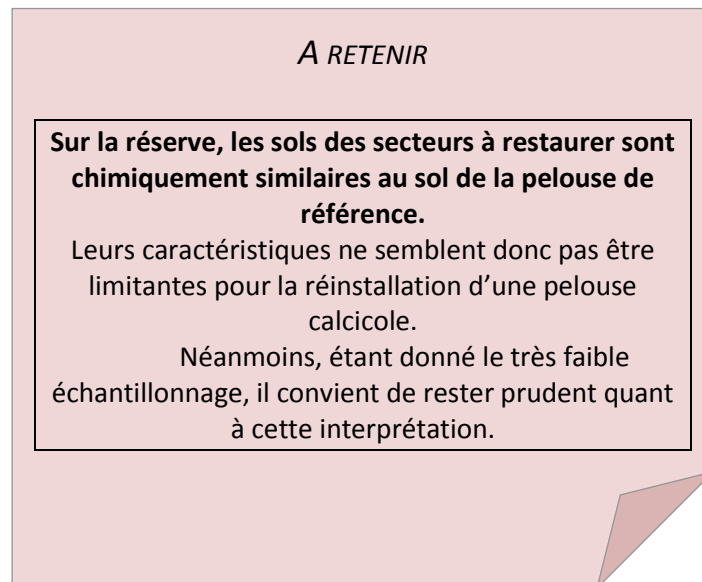
- *Comparaison entre secteurs à restaurer et pelouse de référence au sein de la réserve*

Etant donné les trop grandes disparités entre les sols haut-normands et ceux de la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil, nous avons comparé le groupe des fosses des secteurs de la réserve à restaurer (F1, F2, F3, F5) à la fosse de référence F4 située sur la pelouse calcicole de la réserve. Le tableau 6 ci-dessous rassemble les résultats du test statistique. Il s'agit ici de comparer globalement l'ensemble des 4 fosses des secteurs à restaurer à la fosse F4 de référence.

	F4
pH	-1
P ₂ O ₅	0
K ₂ O	-0.90935
MgO	1.1586
CaO	-1.1879
Na ₂ O	-1.2438
Matière Organique	0.81144
N _{Kjeldhal}	-0.13788
Calcaire actif	0.53649
Calcaire total	2.5864
Argile	-2.5549
Sable grossier	3.8276*
Sable fin	-3.911*
Limon grossier	-2.3911
Limon fin	0.22889
Profondeur	0.52223
Éléments grossiers	2.6112
CEC	-1.3959
Taux de saturation	2.491

Tableau 6 : Test t de Student pour chaque variable entre le groupe des 4 fosses des secteurs de la réserve à restaurer et la fosse de référence F4 située sur la pelouse calcicole de la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil. * 0.05 > p.

Sur la base des résultats laboratoire obtenus, on peut observer des similitudes entre les caractéristiques chimiques du groupe des fosses à restaurer et celles de la fosse de référence. Seules les variables "Sable grossier" et "Sable fin" sont significativement différentes entre le groupe des fosses à restaurer et la fosse de référence. En effet, la part de sables grossiers de la fosse F4 est plus faible que celle des fosses à restaurer. *A contrario*, la part de sables fins de la fosse F4 est un peu plus élevée que celle des fosses à restaurer. Il ne semble donc pas exister de différence significative sauf pour les sables. Les caractéristiques des sols ne semblent donc pas être limitantes pour la réinstallation d'une pelouse calcicole.



E. Superposition des cartes de sols et de formations végétales

L'objectif de ce chapitre est de mettre en évidence, à l'appui des résultats apportés par la première partie de l'étude, l'existence d'un lien entre sol et végétation. Quelles formations végétales trouve-t-on sur quels types de sols ?

Sous SIG, un premier travail effectué sur la base des résultats de la première partie de l'étude, a consisté à simplifier la carte des sols en rassemblant les mêmes types de sols et les mêmes textures. Exemple : Une unité cartographique de *RENDOSOL argileux à très argileux, de rebord de plateau à pente modérée, sous boisement planté de pins, issu de la formation du Calcaire de Ranville* a été assemblée à une unité cartographique de *RENDOSOL argileux à très argileux, de milieu de versant à pente forte, sous fruticées mésophiles, issu de la formation de la Caillasse de Blainville*. Ce travail d'assemblage d'unités cartographiques de sol a permis d'aboutir à 11 classes correspondant chacune à un type de sol (*RENDOSOL argileux à très argileux* dans l'exemple mentionné plus haut).

Un second travail a consisté à simplifier la carte des formations végétales. Exemple : Une unité cartographique de *Boisements de plateau plantés en pins* a été assemblée à une unité cartographique de *Boisements de plateau plantés en Châtaigners*. Ce travail d'assemblage d'unités cartographiques de formations végétales a permis d'aboutir à 9 classes, correspondant chacune à un grand type de végétation (*Boisements de plateau* dans l'exemple mentionné plus haut).

Un troisième travail cartographique a consisté à superposer la carte des sols simplifiée et la carte des formations végétales simplifiée (Figure 15 ci-dessous). Les 56 polygones créés permettent de déterminer le pourcentage des surfaces de formations végétales associées à chaque type de sol.

Rappelons que ces données sont basées sur seulement 25 hectares et sont le fruit d'interprétations de terrain du botaniste et du pédologue, lui-même possiblement influencé par les types de formations végétales. Elles sont donc à utiliser avec précaution.



Figure 24 : Démarche SIG de superposition de la carte des sols (a) et de la carte des formations végétales (b) pour aboutir à une carte permettant de déterminer des pourcentages de surfaces communes entre tel type de sol et telle formation végétale.

Sur la figure 25 ci-dessous, on observe que sur RENDOSOL sablo-limoneux, au sein de la réserve, il n'y a que des pelouses et ourlets à *Brachypodium pinnatum*. Sur Calcosol, il y a 99 % de fruticées. Sur RENDOSOL limono-sableux à limono-sablo-argileux, on trouve 95% de prairies pâturées. Ces pourcentages élevés ne sont pas totalement le reflet de la réalité car ils sont liés à des interprétations du pédologue sur des surfaces restreintes sur le terrain. Par exemple, une unité de Calcosol a été délimitée dans une fruticée, ce qui ne veut pas dire que la plupart des Calcosols se trouvent sous fruticées.

Sur RENDISOL leptique argileux à très argileux et RENDISOL argileux à très argileux, il y a respectivement 97% et 75% de boisements de plateau. Ceci s'explique probablement par une végétation plus acidifiante.

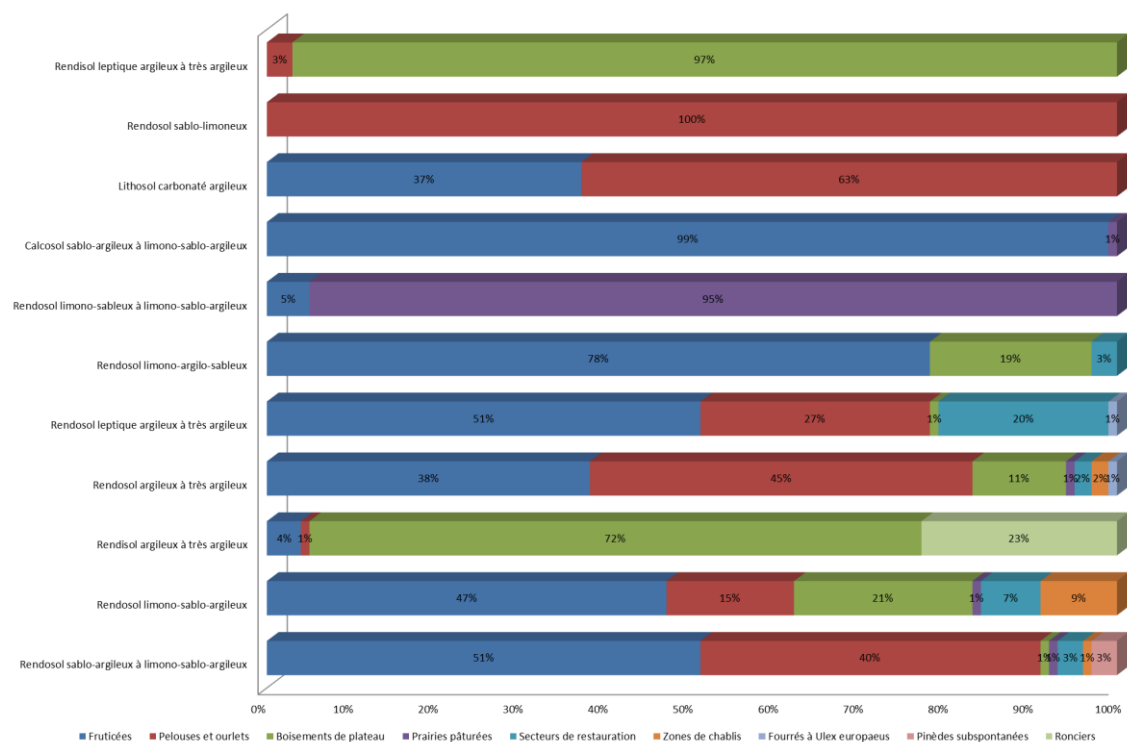


Figure 25 : Représentation des pourcentages des surfaces des formations végétales pour chaque type de sol sur la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil. Exemple : Sur Rendisol leptique argileux à très argileux, on trouve 97 % de boisements de plateau et 3% de pelouses et ourlets. Il n'y a pas d'autre formation végétale constaté sur ce type de sol.

A l'inverse, sur la figure 26 ci-dessous, on observe que les ronciers se situent uniquement sur Rendisol argileux à très argileux. Quant aux pinèdes spontanées, elles se situent sur RENDOSOL sablo-argileux à limono-sablo-argileux. Ici encore, il convient d'être vigilant puisqu'une unité de Rendisol ou de Rendisol peut très bien totalement englober une unité de pinèdes ou de ronciers.

Les pelouses et ourlets à *Brachypodium pinnatum* se situent majoritairement sur RENDOSOL sablo-argileux à limono-sablo-argileux (37%) et sur RENDOSOL argileux à très argileux (48%). Les sols des fruticées sont relativement similaires à ceux des pelouses et ourlets, mise à part une proportion plus importante de RENDOSOL limono-argilo-sableux (13%). Ceci est plutôt bon signe pour une éventuelle restauration.

Concernant les secteurs de restauration des pelouses calcicoles, ils sont majoritairement situés sur des sols présents sous pelouses et ourlets. Ils semblent donc bien placés, du point de vue du type de sol.

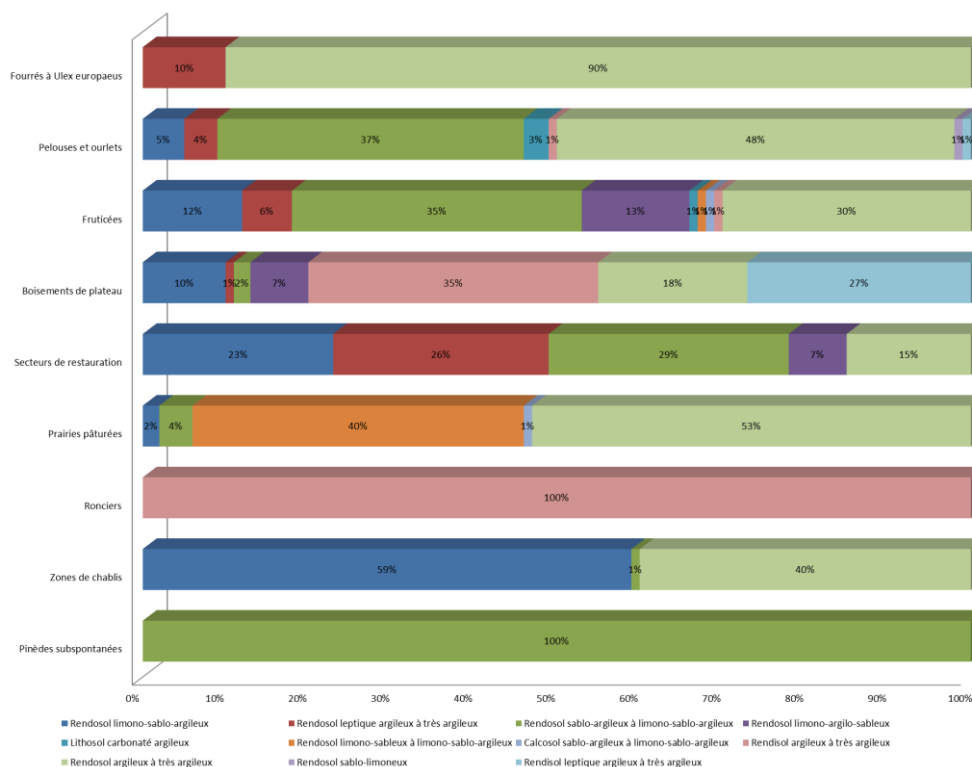


Figure 26 : Représentation des pourcentages des surfaces de types de sol pour chaque formation végétale sur la RNN du Coteau de Mesnil-Soleil. Exemple : Sous fourrés à *Ulex europaeus*, on trouve 90 % de Rensol argileux à très argileux et 10% de Rensol leptique argileux à très argileux. Il n’y a pas d’autre type de sol constaté sous cette formation végétale.

A RETENIR

Il est difficile d’établir une relation entre les propriétés des couvertures pédologiques et les caractéristiques des unités écologiques. Un type de sol peut supporter plusieurs formations végétales différentes et une formation végétale peut se retrouver sur différents types de sol.

Néanmoins, il convient de rester prudent car les résultats sont difficilement interprétables. Il conviendrait de réaliser une étude à part entière, à plus grande échelle, pour mieux connaître les relations entre sol et végétation sur coteau calcaire.

F. Implications pour la gestion

a) Des sols en bon état de conservation

Les sols de la réserve sont peu chargés en éléments grossiers et ne semblent donc jamais avoir été labourés. Ils possèdent une bonne structuration (grenue à polyédrique). Ces sols ne sont donc pas perturbés et possèdent une bonne perméabilité.

Le *turnover* de la matière organique est rapide, on n'observe donc pas d'accumulation de matières organiques sur pelouse. Quelques restes végétaux n'ayant pas encore subi de transformation nette sont visibles sous forêt ; les feuilles ou les aiguilles sont encore entières, seule leur couleur peut avoir changé (brunissement). C'est la « litière fraîche », couche à structure lâche, susceptible de remaniements par le vent.

Il n'y a pas de problèmes de tassement car ce ne sont pas des sols limoneux trop profonds. **Sur sols secs**, des engins peuvent donc intervenir ponctuellement en évitant toutefois les périodes de fortes pluviosités.

A RETENIR

Les sols ne semblent jamais avoir été labourés et sont en bon état de conservation.

b) Conseils de gestion

Suite à des actions de débroussaillage ou d'abattage, les souches ligneuses, exceptés les Pins, reforment rapidement des rejets denses et vigoureux qui prolifèrent au printemps suivant. La mise en place d'un pâturage est de première importance puisqu'il permettrait de lutter contre la repousse de ces rejets.

De plus, les premières années, le pâturage sera couplé à des actions mécaniques de reprise des rejets. Ces actions s'effectueront préférentiellement pendant la période de circulation de la sève et pendant la période de présence des animaux sur le site (du printemps à l'automne). Elle aura lieu avec exportation des produits de coupe.

La plupart des espèces de pelouses calcicoles sont caractérisées par une faible capacité de dispersion (Piqueray et al., 2011). Il est donc plus efficace de restaurer une zone qui jouxte une pelouse de référence (quelques mètres). La gestion par pâturage ovin permet une meilleure dispersion des graines (Piqueray et al., 2011) qui ont une durée de vie courte dans le sol (Janssens et al., 1998). Toutefois, Critchley et al. (2002) montre que s'il y a des populations résiduelles des espèces ciblées, la restauration sera plus rapide.

Néanmoins, l'étude de Piqueray et al. (2011) traite d'une restauration relativement rapide d'un boisement de pins en pelouse calcicole. Il combine communautés végétales et caractéristiques du sol afin d'évaluer le succès de restauration d'une forêt de pins en pelouse calcicole. Il démontre qu'il n'y a pas de différences significatives des teneurs en azote N, phosphore P et potassium K entre des sols situés en forêt avant restauration, après restauration et une pelouse calcicole de référence. Cette étude montre également que la diversité floristique est positivement corrélée à l'âge de début de restauration des pelouses calcicoles. Il y a, cependant, encore des différences de composition floristique entre des parcelles restaurées de 10-15 ans et des pelouses de référence anciennes,

notamment parce que certaines espèces spécialistes recolonisent difficilement les espaces restaurés (Piqueray et al., 2013).

c) Le problème des cytises

Au sujet de la fosse F5, qui se situe dans une zone envahie par le cytise (*Laburnum anagyroides*), il n'y a pas de différences significatives avec le groupe des 4 autres fosses de la réserve pour les teneurs en azote, phosphore et matière organique (Tableau 7). En effet de nombreuses références mentionnent une augmentation des teneurs en azote, phosphore et matière organique après installation de légumineuses (Caldwell, 2004 ; Shaben & Myer, 2009), ce qui n'est pas mis en évidence ici.

	F5
pH	0.2152
P ₂ O ₅	1
K ₂ O	0.03482*
MgO	0.02666*
CaO	0.02578*
Na ₂ O	0.002704*
Matière Organique	0.6689
N _{Kjeldhal}	0.6657
Calcaire actif	0.01168*
Calcaire total	0.07864
Argile	0.1756
Sable grossier	0.2231
Sable fin	0.939
Limon grossier	0.3113
Limon fin	0.8205
Profondeur	0.6376
Éléments grossiers	1
CEC	0.04245*
Taux de saturation	0.1089

Tableau 7 : Test t de Student pour chaque variable entre la fosse F5 et les 4 autres fosses de la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil. * 0.05 > p.

A RETENIR

Il n'y a pas de différences significatives entre F5 et le groupe des 4 autres fosses de la réserve pour les teneurs en azote, phosphore et matière organique.

d) Le problème de la dominance du *Brachypode penné*

L'étude de Bobbink & Willems (1991) montre qu'une coupe de la végétation à la mi-été réduit la couverture de *Brachypodium*. La phytomasse de l'espèce décroît de 80% à 35 % en cinq années de coupes d'été. Grâce à ce changement dans la structure de la végétation, la pénétration de la lumière est bien meilleure et le nombre d'espèces augmente considérablement.

A RETENIR

Une coupe d'été avec exportation est à privilégier pour limiter la domination de *Brachypodium*.

Par ailleurs, d'après les expériences menées sur différents sites du CenHN, le pâturage équin hivernal semble efficace pour éliminer la litière sèche issue des ourlets à *Brachypodium*. Il faut néanmoins relativiser ce fait et évaluer la sensibilité des cortèges faunistiques qui pourraient être impactés par de telles mesures.

Remarque : Aucune référence bibliographique n'a été trouvée sur les relations entre propriétés des sols et ourlets à Brachypode.

5. Conclusions et perspectives

Par les résultats qu'elle a produits, la présente étude va permettre d'affiner les secteurs de la Réserve Naturelle Nationale du Coteau de Mesnil-Soleil à restaurer et de cibler des zones de vigilance. Plusieurs conclusions ont ainsi pu être établies.

Tout d'abord, les sols de la réserve, minces, calcaires, à teneurs en nutriments faibles et à pH élevé, semblent, du point de vue physico-chimique, favorables à l'implantation d'une flore diversifiée de pelouses calcicoles. Ils ne semblent jamais avoir été labourés et sont en bon état de conservation.

Toutefois, le choix de sites naturels comparatifs en Haute-Normandie s'est révélé peu pertinent notamment du fait de leurs substrats géologiques différents. Bien que peu de différences physiques et visuelles aient été constatées entre les sols, une différence chimique a été mise en évidence. Au sein de la réserve naturelle, les sols des secteurs à restaurer restent tout de même chimiquement similaires aux sols de la pelouse de référence.

La présente étude a permis par ailleurs de mettre en perspectives plusieurs pistes de réflexion.

Le constat a été établi que le rattachement des pelouses de la réserve à l'association du *Festuco lemanii* – *Seslerietum albicantis* (Boullet, 1986) devait être confirmé. Une amélioration des connaissances de cette végétation serait souhaitable dans les années à venir car il semble qu'il pourrait s'agir d'une variante thermophile et xérophile de cette association, voire d'une nouvelle association non décrite à ce jour.

Ensuite, plusieurs thématiques d'études ont soulevé des questionnements qu'il paraîtrait intéressant d'approfondir : effectuer des recherches bibliographiques sur le brachypode et les ligneux et étudier l'influence de l'enracinement de ces derniers sur le sol (structuration, ameublissement...) ou encore étudier l'influence des litières, notamment vis-à-vis des apports de matière organique.

Il est à noter que la présente étude se focalise sur une analyse des paramètres physico-chimiques du sol. Utiliser des indicateurs biologiques d'évolution des sols, tels que l'activité fongique ou la forme des matières organiques, plus rapidement réactifs, pourrait permettre de mieux caractériser l'évolution des milieux naturels de la réserve.

Pour terminer, l'attention est attirée sur le fait que l'intégration de paramètres autres que physico-chimiques aux analyses réalisées dans le cadre de la présente étude, tels que les microclimats (exposition, vent...), permettrait vraisemblablement une approche plus complète des potentialités de retour des associations végétales ciblées.

6. Lexique

Aire minimale : correspond à la plus petite surface où sont présentes toutes les espèces d'un groupement végétal donné.

Argile : Particule dont la taille est < 2 micromètres.

CaO : Oxyde de calcium.

Calcaire actif : Du taux de calcaire total, on ne peut guère tirer d'enseignements car on ignore si ces carbonates sont de la taille de sables ou de particules fines. Or pour les plantes, c'est la réactivité du calcaire qui est importante. Réactivité indiquée par la mesure du calcaire actif correspondant aux particules fines.

Calcaire total : Cette valeur, quoique très globale, est à connaître en milieu calcaire. Elle permet de confirmer que les sols de l'étude sont fortement calcaires à excessivement calcaires.

CEC : On appelle capacité d'échange cationique d'un échantillon la quantité totale de cations que celui-ci peut retenir sur son complexe adsorbant à un pH donné. Il s'agit d'une indication quant à la fertilité potentielle des sols.

Chorologie : science qui étudie la répartition géographique des taxons végétaux, l'histoire de cette répartition et les modes de dispersion mis en cause.

Couleur Munsell : Description des couleurs de sols utilisant un nuancier, le Munsell Soil Color Charts.

Décarbonatation : Dissolution progressive des calcaires. La vitesse de ce processus est sous l'influence de la pluviosité, de la topographie, du couvert végétal et de la nature de la roche calcaire.

Effervescence HCl à froid : Test de terrain utilisant de l'acide chlorhydrique afin de juger de la présence de calcaire dans la terre fine. Ce test est divisé en 5 modalités (nulle, faible, modérée, forte, extrêmement forte).

Éléments grossiers : Ce sont les fragments de roches de dimensions supérieures à 2 mm.

Grenue : Structure à agrégats plus ou moins sphériques, à faces courbes.

Humidité : Appréciation subjective de l'état d'humidité portée sur le terrain divisée en 5 modalités (sec, frais, humide, très humide, saturé).

Humus : Description des formes d'humus forestières. Il s'agit des horizons supérieurs du sol riches en matières organiques.

K₂O : Oxyde de potassium.

Limons fins : Particule dont la taille est comprise entre 2 et 20 micromètres.

Limons grossiers : Particule dont la taille est comprise entre 20 et 50 micromètres.

Lithosol : Sol très mince (< 10 cm). Dans cette étude, il s'agit de lithosol calcaire, carbonaté dès la surface.

MgO : Oxyde de magnésium.

MO : Les matières organiques des sols jouent un rôle majeur dans l'adsorption et la rétention de l'eau, des cations échangeables, de l'azote, etc. Elles jouent également un rôle sur la stabilité structurale des horizons de surface, sur la faune du sol et sur le cycle planétaire du carbone.

