

Studie zur Entwicklung der künstlich aufgebauten Böden in Hauterive-St-Blaise (NE) 30 Jahre danach

SCHLUSSBERICHT

TEIL I – TEXT

8. September 2024

Mentions légales

Mandant: Office fédéral de l'environnement (OFEV), division Sols et Biotechnologie, CH-3003 Berne L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Mandataire: Université de Neuchâtel, Laboratoire d'écologie fonctionnelle

Auteur/Autrice: Teo Zanini, Claire Le Bayon

Accompagnement OFEV: Elena Havlicek

Remarque: La présente étude / le présent rapport a été réalisé(e) sur mandat de l'OFEV. Seul le mandataire porte la responsabilité de son contenu.

Impressum

Auftrag : Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Boden, CH-3003 Bern. Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmer: Université de Neuchâtel, Laboratoire d'écologie fonctionnelle

Autor/Autorin: Teo Zanini, Claire Le Bayon

Begleitung BAFU: Elena Havlicek

Hinweis: Diese Studie/dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Version DE: Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

Version FR : Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)



HINWEIS

Der vorliegende Bericht basiert auf den Daten und Informationen einer nicht veröffentlichten Dissertation der Universität Neuenburg (Strehler 1997). Die Studie bezieht sich auf die künstlich aufgebauten Böden der Gemeinden Hauterive und St-Blaise (NE) und bezweckt keine abschliessende Darstellung des Wissensstands in Sachen künstlicher Böden noch einen breiteren Vergleich. Die Kompetenzen und Kenntnisse entsprechen dem Stand vom 8. September 2024.



INHALT

I – EINLEITUNG	1
I.1 – Wachsender Siedlungsdruck	1
I.2 – Was sind Stadtböden?	1
I.3 – Stadtböden: regulierende Wirkung für den Wasserkreislauf	2
I.4 – Stadtböden: Verwertung von Baumaterialien in der Schweiz	3
II – PROJEKT HAUTERIVE-ST-BLAISE: AUSGANGSLAGE	4
III – STUDIENZIEL, FORSCHUNGSFRAGEN	5
IV – MATERIAL UND METHODEN	5
IV.1 – Feldproben	6
IV.1.1 – Untersuchung der Böden und der Humusformen	6
IV.1.2 – Regenwurmgemeinschaften	9
IV.2 – Laboranalysen	10
IV.3 – Statistische Analysen	10
V – RESULTATE UND AUSWERTUNG	11
V.1 – Lebensraumfunktion	11
V.1.1 – Bodenprofile, Vegetation und Humusformen	11
V.1.2 – Die Regenwurmgemeinschaften	17
V.1.3 – Die chemisch-physikalischen Bodeneigenschaften	22
V.2 – Wasserregulierungsfunktion	29
V.2.1 – Das Bodengefüge	29
V.2.2 – Die Wasserinfiltration	31
V.3 – Multifaktorieller Ansatz, Zwischenfazit	34
VI – SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK	38
VII – DANK	40
VIII – LITERATURVERZEICHNIS	41

Teil II dieses Berichts umfasst die Anhänge.



I – EINLEITUNG

I.1 – Wachsender Siedlungsdruck

Seit 1990 siedeln sich die Menschen zunehmend in den Städten an (FAO & ITPS 2015). Aktuell leben 55 Prozent der Weltbevölkerung in städtischen Gebieten. Dieser Anteil wird bis 2050 voraussichtlich auf 70 Prozent zunehmen (UNO 2019). Im Zusammenhang mit dem Bau von Gebäuden, Strassen, Parkierungsanlagen usw. führt dies zu einer Zunahme der künstlichen, versiegelten Bodenflächen (1990–2006: ca. +9 %) (EG 2012). In der Schweiz hat die versiegelte Fläche in 33 Jahren um 40 Prozent zugenommen, wobei laut jüngsten Zahlen 5 Prozent der Landesfläche als versiegelt gilt (BFS 2021). Neben der Versiegelung ist auch die Verdichtung gerade in den Städten eine der wichtigsten Belastungen für den Boden.

Mit dem Rückgang der wasserdurchlässigen Oberflächen, u. a. auf den Stadtböden, nimmt das Überschwemmungsrisiko zu und das Speichervermögen des Bodens ab (Lal & Stewart 2018), während sich vermehrt «Hitzeinseln» bilden (EUA 2024). Die Böden nehmen äusserst vielfältige, für den Menschen lebenswichtige Ökosystemleistungen (ÖSL) wahr. Damit ist gemeinhin der «Nutzen» gemeint, «den der Mensch aus der Ökosphäre und ihren Ökosystemen zieht» (MEA 2005). Die ÖSL werden in vier Gruppen eingeteilt: bereitstellende, regulierende, unterstützende und kulturelle Leistungen (Dominati et al. 2010). Bislang wurden die ÖSL vor allem für natürliche, nur mässig vom Menschen beeinflusste Ökosysteme untersucht (Costanza et al. 1997, 2014; de Groot et al. 2012; Pereira et al. 2018).

Doch werden die Böden heute vermehrt auch für ihre Multifunktionalität in den städtischen Ökosystemen wahrgenommen (Blanchart et al. 2019; Calzolari et al. 2020). Die diesbezügliche Forschung befindet sich noch in der Anfangsphase, doch mehren sich die Arbeiten seit 2014. Sie befassen sich besonders mit den unterstützenden Prozessen und mit gewissen regulierenden Dienstleistungen wie Kohlenstoffspeicherung und Abfallverwertung (O’Riordan et al. 2021). O’Riordan et al. stellt bei der bisherigen Forschungsarbeit aber Mängel fest, weil die Bereitstellung von Nahrungsmitteln, die Dynamik des Wassers und die kulturellen Aspekte kaum als ÖSL der Stadtböden erkannt werden.

I.2 – Was sind Stadtböden?

Stadtböden sind «im städtischen und stadtnahen Umfeld einer grossen Einwirkung durch den Menschen ausgesetzt» (Blanchart et al. 2018). Zwar sind sie denselben Faktoren der Bodenbildung unterworfen wie natürliche Böden, doch werden sie regelmässig durch menschliche Bewirtschaftung und Unterhaltsarbeiten gestört. Das Ausmass der menschlichen Wirkung hängt dabei stark vom herrschenden Siedlungsdruck und von der Bodennutzung ab. Einige Stadtböden haben sich aus natürlichen Böden entwickelt, andere bestehen aus Materialien mit unterschiedlichem anthropogenem oder natürlichem Ursprung (Rawlins et al. 2015; Kranz et al. 2020). So ist die zeitliche und räumliche Variabilität der Stadtböden grösser und unvorhersehbarer als bei anderen Böden. Diese Heterogenität zeigt sich horizontal, verbunden mit den unterschiedlichen Nutzungsarten und Belägen, aber auch vertikal mit zahlreichen Schichten im Untergrund, die Materialien diverser Herkunft aufweisen können (Lal & Stewart 2018).



Die grosse Vielfalt und Heterogenität der Stadtböden schlägt sich in zahlreichen Klassifizierungen nieder. International wird zwischen Anthrosolen und Technosolen unterschieden (IUSS Working Group 2022) oder die Böden werden anhand ihrer Funktion im städtischen Ökosystem als SUITMA (*Soils of Urban, Industrial, Traffic, Mining and Military Areas*; Morel et al. 2015) beschrieben. In Frankreich werden die Anthrosole in fünf Arten kategorisiert: *transformé* (transformiert), *artificiel* (künstlich), *reconstitué* (rekultiviert), *construit* (künstlich aufgebaut) und *archéologique* (archäologisch) (Baize & Girard 2009). In der Schweiz wird die Bodenklassifikation zurzeit revidiert, um diese Bodenarten besser zu bestimmen und einzuteilen ([rKLABS](#) 2024).

Zur Präzision und Vereinfachung wird hier die Klassifizierung von Baize & Girard (2009) verwendet.

I.3 – Stadtböden: regulierende Wirkung für den Wasserkreislauf

Bei den regulierenden Ökosystemleistungen, insbesondere bei der Regulierung des Wasserkreislaufs, besteht noch Forschungsbedarf (O’Riordan et al. 2021). Im Zusammenhang mit dem Klimawandel hängt die Resilienz des städtischen Raums nämlich von der Fähigkeit ab, sich an extreme Wetterereignisse anzupassen. Gemeint ist insbesondere der Schutz vor Extremhitze wegen der Hitzeinselproblematik und vor Hochwasser wegen intensivsten Gewitterniederschlägen.

Es zeigt sich, dass Bodenfeuchtigkeit und Lufttemperatur eng verknüpft sind (Tabassum et al. 2024). Das im Boden gespeicherte Wasser, das schliesslich verdampft, trägt zur Senkung der Umgebungstemperatur um einige Grad bei. Dieses Phänomen, kombiniert mit dem «Transpiration» genannten Wasserverlust der Pflanzen, wird Evapotranspiration genannt. Dank dieser Erkenntnis berücksichtigen die «Stadtnatur»-Projekte heute neben der Vegetation neu auch den Stadtboden als natürlichen Klima- und Wasserregulator (Tifafi al. 2017; Cerema 2018). Viele Forschungsprojekte interessieren sich für diese Frage, so auch URBA-SOIL, das vom SNF finanziert wird und unter der Co-Leitung der Hochschule für Technik und Architektur Freiburg (HTA-FR) und der Universität Neuenburg steht ([URBA-SOIL](#) 2023–2027).

Nun stellt sich die Frage, inwiefern ein Stadtboden den Wasserkreislauf anders reguliert als ein «natürlicher» Boden.

Natürliche, vom Menschen nicht beeinflusste und nicht erheblich verdichtete Böden weisen im Allgemeinen ein grosses Speicher- und Rückhaltevermögen auf. So sind sie vielfältig für die Versickerung und den Oberflächenabfluss des Wassers verantwortlich:

- Die Eigenschaften der Bodenoberfläche (Rauigkeit, Porosität usw.) beeinflussen die Versickerungsverhältnisse. Sind diese gut, werden Erosionsprozesse (Tropfenschlag) sowie Oberflächen- und Zwischenabfluss begrenzt.
- Die Wasserleitfähigkeit reguliert das Eindringen des Wassers in den Boden. Die Wasserspeicherung hängt hauptsächlich von der Textur und vom organischen Anteil des Bodens ab, die das Bodengefüge und damit auch die Porosität bestimmen (Halecki & Stachura 2021). Bei verdichtender Einwirkung wird das Gefüge oft am stärksten in Mitleidenschaft gezogen.
- Die vorliegende Vegetation, ihre Dichte und Abdeckung beeinflussen, wie viel Wasser über die Wurzeln und die Evapotranspiration (Pflanzen und Boden) entzogen wird.



Das Speicherungs- und Absorptionsvermögen der städtischen Böden unterscheidet sich deutlich von natürlichen Böden. Einerseits sind die Stadtböden äusserst vielfältig und heterogen (Kap. I.2), andererseits wird das Wasser teilweise über die Kanalisation abgeleitet. Für grosse Regenmengen sind diese Anlagen aber unterdimensioniert. Wegen der zunehmenden Versiegelung nimmt auch der Anteil des oberflächlich abfliessenden Meteorwassers zu, wodurch die Überschwemmungsgefahr erheblich erhöht wird. Zudem reduzieren äussere Einflüsse die Durchlässigkeit der Bodenoberfläche, womit die Infiltrationsrate, die Speicherung und allgemein die Wasserdynamik im Boden beeinträchtigt wird (Lal & Stewart 2018). Die Beschaffenheit der Stadtböden – insbesondere hinsichtlich der Infiltration (Bodengefüge, Textur, organischer Anteil, Porosität, Dichte usw.) – beeinflusst also möglicherweise das Ausmass von Überschwemmungen im Siedlungsgebiet (Rawlins et al. 2015).

I.4 – Stadtböden: Verwertung von Baumaterialien in der Schweiz

Mit rund 9 Millionen Einwohnerinnen und Einwohnern und einem Landesgebiet von 41 285 km² beträgt die Bevölkerungsdichte in der Schweiz 215 Personen/km². Doch ist diese Zahl nicht für das ganze Land aussagekräftig, denn die meisten Menschen leben im Mittelland, das mit über 400 Personen/km² dicht besiedelt ist (EEA 2021). Zudem ist die intensivere Nutzung des Siedlungsgebiets zur Bewahrung der Landwirtschaftsflächen und Freiräume eine raumplanerische Priorität der Schweiz, und das Raumplanungsgesetz wird peinlich genau eingehalten ([RPG](#) 2019).

Dies führt zu zahlreichen Bauvorhaben meist im Siedlungsgebiet, bei denen vielfach Bodenaushub aus Kulturerde (A-Horizont) und Unterboden (B-Horizont) anfällt, der laut Artikel 18 Abfallverordnung verwertet werden muss ([VVEA](#) 2015; Bodenstrategie 2020). Um die Bodenqualität im Umfeld der überbauten Fläche zu gewährleisten, muss bei der Verwertung die natürliche Bodenschichtung (A, B, C) beibehalten werden. Je nach Klassifikationsweise gelten solche wiederhergestellten Böden generell als **rekultivierte Böden** (Baize & Girard 2009).

Auch bei Bauarbeiten an Autobahnen, Tunnels und Gebäuden ist das Aushub- und Ausbruchmaterial zu verwerten (Art. 19 [VVEA](#) 2015). Mit solchem Material, das mit Kompost usw. kombiniert wird, bildet der Mensch von Grund auf neue Böden. So entstehen **künstlich aufgebaute Böden** (Baize & Girard 2009).

In den letzten Jahren hat das Aufbauen künstlicher Böden grossen Zuspruch durch Städte und Private erlebt. Mehrere spezialisierte Ingenieurbüros und Startups wurden gegründet. Sie bieten Dienstleistungen und Erfolgsgarantien an für «*Bodenverwertung*», «*optimierte Nutzung*», «*Wiederherstellung fruchtbarer Böden*», «*Kreislaufwirtschaft*» und ähnliches mehr. Auf rechtlicher Ebene bestehen derzeit viele Lücken: Die Gesetzgebung berücksichtigt künstliche Böden, wie z. B. künstlich aufgebaute Böden, nicht als Böden, sondern erachtet sie vielmehr als «Anlagen». Auch die Verordnung über Belastungen des Bodens ([VBBo](#) 1998; revidiert 2016) bezieht sich nicht auf die Böden. Darum wird für sie kaum oder gar nicht Vorsorge oder Schutz geleistet und sie werden auch nur selten untersucht. Beispiel eines Forschungsprogramms zum Aufbau von Stadtböden ist SITERRE (2015).

Angeichts der wachsenden Projektzahl zur Anlegung künstlicher Böden stellt sich die Frage, wie diese funktionieren. Erbringen sie ähnliche ÖSL wie natürliche Böden? Wenn ja, wie lange nach ihrer



Schaffung? Zu wissen, wie sie sich im Zeitverlauf verhalten, sind zentrale Informationen über ihre Eigenschaften und Funktionen im Naturhaushalt.

Genau dazu bietet die Studie über die Böden, die zwischen 1986 und 1996, nach dem Bau der Nationalstrasse N5 in den Gemeinden Hauterive und St-Blaise (Kanton Neuenburg) künstlich aufgebaut wurden, Gelegenheit. Sie wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Sektion Boden initiiert. Der vorliegende Bericht stellt die Ausgangslage, die Forschungsfragen und die Studienergebnisse vor.

II – PROJEKT HAUTERIVE-ST-BLAISE: AUSGANGSLAGE

Im Auftrag des Bundesamtes für Strassen (ASTRA) und des Office de Construction de la route nationale N5 (OCRN5) führte die Beratungsfirma Biol Conseil SA auf den künstlichen Böden, die von 1986 bis 1996 zwischen Serrières und St-Blaise aufgeschüttet wurden, experimentelle Tests durch.

Hauptziel war die Machbarkeitsprüfung für die Verwendung künstlicher Böden für landschaftliche Projekte entlang von Strassen, die einerseits als Strassenraum, andererseits als Erholungsraum für die Bevölkerung dienen (Strehler 1997).

Im hier untersuchten Gebiet zwischen Hauterive und St-Blaise (Abbildung 1) wurden im höher gelegenen Bereich (über 431,5 m ü. M.) künstliche Böden aufgebaut. Sie bestehen aus kalkigem Füllmaterial (Hauterivien und Velanginien), das aus den Ausbruchsarbeiten der N5-Tunnels unter der Stadt Neuenburg stammt und zu unterschiedlichen Anteilen mit Klärschlammkompost aus Abwasserreinigungsanlagen (ARA) vermischt wurde (Strehler 1997). Unterhalb von 431,5 m ü. M. stammen sie aus abgetragenen (rekultivierten) Böden.

Dass nur im höhergelegenen, seefernen nördlichen Teil künstliche Böden aufgebaut wurden, hat zwei Gründe (Havlicek, pers. Komm.):

- Das Seewasser sollte geschützt werden: Weil die Kenntnisse über das Funktionieren dieser Bodenart dannzumal noch äusserst lückenhaft waren, sollten Gewässergefährdungen durch allfällige Schadstoffeinträge um jeden Preis vermieden werden.
- Das Anlegen rekultivierter Böden im seenahen Bereich ermöglichte eine rasche Nutzung dieses Gebiets für Freizeitaktivitäten.

Später wurden sukzessive künstlich aufgebaute und rekultivierte Böden angelegt, um Wald-, Wiesen- und Feuchtgebiete zu schaffen. Die künstlich aufgebauten Böden wurden mit Vorliebe für zwei Lebensräume verwendet: Magerwiesen und Flaumeichenwälder (Havlicek, pers. Komm.; Cattin Blandenier, pers. Komm.).

In der vorliegenden Studie werden ausschliesslich die künstlich aufgebauten Böden untersucht.



III – STUDIENZIEL, FORSCHUNGSFRAGEN

Ziel der Studie ist eine Bilanzierung der **künstlich aufgebauten Böden** in den Gemeinden Hauterive und St-Blaise (NE), was ihre **aktuelle Funktionsweise** und ihre **Entwicklung** seit der Aufschüttung 1986–1996 angeht. Als Vergleichsgrundlage dient die Untersuchung von Strehler (1997).

Wissenschaftlich wird wie folgt vorgegangen:

- 1) **Bestimmung der Eigenschaften** der künstlich aufgebauten Böden, namentlich was die **Wasserregulierungs- und Lebensraumfunktion** anbelangt (insb. Porosität, Aggregatsstabilität, Wasserdurchlässigkeit).
- 2) **Bestimmung der wasserregulierenden Rolle der Baumeister des Bodens.** Als Modellorganismen wurden die Regenwürmer gewählt, weil sie die Artenvielfalt im Boden abbilden, aber auch wegen ihrer strukturbildenden Funktion.
- 3) **Gegenüberstellung** der Eigenschaften und Funktionen (Wasserregulierung, Lebensraum) von künstlich aufgebauten Böden und von naturnahen bis natürlichen Referenzböden in der Region, insbesondere in Magerwiesen- und Flaumeichenwaldgebieten.
- 4) **Beurteilung der pedologischen Entwicklung** der künstlich aufgebauten Böden zwischen 1997 (Strehler 1997) und 2024.

Es ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- **Welches Lebensraumpotenzial** und welche Biodiversität bieten diese künstlichen Böden (Regenwürmer, Magerwiese, Flaumeichenwald)? Welcher Bezug besteht zur **Wasserregulierung**?
- Welche Bodenparameter sind am relevantesten, um die Funktionen dieser künstlichen Böden zu beurteilen?
 - **Lebensraumfunktion:** Die Böden und die Humusformen (**Gefüge, Textur, Verdichtung** usw.) wurden im Feld beschrieben. Zusätzlich wurden Daten zur Bodenfruchtbarkeit (**organisches Material, Kationenaustauschkapazität, bioverfügbarer Phosphor**) in Labormessungen ermittelt.
 - **Wasserkreislauf-Regulierungsfunktion:** Gemessen wurden die **Aggregatsstabilität**, die **Porosität** und die **Wasserdurchlässigkeit**.

Hinweis: Die Biomasse-Produktionsfunktion, die das Projekt ursprünglich vorsah, konnte aus praktischen Gründen (Feldverhältnisse und Bewilligungen) nicht untersucht werden.

IV – MATERIAL UND METHODEN

Das Projekt wurde am 1. November 2023 gestartet. In einer ersten Phase wurde der Kontakt mit den zuständigen Behörden hergestellt, um das Projekt zu erläutern und die Zutrittsberechtigung zu den anthropogenen und natürlichen Standorten zu erlangen. Am 6. Dezember 2023 folgte die Feldphase, die im März 2024 beendet wurde. Die Analysephase im Labor dauerte von April bis Juli 2024.



IV.1 – Feldproben

Das Studiengebiet liegt auf einem Uferstreifen am Neuenburgersee in den Gemeinden Hauterive und St-Blaise (Abbildung 1). Nach Geheiss des kantonalen Service de la faune, des forêts et de la nature (SFFN; Alfter, pers. Komm.) ist in Flaumeichenwäldern und -hainen das Ausgraben von Profilgruben untersagt. Die jungen Flaumeichen müssen dringend geschützt werden und dürfen keinesfalls an den Wurzeln verletzt werden. Darum musste das **Probenahmeprotokoll angepasst** und mussten die Profilgruben auf die offenen Wiesenflächen beschränkt werden (Abbildung 1). In den Flaumeichengebieten wurden Handsondierungen vorgenommen. Auf Empfehlung des SFFN (Cattin Blandenier, pers. Komm.) wurde der auf 495 bis 530 m ü. M. gelegene Cornaux-Wald mit den anstossenden Magerwiesen als vergleichendes Referenzgebiet gewählt (Abbildung 2).

IV.1.1 – Untersuchung der Böden und der Humusformen

Die **Bodenprofile und Handsondierungen** wurden anhand von Kriterien wie Mächtigkeit, Horizontabfolge, Karbonatanteil, Gefüge, Verdichtung usw. beschrieben (Baize & Jabiol 2011).

Die Bezeichnungen entsprechen der Klassifizierung des «Référentiel Pédologique» (Baize & Girard 2009) und werden in den Boden-Steckbriefen (Anhang A) in die nationale (BGS/SSP 2010) und internationale (IUSS Working Group WRB 2022) Nomenklatur übertragen. Zur Vereinfachung werden alle Bodenschichten mit «Horizont» bezeichnet, obschon Z-Schichten per Definition aus anthropogenem Material bestehen (Baize & Girard 2009).

Die **Humusformen** werden anhand des Schlüssels von Zanella et al. (2018) bestimmt. Zwar wurden keine detaillierten phytosoziologischen Daten erhoben, doch folgte die Bestimmung der **Pflanzengemeinschaften** auf Verbandsebene gemäss Delarze et al. (2015) und nationalem Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora ([Infoflora](https://www.infoflora.ch) 2024).

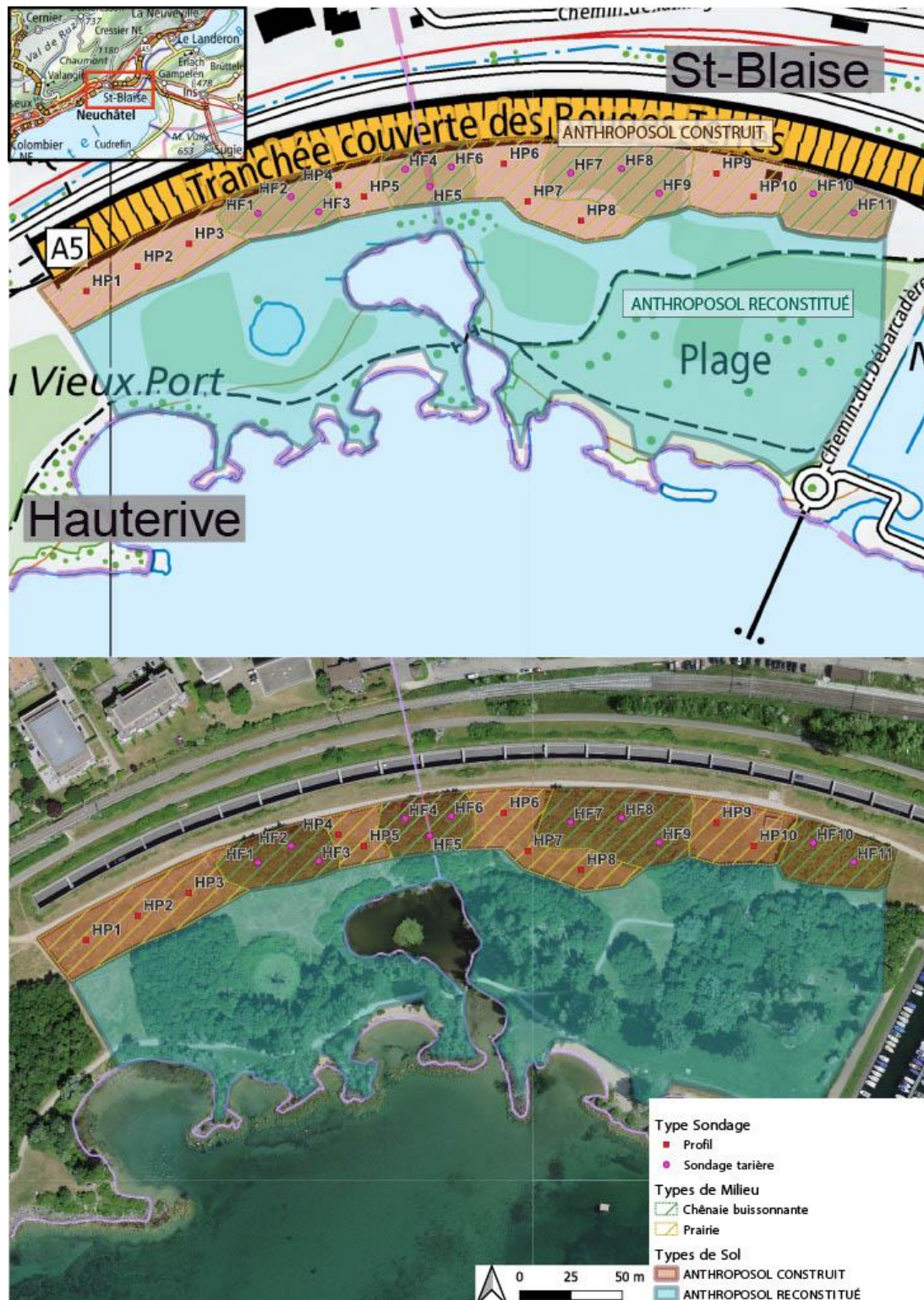
An jeder Probenahmestelle wurden **Spatenproben** entnommen, um die Bodengefüge der obersten 25 Zentimeter zu bestimmen (VESS 2019; Guimarães et al. 2011).

Die Wasserleitfähigkeit wurde mit einem Saturo-Infiltrimeter (Meter Group) **gemessen**. An allen Probenahmestellen auf allen Geländen wurden die **gesättigte Wasserleitfähigkeit** zweimal gemessen.

Ebenso wurden an allen Probenahmestellen auf allen Geländen 0 bis 10 cm tiefe Bodenzylinder entnommen, um die **scheinbare Dichte** zu messen. Das Volumen und die Masse der Zylinder wurden im Labor vor und nach Schranktrocknung gemessen. Danach wurde an den trockenen Proben mit Methanol-Titration die **reelle Dichte** ermittelt. Diese zwei Dichtemessungen sind unerlässlich, um die **Porosität des Bodens** zu schätzen und Rückschluss auf den Wasserhaushalt zu erhalten (Pansu & Gautheyrou 2003). Ergänzend wurden mit einem Taschen-Penetrometer (Eijkelkamp Soil & Water) auch **Verdichtungsmessungen** im Feld durchgeführt.

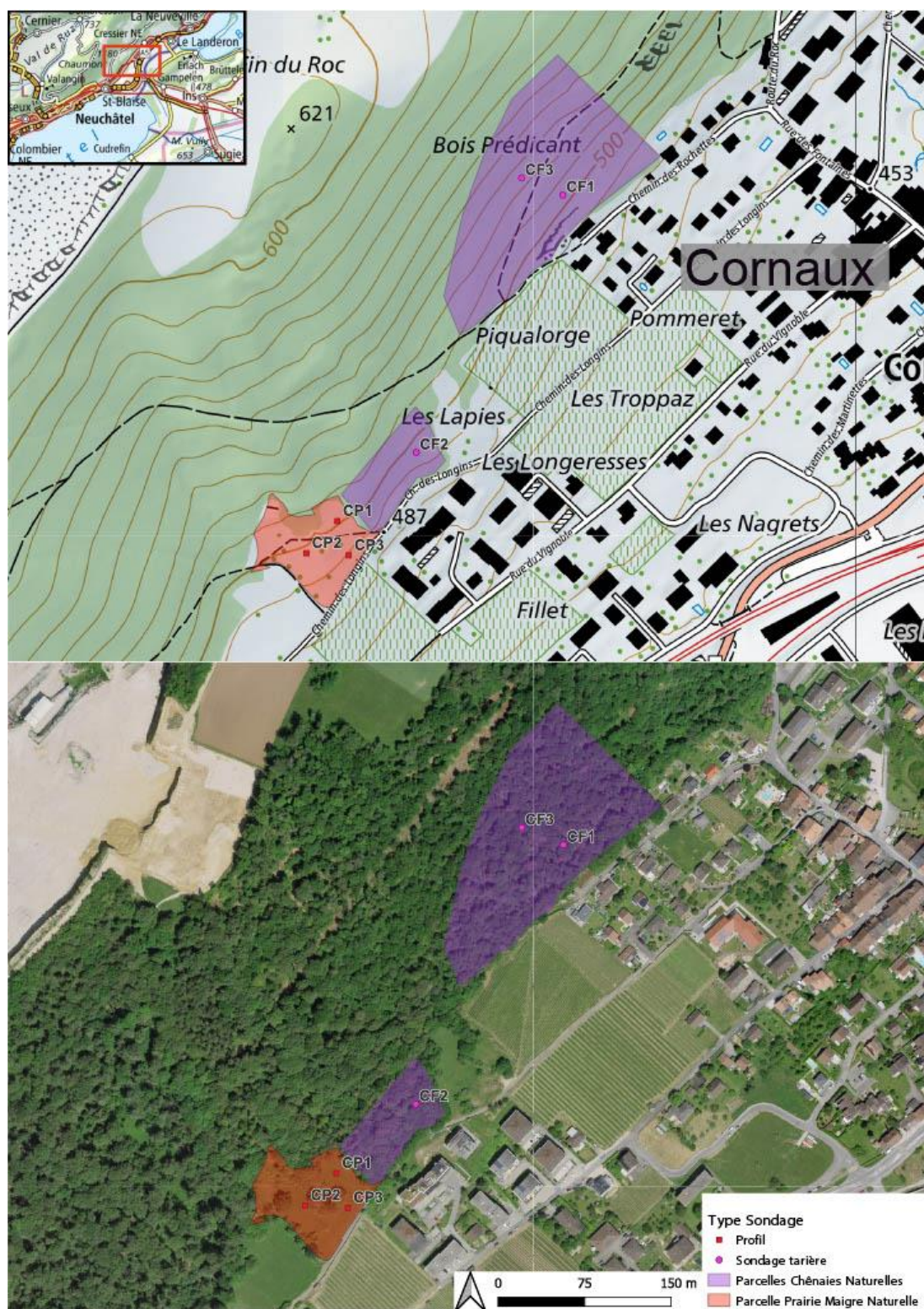
Von allen beschriebenen Horizonten bzw. Schichten wurden schliesslich Feldproben entnommen, im Labor getrocknet, 2 mm fein gesiebt, teils gemahlen und analysiert (Kap. IV.2).





Figur 1. Nordufer des Neuenburger Sees in den Gemeinden St-Blaise und Hauterive. Die Studie setzt den Fokus auf die Gebiete mit künstlich aufgebauten Böden. Die Probeentnahmestandorte sind mit Codes bezeichnet, die zwischen Wiese (HP1–10) und Wald (HF1–11) unterscheiden (nach Strehler 1997).





Figur 2. Naturbelassenes Referenzgebiet oberhalb des Dorfes Cornaux (NE). Auf einer extensiv genutzten Wiese wurden drei Probenahmen vorgenommen (CP1–3), ebenso in einem nahegelegenen Flaumeichenwald (CF1–3).



IV.1.2 – Regenwurmgemeinschaften

Die Regenwürmer wurden mit **Handauslese** extrahiert (Bouché & Aliaga 1986). Ergänzend wurde die Senfaustreibung getestet (Lawrence & Bowers 2002), die aber besonders für die künstlichen Böden aus folgenden Gründen nicht schlüssig war: 1) zu grosse Verdichtung an der Oberfläche; 2) das Vorliegen von Aushubmaterial bis an die Oberfläche.

Die Regenwürmer wurden in einer **4-prozentigen Formaldehydlösung** konserviert, danach gezählt, gewogen und nach ökologischer Gruppe, Geschlecht und (wenn möglich) Art bestimmt. Folgende Schlüssel wurden verwendet: Bouché (1972), Sherlock (2018), Sims & Gerard (1999).



Figur 3. (a) Beispiel einer Handsondierung im Flaumeichenbereich von Hauterive-St-Blaise. (b) Saturo-Infiltrometer der Meter Group, der zur Bestimmung der gesättigten Wasserleitfähigkeit verwendet wurde. (c) Probenahme von Bodenzylindern zur Messung der Dichte und Porosität der Oberflächenhorizonte. (d) Material für die Regenwurmextraktion. (e) Erste Phase beim Ausgraben eines Bodenprofils. © Bildnachweis: Teo Zanini (a, b, c), Claire Le Bayon (d, e).



IV.2 – Laboranalysen

Die Felderhebungen wurden durch verschiedene chemisch-physikalische Analysen ergänzt, die den Protokollen von Pansu & Gautheyrou (2003) et Carter & Gregorich (2007) folgen.

Im Wesentlichen wurden folgende Grössen gemessen:

- Wassergehalt (WG) und Restfeuchte bei 105°C (RF)
- $\text{pH}_{\text{Wasser}}$ und pH_{KCl}
- Organischer Anteil mittels Glühverlust (GV)
- Gesamtstickstoff (N_{tot}) und organischer Kohlenstoff (C_{org}) mittels CHN-Elementaranalyse
- Gesamtkarbonatgehalt (CaCO_3), Kationenaustauschkapazität (KAK)
- Bioverfügbarer Phosphor (P_{bio})
- Körnung des mineralischen Anteils (Sand, Schluff, Ton)
- Porosität mittels scheinbarer und reeller Dichte
- Gefügestabilität der Aggregate (WSA)

Bei der Entnahme der Bodenproben im Gebiet der künstlichen Böden in Hauterive-St-Blaise sind mehrere Schwierigkeiten aufgetreten. Die üblichen Standard-Analysemethoden mussten angepasst und neu kalibriert werden. Davon waren folgende Techniken betroffen:

- Körnung: Analyse der Textur des mineralischen Probeanteils.
- Gefügestabilität: Messung der Stabilität der Bodenaggregate.
- pH: Messungen von $\text{pH}_{\text{Wasser}}$ und pH_{KCl} mit widersprüchlichen Resultaten.

Zahlreiche Gespräche und Literaturrecherchen ergaben, dass das vorliegende Gemisch künstlich aufgebauter Böden, also Tunnel-Ausbruchmaterial verbunden mit Kompostanteilen, zu einzigartigen chemisch-physikalischen Eigenschaften führt. Gewisse Komponenten reagieren äusserst stark auf die chemischen Begleitstoffe, die für die Analysen erforderlich sind, woraus sich ungeeignete Messresultate ergeben. Darum wurden die Protokolle überarbeitet und entsprechend angepasst.

Im Endeffekt konnten alle geplanten Messungen durchgeführt werden. Ergänzend wurde der Parameter Bodenfruchtbarkeit mit einer Analyse des bioverfügbaren Phosphors nach Olsen et al. (1954) erhoben.

IV.3 – Statistische Analysen

Alle Datenanalysen erfolgten mit RStudio (Posit Team 2022), während die Karten mit einem geografischen Informationssystem bearbeitet wurden ([QGIS.org](https://qgis.org) 2024, Adobe Inc. 2024). Die Boxplots stammen aus ggplot2 (Wickham 2016). Die Signifikanz der Unterschiede wurde mit Zweiweg-ANOVAs und Post-hoc-Tests (Tukey) verifiziert (P-Wert = 0,05) und in den Boxplots mit den Buchstaben A, B und AB bezeichnet. Die Korrelationen wurden mittels Pearson-Koeffizient ermittelt (P-Wert = 0,05). Mit dem R-Package aqp (Beaudette et al. 2022) kombiniert mit ggplot2 (Wickham 2016) liess sich die Variation der Bodeneigenschaften für alle Profile visualisieren. Schliesslich verschaffen die Hauptkomponentenanalysen (HKA) einen Überblick über die Korrelationen (Funktion `fviz_pca_biplot`, R-Package: factoextra; Kassambara & Mundt 2020)



V – RESULTATE UND AUSWERTUNG

Zur vereinfachten Darstellung der Resultate wurden in den Grafiken und Tabellen folgende Codes verwendet: In Hauterive-St-Blaise werden die Kunstwiesen mit HP (P für *prairie*), die Kunstwälder mit HF (F für *forêt*) bezeichnet; in Cornaux die Naturwiesen mit CP, die Naturwälder mit CF. Nachstehend werden die untersuchten künstlich aufgebauten Böden «künstliche Böden» genannt. «Wiesen» bezeichnen offene, «Wälder» bestockte Flächen. Mit «Oberflächenhorizont» ist der oberste organo-mineralische A-Horizont gemeint.

