

# Annexes

## Table of annexes

Annexes 1: Laboratory protocols .....	1
Annexes 2: Tables of data .....	14
Annexes 3: Overview of mean and SD values with depth .....	21
Annexes 4: PCA and bivariate correlation by depth .....	22
Annexes 5: Overview of data by plot with depth .....	26

## Annexes 1: Laboratory protocols

---

### Protocol 1: soil pretreatments

ANALYTIC PROCEDURE		
<b>Date: 2020</b>	<b>By: Karine Henin</b>	<b>Laboratory: MOCA</b>
<b>Soils pretreatment</b>		<b>Version: 0</b>

## CONTENTS

---

CONTENTS .....	1
SCOPE AND PRINCIPLE .....	1
CONSERVATION .....	2
MATERIELS et REAGENTS .....	2
SAMPLING AND PROCEDURE .....	2
BIBLIOGRAPHY .....	3

## SCOPE AND PRINCIPLE

---

Cette procédure a pour objectif d'obtenir une fraction représentative de l'échantillon devant être soumis à des analyses chimiques, physiques et physico-chimiques ou à des essais de lixiviation. Cette procédure décrit les cinq types de prétraitement des échantillons : séchage, broyage et tamisage.

Pour les analyses nécessitant une fraction représentative et homogène < 2 mm d'échantillon sec Les échantillons sont séchés à l'air ou dans une étuve dont la température ne dépasse pas 40 °C. L'échantillon peut être broyé, alors qu'il est encore humide et friable, et à nouveau après séchage. L'échantillon est ensuite émotté et tamisé et la partie inférieure à 2 mm est séparée en portions permettant un sous échantillonnage représentatif pour les analyses.

Certaines analyses exigent une granulométrie plus fine, il faut alors rebroyer l'échantillon à 200 µm, l'aide d'un broyeur à disque (broyeur RS 200 Retsch)

## CONSERVATION

---

Une fois séché, tamisé et/ou broyé, l'échantillon ou les sous-échantillons sont conservés à t° ambiante à l'abri de la lumière.

## MATERIELS et REAGENTS

---

- Sac de prélèvement
- Pot à échantillon en PS
- Bouteille en verre
- Papier kraft
- Tamis en nylon de 2mm (ISO 565)
- Vibro-broyeur à disque RS 200 Retsch
- Aspirateur et Ethanol (pour nettoyer le matériel)
- Balance
- Salle de séchage à 40°C (Hall EFOR)

## SAMPLING AND PROCEDURE

---

### Séchage à l'air

- Pour accélérer le processus de séchage, diminuer la dimension des mottes les plus grosses.
- Étaler tout le matériau en une couche dont l'épaisseur n'est pas supérieure à, sur un plateau n'absorbant pas l'humidité du sol et ne présentant pas de risque de contamination.
- Séchage à l'air à maximum 40°C (Infrastructures du Hall EFOR – pour l'accès, il faut suivre les instructions données par la cellule technique ELIE).
- La durée de séchage dépend du type de matériau, de l'épaisseur de la couche, de la teneur initiale en eau du matériau et du taux d'humidité de l'air, ainsi que du taux de ventilation. En règle générale, dans une étuve, la durée de séchage n'est pas supérieure à pour les sols sableux et à pour les sols argileux. Il faut de à pour les sols contenant une grande proportion de matières organiques fraîches (racines de plantes, etc).

*La lyophilisation présente l'avantage d'éviter la formation d'agréats en cours de séchage. En effet, ces derniers se désagrègent le plus souvent (suivre la norme ISO 16720). Infrastructures disponibles via GEBI, BNTE ou MYCO.*

*Le séchage est possible en étuve à condition de respecter une température maximum de 40°C*

### Sous-Echantillonnage (facultatif)

Lorsque la quantité de l'échantillon séché, émotté et tamisé ne permet pas sa consommation complète, il faut le sous-échantillonner :

- Mélanger manuellement l'échantillon et l'étaler en une couche.
- Séparer l'échantillon en 4 parties égales (quadrants).
- Combiner en diagonale 2 des 4 portions et rejeter les 2 autres.
- Répéter ce processus jusqu'à obtention de la quantité désirée (méthode de quartage).

*ELIC dispose d'un système mécanique de sous échantillonnage*

### Séchage et Tamisage à 2mm

- Etaler le sol dans un bac non métallique et ouvert
- Sécher plusieurs jours à l'air dans la salle de séchage à 40°C (voir instruction de la salle de séchage)
- Une fois sec, peser l'échantillon
- Eliminer manuellement les racines, pierres, bois ou feuilles

- Emmotter le sol sur un morceau de papier Kraft en utilisant une bouteille en verre (ne pas briser les cailloux, tapoter les cailloux à l'aide d'une brosse pour décoller la terre fine qui y adhère)
- Tamiser à 2 mm
- Reprendre la fraction > à 2mm et recommencer l'opération d'émottage et de tamisage
- Rassembler la fraction > à 2mm avec les débris triés à la main => peser
- Rassembler la fraction dans un pot en PS < à 2 mm => peser

#### Broyage à 200 $\mu$ m

- Prélever plus ou moins 30g (environ 3 cuillères à café)
- Broyer au vibro-broyeur à disque RS 200 Retsch
- Conserver dans un pot en PS

#### Nettoyage

Nettoyer entre chaque échantillon à l'aide d'air comprimé.

Les tamis peuvent être rincés à l'eau puis à l'éthanol (pour assurer un bon séchage)

## **BIBLIOGRAPHY**

---

- ISO 11464 : 2006 – Qualité du sol – Prétraitement des échantillons pour analyses physicochimiques.
- ISO 565 – Tamis de contrôle – Tissus métalliques, tôles métalliques perforées et feuilles électroformées – Dimensions nominales des ouvertures

## Protocol 2: Residual humidity (dry matter at 105°C)

ANALYTIC PROCEDURE		
<b>Date: 2020</b>	<b>By: Karine Henin(UCLouvain)</b>	<b>Laboratory: MOCA</b>
<b>Residual humidity (DM at 105°C)</b>		<b>Version: 0</b>

## CONTENTS

---

CONTENTS .....	4
SCOPE AND PRINCIPLE .....	4
CONSERVATION .....	4
MATERIELS et REAGENTS .....	4
SAMPLING AND PROCEDURE .....	5
BIBLIOGRAPHY .....	5

## SCOPE AND PRINCIPLE

---

L'humidité résiduelle est la perte de poids après séchage à 105°C exprimées par rapport à la terre fine (fraction < 2mm) séchée à l'air (40°C). En général, l'humidité résiduelle est directement proportionnelle au taux d'argile et au taux de matières organiques. Elle permet également de vérifier la qualité du séchage à 40°C. En effet pour un sol argileux, l'humidité est habituellement comprise entre 4 à 8% (au-delà de 8%, on peut penser à un séchage à l'air imparfait). Pour un sol sableux, on peut s'attendre à des valeurs inférieures à 1%.

La détermination de l'humidité résiduelle se fait par séchage jusqu'à masse constante à 105 ± 5 °C.

### Remarques :

- Lorsque le taux de matières sèches est faible (de l'ordre de 10 %), voire très faible (<5%), il est recommandé de sécher en deux étapes : d'abord à 60°C et ensuite à 105°C.
- Pour des matériaux à forte teneur en matières organiques (> 10 % m/m), il est conseillé de sécher l'échantillon à une température de 50 °C afin d'accélérer le processus.
- Attention cependant car certains minéraux, comme le gypse, perdent de l'eau de cristallisation à une température de 105 °C.

## CONSERVATION

---

- Une fois séché, les échantillons de sols peuvent se garder plusieurs années

## MATERIELS et REAGENTS

---

- Etuve à 105 +/- 5 °C
- Dessiccateur avec agent déshydratant actif (pastille bleue)
- Balance analytique
- Coupelle de pesée ou pot en verre

## **SAMPLING AND PROCEDURE**

---

### Préalable

- Faire sécher un récipient à  $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$
- Placer le récipient dans le dessiccateur et le laisser refroidir durant 45 minutes minimum
- Peser le récipient => masse : M0

### Matière sèche à $105 \pm 5 ^\circ\text{C}$

- Transférer 10 à 15 g de sol (fraction < à 2mm) => masse M1
- Placer dans une étuve à  $105 ^\circ\text{C}$  jusqu'à obtenir une masse constante (masse atteinte lorsque, au cours des opérations de séchage, la différence entre deux pesées successives de l'échantillon refroidi, à 4 h d'intervalle, ne dépasse pas 0.2 % (m/m) par rapport à la dernière masse déterminée.
- Laisser refroidir le récipient dans un dessiccateur durant au minimum 45 minutes
- Peser => masse M2

### Calcul

Teneur en MS (%) :  $W_{\text{MS}} = (M2 - M0) \times 100 / (M1 - M0)$

Teneur en eau (%) :  $W_{\text{H}_2\text{O}} = (M1 - M2) \times 100 / (M1 - M0)$

## **BIBLIOGRAPHY**

---

- ISO 11465 : 1993 cor 1994 – Qualité du sol – Détermination de la teneur pondérale en matière sèche et en eau – Méthode gravimétrique.
- Guide des analyses en pédologie par Denis Blaize

## Protocol 3: "Flash" dosage of soil CN

ANALYTIC PROCEDURE		
<b>Date:</b>	<b>By: Karine Henin(UCLouvain)</b>	<b>Laboratory: MOCA</b>
		<b>Version: 0</b>

## CONTENTS

---

CONTENTS .....	4
SCOPE AND PRINCIPLE .....	4
MATERIELS et REAGENTS .....	4
SAMPLING AND PROCEDURE .....	5
BIBLIOGRAPHY .....	5

## SCOPE AND PRINCIPLE

---

Le principe consiste en une combustion « flash » à très haute température suivie d'une analyse chromatographique des gaz produits. Chaque atome, suite à des réactions d'oxydo-réduction en présence de catalyseur étant reconstitué sous une forme moléculaire unique.

## MATERIELS et REAGENTS

---

Equipement :

Analyseur élémentaire Flash. Géré entièrement par ordinateur, ce système permet de déterminer la quantité de C, N dans le sol. L'entièreté du contrôle de l'appareil a lieu via le logiciel Eager 300.

### 2.3. Réactifs

- Sol de référence (référence 338 400 25 thermo Fisher) servant d'étalon
- catalyseur d'oxydation pour le premier réacteur
- cuivre réduit pour le second réacteur
- hélium et oxygène

## SAMPLING AND PROCEDURE

---

Echantillons :

Prétraitement de l'échantillon (voir prétraitement des sols). On utilise l'échantillon de sol broyé à 20µm. La teneur en eau pondérale est déterminée sur un sous-échantillon à une température de référence de 65°C (constituants organiques prédominants) ou de 105°C

(constituants minéraux prédominants), suivant les deux procédures (étuve et balance 'Sartorius') décrites dans la fiche protocole 'Prétraitement des échantillons solides'.

Procédure :

- Peser précisément (au 1/10 de mg) entre 15 mg et 30 mg de l'échantillon sec à l'air dans une cupule en aluminium
- Placer les cupules dans le passeur d'échantillon
- la quantité d'oxygène fixée à 10 secondes

Calculs :

La teneur en azote et du carbone de l'échantillon est donnée directement en % de N et % de C

## **BIBLIOGRAPHY**

---

Laboratoires de Margaret Workman et Kimberly Frye - Depaul University

JoVE Science Education Database. L'essentiel des sciences de l'environnement. Carbone et azote analyse d'échantillons environnementaux. JoVE, Cambridge, MA, (2019).

## Protocol 4: H<sub>2</sub>O pH and CaCl<sub>2</sub> pH

ANALYTIC PROCEDURE		
Date: 2020	By: Karine Henin	Laboratory: MOCA
pH H <sub>2</sub> O / pH KCl		Version: 0

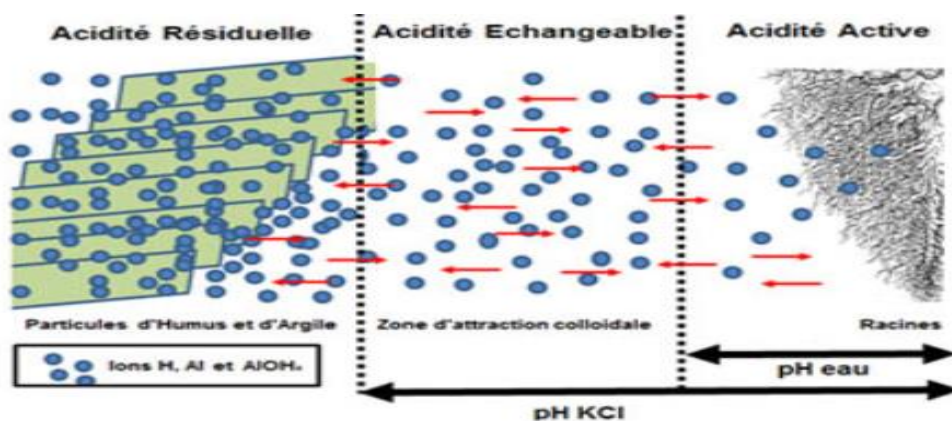
### CONTENTS

SCOPE AND PRINCIPLE.....	8
CONSERVATION .....	Erreur ! Signet non défini.
MATERIELS.....	9
REAGENTS.....	Erreur ! Signet non défini.
SAMPLING AND PROCEDURE .....	9
CALCULATION AND EXPRESSION OF RESULTS.....	Erreur ! Signet non défini.
BIBLIOGRAPHY .....	9

### SCOPE AND PRINCIPLE

Il s'agit de mesurer le pH, à l'aide d'un pHmètre, une suspension de matrice solide préparée dans 5 fois son volume d'eau ou dans une solution de CaCl<sub>2</sub>.

La mesure du pH dans l'eau, **acidité active ou effective**, est liée aux ions H<sup>+</sup> dissous. Elle est considérée comme celle que subissent les racines et les micro-organismes. Tandis que **l'acidité d'échange ou acidité potentielle** (mesurée dans le CaCl<sub>2</sub> 0.01 M) est liée à la teneur en Al<sup>3+</sup> et H<sup>+</sup> présents dans le complexe argilo-humique et facilement extractibles par les ions K<sup>+</sup> venant de la solution de CaCl<sub>2</sub>. Le pH CaCl<sub>2</sub> est donc toujours inférieure au pH H<sub>2</sub>O et représente le pH que peut atteindre le sol si on le laisse évoluer sans chaulage. Le pH CaCl<sub>2</sub> est également plus stable et reflète mieux les échanges possibles du sol. L'**acidité résiduelle** n'est pas mesurée ordinairement au laboratoire. Elle prend en compte les ions hydrogène et aluminium, ainsi que les hydroxydes d'aluminium très fortement retenus par les argiles et matières organiques.



*Relations d'équilibres entre les différents types d'acidité (d'après Brady and Weil, 2008)*

Cette méthode est valable pour des échantillons de sols (y compris les sédiments), les matières utilisées sur ou dans les sols et les déchets prétraités (séché, émotté et tamisé à 2 mm).

## MATERIELS et REAGENTS

---

- pHmètre
- Flacon en PP de 40ml
- Eau demin. (conductivité  $\leq 0.2$  mS/m à 25°C et un pH > 5.6)
- Solution de CaCl<sub>2</sub> 0.01 M : Dissoudre 74.5g de CaCl<sub>2</sub> dans 10 ml d'eau demin.
- Cylindre gradué de 25ml
- Solution tampon : pH 4.00 - H 7.00 à 20 °C

## SAMPLING AND PROCEDURE

---

### Préalable : Séchage et tamisage à 2mm

Les échantillons sont séchés à l'air ou dans une étuve ventilée à une température inférieure à 40 °C. Ils sont alors émottés et tamisés au travers d'un tamis à mailles de 2 mm.

### pH dans l'H<sub>2</sub>O

- Peser 5g dans un flacon en PP
- Ajouter 25 ml d'H<sub>2</sub>O demin (à l'aide d'un cylindre gradué).
- Agiter 4x à 20min d'intervalle (soit pendant 60 min)
- Laisser reposer 1h

*Remarque : Bien laisser fermer pour d'éviter l'entrée d'air pendant le temps de repos après l'agitation. Ne pas agiter trop violemment pour limiter l'aération de la solution, il faut juste veiller à ce que la matière soit remise en suspension.*

### pH dans le CaCl<sub>2</sub>

- Peser 5g dans un flacon en PP
- Ajouter 25 ml de CaCl<sub>2</sub> 0.01M (à l'aide d'un cylindre gradué).
- Agiter 3x à 20min d'intervalle (soit pendant 60 min)
- Laisser reposer 1h

*Remarque : Bien laisser fermer pour d'éviter l'entrée d'air pendant le temps de repos après l'agitation. Ne pas agiter trop violemment pour limiter l'aération de la solution, il faut juste veiller à ce que la matière soit remise en suspension.*

### Mesure

- Vérifier le niveau de KCl 3M de l'électrode
- Etalonner le pH-mètre à l'aide des solutions à pH 4.00 et pH 7.00
- Mesurer le pH

## BIBLIOGRAPHY

---

- ISO 10390:2005 – Qualité du sol – Détermination du pH.

Protocol 5: Exchangeable cations dosage by BaCl<sub>2</sub> extraction and exchangeable acidity by titration NaOH

<b>ANALYTIC PROCEDURE</b>	
<b>Date:06/08/2022</b>	<b>By: François Piscaglia</b>
<b>Exchangeable acidity and cations (ISO) – BaCl<sub>2</sub> extraction</b>	

## CONTENTS

---

SCOPE AND PRINCIPLE.....	8
MATERIELS.....	9
REAGENTS.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
SAMPLING AND PROCEDURE .....	9
CALCULATION AND EXPRESSION OF RESULTS.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
BIBLIOGRAPHY.....	9

## SCOPE AND PRINCIPLE

---

Le sol est dans un premier temps saturé via une solution de chlorure de barium 0,1M. La concentration en cations échangeables (Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Al) est déterminée dans la solution de chlorure de barium 0,1 M extraite de l'échantillon par ICP-AES.

Pour déterminer l'acidité d'échange, la solution 0,1 M extraite est titrée avec une solution de NaOH 0,05M jusqu'à pH 7,8. La détermination des H<sup>+</sup> libres est réalisée en additionnant une solution de fluorure de sodium avant la titration (les ions aluminiums sont ainsi complexés et seul les H<sup>+</sup> libres sont détectés).

## MATERIELS et REAGENTS

---

### 1.1. Equipement

- Centrifugeuse + tubes à centrifugation
- Agitateur mécanique
- Agitateur magnétique
- PH-mètre
- Burette graduée
- Jaugé de 100 ml
- Bécher
- ICP-AES

## SAMPLING AND PROCEDURE

---

### 1.2. Solutions-échantillons

Après séchage à l'air, les échantillons de sol sont tamisés à 2 mm selon la procédure décrite dans la fiche « prétraitement des échantillons solides ».

### 1.3. Réactifs

- Chlorure de Barium ( $\text{BaCl}_2$ ) 0,1 M : peser 24,427g de  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , mettre dans un jaugé de 1 L et porter au trait avec de l'eau milliQ après dissolution complète.
- Hydroxyde de sodium ( $\text{NaOH}$ ) 0,05 M .
- Fluorure de sodium ( $\text{NaF}$ ) 1 M.
- Acide chlorhydrique ( $\text{HCl}$ ) 0,05 M.
- Solution de phénolphthaléine : solution prête à l'emploi de phénolphthaléine 1% dans l'alcool iso-propylique.