Mull : Forme d'humus aéré à disparition rapide des litières.

Na₂O : Oxyde de sodium.

N Kjeldhal : Il s'agit de l'azote total mesuré par la méthode Kjeldhal. C'est l'ensemble de toutes les formes d'azote minéral et organique présentes dans un échantillon de sol, excepté l'azote gazeux.

Pédogenèse : Ensemble des processus concourant à la formation et à l'évolution des couvertures pédologiques, au cours du temps, par transformation des matériaux géologiques.

pH_{H2O} : Le pHeau est la mesure du pH d'une suspension d'un échantillon de sol dans l'eau qui rend compte de la concentration en ions H₃O⁺ à l'état dissocié dans le liquide surnageant. Les sols calcaires de l'étude sont tous basiques.

Phytosociologie : Science fondée sur la reconnaissance, au sein des végétations, d'unités d'organisation appelées « groupements ». La phytosociologie construit un système de classification hiérarchique des végétations :

- Classe (-*etea*)
- Ordre (-*etalia*)
- Alliance (-*ion*)
- Association végétale (-*etum*)

P₂O₅ Olsen : Il s'agit du phosphore dit assimilable, mesuré par la méthode Olsen. C'est le phosphore susceptible d'être absorbé par les racines.

Polyédrique : Structure sans orientation préférentielle, à faces planes et arêtes anguleuses et vives.

Polyédrique subanguleuse : Structure comprenant plusieurs types de faces ou d'arêtes, ou à formes mal définies et arêtes souvent émoussées.

Rendosol : Sol carbonaté dès la surface dont l'épaisseur est comprise entre 10 et 35 centimètres. Anciennement appelé rendzine.

Réserve utile : Réservoir total que l'horizon (ou le sol) constitue pour l'eau.

Sable fin : Particule dont la taille est comprise entre 50 et 200 micromètres.

Sable grossier : Particule dont la taille est comprise entre 200 et 2000 micromètres.

Structure : Il s'agit de la façon selon laquelle sont agencés les agrégats.

Synsystème : organisation hiérarchisée des divers groupements végétaux d'un type de végétation donné selon la classification phytosociologique générale.

Taux de saturation : Le taux de saturation du complexe adsorbant par les 4 cations alcalins et alcalino-terreux est un indicateur pédologique quant à la richesse chimique du milieu. Attention,

dans le cas des sols calcaires, les taux de saturation excèdent 100%, ce qui est absurde et dénote simplement la dissolution d'une fraction de la calcite par le réactif d'extraction.

Texture : Il s'agit d'une expression synthétique du résultat de l'analyse granulométrique, sous la forme d'un adjectif (ex : limono-argileux).

7. Références

- AL-MUFTI, M.M., SYDES, C.L., FURNESS, S.B., GRIME, J.P., BAND, S.R., 1977. A quantitative analysis of shoot phenology and dominance in herbaceous vegetation. *J. Ecol.* 65, 759-791.
- A.P.G.N., 2014. Analyse géologique et propositions de gestion - Réserve Naturelle Nationale du coteau de Mesnil-Soleil, 56p.
- BABA, W., 2003. Changes in structure and floristic composition of the limestone grasslands after cutting trees and shrubs and mowing. *Acta Societatis Botanico-rum Poloniae*, 72, 61-69.
- BAIZE, D., 2000. Guide des analyses en pédologie. 2ème édition revue et augmentée, INRA Editions, Paris.
- BAIZE, D., GIRARD, M.C., 2009. Référentiel pédologique 2008. Quae Editions, Paris.
- BARBARO, L., DUTOIT, T., & COZIC, P., 2001. A six-year experimental restoration of bio-diversity by shrub-clearing and grazing in calcareous grasslands of the French prealps. *Biodiversity and Conservation*, 10, 119-135.
- BISTEAU, E., MAHY, G., 2005. Vegetation and seed bank in a calcareous grassland restored from a Pinus forest. *Appl. Veg. Sci.* 8, 167-174.
- BOBBINK, R., WILLEMS, J.H., 1991. Impact of different cutting regimes on the performance of *B. pinnatum* in Dutch chalk grassland. *Biological Conservation*, 56, 1-12.
- BOULLET, V., 1986. Les pelouses calcicoles (*Festuco-Brometea*) du domaine atlantique français et ses abords au nord de la Gironde et du Lot: essai de synthèse phytosociologique. Thèse de Doctorat, Université de Lille.
- CALDWELL, B.A., 2006. Effects of invasive Scotch broom on soil properties in a Pacific coastal prairie soil. *Appl Soil Ecol* 32:149-152.
- CRITCHLEY, C.N.R., CHAMBERS, B.J., FOWBERT, J.A., SANDERSON, R.A., BHOGAL, A., ROSE, S.C., 2002. Association between lowland grassland plant communities and soil properties. *Biol. Conserv.* 105, 199-215.
- DE FOUCAULT, B., FRILEUX, P.N., 1988. Etude phytosociologique des corniches et côtes calcaires de la basse vallée de la Seine (des Andelys à Rouen). *Doc. Phytosociol.* 11, 159-183.
- DUJARDIN G, BUREAU F, DECAËNS T, LANGLOIS E, 2011. Morphological and reproductive responses of dominant plant species to local conditions in herbaceous successional stages of a calcareous hillside. *Flora* 206:1030–1039
- DUJARDIN G., BUREAU F., VINCESLAS-AKPA M., DECAËNS T., LANGLOIS E., 2012. Soil functioning in a mosaic of herbaceous communities of a chalky environment: temporal variations of water availability and N dynamics.
- DUTOIT, T., ALARD, D., 1996. Les pelouses calcicoles du nord-ouest de l'Europe (*Brometalia erecti* Br. Bl. 1936): analyse bibliographique. *Ecologie* 27, 5-34.

- DUTOIT, T., BUISSON, E., ROCHE, P., ALARD, D., 2003. Land use history and botanical changes in the calcareous hillsides of Upper-Normandy (north-western France): new implications for their conservation management. *Biol. Conserv.* 115, 1-19.
- DZWONKO, Z., & LOSTER, S., 1998. Dynamics of species richness and composition in a limestone grassland restored after tree cutting. *Journal of Vegetation Science*, 9, 387-394.
- FAGAN, K.C., PYWELL, R.F., BULLOCK, J.M., MARRS, R.H., 2008. Do restored calcareous grasslands on former arable fields resemble ancient targets? The effect of time, methods and environment on outcomes. *J. Appl. Ecol.* 45, 1293-1303.
- FISCHER, M., STÖCKLIN, J., 1997. Local extinctions of plants in remnants of extensively used calcareous grasslands 1950-1985. *Conservation Biology* 11, 727-737.
- GOUGH, M.W., MARRS, R.H., 1990. A comparison of soil fertility between semi-natural and agricultural plant communities: implications for the creation of floristically-rich grassland on abandoned agricultural land. *Biological Conservation*. 51, 83-96.
- HILLIER, S.H., WALTON, D.H.W., WELLS, D.A. (Eds.), 1990. *Calcareous Grasslands: Ecology and Management*. Bluntisham Books, Bluntisham, Huntingdon.
- HOLL, K.D., CAIRNS, J., 2002. Monitoring and appraisal. In: Perrow, M.R., Davy, A.J. (Eds.), *Handbook of Ecological Restoration. Principles of Restoration*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 409-432.
- JACQUEMYN, H., BRYNS, R., HERMY, M., 2003. Short-term effects of different management regimes on the response of calcareous grassland vegetation to increased nitrogen. *Biological Conservation* 111, 137-147.
- JANSSENS, F., PEETERS, A., TALLOWIN, J.R.B., BAKKER, J.P., BEKKER, R.M., FILLAT, F., OOMES M.J.M., 1998. Relationship between soil chemical factors and grassland diversity. *Plant. Soil.* 202, 69-78.
- JONGMAN, R.H.G., PUNGETTI, G. (Eds.), 2004. *Ecological Networks and Greenways: Concept, Design, Implementation*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- KARLÍK, P., POSCHLOD, P., 2009. History or abiotic filter: which is more important in determining the species composition of calcareous grasslands. *Preslia* 81, 321-340.
- KRONE SCHNOOR, T., OLSSON, P.A., 2010. Effects of soil disturbance on plant diversity of calcareous grasslands. *Agri. Eco. Env.* 139, 714-719.
- KULL, T., ZOBEL, M., 1991. High species richness in an Estonian wooded meadow. *Journal of Vegetation Science* 2, 711-714.
- LEGENDRE, L., LEGENDRE, P., 2012. *Numerical Ecology*, Elsevier, 992p.
- PERROW, M.R., DAVY, A.J., 2002. *Handbook of Ecological Restoration*. Cambridge University Press, Cambridge.
- PRENDERGAST, J.R., QUINN, R.M., LAWTON, J.H., EVERSHAM, B.C., GIBBONS, D.W., 1993. Rare species, the coincidence of diversity hotspots and conservation strategies. *Nature* 365, 335-337.

- PIQUERAY, J., MAHY, G., in press. Revue bibliographique sur la restauration des pelouses calcicoles en Europe: contraintes rencontrées et solutions proposées. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*
- PIQUERAY, J., BOTTIN, G., DELESCAILLE, L.M., BISTEAU, E., COLINET, G., MAHY, G., 2011. Rapid restoration of a species-rich ecosystem assessed from soil and vegetation indicators: The case of calcareous grasslands restored from forest stands. *Ecol. Indic.* 11, 724-733.
- PIQUERAY, J., SAAD, L., BIZOUX, J.P., MAHY, G., 2013. Why some species cannot colonise restored habitats? The effects of seed and microsite availability. *Journal for Nat Cons.* 21, 189-197.
- POSCHLOD, P., WALLISDEVRIES, M.F., 2002. The historical and socio-economic perspective of calcareous grasslands—lessons from the distant and recent past. *Biological Conservation* 104, 361-376.
- R Development Core Team, 2008. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- SAMU, F., CSONTOS, P., SZINETÁR, C., 2008. From multi-criteria approach to simple protocol: assessing habitat patches for conservation value using species rarity. *Biol. Conserv.* 141, 1310-1320.
- SHABEN, J., MYERS, J.H., 2010. Relationships between Scotch broom (*Cytisus scoparius*), soil nutrients, and plant diversity in the Garry oak savannah ecosystem. *Plant Ecology*, 207 (1): 81-91.
- WALLISDEVRIES, M.F., POSCHLOD, P., WILLEMS, J.H., 2002. Challenges for the conservation of calcareous grasslands in northwestern Europe: integrating the requirements of flora and fauna. *Biological Conservation* 104, 265-273.
- WILLEMS, J.H., 2001. Problems, approaches, and results in restoration of Dutch calcareous grassland during the last 30 years. *Restor. Ecol.* 9, 147-154.

8. Annexes

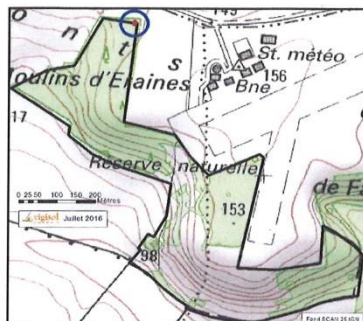
Annexe 1

Fiches de description des sondages pédologiques

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 1

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469025 m et Y = 6874123 m

Altitude : 149 m

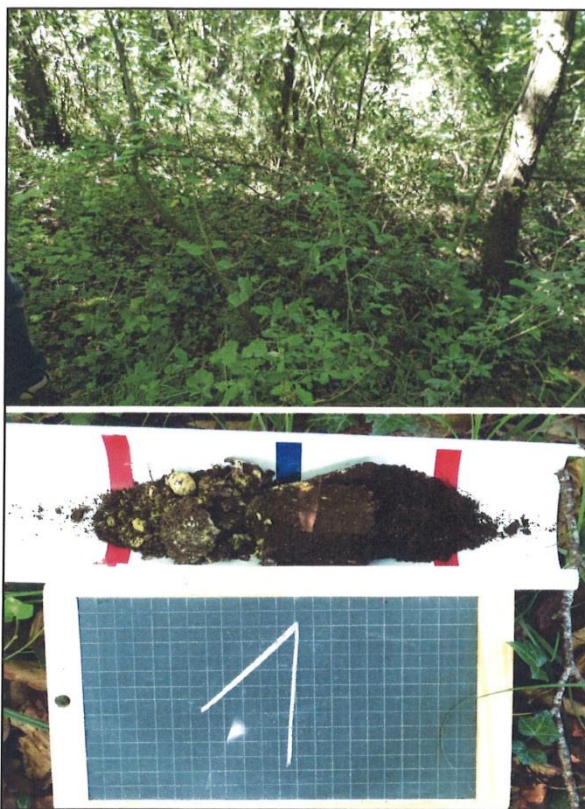
Commune : Versainville

Topographie : Rebord de plateau, pente faible, exposition O

Couverture végétale : Boisement de plateau planté en pins

Substrat : Calcaires bioclastiques à silex (Calcaire de Ranville),
Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à -2 cm)

Horizon purement organique constituant la litière et composé de débris foliaires et ligneux non ou peu dégradés.

Volume 2 (0 à 15 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, argileux à très argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 2% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers anguleux. Structure polyédrique (3-4 mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 3 (15 à 20 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

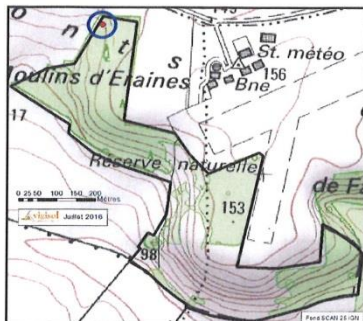
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : OL/Aca/ Cca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol argileux à très argileux, issu de la formation du Calcaire de Ranville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 2

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 468977 m et Y = 6874408 m

Altitude : 145 m

Commune : Versainville

Topographie : Rebord de tête de vallon en berceau, pente assez faible, exposition NO

Couverture végétale : Boisement de plateau planté en pins

Substrat : Calcaires bioclastiques à silex (Calcaire de Ranville), Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à -1 cm)

Horizon purement organique constituant la litière et composé de débris foliaires et ligneux non ou peu dégradés.

Volume 2 (0 à 10 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, argileux à très argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 5% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure polyédrique (3-4 mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 3 (10 à 20 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

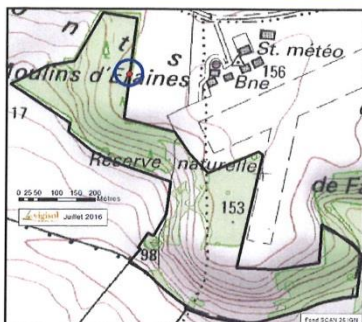
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : OL/Aca/Cca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol leptique argileux à très argileux, issu de la formation du Calcaire de Ranville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 3

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469049 m et Y = 6874257 m

Altitude : 152 m

Commune : Versainville

Topographie : Rebord de plateau, pente faible, exposition O

Couverture végétale : Boisement de plateau planté en pins

Substrat : Calcaires bioclastiques à silex (Calcaire de Ranville), Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à -1 cm)

Horizon purement organique constituant la litière et composé de débris foliaires et ligneux non ou peu dégradés.

Volume 2 (0 à 10 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, très argileux, moyennement carbonaté et de manière généralisée. 2% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers anguleux. Structure polyédrique anguleuse (3-4 mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 3 (10 à 20 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Caractéristiques analytiques

Horizons ¹	Granulométrie en % ²					Etat humique			Statut acido-basique					Eléments majeurs				
	Arg.	Lf	Lg	Sf	Sg	MO ³	Az.tot ⁴	C/N	pH	Cal.act	Cal.tot	CaO ⁶	CEC ⁷	Tx Sat	P ₂ O ₅ ⁸	K ₂ O ⁶	MgO ⁶	Na ₂ O ⁶
	%	%	%	%	%	%	%		eau ⁵	%	%	g/kg	mEq/100g	%	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
Aci	49,1	16,0	18,0	7,2	9,7	14,0	0,60	13,6	8,0	2,9	9,2	15,35	42,0	137	0,025	0,216	0,379	0,111

¹Horizons (nomenclature RP 2008), ²NF X31-107, ³NF ISO 14235, ⁴NF ISO 11261, ⁵NF ISO 10390, ⁶NF X31-108, ⁷NF X31-130, ⁸Olsen

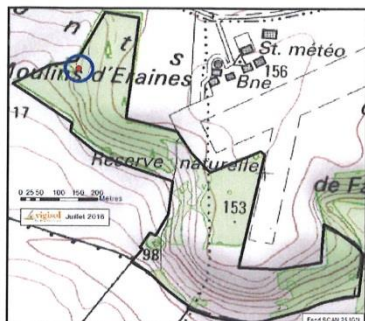
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : OL/Aci/Cca. Ce solum peut être qualifié de Rendisol leptique argileux à très argileux, issu de la formation du Calcaire de Ranville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 4

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 468909 m et Y = 6874270 m

Altitude : 133 m

Commune : Versainville

Topographie : Haut de versant, pente assez forte, exposition O

Couverture végétale : Boisement de plateau planté en pins

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil), Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (-3 à -4 cm)

Horizon purement organique constituant la litière et composé de débris foliaires et ligneux non ou peu dégradés.

Volume 2 (0 à -3 cm)

Horizon purement organique constituant la litière et composé de débris foliaires et ligneux dégradés et partiellement identifiables.

Volume 3 (0 à 20 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, sablo-argileux à limono-sablo-argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 2% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (2 mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 4 (20 à 35 cm avant blocage)

Horizon brun foncé (10YR33), organo-minéral, sablo-argileux à limono-sablo-argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 2% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (2 mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées sub-horizontalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 5 (blocage à 35 cm)

Roche en place.

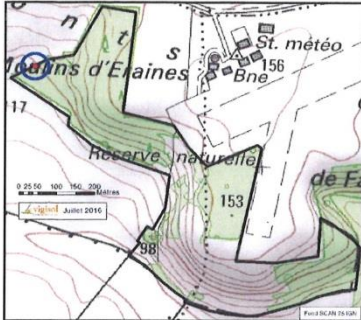
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : OL/OF/Aca1/Aca2/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol sablo-argileux à limono-sablo-argileux, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 5

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 468800 m et Y = 6874260 m

Altitude : 124 m

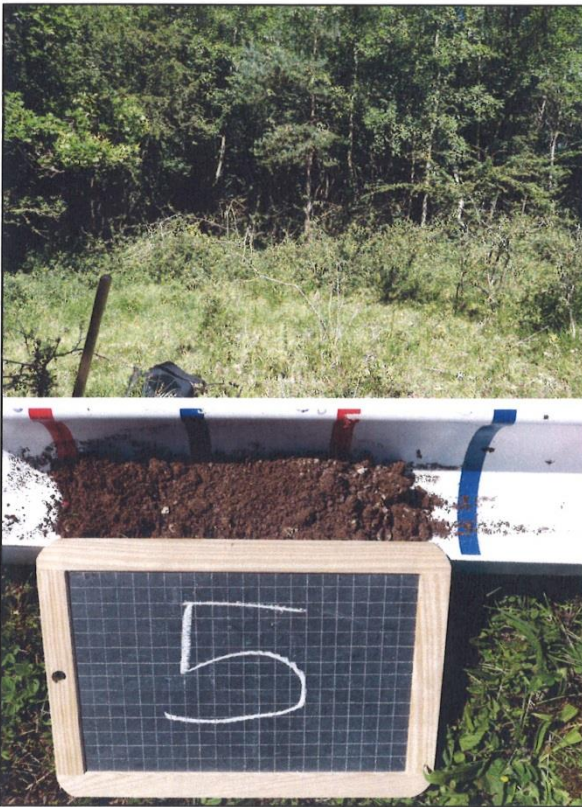
Commune : Versainville

Topographie : Milieu de versant, pente assez faible, exposition SSO

Couverture végétale : Prairie pâturée

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil),
Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (0 à 25 cm)

Horizon brun grisâtre foncé (10YR4/2), organo-minéral, limono-sableux à limono-sablo-argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 25% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (2 mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, déviées par les éléments grossiers.

Volume 2 (blocage à 25 cm)

Roche en place.

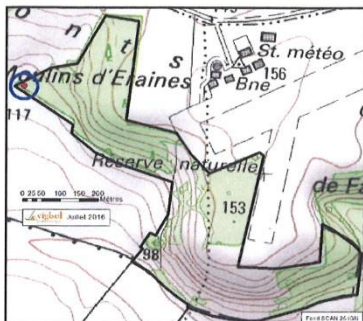
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol limono-sableux à limono-sablo-argileux, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 6

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 468760 m et Y = 6874228 m

Altitude : 121 m

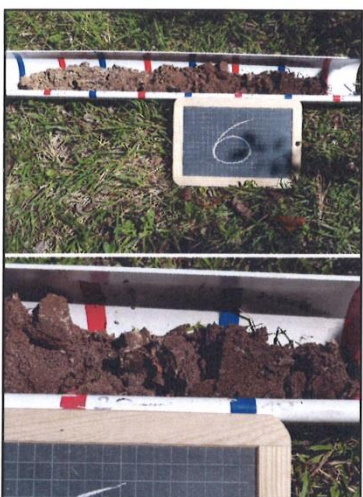
Commune : Versainville

Topographie : Milieu de versant, pente assez faible, exposition SSO

Couverture végétale : Fruticées mésophiles

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil), Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (0 à 20 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, sablo-argileux à limono-sablo-argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 2% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (2 mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (20 à 45 cm)

Horizon brun (10YR53), minéral, sablo-argileux à limono-sablo-argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 5% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (2 mm). Racines peu nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 3 (45 à 70 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Caractéristiques analytiques

Horizons ¹	Granulométrie en % ²					Etat humique			Statut acido-basique					Eléments majeurs				
	Arg.	Lf	Lg	Sf	Sg	MO ³	Az.tot ⁴	C/N	pH	Cal.act	Cal.tot	CaO ⁶	CEC ⁷	Tx Sat	P ₂ O ₅ ⁸	K ₂ O ⁶	MgO ⁶	Na ₂ O ⁶
	%	%	%	%	%	%	%		eau ⁵	%	%	g/kg	mEq/100g	%	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
Aca	16,3	15,0	12,7	14,3	41,7	9,0	0,45	11,6	8,1	12,5	70,4	10,83	19,6	208	0,019	0,120	0,367	0,028

¹Horizons (nomenclature RP 2008), ²NF X31-107, ³NF ISO 14235, ⁴NF ISO 11261, ⁵NF ISO 10390, ⁶NF X31-108, ⁷NF X31-130, ⁸Olsen

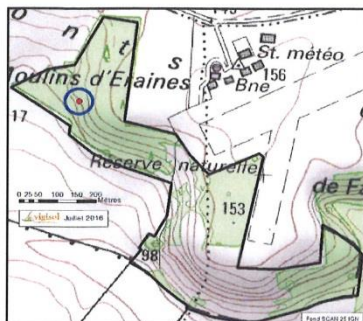
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Sca/Cca. Ce solum peut être qualifié de Calcosol sablo-argileux à limono-sablo-argileux, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 7

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 468915 m et Y = 6874187 m

Altitude : 135 m

Commune : Versainville

Topographie : Milieu de versant, pente très forte, exposition SO

Couverture végétale : Secteur de restauration des pelouses calcicoles

Substrat : Calcaires argileux bioclastiques (Caillasse de Blainville), Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à 15 cm)

Horizon brun grisâtre foncé (10YR4/2), organo-minéral, limono-sablo-argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 1% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (2 mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (blocage à 15 cm)

Roche en place.