Die Resultate sind so organisiert, dass sie Antworten auf die Fragen nach der Lebensraumfunktion (V.1) und der Wasserregulierungsfunktion (V.2) der künstlich aufgebauten Böden geben.

V.1 – Lebensraumfunktion

V.1.1 – Bodenprofile, Vegetation und Humusformen

Die Boden-Steckbriefe, mit denen die einzelnen Profile beschrieben werden, liegen in Teil II, Anhang A vor.

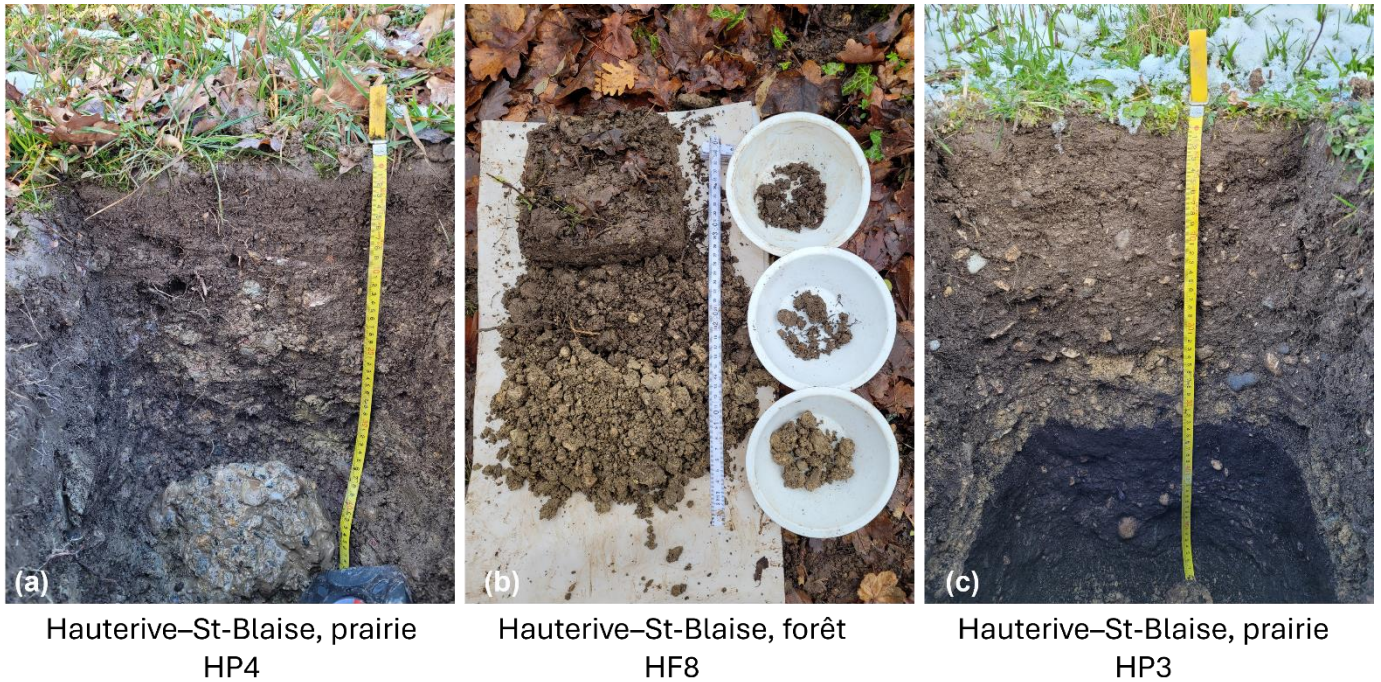
Die Anthroposole von Hauterive und St-Blaise

Die künstlich aufgebauten Böden, die durchschnittlich bis zu 40 cm tief ausgegraben wurden, weisen eine deutliche Schichtung auf (Figur 4; HP4 und HF8). Die organo-mineralischen Horizonte überlagern mineralische Horizonte mit grossem anthropogenem Anteil und zeigen oft äusserst ausgeprägte Verwitterungsmerkmale. Die Grenzen zwischen den Oberflächenhorizonten und dem technogenen Material sind deutlich und verlaufen teils quasi-horizontal. Das technologische Material ist bisweilen schon ab 10 cm ersichtlich, was von der unterschiedlichen Mächtigkeit des Kompost- und Grünguteintrags (Gobat & Guenat 2019), aber auch von einer Setzung der Bodenoberfläche zeugt, die wohl auf das Aufschütten des ursprünglichen Materials, die regelmässige Belastung durch Unterhaltsmaschinen und menschliche Trittschäden zurückgeht.

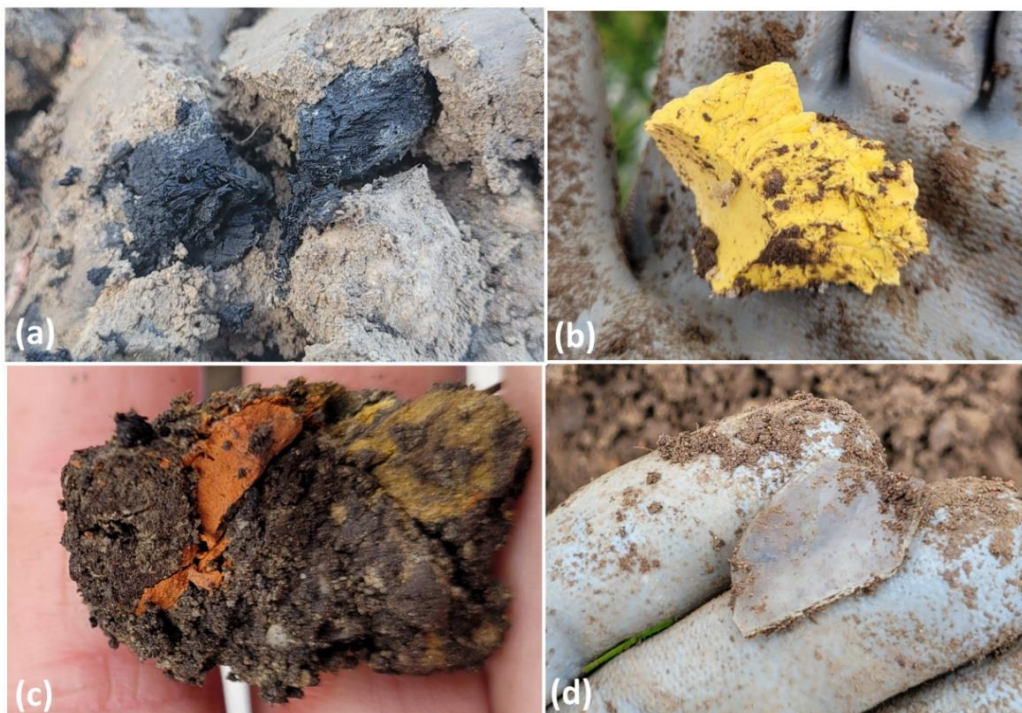
Alle Profile weisen zahlreiche Artefakte auf (Backstein-, Porzellan- und Glasscherben, Kunststoffabfälle usw.), die vom Bauschutteintrag zeugen (Figur 5). Sie sind skelettreich mit hohem Stein-, Grobkies- und Feinkiesanteil. Zudem liegen teils erhebliche Taschen mit kaum zersetztem Kompost und anderem organischem Material vor (HP3, HP4, HP5 und HP6/HP7; Figur 6e, Anhang A). Besonders auffällig ist das Profil HP3 (Figur 4c; Anhang A): Ab 33 cm zeichnet sich ein ganz schwarzer Horizont ab, der reich an organischem, kaum zersetztem Material ist. Wahrscheinlich wurden an dieser Stelle, kurz nachdem der künstlich aufgebaute Boden angelegt wurde, Bauarbeiten durchgeführt, bei denen teils erdhaltiges Baumaterial über den bestehenden Boden aufgetragen wurde.

Bei allen künstlich aufgebauten Böden ist die Verdichtung in tieferen Lagen besonders gross, was sich an Redoxmerkmalen zeigt (Figur 6c). Bei Niederschlag ergaben sich Zwischenabflussphänomene zwischen den oberen Bodenschichten und den unteren Übersättigungsschichten. Generell nimmt die Feuchtigkeit mit zunehmender Tiefe, wobei bis in die tiefsten Schichten Wasser einsickert (HP10; Anhang A).





Figur 4. Vergleich von drei Profilen künstlicher Böden; zwei auf Wiesen (a und b) und eines im Wald (c). Das technogene Material der künstlich aufgebauten Böden liegt nur knapp unter der Oberfläche und ist rasch ersichtlich. Das Profil HP3 (c) stellt eine Ausnahme dar: Hier liegen zwei Böden übereinander. Die Sondierung bei HF8 erfolgte manuell. © Bildnachweis: Teo Zanini.

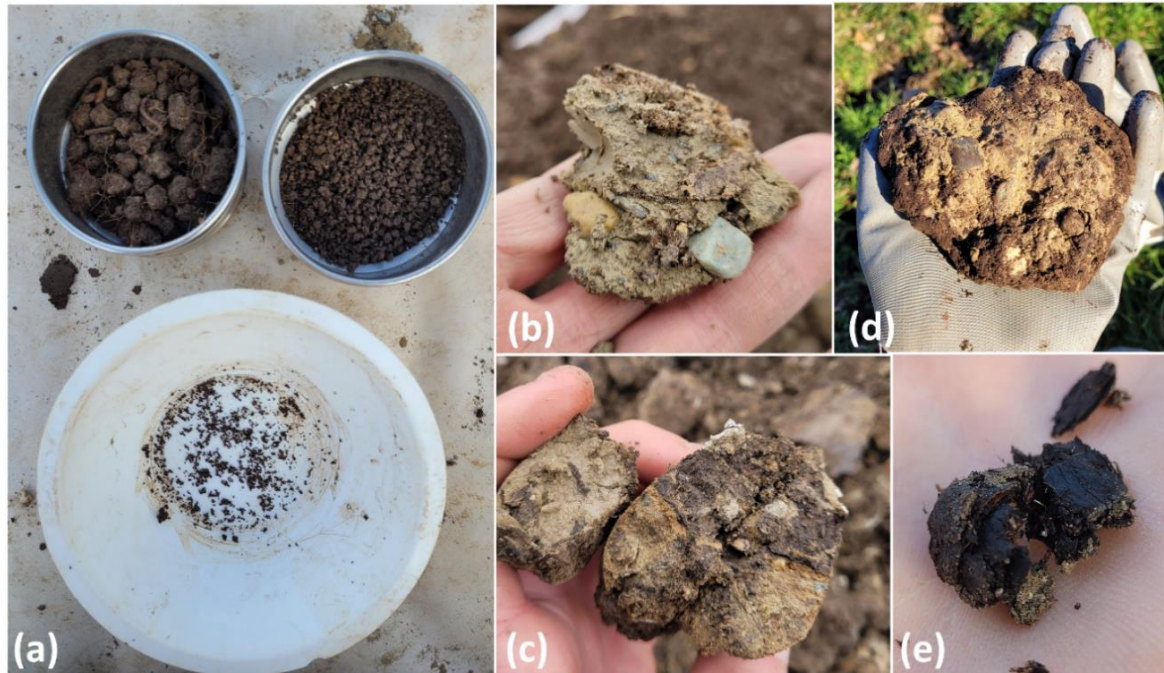


Figur 5. Wichtigste Artefakte in den Horizonten der künstlich aufgebauten Böden: (a) Kohle, (b) Kunststoffstücke, (c) Backsteinscherben, (d) Glasscherben. © Bildnachweis: Teo Zanini.

Die Verdichtung und die Art der ursprünglichen anthropogenen Materialien wirken sich direkt auf die im Feld festgestellten Bodengefüge aus. Die mineralischen Horizonte weisen entweder verwitterte sand- und kiesdominierte Einzelkorngefüge oder massive Gefüge wie grosse Tonblöcke auf, die teils grobkörnige Elemente verkitten (Figur 4, HP4; Figur 6d).



An der Oberfläche, im Durchschnitt bis 10 cm tief, ist die biologische Aktivität gut, wie das Bröckelgefüge und die (oft subpolyedrischen) Makroaggregate (Figur 6a) sowie die biogenen, abgerundeten und wasserstabilen Mesoaggregate zeigen. Sowohl im Wiesen- als auch im Waldgebiet wird das Bodengefüge durch das Wurzelwerk geprägt. In den künstlich aufgebauten Böden reichen die Wurzeln generell bis 25 cm tief, verbleiben aber hauptsächlich in den obersten 10 cm, weil die sehr dichten Z-Horizonte das Wachstum behindern (Anhang A).



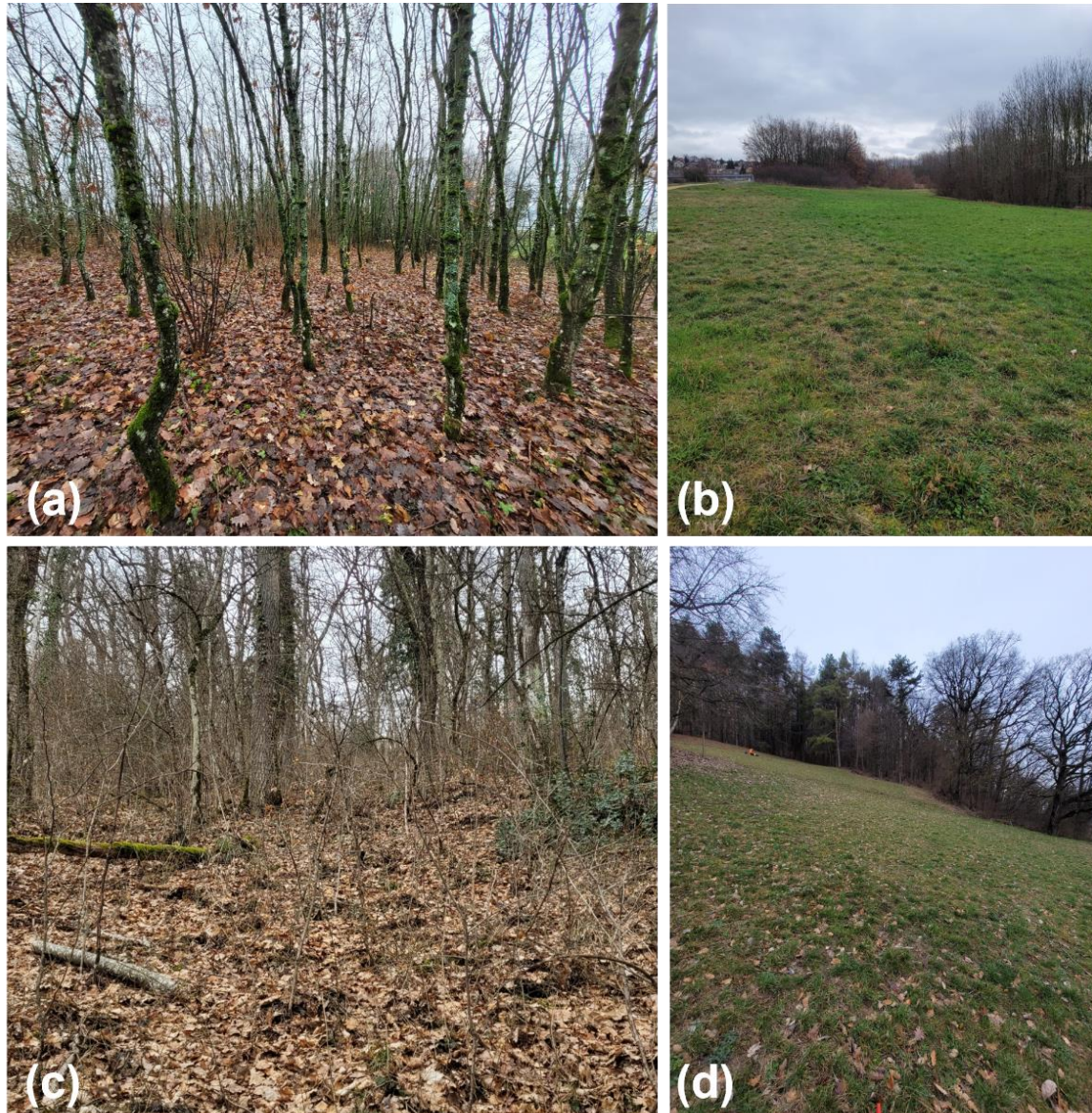
Figur 6. Elemente des Bodengefüges der künstlich aufgebauten Böden. (a) Für den organo-mineralischen Oberflächenhorizont typische Aggregate: krümelige bis subpolyedrische Makroaggregate ($\varnothing > 4$ mm), krümelige Mesoaggregate (1–4 mm); kaum Mikroaggregate (< 1 mm). (b) Massives Gefüge in den unteren Horizonten, Steine sind durch Ton verkittet. (c) Tonklumpen mit organischen Einschlüssen (braun) und Redoxmerkmalen. (d) Am unteren Profilrand verkittet der Ton grobkörnigere Elemente und bildet eine kompakte Masse. (e) In tiefen Lagen unvollständig zersetzte Kompostreste. © Bildnachweis: Teo Zanini.

Im Feld wurden drei Lebensraumarten nach Delarze et al. (2015) und [Infoflora](#) ermittelt (Figur 7):

- *Arrhenatherion*: Die submontane Talfettwiese entwickelt sich in der Regel auf neutralen bis leicht sauren Böden, die eher kühl und nährstoffreich sind.
- *Mesobromion*: Der mitteleuropäische Halbtrockenrasen gedeiht vor allem auf wasserdurchlässigen Kalkrohböden und auf stickstoffarmen Böden.
- *Quercion pubescenti-petraeae*: Der Flaumeichenwald ist eine niederwüchsige, wärmeliebende Waldart, die auf flachgründigen Böden gedeiht.

Auch die Regenwürmer, namentlich die im Feld beobachteten anözischen Arten, tragen mit Bioturbation (Ausscheidungen und Gänge) zur Strukturbildung (V.1.2) und zur Einmischung der organischen Anteile bei. Die gute biologische Bodenaktivität zeigt sich an den vorliegenden Humusformen: Alle wurden als Mull, mehrheitlich als Oligomull eingestuft (Anhang A). Dabei handelt es sich um die aktivsten Humuskörper, was die Verwertung organischer Materie anbelangt (Zanella et al. 2018). Die C-N-Verhältnisse der Oberflächenhorizonte (Anhang A; vgl. V.1.3) bestätigen die gute Vermischung der organischen Substanz mit der mineralischen Matrix.



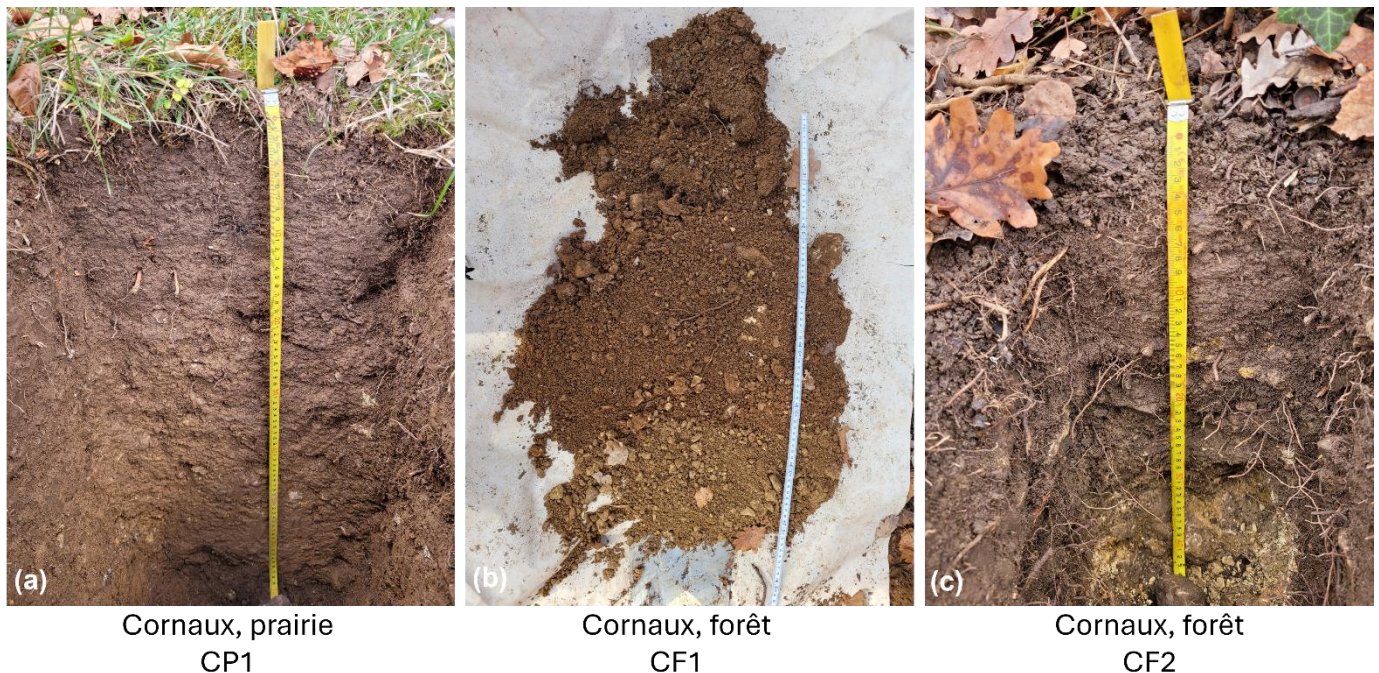


Figur 7. Lebensraumarten im Studiengebiet Hauterive-St-Blaise (a, b) und Cornaux (c, d). Die Vegetation der Waldflächen gehört zur *Quercion pubescenti-petraeae*. An beiden Standorten sind die Wiesenflächen *Mesobromion*: (b) links und (d). In Hauterive-St-Blaise wird *Arrhenatherion* mit zunehmender Nähe zum See dominanter: Die Grenze ist in (b) deutlich erkennbar. © Bildnachweis: Teo Zanini (a) und Claire Le Bayon (b, c und d).



Die natürlichen Böden von Cornaux

Die natürlichen Böden am Referenzstandort Cornaux lassen sich mit gleichem Werkzeug einfacher bearbeiten als die künstlichen Böden. Deshalb konnten sie bis zu grösseren Tiefen, teils bis 70 cm beschreiben werden. Dagegen beträgt die maximale Tiefe bei den künstlich aufgebauten Böden (HP3) 57 cm, durchschnittlich 40 cm.



Figur 8. Vergleich von drei Profilen natürlicher Böden, eines im Wiesen- (a) und zwei im Waldgebiet (b und c). Der Wiesenboden CP1 ist einer der mächtigsten (70 cm). Die Sondierung bei CF2 ergab ausnahmsweise ein geringmächtiges Profil mit der manuellen Entnahme grösserer Blöcke, die den Einsatz des Handbohrers verunmöglichten. Alle übrigen Sondierungen im Wald erfolgten mit dem Handbohrer. © Bildnachweis: Teo Zanini.

Alle Böden in Cornaux fallen wegen ihrem karbonathaltigen Sca-Horizont in die Kategorie der Calcosole (Anhang A). Diesbezüglich unterscheiden sich diese Böden deutlich von den künstlichen Böden in Hauterive und St-Blaise. Generell sind Strukturhorizonte typische Verwitterungshorizonte (Baize & Girard 2009; Gobat & Guenat 2019; Duchaufour et al. 2020). Hier finden Prozesse statt wie die Verwitterung von Primärmineralien und die Freilegung von Eisen(III)-hydroxidoxid. Eisen, aber auch Calcium tragen zusammen mit Tongesteinen zu einem äusserst ausgeprägten Bodengefüge bei, das im Feld an polyedrischen Aggregaten ersichtlich ist (Baize & Girard 2009; Gobat & Guenat 2019; Duchaufour et al. 2020). Die Strukturhorizonte gewährleisten im Allgemeinen die Wasserspeicherung. In Cornaux verweist die rötlich-orange Horizontfärbung auf Eisenanteile, die den Verbraunungsprozess fördern (Figur 8).

Die organo-mineralischen Oberflächenhorizonte (A) sind am Referenzstandort Cornaux mit 16 cm (Wald) bis 19 cm (Wiese) mächtiger (Anhang A). Sie weisen teils organische Anteile über dem Referenzwert auf und werden daher als «humos» eingestuft. Bisweilen sind sie an der Oberfläche entkarbonatet (Aci), ein Prozess, der häufig bei der Freisetzung von organischen Säuren beim Abbau



organischen Materials oder wegen der Sekretbildung von Pflanzenwurzeln stattfindet (Weil & Brady 2017; Duchaufour et al. 2020). Die Wurzeln reichen tief, im Wiesengebiet bis zu 50 cm.

Der Bodenbildungsprozess ist in Cornaux also weiter fortgeschritten als in Hauterive-St-Blaise. Ein Grund ist das grössere Alter der natürlichen Böden, die bei der Gletscherschmelze abgelagert wurden (Würm-Moränenreste im Bodenprofil). Daneben wurden diese Böden landwirtschaftlich genutzt und zumindest oberflächlich verändert, was das Vorliegen von Artefakten wie Kohle, Backsteinscherben usw. erklären könnte (Anhang A). Wann die landwirtschaftlichen Aktivitäten eingestellt wurden, ist nicht bekannt (Nydegger, pers. Komm.). Schliesslich wurden hier auch Erdarbeiten vorgenommen, und das Gehölz in der Mitte der Wiese wurde für die 1.-August-Feier genutzt (Nydegger, pers. Komm.).

Wichtig: In Cornaux wurden lediglich 6 Sondierungen vorgenommen und ebenso viele Profile erstellt, während es in Hauterive-St-Blaise 21 waren. Ein feinmaschigeres Vorgehen der offenen Flächen von Cornaux wäre sinnvoll, um die anthropogene Wirkung auf die Böden besser darzustellen.

Die Wiesenvegetation wurde im Feld als *Mesobromion* bestimmt, während im Wald *Quercion pubescenti-petraeae* vorliegt (Figur 7). Es wurden bemerkenswerte Arten festgestellt, wie *Himantoglossum hircinum* (Bocks-Riemenzunge) und *Anacamptis pyramidalis* (Spitzorchis). Die Humusform ist in jedem Fall Mull, mehrheitlich Oligomull (Anhang A). Auf einer Wiese wurde auch provisorischer Dysmull festgestellt, weil im Frühling vorübergehend organisches Material auf die Oberfläche gehäuft worden war.

Haupterkenntnisse zu den künstlich aufgebauten Böden in Hauterive-St-Blaise

- Die organo-mineralischen Oberflächenhorizonte A sind durchschnittlich 10 cm mächtig. Ihr Gefüge ist krümelig, die biologische Aktivität intensiv.
- Die Verdichtung wird mit zunehmender Tiefe grösser.
- Besonders im tieferen Boden sind noch unzersetzte Pflanzenteile sichtbar.
- Bei Regen fliesst das Wasser oberflächennahe ab.
- Es wurde kein mineralischer Strukturhorizont (S) beschrieben.
- Auf den offenen Flächen liegen *Arrhenatherion* und *Mesobromion* vor, auf den bestockten Flächen *Quercion pubescenti-petraeae*. Die Humusform ist Mull.

Haupterkenntnisse zu den Calcosolen von Cornaux

- Die Böden lassen sich einfacher mit Werkzeugen bearbeiten und sind daher mächtiger.
- Die organo-mineralischen Oberflächenhorizonte A sind mächtiger als bei den künstlichen Böden, das Gefüge ist krümelig, die biologische Aktivität intensiv.
- Alle Böden verfügen über einen Sca-Horizont.
- In den Wiesenböden liegen Artefakte vor.
- Auf den offenen Flächen herrscht *Mesobromion* vor, auf den bestockten Flächen *Quercion pubescenti-petraeae*. Die Humusform ist Mull.



V.1.2 – Die Regenwurmgemeinschaften

Eine Tabelle mit den vollständigen Resultaten liegt in Teil II, Anhang B vor.

Gegenüberstellung künstlicher und natürlicher Lebensraum

Die spezifische Artenvielfalt ist im natürlichen Umfeld von Cornaux mit acht Arten grösser, wovon drei nur hier vorkommen (*Aporrectodea nocturna*, *Aporrectodea icterica* und *Octolasion cyaneum*). Dagegen sind es im künstlichen Umfeld von Hauterive-St-Blaise sechs Arten, von denen eine in Cornaux nicht vorkommt (*Octolasion lacteum*) (Anhang B).

Insgesamt zeigen die Untersuchungen, dass die Abundanz der Regenwürmer im künstlichen Umfeld grösser ist als im natürlichen (Figur 10a). Am grössten ist sie in den Kunstwiesen mit knapp 300 Individuen/m² (Anhang B). In den Kunstwäldern von Hauterive-St-Blaise ist die Populationsdichte tendenziell, aber nicht signifikant grösser als in den Naturwiesen von Cornaux. Angesichts der beschriebenen Bodencharakteristika (Kapitel V.1.1) waren gegenteilige Resultate erwartet worden, weil die Naturwiesen für die Regenwürmer günstiger schienen.

Zwei Hypothesen können diese Resultate erklären:

- **Das Vorliegen der rekultivierten Böden im Uferbereich:** Diese bestehen an der Oberfläche aus Bodenmaterial, insbesondere ausgehobenen Böden (Kulturerde). Dies schafft günstige Voraussetzungen für die Regenwürmer, deren Populationen hier Schutz finden und von hier zum höher gelegenen Bereich migrieren können. Gestützt wird diese Hypothese durch die Bodenprofile HP7 und HP8: Diese stammen aus dem Grenzbereich der rekultivierten Böden und weisen eine grosse Abundanz auf (Anhang B, Tabelle B.3).
- **Die Nähe zum See:** Sie hält den Boden feucht, was für das Überleben der Regenwürmer eine wichtige Voraussetzung ist. Die rekultivierten Böden in Seenähe sind feuchter (Felderhebung; vgl. Figur 7b) und bieten daher einen regenwurmfreundlichen Lebensraum. Diese Hypothese müsste aber mit weiteren Felderhebungen erhärtet werden.

Die Resultate legen weiterhin nahe, dass in den natürlichen und auch in den künstlichen Wiesen tendenziell mehr Regenwürmer leben als in den entsprechenden Waldgebieten. Am kleinsten ist die Abundanz im Naturwald ($37 \pm 10,3$ Individuen/m²; Anhang B). Diese Resultate entsprechen dem Literaturbefund. Ganz generell weisen Weiden und Fettwiesen häufig eine grosse Regenwurmabundanz auf, namentlich wegen dem Eintrag von organischem Material durch Vieh und Mensch (Mist, Gülle) (Singh et al. 2021), wohingegen sie im Waldgebiet kleiner ist (Edwards & Arancon 2022; Butt 2023). Magerwiesen wurden bislang, oft wegen ihres Schutzstatus, weniger untersucht.

Die ökologischen Regenwurmgruppen

Die Studie zeigt, dass alle ökologischen Regenwurmgruppen (epigäisch, anözisch und endogäisch) vorhanden sind, aber zu bisweilen sehr unterschiedlichen Anteilen (Figur 9 und 10c, e und g). Am häufigsten kommen endogäische Würmer vor. Sie leben in den obersten Bodenhorizonten, dank deren grossem organischem Anteil sie Lebensraum und Nahrung finden. Bei der Extraktion wurden sie vor allem zwischen den Wurzeln beobachtet.



Epigäische Würmer wurden nur in kleiner Zahl, namentlich in den Kunstwiesen extrahiert. Sie reagieren äusserst empfindlich auf organisches Material an der Oberfläche und auf den Einsatz von Maschinen: Der regelmässige Unterhalt des Gebiets könnte ihre geringe Abundanz erklären.

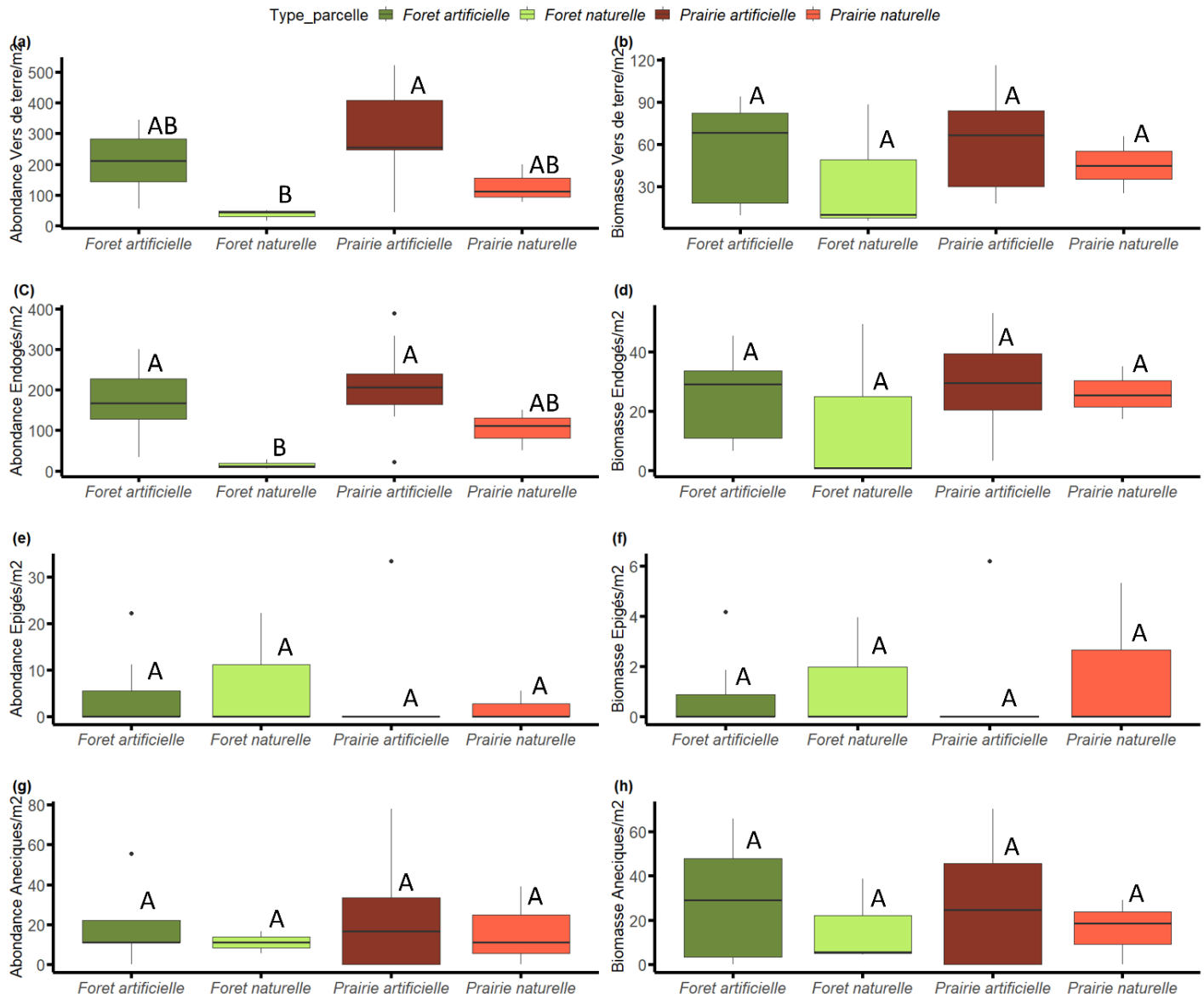
Die anözischen Würmer sind in allen untersuchten Lebensräumen vorhanden, aber in kleiner Zahl. Diese grösseren Arten bevorzugen tiefgründige Böden (Edwards & Arancon 2022; Butt 2023). Sie wurden beim Ausgraben gewisser Profile in den Hohlräumen der Profilsohle beobachtet. Weil sie erschütterungsempfindlich sind, graben sie sich rasch in den Boden ein und lassen sich kaum mit dem Spaten extrahieren. Zudem hinderte die stark verdichtete Unterschicht der Profile das Eindringen der Senfpulverlösung, die stagnierte und keine Wirkung auf die Würmer entfaltete.

Bei der Biomasse wurde weder generell noch gruppenspezifisch ein standortabhängiger Unterschied festgestellt (Figur 10b, d, f und h). Dies lässt sich mit der grossen Zahl äusserst kleiner endogäischer Würmer in den Kunstwiesen erklären, während die dickeren anözischen Würmer gleichmässig auf alle Standorte verteilt sind.



Figur 9. Beispiele von Regenwürmern in Cornaux: (a) *Octolasion cyaneum*, (b) *Aporrectodea icterica*, (c) *Aporrectodea nocturna*, (d) *Aporrectodea rosea*. (e) Kothäufchen eines anözischen Regenwurms.
 © Bildnachweis: Claire Le Bayon.





Figur 10. Boxplots der Abundanz (Individuen/m²) und Biomasse (g/m²) von Regenwürmern. (a) und (b): Gesamtwerte; (c) und (d): endogäische Arten; (e) und (f): epigäische Arten; (g) und (h): anözische Arten. Die Wiesen sind rot: dunkelrot für Hauterive-St-Blaise, hellrot für Cornaux. Die Wälder sind grün: dunkelgrün für Hauterive-St-Blaise, hellgrün für Cornaux.