### 1.4. Mode opératoire

#### 1.4.1. Extraction au $\text{BaCl}_2$

- Peser exactement environ 2,5g de sol sec à l'air. Doser l'humidité en parallèle selon la procédure décrite dans « Détermination de la teneur en eau dans les échantillons de sol », déterminer le poids sec et volume d'eau résiduel correspondant (cad poids de l'eau présent dans l'échantillon, la masse volumique de l'eau étant de 1).
- Placer l'échantillon dans un tube de centrifugation de 50 ml et y ajouter exactement 30 ml de la solution de  $\text{BaCl}_2$  0,1 M. Agiter pendant une heure.
- Centrifuger à 3000 g pendant 10 minutes et transférer le surnageant dans un jaugé de 100 ml.
- Répéter l'opération 2x (ajouter 30 ml de  $\text{BaCl}_2$  0,1 M, agiter pendant une heure, centrifuger et transférer le surnageant dans le même jaugé de 100 ml).
- Mettre au trait avec la solution de  $\text{BaCl}_2$  0,1 M, agiter et filtrer la solution sur Whatman 42. Conserver la solution filtrée pour analyses.

#### 1.4.2. Détermination des cations échangeables (Ca, Mg, K, Na, Al, Fe, Mn)

Les cations sont dosés par ICP-AES. Les teneurs ( $\text{cmol}_c \cdot \text{Kg}^{-1}$ ) sont obtenues par la relation suivante :

$$\text{Teneur élément (cmol}_c/\text{Kg)} = \left( \frac{\text{torche} \cdot (V_{\text{BaCl}_2} + V_{\text{Résid}})}{m_s} \right) \cdot \left( \frac{\text{Valence}}{\text{PM}} \right) \cdot \frac{1}{10}$$

avec torche (ppm) = valeur obtenue par l'ICP (en ppm)

$V_{\text{BaCl}_2}$  (ml) = Volume totale de  $\text{BaCl}_2$  utilisé pour l'extraction (soit 100 ml)

$V_{\text{Résid}}$  (ml) = volume d'eau résiduel présente dans l'échantillon solide

$m_s$  (g) = poids sec de l'échantillon

PM = poids moléculaire de l'élément dosé

Valence = valence de l'élément dosé soit :

K, Na : +1

Ca, Mn, Mg : +2

Al, Fe : +3

### 1.4.3. Détermination de l'acidité d'échange

#### 3.4.3.1. Etalonnage du pH-mètre

Cfr. protocole « pH des solutions »

#### 3.4.3.2. Détermination du titre de NaOH

- Prélever exactement 5 ml de HCl 0,05 M connue exactement, les introduire dans un récipient placé sur agitateur magnétique et ajouter quelques gouttes de phénolphthaléine.
- Titrer par le NaOH jusqu'au point d'équivalence (couleur rose permanente) et noter le volume.

Le titre exact de la soude est donné par la relation suivante :

$$C_{\text{NaOH}} (\text{mol/l}) = \frac{(C_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}})}{V_{\text{NaOH}}}$$

avec  $C_{\text{HCl}}$  (Mol/l) = titre exact de l'acide chlorhydrique

$V_{\text{HCl}}$  (ml) = prise d'acide chlorhydrique

$V_{\text{NaOH}}$  (ml) = volume de soude ajouté pour atteindre le point équivalent

#### 3.4.3.3. Détermination de l'acidité d'échange

- Prélever exactement à la pipette 25 ml de la solution extraite au  $\text{BaCl}_2$  et transvaser dans un bécher. Y plonger la sonde pH.
- Titrer avec la solution de NaOH jusqu'à pH 7,8 (le signal doit être stable pendant 30 secondes).
- Répéter la procédure avec un blanc (= solution de  $\text{BaCl}_2$  0,1 M).

La teneur en acidité d'échange ( $E_a$ ) est donné par la relation suivante :

$$E_a (\text{Cmol}_c \text{ Kg}^{-1}) = \frac{(V_{\text{NaOH}} - V_{\text{Blanc}}) \cdot C_{\text{NaOH}} \cdot 100 \cdot (V_{\text{BaCl}_2} + V_{\text{Résid}})}{V_s \cdot m_s}$$

avec  $V_{\text{NaOH}}$  (ml) = volume de NaOH utilisé pour atteindre pH 7,8 dans l'échantillon

$V_{\text{Blanc}}$  (ml) = volume de NaOH utilisé pour atteindre pH 7,8 dans le blanc

$C_{\text{NaOH}}$  (mol/l) = titre exact en NaOH déterminé au point 3.4.3.2.

$V_{\text{BaCl}_2}$  (ml) = Volume totale de  $\text{BaCl}_2$  utilisé pour l'extraction (soit 100 ml)

$V_{\text{Résid}}$  (ml) = volume d'eau résiduel présente dans l'échantillon solide

$V_{\text{Ech}}$  (ml) = volume d'échantillon prélevé à la pipette (soit 25 ml)

$M_s$  (g) = poids sec de l'échantillon

#### 3.4.3.4. Détermination des $H^+$ libres

La procédure est la même que celle décrite au point précédent à l'exception de l'ajout de 1,25ml de fluorure de sodium 1 M avant de débiter le titrage. La relation est la même qu'au point précédents.

REMARQUE : il est possible que le NaF précipite avec le  $BaCl_2$ . Faire pour le ring test la méthode décrite sur ce protocole et l'ancienne (cad ne faire que l'acidité d'échange, les  $H^+$  libres étant déterminés par différence entre l'acidité d'échange ( $= H^+ + Al$ ) et la teneur en Al déterminé par ICP.

Commentaire : Il est impératif, lors de chaque titrage que le volume de solution titrante utilisé pour atteindre le point équivalent soit supérieur au volume de  $\frac{1}{2}$  burette.

## BIBLIOGRAPHY

---

ISO-11260:1994. Soil Quality – Determination of effective cation exchange capacity and base saturation level using barium chloride solution. International Organisation for Standardisation. Geneva, Switzerland. 10p. (disponible sur [www.iso.ch](http://www.iso.ch))

ISO-14254:1994. Soil Quality – Determination of exchangeable acidity in barium chloride extracts. International Organisation for Standardisation. Geneva, Switzerland. 5p. (disponible sur [www.iso.ch](http://www.iso.ch))

## Annexes 2: Tables of data

Table 1: H<sub>2</sub>O pH and CaCl<sub>2</sub> pH.

N°	Species	H <sub>2</sub> O pH 0-5 cm	CaCl <sub>2</sub> pH 0-5 cm	H <sub>2</sub> O pH 5-10 cm	CaCl <sub>2</sub> pH 5-10 cm	H <sub>2</sub> O pH 10-20 cm	CaCl <sub>2</sub> pH 10-20 cm	H <sub>2</sub> O pH 100 cm	CaCl <sub>2</sub> pH 100 cm
7	<i>Picea sitchensis</i>	3,87	3,1	3,99	3,42	4,25	3,74	4,88	3,9
13	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	3,81	3,31	3,98	3,33	4,03	3,37	4,99	4,17
19	<i>Thuja plicata</i>	4,3	3,68	4,21	3,58	4,24	3,65	4,53	3,74
25	<i>Calocedrus decurrens</i>	5,21	4,74	4,58	4,01	4,56	3,92	5,08	4,33
31	<i>Pseudotsuga menziesii bis</i>	3,79	3,23	4,26	3,35	4,24	3,49	4,65	3,78
37	<i>Pinus monticola</i>	3,9	3,15	4,18	3,59	4,4	3,75	5,6	4,68
43	<i>Juglans cinerea</i>	5,51	3,94	4,38	3,69	4,55	3,79	5,2	4,07
49	<i>Tsuga canadensis</i>	3,94	3,18	4,05	3,26	4,17	3,53	4,56	3,85
55	<i>Betula alleghaniensis</i>	3,91	3,22	4,18	3,46	4,85	3,97	5,41	4,38
61	<i>Acer saccharinum</i>	3,83	3,35	4,4	3,74	4,73	4,02	5,44	4,34
67	<i>Fraxinus americana</i>	5,3	4,62	5	4,03	4,96	4	5,67	4,88
73	<i>Quercus rubra</i>	4,11	3,43	4,26	3,62	4,61	3,83	5,23	4,05
79	<i>Tilia americana</i>	5,53	5,3	4,93	3,92	4,85	3,93	5,51	4,36
85	<i>Fagus sylvatica bis</i>	4,66	3,73	4,44	3,6	4,51	3,77	5,48	4,26
91	<i>Quercus robur</i>	3,95	3,42	4	3,31	4,36	3,61	4,79	3,92
97	<i>Acer pseudoplatanus</i>	4,58	3,94	4,71	3,88	4,54	3,75	5,31	4,15
103	<i>Picea omorka</i>	3,8	2,88	3,89	3,31	4,18	3,69	5,62	4,46
109	<i>Pinus nigra subsp. laricio</i>	3,76	3,09	4,06	3,42	4,3	3,65	5,44	4,34
115	<i>Fagus sylvatica</i>	4,21	3,51	4,34	3,61	4,43	3,76	4,71	3,71
121	<i>Cedrus atlantica</i>	3,72	3,08	3,83	3,19	3,95	3,5	4,47	3,96
127	<i>Abies nordmanniana</i>	4,07	3,37	4,12	3,39	4,35	3,65	5,46	4,29
133	<i>Cryptomeria japonica</i>	3,95	3,18	4,05	3,29	4,35	3,7	4,95	4,03
139	<i>Larix kaempferi</i>	3,65	2,84	4	3,22	4,35	3,65	5,11	4,11
145	<i>Juglans mandshurica</i>	5,38	4,73	5,12	4,17	5,17	4,2	5,11	4,06

Table 2: Exchangeable cation contents and base saturation (BS) in the 0-5 cm layer.

N°	Species   cmolc/kg	Al	K	Ca	Fe	Mg	Mn	Na	H+	BS	ECEC
1	<i>Picea sitchensis</i>	3.309	0.167	1.560	0.384	0.396	0.235	0.000	4.173	22.107	9.605
4	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	2.493	0.592	24.112	0.328	3.000	1.313	0.246	6.637	75.377	37.081
5	<i>Thuja plicata</i>	2.843	0.191	9.298	0.121	0.652	0.390	0.000	1.781	68.684	14.764
7	<i>Calocedrus decurrens</i>	0.404	0.717	10.189	0.014	2.844	0.305	0.070	0.362	94.749	14.586
9	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	3.859	0.694	11.096	0.360	3.053	0.956	0.552	4.562	64.640	23.817
12	<i>Pinus monticola</i>	6.549	0.193	0.786	0.319	0.250	0.153	0.089	1.297	14.394	9.165
15	<i>Juglans cinerea</i>	3.028	0.577	7.017	0.031	1.527	0.428	0.102	0.881	70.238	13.131
17	<i>Tsuga canadensis</i>	5.896	0.405	5.274	0.728	1.473	0.281	0.157	2.652	46.092	15.856
19	<i>Betula alleghaniensis</i>	5.278	0.532	4.097	0.290	1.289	0.387	0.139	3.052	42.100	14.387
20	<i>Acer saccharinum</i>	3.173	0.668	23.438	0.255	3.027	0.625	0.205	3.734	79.831	34.245
23	<i>Fraxinus americana</i>	0.648	0.373	10.608	0.026	2.074	0.132	0.123	1.411	86.485	15.238
25	<i>Quercus rubra</i>	8.545	0.362	1.289	0.364	0.969	0.045	0.112	0.963	22.325	12.241
26	<i>Tilia americana</i>	0.211	0.385	22.795	0.017	2.975	0.154	0.082	0.748	96.476	27.195
27	<i>Fagus sylvatica</i>	3.790	0.194	3.407	0.110	0.635	0.261	0.050	0.834	48.103	8.911
29	<i>Quercus robur</i>	3.823	0.739	11.380	0.422	1.902	0.840	0.095	2.973	67.503	20.910
30	<i>Acer pseudoplatanus</i>	2.700	0.383	9.016	0.086	1.236	0.314	0.046	1.347	72.520	14.728
31	<i>Picea omorka</i>	11.834	0.327	0.594	0.795	1.073	0.051	0.175	0.957	14.495	14.960
36	<i>Pinus nigra subsp. laricio</i>	6.005	0.394	3.849	0.494	0.947	0.265	0.006	3.162	36.176	14.363
38	<i>Fagus sylvatica</i>	4.786	0.267	3.902	0.103	0.492	0.223	0.003	1.489	42.636	10.938
41	<i>Cedrus atlantica</i>	10.129	0.203	9.106	0.455	0.853	0.336	0.150	2.189	45.564	22.630
45	<i>Abies nordmanniana</i>	4.897	0.511	16.929	0.361	1.890	0.879	0.123	2.626	72.113	26.977
49	<i>Cryptomeria japonica</i>	7.668	0.173	11.594	0.679	1.889	0.209	0.127	1.750	59.404	23.202
51	<i>Larix kaempferi</i>	7.259	0.304	5.150	0.742	1.346	0.072	0.161	5.357	35.559	19.577
52	<i>Juglans mandshurica</i>	0.222	0.250	16.636	0.010	3.874	0.169	0.050	0.623	96.099	21.654

Table 3: Exchangeable cation contents and base saturation (BS) in the 5-10 cm layer.

N°	Species   cmolc/kg	Al	K	Ca	Fe	Mg	Mn	Na	H+	BS	ECEC
1	<i>Picea sitchensis</i>	3.197	0.041	0.171	0.146	0.049	0.000	0.000	2.791	4.176	6.249
4	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	4.971	0.153	1.969	0.426	0.575	0.000	0.000	5.468	20.531	13.137
5	<i>Thuja plicata</i>	4.681	0.112	0.664	0.047	0.179	0.000	0.000	0.945	14.523	6.582
7	<i>Calocedrus decurrens</i>	3.665	0.550	7.263	0.040	0.978	0.159	0.059	0.528	67.857	13.044
9	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	5.245	0.223	2.474	0.289	0.590	0.044	0.147	2.314	31.236	10.993
12	<i>Pinus monticola</i>	5.275	0.104	0.252	0.065	0.084	0.047	0.100	0.050	9.223	5.866
15	<i>Juglans cinerea</i>	5.271	0.345	1.859	0.062	0.421	0.054	0.057	0.000	33.718	7.953
17	<i>Tsuga canadensis</i>	5.738	0.188	0.708	0.347	0.573	0.025	0.116	1.365	18.232	8.687
19	<i>Betula alleghaniensis</i>	6.259	0.206	0.300	0.239	0.189	0.034	0.081	0.739	9.985	7.775
20	<i>Acer saccharinum</i>	5.004	0.117	0.917	0.075	0.221	0.062	0.078	1.243	17.582	7.580
23	<i>Fraxinus americana</i>	3.717	0.174	2.970	0.036	0.748	0.100	0.071	0.802	46.718	8.482
25	<i>Quercus rubra</i>	6.681	0.126	0.141	0.153	0.109	0.004	0.043	1.284	4.988	8.383
26	<i>Tilia americana</i>	4.348	0.137	1.978	0.060	0.612	0.014	0.028	0.270	37.362	7.372
27	<i>Fagus sylvatica</i>	4.767	0.092	0.468	0.068	0.079	0.019	0.032	0.698	10.943	6.136
29	<i>Quercus robur</i>	5.313	0.308	2.183	0.265	0.484	0.182	0.025	1.097	31.871	9.410
30	<i>Acer pseudoplatanus</i>	4.184	0.163	1.640	0.039	0.334	0.067	0.009	0.710	30.485	7.040
31	<i>Picea omorka</i>	6.560	0.090	0.050	0.290	0.224	0.015	0.060	1.375	5.076	8.359
36	<i>Pinus nigra subsp. laricio</i>	5.847	0.234	0.595	0.203	0.237	0.083	0.000	1.317	12.951	8.230
38	<i>Fagus sylvatica</i>	4.871	0.150	0.576	0.035	0.152	0.092	0.001	1.484	12.163	7.234
41	<i>Cedrus atlantica</i>	6.146	0.079	0.920	0.287	0.221	0.061	0.042	2.312	12.980	9.720
45	<i>Abies nordmanniana</i>	7.849	0.147	1.552	0.285	0.333	0.081	0.013	0.284	20.088	10.177
49	<i>Cryptomeria japonica</i>	6.226	0.078	0.556	0.395	0.259	0.024	0.051	1.499	10.887	8.669
51	<i>Larix kaempferi</i>	7.726	0.145	0.255	0.680	0.090	0.005	0.114	1.556	6.112	9.886
52	<i>Juglans mandshurica</i>	2.619	0.104	2.459	0.019	1.040	0.066	0.029	0.000	58.101	6.250

Table 4: Exchangeable cations contents and base saturation BS in the 10-20 cm layer.

N°	species	cmolc/kg	Al	K	Ca	Fe	Mg	Mn	Na	H+	BS	ECEC
1	<i>Picea sitchensis</i>		2.917	0.045	0.074	0.029	0.025	0.000	0.000	1.386	3.230	4.447
4	<i>Pseudotsuga menziesii</i>		4.518	0.087	0.321	0.193	0.251	0.000	0.000	2.752	8.305	7.929
5	<i>Thuja plicata</i>		4.117	0.071	0.212	0.021	0.056	0.000	0.000	0.922	6.319	5.379
7	<i>Calocedrus decurrens</i>		4.778	0.429	3.304	0.030	0.549	0.034	0.030	0.000	47.443	9.090
9	<i>Pseudotsuga menziesii</i>		4.937	0.098	0.528	0.102	0.185	0.017	0.077	0.179	14.803	6.005
12	<i>Pinus monticola</i>		4.428	0.082	0.213	0.014	0.064	0.036	0.031	0.000	8.098	4.818
15	<i>Juglans cinerea</i>		4.421	0.214	0.715	0.017	0.213	0.059	0.067	0.000	21.466	5.629
17	<i>Tsuga canadensis</i>		4.409	0.100	0.142	0.077	0.252	0.024	0.101	0.563	10.676	5.566
19	<i>Betula alleghaniensis</i>		3.541	0.151	1.019	0.009	0.204	0.055	0.078	0.339	27.235	5.333
20	<i>Acer saccharinum</i>		3.254	0.073	0.458	0.007	0.114	0.044	0.081	0.000	18.234	3.980
23	<i>Fraxinus americana</i>		3.940	0.117	1.475	0.011	0.401	0.031	0.045	0.116	33.449	6.094
25	<i>Quercus rubra</i>		4.688	0.098	0.082	0.041	0.066	0.009	0.046	0.463	5.364	5.443
26	<i>Tilia americana</i>		4.559	0.115	1.032	0.020	0.345	0.014	0.021	0.081	24.591	6.152
27	<i>Fagus sylvatica</i>		4.549	0.077	0.189	0.026	0.052	0.018	0.024	0.483	6.378	5.374
29	<i>Quercus robur</i>		4.946	0.211	0.532	0.042	0.086	0.081	0.004	1.198	11.943	6.978
30	<i>Acer pseudoplatanus</i>		5.088	0.141	0.182	0.083	0.065	0.050	0.005	0.834	6.215	6.315
31	<i>Picea omorka</i>		5.421	0.095	0.048	0.052	0.041	0.051	0.016	0.589	3.241	6.211
36	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>laricio</i>		4.999	0.194	0.244	0.051	0.059	0.053	0.000	0.696	8.031	6.192
38	<i>Fagus sylvatica</i>		4.857	0.126	0.491	0.012	0.161	0.087	0.008	0.692	12.402	6.334
41	<i>Cedrus atlantica</i>		5.264	0.047	0.421	0.096	0.158	0.041	0.046	0.287	10.795	6.223
45	<i>Abies nordmanniana</i>		5.342	0.094	0.213	0.054	0.136	0.034	0.011	0.000	7.841	5.796
49	<i>Cryptomeria japonica</i>		4.104	0.044	0.147	0.066	0.053	0.018	0.043	0.722	5.629	5.114
51	<i>Larix kaempferi</i>		6.001	0.061	0.093	0.112	0.048	0.012	0.059	0.201	4.030	6.462
52	<i>Juglans mandshurica</i>		2.165	0.072	2.166	0.020	0.809	0.047	0.027	0.000	58.681	5.240

Table 5: Exchangeable cation contents and base saturation BS at the depth of 100 cm.