Caractéristiques analytiques

Horizons ¹	Granulométrie en % ²					Etat humique			Statut acido-basique					Eléments majeurs				
	Arg.	Lf	Lg	Sf	Sg	MO ³	Az.tot ⁴	C/N	pH	Cal.act	Cal.tot	CaO ⁶	CEC ⁷	Tx Sat	P ₂ O ₅ ⁸	K ₂ O ⁶	MgO ⁶	Na ₂ O ⁶
	%	%	%	%	%	%	%		eau ⁵	%	%	g/kg	mEq/100g	%	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
Aca	20,1	22,7	15,7	12,9	28,6	11,7	0,62	11,0	8,1	11,6	59,2	12,99	27,3	175	0,022	0,111	0,203	0,033

¹Horizons (nomenclature RP 2008), ²NF X31-107, ³NF ISO 14235, ⁴NF ISO 11261, ⁵NF ISO 10390, ⁶NF X31-108, ⁷NF X31-130, ⁸Olsen

Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol limono-sablo-argileux, issu de la formation de la Caillasse de Blainville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 8

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 468874 m et Y = 6874161 m

Altitude : 123 m

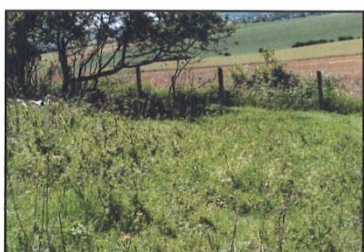
Commune : Versainville

Topographie : Milieu de versant, pente moyenne, exposition SO

Couverture végétale : Secteur de restauration des pelouses calcicoles

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil), Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (0 à 15 cm)

Horizon brun grisâtre foncé (10YR4/2), organo-minéral, sablo-argileux à limono-sablo-argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 2% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue-grumeleuse (2 mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.



Volume 2 (15 à 20 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Caractéristiques analytiques

Horizons ¹	Granulométrie en % ²					Etat humique			Statut acido-basique					Eléments majeurs				
	Arg.	Lf	Lg	Sf	Sg	MO ³	Az.tot ⁴	C/N	pH	Cal.act	Cal.tot	CaO ⁶	CEC ⁷	Tx Sat	P ₂ O ₅ ⁸	K ₂ O ⁶	MgO ⁶	Na ₂ O ⁶
	%	%	%	%	%	%	%		eau ⁵	%	%	g/kg	mEq/100g	%	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
Aca	17,3	14,7	12,8	11,8	43,4	11,1	0,55	11,7	8,0	11,8	64,8	11,90	23,0	191	0,020	0,141	0,210	0,020

¹Horizons (nomenclature RP 2008), ²NF X31-107, ³NF ISO 14235, ⁴NF ISO 11261, ⁵NF ISO 10390, ⁶NF X31-108, ⁷NF X31-130, ⁸Olsen

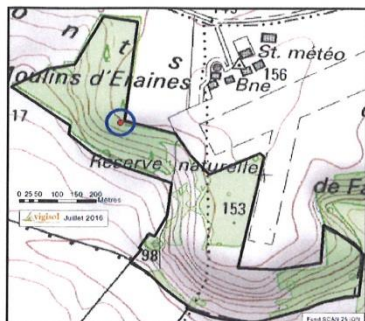
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol sablo-argileux à limono-sablo-argileux, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 9

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469025 m et Y = 6874123 m

Altitude : 148 m

Commune : Versainville

Topographie : Rebord de plateau, pente faible, exposition SSO

Couverture végétale : Boisement de plateau planté en pins

Substrat : Calcaires bioclastiques à silex (Calcaire de Ranville),
Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à -1 cm)

Horizon purement organique constituant la litière et composé de débris foliaires et ligneux non ou peu dégradés.

Volume 2 (0 à 10 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, argileux à très argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 5% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure polyédrique sub-anguleuse (3mm) et structure grenue juxtaposée (2mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées sub-horizontalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 3 (10 à 25 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

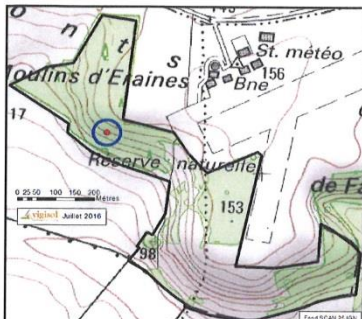
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : OL/Aca/Cca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol leptique argileux à très argileux, issu de la formation du Calcaire de Ranville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 10

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 468992 m et Y = 6874091 m

Altitude : 138 m

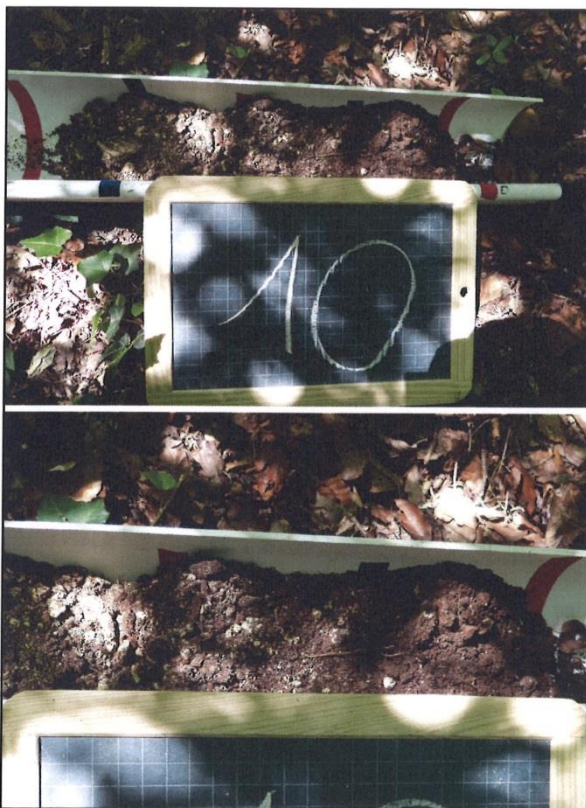
Commune : Versainville

Topographie : Haut de versant, pente très forte, exposition SSO

Couverture végétale : Fruticée mésophile

Substrat : Calcaires argileux bioclastiques (Caillasse de Blainville),
Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à -1 cm)

Horizon purement organique constituant la litière et composé de débris foliaires et ligneux non ou peu dégradés.

Volume 2 (0 à 20 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 5% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue-grumeleuse (2mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées sub-horizontalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 3 (20 à 40 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

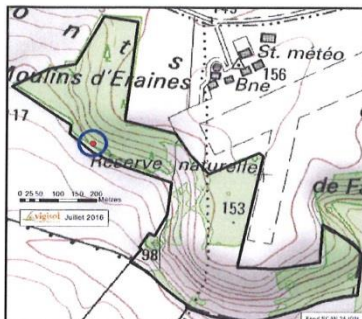
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : OL/Aca/Cca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol argileux, issu de la formation de la Caillasse de Blainville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 11

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 468951 m et Y = 6874063 m

Altitude : 126 m

Commune : Versainville

Topographie : Milieu de versant, pente très forte, exposition SO

Couverture végétale : Fruticée mésophile

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil), Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (0 à -1 cm)

Horizon purement organique constituant la litière et composé de débris foliaires et ligneux non ou peu dégradés.

Volume 2 (0 à 15 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, limono-argilo-sableux, très carbonaté et de manière généralisée. 10% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (1 à 2mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées sub-horizontalement, partiellement déviées par les éléments grossiers.

Volume 3 (blocage à 15 cm)

Roche en place.

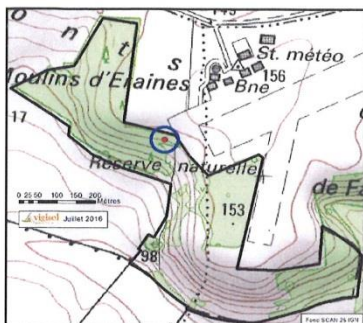
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : OL/Aca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol limono-argilo-sableux, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 12

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469144 m et Y = 6874079 m

Altitude : 145 m

Commune : Versainville

Topographie : Rupture de pente de rebord de plateau, pente assez forte, exposition S

Couverture végétale : Boisement de plateau planté en pins

Substrat : Calcaires bioclastiques à silex (Calcaire de Ranville), Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à -1 cm)

Horizon purement organique constituant la litière et composé de débris foliaires et ligneux non ou peu dégradés.

Volume 2 (0 à 20 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, argileux à très argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 5% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers anguleux. Structure polyédrique sub-anguleuse (3-4mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées sub-horizontalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 3 (blocage à 20 cm)

Roche en place.

Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : OL/Aca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol argileux à très argileux, issu de la formation du Calcaire de Ranville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 13

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469096 m et Y = 6874052 m

Altitude : 138 m

Commune : Versainville

Topographie : Haut de versant, pente très forte, exposition S

Couverture végétale : Secteur de restauration des pelouses calcicoles

Substrat : Calcaires argileux bioclastiques (Caillasse de Blainville),
Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à 15 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 15% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure polyédrique sub-anguleuse (2-3 mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, partiellement déviées par les éléments grossiers.

Volume 2 (blocage à 15 cm)

Roche en place.

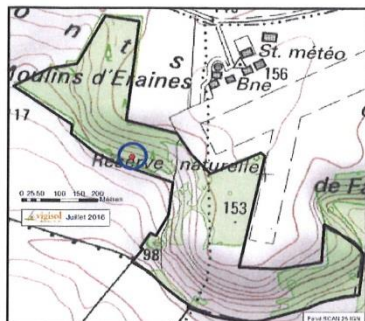
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol argileux, issu de la formation de la Caillasse de Blainville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 14

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469051 m et Y = 6874023 m

Altitude : 127 m

Commune : Versainville

Topographie : Milieu de versant, pente très forte, exposition S

Couverture végétale : Jeune boisement calcicole

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil),
Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (0 à 15 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, limono-argilo-sableux, très carbonaté et de manière généralisée. 5% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue-grumeleuse (1-2 mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (blocage à 15 cm)

Roche en place.

Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol limono-argilo-sableux, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 15

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469193 m et Y = 6873983 m

Altitude : 139 m

Commune : Versainville

Topographie : Haut de versant, pente très forte, exposition SO

Couverture végétale : Pelouse fermée

Substrat : Calcaires argileux bioclastiques (Caillasse de Blainville), Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à 7 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 1% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (2 mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (7 à 25 cm)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 25 cm)

Roche en place.

Caractéristiques analytiques

Horizons ¹	Granulométrie en % ²					Etat humique			Statut acido-basique					Eléments majeurs				
	Arg.	Lf	Lg	Sf	Sg	MO ³	Az.tot ⁴	C/N	pH	Cal.act	Cal.tot	CaO ⁶	CEC ⁷	Tx Sat	P ₂ O ₅ ⁸	K ₂ O ⁶	MgO ⁶	Na ₂ O ⁶
	%	%	%	%	%	%	%		eau ⁵	%	%	g/kg	mEq/100g	%	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
Aca	43,0	18,5	14,9	9,7	13,9	12,4	0,59	12,2	8,0	5,8	24	13,25	32,9	150	0,020	0,221	0,276	0,037

¹Horizons (nomenclature RP 2008), ²NF X31-107, ³NF ISO 14235, ⁴NF ISO 11261, ⁵NF ISO 10390, ⁶NF X31-108, ⁷NF X31-130, ⁸Olsen

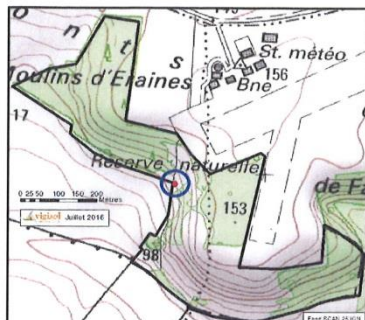
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de lithosol carbonaté argileux, issu de la formation de la Caillasse de Blainville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 16

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469167 m et Y = 6873946 m

Altitude : 129 m

Commune : Versainville

Topographie : Milieu de versant, pente très forte, exposition O

Couverture végétale : Pelouse fermée

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil), Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (0 à 15 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 1% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure polyédrique sub-anguleuse (3-4mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (15 à 25 cm)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 25 cm)

Roche en place.

Caractéristiques analytiques

Horizons ¹	Granulométrie en % ²					Etat humique			Statut acido-basique					Eléments majeurs				
	Arg.	Lf	Lg	Sf	Sg	MO ³	Az.tot ⁴	C/N	pH	Cal.act	Cal.tot	CaO ⁶	CEC ⁷	Tx Sat	P ₂ O ₅ ⁸	K ₂ O ⁶	MgO ⁶	Na ₂ O ⁶
	%	%	%	%	%	%	%		eau ⁵	%	%	g/kg	mEq/100g	%	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
Aca	40,8	19,4	16,9	8,4	14,5	12,7	0,62	11,9	8,0	6,3	24,8	13,66	32,7	154	0,019	0,214	0,230	0,036

¹Horizons (nomenclature RP 2008), ²NF X31-107, ³NF ISO 14235, ⁴NF ISO 11261, ⁵NF ISO 10390, ⁶NF X31-108, ⁷NF X31-130, ⁸Olsen

Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol argileux, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 17

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469396 m et Y = 6874012 m

Altitude : 154 m

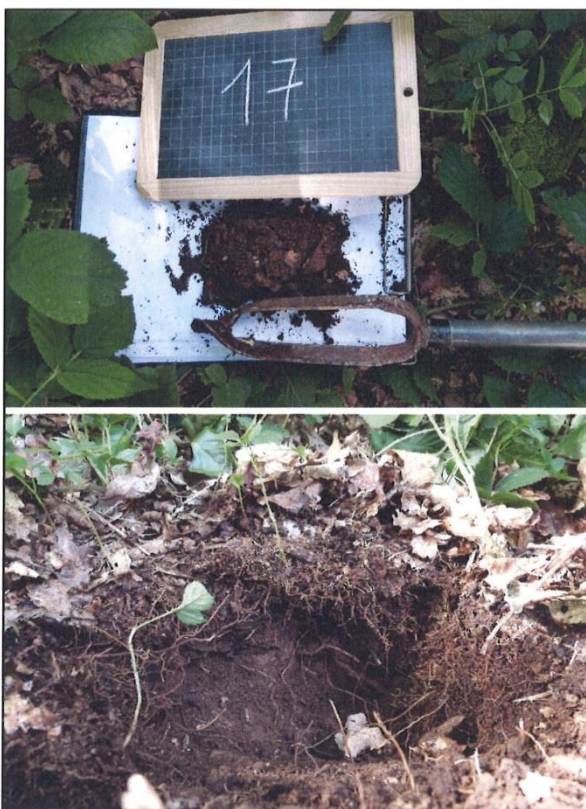
Commune : Damblainville

Topographie : Sommet de plateau, pente très faible, exposition SSE

Couverture végétale : Boisement de plateau planté en châtaigniers

Substrat : Calcaires bioclastiques à silex (Calcaire de Ranville),
Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (-1 à -2 cm)

Horizon purement organique constituant la litière et composé de débris foliaires et ligneux non ou peu dégradés.

Volume 2 (0 à -1 cm)

Horizon purement organique constituant la litière et composé de débris foliaires et ligneux dégradés et partiellement identifiables.

Volume 3 (0 à 10 cm)

Horizon brun grisâtre foncé (10YR4/2), organo-minéral, argileux à très argileux, très peu carbonaté et de manière généralisée. 25% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire aplatis anguleux. Structure polyédrique sub-anguleuse (3 mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées sub-horizontalement, déviées par les éléments grossiers.

Volume 4 (blocage à 10 cm)

Roche en place.

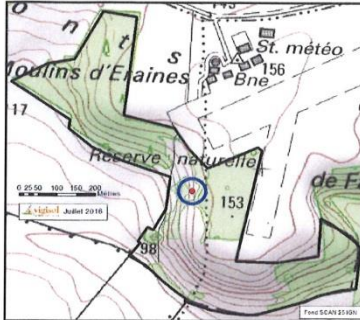
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : OL/OF/Aci/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendisol leptique argileux à très argileux, issu de la formation du Calcaire de Ranville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 18

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469220 m et Y = 6873909 m

Altitude : 144 m

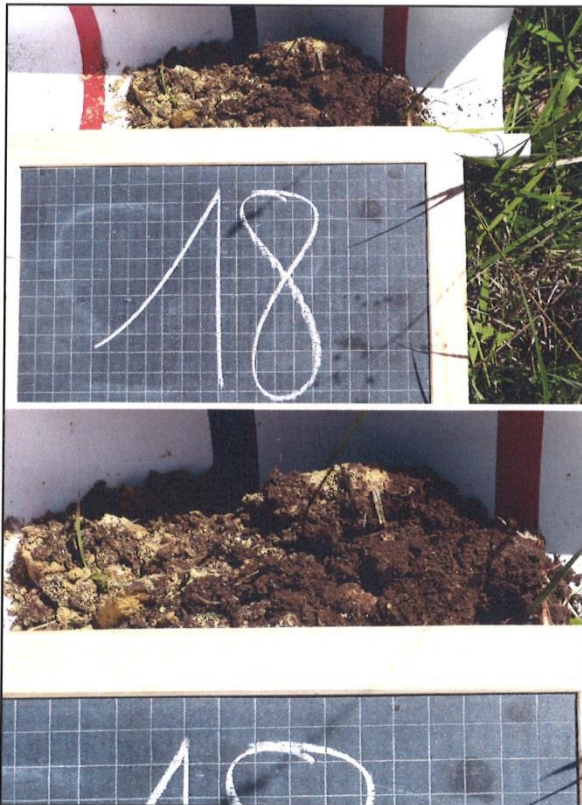
Commune : Versainville

Topographie : Rupture de pente de rebord de plateau, pente forte, exposition O

Couverture végétale : Pelouse fermée

Substrat : Calcaires argileux bioclastiques (Caillasse de Blainville), Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à 10 cm)

Horizon brun grisâtre foncé (10YR4/2), organo-minéral, argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 5% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure polyédrique (2-3 mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (blocage à 10 cm)

Roche en place.

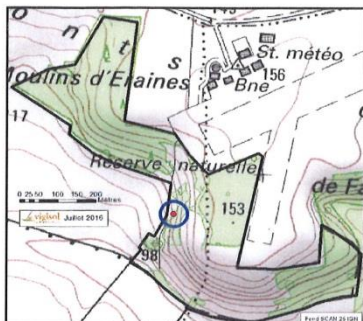
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol leptique argileux, issu de la formation de la Caillasse de Blainville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 19

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469167 m et Y = 6873860 m

Altitude : 126 m

Commune : Versainville

Topographie : Milieu de versant, pente très forte, exposition O

Couverture végétale : Pelouse fermée

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil), Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (0 à 15 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 10% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure polyédrique (2-3 mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (15 à 30 cm)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 30 cm)

Roche en place.

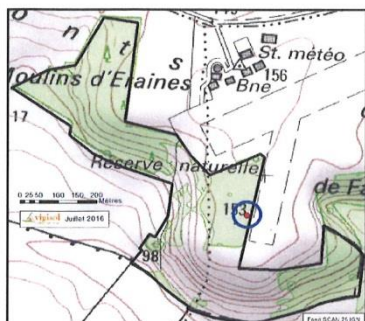
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol argileux, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 20

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469359 m et Y = 6873859 m

Altitude : 152 m

Commune : Damblainville

Topographie : Sommet de plateau, pente très faible, exposition S

Couverture végétale : Boisement de plateau planté en châtaigniers

Substrat : Calcaires bioclastiques à silex (Calcaire de Ranville),
Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à -1 cm)

Horizon purement organique constituant la litière et composé de débris foliaires et ligneux non ou peu dégradés.

Volume 2 (0 à 20 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, argileux à très argileux, très peu carbonaté. 10% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers anguleux. Structure polyédrique (3-4 mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées sub-horizontalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 3 (blocage à 20 cm)

Roche en place.

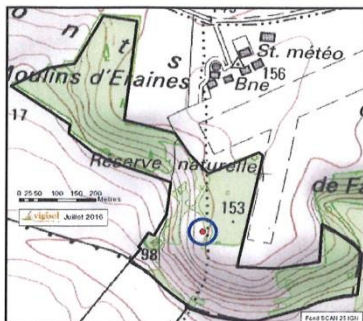
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : OL/Aci/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendisol argileux à très argileux, issu de la formation du Calcaire de Ranville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 21

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469246 m et Y = 6873807 m

Altitude : 148 m

Commune : Versainville

Topographie : Rebord de plateau, pente assez faible, exposition O

Couverture végétale : Ourlets à *Brachypodium pinnatum*

Substrat : Calcaires bioclastiques à silex (Calcaire de Ranville),
Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à 15 cm)

Horizon brun grisâtre foncé (10YR4/2), organo-minéral, argileux à très argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 5% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure polyédrique sub-anguleuse (2-3mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (15 à 25 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place pulvérulent.

Volume 3 (blocage à 25 cm)

Roche en place.

Caractéristiques analytiques

Horizons ¹	Granulométrie en % ²					Etat humique			Statut acido-basique					Eléments majeurs				
	Arg.	Lf	Lg	Sf	Sg	MO ³	Az.tot ⁴	C/N	pH	Cal.act	Cal.tot	CaO ⁶	CEC ⁷	Tx Sat	P ₂ O ₅ ⁸	K ₂ O ⁶	MgO ⁶	Na ₂ O ⁶
	%	%	%	%	%	%	%		eau ⁵	%	%	g/kg	mEq/100g	%	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
Aca	46,7	20,7	17,2	8,8	6,6	15,1	0,63	13,9	7,9	2,8	10,8	14,33	39,1	136	0,020	0,194	0,325	0,062

¹Horizons (nomenclature RP 2008), ²NF X31-107, ³NF ISO 14235, ⁴NF ISO 11261, ⁵NF ISO 10390, ⁶NF X31-108, ⁷NF X31-130, ⁸Olsen

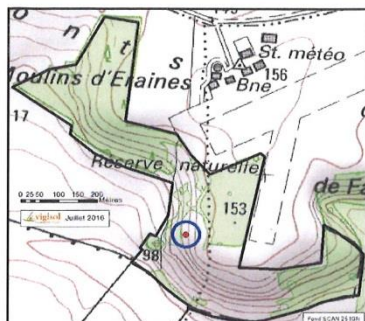
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol argileux à très argileux, issu de la formation du Calcaire de Ranville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 22

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469197 m et Y = 6873800 m

Altitude : 137 m

Commune : Versainville

Topographie : Haut de versant, pente très forte, exposition O

Couverture végétale : Ourlet à *Brachypodium pinnatum*

Substrat : Calcaires argileux bioclastiques (Caillasse de Blainville), Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à 8 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 20% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure polyédrique (3mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, déviées par les éléments grossiers.

Volume 2 (8 à 20 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 20 cm)

Roche en place.

Caractéristiques analytiques

Horizons ¹	Granulométrie en % ²					Etat humique			Statut acido-basique					Eléments majeurs				
	Arg.	Lf	Lg	Sf	Sg	MO ³	Az.tot ⁴	C/N	pH	Cal.act	Cal.tot	CaO ⁶	CEC ⁷	Tx Sat	P ₂ O ₅ ⁸	K ₂ O ⁶	MgO ⁶	Na ₂ O ⁶
	%	%	%	%	%	%	%		eau ⁵	%	%	g/kg	mEq/100g	%	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
Aca	43,7	20,8	15,5	8,6	11,4	16,1	0,65	14,4	8,0	6,5	20,0	13,96	37,0	140	0,022	0,269	0,281	0,046

¹Horizons (nomenclature RP 2008), ²NF X31-107, ³NF ISO 14235, ⁴NF ISO 11261, ⁵NF ISO 10390, ⁶NF X31-108, ⁷NF X31-130, ⁸Olsen

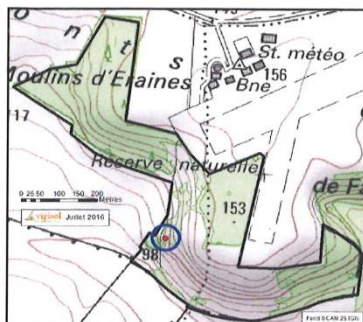
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de lithosol carbonaté argileux, issu de la formation de la Caillasse de Blainville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 23

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469144 m et Y = 6873787 m

Altitude : 120 m

Commune : Versainville

Topographie : Milieu de versant, pente très forte, exposition O

Couverture végétale : Fruticée xérophiles et ourlets à *Brachypodium pinnatum*

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil), Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (0 à 15 cm)

Horizon brun grisâtre (10YR5/2), organo-minéral, sablo-argileux à limono-sablo-argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 1% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure micro-grumeleuse (<1mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (15 à 25 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 25 cm)

Roche en place.