Entwicklung der Regenwurmgemeinschaften in den künstlichen Böden

Nach dem Anlegen der künstlichen Böden zwischen Serrières und St-Blaise von 1986 bis 1996 wurden auf einigen Flächen zweimal Regenwürmer eingebracht (1986 und 1988). Die Zahl der Individuen (Tabelle 1) wurde so gewählt, dass sie der Abundanz einer Dauerwiese entspricht (Strehler 1997). Um die Entwicklung der Populationen zu überwachen, wurden 1991 und 1992 sukzessive Extraktionen vorgenommen. Auch wenn die genauen Standorte dieser Flächen in der Dissertation von Strehler (1997) nicht angegeben sind, wird hier versucht, diese Zahlen den erhobenen Daten von Februar 2024 gegenüberzustellen.



Tabelle 1. Liste der Arten und Gruppen von Regenwürmern im Studiengebiet Hauterive-St-Blaise. Die Einbringungen 1986 und 1988 sowie das Monitoring von 1991 und 1992 erfolgten durch Strehler. Bei den dargestellten Daten (Abundanz [Ind./m²] und Biomasse [g/m²]) handelt es sich um Mittelwerte, denn die Dissertation von Strehler weist keine Standardabweichungen aus. Bei den Daten von 2024 sind die Daten der Wiesen und Wälder vermischt. Die Arten wurden anhand der jüngsten Taxonomie neu benannt. Die fetten Zahlen bezeichnen die zwei höchsten Abundanzwerte des Erhebungsjahrs.

Regenwurm (Gattung und Art)	Gruppe	Einbringung (1986/1988)		Extraktion November 1991		Extraktion März 1992		Extraktion Februar 2024		Trend
		Ind./m ²	g/m ²	Ind./m ²	g/m ²	Ind./m ²	g/m ²	Ind./m ²	g/m ²	
<i>Dendrodrilus rubidus</i>	Epigäisch	–	–	–	–	2	0,4	–	–	Variabel
<i>Lumbricus rubellus</i>	Epigäisch	7	7,1	18	13,5	6	5,2	22	4,1	Variabel
<i>Lumbricus castaneus</i>	Epigäisch	1	0,1	1	0,3	–	–	–	–	Verschwinden
<i>Lumbricus friendi</i>	Anözisch	1	1,6	–	–	–	–	–	–	Verschwinden
<i>Lumbricus terrestris</i>	Anözisch	21	71	1	1,3	–	–	–	–	Verschwinden
<i>Lumbricus sp.</i>	–	40	14,4	22	6,8	23	8,8	11	2,3	Rückgang
<i>Aporrectodea nocturna</i> bzw. <i>A. longa</i>	Anözisch	72	100,3	5	5,9	11	15,8	17	35,7	Variabel
<i>Aporrectodea sp.</i>	–	3	0,7	11	5,7	30	23,1	23	22,7	Zunahme
<i>Aporrectodea caliginosa</i>	Endogäisch	1	0,4	–	–	8	3,7	14	6,3	Zunahme
<i>Octolasion cyaneum</i>	Endogäisch	16	15,6	87	57,2	89	53,7	–	–	Verschwinden
<i>Octolasion lacteum</i>	Endogäisch	–	–	–	–	–	–	11	8,1	Auftauchen
<i>Allolobophora chlorotica</i>	Endogäisch	–	–	1	0,3	11	2,7	54	10,1	Zunahme
<i>Aporrectodea rosea</i>	Endogäisch	2	0,2	1	0,1	52	12,4	36	6,5	Variabel
<i>Aporrectodea icterica</i>	Endogäisch	2	1,0	–	–	–	–	–	–	Verschwinden



Die anözischen Würmer, von denen 1986/1988 am meisten eingebracht wurden, haben bis 2024 zahlenmässig stark abgenommen (*A. nocturna*, *A. longa*) oder sind ganz verschwunden (*L. friendi*, *L. terrestris*). Andere wie der endogäische *O. cyaneum* haben sich zuerst stark vermehrt, wurden 2024 aber nicht mehr aufgefunden. Schliesslich ist mit *O. lacteum* 2024 eine neue endogäische Art aufgetaucht. Heute sind im Studiengebiet von Hauterive-St-Blaise acht Regenwurmartarten erfasst, wobei zwei endogäische abundanzmässig dominieren: *A. rosea* und *A. chlorotica*.

Dies lässt sich wie folgt erklären: Der Rückgang und das Fehlen anözischer Würmer kann mit ihrer Vorliebe für tiefgründige, feinkörnige Böden wie Schluff und Ton zusammengebracht werden (Lee 1985; Edwards & Arancon 2022; Butt 2023). Der epigäische *L. rubellus* zeugt vom pionierhaften Entwicklungsstadium des Gebiets mit einem sandigen Bodengefüge (Anhang A). Der endogäische *A. chlorotica* ist für seine Resilienz gegenüber den menschlichen Aktivitäten und seine ubiquitäre Verbreitung bekannt. Dass er 2024 neu erfasst wurde, ist darum nicht weiter erstaunlich.

Für eine Vertiefung der Studie bieten die Arbeiten von Amossé et al. (2016) einen interessanten Ansatz. Darin wurden die Stadtböden von Neuenburg und ihre Regenwurmgemeinschaften untersucht. Eine der analysierten Flächen befindet sich in der Nähe eines hier untersuchten Standorts in der Gemeinde Hauterive, westlich am Waldrand in Ufernähe. Dort wurden 2014 im rekultivierten Boden vier Wurmarten erhoben: *A. chlorotica* (57 Ind./m²), *A. rosea* (134 Ind./m²), *L. terrestris* (46 Ind./m²) und *A. longa* (74 Ind./m²). Diese Resultate bekräftigen die Annahme, dass die rekultivierten Böden für die Vielfalt der Regenwurmartarten ein grosses Potenzial bergen.

Haupterkenntnisse zu den Regenwurmgemeinschaften

- Die spezifische Vielfalt ist in Cornaux grösser (8 Arten) als in Hauterive-St-Blaise (6 Arten).
- Die Regenwürmer sind in den künstlichen Böden abundanter.
- In den Kunstwiesen leben mehr Regenwürmer, während die Biomasse überall vergleichbar ist.
- Es kommen mehr endogäische als anözische oder epigäische Regenwürmer vor.

Entwicklung der Regenwurmgemeinschaften in den künstlich aufgebauten Böden (1986–2024)

- Die anözischen Würmer, von denen eine grosse Zahl eingebracht wurde, sind zurückgegangen oder ganz verschwunden.
- Die rekultivierten Böden können für die Regenwürmer ein Rückzugsort sein.
- Die Seenähe schafft feuchte, für Regenwürmer günstige Bodenverhältnisse.



V.1.3 – Die chemisch-physikalischen Bodeneigenschaften

Die Rohdaten der Analysen liegen in Teil II, Anhang C vor.

Für den obersten organo-mineralischen A-Horizont, der durchschnittlich 10 cm mächtig ist, wurden alle Analysen durchgeführt. Sie werden hier vorgestellt und sind mit denjenigen von Strehler (1997) vergleichbar. Danach werden die Analysen für alle Bodenprofilhorizonte präsentiert.

Gegenüberstellung künstlicher und natürlicher Lebensraum: Fokus auf den A-Horizont (0–10 cm)

Zur besseren Verständlichkeit wurden die Grafiken in zwei separaten Figuren zusammengefasst (Figur 11 und 12).

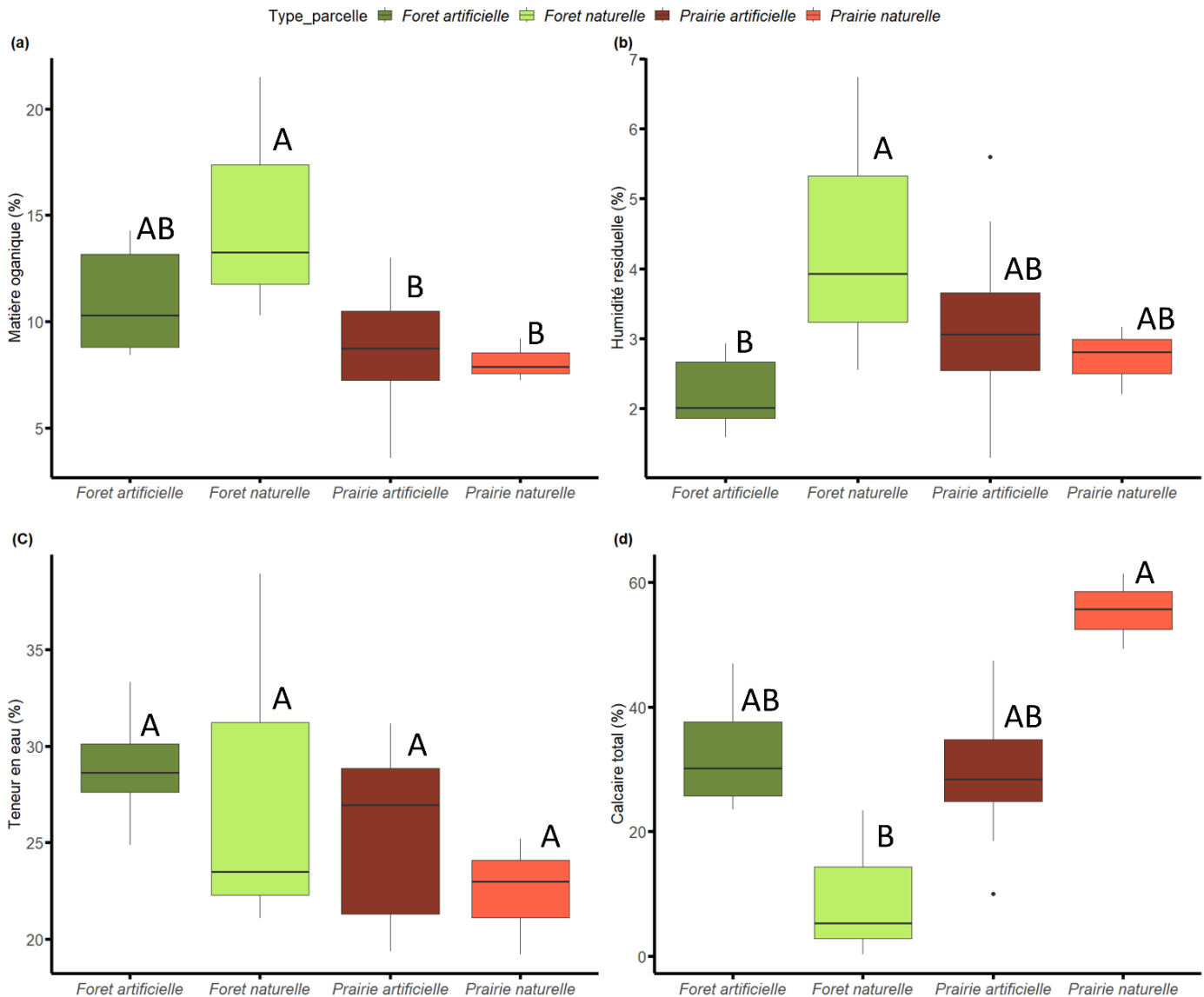
Der Wassergehalt ist an allen Standorten gleich, doch ist die Restfeuchte in den Naturwäldern signifikant grösser, namentlich wegen ihrem grossen organischen Anteil, der das Wasser zurückhält (Figur 11). Die Kunstwiesen und -wälder weisen einen grossen organischen Anteil auf (v. a. organischer Kohlenstoff), der sich nach Standort unterscheidet ($8,6\% \pm 2,7$ resp. $11,0\% \pm 2,4$). Dies geht wahrscheinlich auf den Eintrag von Kompost und Pflanzenresten beim Anlegen der Böden zurück sowie auf den jährlichen Laubanfall in den Gehölzen.

Die Naturwiesen enthalten signifikant weniger organischen Kohlenstoff und neigen zu einem tieferen Gesamtstickstoffgehalt ($0,33\% \pm 0,07$) (Figur 12a,b). Dies äussert sich an einer magereren Vegetation (*Mesobromion*). Die Stickstoffwerte in den Kunstwiesen sind vergleichbar ($0,34\% \pm 0,15$), während sie in den Natur- und Kunstwäldern höher sind ($0,58\% \pm 0,3$ resp. $0,47\% \pm 0,2$). Doch sind diese Unterschiede nicht signifikant.

Der ermittelte Stickstoff nähert sich den Werten, die in der Literatur klassischerweise für Wiesen- und Waldgebiete ausgewiesen sind mit Böden wie Calcosol, Calcisol oder eutric bzw. dystric Brunisol (Gobat & Guenat 2019). Werden ausschliesslich die paar 2014 beschriebenen Neuenburger Anthroposole berücksichtigt, weist der künstlich aufgebaute Boden, der exakt dem untersuchten Profil HP4 entspricht (Anhang A) einen A-Horizont mit 1,9 Prozent Stickstoff auf. Ein solcher Wert wird in natürlichen Böden nie erreicht (Gobat & Guenat 2019). Nach zehn Jahren (2024) war er auf 0,43 Prozent gefallen. Die 2014 beschriebene Vegetationsform war *Arrhenatherion*, während sie heute (2024) *Mesobromion* ist. Dies widerspiegelt die Entwicklung von einer Mähwiese (oft als Fettwiese bezeichnet) zu einem Halbtrockenrasen. Weil der Gesamtstickstoff mehrheitlich organischer Art ist, wäre es sinnvoll, die verfügbaren Stickstoffarten (Nitrat, Ammonium) vertieft zu analysieren, um den Stickstoffkreislauf im Boden besser zu verstehen.

Der Gehalt an bioverfügbarem Phosphor (Figur 12d) ist in den Naturwäldern und -wiesen deutlich kleiner ($0,011\text{ mg/g} \pm 0,097$ resp. $0,004\text{ mg/g} \pm 0,001$) als in den Kunstwäldern und -wiesen ($0,145\text{ mg/g} \pm 0,06$ resp. $0,136\text{ mg/g} \pm 0,08$). Laut Literaturrecherchen nähern sich die Werte der künstlichen Böden eher gedüngten Ackerflächen (Soltner 2017), was im vorliegenden Fall nicht weiter überrascht. So wurden im A-Horizont des künstlich aufgebauten Bodens, der dem Profil HP4 der vorliegenden Studie entspricht, $0,252\text{ mg/g}$ gemessen (Gobat & Guenat 2019). Auch im 1995 rekultivierten Boden von Hauterive wurden $0,173\text{ mg/g}$ bioverfügbarer Phosphor gemessen, im 1970 rekultivierten Boden von Jeunes-Rives (Stadt Neuenburg) $0,493\text{ mg/g}$ (Amossé et al. 2016).

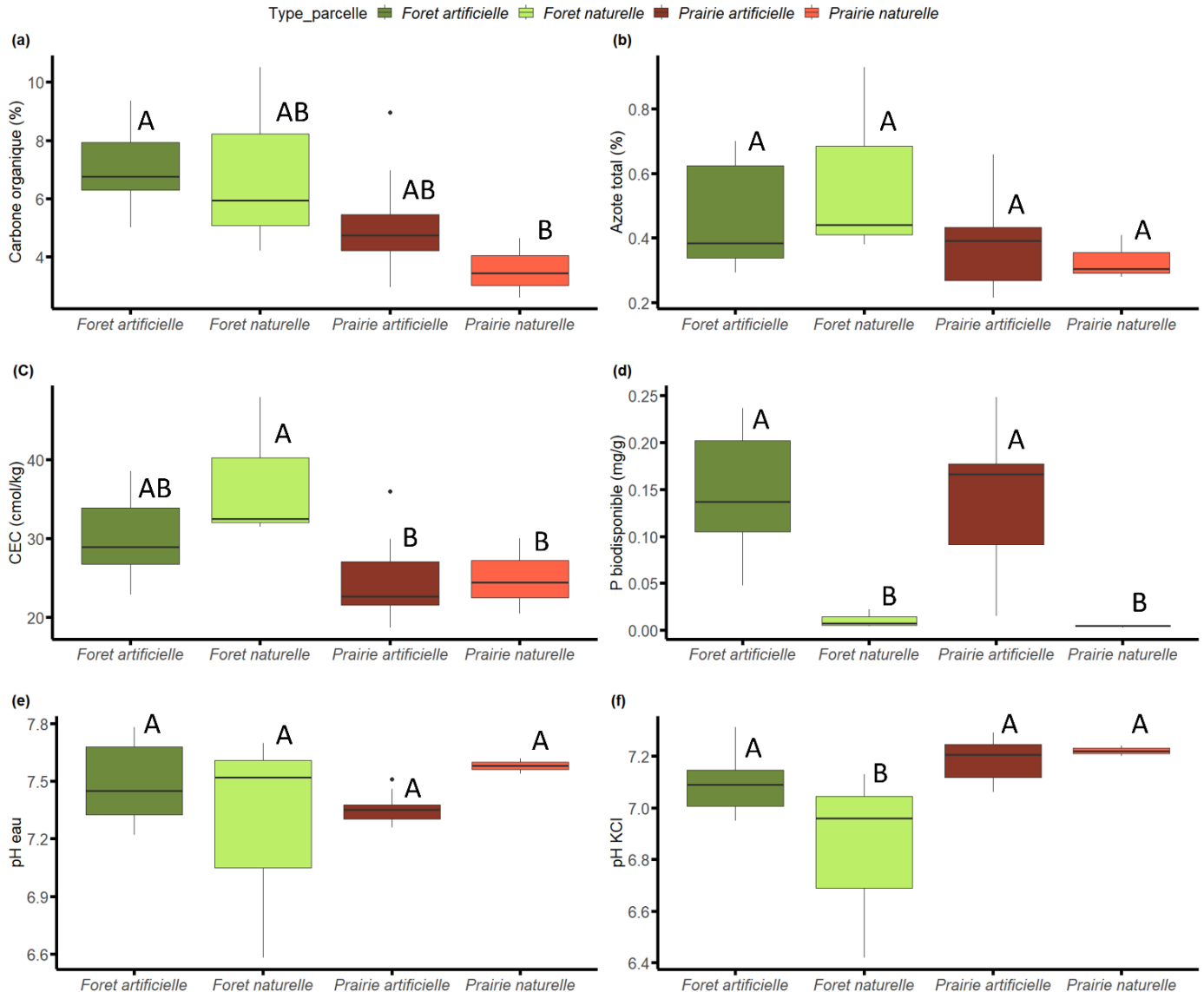




Figur 11. Boxplots der chemisch-physikalischen Eigenschaften der Oberflächenhorizonte in den untersuchten Böden: (a) organischer Anteil; (b) Restfeuchte; (c) Wassergehalt; (d) Gesamtkalk. Die Wiesen sind rot: dunkelrot für Hauterive-St-Blaise, hellrot für Cornaux. Die Wälder sind grün: dunkelgrün für Hauterive-St-Blaise, hellgrün für Cornaux.

Die Oberflächenhorizonte der Naturwiesen weisen einen signifikant höheren Karbonatgehalt auf (Gesamtkalk $55,5\% \pm 6$), während er in den Naturwäldern am tiefsten ist ($9,6\% \pm 12$; Figur 11d). Die Kationenaustauschkapazität (KAK) ist in den Naturwiesen nicht anders als in den Kunstwiesen (Figur 12c), am höchsten aber in den Naturwäldern ($31,9\text{ cmol/kg} \pm 8$). Doch verharren die Werte zwischen 20 und 40 cmol/kg, was den üblichen Werten für Calcosole und künstlich aufgebaute Böden der Region entspricht (Gobat & Guenat 2019; Amossé et al. 2016). Der pH-Gesamtwert ist an allen Standorten neutral bis alkalisch (Figur 12e).





Figur 12. Boxplots der chemisch-physikalischen Eigenschaften der Oberflächenhorizonte in den untersuchten Böden: (a) organischer Kohlenstoff, (b) Gesamtstickstoff, (c) Kationenaustauschkapazität (KAK), (d) bioverfügbarer Phosphor, (e) $\text{pH}_{\text{Wasser}}$ und (f) pH_{KCl} . Die Wiesen sind rot: dunkelrot für Hauterive-St-Blaise, hellrot für Cornaux. Die Wälder sind grün: dunkelgrün für Hauterive-St-Blaise, hellgrün für Cornaux.



Entwicklung der chemisch-physikalischen Eigenschaften: Fokus auf den A-Horizont der Kunstböden

Der Vergleich zwischen den allgemeinen Resultaten von Strehler 1990 und denjenigen von 2024 (Tabelle 2) ergibt bei einigen Charakteristiken Veränderungen. Die Mächtigkeit des A-Horizonts hat sich signifikant verringert, eventuell im Zusammenhang mit natürlichen und anthropogenen Verdichtungsphänomenen. Der organische Kohlenstoffgehalt, der pH-Wert und der Karbonatgehalt sind zurückgegangen. Auch die Körnung hat sich verändert: Der Sandanteil hat abgenommen, während die feineren Komponenten (Schluff und Ton) zugenommen haben. Das Bodengefüge hat sich geringfügig verändert: 1990 war es krümelig, 2024 besteht es aus kleinen krümeligen Aggregaten, kombiniert mit grösseren subpolyedrischen Aggregaten (Doppelgefüge). KAK, C-N-Verhältnis, Skelettanteil und Körnung sind praktisch gleich geblieben. Die Abundanz der Regenwürmer hat geringfügig zu-, ihre Biomasse abgenommen: Es gibt also mehr, vor allem endogäische Regenwürmer (Tabelle 1), die aber signifikant kleiner sind. Es ist nicht auszuschliessen, dass der Rückgang der Biomasse auf die Verdichtung an der Oberfläche zurückgeht, doch bleibt dies hypothetisch.

Tabelle 2. Gegenüberstellung der organo-mineralischen Oberflächenhorizonte (A) 1986 (Strehler 1997) und 2024 (Wiesen und Wälder vermischt). Bei den Daten handelt es sich um Streubereiche (Minimum-Maximum) oder um Mittelwerte.

Analyse	Daten 1986	Daten 2024 (Wiesen und Wälder)
Bodenmächtigkeit total [cm]	15–45	27–57
Horizontabfolge	(OL)/Aca(h)/Dca	OLn-OLv/[OF]/Aca(h)/Cca-Ztc([ZO])
Mächtigkeit A-Horizont [cm]	15–30	4,5–12,5
organischer Kohlenstoff [%]	2–13	3–9
KAK [cmol/kg]	29	28 ±6
C-N-Verhältnis	< 20	15 ±3
Regenwürmer Abundanz [Ind./m ²]	~166	~190
Regenwürmer Biomasse [g/m ²]	~212	~70
Ton [%]	~15	24 ±3
Schluff [%]	~20	28 ±4
Sand [%]	~65	48 ±6
Gefüge	Krümelig	Krümelig und subpolyedrisch
Karbonat [%]	Starke Salzsäurereaktion: 50–100	31 ±9
pH _{Wasser}	7,5–8,0	7,2–7,8
Skelett [%]	Skelettreich bis sehr skelettreich: 10–90	Skelettreich bis sehr skelettreich: 5–70
Porosität [%]	Gross	Mittel: 33 ±5

Hinweis: Strehler hat dem ursprünglichen anthropogenen Material «Dca» zugeordnet. Dieser Horizont bezeichnet normalerweise natürlich abgelagertes Material (Kolluvionen, Alluvionen). Laut dem «Référentiel Pédologique» wäre «Ztc» angemessener, weil damit anthropogene technogene Materialien bezeichnet werden. Die Bezeichnung des Oberflächenhorizonts mit «Aca» weckt den Eindruck, es sei aufgetragenes erdhaltiges Material. Doch handelt es sich wie nachgewiesen um ein Gemisch aus



kompostiertem ARA-Klärschlamm und Pflanzenresten. Deshalb sollte die Abfolge mit **ZO** bezeichnet werden.

Gegenüberstellung künstlicher und natürlicher Lebensraum: alle Bodenprofile

Figur 13 und 14 bilden die Analyseergebnisse aller Horizonte der Bodenprofile ab.

Gewisse Tendenzen im Profilverlauf sind ähnlich wie beim organo-mineralischen Oberflächenhorizont. So etwa beim Gesamtkalk: Der Karbonatgehalt ist in den Naturwiesen signifikant grösser und verharrt über das gesamte Profil bei rund 60 Prozent. Im Vergleich aller Profile ist der $\text{pH}_{\text{Wasser}}$ in den Kunstböden tendenziell saurer.

Bei den Kunstwiesen ist der pH_{KCl} höher als der $\text{pH}_{\text{Wasser}}$. Das ist unüblich, lässt sich aber möglicherweise mit den Ausgangsmaterialien erklären. Ein solcher Unterschied ergibt sich, wenn die Anionenaustauschkapazität des Bodens grösser ist als die KAK. Dies geht im vorliegenden Fall möglicherweise auf die starke Verwitterung des Auffüllungsmaterials der Kunstböden zurück, das potenziell grosse Kaolinitmengen freizusetzen scheint (Sumner 1994; Bergaya et al. 2006; Kome et al. 2018). Diese Hypothese müsste mit mineralogischen Analysen verifiziert werden.

Der Wassergehalt und die Restfeuchte entwickelt sich in den Kunst- und Naturwiesen praktisch gleich und nehmen mit zunehmender Tiefe ab. Dasselbe gilt für den organischen Anteil und die KAK (Figur 13).

Auch die Körnung ist in allen Böden aller Standorte relativ ähnlich (Figur 14). Dies geht darauf zurück, dass das Ausgangsmaterial der natürlichen und der künstlichen Böden eine Mischung war. Die künstlichen Böden wurden mit Bauschutt und Kompost angelegt, während die natürlichen Böden aus einem Gemisch von Löss, Moräne und Muttergestein bestehen. Dies führt zu einer durchmischten Körnung.

Die Messergebnisse für organischen Kohlenstoff und Gesamtstickstoff sowie des C-N-Verhältnisses ergeben für die (natürlichen und künstlichen) Waldgebiete insgesamt höhere Werte als für die (natürlichen und künstlichen) Wiesen (Figur 14). Bei allen Böden nehmen diese Werte mit zunehmender Tiefe ab. Einzige Ausnahme bilden die Kunstwiesen, die bei 40 cm einen Ausreisser aufweisen. Dieser geht auf Horizonte mit äusserst grossem organischem Anteil zurück (HP3; Figur 4c; Anhang A).

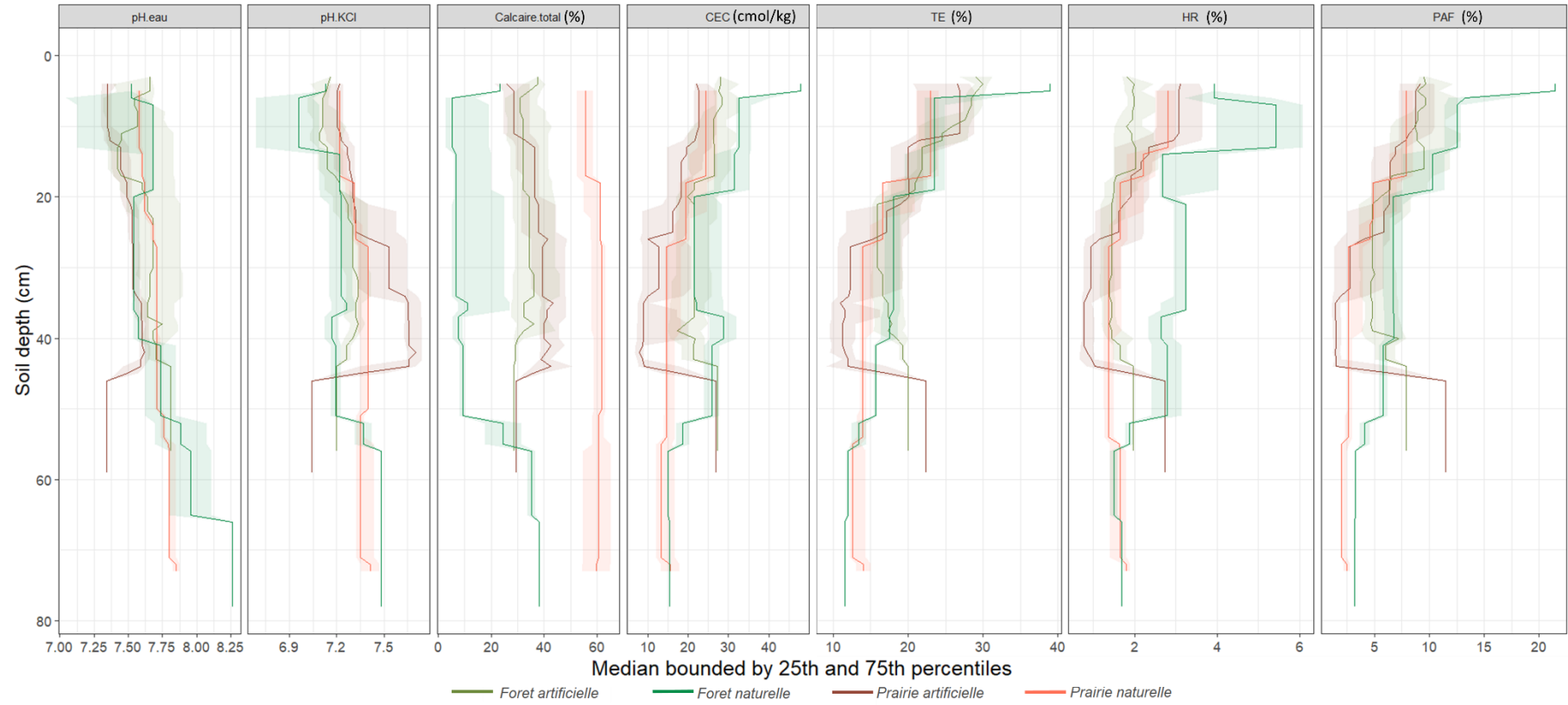
Haupterkenntnisse zu den chemisch-physikalischen Eigenschaften

- Die Naturwiesen weisen den kleinsten Gesamtstickstoff auf.
- Zwischen 2014 und 2024 nahm der Stickstoffgehalt im Bodenprofil HP4 ab, während sich die Vegetation von *Arrhenatherion* zu *Mesobromion* wandelte.
- Die Kunstböden sind reich an organischem Material und sehr reich an bioverfügbarem Phosphor.

Entwicklung der chemisch-physikalischen Eigenschaften der künstlich aufgebauten Böden (1986–2024)

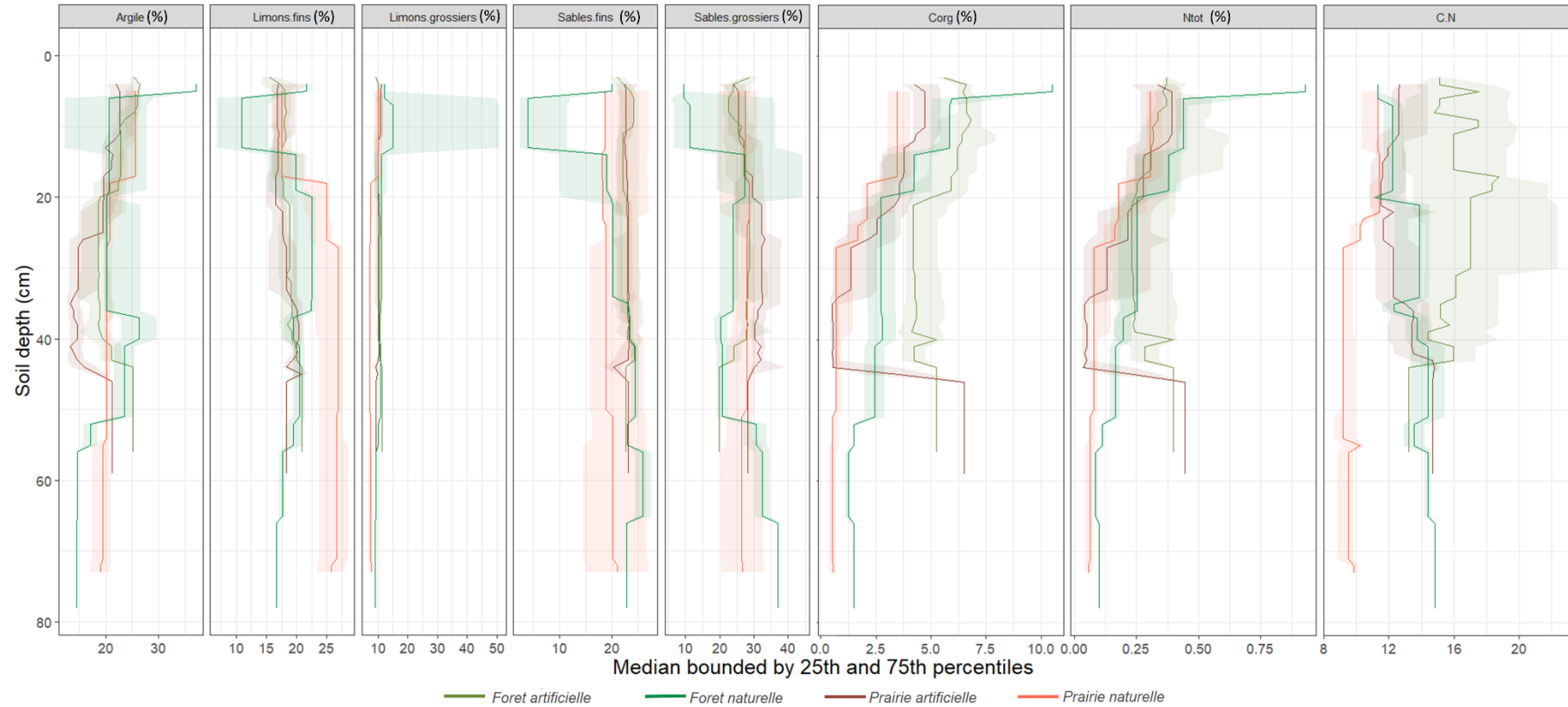
- Der A-Horizont wurde geringmächtiger: Dies könnte auf natürliche oder anthropogene Verdichtungsprozesse zurückgehen oder auf eine unzutreffende ursprüngliche Einordnung (ZO), die eine vermeintlich progressive Ausbildung von A suggeriert.





Figur 13. Entwicklung einiger chemisch-physikalischer Eigenschaften nach Tiefe (*soil depth* [cm]). Von links nach rechts: pH (Wasser und KCl), Gesamtkalk, KAK, Wassergehalt (WG), Restfeuchte (RF), organischer Anteil (GV). Die Wiesen sind rot: dunkelrot für Hauterive-St-Blaise, hellrot für Cornaux. Die Wälder sind grün: dunkelgrün für Hauterive-St-Blaise, hellgrün für Cornaux. Die Farbflächen entsprechen den Abweichungen rund um den Median. Die Ausreisser bei den Kunstwiesen ab 40 cm gehen auf die sehr schwarzen Horizonte des Profils HP3 zurück (Figur 4c), deren Eigenschaften sehr ähnlich sind wie bei den Oberflächenhorizonten.





Figur 14. Entwicklung einiger chemisch-physikalischer Eigenschaften nach Tiefe (*soil depth* [cm]). Von links nach rechts: Ton, Feinschluff, Grobschluff, Feinsand, Grobsand, organischer Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, C-N-Verhältnis. Die Wiesen sind rot: dunkelrot für Hauterive-St-Blaise, hellrot für Cornaux. Die Wälder sind grün: dunkelgrün für Hauterive-St-Blaise, hellgrün für Cornaux. Die Farbflächen entsprechen den Abweichungen rund um den Median. Die Ausreisser bei den Kunstwiesen ab 40 cm gehen auf die sehr schwarzen Horizonte des Profils HP3 zurück (Figur 4c), deren Eigenschaften sehr ähnlich sind wie bei den Oberflächenhorizonten.