N°	species	cmolc/kg	Al	K	Ca	Fe	Mg	Mn	Na	H+	BS	ECEC
1	<i>Picea sitchensis</i>		3.910	0.161	0.739	0.003	0.611	0.000	0.000	1.328	22.384	6.749
4	<i>Pseudotsuga menziesii</i>		0.789	0.168	4.894	0.000	1.828	0.000	0.098	1.399	76.154	9.176
5	<i>Thuja plicata</i>		6.879	0.238	0.705	0.007	0.480	0.051	0.087	0.000	17.994	8.389
7	<i>Calocedrus decurrens</i>		1.187	0.264	7.872	0.002	2.353	0.026	0.107	0.330	87.476	12.113
9	<i>Pseudotsuga menziesii</i>		6.380	0.260	1.753	0.008	0.777	0.048	0.151	0.000	31.552	9.321
12	<i>Pinus monticola</i>		0.520	0.253	6.743	0.003	2.405	0.010	0.121	0.140	93.520	10.183
15	<i>Juglans cinerea</i>		2.443	0.421	4.277	0.000	0.987	0.034	0.088	0.425	66.808	8.641
17	<i>Tsuga canadensis</i>		5.440	0.295	1.962	0.000	1.152	0.078	0.194	0.000	39.842	9.043
19	<i>Betula alleghaniensis</i>		0.815	0.283	5.767	0.005	2.023	0.024	0.126	1.382	78.863	10.397
20	<i>Acer saccharinum</i>		0.690	0.290	6.754	0.000	2.034	0.018	0.132	1.490	80.864	11.389
23	<i>Fraxinus americana</i>		0.312	0.223	8.154	0.000	2.106	0.010	0.079	0.876	89.888	11.749
25	<i>Quercus rubra</i>		3.897	0.205	2.593	0.000	1.310	0.091	0.068	0.418	49.184	8.492
26	<i>Tilia americana</i>		0.680	0.228	4.629	0.000	2.450	0.040	0.067	1.353	78.391	9.407
27	<i>Fagus sylvatica</i>		0.676	0.200	5.019	0.060	1.468	0.012	0.081	1.400	76.524	8.844
29	<i>Quercus robur</i>		4.351	0.193	2.253	0.000	1.066	0.150	0.010	0.392	42.616	8.266
30	<i>Acer pseudoplatanus</i>		2.185	0.169	3.652	0.000	1.049	0.015	0.036	0.999	60.646	8.090
31	<i>Picea omorka</i>		0.386	0.232	7.118	0.000	3.075	0.009	0.019	0.843	89.473	11.673
36	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>laricio</i>		0.593	0.247	6.378	0.007	2.260	0.034	0.030	1.474	81.173	10.983
38	<i>Fagus sylvatica</i>		6.786	0.239	1.177	0.000	0.361	0.098	0.012	2.826	15.701	11.402
41	<i>Cedrus atlantica</i>		3.823	0.192	4.123	0.000	1.520	0.146	0.313	0.618	58.064	10.588
45	<i>Abies nordmanniana</i>		0.472	0.171	4.196	0.000	2.032	0.032	0.000	1.192	79.357	8.063
49	<i>Cryptomeria japonica</i>		2.752	0.178	2.330	0.009	1.259	0.111	0.054	0.587	53.360	7.160
51	<i>Larix kaempferi</i>		3.304	0.225	2.724	0.000	2.306	0.044	0.068	0.410	58.902	9.037
52	<i>Juglans mandshurica</i>		2.528	0.164	3.486	0.008	1.113	0.006	0.040	0.000	65.519	7.331

Table 6: N and C content (%), bulk density of dry soil (BD; g/cm<sup>3</sup>), C/N, C stocks (Mg/ha) in the 0-5 cm topsoil layer.

plot	Species	N [%]	C [%]	BD [gr/cm3]	C/N	C stocks [Mg/ha]
1	<i>Picea sitchensis</i>	0.46	9.07	0.60	19.93	27.14
4	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1.26	27.05	0.22	21.55	30.28
5	<i>Thuja plicata</i>	0.34	6.42	0.88	18.88	28.34
7	<i>Calocedrus decurrens</i>	0.56	8.58	0.52	15.45	22.21
9	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1.01	24.17	0.26	24.04	31.36
12	<i>Pinus monticola</i>	0.23	4.62	0.83	20.07	19.20
15	<i>Juglans cinerea</i>	0.40	4.91	0.63	12.28	15.40
17	<i>Tsuga canadensis</i>	0.57	11.74	0.56	20.60	32.76
19	<i>Betula alleghaniensis</i>	0.66	11.71	0.45	17.73	26.48
20	<i>Acer saccharinum</i>	1.06	19.22	0.24	18.13	23.48
23	<i>Fraxinus americana</i>	0.34	4.49	0.64	13.21	14.35
25	<i>Quercus rubra</i>	0.52	7.66	0.63	14.87	24.22
26	<i>Tilia americana</i>	0.46	5.99	0.61	13.01	18.34
27	<i>Fagus sylvatica</i>	0.28	3.98	0.89	14.45	17.74
29	<i>Quercus robur</i>	0.74	12.46	0.36	16.83	22.64
30	<i>Acer pseudoplatanus</i>	0.49	6.00	0.58	12.24	17.53
31	<i>Picea omorka</i>	0.82	19.45	0.43	23.71	42.01
34	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>laricio</i>	0.57	11.60	0.61	20.52	35.32
38	<i>Fagus sylvatica</i>	0.41	6.44	0.74	15.89	23.96
41	<i>Cedrus atlantica</i>	0.66	14.93	0.50	22.61	37.55
45	<i>Abies nordmanniana</i>	1.00	18.54	0.38	18.54	35.32
49	<i>Cryptomeria japonica</i>	1.07	24.52	0.42	23.02	51.00
51	<i>Larix kaempferi</i>	0.56	13.09	0.45	23.59	29.30
52	<i>Juglans mandshurica</i>	0.31	4.25	0.76	13.92	16.19

Table 7: N and C content (%), bulk density of dry soil (BD; g/cm<sup>3</sup>), C/N, C stocks (Mg/ha) in the 5-10 cm topsoil layer.

plot	Species	N [%]	C [%]	BD [gr/cm3]	C/N	C stocks [Mg/ha]
1	<i>Picea sitchensis</i>	0.13	2.10	1.15	16.12	12.02
4	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	0.55	11.05	0.57	20.08	31.36
5	<i>Thuja plicata</i>	0.12	1.74	1.31	14.46	11.32
7	<i>Calocedrus decurrens</i>	0.21	2.83	0.98	13.48	13.82
9	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	0.26	5.06	0.86	19.84	21.75
12	<i>Pinus monticola</i>	0.10	1.42	1.33	14.95	9.44
15	<i>Juglans cinerea</i>	0.24	3.05	0.82	12.69	12.42
17	<i>Tsuga canadensis</i>	0.08	1.10	1.01	14.60	5.51
19	<i>Betula alleghaniensis</i>	0.19	2.52	0.97	13.62	12.22
20	<i>Acer saccharinum</i>	0.19	2.66	1.04	14.00	13.79
23	<i>Fraxinus americana</i>	0.22	2.53	1.09	11.74	13.71
25	<i>Quercus rubra</i>	0.23	3.20	0.92	13.91	14.67

26	<i>Tilia americana</i>	0.20	2.72	1.11	13.92	15.09
27	<i>Fagus sylvatica</i>	0.13	1.47	1.16	11.72	8.53
29	<i>Quercus robur</i>	0.27	4.21	0.82	15.57	17.20
30	<i>Acer pseudoplatanus</i>	0.16	2.00	1.17	12.47	11.65
31	<i>Picea omorka</i>	0.15	2.54	1.11	16.93	14.13
34	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>laricio</i>	0.20	2.74	1.13	13.70	15.46
38	<i>Fagus sylvatica</i>	0.13	1.49	1.25	11.42	9.30
41	<i>Cedrus atlantica</i>	0.18	3.01	0.96	17.17	14.38
45	<i>Abies nordmanniana</i>	0.17	2.38	1.14	14.42	13.52
49	<i>Cryptomeria japonica</i>	0.17	3.07	0.99	18.03	15.14
51	<i>Larix kaempferi</i>	0.13	2.10	1.15	16.12	12.02
52	<i>Juglans mandshurica</i>	0.55	11.05	0.57	20.08	31.36

Table 8: N and C content (%), bulk density of dry soil (BD; g/cm<sup>3</sup>), C/N, C stocks (Mg/ha) in the 10-20 cm topsoil layer.

plot	Species	N [%]	C [%]	BD [gr/cm <sup>3</sup> ]	C/N	C stocks [Mg/ha]
1	<i>Picea sitchensis</i>	0.07	1.34	1.41	19.07	18.86
4	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	0.11	1.77	0.99	16.05	17.51
5	<i>Thuja plicata</i>	0.08	1.12	1.33	14.93	14.94
7	<i>Calocedrus decurrens</i>	0.08	1.01	1.15	12.63	11.61
9	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	0.10	1.50	1.03	15.74	15.34
12	<i>Pinus monticola</i>	0.08	0.90	1.35	11.93	12.09
15	<i>Juglans cinerea</i>	0.13	1.49	1.05	11.92	15.71
17	<i>Tsuga canadensis</i>	0.23	3.95	1.37	17.17	16.56
19	<i>Betula alleghaniensis</i>	0.10	1.11	1.29	11.10	14.35
20	<i>Acer saccharinum</i>	0.10	1.27	1.37	13.37	17.44
23	<i>Fraxinus americana</i>	0.10	1.04	1.34	10.95	13.92
25	<i>Quercus rubra</i>	0.11	2.86	1.22	25.95	21.89
26	<i>Tilia americana</i>	0.08	1.41	1.16	17.56	16.29
27	<i>Fagus sylvatica</i>	0.09	1.41	1.22	16.59	17.19
29	<i>Quercus robur</i>	0.08	1.24	1.22	15.50	15.07
30	<i>Acer pseudoplatanus</i>	0.09	1.18	1.17	13.06	13.70
31	<i>Picea omorka</i>	0.07	0.97	1.30	14.92	12.57
34	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>laricio</i>	0.07	1.31	1.20	18.71	15.69
38	<i>Fagus sylvatica</i>	0.09	1.17	1.16	13.76	13.53
41	<i>Cedrus atlantica</i>	0.12	2.15	1.15	18.70	15.05
45	<i>Abies nordmanniana</i>	0.07	1.00	1.36	14.29	13.61
49	<i>Cryptomeria japonica</i>	0.05	1.02	1.20	20.30	12.16
51	<i>Larix kaempferi</i>	0.11	3.22	1.12	29.27	36.11
52	<i>Juglans mandshurica</i>	0.10	1.23	1.22	12.95	14.99

Table 9: N and C content (%), bulk density of dry soil (BD; g/cm<sup>3</sup>), C/N, C stocks (Mg/ha) in holorganic layer.

plot	Species	N [%]	C [%]	BD [g/cm <sup>3</sup> ]	C/N	C stock [Mg/ha]
1	<i>Picea sitchensis</i>	1.62	48.41	0.48	29.88	11.77
4	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1.64	47.74	0.48	29.20	9.06
5	<i>Thuja plicata</i>	1.39	45.02	0.45	32.38	5.19
7	<i>Calocedrus decurrens</i>	1.34	37.13	0.37	27.81	2.67
9	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1.59	43.2	0.43	27.25	5.52
12	<i>Pinus monticola</i>	1.45	43.75	0.44	30.17	44.31
15	<i>Juglans cinerea</i>	1.66	37.76	0.38	22.82	2.91
17	<i>Tsuga canadensis</i>	1.38	42.91	0.43	31.21	14.65
19	<i>Betula alleghaniensis</i>	1.58	45.41	0.45	28.74	2.40
20	<i>Acer saccharinum</i>	2.15	48.04	0.48	22.39	1.76
23	<i>Fraxinus americana</i>	1.64	45.17	0.45	27.54	2.26
25	<i>Quercus rubra</i>	1.46	46.73	0.47	32.00	2.90
26	<i>Tilia americana</i>	1.9	44.47	0.44	23.47	1.41
27	<i>Fagus sylvatica</i>	1.45	36.3	0.36	25.03	4.17
29	<i>Quercus robur</i>	1.76	45.86	0.46	26.05	4.94
30	<i>Acer pseudoplatanus</i>	1.89	43.48	0.43	23.06	2.01
31	<i>Picea omorka</i>	1.27	49.69	0.50	39.13	20.62
34	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>laricio</i>	1.54	48.57	0.49	31.64	6.64
38	<i>Fagus sylvatica</i>	1.72	39.67	0.40	23.06	4.19
41	<i>Cedrus atlantica</i>	1.9	45.35	0.45	23.93	24.45
45	<i>Abies nordmanniana</i>	1.8	47.53	0.48	26.40	4.40
49	<i>Cryptomeria japonica</i>	1.52	43.19	0.43	28.45	11.56
51	<i>Larix kaempferi</i>	1.56	44.79	0.45	28.71	29.07
52	<i>Juglans mandshurica</i>	0.93	38.48	0.38	41.42	1.85

Table 9: Leaf turnover rate in the forest floor

plot	Species	Leaf g/m <sup>2</sup>	Sorted FF g/m <sup>2</sup>	Leaf turnover rate
1	<i>Picea sitchensis</i>	358.39	2432.40	0.15
4	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	476.25	1897.60	0.25
5	<i>Thuja plicata</i>	917.22	1154.00	0.79
7	<i>Calocedrus decurrens</i>	607.59	718.40	0.85
9	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	509.28	1277.20	0.40
12	<i>Pinus monticola</i>	764.65	10128.80	0.08
15	<i>Juglans cinerea</i>	428.51	770.60	0.56
17	<i>Tsuga canadensis</i>	642.47	3413.00	0.19
19	<i>Betula alleghaniensis</i>	605.44	529.40	1.14
20	<i>Acer saccharinum</i>	387.19	365.60	1.06
23	<i>Fraxinus americana</i>	386.22	500.60	0.77
25	<i>Quercus rubra</i>	410.68	621.20	0.66
26	<i>Tilia americana</i>	410.58	316.40	1.30

27	<i>Fagus sylvatica</i>	383.10	1149.00	0.33
29	<i>Quercus robur</i>	323.47	1076.60	0.30
30	<i>Acer pseudoplatanus</i>	341.60	462.60	0.74
31	<i>Picea omorka</i>	504.60	4149.40	0.12
34	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>laricio</i>	576.80	1367.40	0.42
38	<i>Fagus sylvatica</i>	475.68	1055.60	0.45
41	<i>Cedrus atlantica</i>	408.82	5390.40	0.08
45	<i>Abies nordmanniana</i>	337.89	925.40	0.37
49	<i>Cryptomeria japonica</i>	242.02	2676.40	0.09
51	<i>Larix kaempferi</i>	318.21	6490.80	0.05
52	<i>Juglans mandshurica</i>	364.30	480.80	0.76

## Annexes 3: Overview of mean and SD values with depth

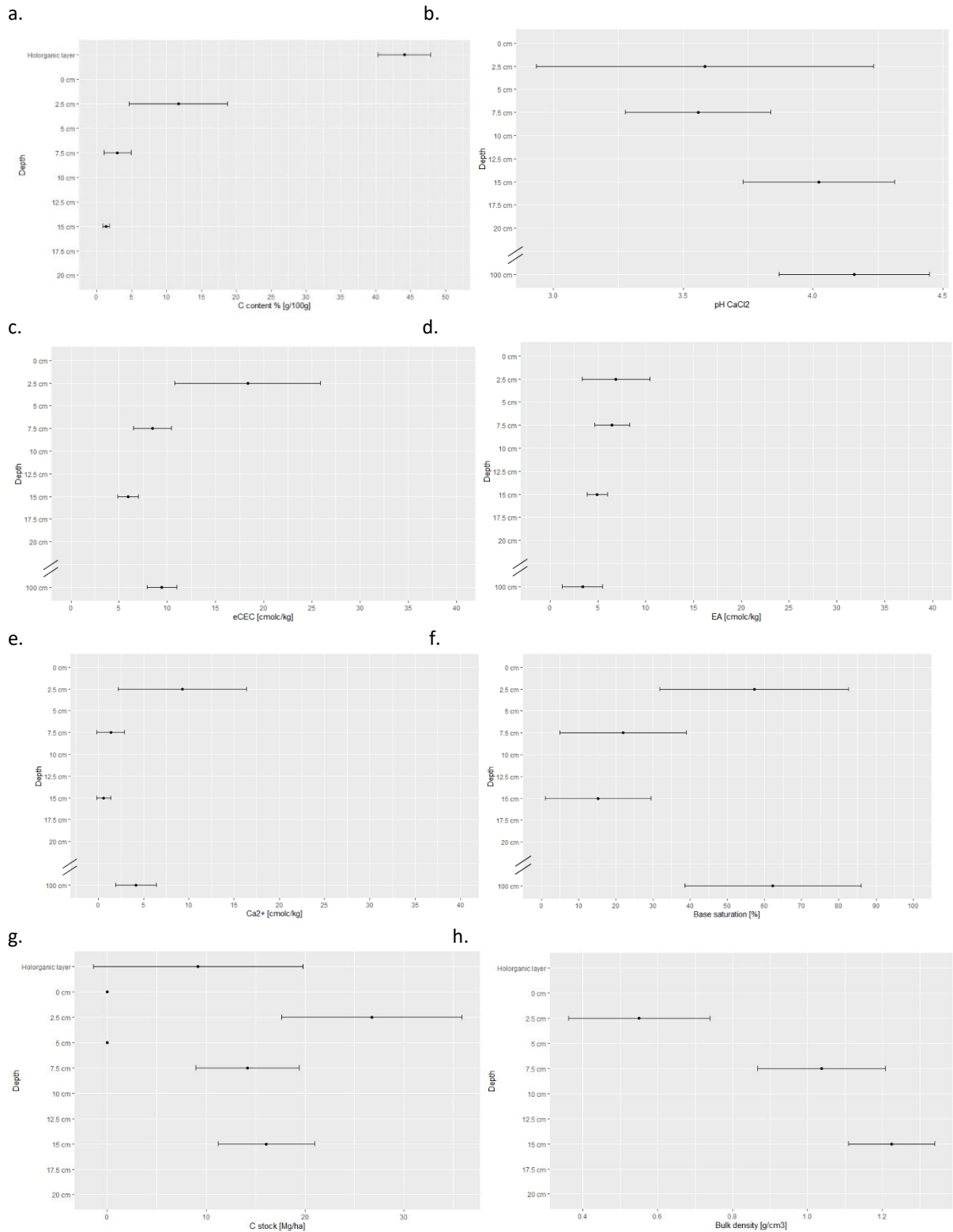


Figure a: charts of mean value and standard deviation of several variables with depth. a, carbon content [%]; b, CaCl<sub>2</sub>-pH; c, eCEC [cmolc/kg]; d, exchangeable acidity [cmolc/kg]; e, Ca<sup>2+</sup> content [cmolc/kg]; f, base saturation [%]; g, carbon stock [Mg/ha]; h, bulk density [g/cm<sup>3</sup>]