Caractéristiques analytiques

Horizons ¹	Granulométrie en % ²					Etat humique			Statut acido-basique					Eléments majeurs				
	Arg.	Lf	Lg	Sf	Sg	MO ³	Az.tot ⁴	C/N	pH	Cal.act	Cal.tot	CaO ⁶	CEC ⁷	Tx Sat	P ₂ O ₅ ⁸	K ₂ O ⁶	MgO ⁶	Na ₂ O ⁶
	%	%	%	%	%	%	%		eau ⁵	%	%	g/kg	mEq/100g	%	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
Aca	16,1	14,8	9,7	14,0	45,4	8,4	0,38	12,9	8,2	58,5	76,8	10,98	15,3	261	0,018	0,087	0,100	0,023

¹Horizons (nomenclature RP 2008), ²NF X31-107, ³NF ISO 14235, ⁴NF ISO 11261, ⁵NF ISO 10390, ⁶NF X31-108, ⁷NF X31-130, ⁸Olsen

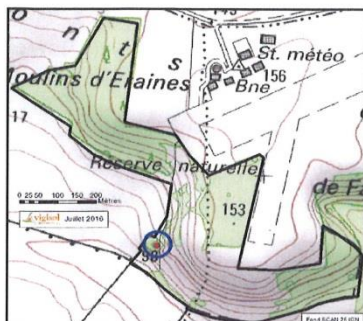
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol sablo-argileux à limono-sablo-argileux, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 24

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469122 m et Y = 6873770 m

Altitude : 111 m

Commune : Versainville

Topographie : Bas de versant, pente assez forte, exposition O

Couverture végétale : Pelouse fermée

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil), Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (0 à 15 cm)

Horizon gris brun clair (10YR6/2), organo-minéral, sablo-limoneux, très carbonaté et de manière généralisée. Pas d'éléments grossiers. Structure micro-grumeleuse (<1mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (15 à 25 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 25 cm)

Roche en place.

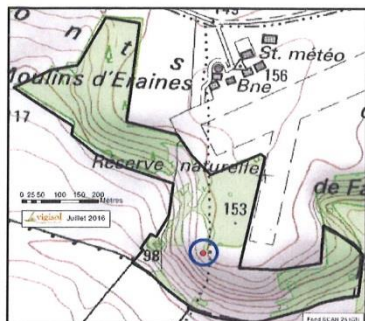
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol sablo-limoneux, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 25

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469242 m et Y = 6873747 m

Altitude : 148 m

Commune : Versainville

Topographie : Rebord de plateau, pente assez forte, exposition O

Couverture végétale : Ourlet à *Brachypodium pinnatum* et pelouse fermée

Substrat : Calcaires bioclastiques à silex (Calcaire de Ranville),
Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à 12 cm)

Horizon brun grisâtre foncé (10YR4/2), organo-minéral, argileux à très argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 2% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure polyédrique sub-anguleuse (2mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (12 à 20 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 20 cm)

Roche en place.

Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol argileux à très argileux, issu de la formation du Calcaire de Ranville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 26

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469210 m et Y = 6873735 m

Altitude : 138 m

Commune : Versainville

Topographie : Haut de versant, pente très forte, exposition SO

Couverture végétale : Ourlet à *Brachypodium pinnatum* et pelouse fermée

Substrat : Calcaires argileux bioclastiques (Caillasse de Blainville), Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à 20 cm)

Horizon brun grisâtre foncé (10YR4/2), organo-minéral, argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 2% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (2-3mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (20 à 25 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 25 cm)

Roche en place.

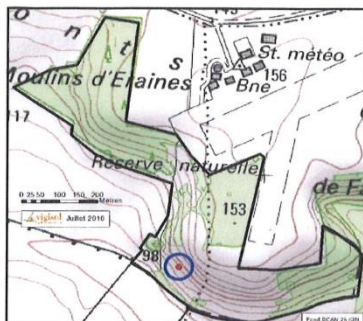
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol argileux, issu de la formation de la Caillasse de Blainville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 27

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469179 m et Y = 6873708 m

Altitude : 121 m

Commune : Versainville

Topographie : Bas de versant, pente très forte, exposition SO

Couverture végétale : Pelouse fermée à *Sesleria caerulea* et *Carex humilis*

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil), Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (0 à 20 cm)

Horizon brun grisâtre foncé (10YR4/2), organo-minéral, sablo-argileux à sablo-limoneux, très carbonaté et de manière généralisée. 5% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire aplatis anguleux. Structure micro-grumeleuse (<1mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (20 à 25 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 25 cm)

Roche en place.



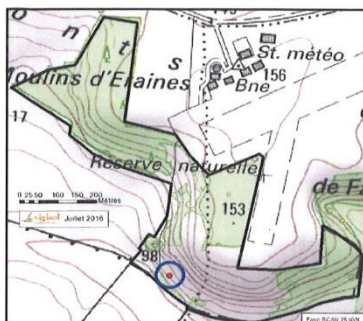
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol sablo-argileux à sablo-limoneux, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 28

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469156 m et Y = 6873682 m

Altitude : 111 m

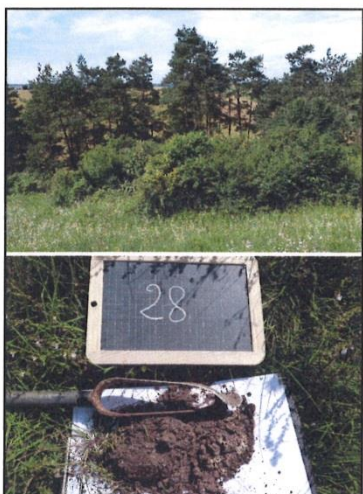
Commune : Versainville

Topographie : Bas de versant, pente très forte, exposition SO

Couverture végétale : Pelouse fermée à *Sesleria caerulea* et *Carex humilis*

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil), Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (0 à 20 cm)

Horizon brun grisâtre foncé (10YR4/2), organo-minéral, limono-sableux à limono-sablo-argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 2% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure micro-grumeleuse (<1mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (blocage à 20 cm)

Roche en place.

Caractéristiques analytiques

Horizons ¹	Granulométrie en % ²					Etat humique			Statut acido-basique					Eléments majeurs				
	Arg.	Lf	Lg	Sf	Sg	MO ³	Az.tot ⁴	C/N	pH	Cal.act	Cal.tot	CaO ⁶	CEC ⁷	Tx Sat	P ₂ O ₅ ⁸	K ₂ O ⁶	MgO ⁶	Na ₂ O ⁶
	%	%	%	%	%	%	%		eau ⁵	%	%	g/kg	mEq/100g	%	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
Aca	15,6	19,2	15,8	13,0	36,4	15,8	0,67	13,7	8,1	12,6	64,5	12,25	24,1	186	0,018	0,085	0,153	0,038

¹Horizons (nomenclature RP 2008), ²NF X31-107, ³NF ISO 14235, ⁴NF ISO 11261, ⁵NF ISO 10390, ⁶NF X31-108, ⁷NF X31-130, ⁸Olsen

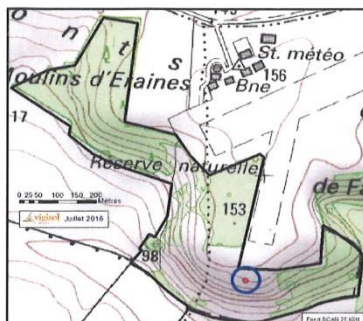
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol limono-sableux à limono-sablo-argileux, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 29

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469358 m et Y = 6873669 m

Altitude : 144 m

Commune : Damblainville

Topographie : Rupture de pente de rebord de plateau, pente forte, exposition S

Couverture végétale : Pelouse fermée à *Sesleria caerulea* et *Carex humilis*

Substrat : Calcaires bioclastiques à silex (Calcaire de Ranville), Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à 10 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 5% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (2mm) et structure polyédrique sub-anguleuse juxtaposée (2mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (10 à 15 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 15 cm)

Roche en place.

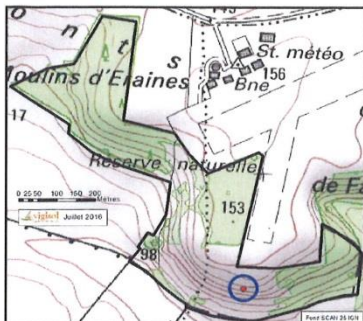
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol leptique argileux, issu de la formation du Calcaire de Ranville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 30

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469355 m et Y = 6873640 m

Altitude : 137 m

Commune : Damblainville

Topographie : Haut de versant, pente très forte, exposition S

Couverture végétale : Pelouse fermée à *Sesleria caerulea* et *Carex humilis*

Substrat : Calcaires argileux bioclastiques (Caillasse de Blainville), Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à 18 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, limono-sablo-argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 10% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (2mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, partiellement déviées par les éléments grossiers.

Volume 2 (18 à 25 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 25 cm)

Roche en place.



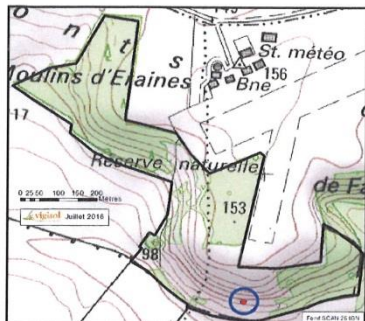
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol limono-sablo-argileux, issu de la formation de la Caillasse de Blainville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 31

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469353 m et Y = 6873353 m

Altitude : 122 m

Commune : Damblainville

Topographie : Milieu de versant, pente très forte, exposition S

Couverture végétale : Ourlet à *Brachypodium pinnatum* et pelouse fermée

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil), Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (0 à 20 cm)

Horizon brun grisâtre foncé (10YR42), organo-minéral, argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 2% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (2mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (20 à 25 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 25 cm)

Roche en place.

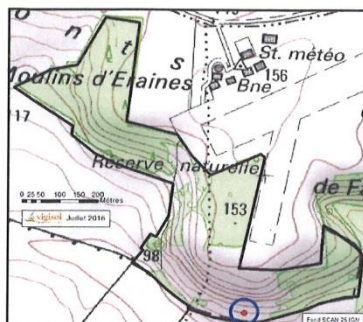
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol argileux, issu de la formation de la Caillasse de Blainville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 32

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469353 m et Y = 6873575 m

Altitude : 115 m

Commune : Damblainville

Topographie : Bas de versant, pente forte, exposition S

Couverture végétale : Ourlet à *Brachypodium pinnatum* et pelouse fermée

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil), Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (0 à 10 cm)

Horizon brun grisâtre foncé (10YR42), organo-minéral, sablo-argileux à sablo-limoneux, très carbonaté et de manière généralisée. 2% d'éléments grossiers constitués de graviers irréguliers émoussés. Structure micro-grumeleuse (<1mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (10 à 40 cm)

Horizon brun grisâtre (10YR52), minéral, sablo-argileux à sablo-limoneux, très carbonaté et de manière généralisée. 5% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure micro-grumeleuse (<1mm). Racines assez peu nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, dans les agrégats.

Volume 3 (40 à 45 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Caractéristiques analytiques

Horizons ¹	Granulométrie en % ²					Etat humique			Statut acido-basique					Eléments majeurs				
	Arg.	Lf	Lg	Sf	Sg	MO ³	Az.tot ⁴	C/N	pH	Cal.act	Cal.tot	CaO ⁶	CEC ⁷	Tx Sat	P ₂ O ₅ ⁸	K ₂ O ⁶	MgO ⁶	Na ₂ O ⁶
	%	%	%	%	%	%	%		eau ⁵	%	%	g/kg	mEq/100g	%	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
Aca	14,8	11,8	8,6	14,3	50,5	6,5	0,40	9,5	8,2	63,0	72,0	10,15	12,2	302	0,016	0,086	0,077	0,020

¹Horizons (nomenclature RP 2008), ²NF X31-107, ³NF ISO 14235, ⁴NF ISO 11261, ⁵NF ISO 10390, ⁶NF X31-108, ⁷NF X31-130, ⁸Olsen

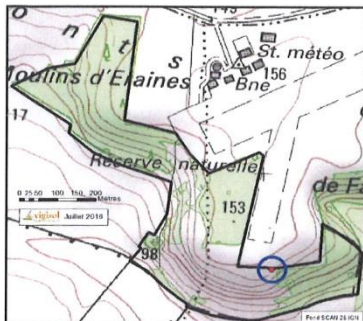
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Sca/Cca. Ce solum peut être qualifié de Calcsol sablo-argileux à sablo-limoneux, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 33

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469429 m et Y = 6873695 m

Altitude : 146 m

Commune : Damblainville

Topographie : Rupture de pente de rebord de plateau, pente moyenne, exposition SE

Couverture végétale : Fourré à *Ulex europaeus*

Substrat : Calcaires bioclastiques à silex (Calcaire de Ranville), Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à 15 cm)

Horizon brun grisâtre foncé (10YR42), organo-minéral, argileux à très argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 5% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (2mm) et structure polyédrique sub-anguleuse juxtaposée (2mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (15 à 25 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 25 cm)

Roche en place.

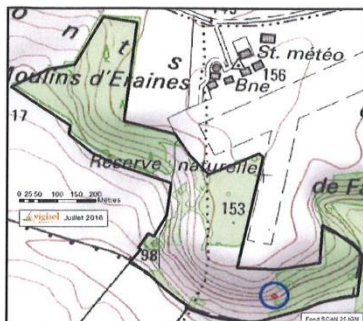
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol argileux à très argileux, issu de la formation du Calcaire de Ranville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 34

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469438 m et Y = 6873622 m

Altitude : 127 m

Commune : Versainville

Topographie : Milieu de versant, pente très forte, exposition SSE

Couverture végétale : Ourlet à *Brachypodium pinnatum* et pelouse fermée

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil), Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (0 à 15 cm)

Horizon brun grisâtre foncé (10YR4/2), organo-minéral, sablo-argileux à limono-sablo-argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 5% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (2mm) et structure micro-grumeleuse juxtaposée (<1mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (15 à 25 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 25 cm)

Roche en place.



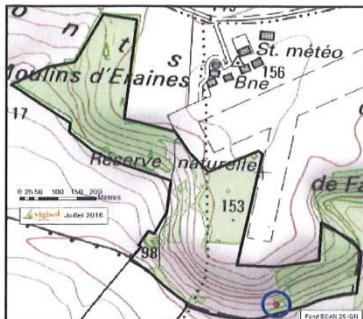
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol sablo-argileux à limono-sablo-argileux, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 35

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469444 m et Y = 6873591 m

Altitude : 117 m

Commune : Damblainville

Topographie : Bas de versant, pente très forte, exposition SSE

Couverture végétale : Ourlet à *Brachypodium pinnatum* et pelouse fermée

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil), Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (0 à 20 cm)

Horizon brun grisâtre (10YR5/2), organo-minéral, sablo-argileux à limono-sablo-argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 2% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure micro-grumeleuse (<1mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (20 à 25 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 25 cm)

Roche en place.



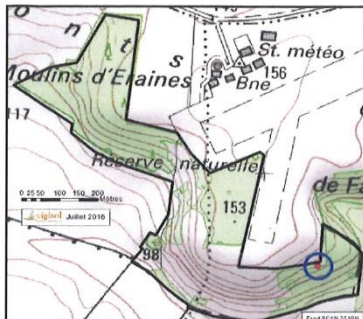
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol sablo-argileux à limono-sablo-argileux, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 36

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469552 m et Y = 6873708 m

Altitude : 132 m

Commune : Damblainville

Topographie : Haut de versant, pente forte, exposition SE

Couverture végétale : Fruticée xérophile et ourlet à *Brachypodium pinnatum* et pelouse fermée

Substrat : Calcaires argileux bioclastiques (Caillasse de Blainville), Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à 15 cm)

Horizon brun grisâtre foncé (10YR4/2), organo-minéral, limono-sablo-argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 5% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (2-3mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (15 à 25 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 25 cm)

Roche en place.



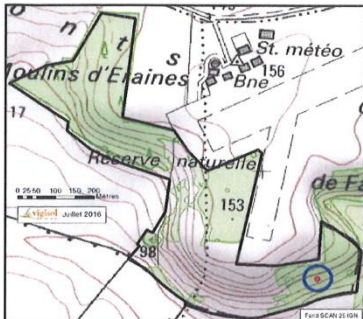
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol limono-sablo-argileux, issu de la formation de la Caillasse de Blainville (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 37

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469554 m et Y = 6873662 m

Altitude : 122 m

Commune : Damblainville

Topographie : Milieu de versant, pente forte, exposition SE

Couverture végétale : Fruticée mésophile

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil),
Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (0 à 20 cm)

Horizon brun grisâtre très foncé (10YR32), organo-minéral, argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 2% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (1-2mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (20 à 25 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 25 cm)

Roche en place.



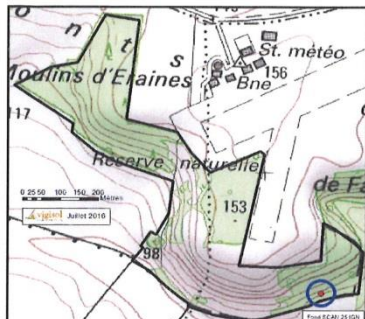
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol argileux, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 38

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469559 m et Y = 6873625 m

Altitude : 112 m

Commune : Damblainville

Topographie : Bas de versant, pente forte, exposition SSE

Couverture végétale : Jeune boisement calcicole

Substrat : Calcaires et sables oolithiques (Calcaire de Bon-Mesnil),
Bathonien moyen

Description morphologique



Volume 1 (0 à 20 cm)

Horizon brun grisâtre (10YR5/2), organo-minéral, sablo-argileux à limono-sablo-argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 2% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure micro-grumeleuse (<1mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (20 à 25 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 25 cm)

Roche en place.



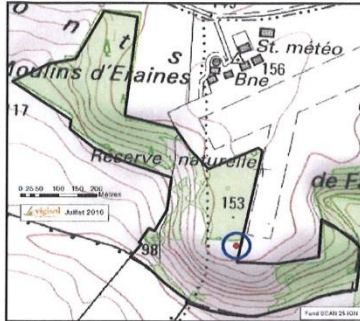
Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol sablo-argileux à limono-sablo-argileux, issu de la formation du Calcaire de Bon-Mesnil (Référentiel pédologique 2008).

Fiche de synthèse

Sondage pédologique : n° 39

Contexte



Coordonnées géographiques (Lambert 93) :

X = 469336 m et Y = 6873753 m

Altitude : 152 m

Commune : Damblainville

Topographie : Sommet de plateau, pente très faible, exposition S

Couverture végétale : Ourlet à *Brachypodium pinnatum*

Substrat : Calcaires bioclastiques à silex (Calcaire de Ranville),
Bathonien supérieur

Description morphologique



Volume 1 (0 à 10 cm)

Horizon brun grisâtre foncé (10YR4/2), organo-minéral, argileux à très argileux, très carbonaté et de manière généralisée. 2% d'éléments grossiers constitués de graviers de calcaire irréguliers émoussés. Structure grenue (1-2mm) et structure polyédrique sub-anguleuse juxtaposée (3mm). Racines nombreuses, fines, saines, orientées verticalement, non déviées, localisées dans les agrégats.

Volume 2 (10 à 20 cm avant blocage)

Horizon d'altération de la roche en place.

Volume 3 (blocage à 20 cm)

Roche en place.

Dénomination du sol

Le développement du profil est du type : Aca/Cca/Rca. Ce solum peut être qualifié de Rendosol leptique argileux à très argileux, issu de la formation du Calcaire de Ranville (Référentiel pédologique 2008).

Annexe 2

Tableau de relevés phytosociologiques

	Saint-Pierre- du-Vauvray (27)	Saint-Pierre- du-Vauvray (27)	Hérouville (76)	Hérouville (76)	Heudreville- sur-Eure (27)	Heudreville- sur-Eure (27)
	R1	R2	R1	R2	R1	R2
Date	26/07/2016	26/07/2016	28/07/2016	28/07/2016	01/08/2016	01/08/2016
Surface (m ²)	4	4	4	4	4	4
Hauteur	10	10	30	15	20	25
Recouvrement	95	95	95	95	90	90
Caractéristiques du Festuco lemanii-Seslerietum albicantis						
Sesleria albicantis (L.) Ard.	3	2	2	4	3	2
Festuca lemanii Bast.	1	1	2	3	r	
Teucrium montanum L.					1	2
Euphorbia esula L.					+	1
Anthericum ramosum L.					4	3
Seseli libanotis (L.) Koch						r
Caractéristiques et différentielles du Seslerio - Mesobromenion						
Carex flacca Schreb.	3	4	3	1		
Leontodon hispidus L.	1	1	+	1	1	
Linum catharticum L.	r		r	r	+	r
Koeleria pyramidata (Lam.) Beauv.	1		1	1	+	+
Cirsium acaule Scop.		1	1		i	
Pimpinella saxifraga L.		+	2	r		
Briza media L.	1	2		1		
Gentianella germanica (Willd.) Börner	i					
Campanula glomerata L.					r	
Caractéristiques des Mesobromenalia erecti, Brometalia erecti						
Thymus praecox Opiz	+	+	1	r	r	r
Galium pumilum Murray	r	+		1		
Scabiosa columbaria L.		1	+		1	+
Pulsatilla vulgaris Mill.					1	+
Helianthemum nummularium (L.) Mill.			2			
Caractéristiques du Festuco valesiacae - Brometea erecti						
Teucrium chamaedrys L.	+	1	2	1	1	1
Sanguisorba minor Scop.	1	2		+	r	r
Asperula cynanchica L.	2	2	1	2	2	1
Hippocrepis comosa L.	+	+	2	2	1	2
Bromus erectus Huds.	1	1				
Carex humilis Leyss.					2	2
Euphrasia stricta J.P. Wolff ex Lehm.			2			
Carlina vulgaris L.				r		
Compagnes						
Brachypodium pinnatum (L.) Beauv.	2	3	3	2	2	1
Campanula rotundifolia L.		+	1		1	r
Hieracium pilosella L.	1	1	+			
Centaurea jacea L.			+	1	r	r
Senecio jacobaea L.						i
Plantago lanceolata L.				r		
Prunella vulgaris L.				+		
Succisa pratensis Moench				+		
Epipactis helleborine (L.) Crantz			r			
Blackstonia perfoliata (L.) Huds.					+	
Arbres et arbustes juvéniles						
Cornus sanguinea L.		i		i		
Crataegus monogyna Jacq.	i					
Quercus robur L.	i	i			i	
Rosa canina L. s. str.						r

Annexe 3

Fiche de description standard Donesol 3

TABLE PROFIL

DONESOL3

N° étude	Nom profil	No_prof_base	Commune	N° dép.	Auteur	Organisme	Date	Altitude (m)

Coordonnées	Systèmes de coordonnées		Erosion	Surface état de la surface	Usage	Occupation du sol
	x	y				
	4326-WGS84	2975-RGR92/UTM zone 40S	0-Ni érosion ni batance	% éléments grossiers		Stade de la culture
	2973-Martinique	27582-NTF (Paris)/France II	1-Batance			
	2970-Guadeloupe	2154-RGF93/Lambert-93	2-Erosion en nappe			
			3-Erosion éolienne			
			4-Erosion en rigoles			
			5-Erosion en ravines			
			6-Dépôts de matériaux grossiers			
			7-Dépôts de matériaux fins			
			8-Erosion aratoire			