V.2 – Wasserregulierungsfunktion

V.2.1 – Das Bodengefüge

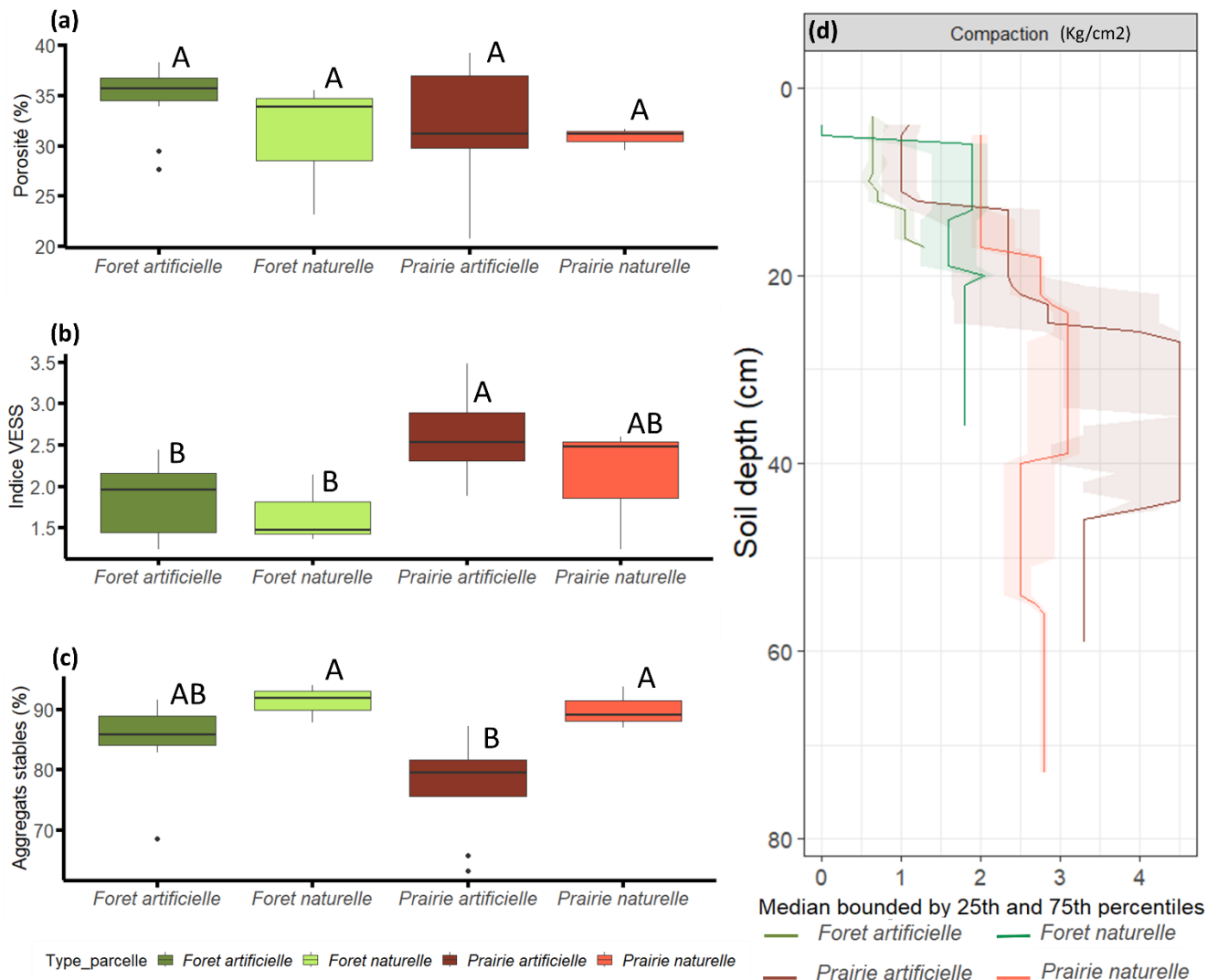
Wie gesagt, wurden die Porosität und die Gefügestabilität der Aggregate (WSA) des organo-mineralischen Oberflächenhorizonts (0–10 cm) im Labor gemessen. Es handelt sich also um quantitative Analysen. Dagegen sind die Beurteilungen der Verdichtung mit dem Penetrometer sowie des Bodengefüges (VESS) im Feld eher qualitative Ansätze.

Die Resultate zeigen, dass die Oberflächenporosität zwischen 30 und 35 Prozent liegt ($\varnothing$ 32,8 % $\pm$ 4,8) und in allen untersuchten Böden vergleichbar ist (Figur 15a). Von einer guten Porosität ist zwischen 50 und 70 Prozent die Rede, weil solche Böden (oder Horizonte) sehr gut durchlüftet sind, bei 40 Prozent von mittlerer Porosität (Gobat et al. 2013; Duchaufour et al. 2020). In der vorliegenden Studie wurde die Gesamtporosität gemessen, die über den allgemeinen Gefügezustand Auskunft gibt, nicht aber über das Volumen (Makro-, Meso-, Mikroporosität), die Vernetzung und die Tortuosität der Poren. Hier könnten die Studienergebnisse mit zusätzlichen Arbeiten verfeinert werden. Eine Untersuchung der Stadtböden, die derjenigen von Strehler (1997) ähnlich ist, zeigt wie wichtig die Art und der Reifegrad des beigemischten Komposts namentlich für die Wurzelbildung und die Porenform ist (Cannavo et al. 2015).

Zur Untersuchung des Bodengefüges im Feld wurde der VESS-Index angewendet, der als einfacher, laienfähiger Ansatz entwickelt wurde (Guimarães et al. 2011). Er wurde auf einer Skala zwischen 1 (brüchig) und 5 (sehr dicht) bewertet und weist für die Kunstwiesen signifikant höhere Werte aus (Figur 15b). Diese liegen mithin zwischen 2 (ungestört) und 3 (fest), also im Bereich eines guten bis mittleren Bodengefüges (Guimarães et al. 2011; VESS 2019). Die künstlichen und natürlichen Wälder haben visuell geschätzt das beste Bodengefüge (1,5–2). Diese im Feld beobachtete Tendenz wurde mit Labormessungen bestätigt (Figur 15b). Die Gefügestabilität der Aggregate (WSA) ist bei Kunstwiesen nämlich signifikant geringer (77,3 % $\pm$ 7,6) als bei natürlichen Wiesen und Wäldern (90 % $\pm$ 3,5 resp. 91,2 % $\pm$ 3,2; Figur 15c). Dagegen nähern sich die Kunstwälder (85,3 % $\pm$ 6,3) den natürlichen Wäldern. Diese Übereinstimmung zwischen VESS und WSA validiert die relative Zweckmässigkeit des VESS-Indexes für die visuelle Beurteilung der Aggregatsbildung im Feld für den konkreten Fall der untersuchten Böden in Hauterive-St-Blaise und Cornaux.

Die Verdichtung wurde in den Wäldern lediglich an der Oberfläche gemessen, während das übrige Profil mit Handsondierungen bestimmt wurde (Figur 15d). Die Verdichtung wurde mit einem Boden-Penetrometer ermittelt. Das vorliegende Bodenskelett hat diese Messarbeiten stark erschwert, weshalb die Resultate mit Vorsicht zu geniessen sind. Generell sind die Kunstwiesen in tieferen Lagen kompakter als die natürlichen Wiesen. Auch hier geht der Ausreisser bei den Kunstwiesen (Verdichtung in tiefen Lagen) auf das Profil HP3 (Figur 4c) mit seinen stark organisch geprägten und darum lockeren Horizonten ab 33 cm zurück.





Figur 15. Gefügeeigenschaften der Oberflächenshorizonte (0–10 cm): (a) Porosität, (b) VESS-Test, (c) Aggregatsstabilität. (d) Die Verdichtung wurde in den Wäldern lediglich an der Oberfläche, in den Wiesen an den ganzen Profilen gemessen. Die Wiesen sind rot: dunkelrot für Hauterive-St-Blaise, hellrot für Cornaux. Die Wälder sind grün: dunkelgrün für Hauterive-St-Blaise, hellgrün für Cornaux. Die Farbflächen entsprechen den Variationen rund um den Median.

Haupterkenntnisse zum Bodengefüge im Oberflächenshorizont A (0–10 cm)

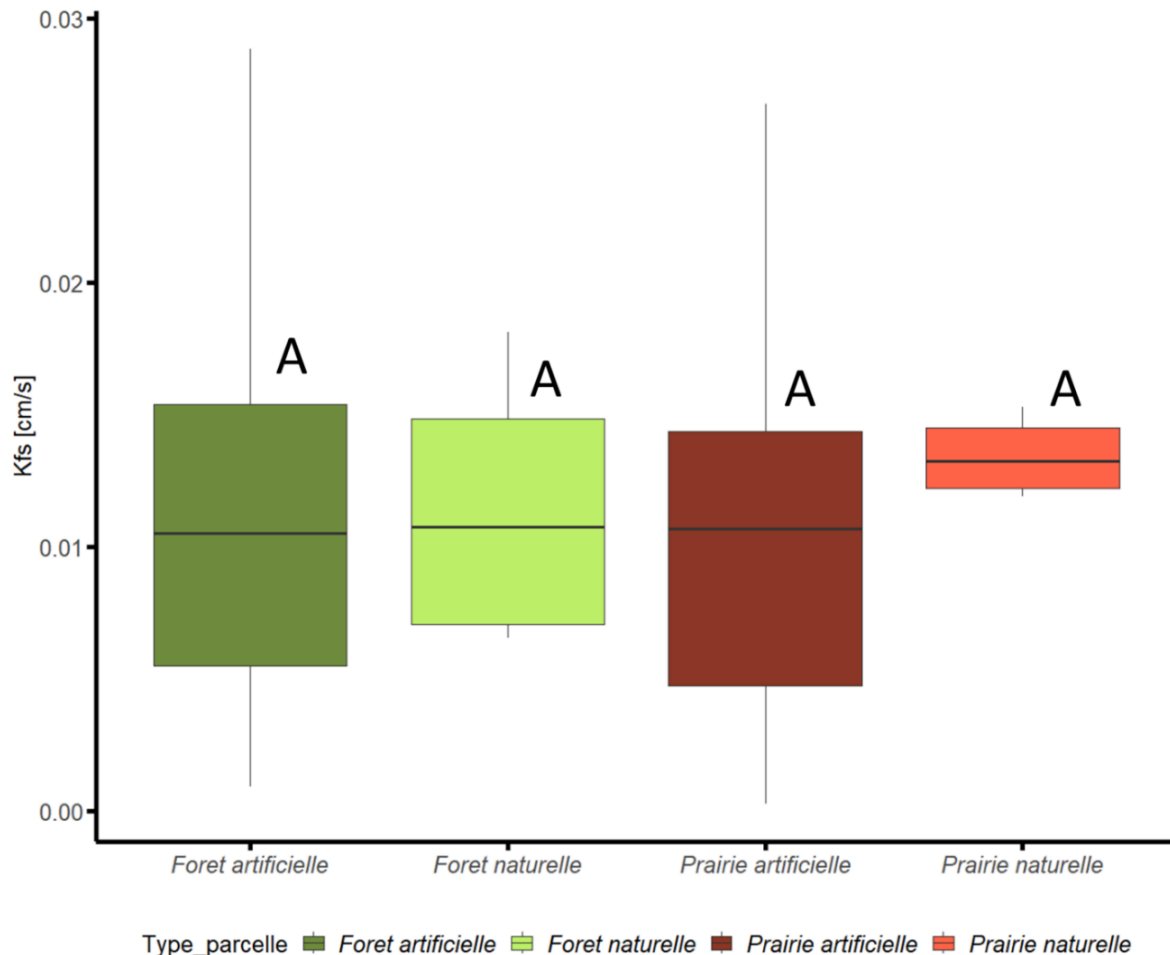
- Die Gesamtporosität ist in allen Lebensräumen vergleichbar.
- Das Bodengefüge der Kunstwiesen ist visuell geschätzt weniger ausgeprägt (VESS).
- Der Anteil der wasserstabilen Aggregate ist in Kunstwiesen kleiner.



V.2.2 – Die Wasserinfiltration

Die Bestimmung der gesättigten Wasserleitfähigkeit ergab an allen Standorten vergleichbare Resultate (Figur 16), die eine ähnliche Porosität an der Bodenoberfläche bestätigen (Figur 15a).

Ein Vergleich der Messwerte mit der Literatur ist relativ komplex, weil die Arten der Stadtböden, die Umstände ihrer Anlegung, aber auch die Messtechniken sehr stark voneinander abweichen. Zudem haben Gobat & Guenat (2019) oder Amossé et al. (2016) auf vergleichbaren Anthroposolen keine Bestimmung der gesättigten Wasserleitfähigkeit vorgenommen.

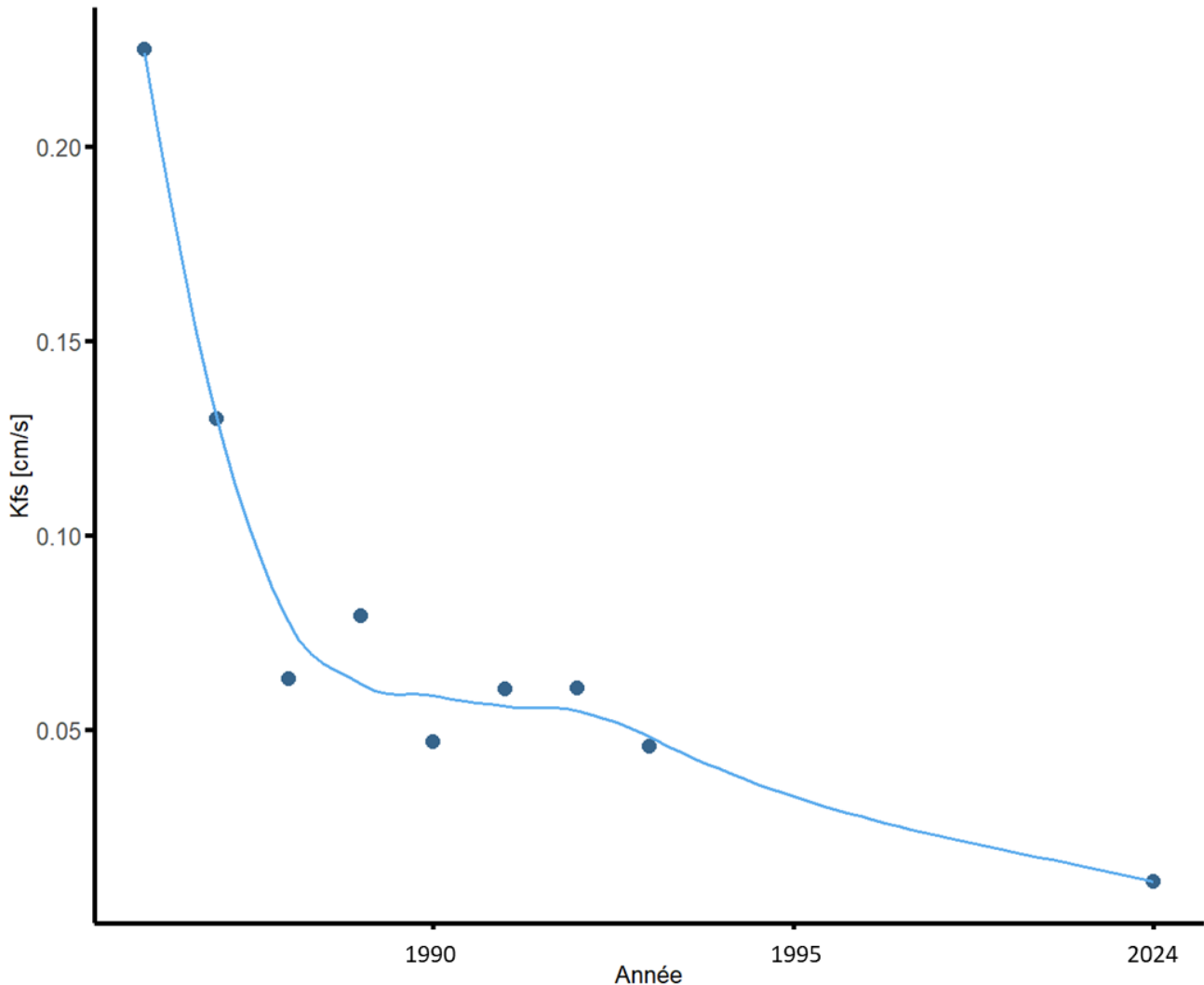


Figur 16. Oberflächliche Wasserinfiltration (gesättigte Wasserleitfähigkeit Kfs [cm/s]), standortabhängig. Die Zahl der Messungen, die für jeden Boden zweimal ausgeführt wurden, hängt von den Lebensräumen und ihren Feldvoraussetzungen ab: Naturwälder und -wiesen (12); Kunstwiesen (20); Kunstwälder (22). Die Wiesen sind rot: dunkelrot für Hauterive-St-Blaise, hellrot für Cornaux. Die Wälder sind grün: dunkelgrün für Hauterive-St-Blaise, hellgrün für Cornaux.

Bei den Kunstwiesen ergibt der Vergleich mit den Daten von Strehler (1997) einen Rückgang der Infiltrationswerte, der über die Jahre zuerst rasch, dann langsamer verlief (Figur 17). Dies lässt sich möglicherweise durch die progressive Gefügebildung der obersten Bodenhorizonte erklären. Die Feld-Bestimmung der gesättigten Wasserleitfähigkeit hat äusserst spezielle Wassereigenschaften zu Tage gebracht. Der Zylinder, der für die Abgrenzung des Messbereichs verwendet wurde, füllte sich sehr schnell mit Wasser, weil sich dieses ansammelte und praktisch nicht versickerte. Sehr oft lief es an der Oberfläche ab. Wegen dem im Feld beobachteten günstigen Bodengefüge (Makro- und



Mesoaggregate) waren bessere Infiltrationsverhältnisse erwartet worden. Nach einer Weile versickerte das Wasser, trat aber tendenziell in der Nähe wieder hervor, wie wenn es horizontal unter der obersten Bodenschicht (A) abfliessen würde. Dieser Zwischenabfluss wurde beim Ausgraben der Profile bestätigt. Ab 10 cm waren die Bodenschichten so kompakt, dass das Wasser gar nicht eindringen konnte und seitlich abfloss. Dieses Phänomen lässt auf eine «zweiphasige» Bodenfunktion schliessen: im Oberflächenhorizont (0–10 cm) langsame vertikale Infiltration über bevorzugte Fliesswege (Grobporen, Risse), dann horizontaler Zwischenabfluss.



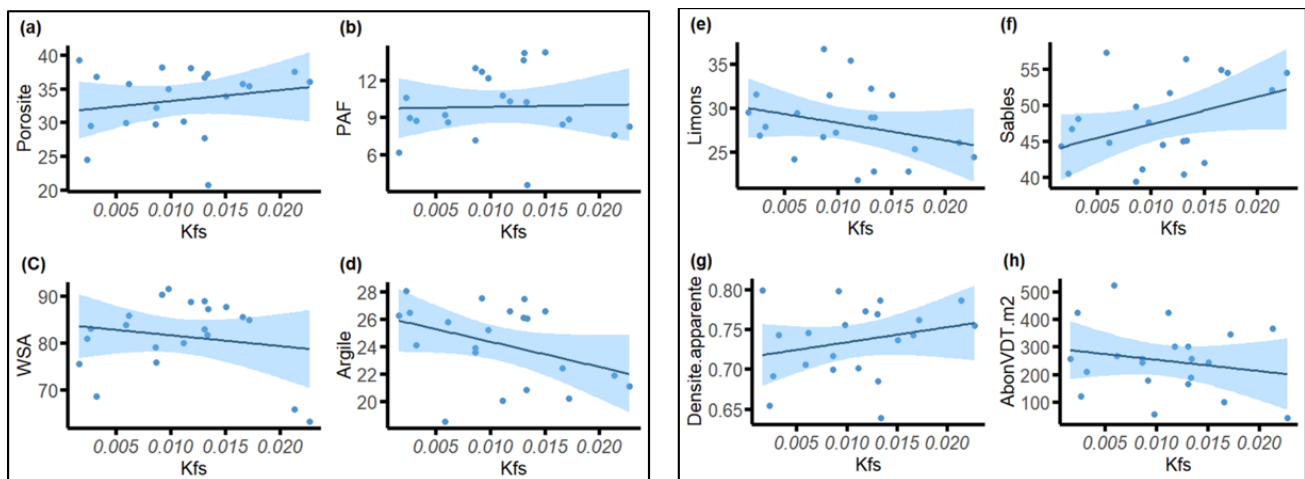
Figur 17. Entwicklung der gesättigten Wasserleitfähigkeit (Kfs) in Hauterive-St-Blaise seit der Aufschüttung der künstlichen Böden. Die alten Daten stammen von Strehler (1997). Zur besseren Vergleichbarkeit der Daten von 2024 mit 1997 wurden in der Grafik lediglich die Resultate für die Kunstwiesen (total 20 Messungen) berücksichtigt.

Tabelle 3 und Figur 18 weisen die Korrelationen und linearen Regressionen zwischen gesättigter Wasserleitfähigkeit (Kfs) und einzelnen Bodeneigenschaften aus. Es zeigt sich, dass die Kfs vor allem mit der Bodenkörnung verknüpft ist, namentlich mit dem Gehalt an Ton ($R^2 = -0,38$; p-Wert = 0,08) und Sand ($R^2 = 0,40$; p-Wert = 0,07). Dabei handelt es sich aber um Tendenzen, denn die p-Werte sind grösser als 0,05, womit keine Signifikanz vorliegt. Um diese Resultate zu bestätigen, wären weitere Feld-Bestimmungen der gesättigten Wasserleitfähigkeit wünschenswert.



Tabelle 3. Korrelationen (R^2 nach Pearson, p-Werte) zwischen der gesättigten Wasserleitfähigkeit Kfs und bestimmten Eigenschaften der Oberflächenhorizonte (0–10 cm) – Porosität, scheinbare Dichte, Aggregatsstabilität WSA, organischer Anteil, Ton, Schluff und Sand – sowie der Abundanz von Regenwürmern [Ind./m²]. Nur die künstlichen Wiesen und Wälder wurden berücksichtigt.

Variable	R^2 Pearson	p-Wert
Porosität	0,20	0,39
Scheinbare Dichte	0,25	0,28
Aggregatsstabilität (WSA)	–0,17	0,45
Organischer Anteil	0,03	0,90
Ton	–0,38	0,08
Schluff	–0,29	0,20
Sand	0,40	0,07
Regenwurmabundanz	–0,2	0,39



Figur 18. Lineare Regressionen zwischen der gesättigten Wasserleitfähigkeit Kfs und einigen Eigenschaften des Oberflächenhorizonts (0–10 cm): (a) Porosität, (b) organischer Anteil (GV), (c) Aggregatsstabilität (WSA), (d) Tongehalt, (e) Schluffgehalt, (f) Sandgehalt, (g) scheinbare Dichte, (h) Regenwurmabundanz [Ind./m²]. Nur die künstlichen Wiesen und Wälder wurden berücksichtigt.

Haupterkenntnisse zur Wasserinfiltration

- Die Infiltration ist an allen Standorten vergleichbar: Die gesättigte Wasserleitfähigkeit Kfs weist für natürliche und künstliche Lebensräume sowie für Wiesen und Wälder keine signifikanten Unterschiede auf.

Die künstlich aufgebauten Böden von Hauterive und St-Blaise

- Die Infiltration zeigt bei den künstlichen Böden gewisse Besonderheiten: Das Wasser sammelt sich an der Oberfläche und stagniert mehrere Minuten, bevor es senkrecht in den A-Horizont versickert, die kompakten mineralischen Schichten erreicht und dort horizontal abfließt. Diese zweiphasige Funktion lässt sich mit der Verdichtung in den tieferen Lagen erklären.
- Die Körnung beeinflusst die Infiltration.
- Zwischen 1986 und 2024 sind die Kfs-Werte zurückgegangen, wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Strukturbildung im Oberflächenhorizont A.



V.3 – Multifaktorieller Ansatz, Zwischenfazit

Um die Zusammenhänge zwischen den Messvariablen des Oberflächenhorizonts (0–10 cm) besser zu visualisieren, wurden drei Hauptkomponentenanalysen (HKA) durchgeführt: eine mit den für die Varianz aussagekräftigsten Variablen (Figur 19), eine mit den Variablen zum Bodengefüge (Figur 20) und eine zum Zusammenhang zwischen Infiltration, Gefügevariablen und Regenwürmern (Figur 21).

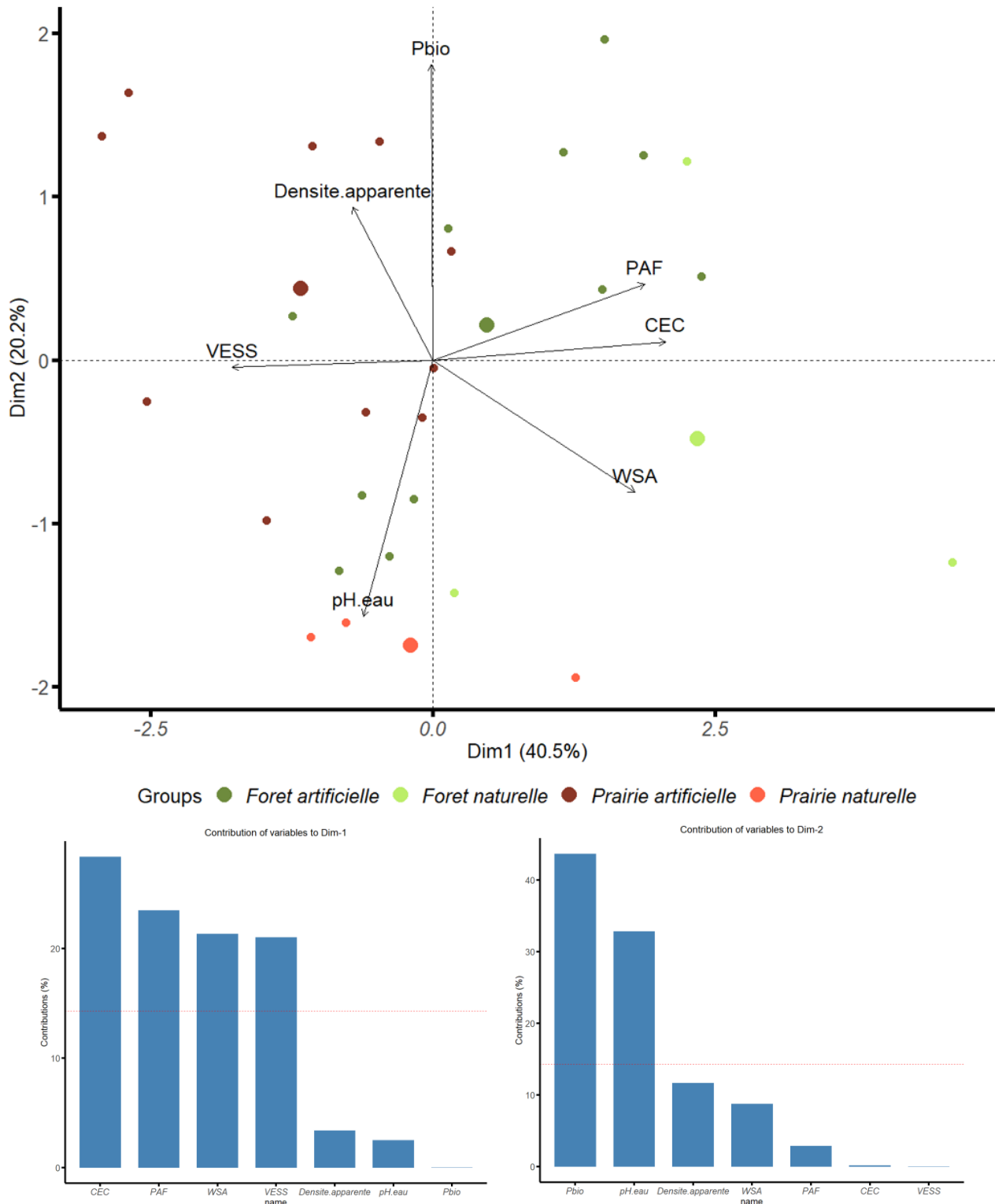
Die erste, allgemeinere HKA (Figur 19) stellt die Streuung der verschiedenen Probenahmestellen nach untersuchten Lebensräumen dar. Sie zeigt, dass zahlreiche Variablen miteinander korrelieren. Die Variablen, die am stärksten zur standortbedingten Varianz beitragen, sind die KAK und der organische Anteil (GV) auf der Achse Dim1, der bioverfügbare Phosphor (P_{bio}) und der pH_{Wasser} auf der Achse Dim2. Die grosse Varianz auf Dim1 (40,7 %) zeigt, dass sich die Böden rechts in der Grafik – hauptsächlich in den künstlichen und natürlichen Wäldern – durch hohe organische Anteile, KAK und Aggregatsstabilität auszeichnen. Die Böden der Kunstwiesen weisen eine grössere scheinbare Dichte und ein ungünstigeres VESS-Gefüge auf. Die Oberflächenhorizonte der Naturwiesen und einiger Kunstwälder neigen zu einem eher alkalischen pH-Wert.

Die zweite HKA (Figur 20) zeigt, dass die gesättigte Wasserleitfähigkeit K_{fs} positiv mit der Porosität und der scheinbaren Dichte korreliert, doch gilt dies nur für die Kunstwälder. Die Kunstwiesen liegen in der unteren Grafikhälfte und weisen den höchsten VESS-Wert auf. Sie sind es also, welche die fehlende Korrelation zwischen K_{fs}, Porosität und scheinbarer Dichte verursachen (Tabelle 3). Die grösste Aggregatsstabilität (WSA) findet sich in den natürlichen Wäldern und Wiesen. Daneben sind VESS und WSA deutlich gegenkorreliert: je wasserstabiler die Aggregate, desto besser ist der visuelle Befund des Bodengefüges.

Die gegenläufige Entwicklung von WSA und Porosität überrascht. Sie zeigt, dass die beiden Variablen nicht korreliert sind. Eigentlich würde man meinen, wasserstabile Aggregate seien automatisch mit einem guten Gefüge und einer erhöhten Porosität verknüpft. Aber wie in Kapitel V.2.1 erwähnt, geben die Porositätsmessungen dieser Studie keine Angaben zur Porengrösse (Makro-, Meso- oder Mikroporen), -vernetzung und -tortuosität. Dieser Aspekt könnte weiter vertieft werden. Auch das im Feld beobachtete und oben beschriebene sonderbare Verhalten des Wassers macht weitere Messungen der Wasserdynamik im Bodenprofil interessant.

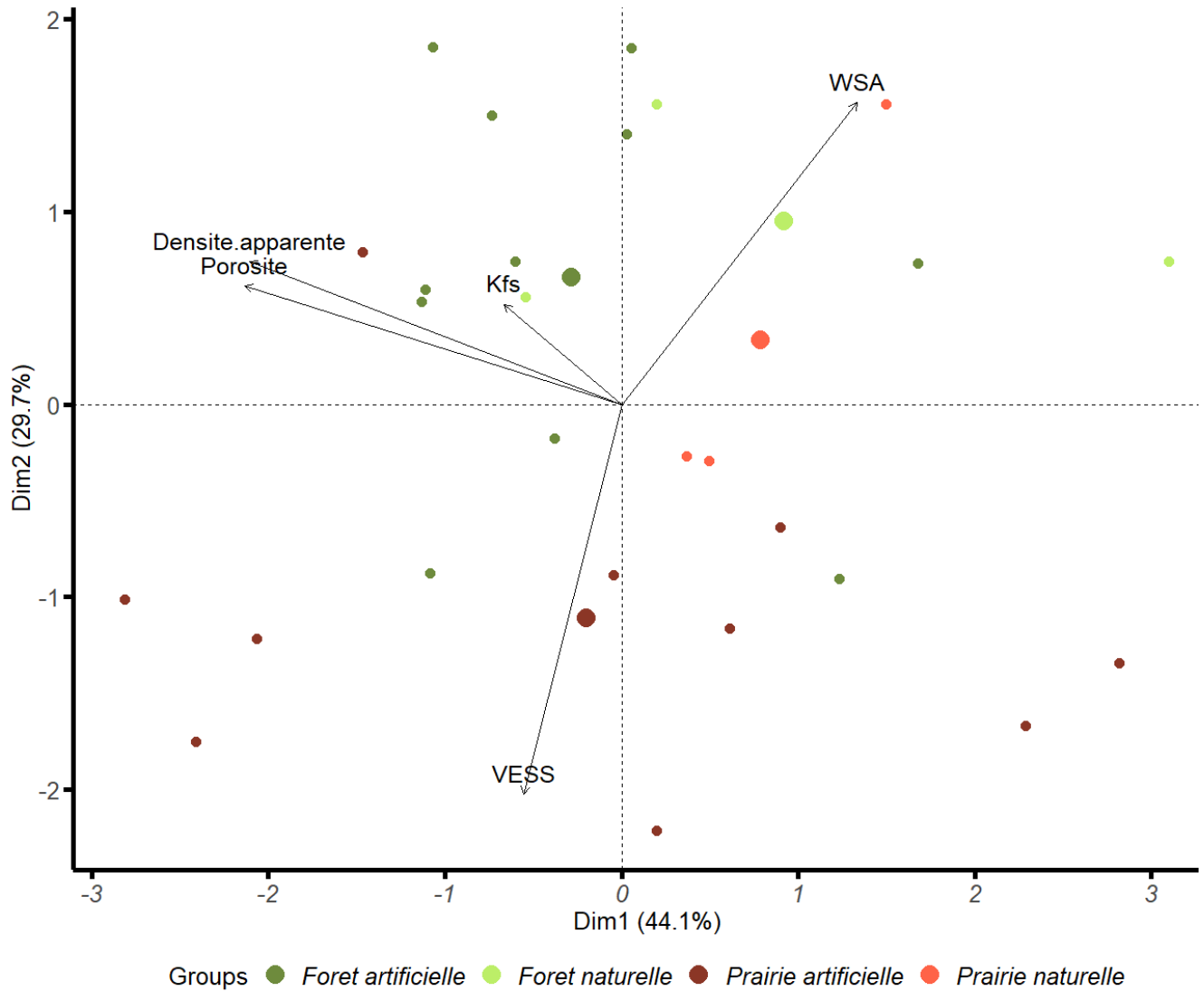
Die dritte HKA (Figur 21) untersucht das Verhältnis zwischen Wasserinfiltration, Bodengefüge und Regenwurmgemeinschaften. Grobsand zeigt einen positiven Zusammenhang mit Porosität und gesättigter Wasserleitfähigkeit, während die Korrelation mit WSA negativ ist, was logisch erscheint. Doch zeigt sich, dass der Anteil wasserstabiler Aggregate und die Regenwurmgemeinschaften nicht korreliert sind, was dem Literaturbefund widerspricht (Edwards & Arancon 2022; Butt 2023; Le Bayon et al. 2021). Zur Erklärung sind mehrere Hypothesen möglich. Die Regenwürmer sind in den Kunstwiesen abundanter und bestehen vor allem aus endogäischen Arten, d. h. sie leben hauptsächlich im Wurzelwerk, wodurch ihr strukturbildender Beitrag durch die Wurzeln überschattet wird. Angesichts der geringen Anzahl anözischer Regenwürmer, die wesentlich an der Bildung von Makroaggregaten teilhaben (Le Bayon et al. 2021), sind die Hauptakteure der Strukturbildung in der vorliegenden Studie die Pflanzenwurzeln. Diese Hypothese müsste aber noch validiert werden.





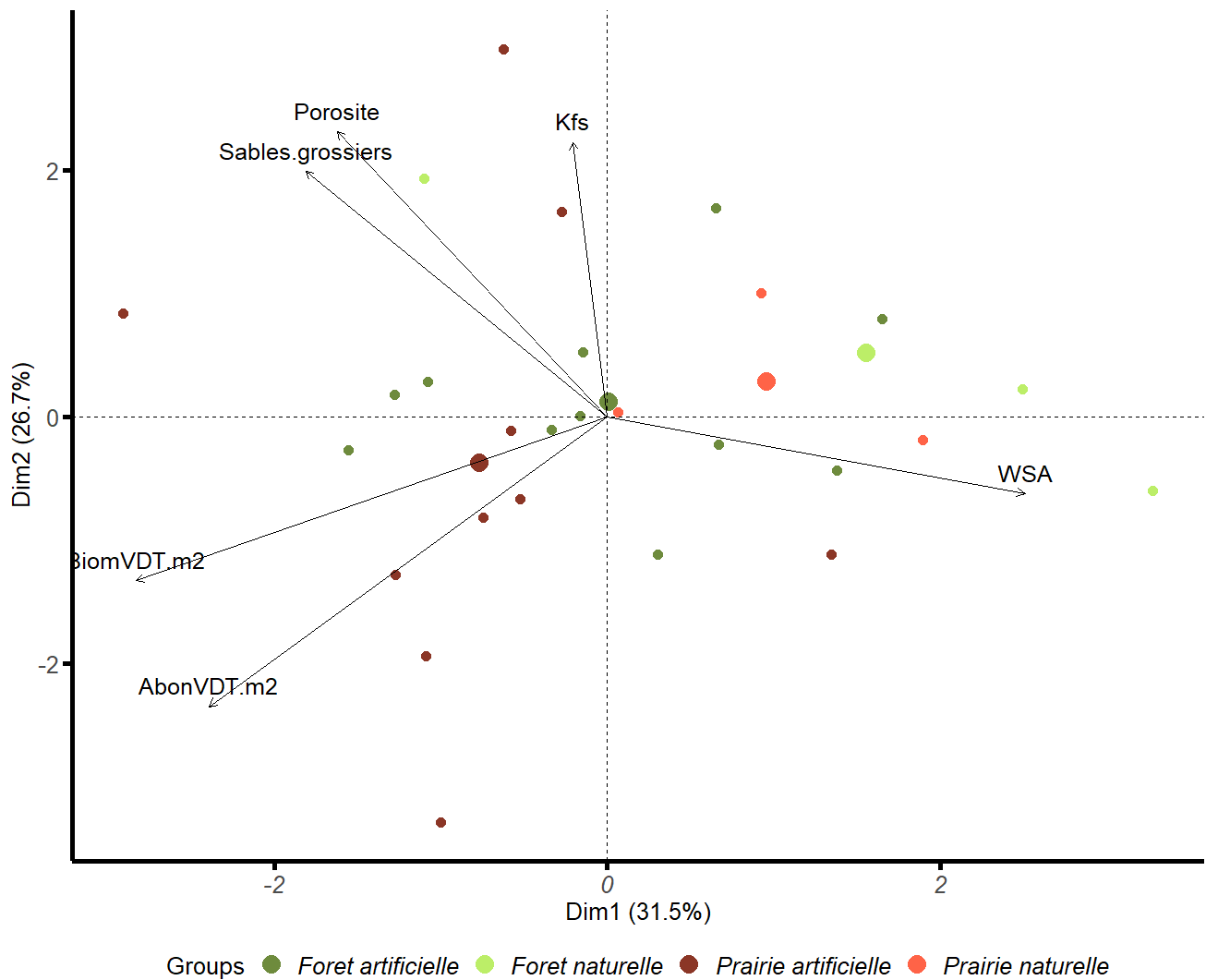
Figur 19. Hauptkomponentenanalyse (HKA) der Verteilung der Böden (Oberflächenhorizont 0–10 cm) in einem multidimensionalen Raum. Die Pfeile stellen folgende Variablen dar: VESS-Index, scheinbare Dichte, bioverfügbarer Phosphor (P_{bio}), organischer Anteil (GV), Kationenaustauschkapazität (KAK), pH_{Wasser} , wasserstabile Aggregate (WSA). Kleine Kreise: untersuchte Böden; grosse Kreise: Durchschnitt der Bodengruppen. Die Wiesen sind rot: dunkelrot für Hauterive-St-Blaise, hellrot für Cornaux. Die Wälder sind grün: dunkelgrün für Hauterive-St-Blaise, hellgrün für Cornaux. Die Balken stellen den relativen Beitrag der Variablen dar.