## Annexes 4: PCA and bivariate correlation by depth

### Annexes 5.1: Depth interval 0-5 cm

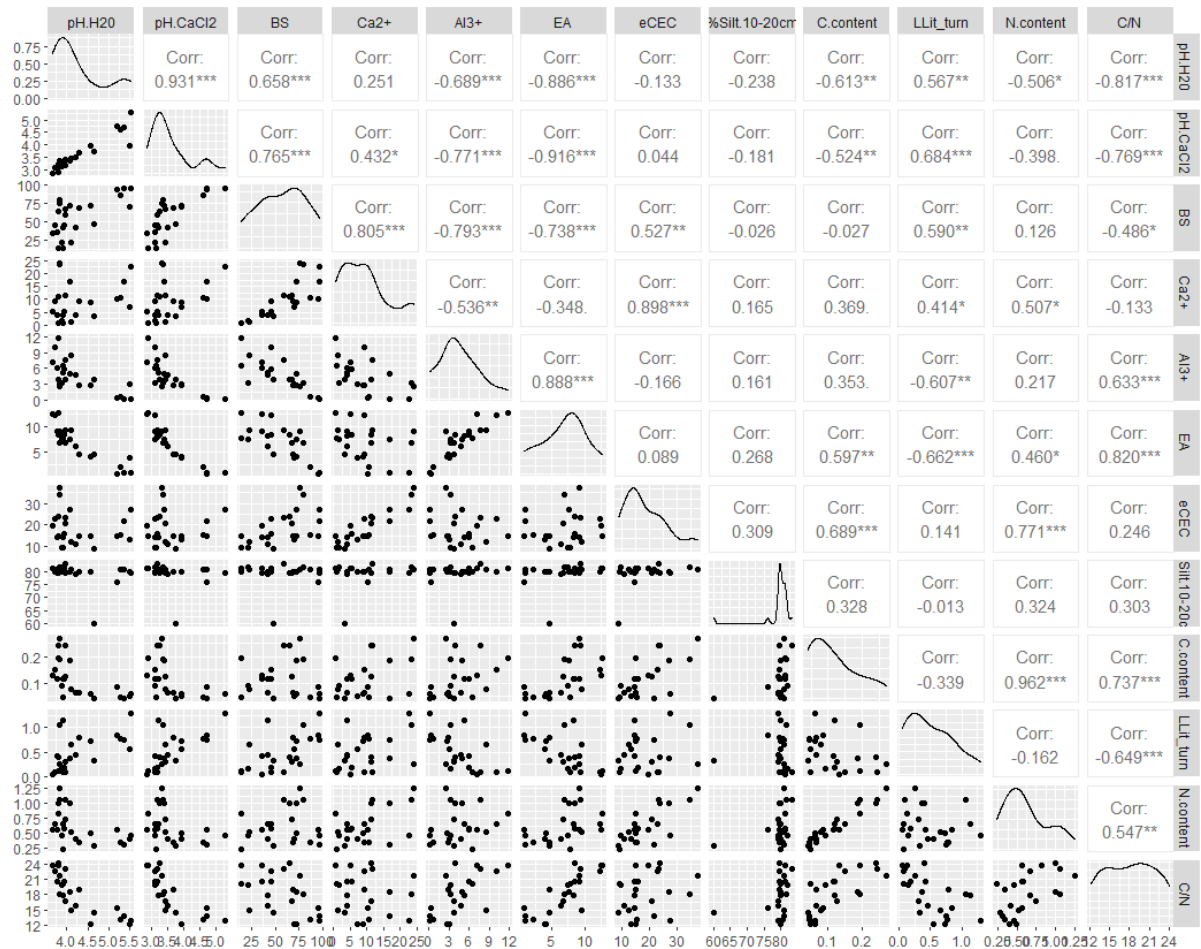


Figure b: Bivariate correlation coefficients between variables in 0-5 cm. pH H2O, water-pH; pH CaCl<sub>2</sub>; BS, base saturation (%); Ca<sup>2+</sup>, calcium content [cmolc/kg]; Al<sup>3+</sup>, aluminium content [cmolc/kg]; EA, exchangeable acidity (Al<sup>3+</sup>+H<sup>+</sup>) [cmolc/kg]; eCEC, effective exchange cation capacity [cmolc/kg]; silt 10-20 cm [%]; C content, carbon content of dry soil [g/100 g]; LLit\_turn, estimated leaf litter turnover rate; N content, nitrogen content of dry soil [g/100g] ; C/N ration.

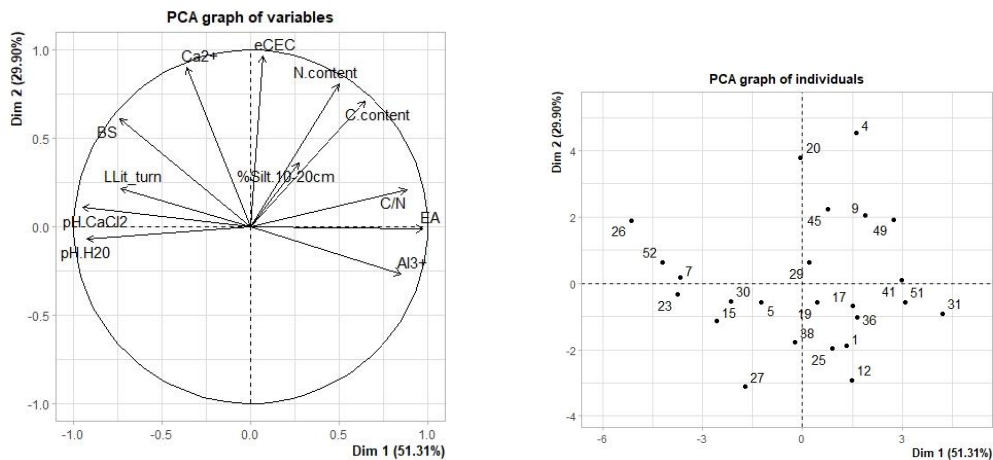


Figure c: PCA of variables in 0-5 cm. pH H2O, water-pH; pH CaCl<sub>2</sub>; BS, base saturation (%); Ca<sup>2+</sup>, calcium content [cmolc/kg]; Al<sup>3+</sup>, aluminium content [cmolc/kg]; EA, exchangeable acidity (Al<sup>3+</sup>+H<sup>+</sup>) [cmolc/kg]; eCEC, effective exchange cation capacity [cmolc/kg]; silt 10-20 cm [%]; C content, carbon content of dry soil [g/100 g]; LLit\_turn, estimated leaf litter turnover rate; N content, nitrogen content of dry soil [g/100g] ; C/N ration.

### Annexes 5.2: Depth interval 5-10 cm

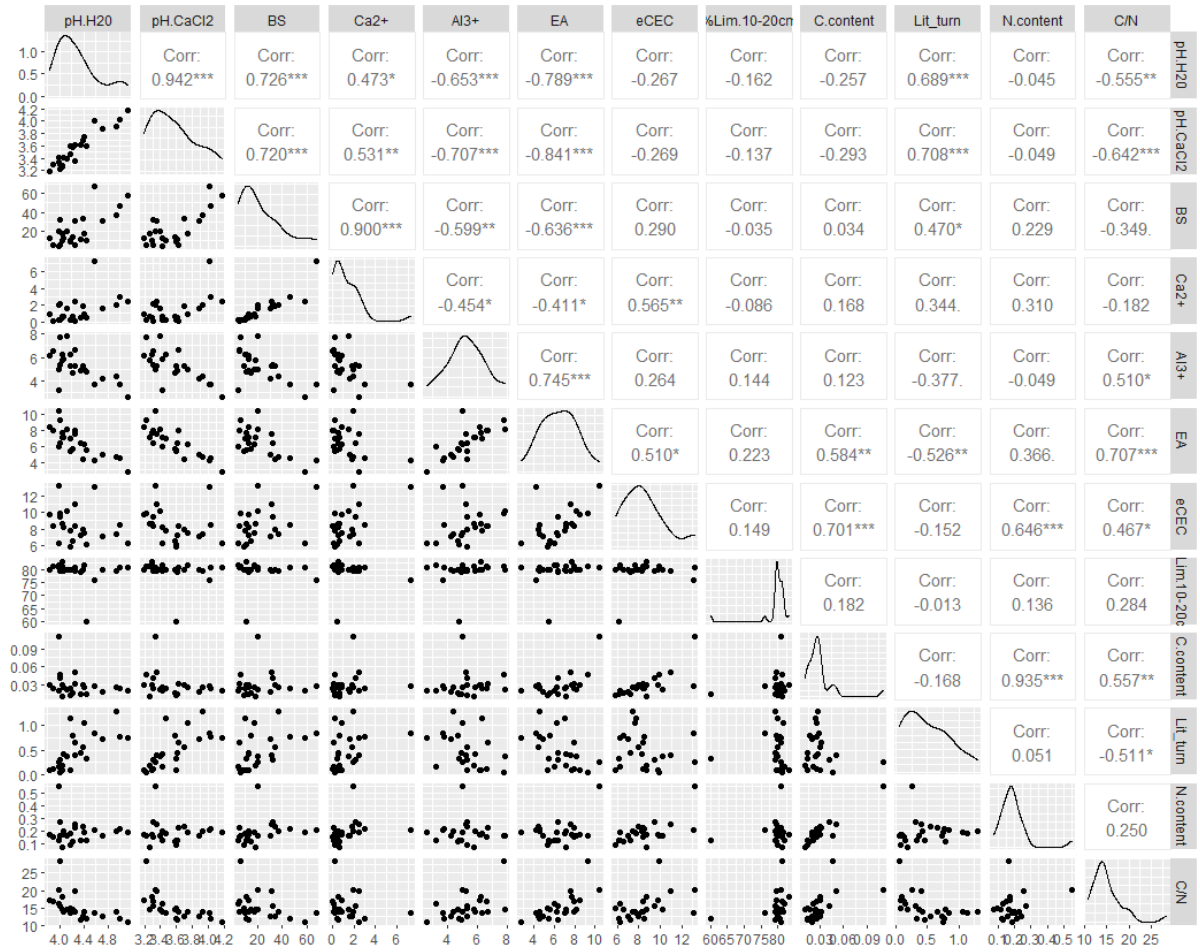


Figure d: bivariate correlation coefficients between variables in 5-10 cm. pH H<sub>2</sub>O, water-pH; pH CaCl<sub>2</sub>; BS, base saturation (%); Ca<sup>2+</sup>, calcium content [cmolc/kg]; Al<sup>3+</sup>, aluminium content [cmolc/kg]; EA, exchangeable acidity (Al<sup>3+</sup>+H<sup>+</sup>) [cmolc/kg]; eCEC, effective exchange cation capacity [cmolc/kg]; silt 10-20 cm [%]; C content, carbon content of dry soil [g/100 g]; Lit\_turn, estimated leaf litter turnover rate; N content, nitrogen content of dry soil [g/100g] ; C/N ration.

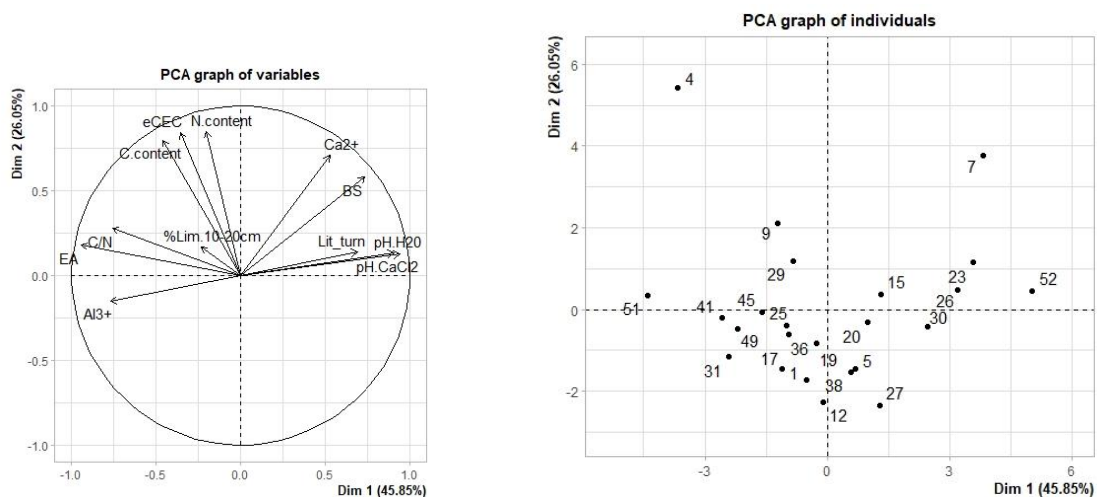


Figure e: PCA of variables in 5-10 cm. pH H<sub>2</sub>O, water-pH; pH CaCl<sub>2</sub>; BS, base saturation (%); Ca<sup>2+</sup>, calcium content [cmolc/kg]; Al<sup>3+</sup>, aluminium content [cmolc/kg]; EA, exchangeable acidity (Al<sup>3+</sup>+H<sup>+</sup>) [cmolc/kg]; eCEC, effective exchange cation capacity [cmolc/kg]; silt 10-20 cm [%]; C content, carbon content of dry soil [g/100 g]; LLit\_turn, estimated leaf litter turnover rate; N content, nitrogen content of dry soil [g/100g] ; C/N ration.

### Annexes 5.3: Depth interval 10-20 cm

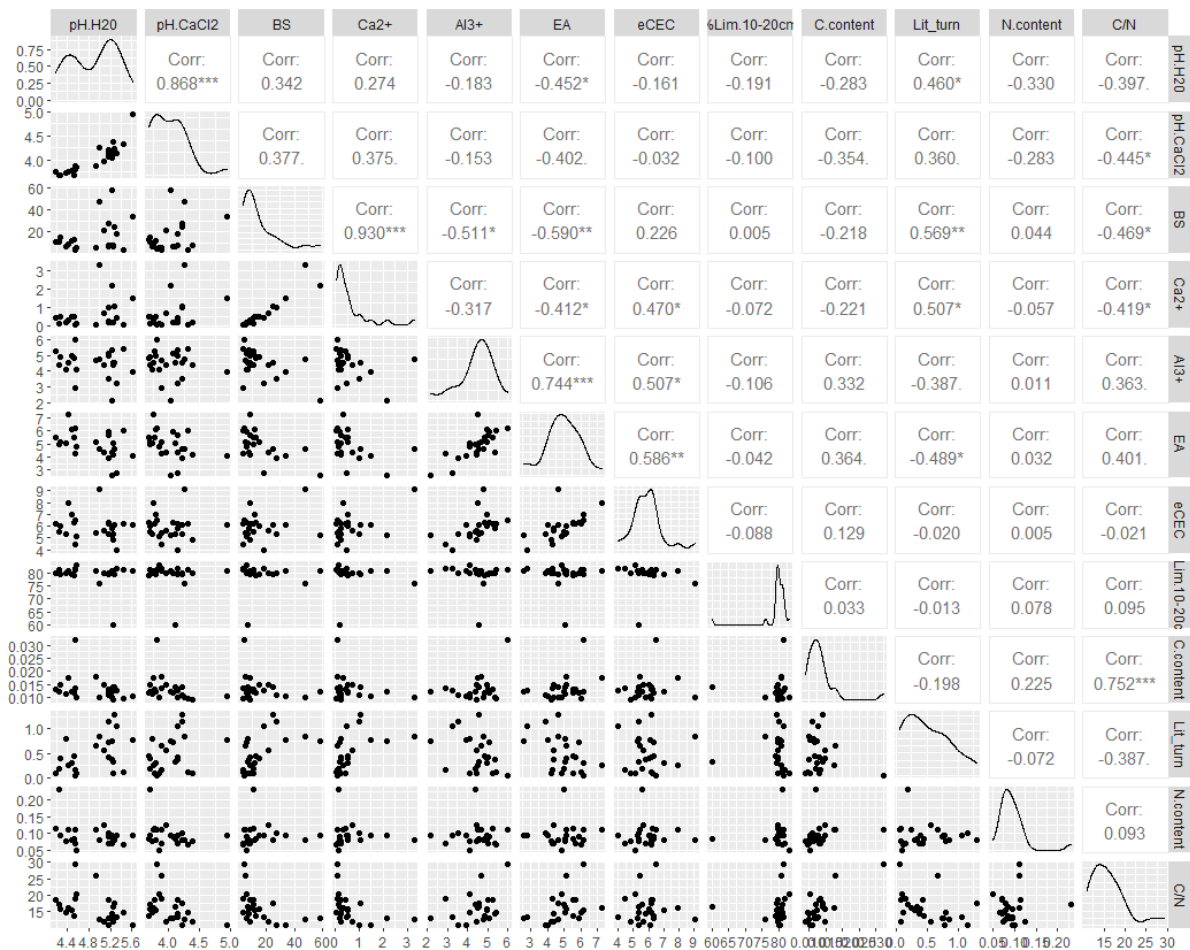


Figure f: bivariate correlation coefficients between variables in 10-20 cm. pH H<sub>2</sub>O, water-pH; pH CaCl<sub>2</sub>; BS, base saturation (%); Ca<sup>2+</sup>, calcium content [cmolc/kg]; Al<sup>3+</sup>, aluminium content [cmolc/kg]; EA, exchangeable acidity (Al<sup>5+</sup>+H<sup>+</sup>) [cmolc/kg]; eCEC, effective exchange cation capacity [cmolc/kg]; silt 10-20 cm [%]; C content, carbon content of dry soil [g/100 g]; LLit\_turn, estimated leaf litter turnover rate; N content, nitrogen content of dry soil [g/100g]; C/N ration.

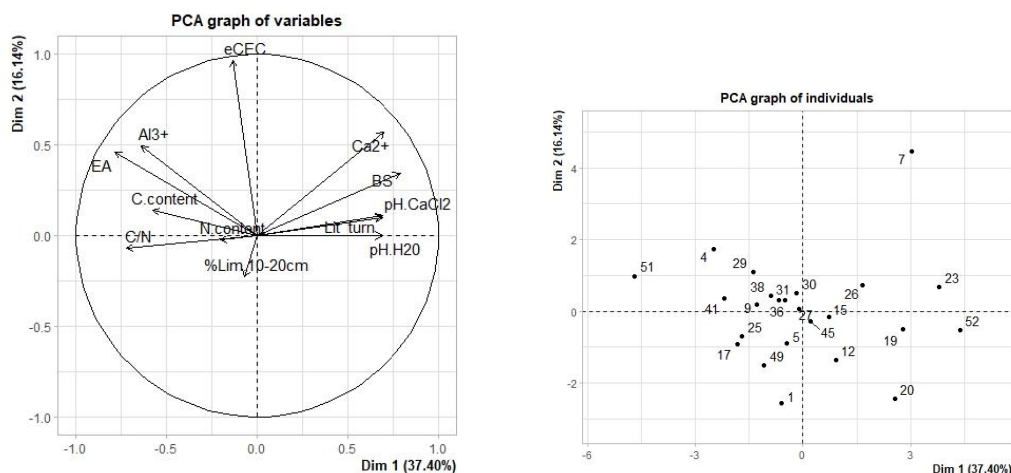


Figure g: PCA of variables in 10-20 cm. pH H<sub>2</sub>O, water-pH; pH CaCl<sub>2</sub>; BS, base saturation (%); Ca<sup>2+</sup>, calcium content [cmolc/kg]; Al<sup>3+</sup>, aluminium content [cmolc/kg]; EA, exchangeable acidity (Al<sup>5+</sup>+H<sup>+</sup>) [cmolc/kg]; eCEC, effective exchange cation capacity [cmolc/kg]; silt 10-20 cm [%]; C content, carbon content of dry soil [g/100 g]; LLit\_turn, estimated leaf litter turnover rate; N content, nitrogen content of dry soil [g/100g], C/N ration.