Durée	Intensité		Climat												Etage bioclimatique								
	1-Les jours précédents	2-Les semaines précédentes	1-faible	2-moyenne	3-forte	Nature						Domaine climatique						1-collinéen	2-montagnard	3-subalpin	4-alpin	5-nival	
			1-pluvieux	2-neigeux	3-humide	4-ensoleillé	5-sec	6-de sécheresse	7-de gel	8-venteux	9-variable	1-tropical humide	2-tropical semi-humide	3-subtropical humide	4-subtropical à été sec	5-stepannique ou semi-aride	6-désertique ou aride	7-tempéré océanique	8-tempéré continental	9-boréal	10-polaire de toundra	11-polaire des zones glacées	12-de montagne

TABLE PROFIL

N° étude	Nom profil	No. prof. base
----------	------------	----------------

DONESOL3

Type de paysage		forme morphologique	pente %	orientation pente		situation / morpho		situation / parcelle		situation / plantation		situation / versant			
1-Paysage bocager typique	2-Paysage bocager dégradé			3-Paysage avec haies éparées	4-Paysage avec clôtures mortes	5-Paysage ouvert (openfield)	6-Paysage mixte	1-Sur une bosse	2-Dans un creux	3-Sur une pente régulière	4-Sur un replat	1-Près de la limite	2-Au centre	3-En haut	4-Au bas
1-Nord	2-Sud	3-Est	4-Ouest	5-Nord-Est	6-Sud-Est	7-Nord-Ouest	8-Tourbe	9-Amphimull ou Tangel	10-Dysmoder	11-Hémimoder	12-Dysmull	13-Oligomull	14-Mésomull	15-Eumull	16-Eumoder

Prof. max. supposée (cm)	Prof. Observée (cm)	Enracinement		Type d'humus		Discontinuité														
		Abondance	Distribution	1-Verticale régulière	2-Ir régulière	3-Sub-superficielle	1-Mull	2-Hydromull	3-Moder	4-Hydromoder	5-Mor	6-Hydromor	7-Anmoor	8-Tourbe	9-Amphimull ou Tangel	10-Dysmoder	11-Hémimoder	12-Dysmull	13-Oligomull	14-Mésomull
		0-Pas de racines	1- de 8 à ≤16/dm ²	2 - > 16 à ≤32/dm ²	> 32/dm ²	1-Verticale régulière	2-Ir régulière	3-Sub-superficielle	1-Obstacle important à la pénétration de l'eau	2-Obstacle important à la pénétration des racines	3-Obstacle important au travail du sol	4-Obstacle important à la remontée capillaire	5-Combinaison de conséquences							

Type de profil	1-Profil fictif	Classification	Triangle de texture	Nom du sol	Différenciation des horizons (6 choix possibles)	Commentaire
	2-Profil vrai					
0-Non différencié 1-Peu différencié 2-Différencié par la texture 3-Différencié par la charge en éléments grossiers 4-Différencié par l'effervescence 5-Différencié par la salinité 6-Différencié par la couleur 7-Différencié par la structure 8-Différencié par la compacité 9-Différencié par la perméabilité 10-Différencié par la nature du matériau 11-Différencié par le drainage 12-Différencié par des accumulations 13-Différencié par le pH 14-Différencié par les racines 15-Différencié par les façons culturales						

TABLE PROFIL

N° étude	Nom profil	No. prof. base

DONESOL3

Géologie nom des matériaux	Classe des matériaux													Etages des matériaux	Profondeur d'appartion des matériaux (cm)		
	1-Non identifiés	2-Cristallins grenus	3-Volcaniques massives	4-Volcaniques pyroclastiques	5-Métamorphiques	6-Sédimentaires cohérentes riches en carbonates	7-Sédimentaires cohérentes calcaires	8-Sédimentaires cohérentes silico-alumineuses	9-Salines	10-Phosphatées	11-Sédimentaires ferrifères et alumineuses	12-Sédimentaires carbonées	13-Sédimentaires meubles			14-Sédimentaires meubles carbonatées	99-Autres roches
matériau 1																	0
matériau 2																	
matériau 3																	

Organisation géol.	Altération	Désagrégation	Litage	Résistance	Prof. R, M, D (cm)	Cause d'arrêt de description									Prof. Max observée (cm)				
						1-Horizontal	2-Vertical	3-Oblique	1-Peu résistante	2-Résistante	3-Très résistante	1-Horizon C atteint	2-Horizon M, R ou D atteint	3-Nappe atteinte		4-Profondeur suffisante atteinte	5-Autre contrainte	6-Trop sec	7-Trop fluant ou boulant
1-Monothique	0-Non altérée	0-Non désagrégée	1-Horizontal	1-Peu résistante															
2-Biithique	1-Peu altérée	1-Peu désagrégée	2-Vertical	2-Résistante															
3-Polyithique	2-Altérée	2-Désagrégée	3-Oblique	3-Très résistante															
	3-Très altérée	3-Très désagrégée																	

TABLE PROFIL

N° étude	Nom profil	No_prof_base

DONESOL3

0-Pas d'irrigation	Irrigation	Ecartement des drains (m)	Profondeur des drains (cm)	Drainage naturel	Profondeur observée de la nappe (cm)	Profondeur max supposée de la nappe (cm)
1-Par ruissellement						
2-Par aspersion						
3-Par submersion						
4-Par conduits souterrains						
5-Localisée (goutte à goutte)						
0-Pas de drainage	Drainage artificiel					
1-Drainage souterrain						
2-Drainage par planches, ados, fossés						
3-Drainage par galeries taupes						
4-Baisse du niveau de la nappe						
5-Autres techniques						
1-Drainage excessif	Drainage naturel	Profondeur observée de la nappe (cm)	Profondeur max supposée de la nappe (cm)			
2-Drainage favorable						
3-Drainage modéré						
4-Drainage imparfait						
5-Drainage faible						
6-Drainage assez pauvre						
7-Drainage pauvre						
8-Drainage très pauvre						
9-Submergé						

0-Sans excès d'eau	Excès d'eau	origine de l'excès d'eau	Régime hydrique	Régime de submersion	
1-Nappe perchée temporaire					
2-Imbibition capillaire					
3-Nappe (souterraine) libre					
4-Nappe (souterraine) captive					
5-Submersion (débordements, marées)					
6-Résurgences sources et sources					
7-Stagnation de surface					
1-Non identifiée	origine de l'excès d'eau				Régime de submersion
2-Pluie					
3-Fonte des neiges					
4-Addition d'eau d'origine externe					
5-Eau essentiellement d'origine externe					
6-Exhaussement de nappe					
7-Débordement					
8-Marée					
9-Ruissellement hypodermique					
10-Nappe à éclipses					
11-Nappe phréatique					
12-Interflux					
13-Venues profondes					
1-Saturé en permanence	Régime de submersion				
2-Saturé chaque jour					
3-Saturé de manière saisonnière					
4-Humide en permanence					
5-Sec de manière saisonnière					
6-Continuellement sec					
0-Appareusement jamais submergé					
1-Submergé de manière saisonnière					
2-Submergé chaque jour					
3-Submergé en permanence					
4-Submergé de manière exceptionnelle (crue)					

1
2

4

TABLE PROFIL

N° étude	Nom profil	No. prof. base

DONESOL3

Nature de la contamination		Nature de la source		Contamination		Evolution		Localisation																																																									
0-Pas de modification	1-Travail du sol	2-Eperrage	3-Concassage des cailloux	4-Aports	5-Prélèvements	0-Pas de modification	1-Frches et jachères	2-Déboisement	3-Défrichement	4-Bruils	5-Reboisement	0-Pas de modification	1-Nivellement	2-Buttes	3-Ados	4-Fossés et ados	5-Billons	6-Planches	7-Banquettes	8-Terrasses	9-Remblais et déblais	10-Travaux divers	1-artificiellement tronqué	2-recouvert	3-artificiel	4-reconstitué	0-Pas d'aménagement connu ou visible	1-Assainissement	2-Irrigation	3-Modification topographie	4-Modification caractères physiques du sol	5-Modifications phytologiques	6-Modifications du parcellaire	7-Protection contre glissements terrain	8-Protection contre le vent	9-Autres																													
																																					0-Pas de contamination apparente	1-Pontuelle	2-Diffuse	1-Quelques m²	2-Quelques ares	3-Quelques ha	4-Quelques km²	5-Région	0-Sans conséquence appréciable	1-Affecte la vie végétale	2-Affecte la santé des animaux	3-Affecte la santé humaine	4-Rend le site inutilisable	1-Site seulement suspect	2-Contamination visible	3-Contamination détectée par l'odorat	4-Contamination détectée par analyse	Distance à la source (km)	0-Indéterminée	1-Extension en surface	2-Extension par la migration en profondeur	3-Stagnation	4-Régression	1-Limitée à la surface du sol	2-Affecte la phase solide	3-Affecte la phase liquide	4-Affecte la phase biologique	5-Affecte toutes les phases du sol	6-Affecte la nappe sous-jacente

Modification des caractères		Artificialisation		Aménagements																											
Physiques	0-Pas de modification	1-Travail du sol	2-Eperrage	3-Concassage des cailloux	4-Aports	5-Prélèvements	0-Pas de modification	1-Nivellement	2-Buttes	3-Ados	4-Fossés et ados	5-Billons	6-Planches	7-Banquettes	8-Terrasses	9-Remblais et déblais	10-Travaux divers	1-artificiellement tronqué	2-recouvert	3-artificiel	4-reconstitué	0-Pas d'aménagement connu ou visible	1-Assainissement	2-Irrigation	3-Modification topographie	4-Modification caractères physiques du sol	5-Modifications phytologiques	6-Modifications du parcellaire	7-Protection contre glissements terrain	8-Protection contre le vent	9-Autres

5

TABLE HORIZON

N° étude	Nom profil	No_prof_base

DONESOL3

Numéro d'horizon	Profondeur d'apparition (cm)			limite avec l'horizon du dessous régulière de la limite	classe de texture	taille du sable	Effervescence (HCI 1/5)					Couleur de la matrice (Munsell)																																								
	Min	Moy	Max				netteté de la limite (en cm)	humidité	intensité					localisation																																						
									1-Fin	2-Moyen	3-Grossier	1-Sec	2-Frais	3-Humide	4-Très humide	5-Saturé	6-Noyé	0-Null	1-Faible	2-Modérée	3-Forte	4-Extrêmement forte	1-Généralisée	2-Localisée à la matrice	3-Localisée au squelette	4-Localisée aux	5-Localisée aux EG	à l'état sec	à l'état humide	à l'état sec	à l'état humide	principale	secondaire																			
1																																																				
2																																																				
3																																																				
4																																																				
5																																																				
6																																																				

Numéro d'horizon	Relation avec l'horizon inférieur															Structure																																									
	0-non connue	1-horizons mélangés	2-horizons séparés par 1 semelle de labour	3-horizons séparés par 1 liseré de MO	4-horizons séparés par 1 lit d'EG	5-horizons séparés par 1 lit de concrétions ferro-manganiques	6-horizons juxtaposés	0-Continue ou Massive	1-Particulaire	2-Lamellaire	3-Lamellaire	4-Prismatique	5-En colonnes	6-Polyédrique	7-Polyédrique subanguleuse	8-Cubique	9-En plans obliques	10-En fuseaux	11-Grenue	12-Fluffy ou Microgrenue	13-Grumeuse	14-Fibreuse	15-Feuilletée	16-Coprogène	17-Lithique ou Lithologique	18-Nucléforme	1-Faible	2-Modérée	3-Forte	Taille des Structures (en mm)	1	2	3	1-Structure et surstructure	2-Structure et sous-structure	3-Structures juxtaposées	4-Structures associées ou mélangées																				
1																																																									
2																																																									
3																																																									
4																																																									
5																																																									
6																																																									

N° étude	Nom profil	No_prof_base

TABLE HORIZON

Numéro d'horizon	Taches																											
	Abondance					Nature						Forme																
	0- Pas de taches	1 < 2% de recouvrement	2- 2% ... < 5% de recouvrement	3- 5% ... < 15% recouvrement	4- 15% ... < 40% recouvrement	Nombres	5- 40% ... < 80% recouvrement	6- ≥ 80% de recouvrement	Dominantes	7- Indéterminée	0- Non identifiée	1- Oxydation (ou réduction)	2- Oxydation fossile	3- Réduction (gris, gris verdâtres ou gris bleutés).	4- Degré de dégradation / défermation	5- Décoloration / défermation	6- Rubéfaction	7- De matières organiques	10- De lithochromie	11- Réduction fossile	1- Irrégulières	2- Arrondies	3- En traînes ou bandes horizontales	4- En traînes ou bandes verticales	5- En traînes ou bandes obliques	6- En traînes ou bandes orthogonales	7- En traînes quelconques	
1																												
2																												
3																												
4																												
5																												
6																												

Numéro d'horizon	Taches																																								
	Contraste			Dimension							Distribution			Netteté			Couleur (Munsell)																								
	1- peu contrastées	2- contrastées	3- très contrastées	1- < 1mm	2- 1 ... < 2mm	Très fines	Fines	3- 2 ... < 6mm	4- 6 ... < 20mm	Moyennes	5- 20 ... < 60mm	Grosses	6- ≥ 60mm	Très grosses	1- Dans la matrice	2- Sur les faces des agrégats	3- Autour des pores	4- Autour des racines	5- Autour des EG	6- En remplissage de fissures	7- Sans relation avec les autres caractères	1- > 2mm	2- 2 à 0,5 mm	Nettes	3- < 0,5 mm	Très nettes	1- Tache principale	2- Tache secondaire	3- Tache tertiaire	1	2	3	1	2	3						
1																																									
2																																									
3																																									
4																																									
5																																									
6																																									

TABLE HORIZON

N° étude	Nom profil	No_prof_base

DONESOL3

Numéro d'horizon	Abondance							Forme		Localisation				Orientation				Dimension					Pénétration				Etat sanitaire													
	0- Pas de racines	1- < 8 racines/dm²	2- 8 < ... < 16 racines/dm²	3- 16 < ... < 32 racines/dm²	4- > 32 racines/dm²	1- Normales	2- Tourmentées	3- En arête de poisson	4- En fil de fer	5- Aplaties	6- Avec changement de section	1- Dans la masse	2- Dans les agrégats	3- Entre les agrégats	4- Dans les fissures	5- Dans les chenaux	6- Évitant les zones compactes	0- Non identifiée	1- Verticale	2- Horizontale	3- Oblique	4- Quelconque	1- Très fines	2- Fines (diamètre < 0,5 mm)	3- Moyennes (diamètre 0,5... < 2 mm)	4- Grosses (diamètre 2 < ... < 5 mm)	5- Très grosses (diamètre 5... < 20 mm)	0- (diamètre > 20 mm)	0- Non déviées	1- Gênées par des obstacles physique	2- Gênées par obstacles chimique ou physico-	1- Saines	2- Nécrosées	3- Pourries	4- Gainées de rouille					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
2																																								
3																																								
4																																								
5																																								
6																																								

Numéro d'horizon	Racines		Activités anthropiques		Activités biologiques		Matières organiques																																									
	Contact	Abondance	Nature	Abondance	Nature	Abondance	Déteabilité																																									
1	0- Pas de modification de la matrice	1- Concentration et/ou Décoloration non identifiée	1- Concentration argileuse	1- Concentration ferrugineuse	3- Concentration carbonatée	4- Concentration ferrugineuse	5- Concentration argileuse	6- Concentration organique	7- Concentration saline	0- Absentes	1- Peu nombreuses	2- Nombreuses	3- Très nombreuses	4- Indéterminée	1- Marques de travail du sol	2- Traces de sous-solage	3- Galeries de drainage	4- Fumier	5- Engrais vert enfoui	6- Résidus de récolte enfouis	7- Poteries	8- Charbon de bois	9- Ossements	10- Polluants	0- Absentes	1- Peu nombreuses	2- Nombreuses	3- Très nombreuses	4- Indéterminée	1- Coquilles	2- Turricules, déjections lombrics	3- Coprolithes : excréments	4- Racines décomposées	5- Galeries (de rongeurs)	6- Krovines	7- Mycélium et amas	15- Autres traces d'activité	0- Pas de MO	1- Non quantifiable	2- Faible (couleur pâle)	3- Moyenne (couleur brunâtre)	4- Forte (couleur noirâtre)	5- Il n'y a que de la MO	0- Non déceable	1- Déceable			
2																																																
3																																																
4																																																
5																																																
6																																																

TABLE HORIZON

N° étude	Nom profil	No_prof_base

DONESOL3

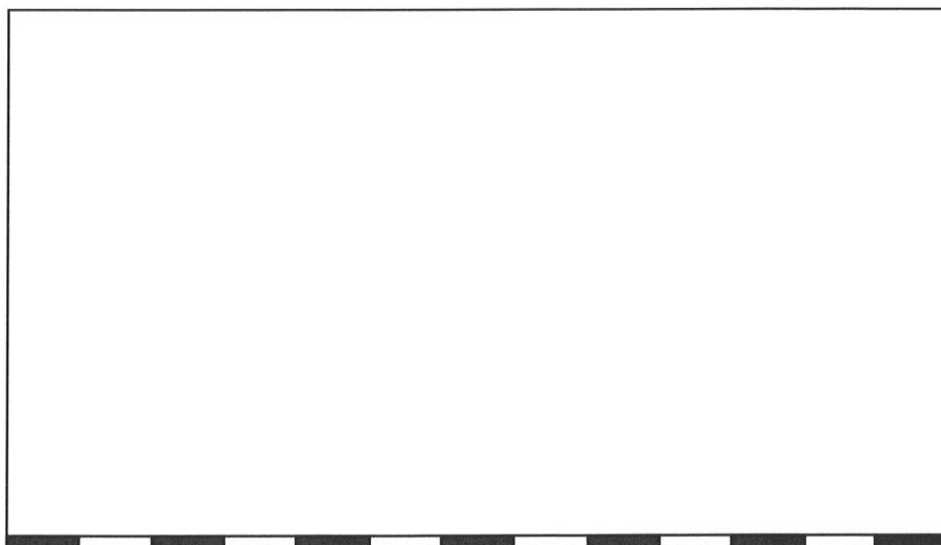
Numéro d'horizon	Eléments grossiers (EG)																										
	Abondance		Nature		Forme				Taille				Acidité		Carbonate		Transformation		Orientation								
	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	0	1	2	3	1	2	3	4			
Total (%)	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	0	1	2	3	1	2	3	4	
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
6																											

Numéro d'horizon	Méthode			Salure			coloration de fer			pH terrain		test NaF			croûte			Nom Horizon											
	1	2	3	0	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2										
1	1-gout de l'eau	2-allure de la végétation	3-conductivité électrique de la solution du sol	0 ≤ 2 mS/cm Non salé	1-2 <... ≤ 4 mS/cm Légèrement salé	2-4 <... ≤ 8 mS/cm Moyennement salé	3-8 <... ≤ 16 mS/cm Salé	4- > 16 mS/cm Très salé	1-Pas de coloration	2-Coloration	1-Méthode Bachelier	2-Méthode Henin	1-papier pH	2-pH-mètre	3-Réactif Hellige	résultat	1-Pas de coloration	2-Coloration immédiate	3-Coloration tardive (> 2 minutes)	1-Battance	2-Organique	1-Sédimentaire	2-Structural	Texture	Épaisseur (en mm)	Couleur (Munsell)	CPCS	RP	
2																													
3																													
4																													
5																													
6																													

DONESOL3

N° étude	Nom profil	No_prof_base

SCHÉMA DU PROFIL



Annexe 4

Fiches de description des fosses pédologiques

DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206241

Date d'extraction: 15-12-2016
Par: Clément-Blaise Duhaut

● INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE PROFIL

Auteur(s) :	LE-GOUEE Patrick - SAFER BASSE-NORMANDIE, DUHAUT Clément-Blaise - CENHN
Commune :	VERSAINVILLE (14)
Date d'observation :	26/07/2016
Forme morphologique :	versant
Situation / à la morphologie :	sur une pente régulière
Orientation du profil :	ouest
Valeur de la pente (%) :	18
Nom du matériau parental :	calcaire
Drainage naturel :	drainage favorable
Cause de l'arrêt de description du profil :	horizon M, R ou D atteint



Etudes liées au profil

No profil	No étude	Origine profil
F1	32250	profil ouvert pour cette étude

● HORIZONS

Horizon	Description
N° : 1 RP 08 : Aca	<p>Profondeur moyenne : 0 - 20 (cm) Couleur : brun foncé (10YR33), Humidité : sec, Texture : LAS, Structure principale : polyédrique subanguleuse, Effervescence : forte (généralisée), Taches principales : pas de taches.</p> <p>Racines : nombreuses (Principale => diamètre : moyennes, sanitaire : saines, orientation : horizontale, pénétration : gênées par des obstacles de nature physique, localisation : dans la masse de l'horizon), Conduit de vers : pas de conduits de vers, Activités biologiques : absentes, Eléments grossiers : 10%, Eléments grossiers principaux : 7% (calcaire, taille : cailloux, carbonate : carbonaté, forme : irréguliers émoussés, orientation : horizontale), Eléments grossiers secondaires : 3% (nom : calcaire, taille : pierres, carbonate : carbonaté, forme : irréguliers émoussés, orientation : horizontale)</p>
N° : 2 RP 08 : Cca	<p>Profondeur moyenne : 20 - 40 (cm) Couleur : brun jaune foncé (10YR34), Humidité : sec, Texture : ND, Structure principale : polyédrique subanguleuse, Effervescence : extrêmement forte (généralisée), Taches principales : pas de taches.</p> <p>Racines : nombreuses (Principale => diamètre : moyennes, sanitaire : saines, orientation : horizontale, pénétration : gênées par des obstacles de nature physique), Conduit de vers : pas de conduits de vers</p>

● ANALYSES

Horizon n° 1

Prélèvement n° 266699 - Profondeur : (0 - 20 cm)

Détermination analytique	Valeurs	Unité

DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206241

Rapport C/N ¹	14.2	
Calcium échangeable ²	45.95	cmol+/kg
Calcaire actif ³	105	g/kg
Calcaire total ⁴	592	g/kg
Carbone ⁵	66.7	g/kg
CEC ⁶	28.2	cmol+/kg
Potassium échangeable ⁷	0.314	cmol+/kg
Matière organique ⁸	114.7	g/kg
Magnésium échangeable ²	1.797	cmol+/kg
Azote total ⁹	4.7	g/kg
Sodium échangeable ⁷	0.24	cmol+/kg
Phosphore assimilable ¹⁰	0.01	g/kg
pH eau ¹¹	8	
Taux de saturation du sol (S/T x 100) ¹	171	%

Granulométrie	Valeurs	Unité
0-2 µm ¹²	195	g/kg
2-20 µm ¹²	207	g/kg
20-50 µm ¹²	134	g/kg
50-200 µm ¹²	114	g/kg
200-2000 µm ¹²	350	g/kg

Méthodes d'analyse

1. Non connue
2. oxalate d'ammonium spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
3. méthode Drouineau-Galet NF X 31-106 (NF X 31-106)
4. méthode volumétrique (appareil de Scheibler) ISO 10693:1995 (ISO 10693:1995)
5. dosage du carbone organique par oxydation sulfochromique norme ISO 14235:1998 (ISO 14235:1998)
6. Chlorure de Cobalthexamine (NF X 31-130) (NF X 31-130)
7. échange par acétate d'ammonium et spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
8. calculée Corg x 1.724
9. Méthode Kjeldahl modifiée - ISO 11261:1995 (ISO 11261:1995)
10. méthode Olsen - ISO 11263:1994 (ISO 11263:1994)
11. Détermination du pH eau (dilution 1/5) ISO 10390:1994 (ISO 10390:1994)
12. Méthode pipette (NF X 31-107) (NF X 31-107)

DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206246

Date d'extraction: 15-12-2016
Par: Clément-Blaise Duhaut

INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE PROFIL

Auteur(s) :	LE-GOUEE Patrick - SAFER BASSE-NORMANDIE, DUHAUT Clément-Blaise - CENHN
Commune :	VERSAINVILLE (14)
Date d'observation :	26/07/2016
Forme morphologique :	versant
Situation / à la morphologie :	sur une pente régulière
Orientation du profil :	sud
Valeur de la pente (%) :	25
Drainage naturel :	drainage favorable
Cause de l'arrêt de description du profil :	horizon M, R ou D atteint



Etudes liées au profil

No profil	No étude	Origine profil
F2	32250	profil ouvert pour cette étude

HORIZONS

Horizon	Description
N° : 1 RP 08 : Aca	Profondeur moyenne : 0 - 10 (cm) Couleur : gris très foncé (10YR31), Humidité : sec, Texture : La, Structure principale : polyédrique subanguleuse (3 mm), Effervescence : forte (généralisée), Taches principales : pas de taches, Racines : peu nombreuses (Principale => diamètre : moyennes, sanitaire : saines, orientation : horizontale, pénétration : gênées par des obstacles de nature physique, localisation : dans la masse de l'horizon), Conduit de vers : pas de conduits de vers, Activités biologiques : absentes, Eléments grossiers : 2%, Eléments grossiers principaux : 2% (calcaire, taille : cailloux, carbonate : carbonaté, forme : irréguliers émoussés, orientation : horizontale)
N° : 2 RP 08 : Rca	Profondeur moyenne : 10 - non renseigné (cm) Texture : ND,

ANALYSES

Horizon n° 1

Prélèvement n° 266700 - Profondeur : (0 - 10 cm)

Détermination analytique	Valeurs	Unité
Rapport C/N¹	12.1	
Calcium échangeable²	52.73	cmol+/kg
Calcaire actif³	75	g/kg
Calcaire total⁴	288	g/kg

DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206246

Carbone ⁵	86.9	g/kg
CEC ⁶	35.9	cmol+/kg
Potassium échangeable ⁷	0.450	cmol+/kg
Matière organique ⁸	149.4	g/kg
Magnésium échangeable ²	2.427	cmol+/kg
Azote total ⁹	7.2	g/kg
Sodium échangeable ⁷	0.19	cmol+/kg
Phosphore assimilable ¹⁰	0.01	g/kg
pH eau ¹¹	8	
Taux de saturation du sol (S/T x 100) ¹	156	%

Granulométrie	Valeurs	Unité
0-2 μm ¹²	357	g/kg
2-20 μm ¹²	252	g/kg
20-50 μm ¹²	140	g/kg
50-200 μm ¹²	77	g/kg
200-2000 μm ¹²	174	g/kg

Méthodes d'analyse

1. Non connue
2. oxalate d'ammonium spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
3. méthode Drouineau-Galet NF X 31-106 (NF X 31-106)
4. méthode volumétrique (appareil de Scheibler) ISO 10693:1995 (ISO 10693:1995)
5. dosage du carbone organique par oxydation sulfochromique norme ISO 14235:1998 (ISO 14235:1998)
6. Chlorure de Cobalthexamine (NF X 31-130) (NF X 31-130)
7. échange par acétate d'ammonium et spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
8. calculée Corg x 1.724
9. Méthode Kjeldahl modifiée - ISO 11261:1995 (ISO 11261:1995)
10. méthode Olsen - ISO 11263:1994 (ISO 11263:1994)
11. Détermination du pH eau (dilution 1/5) ISO 10390:1994 (ISO 10390:1994)
12. Méthode pipette (NF X 31-107) (NF X 31-107)

DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206251

Date d'extraction: 15-12-2016
Par: Clément-Blaise Duhaut

● INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE PROFIL

Auteur(s) :	LE-GOUEE Patrick - SAFER BASSE-NORMANDIE, DUHAUT Clément-Blaise - CENHN
Commune :	VERSAINVILLE (14)
Date d'observation :	26/07/2016
Forme morphologique :	versant
Situation / à la morphologie :	sur une pente régulière
Orientation du profil :	ouest
Valeur de la pente (%) :	30
Nom du matériau parental :	calcaire
Drainage naturel :	drainage favorable
Cause de l'arrêt de description du profil :	horizon M, R ou D atteint



Etudes liées au profil

No profil	No étude	Origine profil
F3	32250	profil ouvert pour cette étude

● HORIZONS

Horizon	Description
N° : 1 RP 08 : Aca	Profondeur moyenne : 0 - 20 (cm) Couleur : brun gris très foncé (10YR32), Humidité : sec, Texture : La, Structure principale : polyédrique, Effervescence : forte (généralisée), Taches principales : pas de taches, Racines : peu nombreuses (Principale => diamètre : fines, sanitaire : saines, orientation : horizontale, pénétration : non déviées, localisation : dans la masse de l'horizon), Conduit de vers : pas de conduits de vers, Activités biologiques : absentes, Eléments grossiers : 7%, Eléments grossiers principaux : 7% (calcaire, taille : cailloux, carbonate : carbonaté, forme : irréguliers émoussés)
N° : 2 RP 08 : Cca	Profondeur moyenne : 20 - non renseigné (cm) Humidité : sec, Texture : ND, Racines : très peu nombreuses (Principale => diamètre : très fines, sanitaire : saines, orientation : non identifiée, pénétration : gênées par des obstacles de nature physique, localisation : évitant les zones compactes), Conduit de vers : pas de conduits de vers, Eléments grossiers : 70%, Eléments grossiers principaux : 70% (calcaire, taille : cailloux, carbonate : carbonaté, forme : irréguliers émoussés)

● ANALYSES

Horizon n° 1

Prélèvement n° 266701 - Profondeur : (0 - 20 cm)

Détermination analytique	Valeurs	Unité
Rapport C/N ¹	13.2	



DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206251



Calcium échangeable ²	47.38	cmol+/kg
Calcaire actif ³	84	g/kg
Calcaire total ⁴	376	g/kg
Carbone ⁵	48.7	g/kg
CEC ⁶	28.4	cmol+/kg
Potassium échangeable ⁷	0.291	cmol+/kg
Matière organique ⁸	83.7	g/kg
Magnésium échangeable ²	1.539	cmol+/kg
Azote total ⁹	3.7	g/kg
Sodium échangeable ⁷	0.19	cmol+/kg
Phosphore assimilable ¹⁰	0.01	g/kg
pH eau ¹¹	8.2	
Taux de saturation du sol (S/T x 100) ¹	174	%

Granulométrie	Valeurs	Unité
0-2 µm ¹²	300	g/kg
2-20 µm ¹²	190	g/kg
20-50 µm ¹²	174	g/kg
50-200 µm ¹²	125	g/kg
200-2000 µm ¹²	211	g/kg

Méthodes d'analyse

1. Non connue
2. oxalate d'ammonium spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
3. méthode Drouineau-Galet NF X 31-106 (NF X 31-106)
4. méthode volumétrique (appareil de Scheibler) ISO 10693:1995 (ISO 10693:1995)
5. dosage du carbone organique par oxydation sulfochromique norme ISO 14235:1998 (ISO 14235:1998)
6. Chlorure de Cobalthexamine (NF X 31-130) (NF X 31-130)
7. échange par acétate d'ammonium et spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
8. calculée Corg x 1.724
9. Méthode Kjeldahl modifiée - ISO 11261:1995 (ISO 11261:1995)
10. méthode Olsen - ISO 11263:1994 (ISO 11263:1994)
11. Détermination du pH eau (dilution 1/5) ISO 10390:1994 (ISO 10390:1994)
12. Méthode pipette (NF X 31-107) (NF X 31-107)

DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206258

Date d'extraction: 15-12-2016
Par: Clément-Blaise Duhaut

● INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE PROFIL

Auteur(s) :	LE-GOUEE Patrick - SAFER BASSE-NORMANDIE, DUHAUT Clément-Blaise - CENHN
Commune :	VERSAINVILLE (14)
Date d'observation :	26/07/2016
Forme morphologique :	versant
Situation / à la morphologie :	sur une pente régulière
Orientation du profil :	sud
Valeur de la pente (%) :	28
Nom du matériau parental :	calcaire
Drainage naturel :	drainage favorable
Cause de l'arrêt de description du profil :	horizon M, R ou D atteint



Etudes liées au profil

No profil	No étude	Origine profil
F4	32250	profil ouvert pour cette étude

● HORIZONS

Horizon	Description
N° : 1 RP 08 : Aca	<p>Profondeur moyenne : 0 - 15 (cm) Couleur : gris très foncé (10YR31), Humidité : sec, Texture : La, Structure principale : polyédrique subanguleuse (4 mm), Effervescence : forte (généralisée), Taches principales : pas de taches,</p> <p>Racines : très nombreuses (Principale => diamètre : très fines, sanitaire : saines, orientation : horizontale, pénétration : non déviées, localisation : dans la masse de l'horizon), Conduit de vers : pas de conduits de vers, Activités biologiques : absentes, Eléments grossiers : 10%, Eléments grossiers principaux : 10% (calcaire, taille : cailloux, carbonate : carbonaté, forme : irréguliers émoussés)</p>

● ANALYSES

Horizon n° 1

Prélèvement n° 266702 - Profondeur : (0 - 15 cm)

Détermination analytique	Valeurs	Unité
Rapport C/N¹	11.4	
Calcium échangeable²	49.66	cmol+/kg
Calcaire actif³	91	g/kg
Calcaire total⁴	264	g/kg
Carbone⁵	61.7	g/kg
CEC⁵	32.6	cmol+/kg



DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206258



Potassium échangeable ⁷	0.361	cmol+/kg
Matière organique ⁸	106.2	g/kg
Magnésium échangeable ²	1.186	cmol+/kg
Azote total ⁹	5.4	g/kg
Sodium échangeable ⁷	0.22	cmol+/kg
Phosphore assimilable ¹⁰	0.01	g/kg
pH eau ¹¹	8.1	
Taux de saturation du sol (S/T x 100) ¹	158	%

Granulométrie	Valeurs	Unité
0-2 μm ¹²	363	g/kg
2-20 μm ¹²	214	g/kg
20-50 μm ¹²	169	g/kg
50-200 μm ¹²	149	g/kg
200-2000 μm ¹²	105	g/kg

Méthodes d'analyse

1. Non connue
2. oxalate d'ammonium spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
3. méthode Drouineau-Galet NF X 31-106 (NF X 31-106)
4. méthode volumétrique (appareil de Scheibler) ISO 10693:1995 (ISO 10693:1995)
5. dosage du carbone organique par oxydation sulfochromique norme ISO 14235:1998 (ISO 14235:1998)
6. Chlorure de Cobalthexamine (NF X 31-130) (NF X 31-130)
7. échange par acétate d'ammonium et spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
8. calculée Corg x 1.724
9. Méthode Kjeldahl modifiée - ISO 11261:1995 (ISO 11261:1995)
10. méthode Olsen - ISO 11263:1994 (ISO 11263:1994)
11. Détermination du pH eau (dilution 1/5) ISO 10390:1994 (ISO 10390:1994)
12. Méthode pipette (NF X 31-107) (NF X 31-107)

DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206262

Date d'extraction: 15-12-2016
Par: Clément-Blaise Duhaut

● INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE PROFIL

Auteur(s) :	LE-GOUEE Patrick - SAFER BASSE-NORMANDIE, DUHAUT Clément-Blaise - CENHN
Commune :	VERSAINVILLE (14)
Date d'observation :	26/07/2016
Forme morphologique :	versant
Situation / à la morphologie :	sur une pente régulière
Orientation du profil :	sud-est
Valeur de la pente (%) :	17
Nom du matériau parental :	calcaire
Drainage naturel :	drainage favorable
Cause de l'arrêt de description du profil :	horizon M, R ou D atteint



Etudes liées au profil

No profil	No étude	Origine profil
F5	32250	profil ouvert pour cette étude

● HORIZONS

Horizon	Description
N° : 1 RP 08 : Aca	Profondeur moyenne : 0 - 15 (cm) Couleur : brun gris très foncé (10YR32), Humidité : sec, Texture : LAS, Structure principale : grenue (3 mm), Effervescence : forte (généralisée), Taches principales : pas de taches, Racines : nombreuses (Principale => diamètre : fines, sanitaire : saines, orientation : horizontale, pénétration : non déviées, localisation : dans la masse de l'horizon), Conduit de vers : pas de conduits de vers, Activités biologiques : absentes, Eléments grossiers : 10%, Eléments grossiers principaux : 10% (calcaire, taille : graviers, carbonate : carbonaté, forme : irréguliers émoussés)
N° : 2 RP 08 : Cca	Profondeur moyenne : 15 - non renseigné (cm) Texture : ND,

● ANALYSES

Horizon n° 1

Prélèvement n° 266703 - Profondeur : (0 - 15 cm)

Détermination analytique	Valeurs	Unité
Rapport C/N ¹	12.4	
Calcium échangeable ²	42.81	cmol+/kg
Calcaire actif ³	124	g/kg
Calcaire total ⁴	576	g/kg



DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206262



Carbone ⁵	69.7	g/kg
CEC ⁶	25	cmol+/kg
Potassium échangeable ⁷	0.223	cmol+/kg
Matière organique ⁸	119.9	g/kg
Magnésium échangeable ²	0.675	cmol+/kg
Azote total ⁹	5.6	g/kg
Sodium échangeable ⁷	0.10	cmol+/kg
Phosphore assimilable ¹⁰	0.01	g/kg
pH eau ¹¹	8	
Taux de saturation du sol (S/T x 100) ¹	175	%

Granulométrie	Valeurs	Unité
0-2 μm ¹²	235	g/kg
2-20 μm ¹²	219	g/kg
20-50 μm ¹²	142	g/kg
50-200 μm ¹²	115	g/kg
200-2000 μm ¹²	289	g/kg

Méthodes d'analyse

1. Non connue
2. oxalate d'ammonium spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
3. méthode Drouineau-Galet NF X 31-106 (NF X 31-106)
4. méthode volumétrique (appareil de Scheibler) ISO 10693:1995 (ISO 10693:1995)
5. dosage du carbone organique par oxydation sulfochromique norme ISO 14235:1998 (ISO 14235:1998)
6. Chlorure de Cobalthexamine (NF X 31-130) (NF X 31-130)
7. échange par acétate d'ammonium et spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
8. calculée Corg x 1.724
9. Méthode Kjeldahl modifiée - ISO 11261:1995 (ISO 11261:1995)
10. méthode Olsen - ISO 11263:1994 (ISO 11263:1994)
11. Détermination du pH eau (dilution 1/5) ISO 10390:1994 (ISO 10390:1994)
12. Méthode pipette (NF X 31-107) (NF X 31-107)

DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206292

Date d'extraction: 15-12-2016
Par: Clément-Blaise Duhaut

INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE PROFIL

Auteur(s) :	DUHAUT Clément-Blaise - CENHN
Commune :	SAINT-PIERRE-DU-VAUVRAY (27)
Date d'observation :	29/07/2016
Forme morphologique :	versant
Situation / à la morphologie :	sur une pente régulière
Orientation du profil :	nord
Valeur de la pente (%) :	22
Nom du matériau parental :	craie
Drainage naturel :	drainage favorable
Cause de l'arrêt de description du profil :	horizon M, R ou D atteint



Etudes liées au profil

No profil	No étude	Origine profil
F6	32250	profil ouvert pour cette étude

HORIZONS

Horizon	Description
N° : 1 RP 08 : Aca	Profondeur moyenne : 0 - 15 (cm) Couleur : gris (10YR6/1), Humidité : sec, Texture : La, Structure principale : grenue (2 mm), Effervescence : extrêmement forte (généralisée), Taches principales : pas de taches, Racines : nombreuses (Principale => diamètre : fines, sanitaire : saines, orientation : verticale, pénétration : non déviées, localisation : dans la masse de l'horizon), Conduit de vers : pas de conduits de vers, Activités biologiques : absentes, Éléments grossiers : 10%, Éléments grossiers principaux : 10% (craie, taille : cailloux, carbonate : carbonaté, forme : irréguliers émoussés, orientation : horizontale)
N° : 2 RP 08 : Rca	Profondeur moyenne : 15 - non renseigné (cm) Humidité : sec, Texture : ND, Effervescence : extrêmement forte (généralisée),

ANALYSES

Horizon n° 1

Prélèvement n° 266724 - Profondeur : (0 - 15 cm)

Détermination analytique	Valeurs	Unité
Rapport C/N ¹	12	
Calcium échangeable ²	36.678	cmol+/kg
Calcaire actif ³	353	g/kg
Calcaire total ⁴	798	g/kg



DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206292



Carbone ⁵	34.9	g/kg
CEC ⁶	13	cmol+/kg
Potassium échangeable ⁷	0.149	cmol+/kg
Matière organique ⁸	60	g/kg
Magnésium échangeable ²	0.342	cmol+/kg
Azote total ⁹	2.9	g/kg
Sodium échangeable ⁷	0.087	cmol+/kg
Phosphore assimilable ¹⁰	0.01	g/kg
pH eau ¹¹	8.3	
Taux de saturation du sol (S/T x 100) ¹	287	%

Granulométrie	Valeurs	Unité
0-2 µm ¹²	300	g/kg
2-20 µm ¹²	375	g/kg
20-50 µm ¹²	134	g/kg
50-200 µm ¹²	87	g/kg
200-2000 µm ¹²	104	g/kg

Méthodes d'analyse

1. Non connue
2. oxalate d'ammonium spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
3. méthode Drouineau-Galet NF X 31-106 (NF X 31-106)
4. méthode volumétrique (appareil de Scheibler) ISO 10693:1995 (ISO 10693:1995)
5. dosage du carbone organique par oxydation sulfochromique norme ISO 14235:1998 (ISO 14235:1998)
6. Chlorure de Cobalthexamine (NF X 31-130) (NF X 31-130)
7. échange par acétate d'ammonium et spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
8. calculée Corg x 1.724
9. Méthode Kjeldahl modifiée - ISO 11261:1995 (ISO 11261:1995)
10. méthode Olsen - ISO 11263:1994 (ISO 11263:1994)
11. Détermination du pH eau (dilution 1/5) ISO 10390:1994 (ISO 10390:1994)
12. Méthode pipette (NF X 31-107) (NF X 31-107)

DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206296

Date d'extraction: 15-12-2016
Par: Clément-Blaise Duhaut

● INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE PROFIL

Auteur(s) :	DUHAUT Clément-Blaise - CENHN
Commune :	SAINT-PIERRE-DU-VAUVRAY (27)
Date d'observation :	29/07/2016
Forme morphologique :	versant
Situation / à la morphologie :	sur une pente régulière
Orientation du profil :	nord
Valeur de la pente (%) :	22
Nom du matériau parental :	craie
Drainage naturel :	drainage favorable
Cause de l'arrêt de description du profil :	horizon M, R ou D atteint



Etudes liées au profil

No profil	No étude	Origine profil
PDG_VIR_F7	32237	profil récupéré d'une autre étude
F7	32250	profil ouvert pour cette étude

● HORIZONS

Horizon	Description
N° : 1 RP 08 : Aca	Profondeur moyenne : 0 - 13 (cm) Couleur : gris brun (10YR52), Humidité : sec, Texture : La, Structure principale : grenue (2 mm), Effervescence : extrêmement forte (généralisée), Taches principales : pas de taches, Racines : nombreuses (Principale => diamètre : fines, sanitaire : saines, orientation : verticale, pénétration : non déviées, localisation : dans la masse de l'horizon), Conduit de vers : pas de conduits de vers, Activités biologiques : absentes, Eléments grossiers : 10%, Eléments grossiers principaux : 10% (craie, taille : cailloux, carbonate : carbonaté, forme : irréguliers émoussés, orientation : horizontale)
N° : 2 RP 08 : Rca	Profondeur moyenne : 13 - non renseigné (cm) Humidité : sec, Texture : ND, Effervescence : extrêmement forte (généralisée),

● ANALYSES

Horizon n° 1

Prélèvement n° 266728 - Profondeur : (0 - 13 cm)

Détermination analytique	Valeurs	Unité
Rapport C/N ¹	11.8	
Calcium échangeable ²	38.497	cmol+/kg
Calcaire actif ³	338	g/kg



DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206296



Calcaire total ⁴	741	g/kg
Carbone ⁵	48.3	g/kg
CEC ⁶	16	cmol+/kg
Potassium échangeable ⁷	0.202	cmol+/kg
Matière organique ⁸	83.1	g/kg
Magnésium échangeable ²	0.402	cmol+/kg
Azote total ⁹	4.1	g/kg
Sodium échangeable ⁷	0.05	cmol+/kg
Phosphore assimilable ¹⁰	0.01	g/kg
pH eau ¹¹	8.2	
Taux de saturation du sol (S/T x 100) ¹	245	%

Granulométrie	Valeurs	Unité
0-2 μm^{12}	290	g/kg
2-20 μm^{12}	409	g/kg
20-50 μm^{12}	131	g/kg
50-200 μm^{12}	90	g/kg
200-2000 μm^{12}	80	g/kg

Méthodes d'analyse

1. Non connue
2. oxalate d'ammonium spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
3. méthode Drouineau-Galet NF X 31-106 (NF X 31-106)
4. méthode volumétrique (appareil de Scheibler) ISO 10693:1995 (ISO 10693:1995)
5. dosage du carbone organique par oxydation sulfochromique norme ISO 14235:1998 (ISO 14235:1998)
6. Chlorure de Cobalthexamine (NF X 31-130) (NF X 31-130)
7. échange par acétate d'ammonium et spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
8. calculée Corg x 1.724
9. Méthode Kjeldahl modifiée - ISO 11261:1995 (ISO 11261:1995)
10. méthode Olsen - ISO 11263:1994 (ISO 11263:1994)
11. Détermination du pH eau (dilution 1/5) ISO 10390:1994 (ISO 10390:1994)
12. Méthode pipette (NF X 31-107) (NF X 31-107)

DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206300

Date d'extraction: 15-12-2016
Par: Clément-Blaise Duhaut

INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE PROFIL

Auteur(s) :	DUHAUT Clément-Blaise - CENHN
Commune :	HENOUVILLE (76)
Date d'observation :	01/08/2016
Forme morphologique :	versant
Situation / à la morphologie :	sur une pente régulière
Orientation du profil :	sud-ouest
Valeur de la pente (%) :	52
Nom du matériau parental :	craie
Drainage naturel :	drainage favorable
Cause de l'arrêt de description du profil :	horizon M, R ou D atteint



Etudes liées au profil

No profil	No étude	Origine profil
PDG_HEN_F8	32237	profil récupéré d'une autre étude
F8	32250	profil ouvert pour cette étude

HORIZONS

Horizon	Description
N° : 1 RP 08 : Aca	Profondeur moyenne : 0 - 10 (cm) Couleur : gris (10YR51), Humidité : sec, Texture : ND, Structure principale : grenue (3 mm), Effervescence : extrêmement forte (généralisée), Taches principales : pas de taches, Racines : nombreuses (Principale => diamètre : très fines, sanitaire : saines, orientation : non identifiée, pénétration : non déviées, localisation : dans la masse de l'horizon), Conduit de vers : pas de conduits de vers, Activités biologiques : absentes, Eléments grossiers : 5%, Eléments grossiers principaux : 5% (craie, taille : cailloux, carbonate : carbonaté, forme : irréguliers émoussés, orientation : horizontale)
N° : 2 RP 08 : Rca	Profondeur moyenne : 10 - non renseigné (cm) Humidité : sec, Texture : ND, Effervescence : extrêmement forte (généralisée),

ANALYSES

Horizon n° 1

Prélèvement n° 266733 - Profondeur : (0 - 10 cm)