Figur 20. Hauptkomponentenanalyse (HKA) der Verteilung der Böden (Oberflächenhorizont 0–10 cm) in einem multidimensionalen Raum. Die Pfeile stellen folgende Variablen dar: Porosität, VESS-Index, scheinbare Dichte, gesättigte Wasserleitfähigkeit (Kfs), wasserstabile Aggregate (WSA). Kleine Kreise: untersuchte Böden; grosse Kreise: Durchschnitt der Bodengruppen. Die Wiesen sind rot: dunkelrot für Hauterive-St-Blaise, hellrot für Cornaux. Die Wälder sind grün: dunkelgrün für Hauterive-St-Blaise, hellgrün für Cornaux.





Figur 21. Hauptkomponentenanalyse (HKA) der Verteilung der Böden (Oberflächenhorizont 0–10 cm) in einem multidimensionalen Raum. Die Pfeile stellen folgende Variablen dar: Porosität, Grobsand, gesättigte Wasserleitfähigkeit (Kfs), wasserstabile Aggregate (WSA), Biomasse (BiomVDT.m2) und Abundanz der Regenwürmer (AbonVDT.m2). Kleine Kreise: untersuchte Böden; grosse Kreise: Durchschnitt der Bodengruppen. Die Wiesen sind rot: dunkelrot für Hauterive-St-Blaise, hellrot für Cornaux. Die Wälder sind grün: dunkelgrün für Hauterive-St-Blaise, hellgrün für Cornaux.



VI – SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Ziel dieser Studie war eine Bilanzierung der aktuellen Funktion der künstlich aufgebauten Böden von Hauterive-St-Blaise und ihrer Entwicklung seit der Studie von Strehler (1997).

Zu diesem Zweck wurde der Fokus auf die Lebensraumfunktion und die Wasserregulierungsfunktion dieser künstlichen Böden gelegt und dabei ein feldgestützter Ansatz mit ergänzenden Laboranalysen verfolgt.

Bei der **Lebensraumfunktion** bieten die künstlich aufgebauten Böden von Hauterive-St-Blaise in den Oberflächenhorizonten A lebensfreundliche, aber noch relativ pionierhafte Verhältnisse für die Vegetation und die Regenwurmgemeinschaften. Die obersten 10 Zentimeter der Böden in den Kunstwiesen und -wäldern weisen ein ausgeprägtes Gefüge auf und sind reich an organischem Material und an Nährstoffen. In dieser Oberflächenschicht bildet die Vegetation ihr Wurzelwerk aus und leben die meisten Regenwürmer. Vegetation und Würmer sind die wichtigsten Baumeister des Bodens, die ihrerseits die Strukturbildung im A-Horizont fördern und damit ihren eigenen Lebensraum verbessern. Die Humusformen (Mull) bestätigen, dass der Boden an der Oberfläche seine Funktion erfüllt.

Die Biodiversität ist durch die Vegetationsformen *Mesobromion* und *Arrhenatherion* (Wiesen) sowie *Quercion pubescenti-petraeae* (Wald) gegeben. Interessant ist im Wiesengebiet der Übergang von *Arrhenatherion* (2014) zu *Mesobromion* (2024), der auf ein Entwicklungspotenzial hin zu einem schützenswerten natürlichen Lebensraum schliessen lässt ([NHV](#) 1991). Dies trifft aber lediglich auf ein Bodenprofil zu und eine Verallgemeinerung ist zum aktuellen Wissensstand nicht möglich.

Die spezifische Vielfalt der Regenwurmgemeinschaften nähert sich dem natürlichen Referenzlebensraum, doch herrschen endogäische Arten vor, die im oberflächennahen Wurzelbereich leben. Die äusserst grosse Verdichtung scheint sich auf die Grösse der beobachteten Würmer auszuwirken: Diese sind zwar äusserst zahlreich, aber klein. Die anözischen Würmer, die für den Boden unerlässliche Grabarten und Bioturbatoren sind (Le Bayon et al. 2021), finden in den künstlich aufgebauten Böden von Hauterive-St-Blaise keine idealen Voraussetzungen vor. Es ist anzunehmen, dass der Hauptgrund dafür die äusserst starke Verdichtung ab 10 cm Tiefe ist, die Wurzeln und Würmer am tieferen Eindringen hindert. Die Bodenporosität, namentlich die Porengrösse, ist für den Lebensraum der Bodenorganismen zentral: die Mikroporosität für Bakterien und Pilze (im Studiengebiet wurde in tieferen Lagen Sauerstoffmangel festgestellt), die Mesoporosität für Arthropoden (Springschwänze, Milben usw.) und die Makroporosität für Regenwürmer und Wurzeln. Sollte die Verdichtung im Laufe der Zeit abnehmen, könnten die benachbarten rekultivierten Böden als eigentlicher Rückzugsort für die funktionale Biodiversität dienen (namentlich für Regenwürmer), denn im Siedlungsgebiet sind für diese Organismen vernetzte Grünflächen essenziell (Eydoux et al. 2024; Yesilonis et al. 2024).

Bei der **Wasserregulierungsfunktion** unterscheidet sich die Infiltration der künstlich aufgebauten Böden in Hauterive-St-Blaise nicht wesentlich von derjenigen der natürlichen Referenzstandorte in Cornaux. Doch verhält sich das Wasser in den künstlichen Böden äusserst sonderbar und weist eine zeitlich versetzte, «zweiphasige» Funktion auf: i) Sammlung des Wassers, gefolgt von langsamer senkrechter Infiltration im A-Horizont; ii) horizontaler Zwischenabfluss auf den tiefer liegenden, kompakten Schichten dem Gefälle entlang.



Um die hier wirkende Dynamik besser zu verstehen, wären vertiefende Studien namentlich zur Porosität der künstlichen Böden erforderlich. Mit einer Röntgentomografie könnten zusätzliche Informationen zur Porengrösse (Makro-, Meso- und Mikroporen), -vernetzung und -tortuosität erhoben werden (Amossé et al. 2015; Schomburg et al. 2019). Auch die Verknüpfung der Porenformen mit der Aggregatsstabilität (WSA) wäre ein interessanter Ansatz (Regelink et al. 2015), ebenso die vertiefte Untersuchung der Aggregate und ihrer Gefügestabilität (Menon et al. 2020).

Auch die Rolle der Bodenlebewesen als Baumeister des Bodens, die Aggregate und Röhren bilden, wäre eine weitere Untersuchung wert. Die Wurzeln wurden in der vorliegenden Studie mit der visuellen Felderhebung ihres Vorliegens und ihrer Abundanz lediglich gestreift. Ihre Art, Biomasse und Dichte wären aber Parameter, die das Verhältnis der Wurzeln zur Bodenporosität besser beschreiben liessen. Jüngste Studien haben einen direkten Bezug zwischen Baumwurzeln und Wasserinfiltration in Stadtböden nachgewiesen (Xie et al. 2020).

Um die Wasserdynamik im Boden besser zu verstehen und zu modellieren, könnte eine Feldexperimentanordnung unter kontrollierten Bedingungen mit Sonden in unterschiedlichen Tiefenlagen vorgesehen werden. Mit «künstlichen» Regenfällen liesse sich das Verhalten des Wassers im Boden genau mitverfolgen.

Fazit: 30 Jahre nach ihrer Anlegung erfüllen die künstlich aufgebauten Böden von Hauterive-St-Blaise ihre **Lebensraumfunktion** für Wurzeln und Regenwurmgemeinschaften nur partiell, auf den obersten 10 Zentimetern (A-Horizont). Deshalb werden nur Organismen selektiert, die in dieser geringmächtigen Bodenschicht leben können. Ebenfalls im A-Horizont wird die **Wasserregulierungsfunktion** am besten erfüllt, wobei sich das Wasser sonderbar verhält.

Die sehr grosse Verdichtung der darunterliegenden Horizonte beeinträchtigt diese beiden ökologischen Funktionen, und es ist schwierig, für ihre Verbesserung einen Zeithorizont abzuschätzen. Es konnte eindeutig dargelegt werden, dass die Entwicklung an der Oberfläche der künstlichen Böden einerseits, in den tiefer gelegenen Horizonten andererseits typologisch und zeitlich unterschiedlich verläuft.

Die Ökosystemleistungen von künstlichen Böden wird heute stärker berücksichtigt als zur Zeit der Anlegung der künstlich aufgebauten Böden in Hauterive-St-Blaise. Davon zeugt die neue Bodenstrategie des Bundes: «*Neue (anthropogene) Böden in der Siedlung werden so angelegt, dass sie die ökologischen Bodenfunktionen erbringen können.*» Und: «*... auch [die Aspekte] der Biodiversität sowie des Klima- und Gewässerschutzes [sind] zu berücksichtigen*» (Bodenstrategie Schweiz 2020). Die Resultate der vorliegenden Studie gehen in diese Richtung, dass die zentrale Rolle der Stadtböden für das menschliche Wohlergehen berücksichtigt wird.



VII – DANK

Teo Zanini und Claire Le Bayon danken dem Bundesamt für Umwelt (BAFU), insbesondere Elena Havlicek und Gudrun Schwilch der Sektion Boden für die Finanzierung dieser Studie (Budget: CHF 59 676) und die Fristerstreckung bis Dezember 2024.

Wir danken auch allen Behörden und Einzelpersonen, die uns den Zugang zum Studiengebiet bewilligt haben:

- Gemeinde Hauterive: Martine Steiger Burgos Martine.SteigerBurgos@ne.ch
- Gemeinde St-Blaise: Véronique Flückiger Veronique.Fluckiger@ne.ch und Pierre Schmid Pierre.Schmid@ne.ch
- Service des Ponts et Chaussées: Myriam Robert, Leiterin Office des cours d'eau et dangers naturels, myriam.robert@ne.ch; Nicolas Merlotti Nicolas.Merlotti@ne.ch
- Service de l'énergie et de l'environnement: Laure Kordé Laure.Korde@ne.ch
- Service de la faune, des forêts et de la nature: Pierre Alfter Pierre.Alfter@ne.ch und Marie-France Cattin Blandenier Marie-France.Cattin@ne.ch
- Gemeinde Cornaux: commune.cornaux@ne.ch
- Sophie Nydegger (Landwirtin auf der Magerwiese, Gemeinde Cornaux): nysophie@hotmail.com

Für ihre Hilfe im Feld und im Labor sind wir Amandine Pillonel, Matthieu Bueche, Saira Thayaparan, Giovanna Ceppi, Estelle Blandenier und Mélina Wittwer dankbar. Wir danken Francesco Scattolini des Centre d'hydrogéologie et de géothermie (Universität Neuenburg) für den ausgeliehenen Feld-Infiltrimeter und die Tipps zu Handhabung und Benutzung.

Herzlich danken wir Géraldine Bullinger für das Lektorat sowie die fundierten und hilfreichen Ratschläge.

Für die Projektadministration gilt Roberta Lopes-Ventura vom Sekretariat des Institut de Biologie sowie der Personalabteilung und der Drittmittelabteilung der Universität Neuenburg unser Dank.



VIII – LITERATURVERZEICHNIS

- Adobe Inc. (2024). Adobe Illustrator. <https://adobe.com/products/illustrator>
- Amossé J., Dozsa-Farkas K., Boros G., Rochat G., Sandoz G., Fournier B., Mitchell E.A.D., Le Bayon R.-C. (2016). Patterns of earthworm, enchytraeid and nematode diversity and community structure in urban soils of different ages. *European Journal of Soil Biology* 73:46–58.
- Amossé J., Turberg P., Kohler-Milleret R., Gobat J.-M., Le Bayon R.-C. (2015). Effects of endogeic earthworms on the soil organic matter dynamics and the soil structure in urban and alluvial soil materials. *Geoderma* 243:50–57.
- Baize D., Girard M.-C. (2009). *Référentiel pédologique 2008*. Association française pour l'étude du sol. Éditions Quæ, Versailles, 405 S.
- Baize D., Jabiol B. (2011). *Guide pour la description des sols*. Éditions Quæ, Versailles, 430 S.
- Beaudette D., Roudier P., Brown A. (2022). *_aqp: Algorithms for Quantitative Pedology_*. <https://CRAN.R-project.org/package=aqp>.
- Bergaya F., Lagaly G., Vayer M. (2006). Chapter 12.10 Cation and Anion Exchange, in: Bergaya F., Theng B.K.G., Lagaly G. (Eds.), *Developments in Clay Science, Handbook of Clay Science*. Elsevier, S. 979–1001. [https://doi.org/10.1016/S1572-4352\(05\)01036-6](https://doi.org/10.1016/S1572-4352(05)01036-6)
- BFS (2021). Bundesamt für Statistik. In: Schweizerische Eidgenossenschaft. Umweltindikator – Bodenversiegelung, eingesehen am 1. September 2024. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/umweltindikatoren/alle-indikatoren/umweltzustand/bodenversiegelung.html>
- BGS/SSP (2010). *Klassifikation der Böden der Schweiz*. Bodenprofiluntersuchung, Klassifikationssystem, Definitionen der Begriffe, Anwendungsbeispiele. Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz Geschäftsstelle, c/o Umwelt und Energie Kanton Luzern, Libellenrain 15, Postfach 3439, 6002 Luzern, 93 S.
- Blanchart A., Consales J. N., Sere G., Schwartz C. (2019). Consideration of soil in urban planning documents - a French case study. *Journal of Soils and Sediments* 19:3235–3244.
- Blanchart A., Geoffroy S., Cherel J., Warot G., Marie S., Noel C. J., Louis M. J., Christophe S. (2018). Towards an operational methodology to optimize ecosystem services provided by urban soils. *Landscape and Urban Planning* 176:1–9. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.03.019>
- Bodenstrategie Schweiz (2020). Schweizerischer Bundesrat, Umwelt-Info, Bern, 64 S.
- Bouché M.B. (1972). *Lombriciens de France – écologie et systématique*. Institut national de la recherche agronomique, Frankreich, 671 S.
- Bouché M.B., Aliaga R. (1986). Contre une dégradation physique et chimique des sols et pour leur optimisation économique, l'échantillonnage des lombriciens : une urgente nécessité. *La Défense des Végétaux*, 242:30–36.
- Butt K. (2023). *Worm*. Animal Series from Reaktion Books, 208 S.
- Calzolari C., Tarocco P., Lombardo N., Marchi N., Ungaro F. (2020). Assessing soil ecosystem services in urban and peri-urban areas: From urban soils survey to providing support tool for urban planning. *Land Use Policy* 99:12. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105037>
- Cannavo P., Vidal-Beaudet L., Grosbellet C., Yilmaz D., Séré G., Legret M., Damas O., Peyneau P.-E. (2015). Construction de sols végétalisés à partir de déchets afin de préserver la ressource naturelle « sol ». *Innovations Agronomiques* 45:73–81.
- Carter M.R., Gregorich E.G. (2007). *Soil Sampling and Methods of Analysis*. 2nd Edition, Boca Raton, CRC Press, 1264 S. <https://doi.org/10.1201/9781420005271>
- EG (2012). Europäische Kommission. Leitlinien für bewährte Praktiken zur Begrenzung, Milderung und Kompensierung der Bodenversiegelung Arbeitsunterlage der Kommissionsdienststellen, Brüssel. 75 S. http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/soil_sealing_guidelines_de.pdf
- Cerema (2018). <https://www.cerema.fr/fr/mots-cles/sols-urbains>, eingesehen am 1. September 2024.



- Costanza R., Darge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R. G., Sutton P., van den Belt P. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387(6630):253–260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Costanza R., de Groot R., Sutton P., van der Ploeg S., Anderson S.J., Kubiszewski I., Farber S., Turner R.K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* 26:152–158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>
- de Groot R., Brander L., van der Ploeg S., Costanza R., Bernard F., Braat L., Christie M., Crossman N., Ghermandi A., Hein L., Hussain S., Kumar P., McVittie A., Portela R., Rodriguez L. C., ten Brink P., van Beukeringh P. (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services* 1(1):50–61. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>
- Delarze R., Gonseth Y., Eggenberg S., Vust M. (2015). *Lebensräume der Schweiz. Ökologie – Gefährdung – Kennarten*, 3. Aufl., Ott, Bern, 456 S.
- Dominati E., Patterson M., Mackay A. (2010). A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils. *Ecological Economics* 69(9):1858–1868. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.05.002>
- Duchaufour P., Faivre P., Poulencard J., Gury M. (2020). *Introduction à la science du sol – Sol, végétation, environnement*. Dunod, 7. Aufl., Paris, 450 S.
- Edwards C.A., Arancon N.Q. (2022). *Biology and ecology of earthworms*. Springer Verlag, 567 S. <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-74943-3>
- EEA (2021). Imperviousness and imperviousness change in Europe. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/imperviousness-change-2/assessment>, eingesehen am 1. September 2024.
- Eydoux L., Cortet J., Barantal S., Decaens T., Vergnes A. (2024). Driving factors of earthworm communities in Mediterranean urban parks. *Applied Soil Ecology* 202, 105602. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2024.105602>
- FAO & ITPS (2015). *Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report*. UNO-Welternährungsorganisation und Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rom (Italien), 650 S.
- Gobat J.-M., Aragno M., Matthey W. (2013). *Le sol vivant*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 3. Aufl., Lausanne. 848 S.
- Gobat J.-M., Guenat C. (2019). *Sols et Paysages – Types de sols, fonctions et usages en Europe moyenne*. 1. Aufl. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne. 576 S.
- Guimarães R.M.L., Ball B.C., Tormena C.A. (2011). Improvements in the visual evaluation of soil structure. *Soil Use Manag.* 27:395–403. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-2743.2011.00354.x>
- Halecki W., Stachura T. (2021). Evaluation of soil hydrophysical parameters along a semiurban small river: Soil ecosystem services for enhancing water retention in urban and suburban green areas. *Catena* 196:9. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104910>
- Infoflora (2024). *Lebensraumtypologie TypoCH*. [https://www.infoflora.ch/de/lebensraeume/typoch-\(delarze-et-al.\).html](https://www.infoflora.ch/de/lebensraeume/typoch-(delarze-et-al.).html), eingesehen am 1. September 2024.
- IUSS Working Group WRB (2022). *World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps*. 4. Aufl. International Union of Soil Sciences (IUSS), Wien (Österreich).
- Kassambara A., Mundt F. (2020). *_factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses_*. <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>
- Kome G.K., Enang R.K., Yerima B.P.K., Lontsi M.G.R. (2018). Models relating soil pH measurements in H₂O, KCl and CaCl₂ for volcanic ash soils of Cameroon. *Geoderma Reg.* 14, e00185. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geodrs.2018.e00185>
- Kranz C.N., McLaughlin R.A., Johnson A., Miller G., Heitman J.L. (2020). The effects of compost incorporation on soil physical properties in urban soils – A concise review. *Journal of Environmental Management* 261:10. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110209>



- Lal R., Stewart B.A. (2018). Urban Soils. 1. Aufl., CRC Press. 422 S.
- Lawrence A.P., Bowers M.A. (2002). A test of the «hot» mustard extraction method of sampling earthworms. *Soil Biology and Biochemistry*, 34:549–552. [http://dx.doi.org/10.1016/S0038-0717\(01\)00211-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0038-0717(01)00211-5)
- Le Bayon R.-C., Bullinger G., Schomburg A., Turberg P., Brunner P., Schlaepfer R., Guenat C. (2021). Earthworms, Plants, and Soils. Hydrogeology, chemical weathering, and soil formation. Allen H.G., Egli M., Faybishenko B. John Wiley & Sons: 81–104. <http://dx.doi.org/10.1002/9781119563952.ch4>
- Lee K.E. (1985). Earthworms: Their ecology and relationships with soils and land use. Academic Press, Sydney. 411 S.
- MEA (2005). Ecosystems and Human Well-being: General Synthesis. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Menon M., Mawodza T., Rabbani A., Bland A., Lair G.J., Babaei M., Kercheva M., Rousseva S., Banwart S. (2020). Pore system characteristics of soil aggregates and their relevance to aggregate stability. *Geoderma* 366, 114259.
- Morel J.L., Chenu C., Lorenz K. (2015). Ecosystem services provided by soils of urban, industrial, traffic, mining, and military areas (SUITMAs). *Journal of Soils and Sediments* 15(8):1659–1666.
- NHV (1991). Verordnung über den Natur- und Heimatschutz. Stand am 1. Juni 2017. https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1991/249_249_249/de, eingesehen am 1. September 2024.
- Olsen S.R., Cole C.V., Watanabe F.S., Dean L.A. (1954). Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Department of Agriculture.
- O’Riordan R., Davis J., Stevens C., Quinton J.N., Boyko C. (2021). The ecosystem services of urban soils: a review. *Geoderma* 395, 115076. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115076>
- Pansu M., Gautheyrou J. (2003). L'analyse du sol : minéralogique, organique et minérale. IRD Editions / Springer, Paris, 1012 S.
- Pereira P., Bogunovic I., Munoz-Rojas M., Brevik E.C. (2018). Soil ecosystem services, sustainability, valuation and management. *Current Opinion in Environmental Science & Health* 5:7–13. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2017.12.003>
- QGIS.org (2024). QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <http://www.qgis.org>
- Rawlins B.G., Harris J., Price S., Bartlett M. (2015). A review of climate change impacts on urban soil functions with examples and policy insights from England, UK. *Soil Use and Management* 31:46-61. <https://doi.org/10.1111/sum.12079>
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Wien (Österreich). <https://www.R-project.org/>
- Regelink I.C., Stoof C.R., Rousseva S., Weng L., Lair G.J., Kram P., Nikolaidis N.P., Kercheva M., Banwart S., Comans R.N.J. (2015). Linkages between aggregate formation, porosity and soil chemical properties. *Geoderma* 247:2–3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.01.022>
- rKLABS (2024). Revision der Klassifikation und der Kartieranleitung der Böden der Schweiz. <https://web.boden-methoden.bfh.science/index.html>
- RPG (1979). Bundesgesetz über die Raumplanung. Stand am 1. Januar 2019. https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1979/1573_1573_1573/de, eingesehen am 1. September 2024.
- Sherlock E. (2018). Key to the earthworms of the UK and Ireland. 2. Aufl., FSC Publications, Telford, 96 S.
- Sims R.W., Gerard B.M. (1999). Earthworms: note for the identification of British species, Field Studies Council, Shrewsbury.
- Singh J., Cameron E., Reitz T., Schädler M., Eisenhauer N. (2021). Grassland management effects on earthworm communities under ambient and future climatic conditions. *Soil Science*. <https://doi.org/10.1111/ejss.12942>
- Schomburg A., Sebag D., Turberg P., Verrecchia E.P., Guenat C., Brunner P., Adatte T., Schlaepfer R., Le Bayon R.-C. (2019). Composition and superposition of alluvial deposits drive macro-biological soil engineering and organic matter dynamics in floodplains. *Geoderma* 355:11. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.113899>



- SITERRE (2015). Procédé de construction de sols à partir de matériaux innovants en substitution à la terre végétale et aux granulats de carrière. Schlussbericht, 408 S. [Link](#) eingesehen am 1. September 2024.
- Soltner D. (2017). Les bases de la production végétale – Le sol et son amélioration, Bd. 1. Collection Sciences et Techniques agricoles, 472 S.
- Strehler C. (1997). Création et évolution de sols artificiels à base de calcaires et de composts de déchets urbains. Unveröffentlichte Dissertation, Universität Neuenburg, 135 S.
- Sumner M.E. (1994). Measurement of soil pH: Problems and solutions. Communications in Soil Science and Plant Analysis 25(7–8):859–879. <https://doi.org/10.1080/00103629409369085>
- Tabassum A., Hong S.-H., Park K., Baik J.-J. (2024). Impacts of changes in soil moisture on urban heat islands and urban breeze circulations: idealized ensemble simulations. Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences. <https://doi.org/10.1007/s13143-024-00369-1>
- Tifafi M., Bouzoudja R., Leguedois S., Ouvrard S., Sere G. (2017). How lysimetric monitoring of Technosols can contribute to understand the temporal dynamics of the soil porosity. Geoderma 296:60–68. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.02.027>
- UNO (2019). Vereinte Nationen, Hauptabteilung Wirtschaftliche und Soziale Angelegenheiten, Abteilung Bevölkerungsfragen. World Urbanization Prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SER.A/420). New York.
- URBA-SOIL (2023–2027). Urban soils and ecosystem services in cities: assessing the potential for water and heat regulation (URBA-SOIL). <https://data.snf.ch/grants/grant/207369>, eingesehen am 1. September 2024.
- VBBo (1998). Verordnung über Belastungen des Bodens. Stand am 1. April 2016. https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1998/1854_1854_1854/de, eingesehen am 1. September 2024.
- VESS (2019). Visual Evaluation of Soil Structure. <https://www.progres-sol.ch/outils/vess.html>, eingesehen am 1. September 2024.
- VVEA (2015). Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen. Stand am 1. Januar 2024. <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2015/891/de>, eingesehen am 1. September 2024.
- Webplotdigitizer (2024). <https://automeris.io/>
- Weil R., Brady N.C. (2017). The nature and properties of soils. 15. Aufl., Pearson Education, 1104 S.
- Wickham H. (2016). Ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag, New York. <https://ggplot2.tidyverse.org>
- Xie C., Cai S., Yu B., Yan L., Liang A., Che S. (2020). The effects of tree root density on water infiltration in urban soil based on a ground penetrating radar in Shanghai, China. Urban Forestry and Urban Greening, 50, 126648. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126648>
- Yesilonis I., Placella S., Csuzdi C., Szlavecz K. (2024). Changes in remnant forest soils and earthworm communities over two decades. Applied Soil Ecology 2020, 105534. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2024.105534>
- Zanella A., Ponge J.F., Jabiol B., Sartori G., Kolb E., Le Bayon R.-C., Gobat J.M., Aubert M., De Waal R., Van Delft B., Vacca A., Serra G., Chersich S., Andreatta A., Kolli R., Brun J.J., Cools N., Englisch M., Hager H., Katzensteiner K., Brêthes A., De Nicola C., Testi A., Bernier N., Graefe U., Wolf U., Juilleret J., Garlato A., Obber S., Galvan P., Zampedri R., Frizzera L., Tomasi M., Banas D., Bureau F., Tatti D., Salmon S., Menardi R., Fontanella F., Carraro V., Pizzeghello D., Concheri G., Squartini A., Cattaneo D., Scattolin L., Nardi S., Nicolini G., Viola F. (2018). Terrestrial humus systems and forms – Keys of classification of humus systems and forms. Applied Soil Ecology, 122:75–86.



**Etude sur l'évolution des Anthrosols Construits
d'Hauterive – St-Blaise (canton de Neuchâtel)
30 ans après leur mise en place**

**RAPPORT FINAL
VOLUME II - ANNEXES**

8 septembre 2024

Mentions légales

Mandant: Office fédéral de l'environnement (OFEV), division Sols et Biotechnologie, CH-3003 Berne
L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Mandataire: Université de Neuchâtel, Laboratoire d'écologie fonctionnelle

Auteur/Autrice: Teo Zanini, Claire Le Bayon

Accompagnement OFEV: Elena Havlicek

Remarque: La présente étude / le présent rapport a été réalisé(e) sur mandat de l'OFEV. Seul le mandataire porte la responsabilité de son contenu.

Impressum

Auftrag : Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Boden, CH-3003 Bern. Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmer: Université de Neuchâtel, Laboratoire d'écologie fonctionnelle

Autor/Autorin: Teo Zanini, Claire Le Bayon

Begleitung BAFU: Elena Havlicek

Hinweis: Diese Studie/dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Version DE: Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

Version FR : Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)



AVERTISSEMENT

Le présent rapport est basé sur les données et informations issues d'une thèse de doctorat non publiée de l'Université de Neuchâtel (Strehler 1997). Le but de l'étude est ciblé sur les Anthroposols Construits des communes d'Hauterive et de St-Blaise (NE). L'objectif n'est ni un état de l'art exhaustif sur les sols artificiels, ni une comparaison à une échelle plus large. Ce rapport a été établi avec les connaissances et compétences à disposition au 8 septembre 2024.

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A : Fiches pédologiques	p.1
ANNEXE B : Données brutes sur les vers de terre	p.55
ANNEXE C : Données brutes d'infiltration d'eau	p.58
ANNEXE D : Analyses physico-chimiques des horizons de surface	p.60
ANNEXE E : Données brutes physico-chimiques des sols	p.62
ANNEXE F : Représentations graphiques des analyses physico-chimiques	p.71



ANNEXE A : Fiches pédologiques

Cette annexe présente les fiches descriptives des profils et des carottages de sol effectués sur les communes de St-Blaise, Hauterive et Cornaux au cours de l'hiver 2023-2024.

Pour les carottages à la tarière, les épaisseurs des profils ont été corrigées selon la profondeur du carottage. Par conséquent, cela ne correspond pas exactement aux dimensions de la carotte de sol étalée pour l'observation. Les couleurs utilisées dans les histogrammes correspondent au code Munsell.

La description des profils et des carottes de sols suit le guide de description de Baize & Jabiol (2011). La codification des horizons utilisée pour décrire les sols est tirée du Référentiel Pédologique (Baize & Girard 2009). L'appellation S* correspond à la présence de bryophytes.

S'agissant de la nomenclature des sols, les classifications française, suisse et internationale ont été utilisées selon les sources suivantes :

- Le Référentiel Pédologique (Baize & Girard 2009)
- La World Reference Base for Soil Resources (IUSS Working Group WRB 2022)
- La classification des Sols de Suisse (SSP/BGS 2010)
- L'ouvrage Sols et Paysages (Gobat & Guenat 2019).

La classification des formes d'humus suit celle de Zanella et al. (2018).

La végétation a été identifiée et classée selon *Le Guide des milieux naturels de Suisse* (Delarze et al. 2015).

Dans un souci de gain de place, le style télégraphique a été privilégié pour la description des horizons.



Liste des fiches

Prairies artificielles à Hauterive – St-Blaise

Description du sol HP1	p. 1
Description du sol HP2	p.3
Description du sol HP3	p.5
Description du sol HP4	p.7
Description du sol HP5	p.9
Description du sol HP6	p.11
Description du sol HP7	p.13
Description du sol HP8	p.15
Description du sol HP9	p.17
Description du sol HP10	p.19

Prairies naturelles à Cornaux

Description du sol CP1	p.21
Description du sol CP2	p.23
Description du sol CP3	p.25

Forêts artificielles à Hauterive – St-Blaise

Description du sol HF1	p. 27
Description du sol HF2	p.29
Description du sol HF3	p.31
Description du sol HF4	p.33
Description du sol HF5	p.35
Description du sol HF6	p.37
Description du sol HF7	p.39
Description du sol HF8	p.41
Description du sol HF9	p.43
Description du sol HF10	p.45
Description du sol HF11	p.47

Forêts naturelles à Cornaux

Description du sol CF1	p.49
Description du sol CF2	p.51
Description du sol CF3	p.53



Symboles utilisés dans les représentations schématiques des profils de sol

	Mousses		Turricules		Cailloux cristallins altérés
	Litière (OL)		Blocs d'argile cimentés		Graviers
	Litière fragmentée (OF)		Précipitations secondaires de calcite		Graviers altérés
	Matière organique intégrée		Pierre carbonatée		Artéfacts
	Racines grosses		Pierre carbonatée altérée		Taches d'oxydoréduction
	Racines moyennes		Pierre cristalline		Sables carbonatés
	Racines fines		Cailloux calcaires		Limons carbonatés
	Rhizomes d'herbacées		Cailloux calcaires carbonatés		Argiles carbonatées

Abréviations dans les tableaux d'analyses physico-chimiques des fiches

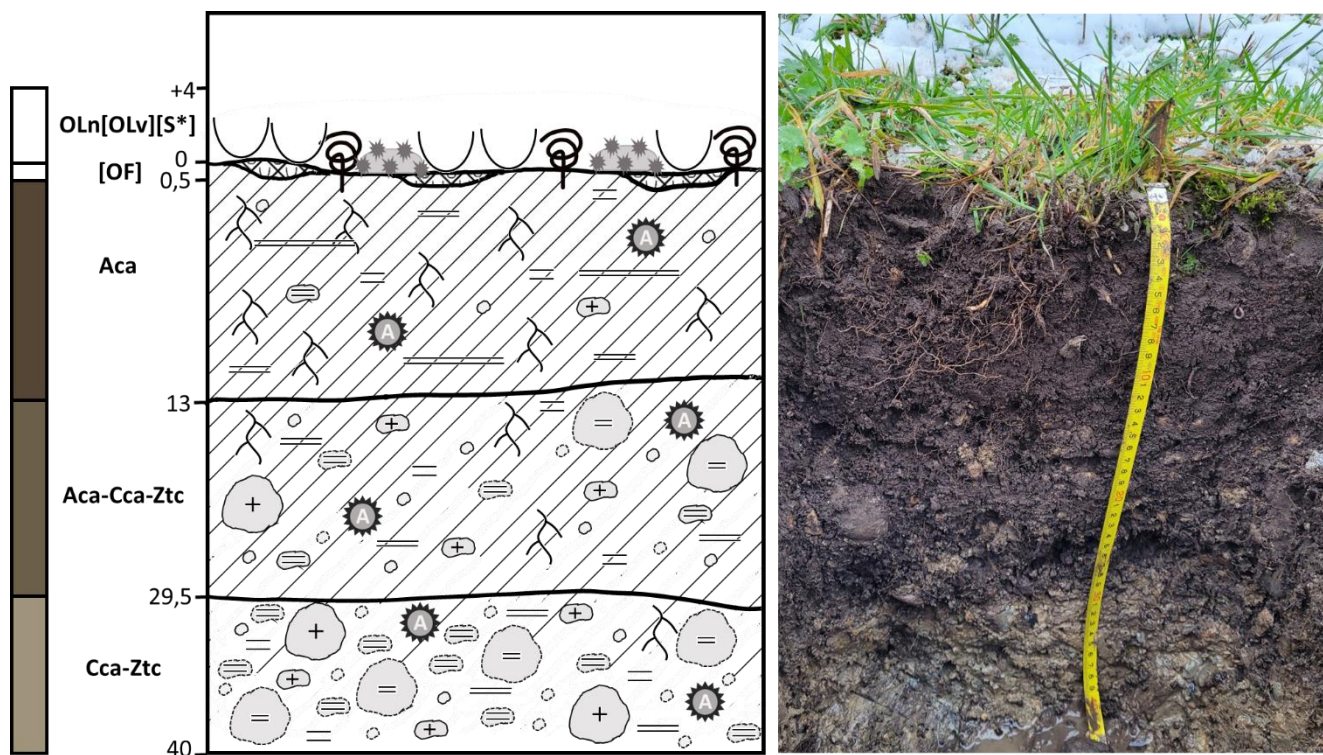
- Horizon : Nom de l'horizon du sol
- Limites : Limite inférieure de chaque horizon (la limite supérieure du 1^{er} horizon est 0 cm)
- Munsell : Codes couleurs (échantillon sec)
- S. gros. : Teneur en sables grossiers
- S. fins : Teneur en sables fins
- L. gros : Teneur en limons grossiers
- L. fins : Teneur en limons fins
- A : Teneur en argiles
- Ten.eau : Teneur en eau
- Hum.rés : Humidité résiduelle
- Per. feu : Teneur en matière organique (perte au feu)
- pH_{eau} : pH du sol mesuré dans l'eau
- pH_{KCl} : pH du sol mesuré dans une solution de KCl
- PBio : Phosphore biodisponible
- CEC : Capacité d'échange cationique
- Catot : Calcaire total
- Ntot : Azote total
- Corg : Carbone organique
- C/N : Rapport entre carbone organique et azote total



Description du sol HP1

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoposic, Endoskeletal, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HP1	Observateur	Teo Zanini
Coordonnées GPS	564990 / 206774	Commune	Hauterive
Date	11.01.24	Météo et Température	Brouillard, -1.3°C
Pente et Altitude	2°, 431.9 m	Végétation	<i>Arrhenatherion</i>

Photo du profil et schéma :



Description du profil

OLn-[OLv][S*]: +4-0 cm;

Litière jeune avec des poches de litière vieille et mousses, surtout restes de *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*, *Centaurea jacea*, *Geranium pyrenaicum* et *Lamium purpureum*. La litière constitue une couverture continue mais peu épaisse, limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Poches de débris de litière, principalement constituées par des fragments fibreux des graminées. Limite horizontale, transition nette.