### Annexes 5.4: Depth interval 100 cm

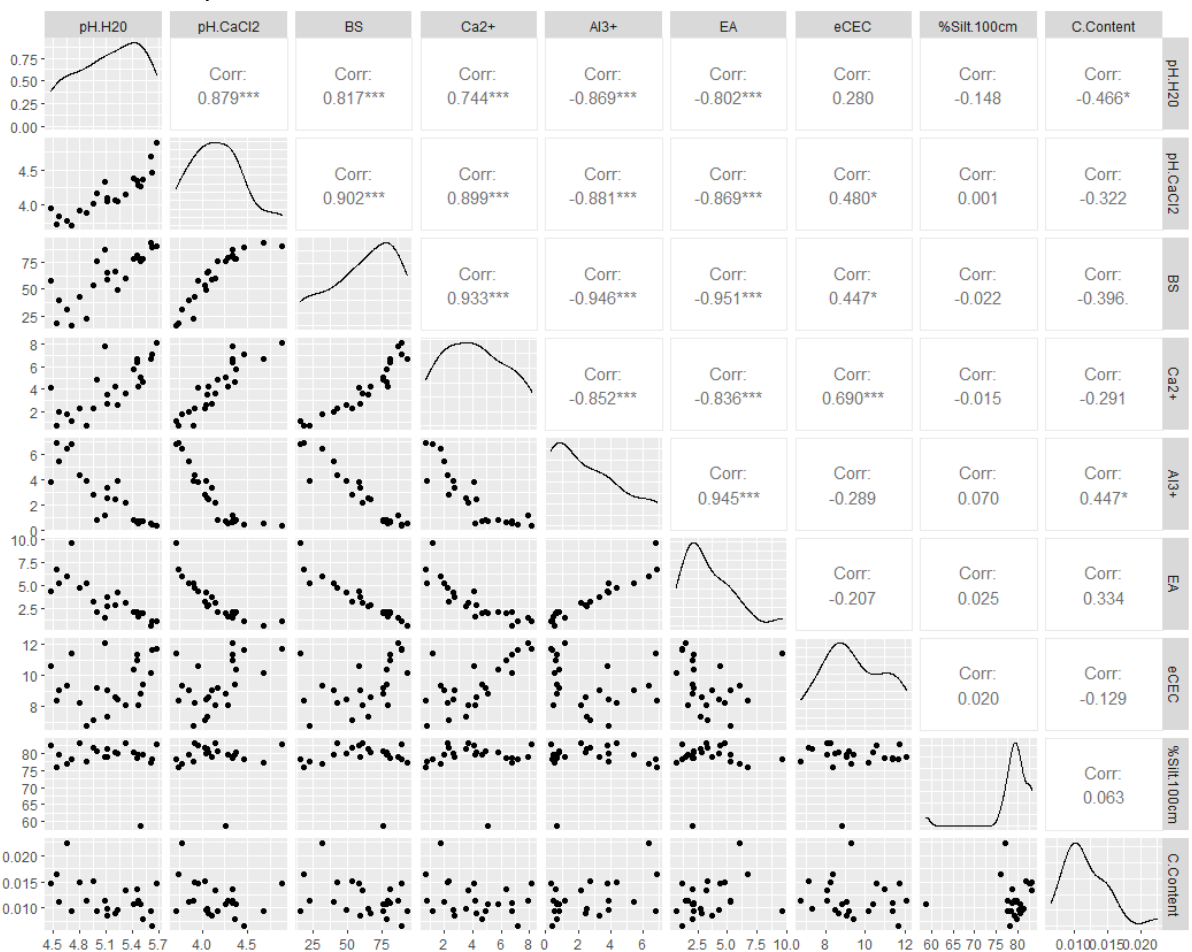


Figure h: bivariate correlation coefficients between variables in 100 cm. pH H2O, water-pH; pH CaCl<sub>2</sub>; BS, base saturation (%); Ca<sup>2+</sup>, calcium content [cmolc/kg]; Al<sup>3+</sup>, aluminium content [cmolc/kg]; EA, exchangeable acidity (Al<sup>3+</sup>+H<sup>+</sup>) [cmolc/kg]; eCEC, effective exchange cation capacity [cmolc/kg]; silt 10-20 cm [%]; C content, carbon content of dry soil [g/100 g]; LLit\_turn, estimated leaf litter turnover rate.

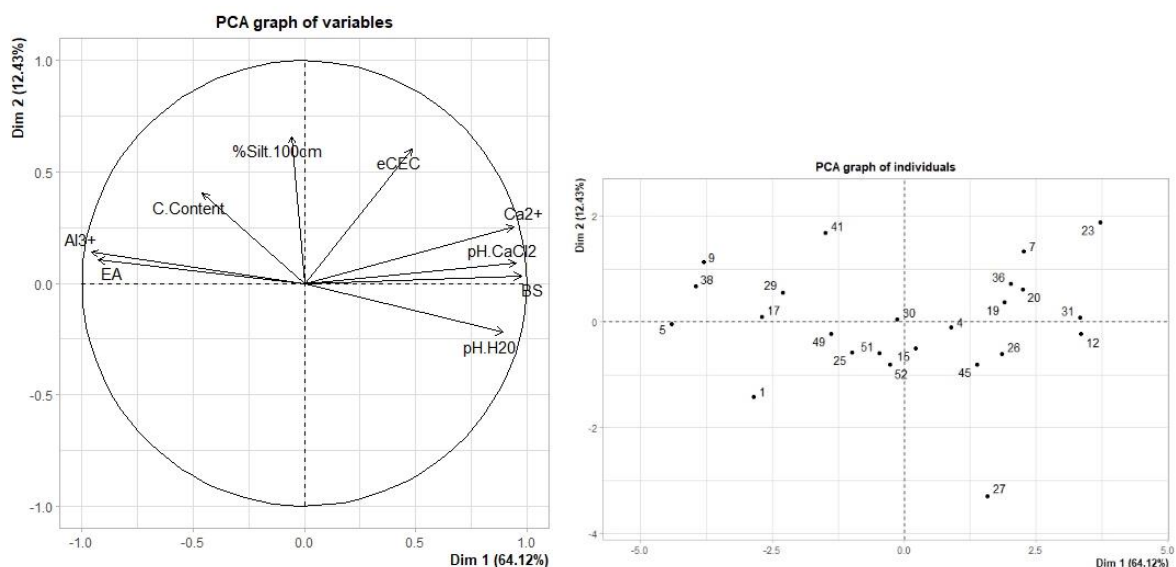
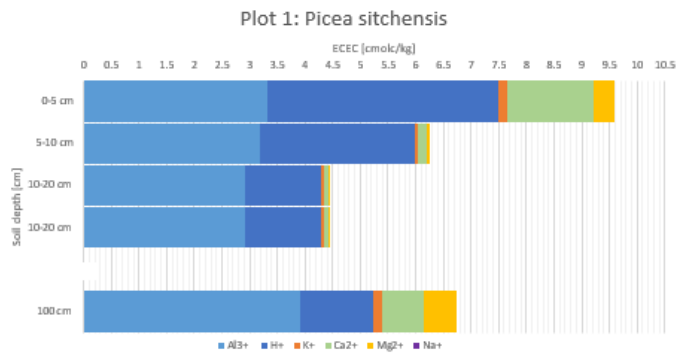


Figure i: PCA of variables in 100 cm. pH H2O, water-pH; pH CaCl<sub>2</sub>; BS, base saturation (%); Ca<sup>2+</sup>, calcium content [cmolc/kg]; Al<sup>3+</sup>, aluminium content [cmolc/kg]; EA, exchangeable acidity (Al<sup>3+</sup>+H<sup>+</sup>) [cmolc/kg]; eCEC, effective exchange cation capacity [cmolc/kg]; silt 10-20 cm [%]; C content, carbon content of dry soil [g/100 g]; LLit\_turn, estimated leaf litter turnover rate.

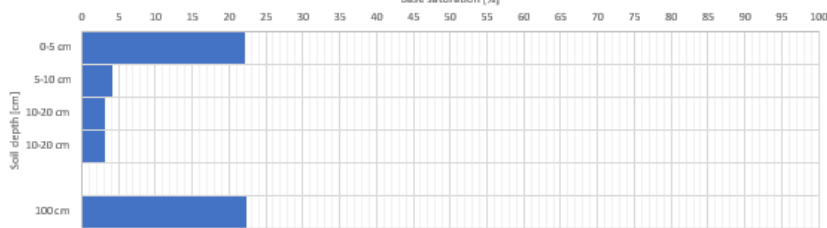
# Annexes 5: Overview of data by plot with depth

## Plot 1: Picea Sitchensis

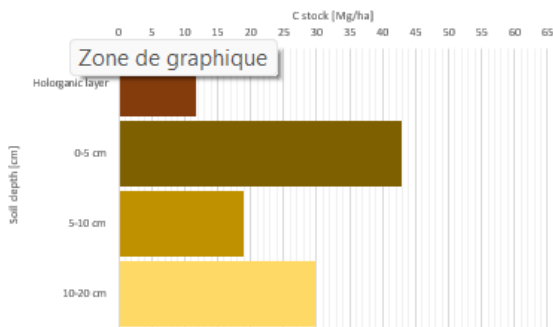
Soil type: Abc0  
Geology: Tongrien



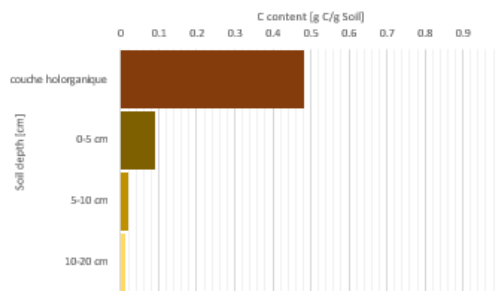
## Plot 1: Picea sitchensis



## Plot 1: Picea sitchensis

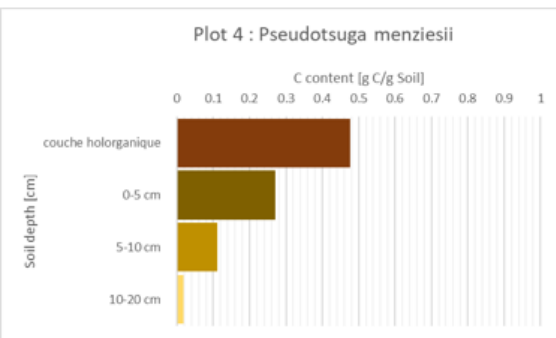
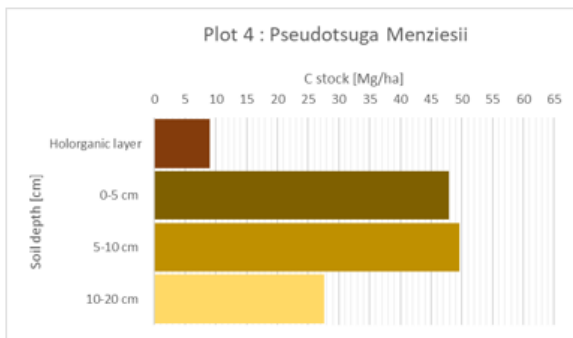
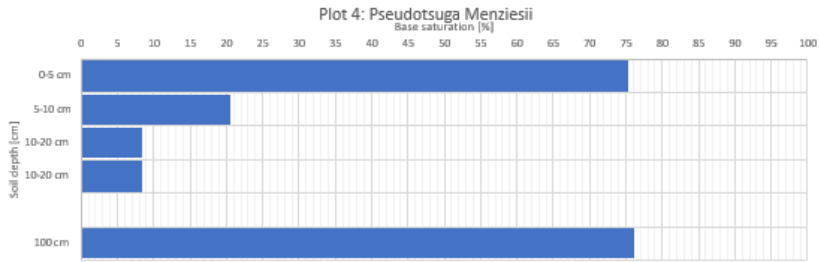
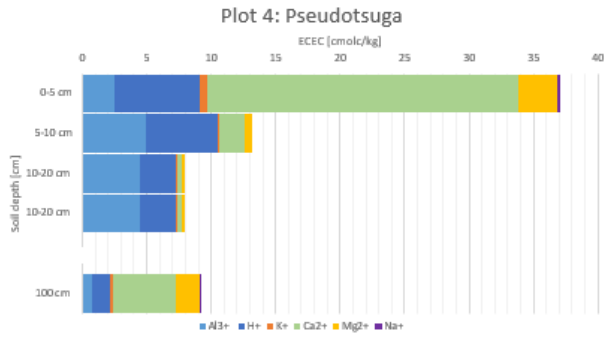
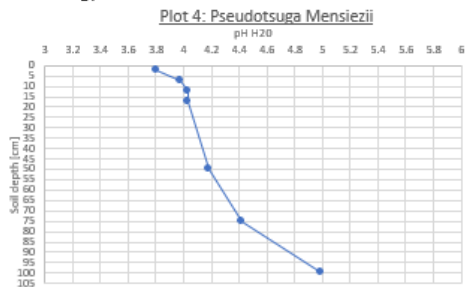


## Plot 1: Picea sitchensis



### Plot 4: Pseudotsuga menziesii

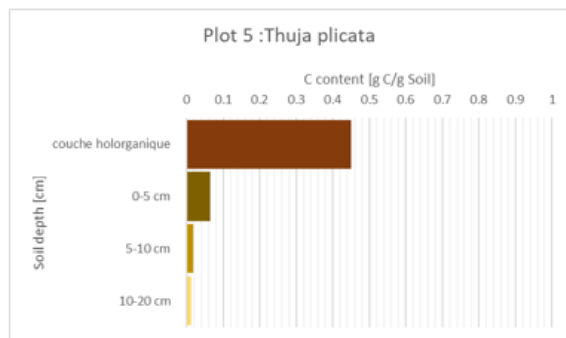
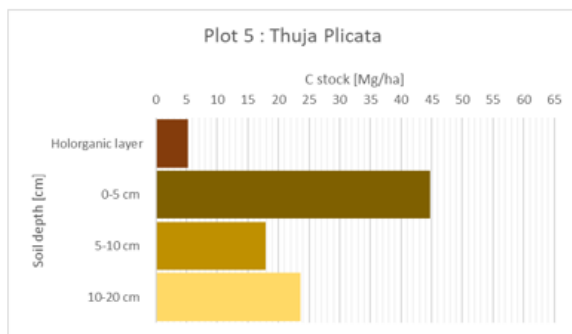
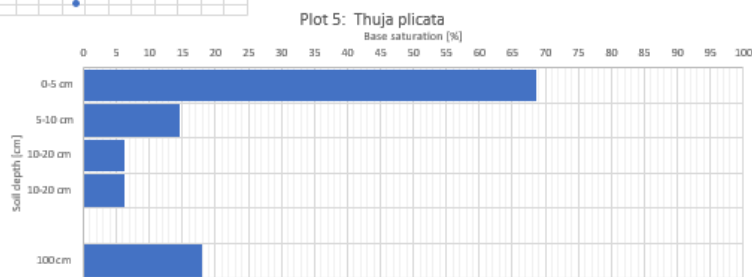
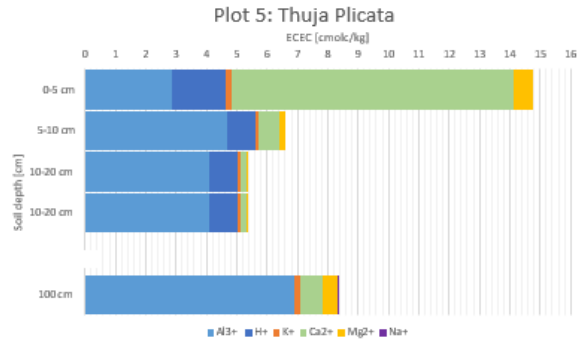
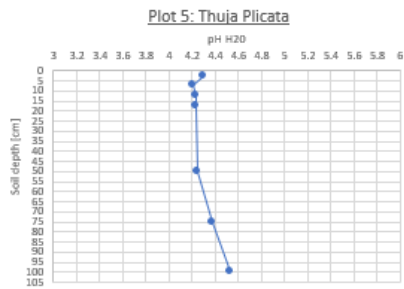
Soil type: Aba0(b)  
Geology: Ledien



### Plot 5: Thuja plicata

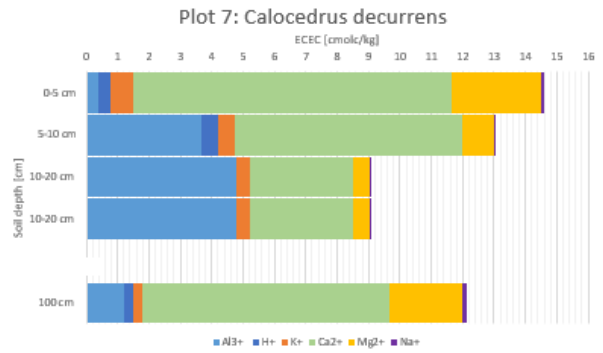
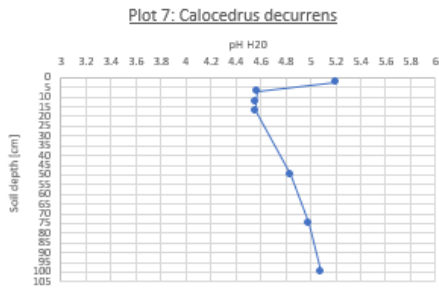
Soil type: Aba0(b)

Geology: Tongrien

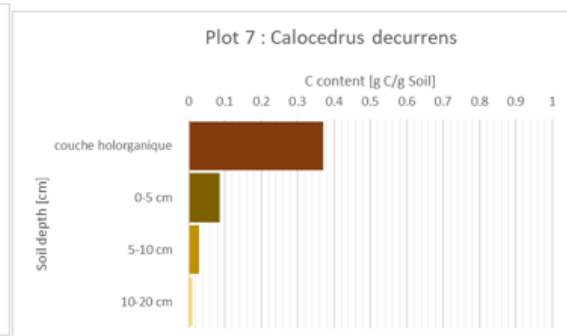
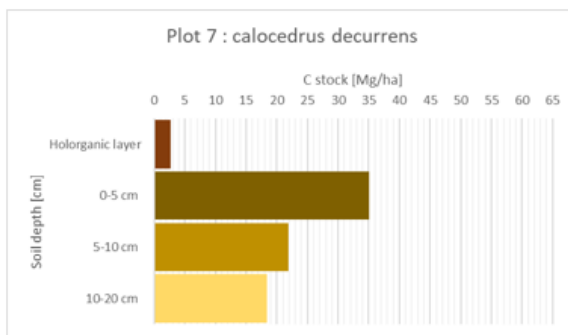
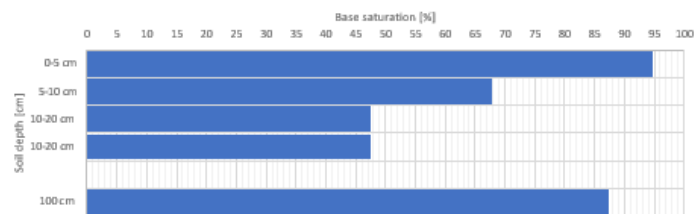