Détermination analytique	Valeurs	Unité
Rapport C/N ¹	11.2	
Calcium échangeable ²	44.31	cmol+/kg
Calcaire actif ³	239	g/kg



DONESOL WEB

Description littéraire du profil n° 206300



Calcaire total ⁴	684	g/kg
Carbone ⁵	94	g/kg
CEC ⁶	27.6	cmol+/kg
Potassium échangeable ⁷	0.363	cmol+/kg
Matière organique ⁸	161.1	g/kg
Magnésium échangeable ²	0.993	cmol+/kg
Azote total ⁹	8.4	g/kg
Sodium échangeable ⁷	0.11	cmol+/kg
Phosphore assimilable ¹⁰	0.01	g/kg
pH eau ¹¹	7.9	
Taux de saturation du sol (S/T x 100) ¹	166	%

Granulométrie	Valeurs	Unité
0-2 μm ¹²	156	g/kg
2-20 μm ¹²	218	g/kg
20-50 μm ¹²	420	g/kg
50-200 μm ¹²	100	g/kg
200-2000 μm ¹²	106	g/kg

Méthodes d'analyse

1. Non connue
2. oxalate d'ammonium spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
3. méthode Drouineau-Galet NF X 31-106 (NF X 31-106)
4. méthode volumétrique (appareil de Scheibler) ISO 10693:1995 (ISO 10693:1995)
5. dosage du carbone organique par oxydation sulfochromique norme ISO 14235:1998 (ISO 14235:1998)
6. Chlorure de Cobalthexamine (NF X 31-130) (NF X 31-130)
7. échange par acétate d'ammonium et spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
8. calculée Corg x 1.724
9. Méthode Kjeldahl modifiée - ISO 11261:1995 (ISO 11261:1995)
10. méthode Olsen - ISO 11263:1994 (ISO 11263:1994)
11. Détermination du pH eau (dilution 1/5) ISO 10390:1994 (ISO 10390:1994)
12. Méthode pipette (NF X 31-107) (NF X 31-107)

DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206304

Date d'extraction: 15-12-2016
Par: Clément-Blaise Duhaut

INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE PROFIL

Auteur(s) :	DUHAUT Clément-Blaise - CENHN
Commune :	HENOUVILLE (76)
Date d'observation :	01/08/2016
Forme morphologique :	versant
Situation / à la morphologie :	sur une pente régulière
Orientation du profil :	sud-ouest
Valeur de la pente (%) :	52
Nom du matériau parental :	craie
Drainage naturel :	drainage favorable
Cause de l'arrêt de description du profil :	horizon M, R ou D atteint



Etudes liées au profil

No profil	No étude	Origine profil
PDG_HEN_F9	32237	profil récupéré d'une autre étude
F9	32250	profil ouvert pour cette étude

HORIZONS

Horizon	Description
N° : 1 RP 08 : Aca	Profondeur moyenne : 0 - 13 (cm) Couleur : brun gris foncé (10YR42), Humidité : sec, Texture : ND, Structure principale : grenue (2 mm), Effervescence : extrêmement forte (généralisée), Taches principales : pas de taches, Racines : nombreuses (Principale => diamètre : très fines, sanitaire : saines, orientation : non identifiée, pénétration : non déviées, localisation : dans la masse de l'horizon), Conduit de vers : pas de conduits de vers, Activités biologiques : absentes, Éléments grossiers : 3%, Éléments grossiers principaux : 3% (craie, taille : cailloux, carbonate : carbonaté, forme : irréguliers anguleux, orientation : horizontale)
N° : 2 RP 08 : Rca	Profondeur moyenne : 13 - non renseigné (cm) Humidité : sec, Texture : ND, Effervescence : extrêmement forte (généralisée),

ANALYSES

Horizon n° 1

Prélèvement n° 266738 - Profondeur : (0 - 13 cm)

Détermination analytique	Valeurs	Unité
Rapport C/N ¹	10.6	
Calcium échangeable ²	43.78	cmol+/kg
Calcaire actif ³	123	g/kg
Calcaire total ⁴	553	g/kg
Carbone ⁵	73.3	g/kg
CEC ⁶	25.2	cmol+/kg
Potassium échangeable ⁷	0.231	cmol+/kg
Matière organique ⁸	126	g/kg
Magnésium échangeable ²	0.705	cmol+/kg
Azote total ⁹	6.9	g/kg



DONESOL WEB

Description littéraire du profil n° 206304



Sodium échangeable ⁷	0.14	cmol+/kg
Phosphore assimilable ¹⁰	0.01	g/kg
pH eau ¹¹	8	
Taux de saturation du sol (S/T x 100) ¹	178	%

Granulométrie	Valeurs	Unité
0-2 µm ¹²	222	g/kg
2-20 µm ¹²	276	g/kg
20-50 µm ¹²	153	g/kg
50-200 µm ¹²	127	g/kg
200-2000 µm ¹²	222	g/kg

Méthodes d'analyse

1. Non connue
2. oxalate d'ammonium spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
3. méthode Drouineau-Galet NF X 31-106 (NF X 31-106)
4. méthode volumétrique (appareil de Scheibler) ISO 10693:1995 (ISO 10693:1995)
5. dosage du carbone organique par oxydation sulfochromique norme ISO 14235:1998 (ISO 14235:1998)
6. Chlorure de Cobaltihexamine (NF X 31-130) (NF X 31-130)
7. échange par acétate d'ammonium et spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
8. calculée Corg x 1.724
9. Méthode Kjeldahl modifiée - ISO 11261:1995 (ISO 11261:1995)
10. méthode Olsen - ISO 11263:1994 (ISO 11263:1994)
11. Détermination du pH eau (dilution 1/5) ISO 10390:1994 (ISO 10390:1994)
12. Méthode pipette (NF X 31-107) (NF X 31-107)

DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206534

Date d'extraction: 15-12-2016
Par: Clément-Blaise Duhaut

● INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE PROFIL

Auteur(s) :	
Commune :	HEUDREVILLE-SUR-EURE (27)
Date d'observation :	09/08/2016
Forme morphologique :	versant
Situation / à la morphologie :	sur une pente régulière
Orientation du profil :	sud-ouest
Valeur de la pente (%) :	68
Nom du matériau parental :	craie
Drainage naturel :	drainage favorable
Cause de l'arrêt de description du profil :	horizon M, R ou D atteint



Etudes liées au profil

No profil	No étude	Origine profil
PDG_HEU_F10	32237	profil récupéré d'une autre étude
F10	32250	profil ouvert pour cette étude

● HORIZONS

Horizon	Description
N° : 1 RP 08 : Aca	Profondeur moyenne : 0 - 17 (cm) Couleur : gris brun pâle (10YR6/2), Humidité : sec, Texture : ND, Matière organique : faible, Structure principale : grenue (4 mm), Effervescence : extrêmement forte (généralisée), Taches principales : pas de taches, Racines : nombreuses (Principale => diamètre : fines, sanitaire : saines, orientation : non identifiée, pénétration : non déviées, localisation : dans la masse de l'horizon), Conduit de vers : pas de conduits de vers, Activités biologiques : absentes, Eléments grossiers : 0%
N° : 2 RP 08 : Cca	Profondeur moyenne : 17 - 30 (cm) Humidité : sec, Texture : ND, Effervescence : extrêmement forte (généralisée), Eléments grossiers : 80%, Eléments grossiers principaux : 80% (craie, taille : pierres, carbonate : carbonaté, forme : irréguliers émoussés, orientation : horizontale)
N° : 3 RP 08 : Rca	Profondeur moyenne : 30 - non renseigné (cm) Humidité : sec, Texture : ND, Effervescence : extrêmement forte (généralisée),

● ANALYSES

Horizon n° 1

Prélèvement n° 266977 - Profondeur : (0 - 17 cm)

Détermination analytique	Valeurs	Unité
Rapport C/N ¹	11.9	

DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206534

Calcium échangeable ²	38.99	cmol+/kg
Calcaire actif ³	254	g/kg
Calcaire total ⁴	692	g/kg
Carbone ⁵	47.6	g/kg
CEC ⁶	14.6	cmol+/kg
Potassium échangeable ⁷	0.157	cmol+/kg
Matière organique ⁸	81.8	g/kg
Magnésium échangeable ²	0.471	cmol+/kg
Azote total ⁹	4	g/kg
Sodium échangeable ⁷	0.09	cmol+/kg
Phosphore assimilable ¹⁰	0.01	g/kg
pH eau ¹¹	8.3	
Taux de saturation du sol (S/T x 100) ¹	272	%

Granulométrie	Valeurs	Unité
0-2 µm ¹²	265	g/kg
2-20 µm ¹²	304	g/kg
20-50 µm ¹²	155	g/kg
50-200 µm ¹²	117	g/kg
200-2000 µm ¹²	159	g/kg

Méthodes d'analyse

1. Non connue
2. oxalate d'ammonium spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
3. méthode Drouineau-Galet NF X 31-106 (NF X 31-106)
4. méthode volumétrique (appareil de Scheibler) ISO 10693:1995 (ISO 10693:1995)
5. dosage du carbone organique par oxydation sulfochromique norme ISO 14235:1998 (ISO 14235:1998)
6. Chlorure de Cobaltihexamine (NF X 31-130) (NF X 31-130)
7. échange par acétate d'ammonium et spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
8. calculée Corg x 1.724
9. Méthode Kjeldahl modifiée - ISO 11261:1995 (ISO 11261:1995)
10. méthode Olsen - ISO 11263:1994 (ISO 11263:1994)
11. Détermination du pH eau (dilution 1/5) ISO 10390:1994 (ISO 10390:1994)
12. Méthode pipette (NF X 31-107) (NF X 31-107)

DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206540

Date d'extraction: 15-12-2016

Par: Clément-Blaise Duhaut

INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE PROFIL

Auteur(s) :	DUHAUT Clément-Blaise - CENHN
Commune :	HEUDREVILLE-SUR-EURE (27)
Date d'observation :	09/08/2016
Forme morphologique :	versant
Situation / à la morphologie :	sur une pente régulière
Orientation du profil :	sud-ouest
Valeur de la pente (%) :	68
Nom du matériau parental :	craie
Drainage naturel :	drainage favorable
Cause de l'arrêt de description du profil :	horizon M, R ou D atteint



Etudes liées au profil

No profil	No étude	Origine profil
PDG_HEU_F11	32237	profil récupéré d'une autre étude
F11	32250	profil ouvert pour cette étude

HORIZONS

Horizon	Description
N° : 1 RP 08 : Aca	Profondeur moyenne : 0 - 15 (cm) Couleur : gris brun pâle (10YR6/2), Humidité : sec, Texture : ND, Matière organique : faible, Structure principale : grenue (4 mm), Effervescence : extrêmement forte (généralisée), Taches principales : pas de taches, Racines : nombreuses (Principale => diamètre : fines, sanitaire : saines, orientation : verticale, pénétration : non déviées, localisation : dans la masse de l'horizon) (Secondaire => diamètre : moyennes, sanitaire : saines, orientation : verticale, pénétration : non déviées, localisation : dans la masse de l'horizon), Conduit de vers : pas de conduits de vers, Activités biologiques : absentes, Éléments grossiers : 0%
N° : 2 RP 08 : Cca	Profondeur moyenne : 15 - 20 (cm) Humidité : sec, Texture : ND, Effervescence : extrêmement forte (généralisée), Éléments grossiers : 60%, Éléments grossiers principaux : 60% (craie, taille : pierres, carbonate : carbonaté, forme : irréguliers émoussés, orientation : quelconque)
N° : 3 RP 08 : Rca	Profondeur moyenne : 20 - non renseigné (cm) Humidité : sec, Texture : ND, Effervescence : extrêmement forte (généralisée),

ANALYSES

Horizon n° 1

Prélèvement n° 266981 - Profondeur : (0 - 15 cm)

Détermination analytique	Valeurs	Unité



DONESOL WEB

Description littérale du profil n° 206540



Rapport C/N ¹	11.6	
Calcium échangeable ²	40.03	cmol+/kg
Calcaire actif ³	274	g/kg
Calcaire total ⁴	822	g/kg
Carbone ⁵	52.3	g/kg
CEC ⁶	15.6	cmol+/kg
Potassium échangeable ⁷	0.172	cmol+/kg
Matière organique ⁸	90	g/kg
Magnésium échangeable ²	0.650	cmol+/kg
Azote total ⁹	4.5	g/kg
Sodium échangeable ⁷	0.09	cmol+/kg
Phosphore assimilable ¹⁰	0.01	g/kg
pH eau ¹¹	8.3	
Taux de saturation du sol (S/T x 100) ¹	263	%

Granulométrie	Valeurs	Unité
0-2 μm^{12}	224	g/kg
2-20 μm^{12}	380	g/kg
20-50 μm^{12}	164	g/kg
50-200 μm^{12}	97	g/kg
200-2000 μm^{12}	135	g/kg

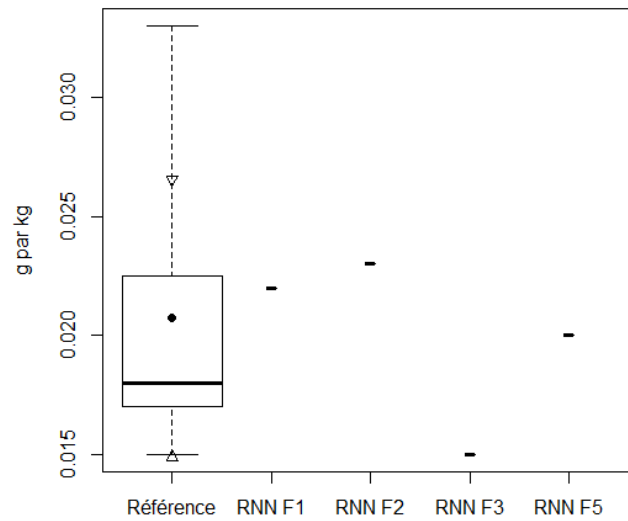
Méthodes d'analyse

1. Non connue
2. oxalate d'ammonium spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
3. méthode Drouineau-Galet NF X 31-106 (NF X 31-106)
4. méthode volumétrique (appareil de Scheibler) ISO 10693:1995 (ISO 10693:1995)
5. dosage du carbone organique par oxydation sulfochromique norme ISO 14235:1998 (ISO 14235:1998)
6. Chlorure de Cobalthexamine (NF X 31-130) (NF X 31-130)
7. échange par acétate d'ammonium et spectrométrie - norme NF X 31-130 et NF X 31-108 (NF X 31-130)
8. calculée Corg x 1.724
9. Méthode Kjeldahl modifiée - ISO 11261:1995 (ISO 11261:1995)
10. méthode Olsen - ISO 11263:1994 (ISO 11263:1994)
11. Détermination du pH eau (dilution 1/5) ISO 10390:1994 (ISO 10390:1994)
12. Méthode pipette (NF X 31-107) (NF X 31-107)

Annexe 5

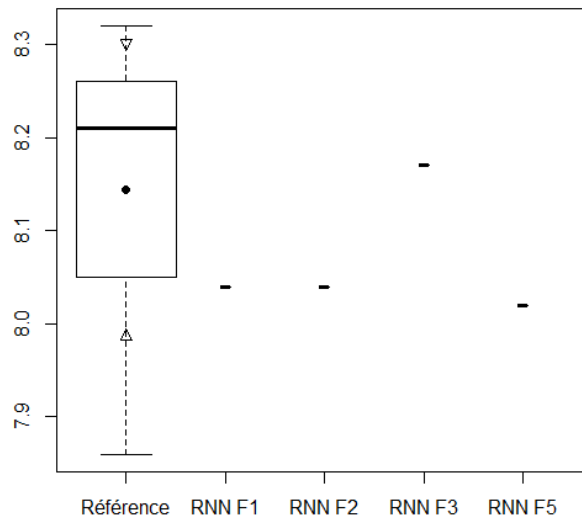
Boîtes à moustaches de comparaison des fosses des secteurs à restaurer (F1, F2, F3, F5) avec les fosses de référence (F4 + fosses haut-normandes) pour chaque variable mesurée

P2O5

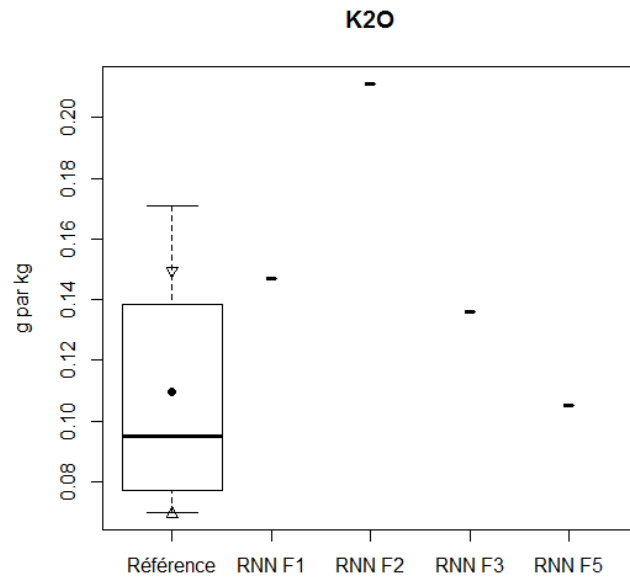


Représentation graphique des teneurs en P_2O_5 . RNN F1, RNN F2, RNN F3 & RNN F5 sont les fosses de la réserve du Mesnil-Soleil réalisées sur les zones à restaurer. Référence est un groupe de données constitué des 7 fosses réalisées sur des secteurs à *seslerietum* (fosses des sites conservatoires haut-normands et fosse RNN F4 du Mesnil-Soleil). Le point noir représente la moyenne. Les symboles triangulaires représentent l'écart-type. La boîte à moustaches indique la valeur minimale, maximale, les quartiles, et la médiane (trait continu épais).

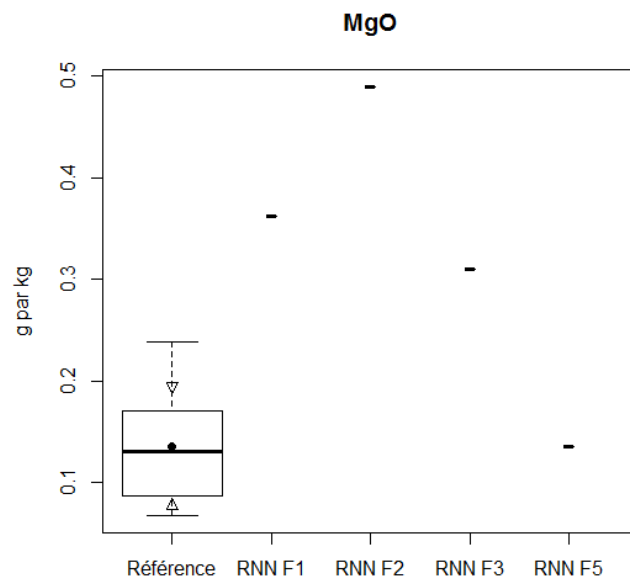
pH eau



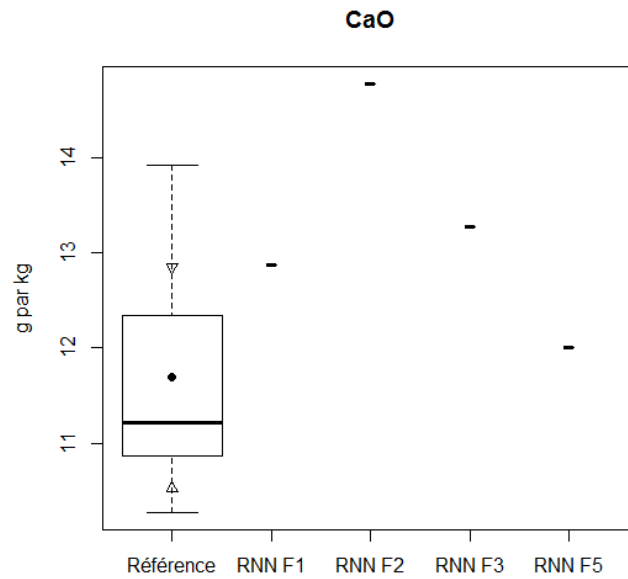
Représentation graphique du pH eau. RNN F1, RNN F2, RNN F3 & RNN F5 sont les fosses de la réserve du Mesnil-Soleil réalisées sur les zones à restaurer. Référence est un groupe de données constitué des 7 fosses réalisées sur des secteurs à *seslerietum* (fosses des sites conservatoires haut-normands et fosse RNN F4 du Mesnil-Soleil). Le point noir représente la moyenne. Les symboles triangulaires représentent l'écart-type. La boîte à moustaches indique la valeur minimale, maximale, les quartiles, et la médiane (trait continu épais).



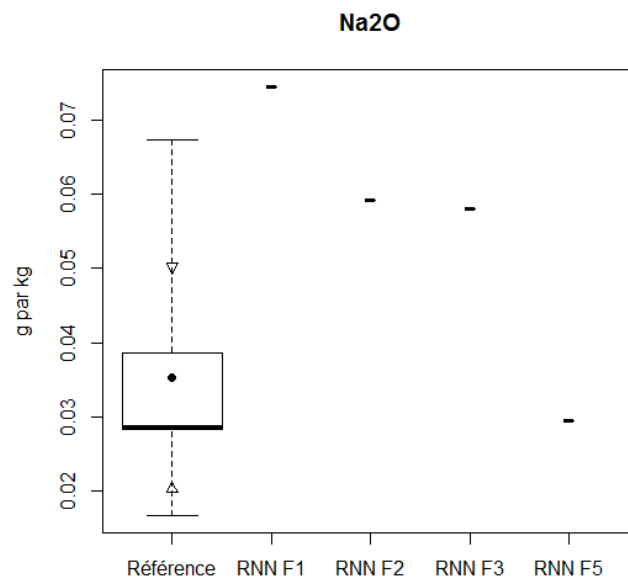
Représentation graphique des teneurs en K₂O. RNN F1, RNN F2, RNN F3 & RNN F5 sont les fosses de la réserve du Mesnil-Soleil réalisées sur les zones à restaurer. Référence est un groupe de données constitué des 7 fosses réalisées sur des secteurs à *seslerietum* (fosses des sites conservatoires haut-normands et fosse RNN F4 du Mesnil-Soleil). Le point noir représente la moyenne. Les symboles triangulaires représentent l'écart-type. La boîte à moustaches indique la valeur minimale, maximale, les quartiles, et la médiane (trait continu épais).



Représentation graphique des teneurs en MgO. RNN F1, RNN F2, RNN F3 & RNN F5 sont les fosses de la réserve du Mesnil-Soleil réalisées sur les zones à restaurer. Référence est un groupe de données constitué des 7 fosses réalisées sur des secteurs à *seslerietum* (fosses des sites conservatoires haut-normands et fosse RNN F4 du Mesnil-Soleil). Le point noir représente la moyenne. Les symboles triangulaires représentent l'écart-type. La boîte à moustaches indique la valeur minimale, maximale, les quartiles, et la médiane (trait continu épais).