Aca: 0.5-13 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette peu présent 7% : 5% graviers et 2% cailloux, mixte dans sa composition et forme, peu altéré. Structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables. Texture limoneuse. Poreux avec beaucoup de racines fines (3/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules en surface, habité par des vers de terre et larves de coléoptères. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 13-29.5 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette abondant 35% : 15% graviers, 15% cailloux, 5% pierres, mixte dans sa composition, forme et degré d'altération. Présence d'artéfacts : bouts de plastique et restes de briques. Structure double : sur-structure grumeleuse constituée de petits agrégats arrondis et sous-structure subpolyédrique constituée de gros agrégats moins arrondis. Texture limono-argileuse avec beaucoup de graviers. Porosité moyenne avec un contenu modéré en racines fines (2/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Habité par des vers de terre. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Cca-Ztc: 29.5-40+ cm;

Horizon mixte constitué par des matériaux anthropiques technologiques en partie fortement altérés. Squelette abondant 45% : 15% graviers, 15% cailloux, 15% pierres, mixte dans sa composition et forme, et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Présence d'artéfacts : charbon. Structure particulière composée principalement par des sables et graviers. Texture argilo-limoneuse avec beaucoup de cailloux et sables. Porosité faible avec de rares racines fines (1/5). Habité par des vers de terre. Réaction HCl 4/4. Compact et collant. Ecoulement d'eau visible à l'interface avec l'horizon supérieur.

Tableau A.1 Analyses physico-chimiques du profil

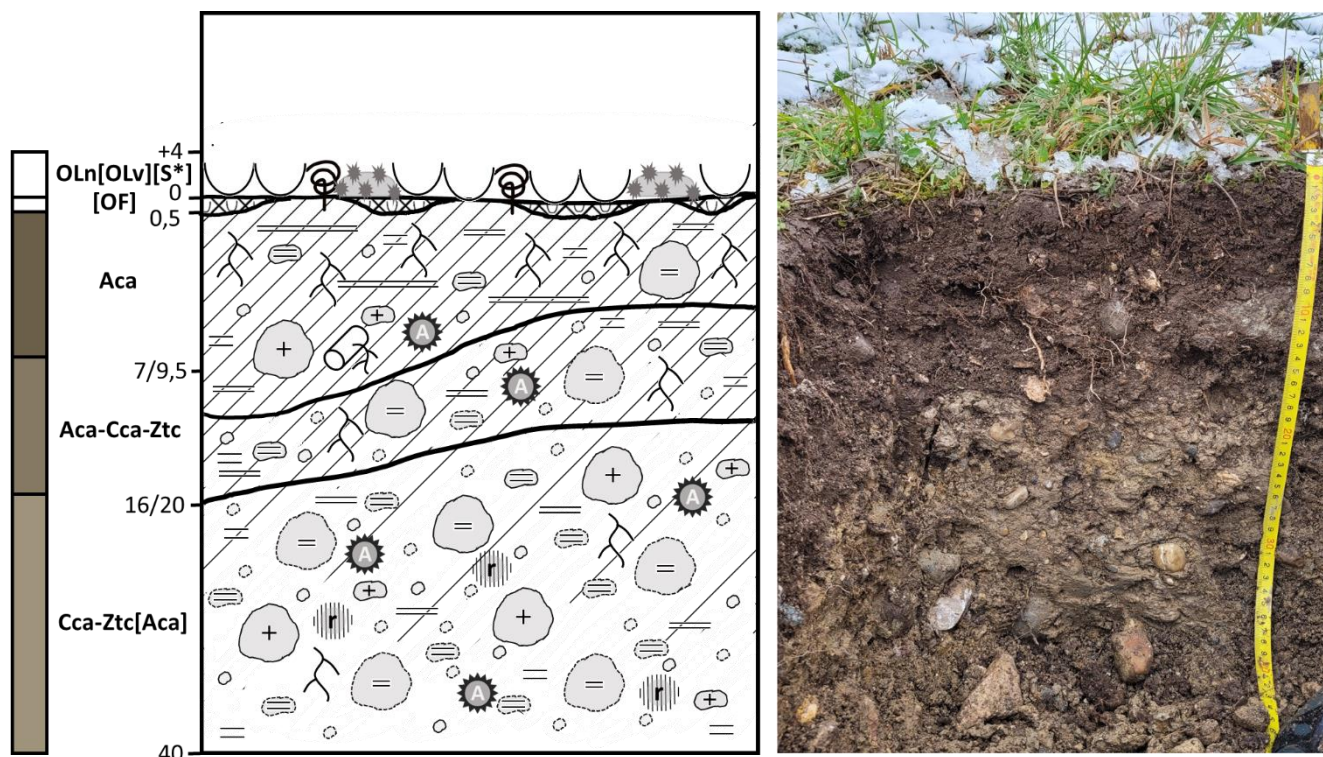
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	13	10YR_3/2	26.9	22.9	10.1	16.6	23.6	31.2	2.9	13.0	7.35	7.11	0.16	30.0	28.8	0.66	7.0	10.6
Aca-Cca-Ztc	29.5	2.5Y_4/2	32.4	23.0	10.6	14.8	19.2	23.0	1.8	7.8	7.48	7.3	-	21.5	34.4	0.44	4.0	9.1
Cca-Ztc	40+	2.5Y_6/2	32.8	24.9	10.1	19.4	12.8	13.0	0.67	1.4	7.67	7.78	-	7.3	38.4	0.049	0.46	9.4



Description du sol HP2

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoposic, Endoskeletal, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HP2	Observateurs	Teo Zanini & Claire Le Bayon
Coordonnées GPS	565009 / 206787	Commune	Hauterive
Date	11.01.24	Météo et Température	Brouillard, -0.7°C
Pente et Altitude	7°, 432.0 m	Végétation	Mesobromion

Photo du profil et schéma :



Description du profil

OLn-[OLv][S*]: +4-0 cm;

Litière jeune avec des poches de litière vieille et mousses, surtout restes de *Dactylis glomerata*, *Centaurea jacea*, *Lathyrus pratense* et *Alchemilla millefolium*. La litière constitue une couverture continue mais peu épaisse, limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments fibreux des graminées. Limite horizontale, transition nette.

Aca: 0.5-7/9.5 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette assez abondant 30% : 15% graviers, 10% cailloux et 5% pierres, mixte dans sa composition et forme, peu altéré. Présence d'artéfacts : débris de briques. Structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables. Texture limoneuse avec du sable. Poreux avec beaucoup de racines fines et des racines moyennes (3/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules en surface, habité par des vers de terre, fourmis et larves de coléoptères. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite oblique, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 7/9.5-16/20 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette abondant 35% : 20% graviers, 10% cailloux, 5% pierres, mixte dans sa composition, forme et degré d'altération. Présence d'artéfacts : restes de briques. Structure double : sur-structure grumeleuse constituée de petits agrégats arrondis et sous-structure subpolyédrique constituée de gros agrégats moins arrondis. Texture limoneuse avec plus de sables et peu d'argile. Porosité moyenne avec peu de racines fines (1/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Habité par vers de terre. Réaction HCl 4/4. Assez compact. Limite oblique, transition nette.

Cca-Ztc[Aca]: 16/20-40+ cm;

Horizon mixte constitué par des matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés et avec de rares poches d'horizon organo-minéral. Squelette abondant 45% : 25% graviers, 10% cailloux, 10% pierres, mixte dans sa composition et forme et avec les cailloux calcaires fortement altérés. Présence d'artéfacts : charbon et restes de briques. Structure double : sur-structure particulière composée principalement par des sables et graviers, et sous-structure massive composée par des gros paquets d'argiles compacts. Texture limoneuse avec argiles. Porosité faible avec de rares racines fines (1/5). Poches de matière organique intégrée. Habité par des vers de terre. Réaction HCl 4/4. Compact et avec des taches d'oxydoréduction.

Tableau A.2 Analyses physico-chimiques du profil

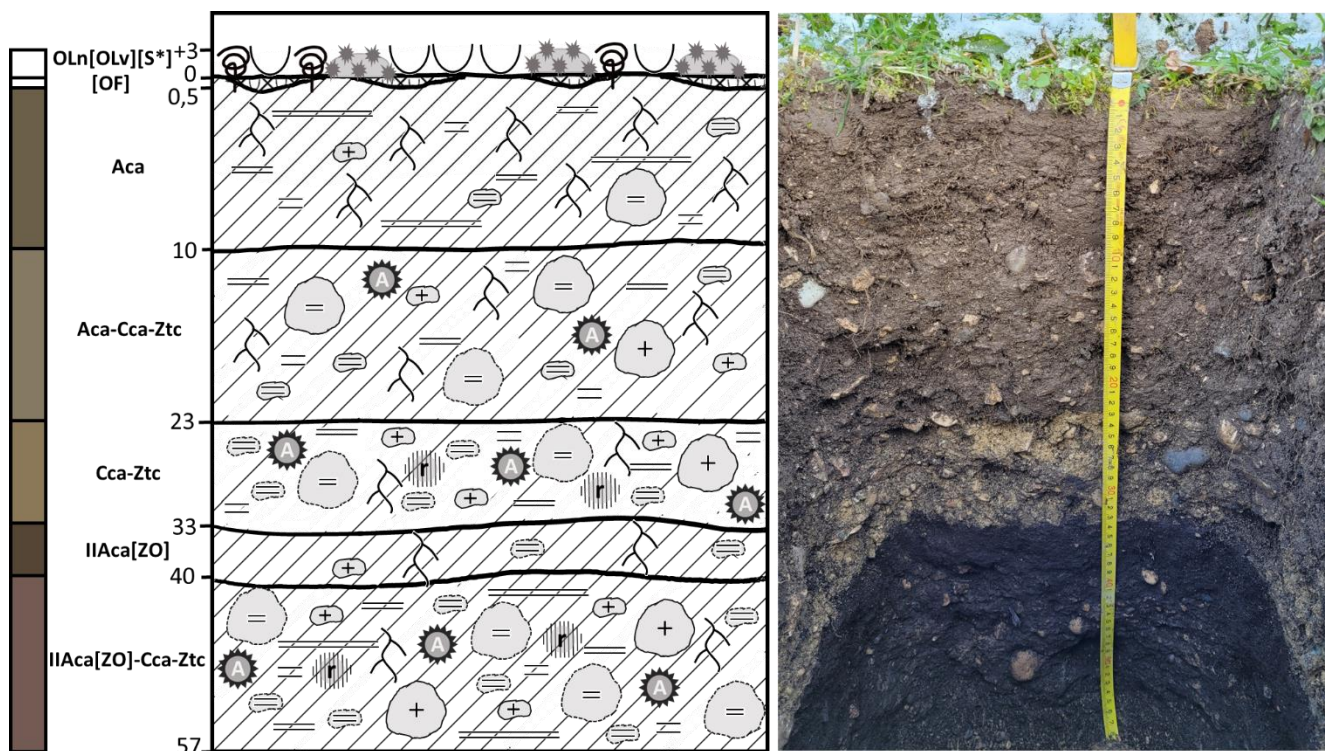
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	7/9.5	2.5Y_4/2	33.0	21.5	8.7	15.7	21.1	21.1	1.3	8.3	7.38	7.29	0.17	18.7	37.5	0.39	4.2	10.7
Aca-Cca-Ztc	16/20	2.5Y_5/2	32.0	23.2	9.6	15.9	19.3	18.0	1.4	6.6	7.44	7.30	-	17.0	38.2	0.32	3.3	10.5
Cca-Ztc	40+	2.5Y_6/2	32.0	23.0	10.1	20.3	14.7	11.2	0.96	2.0	7.58	7.65	-	8.7	38.8	0.06	0.86	13.4



Description du sol HP3

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL RECONSTITUÉ superposé à un paléoANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Mésomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoskeletal, Epirelocatic, Organotransportic) over an Urbic Technosol (Calcaric, Endoskeletal, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène polygénétique		
Nom de la station	HP3	Observateur	Teo Zanini
Coordonnées GPS	565038 / 206797	Commune	Hauterive
Date	12.01.24	Météo et Température	Soleil/Brouillard, -3.8°C
Pente et Altitude	13°, 432.3 m	Végétation	Mesobromion

Photo du profil et schéma :



Description du profil

OLn-[OLv][S*]: +3-0 cm;

Litière jeune avec des poches de litière vieille et mousses, surtout restes de *Artemisia vulgaris*, *Geranium pyrenaicum*, *Arrhenatherum elatius* et *Veronica Hederifolia*. La litière constitue une couverture continue mais peu épaisse, limite horizontale, transition nette.



[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitué par des fragments fibreux des graminées. Limite horizontale, transition nette.

Aca: 0.5-10cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette modéré 23% : 15% graviers, 5% cailloux et 3% pierres, mixte dans sa composition et forme, peu altéré. Structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats stables. Texture limoneuse avec du sable. Poreux avec beaucoup de racines fines (3/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules en surface, habité par des vers de terre. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 10-23 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette abondant 48% : 25% graviers, 15% cailloux, 8% pierres, mixte dans sa composition, forme et degré d'altération. Présence d'artéfacts : restes de briques. Structure double : sur-structure grumeleuse constituée de petits agrégats arrondis et sous-structure subpolyédrique constituée de gros agrégats moins arrondis. Texture limono-sableuse avec beaucoup de graviers. Porosité moyenne avec peu de racines fines (2/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Habité par vers de terre. Réaction HCl 4/4. Compact. Limite horizontale, transition nette.

Cca-Ztc: 23-33 cm;

Horizon mixte constitué par des matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés. Squelette abondant 45% : 20% graviers, 20% cailloux, 5% pierres, mixte dans sa composition et forme, et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Présence d'artéfacts : charbon et restes de briques. Structure double : sur-structure particulaire composée principalement par des sables et graviers, et sous-structure massive composée par des gros paquets d'argiles compactes. Texture limono-sableuse avec beaucoup de graviers. Porosité faible avec de rares racines fines (1/5). Rares poches de matière organique. Habité par des vers de terre. Réaction HCl 4/4. Très compact et avec des taches d'oxydoréduction.

IIAca[ZO]: 33-40 cm;

Ancien horizon organo-minéral carbonaté issu d'une première construction d'un Anthropol. Squelette peu présent 10% : 5% graviers et 5% cailloux, mixte dans sa composition et forme et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Structure double : sur-structure grumeleuse constituée de petits agrégats arrondis, et sous-structure subpolyédrique constituée de gros agrégats moins arrondis. Texture limoneuse avec du sable. Moyennement poreux avec rares racines fines (1/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale et poches de restes de compost mal décomposé, la matière tache beaucoup les doigts. Habité par des vers de terre. Réaction HCl 3/4. Assez compact. Limite horizontale, transition nette.

IIAca[ZO]-Cca-Ztc: 40-57+ cm;

Ancien horizon sous-jacent à l'horizon organo-minéral issu d'une première construction d'un Anthropol. Squelette abondant 40% : 10% graviers, 20% cailloux et 10% pierres, mixte dans sa composition, principalement de forme arrondie et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Structure double : sur-structure grumeleuse constituée de petits agrégats arrondis, et sous-structure massive composée par de gros paquets d'argiles compacts. Texture limoneuse avec du sable. Moyennement poreux avec rares racines fines (1/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Réaction HCl 4/4. Assez compact et avec des taches d'oxydoréduction.

Tableau A.3 Analyses physico-chimiques du profil

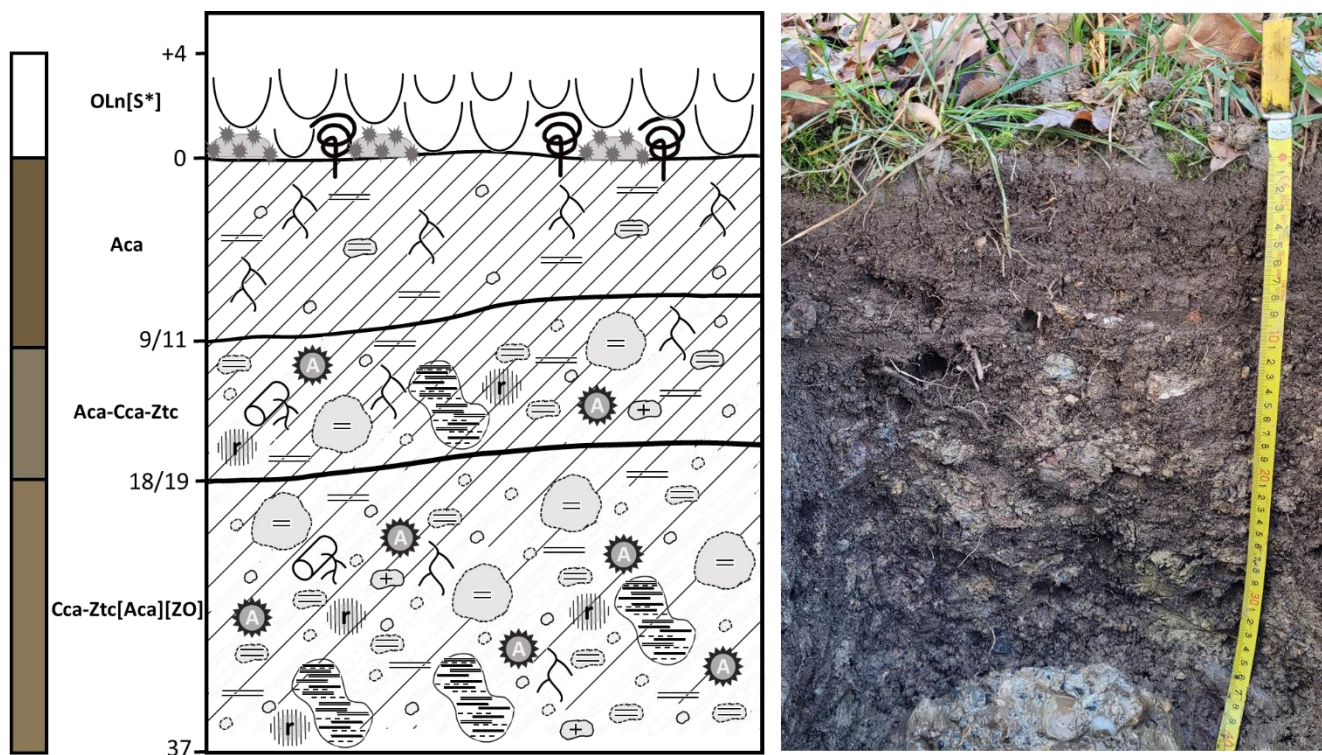
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	10	2.5Y_4/2	27.7	24.3	9.5	16.6	21.9	19.3	1.9	7.6	7.32	7.23	0.17	19.5	34.9	0.34	4.2	12.5
Aca-Cca-Ztc	23	2.5Y_5/2	33.0	23.0	8.6	15.7	19.7	16.7	1.4	6.3	7.45	7.28	-	18.1	37.6	0.19	3.4	18.4
Cca-Ztc	33	2.5Y_5/3	47.5	20.4	6.5	14.3	11.3	10.7	0.9	3.6	7.52	7.40	-	11.1	44.1	0.88	1.8	2.1
IIAca[ZO]	40	10YR_3/2	22.5	23.1	10.3	20.6	23.5	28.9	4.4	17.0	7.12	6.87	-	35.1	22.4	0.65	8.9	13.6
IIAca[ZO]-Cca-Ztc	57+	2.5YR_4/2	28.2	23.0	9.3	18.3	21.2	22.4	2.7	11.4	7.34	7.04	-	26.9	29.4	0.44	6.5	14.7



Description du sol HP4

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Mésomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoskeletal, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HP4	Observateurs	Teo Zanini
Coordonnées GPS	565111 / 206823	Commune	Hauterive
Date	12.01.2024	Météo et Température	Brouillard, -2.4°C
Pente et Altitude	7°, 433.3 m	Végétation	<i>Mesobromion</i>

Photo du profil et schéma :



Description du profil

OLn[S*]: +4-0 cm;

Litière jeune avec des poches de mousses, surtout restes de *Querus petraea*, *Betula pendula*, *Dactylis glomerata* et *Poa sp.*. La litière constitue une couverture continue mais peu épaisse, limite horizontale, transition nette.

Aca: 0-9/11 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette peu présent 15% : 10% graviers et 5% cailloux, principalement calcaires, peu altérés. Structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables. Texture limoneuse avec graviers. Poreux avec peu de racines fines (2/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules en surface, habité par des vers de terre. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite oblique, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 9/11-18/19 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette abondant 40% : 15% graviers, 10% cailloux, 5% pierres, principalement calcaires, altérés, beaucoup de marnes bleues et cailloux roux très altérés. Présence d'artéfacts : restes de briques et plastique. Structure double : sur-structure grumeleuse constituée de petits agrégats arrondis et sous-structure subpolyédrique constituée de gros agrégats moins arrondis. Texture limono-argileuse avec beaucoup de graviers. Porosité moyenne avec rares racines fines et moyennes (1/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Habité par vers de terre. Réaction HCl 4/4. Assez compact avec taches d'oxydoréduction. Limite horizontale, transition nette.

Cca-Ztc[Aca][ZO]: 18/19-37+ cm;

Horizon mixte constitué par des matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés avec poches de compost mal décomposé et poches d'horizon organo-minéral. Squelette abondant 50% : 20% graviers, 20% cailloux, 10% pierres, principalement calcaires, fortement altérés, beaucoup de marnes bleues et cailloux roux très altérés. Présence de blocs d'argile cimentés avec le squelette. Présence d'artéfacts : charbon, plastique et restes de briques. Structure double : sur-structure particulaire composée principalement par des sables et graviers, et sous-structure massive composée par de gros paquets d'argiles compacts. Texture argilo-limoneuse avec beaucoup de graviers. Porosité faible avec de rares racines fines et moyennes (1/5). Poches de matière organique intégrée et restes de compost mal décomposé. Habité par des vers de terre. Réaction HCl 4/4. Compact et avec des taches d'oxydoréduction. Limité au fond par des gros blocs d'argile cimentés avec le squelette.

Tableau A.4 Analyses physico-chimiques du profil

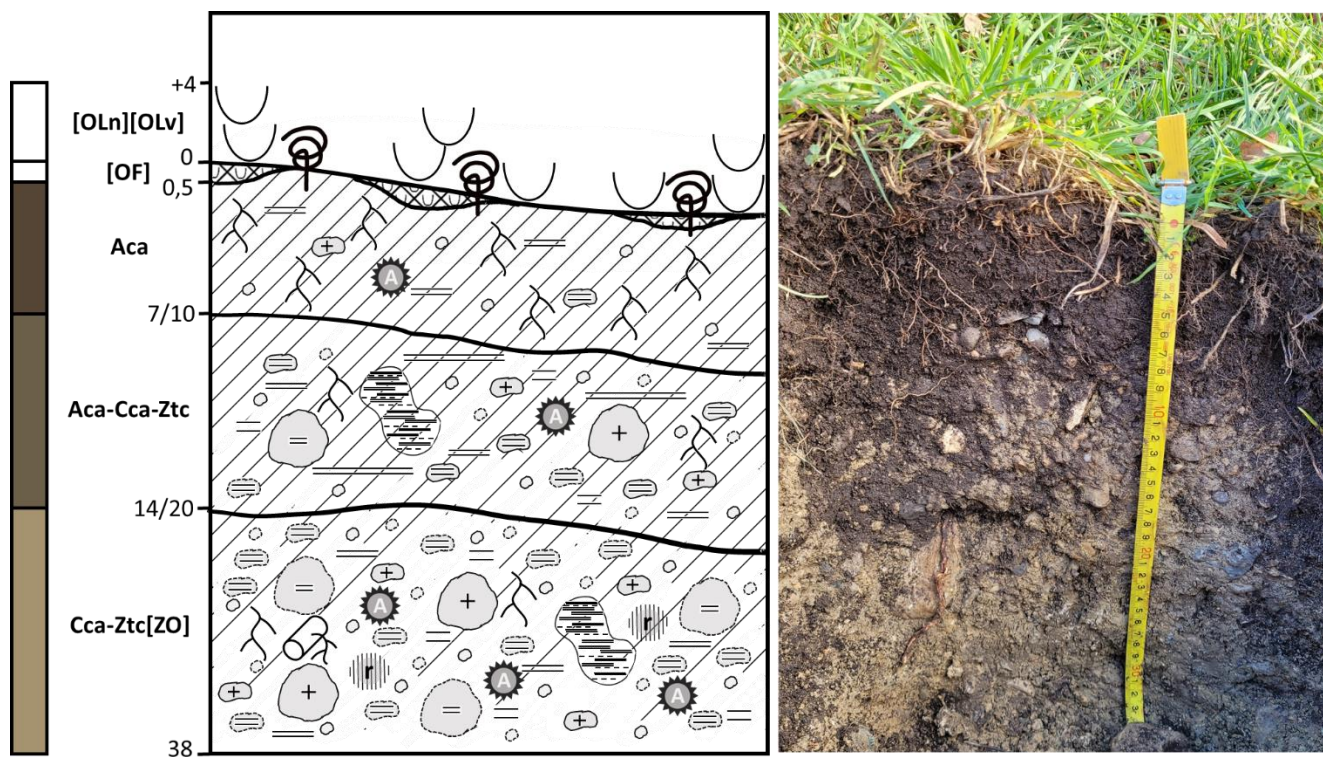
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
Aca	9/11	2.5Y_4/3	24.0	20.5	10.7	24.8	20.1	26.6	3.7	10.8	7.30	7.07	0.25	27.2	24.5	0.43	5.4	12.7
Aca-Cca-Ztc	18/19	2.5Y_5/2	22.8	20.2	10.1	23.7	23.2	22.2	2.4	8.4	7.38	7.17	-	24.5	23.1	0.24	4.2	17.6
Cca-Ztc[Aca][ZO]	37+	2.5Y_5/3	22.2	23.2	10.8	23.4	20.4	20.2	2.8	6.3	7.50	7.30	-	20.1	25.3	0.23	2.6	11.4



Description du sol HP5

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoposic, Endoskeletal, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HP5	Observateur	Teo Zanini
Coordonnées GPS	565127 / 206822	Commune	Hauterive
Date	15.01.2024	Météo et Température	Soleil, 2.7°C
Pente et Altitude	10°, 433.0 m	Végétation	Arrhenatherion

Photo du profil et schéma :



Description du profil

[OLn][OLv]: +4-0 cm;

Poches de litière jeune et vieille, surtout restes de *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata* et *Poa sp.* Habité par des coléoptères carabidés. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments fibreux de graminées. Limite horizontale, transition nette.

Aca: 0.5-7/10 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette peu abondant 13% : 8% graviers et 5% cailloux, mixte dans sa composition et forme, peu altéré. Présence d'artéfacts : bout de corde. Structure grumeleuse avec dominance de mésoagrégats stables. Texture limoneuse. Poreux avec beaucoup de racines fines (3/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules en surface, habité par des vers de terre et larves de coléoptères. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite oblique, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 7/10-14/20 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette abondant 40% : 15% graviers, 20% cailloux et 5% pierres, mixte dans sa composition, forme et degré d'altération. Présence de blocs d'argile cimentés avec le squelette. Présence d'artéfacts : restes de briques. Structure double : sur-structure subpolyédrique constituée de gros agrégats peu arrondis et sous-structure massive composée par de gros paquets d'argiles compacts. Texture limoneuse avec du gravier. Porosité moyenne avec rares racines fines (1/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Habité par vers de terre. Réaction HCl 4/4. Assez compact. Limite oblique, transition nette.

Cca-Ztc[ZO]: 14/20-38+ cm;

Horizon mixte constitué par des matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés et avec de rares poches de compost mal décomposé. Squelette très abondant 65% : 20% graviers, 30% cailloux et 15% pierres, mixte dans sa composition et forme et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Présence d'artéfacts : plastique et restes des briques. Structure double : sur-structure particulière composée principalement par des sables et graviers, et sous-structure massive composée par de gros paquets d'argiles compacts. Texture limono-argileuse avec sables et graviers. Porosité faible avec des rares racines fines et moyennes (1/5). Poches de restes de compost mal décomposé. Habité par des vers de terre. Réaction HCl 4/4. Très compact et avec des taches d'oxydoréduction.

Tableau A.5 Analyses physico-chimiques du profil

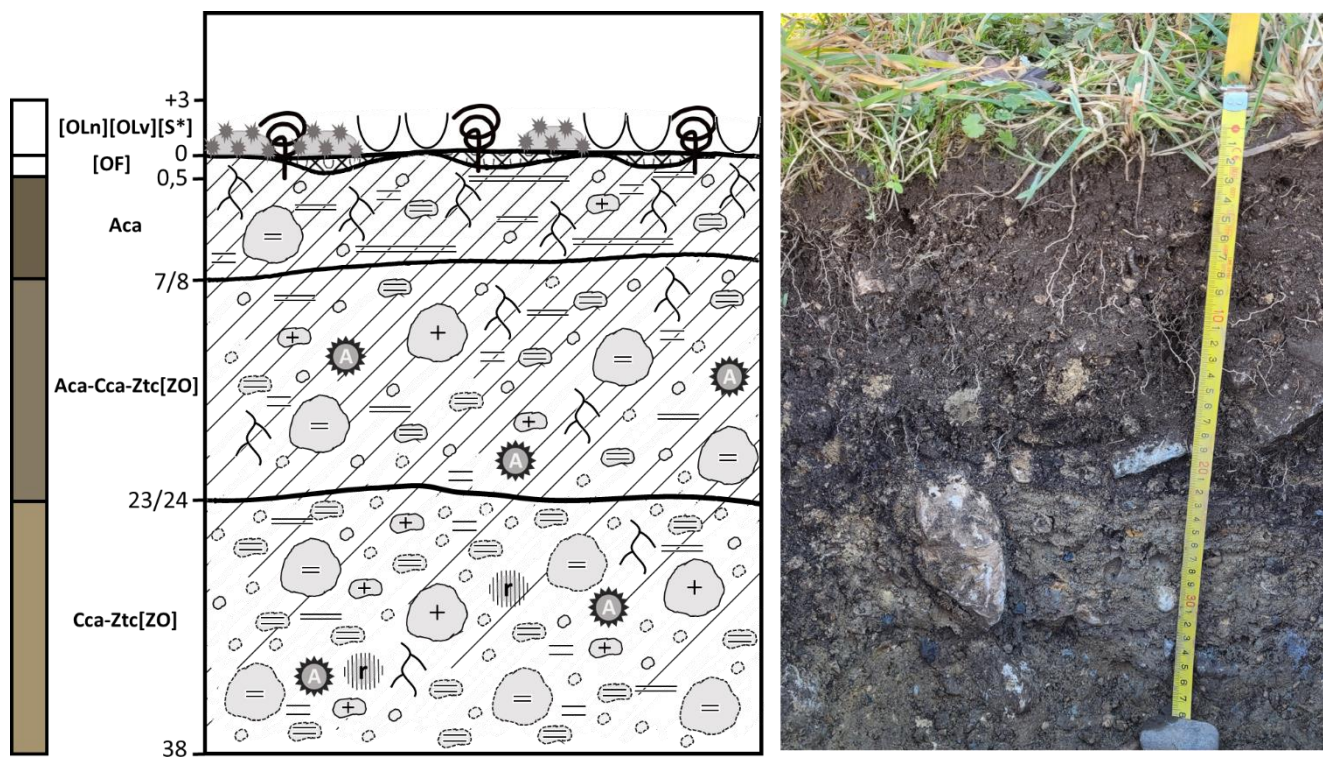
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	7/10	10YR_3/2	22.4	22.6	10.8	18.0	26.0	27.9	5.6	21.2	7.26	7.06	0.19	36.0	27.9	0.60	9.0	14.8
Aca-Cca-Zty	14/20	2.5Y_4/2	26.0	22.6	9.8	17.3	24.3	21.5	2.4	11.9	7.33	7.16	-	29.7	35.5	0.51	6.7	13.0
Cca-Ztc[ZO]	38+	2.5Y_6/3	33.8	24.0	10.6	18.2	13.4	10.6	0.76	1.9	7.60	7.63	-	8.9	49.8	0.06	0.75	12.7



Description du sol HP6

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoposic, Endoskeletal, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HP6	Observateurs	Teo Zanini
Coordonnées GPS	565190 / 206836	Commune	St-Blaise
Date	15.01.2024	Météo et Température	Soleil, 4.3°C
Pente et Altitude	7°C, 434.1 m	Végétation	<i>Mesobromion</i>

Photo du profil et schéma :



Description du profil

[OLn][OLv][S*]: +3-0 cm;

Poches de litière jeune et vieille, surtout restes de *Bromus erectus*, *Dactylis glomerata* et *Quercus petraea/pubescens*. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments fibreux de graminées et bryophytes. Limite horizontale, transition nette

Aca: 0.5-7/8 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette peu abondant 16% : 5% graviers, 8% cailloux et 3% pierres, mixte dans sa composition et forme, peu altéré. Structure grumeleuse avec dominance de mésoagrégats stables. Texture limoneuse avec sables. Poreux avec beaucoup de racines fines (3/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules en surface, habité par des vers de terre. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Cca-Ztc[ZO]: 7/8-23/24 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette abondant 38% : 10% graviers, 18% cailloux et 10% pierres, mixte dans sa composition, forme et degré d'altération. Présence d'artéfacts : restes de briques, plastique et bouts de cordons. Structure double : sur-structure subpolyédrique constituée de gros agrégats peu arrondis, et sous-structure massive composée par de gros paquets d'argiles compacts. Texture limono-sableuse avec de l'argile. Porosité moyenne avec peu de racines fines (2/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale et poches de compost mal décomposé. Habité par vers de terre. Réaction HCl 4/4. Assez compact. Limite horizontale, transition nette.

Cca-Ztc[ZO]: 23/24 -38+ cm;

Horizon mixte constitué par des matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés, et avec des poches de compost mal décomposé. Squelette très abondant 63% : 25% graviers, 23% cailloux et 15% pierres, mixte dans sa composition et forme et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Présence d'artéfacts : charbon et restes de briques. Structure double : sur-structure particulière composée principalement par des sables et graviers, et sous-structure massive composée par de gros paquets d'argiles compacts. Texture limono-argileuse avec graviers. Porosité faible avec de rares racines fines et moyennes (1/5). Poches de restes de compost mal décomposé. Habité par des vers de terre. Réaction HCl 4/4. Très compact et avec des taches d'oxydoréduction.

Tableau A.6 Analyses physico-chimiques du profil

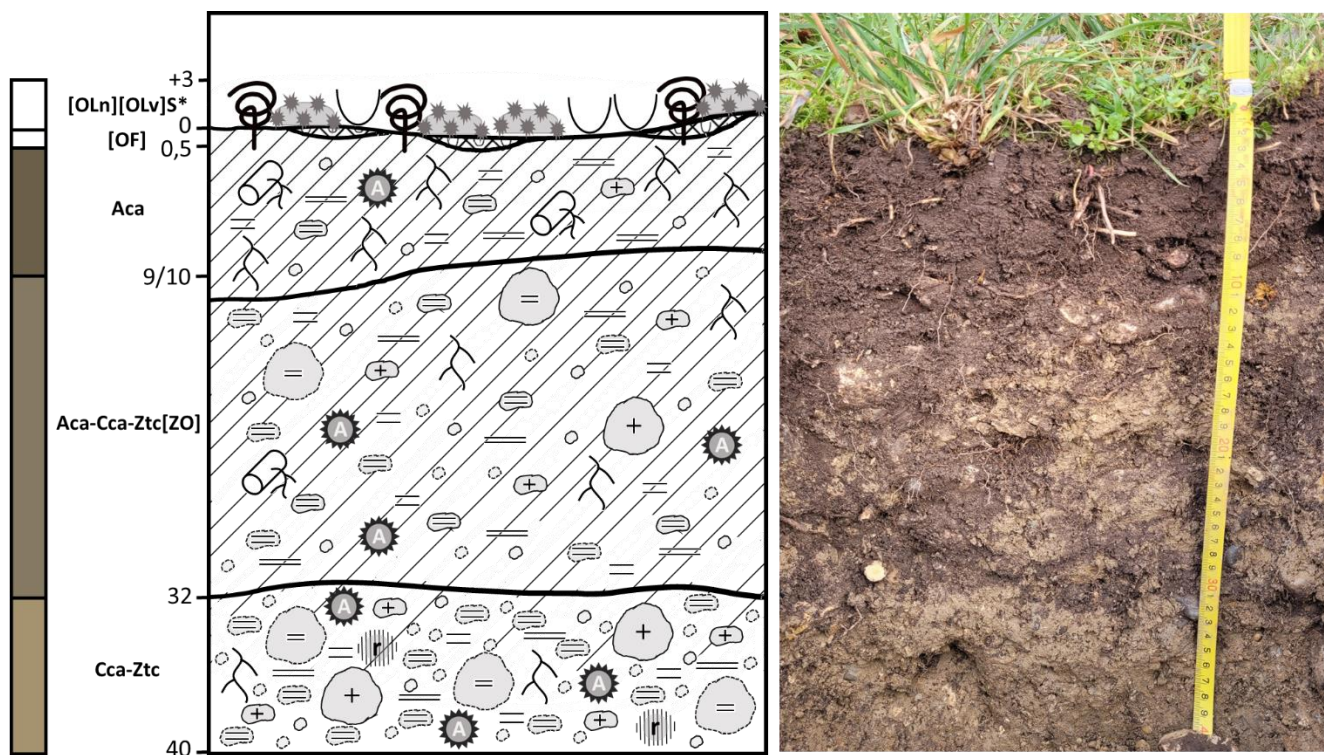
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF][S*]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	7/8	2.5Y_4/2	40.0	16.4	7.5	15.2	20.9	19.7	2.4	10.2	7.30	7.14	0.18	23.3	47.5	0.43	5.5	12.6
Aca-Cca-Ztc[ZO]	23/24	2.5Y_5/2	34.6	19.9	8.7	17.1	19.7	17.6	2.3	8.1	7.50	7.32	-	7.8	46.3	0.39	4.4	11.2
Cca-Ztc[ZO]	38+	2.5Y_6/3	30.3	23.1	10.4	21.2	15.0	9.6	0.77	1.2	7.64	7.73	-	21.0	39.8	0.03	0.46	14.7



Description du sol HP7

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoposic, Endoskeletal, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HP7	Observateur	Teo Zanini
Coordonnées GPS	565202 / 206823	Commune	St. Blaise
Date	16.01.2024	Météo et Température	Soleil, -2.6°C
Pente et Altitude	11°, 432.6 m	Végétation	<i>Arrhenatherion</i>

Photo du profil et schéma :



Description du profil

[OLn][OLv]S*: +3-0 cm;

Poches de litière jeune et vieille sur un tapis de mousses, surtout restes de *Arrhenatherum elatius* et *Dactylis glomerata*. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments fibreux de graminées. Limite horizontale, transition nette.