### Plot 7: Calocedrus decurrens

Soil type : Abc0  
Geology : Ledien



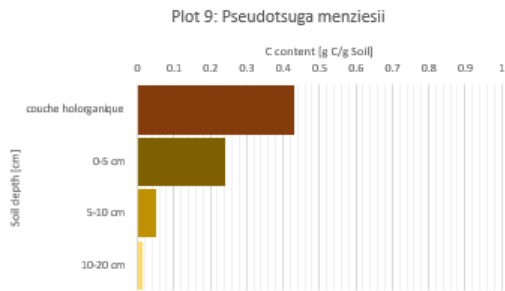
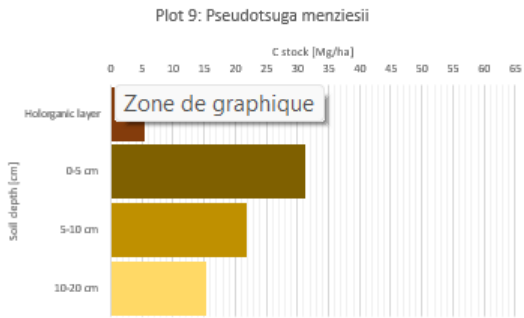
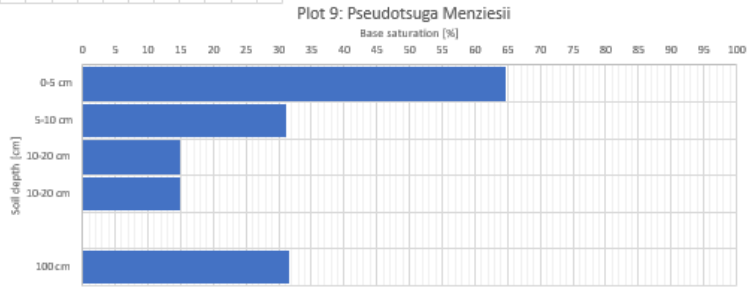
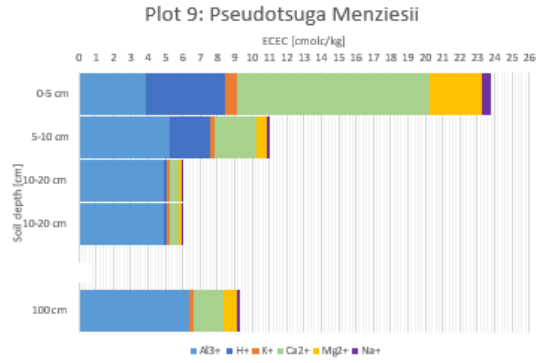
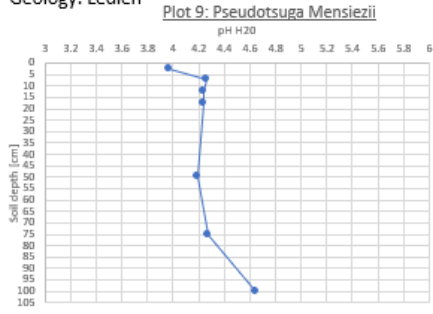
### Plot 7: Calocedrus decurrens



**Plot 9: Pseudotsuga menziesii**

Soil type: Aba0(b)

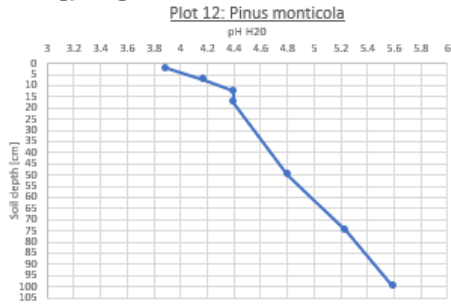
Geology: Ledién



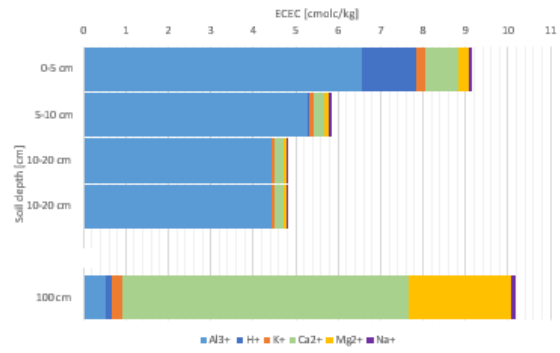
**Plot 12: Pinus monticola**

Soil type: Abc0

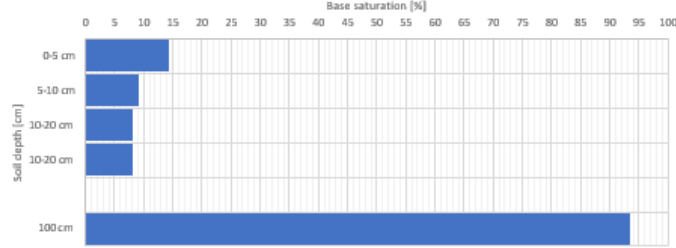
Geology: Tongrien



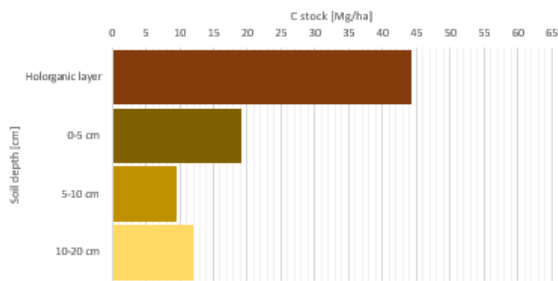
**Plot 12: Pinus monticola**



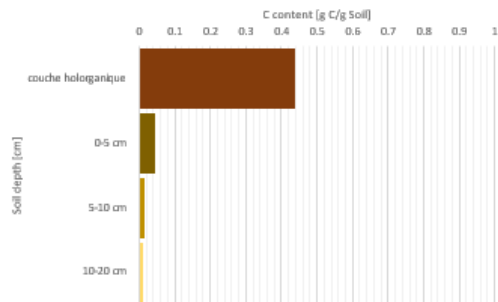
**Plot 12: Pinus monticola**



**Plot 12: Pinus monticola**



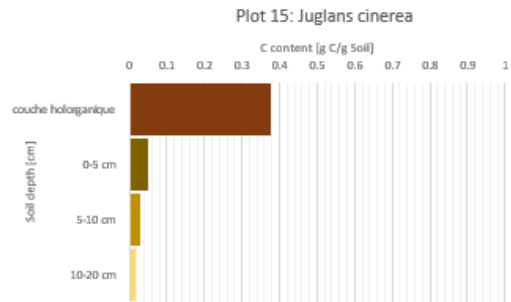
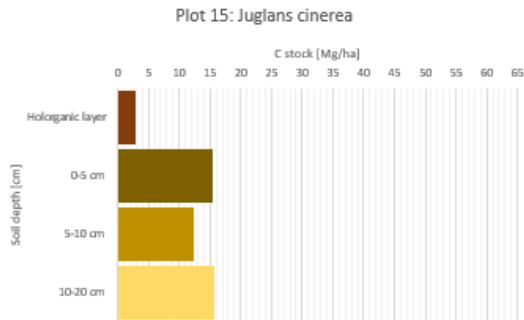
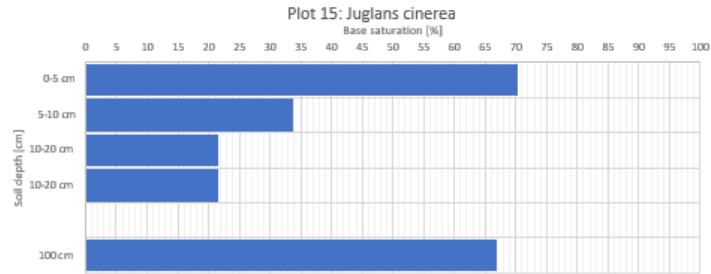
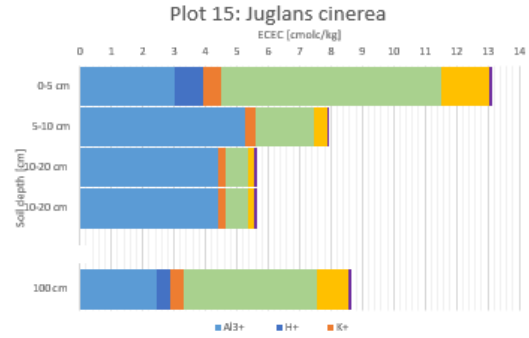
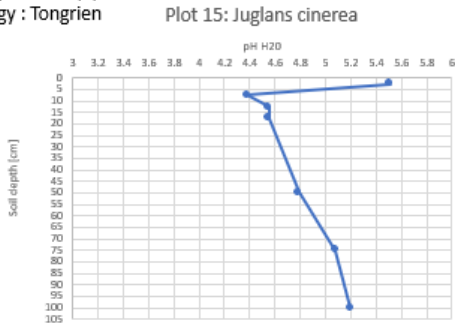
**Plot 12: Pinus monticola**



**Plot 15: Juglans cinerea**

Soil type : Aba0(b)

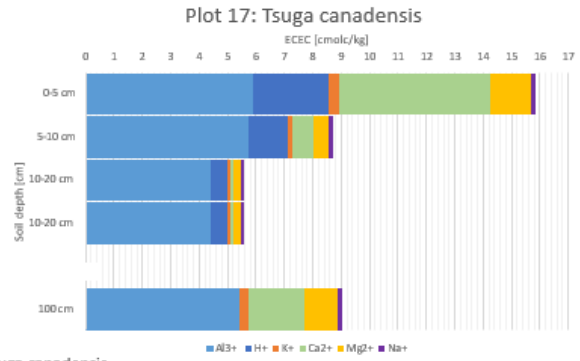
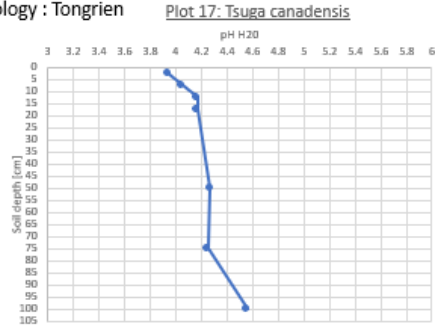
Geology : Tongrien



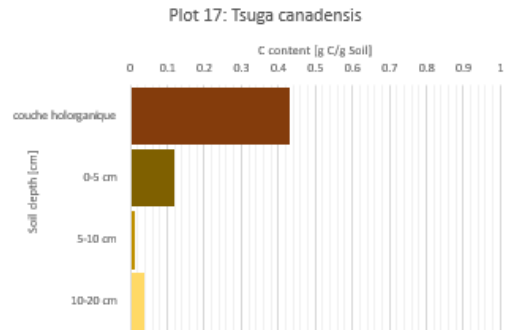
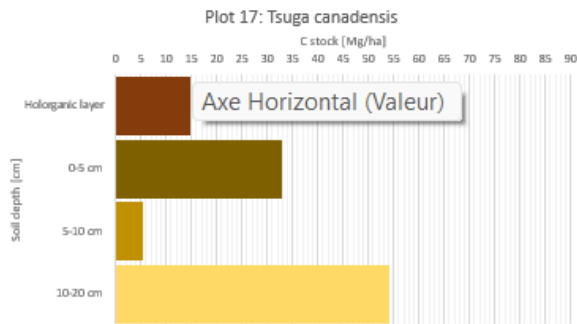
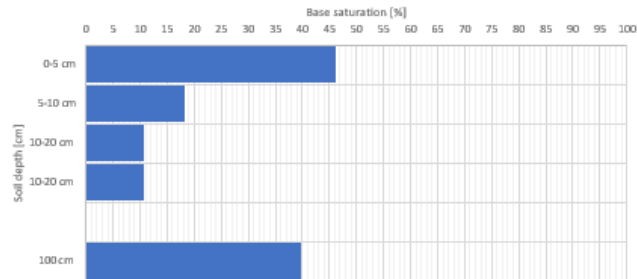
### Plot 17: Tsuga canadensis

Soil type : Aba0(b)

Geology : Tongrien



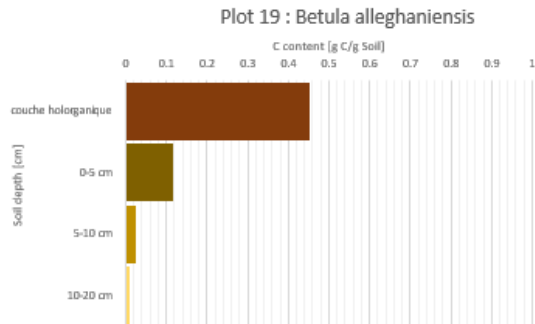
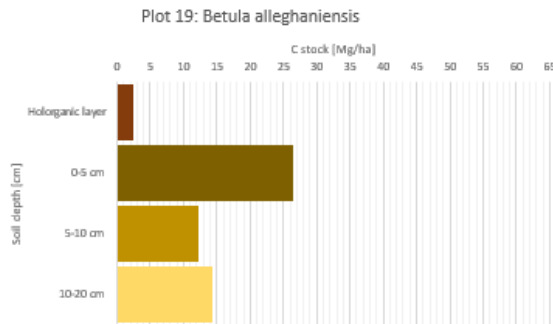
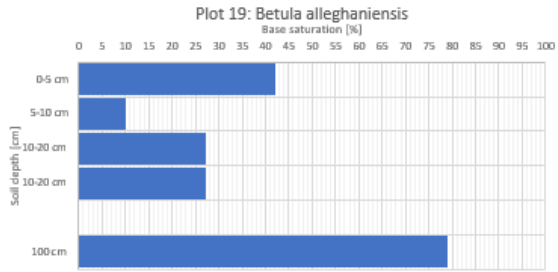
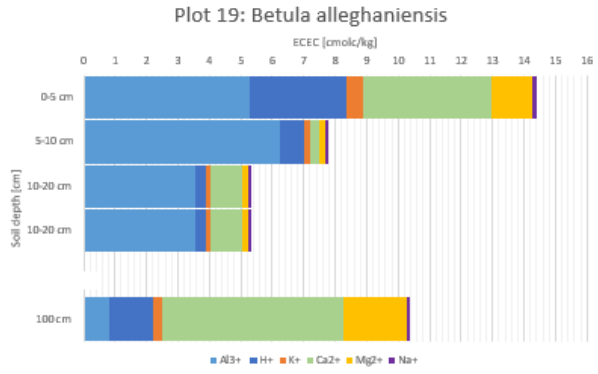
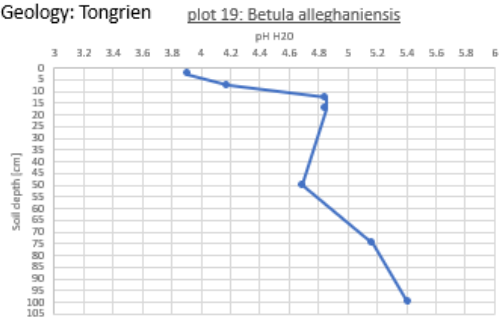
Plot 17: Tsuga canadensis



**Plot 19: Betula alleghaniensis**

Soil type: Aba0(b)

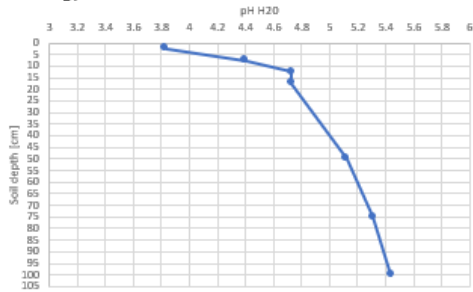
Geology: Tongrien



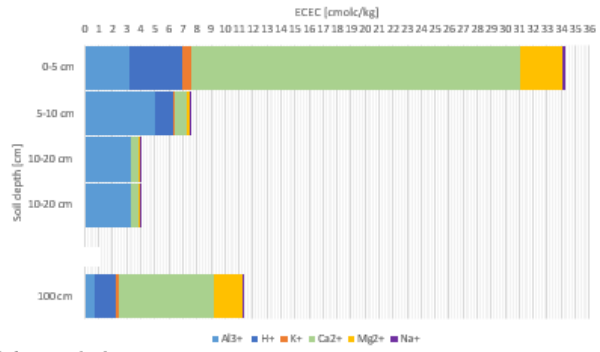
**Plot 20: Acer saccharinum**

Soil type: Aba0(b)

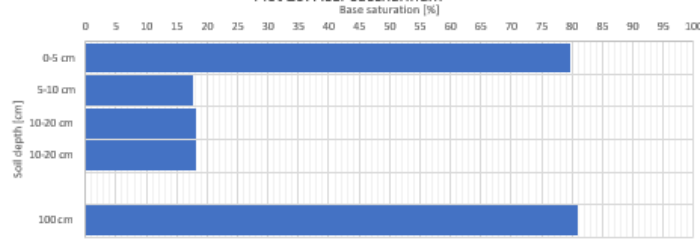
Geology: Ledien Plot 20: Acer saccharinum