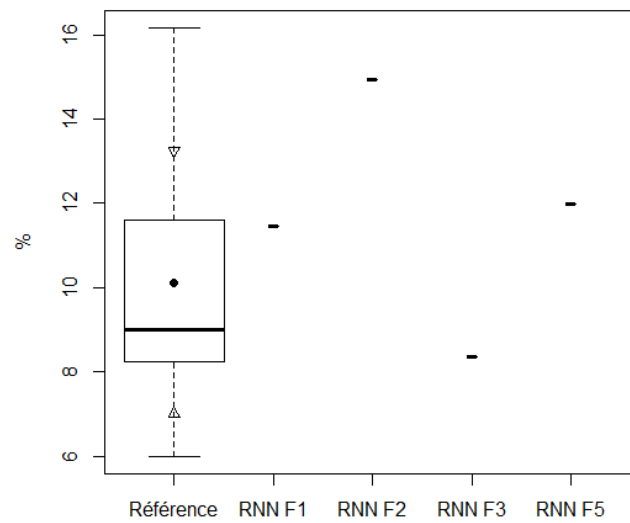


Représentation graphique des teneurs en CaO. RNN F1, RNN F2, RNN F3 & RNN F5 sont les fosses de la réserve du Mesnil-Soleil réalisées sur les zones à restaurer. Référence est un groupe de données constitué des 7 fosses réalisées sur des secteurs à *seslerietum* (fosses des sites conservatoires haut-normands et fosse RNN F4 du Mesnil-Soleil). Le point noir représente la moyenne. Les symboles triangulaires représentent l'écart-type. La boîte à moustaches indique la valeur minimale, maximale, les quartiles, et la médiane (trait continu épais).



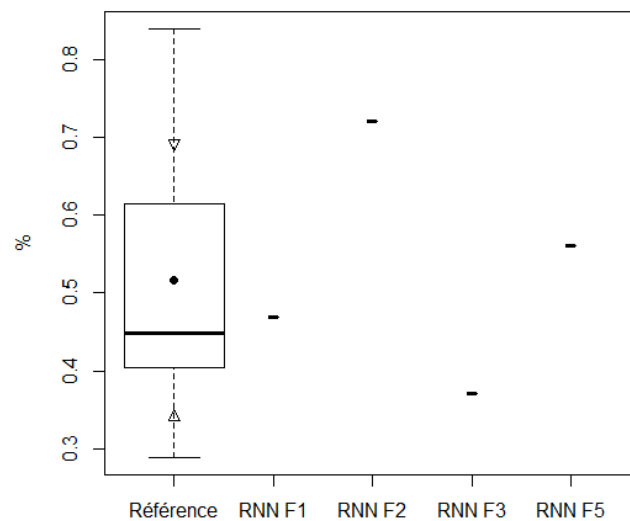
Représentation graphique des teneurs en Na₂O. RNN F1, RNN F2, RNN F3 & RNN F5 sont les fosses de la réserve du Mesnil-Soleil réalisées sur les zones à restaurer. Référence est un groupe de données constitué des 7 fosses réalisées sur des secteurs à *seslerietum* (fosses des sites conservatoires haut-normands et fosse RNN F4 du Mesnil-Soleil). Le point noir représente la moyenne. Les symboles triangulaires représentent l'écart-type. La boîte à moustaches indique la valeur minimale, maximale, les quartiles, et la médiane (trait continu épais).

Matière organique



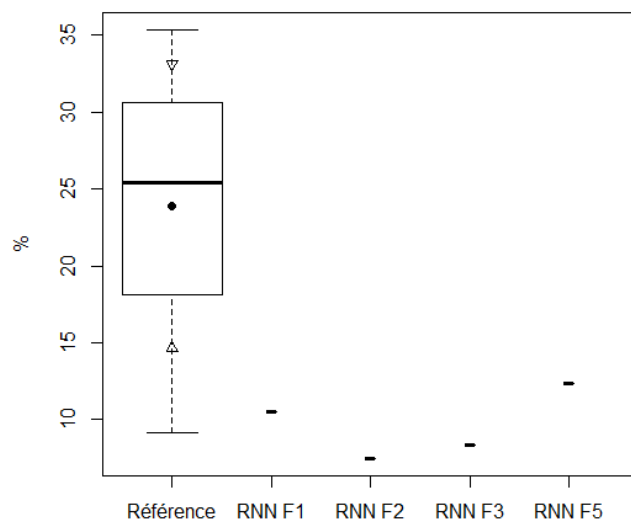
Représentation graphique du pourcentage en matières organiques. RNN F1, RNN F2, RNN F3 & RNN F5 sont les fosses de la réserve du Mesnil-Soleil réalisées sur les zones à restaurer. Référence est un groupe de données constitué des 7 fosses réalisées sur des secteurs à *seslerietum* (fosses des sites conservatoires haut-normands et fosse RNN F4 du Mesnil-Soleil). Le point noir représente la moyenne. Les symboles triangulaires représentent l'écart-type. La boîte à moustaches indique la valeur minimale, maximale, les quartiles, et la médiane (trait continu épais).

N Kjeldhal



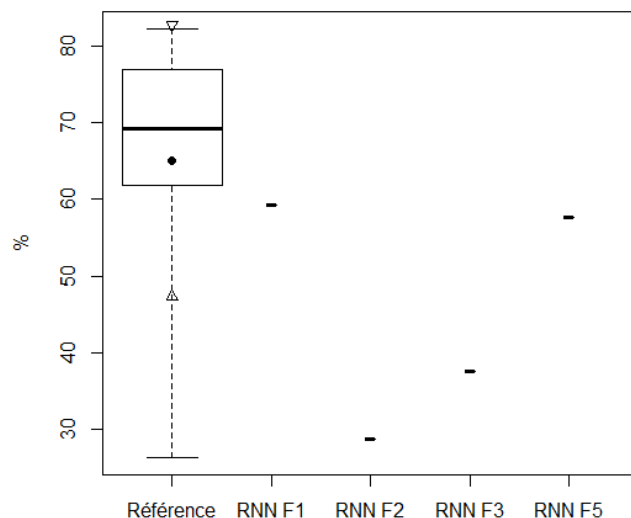
Représentation graphique du pourcentage en N Kjeldhal. RNN F1, RNN F2, RNN F3 & RNN F5 sont les fosses de la réserve du Mesnil-Soleil réalisées sur les zones à restaurer. Référence est un groupe de données constitué des 7 fosses réalisées sur des secteurs à *seslerietum* (fosses des sites conservatoires haut-normands et fosse RNN F4 du Mesnil-Soleil). Le point noir représente la moyenne. Les symboles triangulaires représentent l'écart-type. La boîte à moustaches indique la valeur minimale, maximale, les quartiles, et la médiane (trait continu épais).

Calcaire actif

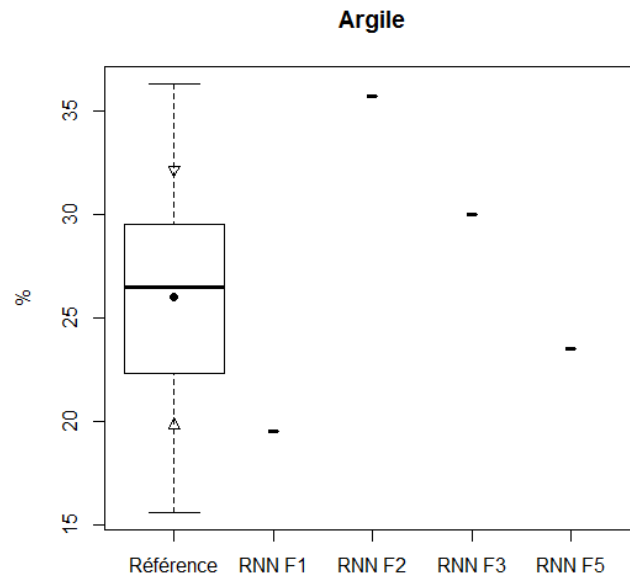


Représentation graphique du pourcentage de calcaire actif. RNN F1, RNN F2, RNN F3 & RNN F5 sont les fosses de la réserve du Mesnil-Soleil réalisées sur les zones à restaurer. Référence est un groupe de données constitué des 7 fosses réalisées sur des secteurs à *seslerietum* (fosses des sites conservatoires haut-normands et fosse RNN F4 du Mesnil-Soleil). Le point noir représente la moyenne. Les symboles triangulaires représentent l'écart-type. La boîte à moustaches indique la valeur minimale, maximale, les quartiles, et la médiane (trait continu épais).

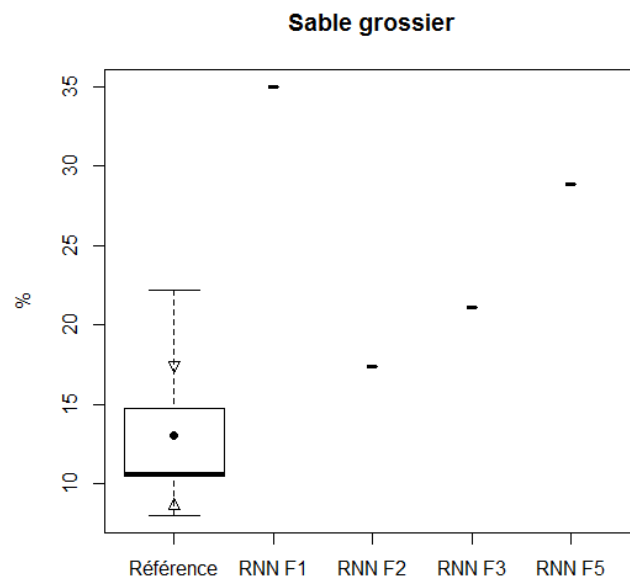
Calcaire total



Représentation graphique du pourcentage de calcaire total. RNN F1, RNN F2, RNN F3 & RNN F5 sont les fosses de la réserve du Mesnil-Soleil réalisées sur les zones à restaurer. Référence est un groupe de données constitué des 7 fosses réalisées sur des secteurs à *seslerietum* (fosses des sites conservatoires haut-normands et fosse RNN F4 du Mesnil-Soleil). Le point noir représente la moyenne. Les symboles triangulaires représentent l'écart-type. La boîte à moustaches indique la valeur minimale, maximale, les quartiles, et la médiane (trait continu épais).

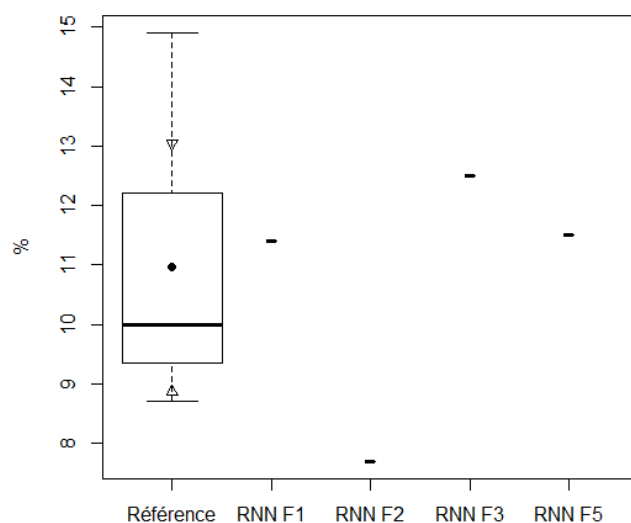


Représentation graphique du pourcentage en argiles. RNN F1, RNN F2, RNN F3 & RNN F5 sont les fosses de la réserve du Mesnil-Soleil réalisées sur les zones à restaurer. Référence est un groupe de données constitué des 7 fosses réalisées sur des secteurs à *seslerietum* (fosses des sites conservatoires haut-normands et fosse RNN F4 du Mesnil-Soleil). Le point noir représente la moyenne. Les symboles triangulaires représentent l'écart-type. La boîte à moustaches indique la valeur minimale, maximale, les quartiles, et la médiane (trait continu épais).



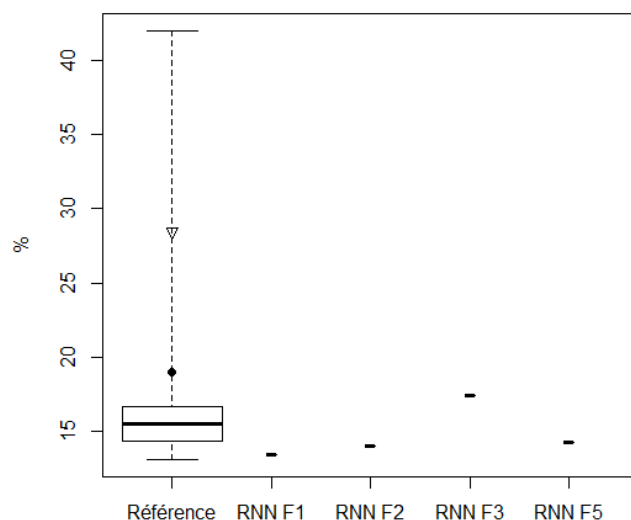
Représentation graphique du pourcentage de sables grossiers. RNN F1, RNN F2, RNN F3 & RNN F5 sont les fosses de la réserve du Mesnil-Soleil réalisées sur les zones à restaurer. Référence est un groupe de données constitué des 7 fosses réalisées sur des secteurs à *seslerietum* (fosses des sites conservatoires haut-normands et fosse RNN F4 du Mesnil-Soleil). Le point noir représente la moyenne. Les symboles triangulaires représentent l'écart-type. La boîte à moustaches indique la valeur minimale, maximale, les quartiles, et la médiane (trait continu épais).

Sable fin



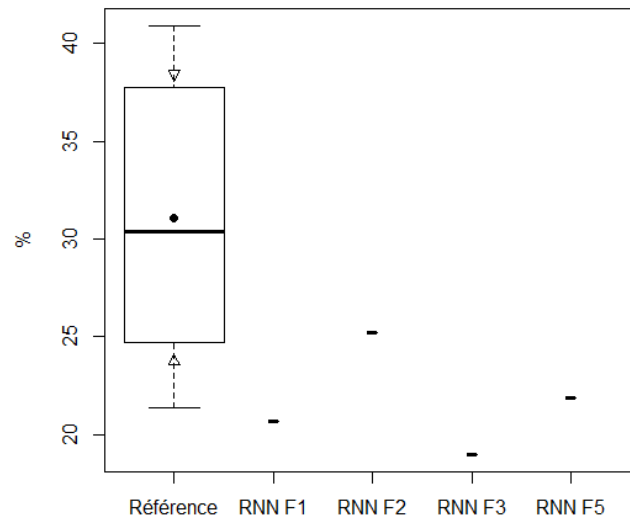
Représentation graphique du pourcentage en sables fins. RNN F1, RNN F2, RNN F3 & RNN F5 sont les fosses de la réserve du Mesnil-Soleil réalisées sur les zones à restaurer. Référence est un groupe de données constitué des 7 fosses réalisées sur des secteurs à *seslerietum* (fosses des sites conservatoires haut-normands et fosse RNN F4 du Mesnil-Soleil). Le point noir représente la moyenne. Les symboles triangulaires représentent l'écart-type. La boîte à moustaches indique la valeur minimale, maximale, les quartiles, et la médiane (trait continu épais).

Limon grossier



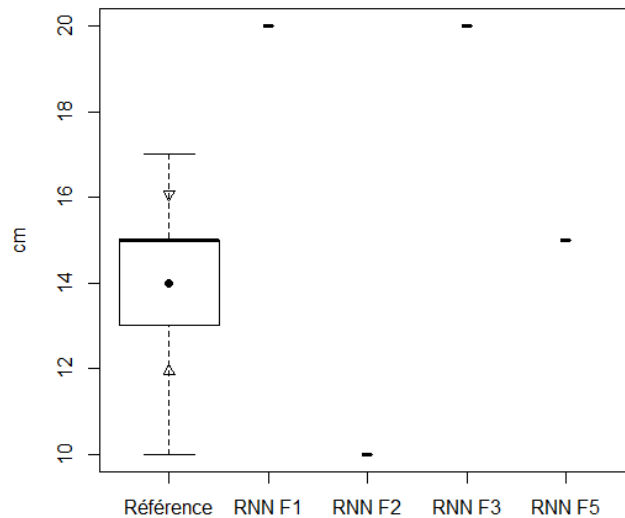
Représentation graphique du pourcentage en limons grossiers. RNN F1, RNN F2, RNN F3 & RNN F5 sont les fosses de la réserve du Mesnil-Soleil réalisées sur les zones à restaurer. Référence est un groupe de données constitué des 7 fosses réalisées sur des secteurs à *seslerietum* (fosses des sites conservatoires haut-normands et fosse RNN F4 du Mesnil-Soleil). Le point noir représente la moyenne. Les symboles triangulaires représentent l'écart-type. La boîte à moustaches indique la valeur minimale, maximale, les quartiles, et la médiane (trait continu épais).

Limon fin



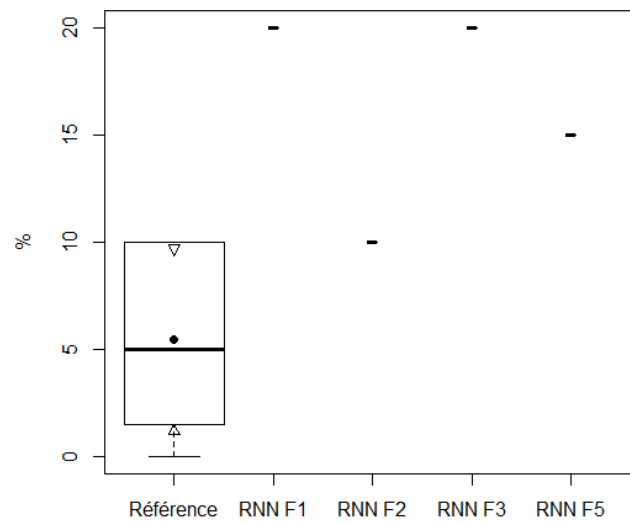
Représentation graphique du pourcentage de limons fins. RNN F1, RNN F2, RNN F3 & RNN F5 sont les fosses de la réserve du Mesnil-Soleil réalisées sur les zones à restaurer. Référence est un groupe de données constitué des 7 fosses réalisées sur des secteurs à *seslerietum* (fosses des sites conservatoires haut-normands et fosse RNN F4 du Mesnil-Soleil). Le point noir représente la moyenne. Les symboles triangulaires représentent l'écart-type. La boîte à moustaches indique la valeur minimale, maximale, les quartiles, et la médiane (trait continu épais).

Profondeur



Représentation graphique des profondeurs. RNN F1, RNN F2, RNN F3 & RNN F5 sont les fosses de la réserve du Mesnil-Soleil réalisées sur les zones à restaurer. Référence est un groupe de données constitué des 7 fosses réalisées sur des secteurs à *seslerietum* (fosses des sites conservatoires haut-normands et fosse RNN F4 du Mesnil-Soleil). Le point noir représente la moyenne. Les symboles triangulaires représentent l'écart-type. La boîte à moustaches indique la valeur minimale, maximale, les quartiles, et la médiane (trait continu épais).

Éléments grossiers



Représentation graphique du pourcentage d'éléments grossiers. RNN F1, RNN F2, RNN F3 & RNN F5 sont les fosses de la réserve du Mesnil-Soleil réalisées sur les zones à restaurer. Référence est un groupe de données constitué des 7 fosses réalisées sur des secteurs à *seslerietum* (fosses des sites conservatoires haut-normands et fosse RNN F4 du Mesnil-Soleil). Le point noir représente la moyenne. Les symboles triangulaires représentent l'écart-type. La boîte à moustaches indique la valeur minimale, maximale, les quartiles, et la médiane (trait continu épais).

Annexe 6

Résultats laboratoire

			unité pH	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mEq/100g	%	%	g/kg	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	N° ECH	Réf. échantillon	pH H ₂ O	K ₂ O	MgO	CaO	Na ₂ O	CEC	Taux de saturation	MO	P ₂ O ₅ Olsen	Argiles	Sables grossiers	Sables fins	Limons grossiers	Limons fins	Indice de battance	N Kjeldhal	Calcaire actif	Calcaire total
RNN du Coteau de Mesnil-Soleil	HA16-13764	N°3	8,0	0,216	0,379	15,35	0,111	42,0	137,0	14,0	0,025	49,1	7,2	9,7	16,0	18,0	0,0	0,60	2,9	9,2
	HA16-13765	N°6	8,1	0,120	0,367	10,83	0,028	19,6	208,0	9,0	0,019	16,3	41,7	14,3	12,7	15,0	0,1	0,45	12,5	70,4
	HA16-13766	N°7	8,1	0,111	0,203	12,99	0,033	27,3	175,0	11,7	0,022	20,1	28,6	12,9	15,7	22,7	0,1	0,62	11,6	59,2
	HA16-13767	N°8	8,0	0,141	0,210	11,90	0,020	23,0	191,0	11,1	0,020	17,3	43,4	11,8	12,8	14,7	0,0	0,55	11,8	64,8
	HA16-13768	N°15	8,0	0,221	0,276	13,25	0,037	32,9	150,0	12,4	0,020	43,0	13,9	9,7	14,9	18,5	0,0	0,59	5,8	24,0
	HA16-13769	N°16	8,0	0,214	0,230	13,66	0,036	32,7	154,0	12,7	0,019	40,8	14,5	8,4	16,9	19,4	0,0	0,62	6,3	24,8
	HA16-13770	N°21	7,9	0,194	0,325	14,33	0,062	39,1	136,0	15,1	0,020	46,7	6,6	8,8	17,2	20,7	0,0	0,63	2,8	10,4
	HA16-13771	N°22	8,0	0,269	0,281	13,96	0,046	37,0	140,0	16,1	0,022	43,7	11,4	8,6	15,5	20,8	0,0	0,65	6,5	20,0
	HA16-13772	N°23	8,2	0,087	0,100	10,98	0,023	15,3	261,0	8,4	0,018	16,1	45,4	14,0	9,7	14,8	0,1	0,38	58,5	76,8
	HA16-13773	N°28	8,1	0,085	0,153	12,25	0,038	24,1	186,0	15,8	0,018	15,6	36,4	13,0	15,8	19,2	0,0	0,67	12,6	64,5
	HA16-13774	N°32	8,2	0,086	0,077	10,15	0,020	12,2	302,0	6,5	0,016	14,8	50,5	14,3	8,6	11,8	0,1	0,40	63,0	72,0
	HA16-13775	F1-1	8,0	0,148	0,362	12,88	0,075	28,2	171,0	11,5	0,022	19,5	35,0	11,4	13,4	20,7	0,1	0,47	10,5	59,2
	HA16-13776	F2-1	8,0	0,212	0,489	14,78	0,059	35,9	156,0	14,9	0,023	35,7	17,4	7,7	14,0	25,2	0,1	0,72	7,5	28,8
	HA16-13777	F3-1	8,2	0,137	0,310	13,28	0,058	28,4	174,0	8,4	0,015	30,0	21,1	12,5	17,4	19,0	0,1	0,37	8,4	37,6
HA16-13778	F4-1	8,1	0,170	0,239	13,92	0,067	32,6	158,0	10,6	0,020	36,3	10,5	14,9	16,9	21,4	0,1	0,54	9,1	26,4	
HA16-13779	F5-1	8,0	0,105	0,136	12,00	0,030	25,0	175,0	12,0	0,020	23,5	28,9	11,5	14,2	21,9	0,1	0,56	12,4	57,6	
Sites haut-normands	HA16-14079	F6-1	8,3	0,070	0,069	10,28	0,028	13,0	287,0	6,00	0,015	30,0	10,4	8,7	13,4	37,5	0,5	0,29	35,3	79,8
	HA16-14080	F7-1	8,2	0,095	0,081	10,79	0,017	16,0	245,0	8,31	0,018	29,0	8,0	9,0	13,1	40,9	0,4	0,41	33,8	74,1
	HA16-14081	F8-1	7,9	0,171	0,200	12,42	0,035	27,6	166,0	16,16	0,033	15,6	10,6	10,0	42,0	21,8	0,2	0,84	23,9	68,4
	HA16-14082	F9-1	8,0	0,109	0,142	12,27	0,043	25,2	178,0	12,60	0,025	22,2	22,2	12,7	15,3	27,6	0,2	0,69	12,3	55,3
	HA16-14083	F10-1	8,3	0,074	0,095	10,93	0,028	14,6	272,0	8,18	0,017	26,5	15,9	11,7	15,5	30,4	0,3	0,40	25,4	69,2
	HA16-14084	F11-1	8,3	0,081	0,131	11,22	0,029	15,6	263,0	9,00	0,017	22,4	13,5	9,7	16,4	38,0	0,4	0,45	27,4	82,2