Aca: 0.5-9/10 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette peu abondant 8% : 5% graviers et 3% cailloux, mixte dans sa composition et forme, peu altéré. Présence d'artéfacts : bouts de cordons. Structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables. Texture limoneuse. Poreux avec peu de racines fines et moyennes (2/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules en surface, habité par des vers de terre, larves de coléoptères et larves de diptères. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Cca-Ztc[ZO]: 9/10-32 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques, présence aussi de poches de compost mal décomposé. Squelette abondant 40% : 20% graviers, 15% cailloux et 5% pierres, mixte dans sa composition, forme et avec des cailloux calcaires altérés. Présence d'artéfacts : restes de briques et plastique. Structure double : sur-structure subpolyédrique constituée de gros agrégats peu arrondis et sous-structure massive composée par de gros paquets d'argiles compacts. Texture limono-sableuse. Porosité moyenne avec rares racines fines et moyennes (1/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale et poches de compost mal décomposé. Habité par vers de terre, larves de diptères et fourmis. Réaction HCl 4/4. Assez compact. Limite horizontale, transition nette.

Cca-Ztc: 32-40+ cm;

Horizon mixte constitué par des matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés et avec des poches de compost mal décomposé. Squelette très abondant 65% : 30% graviers, 25% cailloux et 10% pierres, mixte dans sa composition et forme et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Présence d'artéfacts : verre, plastique et restes de briques. Structure double : sur-structure particulière composée principalement par des sables et graviers, et sous-structure massive composés par de gros paquets d'argiles compacts. Texture limono-argileuse avec graviers. Porosité faible avec de rares racines fines (1/5). Poches de restes de compost mal décomposé. Habité par des fourmis. Réaction HCl 4/4. Très compact et avec des taches d'oxydoréduction.

Tableau A.7 Analyses physico-chimiques du profil

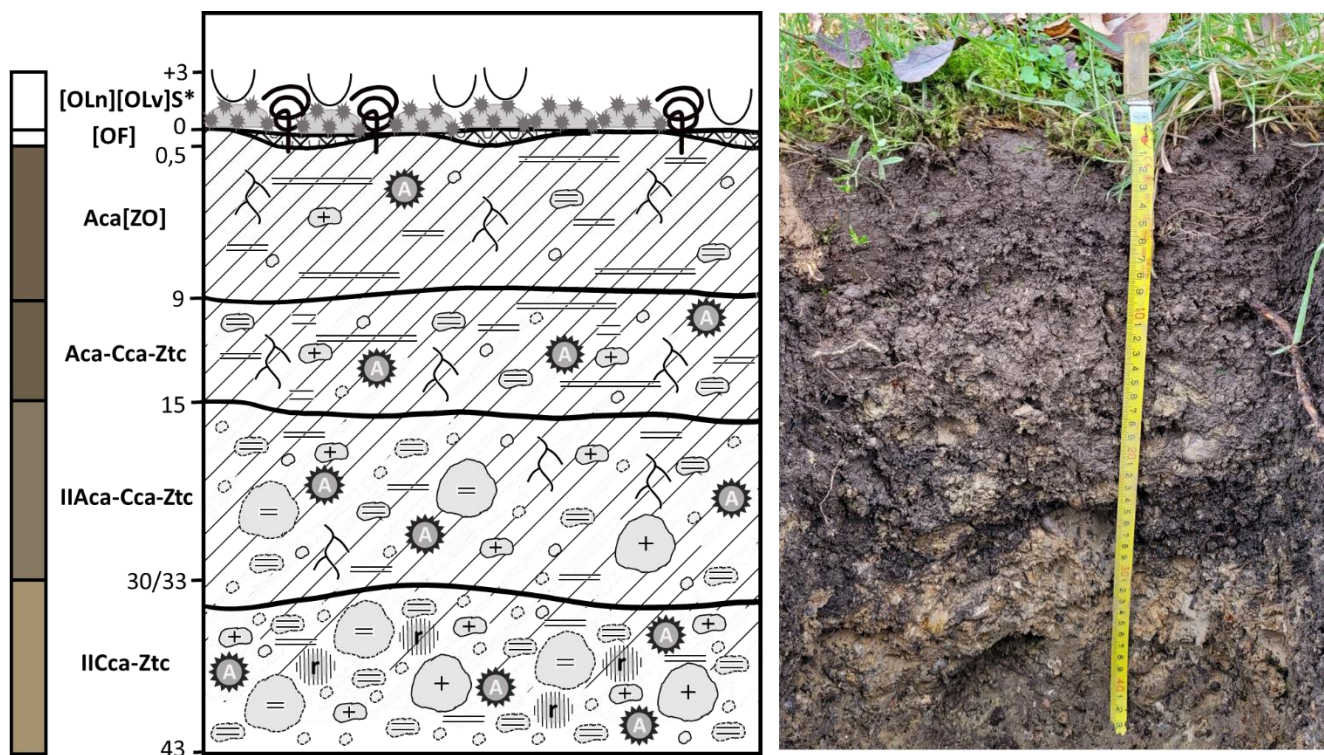
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	9/10	2.5Y_4/2	27.0	30.3	13.2	10.9	18.6	21.8	3.4	9.2	7.35	7.22	0.084	22.1	34.2	0.22	4.3	19.4
Aca-Cca-Ztc[ZO]	32	2.5Y_5/2	27.0	32.1	11.4	12.9	16.7	13.4	1.3	4.5	7.53	7.43	-	14.2	38.1	0.20	2.4	11.8
Cca-Ztc	40+	2.5Y_6/3	29.3	26.8	10.6	19.9	13.3	9.0	0.7	1.2	7.68	7.74	-	6.8	45.7	0.02	0.34	12.0



Description du sol HP8

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , polyolithique, nivelé, urbain, à charge grossière, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Bryomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoskeletal, Epirelocatic, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène polygénétique		
Nom de la station	HP8	Observateur	Teo Zanini
Coordonnées GPS	565230 / 206809	Commune	St-Blaise
Date	16.01.2024	Météo et Température	Soleil, 0.3°C
Pente et Altitude	5°, 432.2 m	Végétation	Arrhenatherion

Photo du profil et schéma :



Description du profil

[OLn][OLv]S*: +3-0 cm;

Poches de litière jeune et vieille sur un tapis de mousses, surtout restes de *Arrhenatherum elatius*, *Populus nigra*, *Quercus petraea/pubescens*, *Carex sp.* Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de bryophytes en poches. Limite horizontale, transition nette.

Aca[ZO]: 0.5-9 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté avec poches de compost mal décomposé. Squelette peu abondant 8% : 5% graviers et 3% cailloux, mixte dans sa composition et forme, peu altéré. Présence d'artéfacts : charbon. Structure grumelleuse avec dominance de macroagrégats stables. Texture limoneuse. Poreux avec rares racines fines (1/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules en surface, habité par des vers de terre. Réaction HCl 4/4. Peu compact et en général assez humide. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 9-15 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques, présence aussi de poches de compost mal décomposé. Squelette peu abondant 18% : 10% graviers et 8% cailloux, mixte dans sa composition, forme et altération. Présence d'artéfacts : charbon et plastique. Structure subpolyédrique constituée de gros agrégats peu arrondis. Texture limoneuse avec graviers. Porosité moyenne avec rares racines fines (1/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Habité par vers de terre. Réaction HCl 4/4. Peu compact et en général assez humide. Limite horizontale, transition nette.

IIAca-Cca-Ztc: 15-30/33 cm;

Horizon enfui constitué par un mélange d'horizon organo-minéral et de matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés. Squelette abondant 45% : 20% graviers, 15% cailloux et 10% pierres, mixte dans sa composition et forme et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Présence d'artéfacts : plastique et restes de briques. Structure double : sur-structure subpolyédrique constituée de gros agrégats peu arrondis et sous-structure massive composée par de gros paquets d'argiles compacts. Texture limono-argileuse avec graviers. Porosité faible avec de rares racines fines (1/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Habité par des vers de terre. Réaction HCl 4/4. Peu compact et en général assez humide.

II Cca-Ztc: 30/33-43+ cm;

Horizon enfui constitué par des matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés, et avec des poches de compost mal décomposé. Squelette très abondant 65% : 25% graviers, 25% cailloux et 15% pierres, mixte dans sa composition et forme et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Présence d'artéfacts : verre, plastique, charbon et restes de briques. Structure double : sur-structure particulière composée principalement par des sables et graviers, et sous-structure massive composée par de gros paquets d'argiles compacts. Texture limoneuse avec graviers. Porosité faible et racines absentes (0/5). Réaction HCl 4/4. Très compact et humide et avec des taches d'oxydoréduction. Très humide surtout à l'interface avec l'horizon supérieur.

Tableau A.8 Analyses physico-chimiques du profil

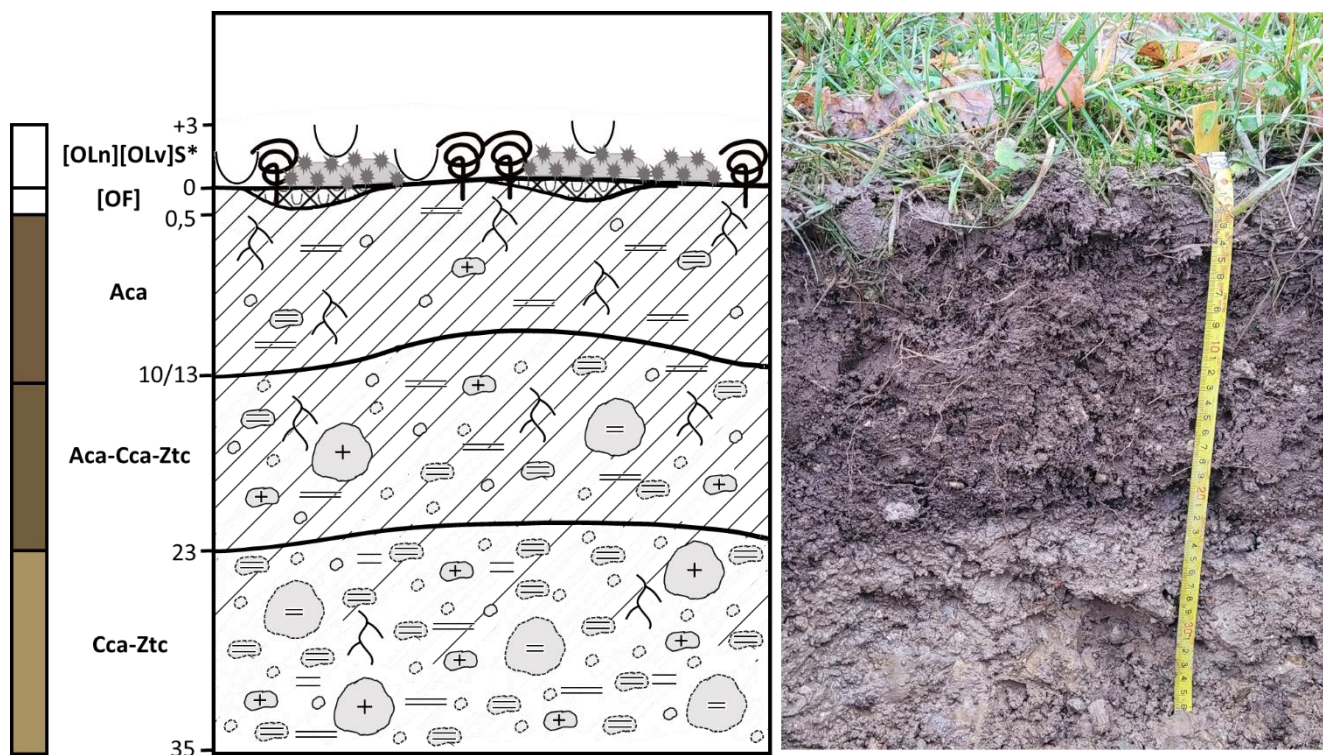
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca[ZO]	9	10YR_4/2	15.2	25.2	11.1	20.4	28.0	29.7	3.1	10.6	7.37	7.19	0.111	26.6	26.0	0.39	5.2	13.4
Aca-Cca-Ztc	15	2.5Y_4/2	27.1	22.1	10.1	17.5	23.2	19.9	3.7	7.4	7.38	7.23	-	21.3	31.6	0.36	4.1	11.3
IIAca	30/33	2.5Y_5/2	23.7	25.0	10.3	18.6	22.4	19.9	2.9	6.5	7.53	7.32	-	20.9	30.6	0.33	3.7	11.1
IICca-Ztc	43+	2.5Y_6/3	30.2	20.3	10.4	23.1	16.0	12.0	1.0	1.5	7.65	7.66	-	9.1	42.4	0.04	0.54	14.8



Description du sol HP9

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoposic, Endoskeletal, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HP9	Observateurs	Teo Zanini & Estelle Cattin-Blandenier
Coordonnées GPS	565291 / 206829	Commune	St-Blaise
Date	17.01.2024	Météo et Température	Pluie, 2°C
Pente et Altitude	5°, 435.9 m	Végétation	<i>Mesobromion</i>

Photo du profil et schéma :



Description du profil

[OLn][OLv]S*: +3-0 cm;

Poches de litière jeune et vieille sur un tapis de mousses, surtout restes de *Arrhenatherum elatius* et *Dactylis glomerata*, *Bromus erectus* et *Quercus petraea/pubescens*. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments fibreux de graminées et de feuilles d'arbres. Limite horizontale, transition nette.

Aca: 0.5-10/13 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette peu abondant 8% : 5% graviers et 3% cailloux, mixte dans sa composition et forme, peu altéré. Structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables. Texture limoneuse. Poreux avec peu de racines fines (2/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules en surface, habité par des vers de terre, larves de coléoptères et larves de diptères. Réaction HCl 3/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 10/13-23 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette abondant 26% : 10% graviers, 13% cailloux et 3% pierres, mixte dans sa composition, forme et avec des cailloux calcaires altérés. Structure subpolyédrique constituée de gros agrégats peu arrondis. Texture limono-argilo-sableuse. Porosité moyenne avec rares racines fines (1/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Habité par vers de terre, larves de diptères et fourmis. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Cca-Ztc: 23-35+ cm;

Horizon mixte constitué par des matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés. Squelette très abondant 55% : 20% graviers, 25% cailloux et 10% pierres, mixte dans sa composition et forme, et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Structure double : sur-structure particulière composée principalement par des sables et graviers, et sous-structure massive composée par de gros paquets d'argiles compacts. Texture limoneuse avec graviers. Porosité faible avec de rares racines fines (1/5). Réaction HCl 4/4. Très compact et avec des taches d'oxydoréduction.

Tableau A.9 Analyses physico-chimiques du profil

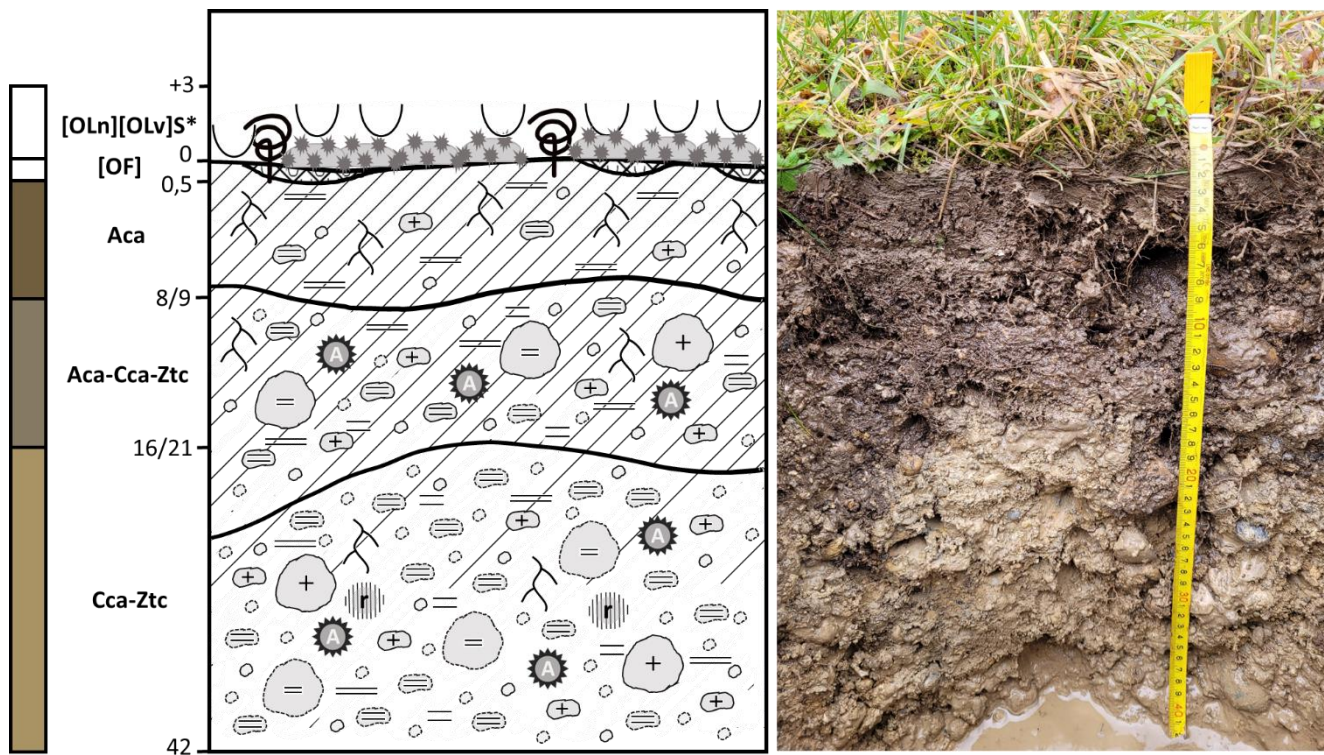
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	10/13	10YR_4/3	17.0	22.4	12.2	24.5	23.9	29.2	3.0	7.1	7.51	7.25	0.015	22.0	10.0	0.24	3.0	12.1
Aca-Cca-Ztc	23	2.5Y_4/3	23.9	22.8	12.8	18.0	22.5	25.1	2.0	5.4	7.57	7.28	-	18.6	11.7	0.23	2.5	10.8
Cca-Ztc	35+	2.5Y_6/4	39.1	19.8	8.6	19.4	13.1	17.4	0.72	1.1	7.54	7.64	-	7.9	49.4	0.03	0.4	14.1



Description du sol HP10

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Bryomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoposic, Endoskeletal, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HP10	Observateurs	Teo Zanini
Coordonnées GPS	565314 / 206818	Commune	St-Blaise
Date	18.01.24	Météo et Température	Pluie, 8.8°C
Pente et Altitude	4°, 435.5 m	Végétation	<i>Mesobromion</i>

Photo du profil et schéma :



Description du profil

[OLn][OLv]S*: +3-0 cm;

Poches de litière jeune et vieille sur un tapis de mousses, surtout restes de *Arrhenatherum elatius* et *Dactylis glomerata*, *Bromus erectus* et *Quercus petraea/pubescens*. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments fibreux de graminées et des feuilles d'arbres. Limite horizontale, transition nette.

Aca: 0.5-8/9 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette peu abondant 23% : 8% graviers, 10% cailloux et 5% pierres, mixte dans sa composition et forme, peu altéré. Structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables. Texture limoneuse. Poreux avec beaucoup de racines fines (3/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules en surface, habité par des vers de terre, larves de coléoptères et larves de diptères. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 8/9-16/21 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette abondant 55% : 20% graviers, 25% cailloux et 10% pierres, mixte dans sa composition, et altération. Présence d'artéfacts : restes de briques, plastique et charbon. Structure subpolyédrique constituée de gros agrégats peu arrondis. Texture limono-sableuse. Porosité moyenne avec rares racines fines (1/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Habité par vers de terre, larves de diptères et fourmis. Réaction HCl 4/4. Très compact. Limite horizontale, transition nette.

Cca-Ztc: 16/21-42+ cm;

Horizon mixte constitué par des matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés. Squelette très abondant 70% : 25% graviers, 30% cailloux et 15% pierres, mixte dans sa composition et forme, et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Présence d'artéfacts : restes de briques et charbon. Structure particulière composée principalement par des sables et graviers. Texture limono-sableuse. Porosité faible avec de rares racines fines (1/5). Réaction HCl 4/4. Très compact et avec des taches d'oxydoréduction. Très humide à l'interface avec l'horizon du dessus.

Tableau A.10 Analyses physico-chimiques du profil

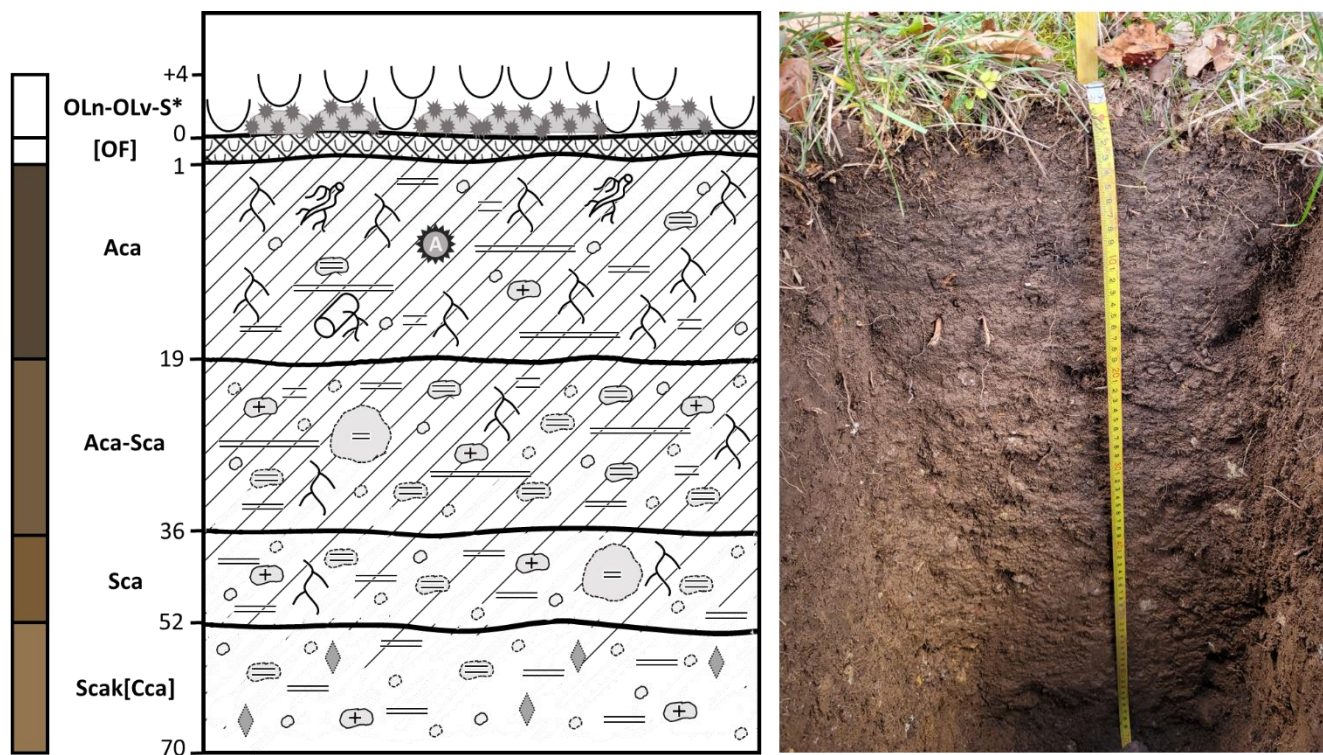
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	8/9	2.5Y_4/3	22.9	21.3	12.6	16.9	26.3	27.3	4.7	6.1	7.46	7.28	0.020	21.4	18.5	0.22	3.3	15.3
Aca-Cca-Ztc	16/21	2.5Y_5/2	51.2	17.5	7.4	13.4	10.5	20.2	1.7	3.9	7.57	7.47	-	13.5	51.5	0.18	2.4	13.1
Cca-Ztc	42+	2.5Y_6/4	48.4	16.2	7.0	17.3	11.2	6.4	0.6	0.9	7.59	7.74	-	6.4	59.2	0.03	0.5	15.4



Description du sol CP1

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	CALCOSOL à artéfacts, avec précipitation secondaire de calcite en profondeur, issu d'un mélange de calcaires jaunes de l'Hauterivien, de moraine mixte et de loëss, à Dysmull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Calcaric Cambisol (Aeolic, Siltic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Sol brun calcaire éolien		
Nom de la station	CP1	Observateurs	Teo Zanini
Coordonnées GPS	567547 / 209522	Commune	Cornaux
Date	25.01.2024	Météo et Température	Soleil, 13.8°C
Pente et Altitude	17°, 501.6 m	Végétation	<i>Mesobromion</i>

Photo du profil et schéma :



Description du profil

OLn-OLv-S*: +4-0 cm;

Litière jeune et vieille sur un tapis de mousses, surtout restes de *Carex caryophyllea* et *Acer opalus*, *Bromus erectus*, *Fagus sylvatica* et *Quercus petraea/pubescens*. Habité par des araignées et coléoptères staphylinidés. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-1 cm;

Couche de débris de litière, principalement constituée par des fragments fibreux de graminées. Limite horizontale, transition nette.

Aca: 1-19 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette peu abondant 13% : 8% graviers et 5% cailloux, principalement des éléments calcaires anguleux et de rares galets cristallins, peu altérés. Présence d'artéfacts : charbon. Structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables. Texture limoneuse. Poreux avec beaucoup de racines fines et moyennes (3/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Habité par des vers de terre et fourmis. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition distincte.

Aca-Sca: 19-36 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral carbonaté et horizon structurale minéral carbonaté. Squelette abondant 36% : 13% graviers, 20% cailloux et 3% pierres, principalement des éléments calcaires altérés et de rares galets cristallins. Structure subpolyédrique constitué de gros agrégats peu arrondis. Texture limoneuse. Poreux avec rares racines fines (1/5). Habité par vers de terre. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition graduelle.

Sca: 36-52 cm;

Horizon structurale minéral carbonaté. Squelette très abondant 30% : 10% graviers, 15% cailloux et 5% pierres, principalement des éléments calcaires altérés et de rares galets cristallins. Structure polyédrique constitué d'agrégats anguleux. Texture limono-argileuse. Porosité moyenne avec de rares racines fines (1/5). Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition graduelle.

Scak[Cca]: 52-70+ cm;

Horizon structurale minéral carbonaté avec des précipitations de calcite secondaires et des poches d'horizon d'altération. Squelette très abondant 20% : 12% graviers et 8% cailloux, constitué par des éléments calcaires altérés. Structure polyédrique constituée d'agrégats anguleux. Texture limono-argileuse. Porosité faible et racines absentes (0/5). Réaction HCl 4/4. Peu compact.

Tableau A.11 Analyses physico-chimiques du profil

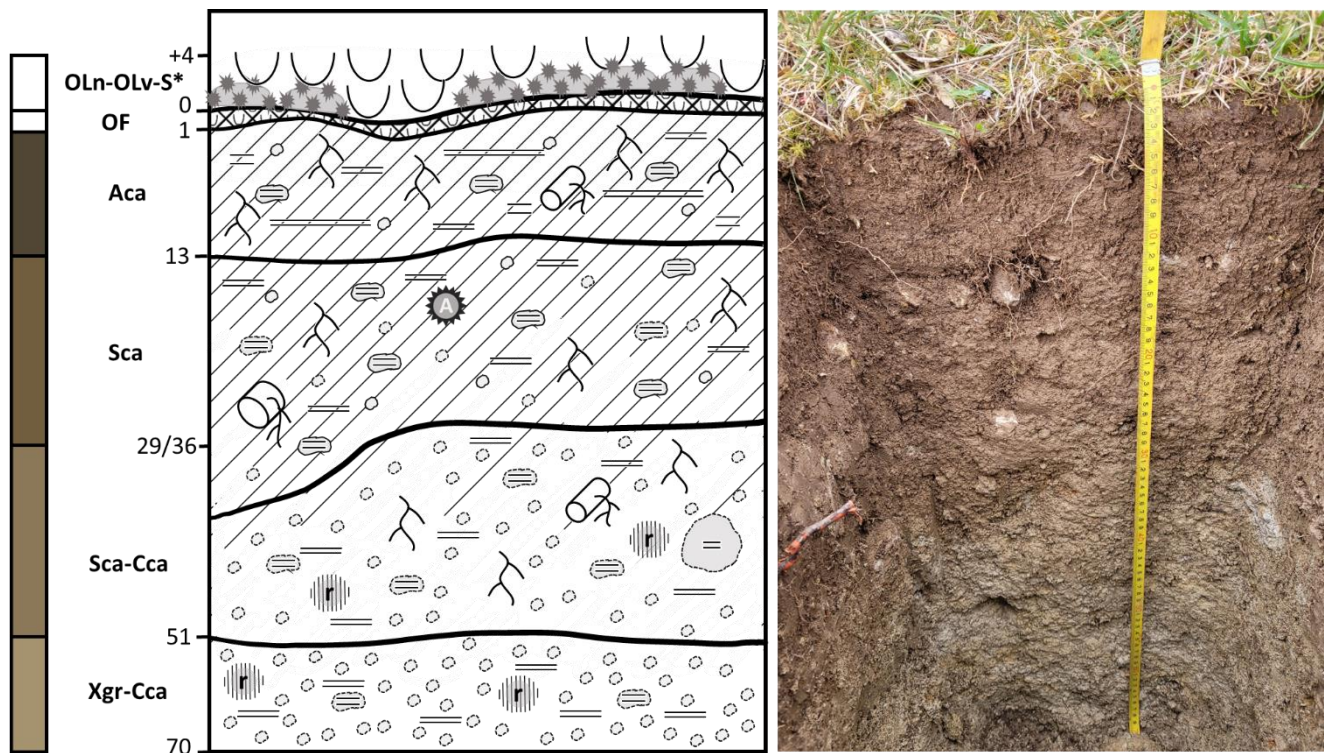
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	19	10YR_3/2	11.3	35.4	10.1	17.5	25.6	25.2	2.8	9.2	7.62	7.2	0.005	30.0	49.3	0.41	4.6	11.4
Aca-Sca	36	10YR_4/3	19.2	31.1	8.1	19.4	22.1	16.8	2.0	5.3	7.71	7.27	-	21.8	54.2	0.22	2.2	10.4
Sca	52	10YR_4/4	17.1	33.1	7.4	20.9	21.5	14.9	1.6	3.3	7.76	7.30	-	18.7	55.7	0.11	1.2	10.7
Sca[Cca]	70	10YR_5/4	14.2	33.0	9.2	21.1	22.5	16.1	2.9	3.0	7.80	7.30	-	20.1	49.2	0.09	0.9	9.5



Description du sol CP2

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	CALCOSOL à artefacts, à horizon gravellique de profondeur, issu de marnes bleues de l'Hauterivien et de loëss, à Dysmull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Calcaric Endoskeletal Cambisol (Epiaeolic, Episiltic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Sol brun calcaire éolien		
Nom de la station	CP2	Observateurs	Teo Zanini & Giovanna Ceppi
Coordonnées GPS	567520 / 209494	Commune	Cornaux
Date	26.01.2024	Météo et Température	Nouages, 6.2°C
Pente et Altitude	18°, 498.3 m	Végétation	<i>Mesobromion</i>

Photo du profil et schéma :



Description du profil

OLn-OLv-S*: +4-0 cm;

Litière jeune et vieille sur un tapis de mousses, surtout restes de *Bromus erectus*. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-1 cm;

Couche de débris de litière, principalement constituée par des fragments fibreux de graminées. Limite horizontale, transition nette.

Aca: 1-13 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette peu abondant 3% : 3% graviers calcaires peu altérés. Structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables. Texture limoneuse. Poreux avec beaucoup de racines fines et moyennes (3/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Habité par des vers de terre. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Sca: 13-29/36 cm;

Horizon structurale minéral carbonaté. Squelette abondant 35% : 10% graviers et 25% cailloux, éléments calcaires peu altérés. Présence d'artéfacts : charbon. Structure subpolyédrique constituée de gros agrégats peu arrondis. Texture limono-argileuse avec du gravier. Poreux avec rares racines fines et grosses (1/5). Habité par vers de terre. Réaction HCl 4/4. Assez compact. Limite ondulée, transition nette.

Sca-Cca: 29/36-51 cm;

Horizon mixte constitué par un horizon structurale minéral carbonaté mélangé à un horizon d'altération. Squelette très abondant 53% : 40% graviers, 10% cailloux et 3% pierres, éléments calcaires altérés. Structure double : sur-structure polyédrique constituée d'agrégats anguleux, et sous-structure particulaire. Texture limono-argileuse avec du gravier. Peu poreux avec de rares racines fines et moyennes (1/5). Réaction HCl 4/4. Peu compact et avec des taches couleur rouille. Limite horizontale, transition graduelle.

Xgr-Cca: 51-70+ cm;

Horizon mixte constitué par un horizon gravellique altéré. Squelette très abondant 55% : 50% graviers et 5% cailloux, constitués par des éléments calcaires altérés. Structure particulaire constituée de graviers et sables. Texture argilo-sableuse. Porosité faible et racines absentes (0/5). Réaction HCl 4/4. Assez compact et avec des taches couleur rouille.

Tableau A.12 Analyses physico-chimiques du profil

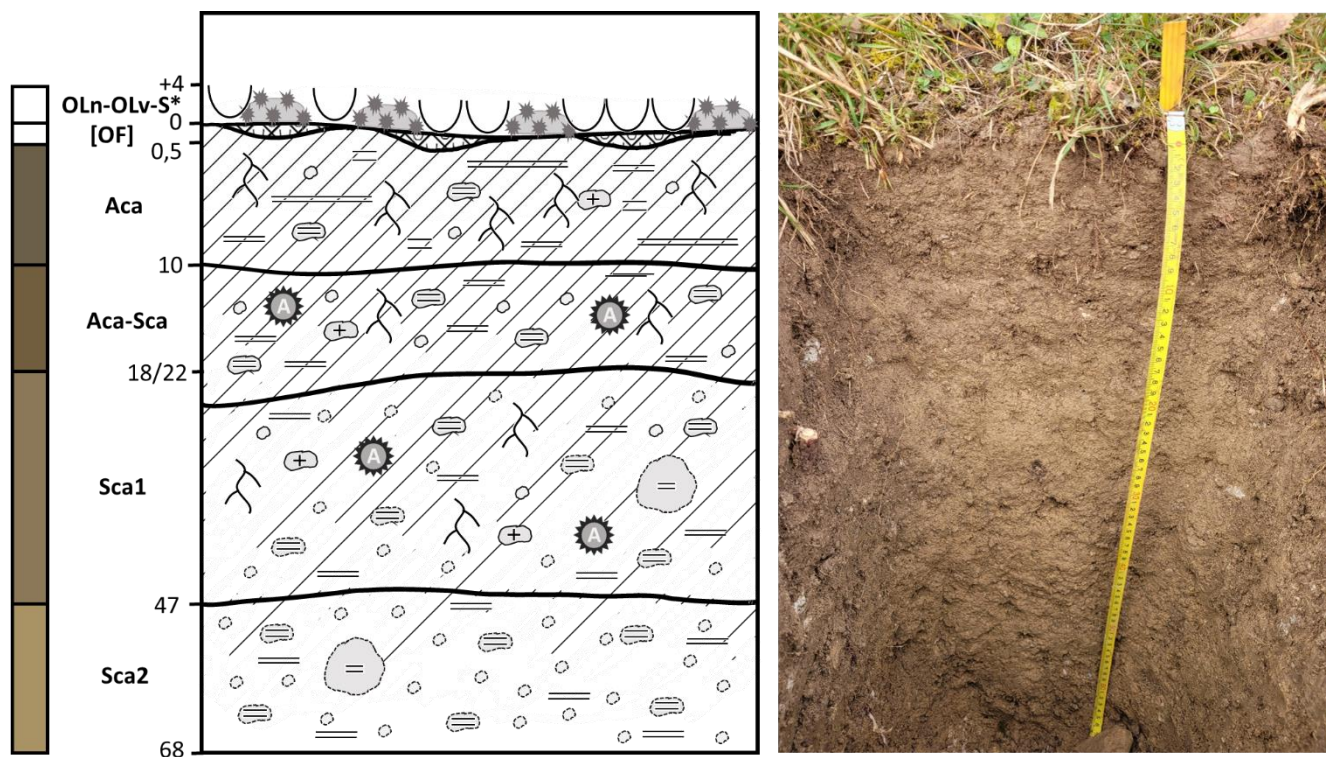
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
OF	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	13	2.5Y_3/2	27.5	18.0	12.9	14.8	26.8	23.0	2.2	7.9	7.58	7.22	0.003	24.4	55.7	0.30	3.4	11.3
Sca	29/36	2.5Y_4/3	28.7	18.1	7.4	25.0	20.8	16.6	1.6	4.6	7.64	7.32	-	19.4	61.1	0.16	1.7	10.2
Sca-Cca	51	2.5Y_5/3	32.4	12.6	6.2	28.4	20.2	14.0	1.4	2.6	7.71	7.40	-	14.7	64.6	0.06	0.5	9.2
Cca	70+	2.5Y_6/3	39.1	9.0	6.1	30.4	15.5	12.1	1.6	1.9	7.9	7.53	-	11.1	70.3	0.02	0.2	10.2



Description du sol CP3

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	CALCOSOL à artéfacts, à horizon S très épais, issu d'un mélange de calcaires jaunes de l'Hauterivien, de moraine mixte et de loëss, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Calcaric Cambisol (Aeolic, Siltic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Sol brun calcaire éolien		
Nom de la station	CP3	Observateurs	Teo Zanini & Estelle Cattin Blandenier
Coordonnées GPS	567557 / 209492	Commune	Cornaux
Date	30.01.2024	Météo et Température	Brouillard, 0.4°C
Pente et Altitude	24°, 489.7 m	Végétation	<i>Mesobromion</i>

Photo du profil et schéma :



Description du profil

OLn-OLv-S*: +4-0 cm;

Litière jeune et vieille sur un tapis de mousses, surtout restes de *Bromus erectus*. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments fibreux de graminées. Limite horizontale, transition nette.