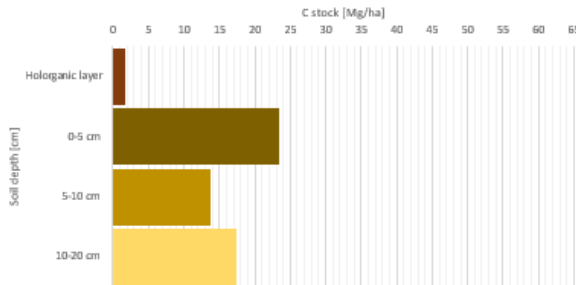
**Plot 20: Acer saccharinum**



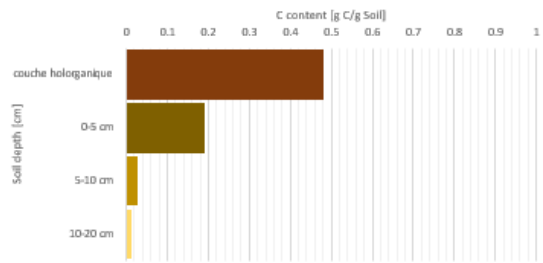
**Plot 20: Acer saccharinum**



**Plot 20: Acer saccharinum**

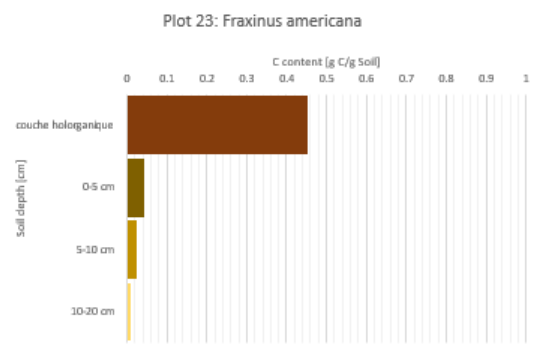
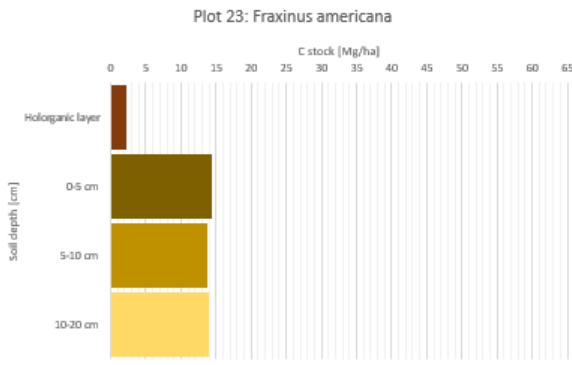
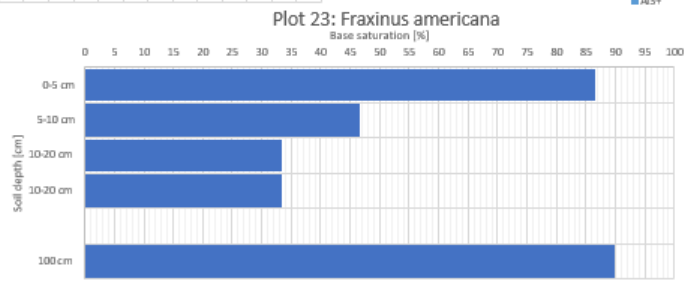
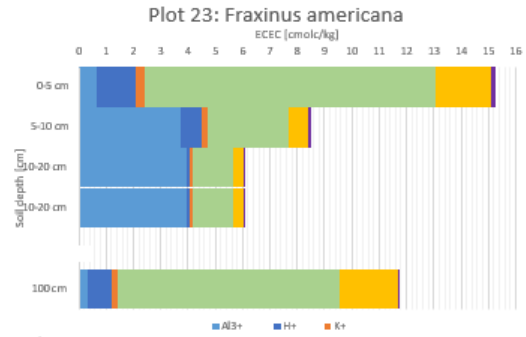
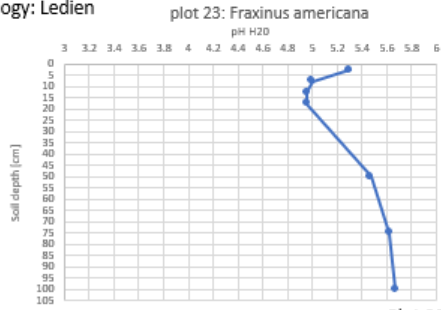


**Plot 20: Acer saccharinum**



**Plot23: Fraxinus americana**

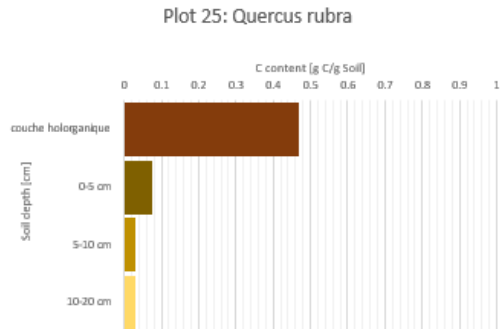
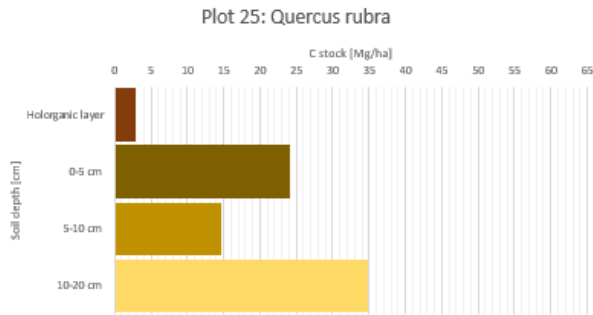
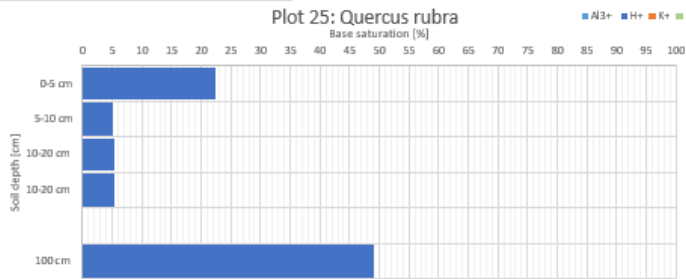
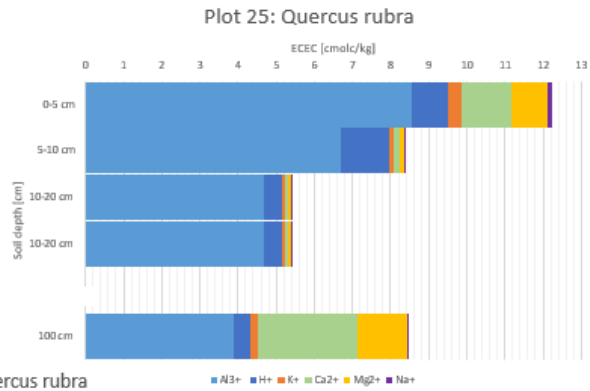
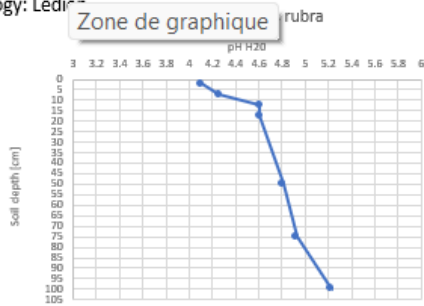
Soil type: Aba0(b)  
Geology: Ledien



**Plot 25: Quercus rubra**

Soil type: Aba0(b)

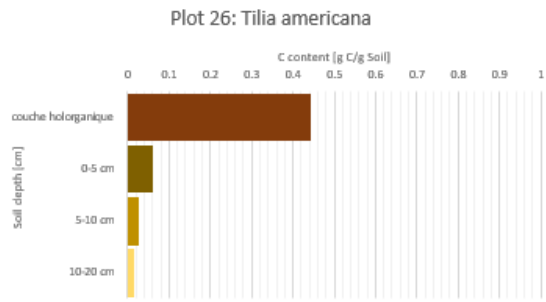
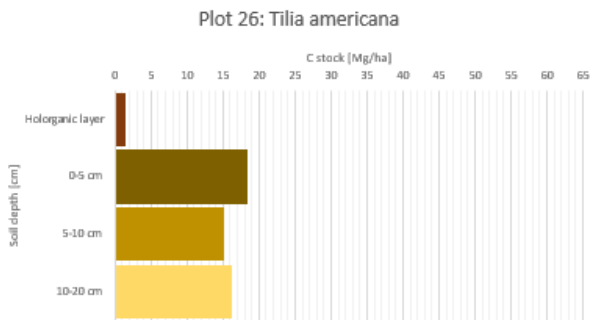
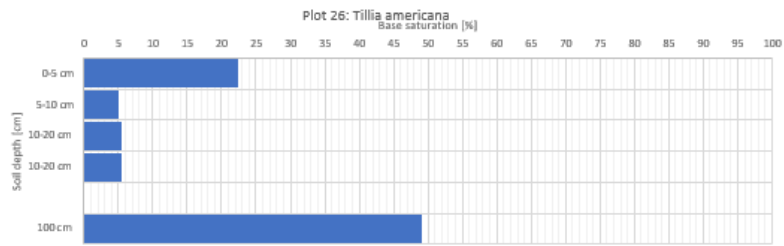
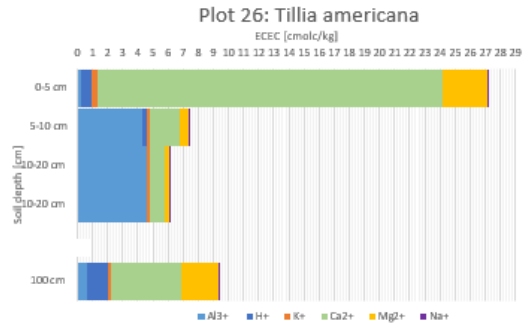
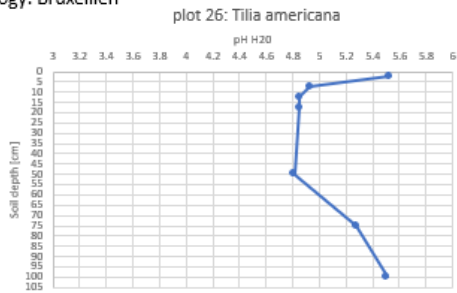
Geology: Ledir



**Plot 26: Tilia americana**

Soil type: Aba0(b)

Geology: Bruxellien

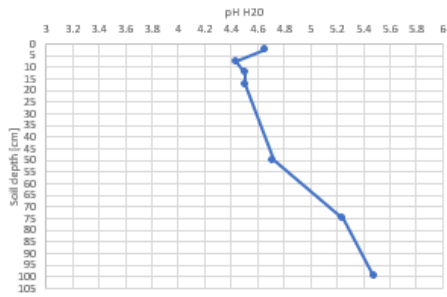


## Plot 27: *Fagus sylvatica*

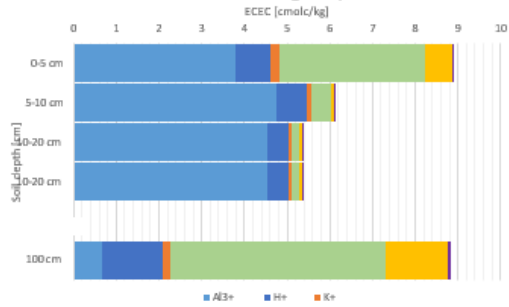
Soil type: sAba

Geology: Bruxellien

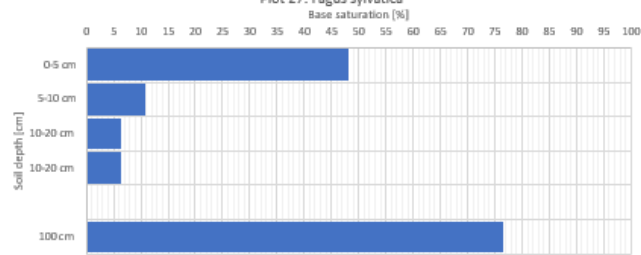
Plot 27: *Fagus sylvatica*



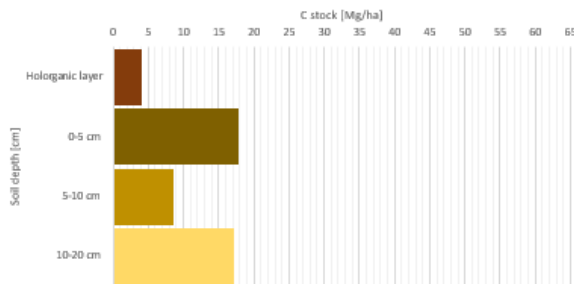
Plot 27: *Fagus sylvatica*



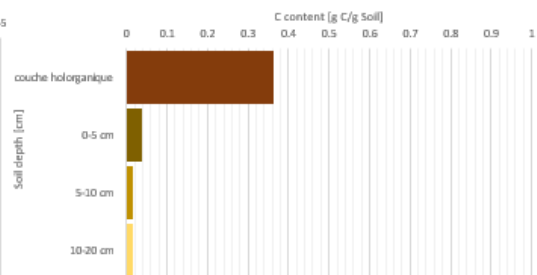
Plot 27: *Fagus sylvatica*



Plot 27: *Fagus sylvatica*

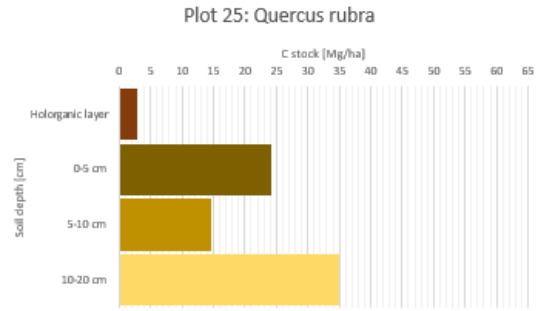
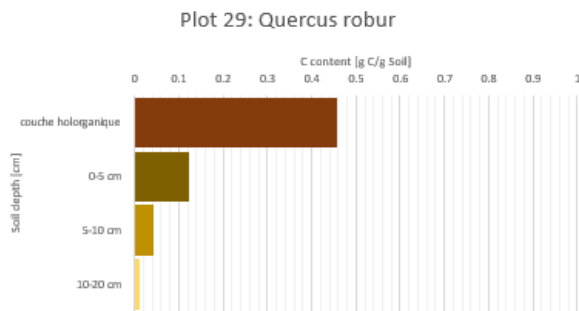
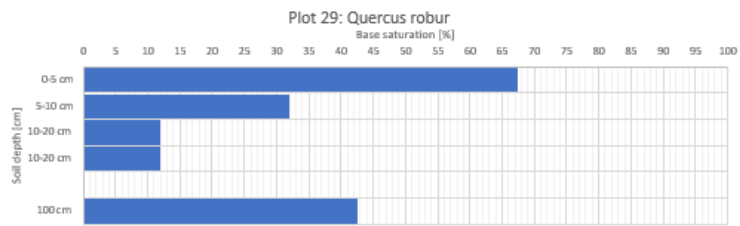
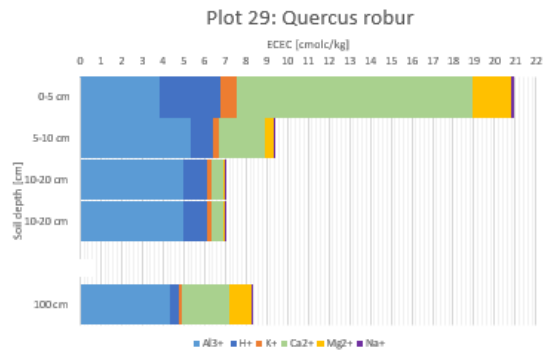
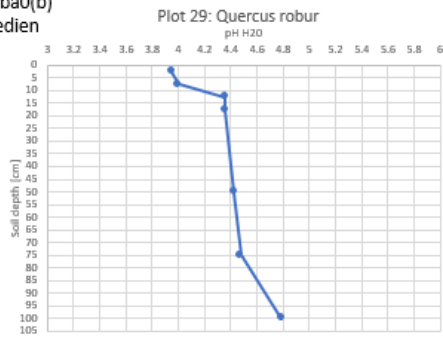


Plot 27: *Fagus sylvatica*



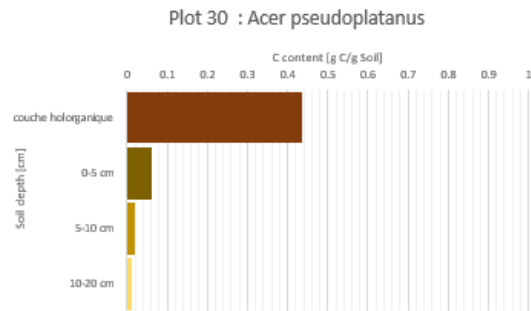
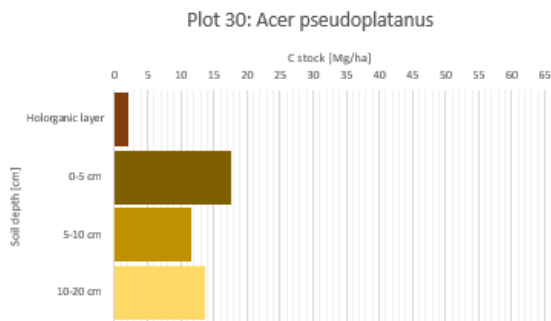
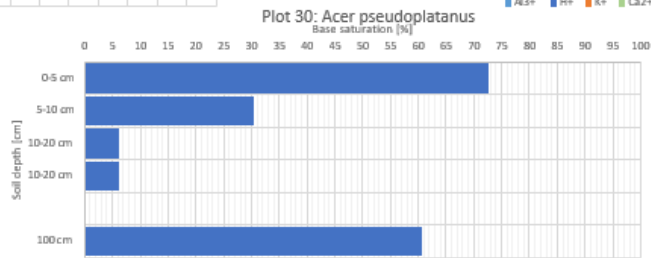
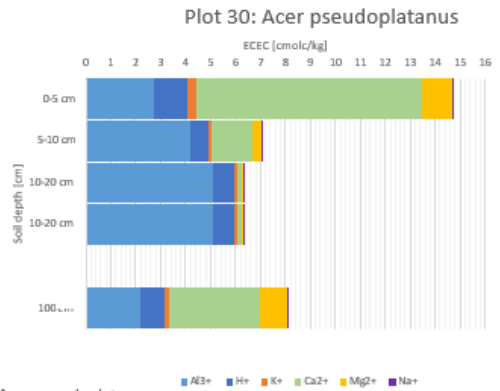
**Plot 29: Quercus robur**

Soil type: ABA0(b)  
Geology: Ledien



**Plot 30: Acer pseudoplatanus**

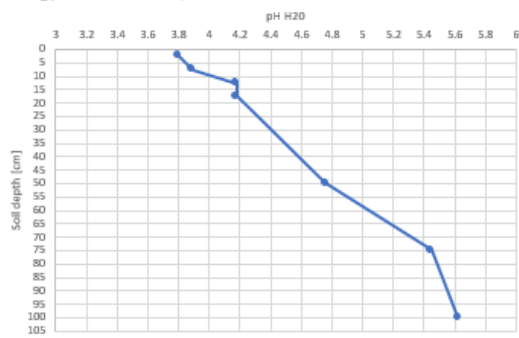
Soil type: Aba0(b)  
Geology: Bruxellien



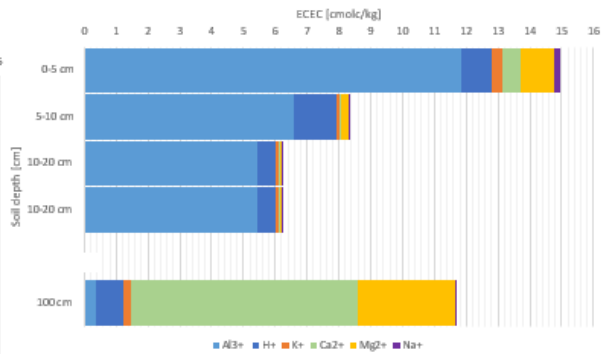
**Plot 31: Picea omorka**

Soil type: Aba0(b)

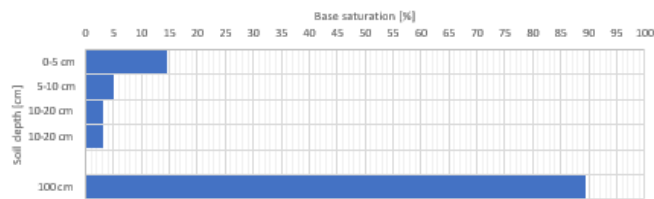
Geology: Bruxellien plot 31: Picea omorka



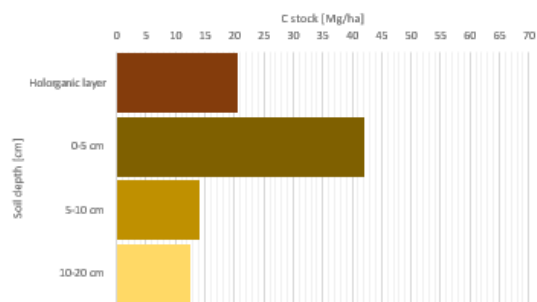
**Plot 31: Picea omorka**



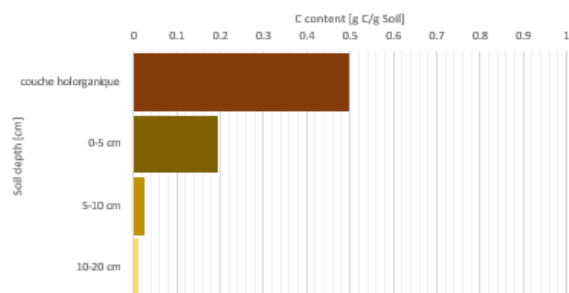
**Plot 31: Picea omorka**



**Plot 31: Picea omorka**



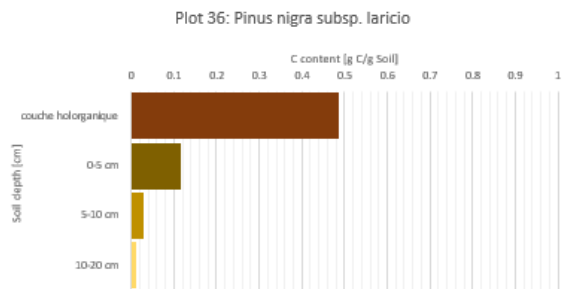
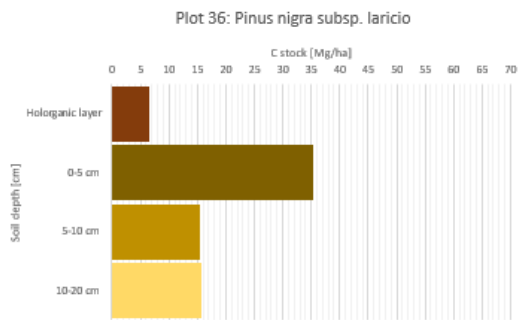
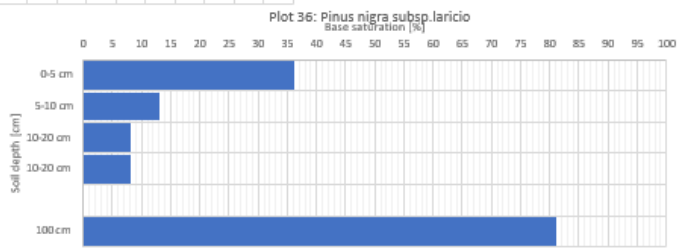
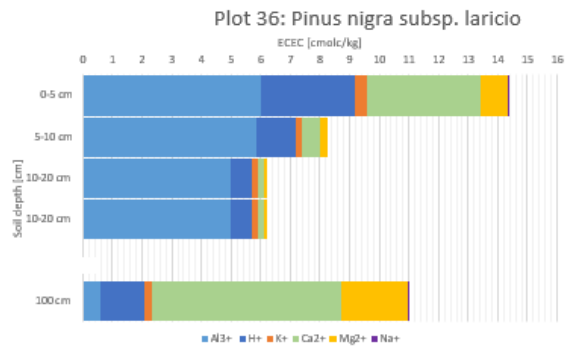
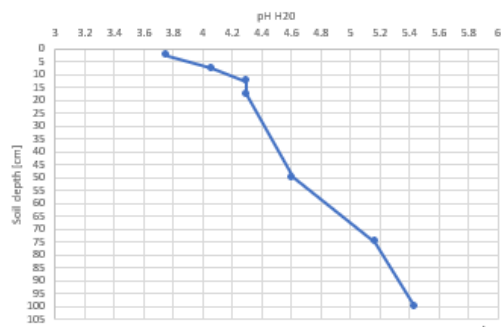
**Plot 31: Picea Omorka**



### Plot 36: Pinus nigra subsp. laricio

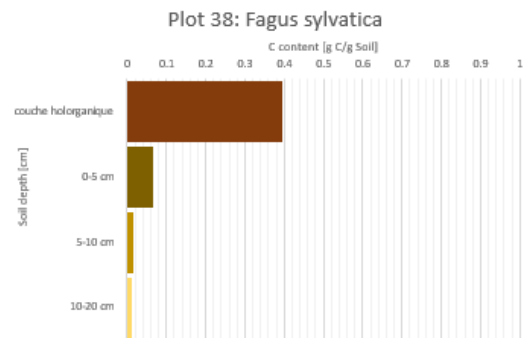
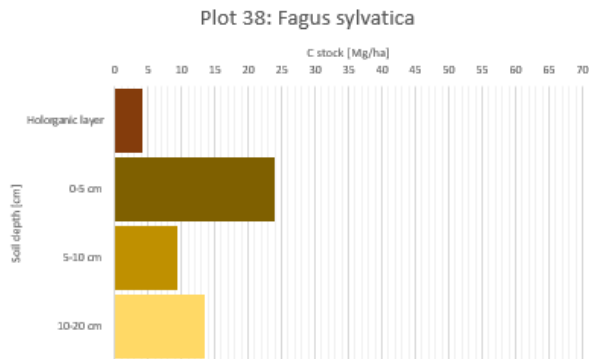
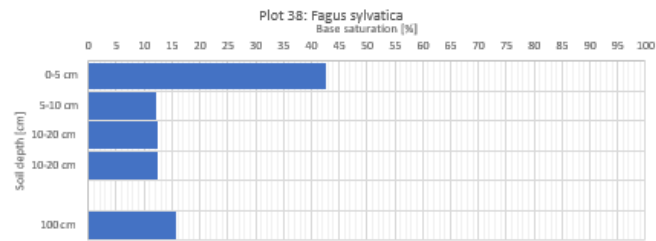
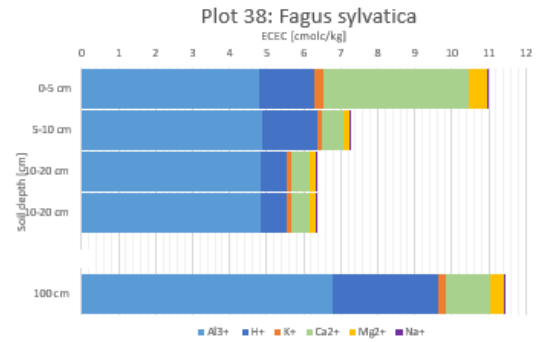
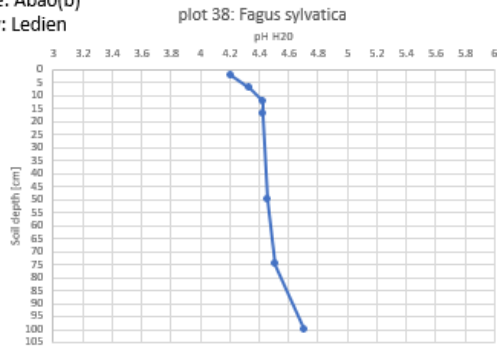
Soil type: Aba0(b)

Geology: Ledien plot 36: Pinus nigra subsp. laricio



## Plot 38: *Fagus sylvatica*

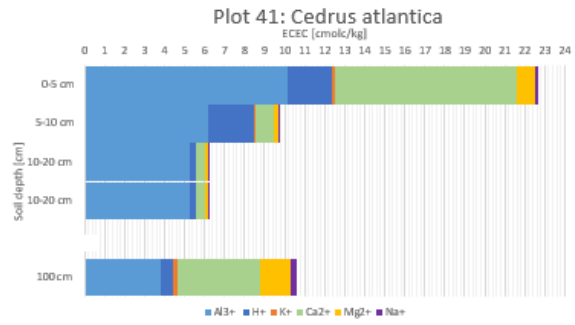
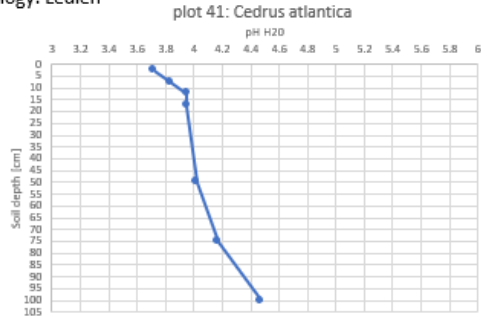
Soil type: ABA0(b)  
Geology: Ledien



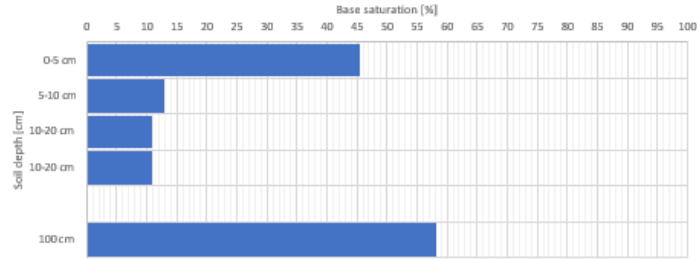
**Plot 41: Cedrus atlantica**

Soil type: Aba0(b)

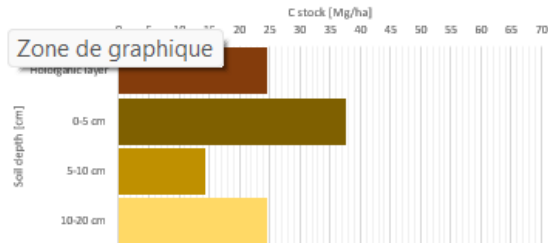
Geology: Ledien



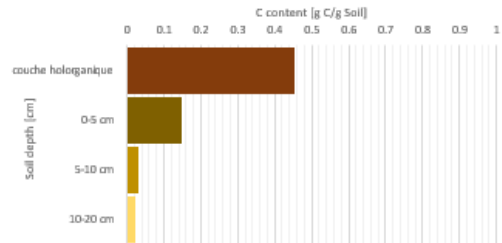
**Plot 41: Cedrus atlantica**



**Plot 41: Cedrus atlantica**



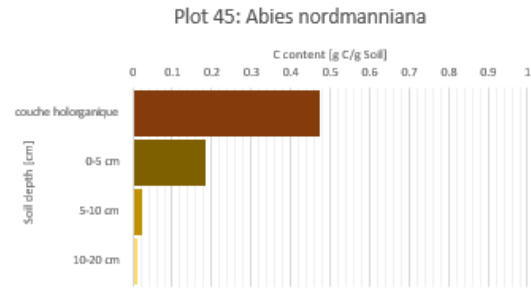
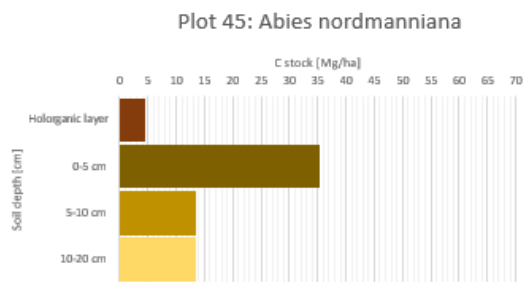
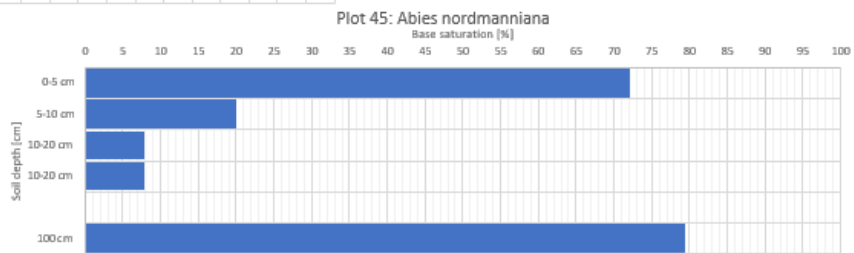
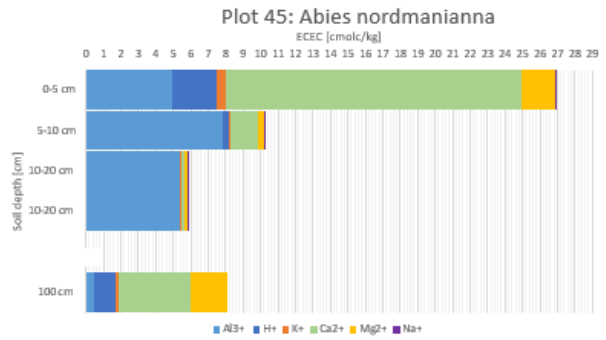
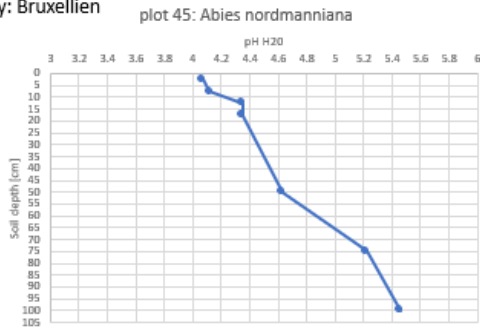
**Plot 41: cedrus atlantica**



## Plot 45: Abies nordmanniana

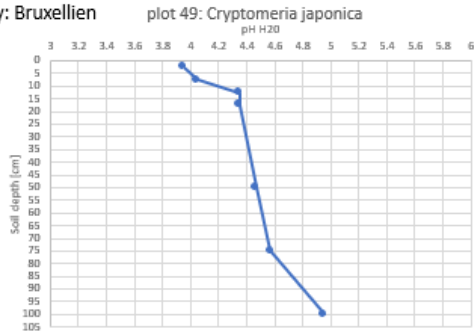
Soil type: Aba0(b)

Geology: Bruxellien

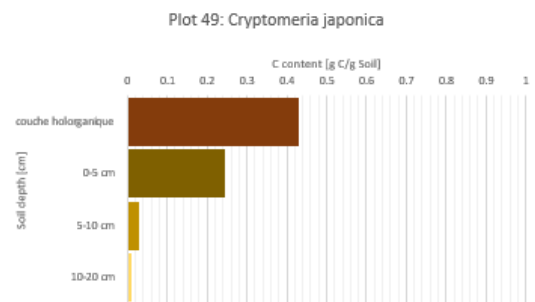
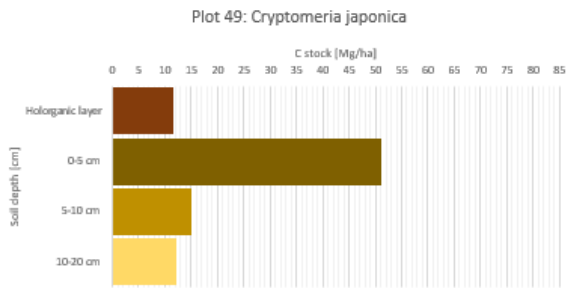
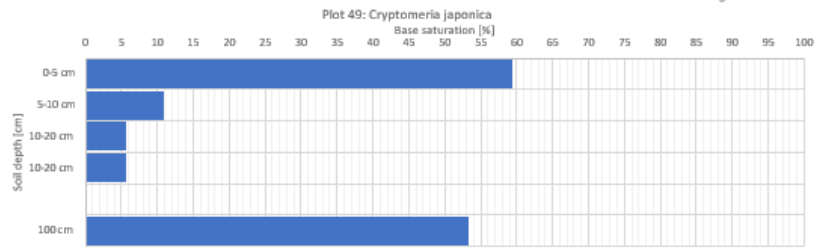
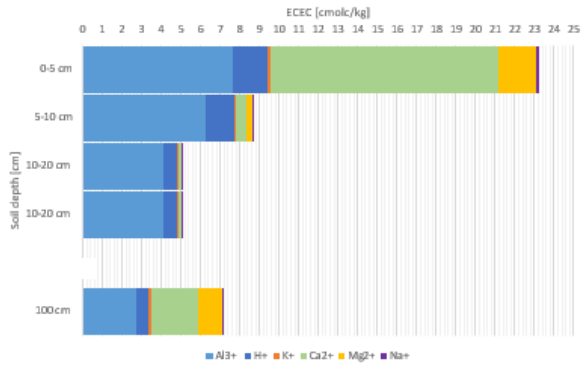


**Plot 49: Cryptomeria japonica**

Soil type: Aba0(b)  
Geology: Bruxellien

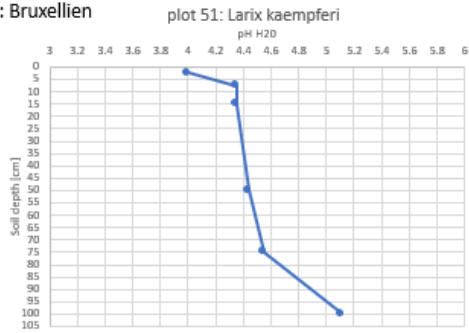


**Plot 4: Cryptomeria japonica**

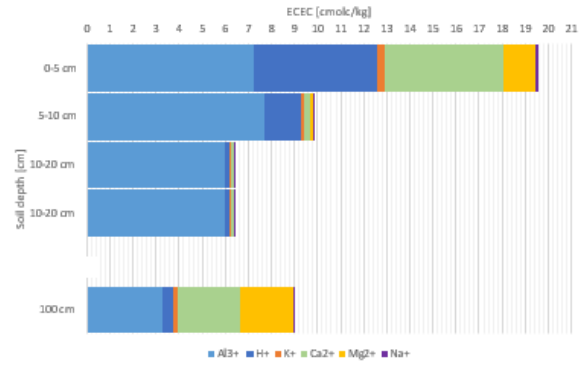


## Plot 51: Larix kaempferi

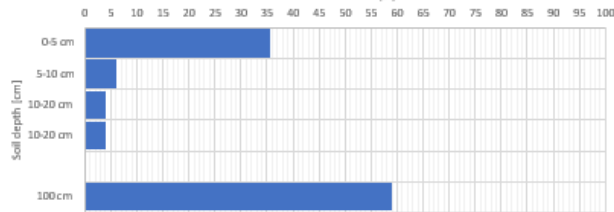
Soil type: Aba0(b)  
Geology: Bruxellien



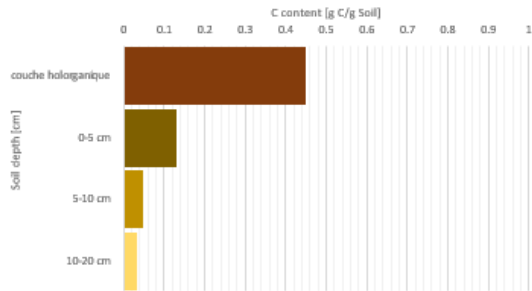
## Plot 51: Larix kaempferi



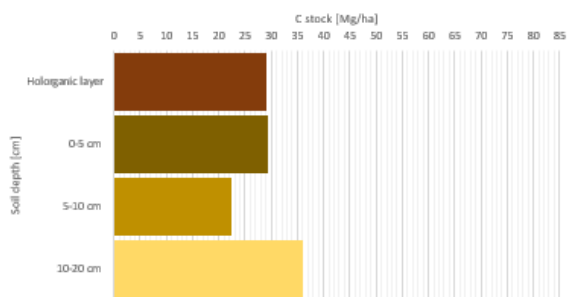
## Plot 51: Larix kaempferi



## Plot 51: Larix kaempferi



## Plot 51: Larix kaempferi



**Plot 52: Juglans mandshurica**

Soil type: Aba0(b)  
Geology: Bruxellien