Aca: 0.5-10 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette peu abondant 10% : 3% graviers et 7% cailloux, éléments calcaires anguleux peu altérés. Structure double : sur-structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables, et sous-structure subpolyédrique. Texture limoneuse. Poreux avec beaucoup de racines fines (3/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Habité par des vers de terre et larves de coléoptères. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Sca: 10-18/22 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral carbonaté et un horizon structural minéral carbonaté. Squelette abondant 18% : 5% graviers et 13% cailloux, éléments calcaires anguleux peu altérés. Présence d'artéfacts : restes de briques et charbon, restes de coquilles d'escargots. Structure subpolyédrique. Texture limono-argileuse avec du gravier. Poreux avec de rares racines fines (1/5). Poches de matière organique intégrée. Habité par vers de terre. Réaction HCl 4/4. Assez compact. Limite ondulée, transition nette.

Sca1: 18/22-47 cm;

Horizon structural minéral carbonaté. Squelette très abondant 28% : 10% graviers, 15% cailloux et 3% pierres, éléments calcaires altérés et rares galets cristallins. Présence d'artéfacts : restes de briques et charbon, restes de coquilles d'escargots. Structure polyédrique constituée d'agrégats anguleux. Texture limono-argileuse. Peu poreux avec de rares racines fines et moyennes (1/5). Réaction HCl 4/4. Compact. Limite horizontale, transition diffuse.

Sca2: 47-68+ cm;

Horizon structural minéral carbonaté. Squelette très abondant 28% : 15% graviers, 10% cailloux, 3% pierres, constitué par éléments calcaires altérés. Structure polyédrique constituée d'agrégats anguleux. Texture limono-argileuse. Porosité faible et racines absentes (0/5). Réaction HCl 4/4. Assez compact et avec des taches couleur rouille.

Tableau A.13 Analyses physico-chimiques du profil

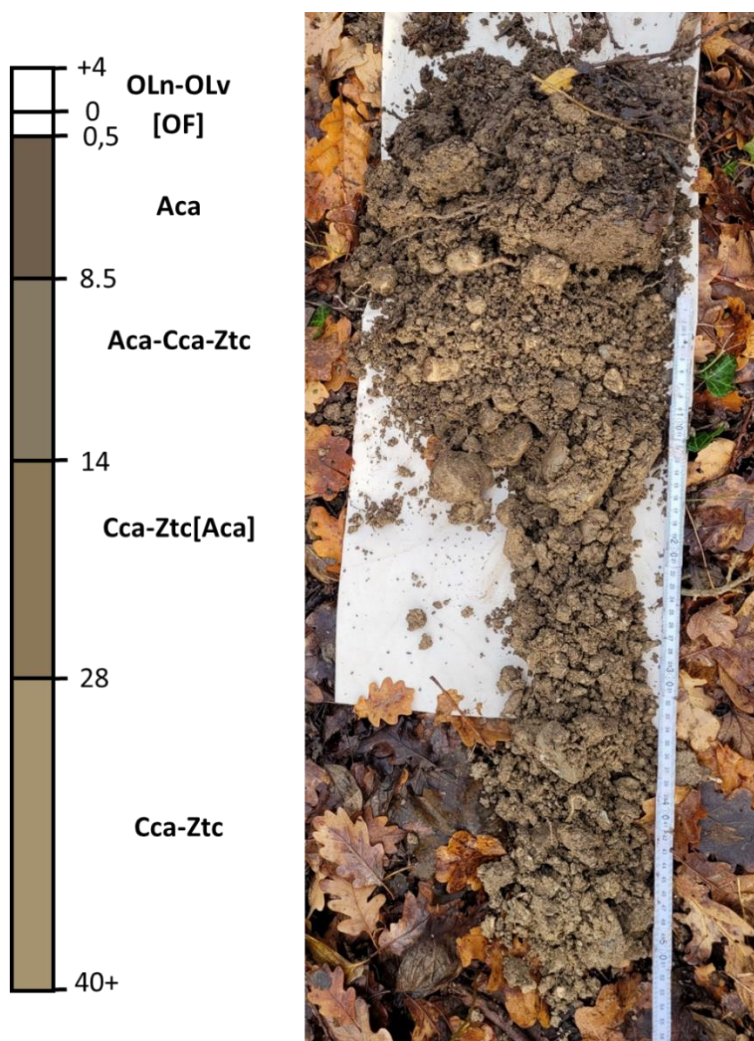
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	10	2.5Y_4/2	34.6	18.6	7.2	18.0	21.7	19.2	3.2	7.2	7.54	7.24	0.005	20.5	61.4	0.28	2.6	9.4
Aca-Sca	18/22	2.5Y_4/3	29.8	18.0	7.3	25.9	19.0	16.6	1.4	4.9	7.60	7.31	-	16.5	61.7	0.18	2.1	11.7
Sca1	47	2.5Y_5/3	27.9	18.8	7.2	26.8	19.3	13.3	1.1	2.6	7.68	7.41	-	13.7	61.9	0.08	0.7	8.9
Sca2	68+	2.5Y_6/4	26.4	20.1	7.3	26.6	19.5	12.5	1.2	2.0	7.79	7.35	-	13.4	60.5	0.06	0.5	8.1



Description du sol HF1

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoskeletal, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HF1	Observateurs	Teo Zanini & Claire Le Bayon
Coordonnées GPS	565079 / 206807	Commune	Hauterive
Date	06.12.2023	Météo et Température	Nuages/Pluie, 5°C
Pente et Altitude	3°, 432.4 m	Végétation	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>

Photo du carottage :



Description de la carotte de sol

OLn-OLv: +4-0 cm;

Couche de litière jeune et vieille, surtout restes d'*Acer opalus*, *Cornus sanguinea* et *Quercus petraea/pubescens*. Habité par des gastéropodes et collemboles. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments de branches et de feuilles d'arbres. Habité par des gastéropodes et collemboles. Limite horizontale, transition nette.

Aca: 0.5-8.5 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette peu abondant 5% : 2% graviers et 3% cailloux, mixte dans sa composition et forme, peu altéré. Présence d'artéfacts : plastique. Structure double : sur-structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables, et sous-structure subpolyédrique avec de gros agrégats moins arrondis. Texture limoneuse et sableuse. Porosité moyenne avec beaucoup de racines fines et moyennes (3/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules en surface, habité par des vers de terre, larves de coléoptères et diplopodes. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 8.5-14 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette abondant 30% : 10% graviers et 20% cailloux, mixte dans sa composition et altération. Structure double : sur-structure grumeleuse avec petits agrégats arrondis, et sous-structure subpolyédrique avec gros agrégats moins arrondis. Texture à dominance limoneuse, avec argiles et sables. Peu de racines fines et moyennes (2/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Habité par vers de terre. Réaction HCl 4/4.

Cca-Ztc[Aca]: 14-28 cm;

Horizon mixte constitué par des matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés, avec des poches d'horizon organo-minéral. Squelette moyennement abondant 20% : 15% graviers et 5% cailloux, mixte dans sa composition et forme, et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Présence d'artéfacts : restes de briques et charbon. Structure massive avec de gros paquets d'argile. Texture limono-sableuse, avec des argiles. Rares racines fines et moyennes (1/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Réaction HCl 4/4.

Cca-Ztc: 28-40+ cm;

Horizon mixte constitué par des matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés. Squelette moyennement abondant 20% : 15% graviers et 5% cailloux, mixte dans sa composition et forme, et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Présence d'artéfacts : restes de briques et charbon. Structure massive avec de gros paquets d'argiles. Texture limono-argileuse, avec des sables. Absence de racines (0/5). Réaction HCl 4/4.

Tableau A.14 Analyses physico-chimiques de la carotte de sol

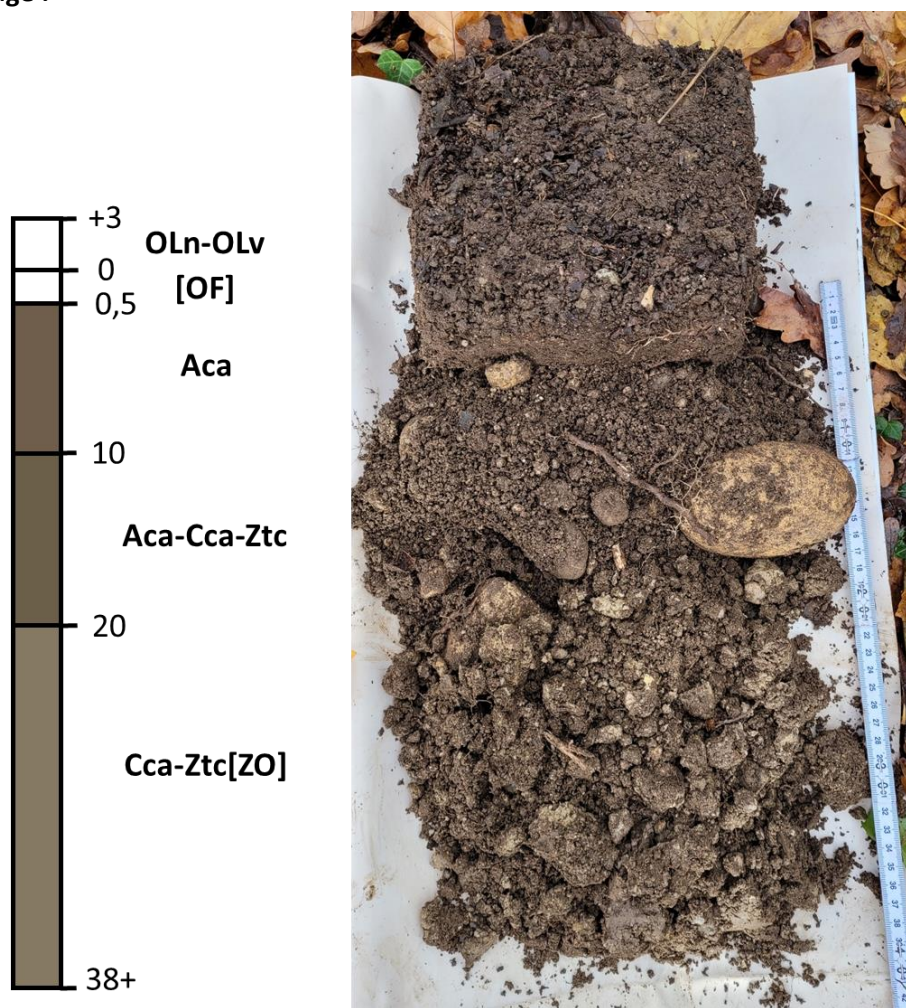
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A.	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	8.5	10YR_4/2	28.9	25.6	6.9	18.4	20.2	28.2	1.9	8.9	7.45	7.09	0.200	26.3	24.1	0.32	6.4	20.1
Aca-Cca-Ztc	14	2.5Y_5/2	30.1	24.9	7.9	16.6	20.4	21.5	2.9	13.2	7.37	7.19	-	30.5	27.5	0.24	4.5	18.8
Cca-Ztc[Aca]	28	2.5Y_5/3	28.5	26.5	9.6	16.8	18.6	18.9	1.5	5.2	7.53	7.27	-	17.0	30.4	0.20	3.6	18.3
Cca-Ztc	40+	2.5Y_6/3	28.4	25.7	9.7	19.2	17.0	18.5	1.3	4.2	7.59	7.32	-	15.5	29.9	0.17	3.2	18.7



Description du sol HF2

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoskeletal, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HF2	Observateur	Teo Zanini
Coordonnées GPS	565086 / 206815	Commune	Hauterive
Date	06.12.2023	Météo et Température	Nuages/Pluie, 5°C
Pente et Altitude	3°, 433.0 m	Végétation	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>

Photo du carottage :



Description de la carotte de sol

OLn-OLv: +3-0 cm;

Couche de litière jeune et vieille, surtout restes d'*Acer opalus*, *Cornus sanguinea* et *Quercus petraea/pubescens*, *Sorbus torminalis*, rameaux et restes de glands. Habité par isopodes. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments de branches et de feuilles d'arbres. Habité par isopodes. Limite horizontale, transition nette.

Aca: 0.5-10 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette peu abondant 7% : 2% graviers et 5% cailloux, mixte dans sa composition et forme, peu altéré. Structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables. Texture limoneuse et sableuse. Porosité moyenne avec peu de racines fines et moyennes (2/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules en surface, habité par des vers de terre. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 10-20 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette abondant 30% : 10% graviers, 25% cailloux et 5% pierres, principalement des éléments anguleux, mixte dans sa composition et altération. Structure double : sur-structure grumeleuse avec petits agrégats arrondis, et sous-structure subpolyédrique avec gros agrégats moins arrondis. Texture limono-sableuse. Peu de racines fines et moyennes (2/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Réaction HCl 4/4.

Cca-Ztc[ZO]: 20-38+ cm;

Horizon mixte constitué par matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés avec poches de compost mal décomposé. Squelette moyennement abondant 20% : 15% graviers et 5% cailloux, mixte dans sa composition et forme et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Structure double : sur-structure massive avec gros paquets d'argile, et sous-structure subpolyédrique avec agrégats peu arrondis. Texture limono-sableuse avec argiles. Rares racines fines et moyennes (1/5). Matière organique juxtaposée en paquets et mal décomposée. Réaction HCl 4/4.

Tableau A.15 Analyses physico-chimiques de la carotte de sol

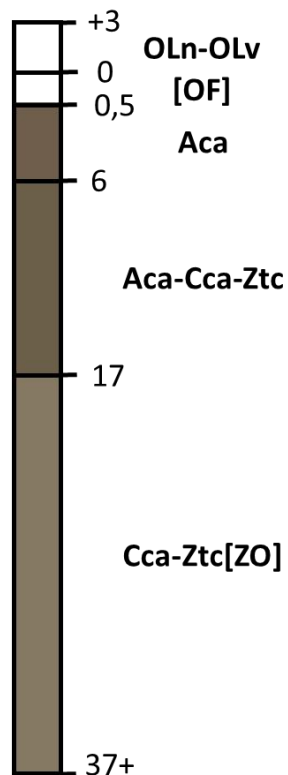
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	10	10YR_4/2	21.1	20.9	10.1	21.4	26.6	29.8	2.9	14.2	7.31	7	0.212	34.0	30.2	0.58	7.5	12.9
Aca-Cca-Zty	20	2.5Y_4/2	27.1	19.3	9.7	19.9	23.9	23.3	2.4	10.1	7.33	7.11	-	26.5	27.1	0.64	6.4	10.1
Cca-Ztc-[ZO]	38+	2.5Y_5/2	27.8	22.8	10.0	20.0	19.4	20.5	2.2	8.8	7.68	7.25	-	24.3	27.7	0.41	5.6	13.6



Description du sol HF3

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoskeletal, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HF3	Observateur	Teo Zanini
Coordonnées GPS	565101 / 206811	Commune	Hauterive
Date	06.12.2023	Météo et Température	Nuages, 5.5°C
Pente et Altitude	5°, 432.4 m	Végétation	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>

Photo du carottage :



Description de la carotte de sol

OLn-OLv: +3-0 cm;

Couche de litière jeune et vieille, surtout restes d'*Acer campestre*, *Hedera helix* et *Quercus petraea/pubescens*, *Sorbus torminalis*, *Corylus avellana* et rameaux. Habité par des gastéropodes. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments des branches et de feuilles d'arbres. Habité par des gastéropodes. Limite horizontale, transition nette.

Aca: 0.5-6 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette peu abondant 5% : 3% graviers et 2% cailloux, mixte dans sa composition et forme, peu altéré. Structure double : sur-structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables, et sous-structure formée par gros agrégats subpolyédriques moins arrondis. Texture limoneuse avec sables et argiles. Porosité moyenne avec beaucoup de racines de toutes dimensions (3/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules en surface, habité par des vers de terre et isopodes. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 6-17 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette peu abondant 15% : 10% graviers, 5% cailloux, mixte dans sa composition, forme et altération. Structure grumeleuse avec petits agrégats arrondis. Texture limono-sableuse. Peu de racines fines et moyennes (2/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Réaction HCl 4/4.

Cca-Ztc[ZO]: 17-37+ cm;

Horizon mixte constitué par des matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés avec poches de compost mal décomposé. Squelette peu abondant 15% : 10% graviers, 5% cailloux, mixte dans sa composition et forme et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Structure massive avec gros paquets d'argiles. Texture limono-argileuse. Rares racines fines et moyennes (1/5). Matière organique juxtaposée en paquets et mal décomposée. Habité par un gros vers de terre anécique. Réaction HCl 4/4.

Tableau A.16 Analyses physico-chimiques de la carotte de sol

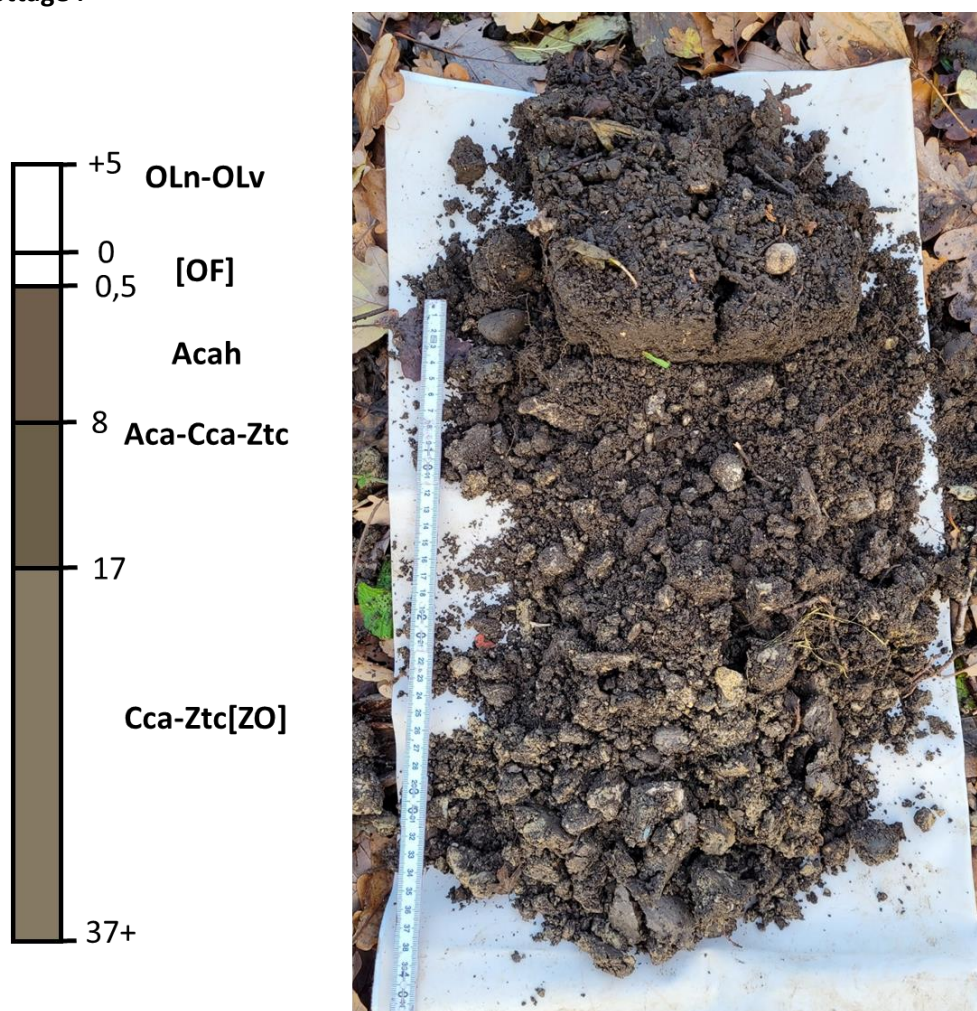
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	6	10YR_4/2	20.8	20.2	10.4	21.1	27.5	30.8	2.6	12.7	7.22	7	0.236	33.8	27.1	0.48	6.5	13.6
Aca-Cca-Ztc	17	2.5Y_4/2	27.0	21.4	10.0	18.8	22.8	24.6	2.1	9.5	7.34	7.05	-	28.3	32.1	0.37	7.0	19.0
Cca-Ztc[ZO]	37+	2.5Y_5/3	27.0	23.4	10.8	19.9	19.0	15.9	1.4	4.8	7.64	7.36	-	17.3	40.6	0.24	4.1	17.0



Description du sol HF4

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, à horizon A humifère, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoskeletal, Epihyperhumic, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HF4	Observateur	Teo Zanini
Coordonnées GPS	565144 / 206834	Commune	Hauterive
Date	07.12.2024	Météo et Température	Soleil/Nuages, 0.8°C
Pente et Altitude	3°, 434.0 m	Végétation	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>

Photo du carottage :



Description de la carotte de sol

OLn-OLv: +5-0 cm;

Couche de litière jeune et vieille, surtout restes d'*Acer opalus*, *Cornus sanguinea* et *Quercus petraea/pubescens*, *Sorbus torminalis*, *Sorbus aria* et rameaux. Habité par des gastéropodes. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments de branches et de feuilles d'arbres. Habité par gastéropodes. Limite horizontale, transition nette.

Acah: 0.5-8 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette peu abondant 7% : 4% graviers et 3% cailloux, mixte dans sa composition et forme, peu altéré. Structure double : sur-structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables, et sous-structure formée par de gros agrégats subpolyédrique moins arrondis. Texture limoneuse avec sables. Porosité moyenne avec peu de racines fines et moyennes (2/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale, espaces vides avec boulettes fécales. Présence de turricules et de mycélium en surface, habité par des vers de terre et diploures. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 8-17 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette peu abondant 10% : 8% graviers, 7% cailloux, mixte dans sa composition, forme et altération. Structure grumeleuse avec petits agrégats arrondis. Texture limono-sableuse. Peu de racines fines et moyennes (2/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégré et de zones de matière minérale. Réaction HCl 4/4.

Cca-Ztc[ZO]: 17-37+ cm;

Horizon mixte constitué par des matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altéré avec des poches de compost mal décomposé. Squelette peu abondant 16% : 10% graviers, 6% cailloux, mixte dans sa composition et forme et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Présence d'artéfacts : plastique et restes de briques. Structure massive avec de gros paquets d'argiles. Texture limono-argileuse avec sables. Rares racines fines et moyennes (1/5). Matière organique juxtaposée en paquets et mal décomposée. Habité par un gros vers de terre anécique. Réaction HCl 4/4.

Tableau A.17 Analyses physico-chimiques de la carotte de sol

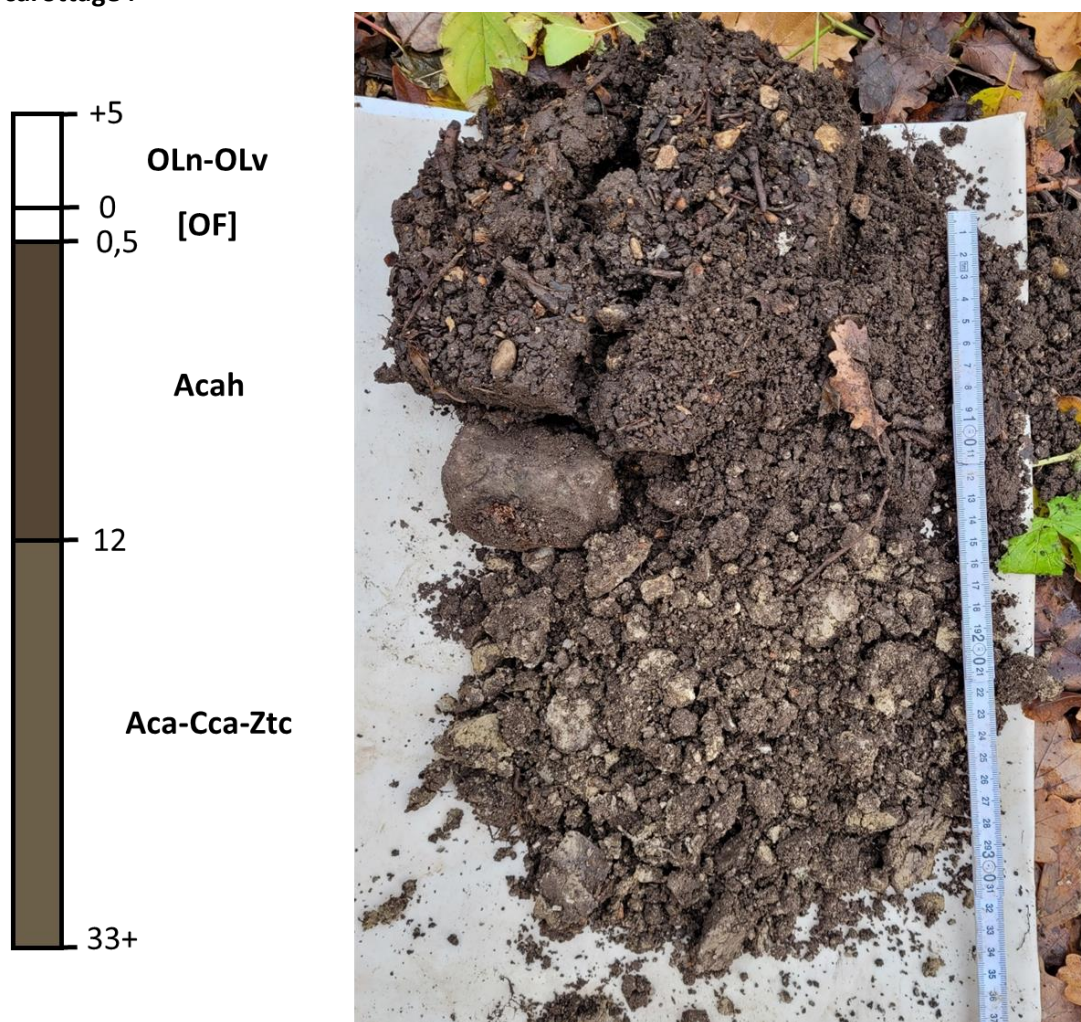
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acah	8	10YR_4/2	21.9	25.7	9.9	17.3	25.2	27.3	2.2	12.1	7.34	7.05	0.135	30.0	24.7	0.70	8.4	12.1
Aca-Cca-Ztc	17	2.5Y_4/2	22.3	25.9	10.4	17.5	23.8	21.7	2.0	10.6	7.65	7.15	-	31.0	28.8	0.56	7.2	13.0
Cca-Ztc[ZO]	37+	2.5Y_5/2	25.3	27.1	10.0	16.1	21.5	17.3	1.4	7.2	7.54	7.3	-	21.7	32.3	0.42	6.1	14.4



Description du sol HF5

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, à horizon A humifère, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoskeletal, Epihyperhumic, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HF5	Observateur	Teo Zanini
Coordonnées GPS	565155 / 206825	Commune	Hauterive
Date	07.12.2024	Météo et Température	Nuages, 0.9°C
Pente et Altitude	3°, 432.9 m	Végétation	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>

Photo du carottage :



Description de la carotte de sol

OLn-OLv: +5-0 cm;

Couche de litière jeune et vieille, surtout restes d'*Acer opalus*, *Cornus sanguinea* et *Quercus petraea/pubescens*, *Rubus sp.*, *Hedera helix* et rameaux. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments de branches et de feuilles d'arbres. Limite horizontale, transition nette.

Acah: 0.5-12 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté riche en matière organique. Squelette peu abondant 15% : 5% graviers, 7% cailloux et 3% pierres, mixte dans sa composition et forme, peu altéré. Présence d'artéfacts : plastique. Structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables. Texture limoneuse avec argiles. Porosité moyenne avec peu de racines fines et moyennes (2/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules et de mycélium en surface, habité par des vers de terre. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 12-33 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette peu abondant 20% : 10% graviers, 10% cailloux, mixte dans sa composition et forme et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Structure grumeleuse avec petits agrégats arrondis. Texture limono-argileuse. Rares racines fines (1/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Réaction HCl 4/4. Gros cailloux au fond de l'horizon, impossibilité de creuser à la tarière.

Tableau A.18 Analyses physico-chimiques de la carotte de sol

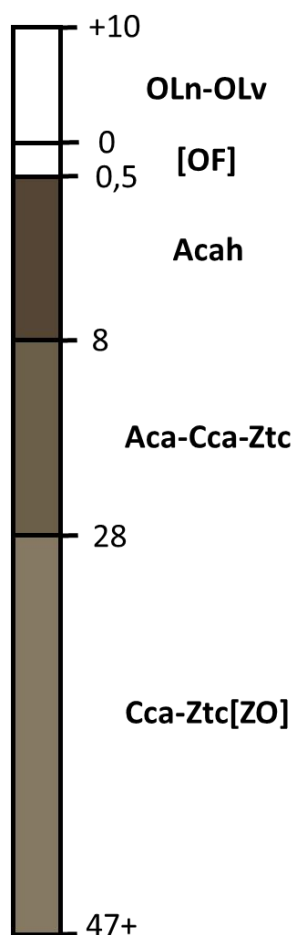
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acah	12	10YR_3/2	20.4	24.6	9.4	19.5	26.1	27.9	2.9	13.6	7.40	6.97	0.147	37.1	23.6	0.70	8.9	12.7
Aca-Cca-Ztc	33+	2.5Y_4/2	21.4	22.8	10.2	21.0	24.6	15.5	1.5	6.5	7.45	7.22	-	21.5	27.4	0.36	5.0	14.1



Description du sol HF6

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, à horizon A humifère, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoskeletal, Epihyperhumic, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HF6	Observateur	Teo Zanini
Coordonnées GPS	565166 / 206830	Commune	Hauterive
Date	07.12.2024	Météo et Température	Nuages/Soleil, 1.5°C
Pente et Altitude	3°, 433.7 m	Végétation	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>

Photo du carottage :



Description de la carotte de sol

OLn-OLv: +10-0 cm;

Couche de litière jeune et vieille, surtout restes de *Cornus sanguinea*, *Quercus petraea/pubescens*, *Sorbus torminalis*, *Hedera helix* et rameaux. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments de branches et de feuilles d'arbres. Limite horizontale, transition nette.

Acaho: 0.5-8 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté riche en matière organique. Squelette peu abondant 5% : 3% graviers et 2% cailloux, mixte dans sa composition et forme, peu altéré. Structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables. Présence d'artéfacts : plastique. Texture limoneuse avec sables. Porosité moyenne avec beaucoup de racines de toutes dimensions (3/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale, espaces vides avec boulettes fécales. Présence de turricules et de mycélium en surface, habité par des vers de terre et des acariens. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 8-28 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette peu abondant 5% : 3% graviers, 2% cailloux, mixte dans sa composition, forme et altération. Structure double : sur-structure grumeleuse avec petits agrégats arrondis, et sous-structure subpolyédrique avec gros agrégats moins arrondis. Texture limono-argileuse avec sables. Peu de racines fines et moyennes (2/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Réaction HCl 4/4.

Cca-Ztc[ZO]: 28-47+ cm;

Horizon mixte constitué par des matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés avec des poches de compost mal décomposé. Squelette peu abondant 15% : 5% graviers, 10% cailloux, mixte dans sa composition et forme et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Structure massive avec de gros paquets d'argiles. Texture limono-argileuse avec sables. Rares racines fines et moyennes (1/5). Matière organique juxtaposée et en paquets mal décomposés. Habité par des vers de terre. Réaction HCl 4/4. Très caillouteux au fond.

Tableau A.19 Analyses physico-chimiques de la carotte de sol

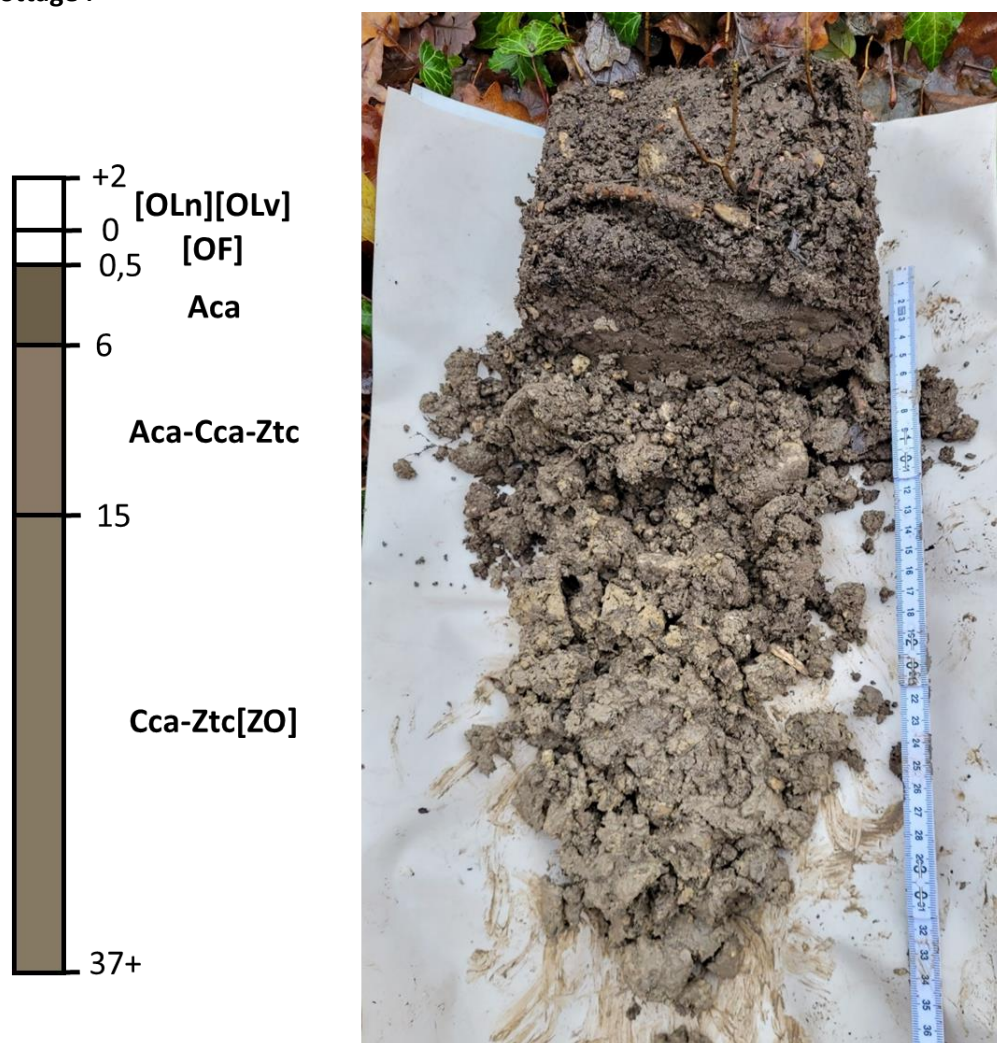
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acaho	8	10YR_3/2	18.9	22.2	10.1	21.4	18.9	30.1	2.7	14.2	7.41	6.95	0.203	38.5	26.8	0.67	9.3	14.0
Aca-Cca-Ztc	28	2.5Y_4/2	15.5	22.6	11.5	21.5	15.5	24.5	2.4	10.8	7.6	7.09	-	36.2	23.9	0.46	6.9	15.2
Cca-Ztc[ZO]	47+	2.5Y_5/2	25.2	20.8	11.4	22.6	19.9	20.0	2.0	7.9	7.81	7.20	-	27.2	28.4	0.40	5.3	13.2



Description du sol HF7

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoskeletal, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HF7	Observateur	Teo Zanini
Coordonnées GPS	565224 / 206830	Commune	St-Blaise
Date	12.12.2023	Météo et Température	Pluie, 10.4°C
Pente et Altitude	6°, 434.4 m	Végétation	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>

Photo du carottage :



Description de la carotte de sol

OLn-OLv: +2-0 cm;

Couche de litière jeune et vieille, surtout restes d'*Acer campestre*, *Quercus petraea/pubescens*, *Sorbus torminalis*, *Acer campestre*, rameaux et restes de glands. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments de branches et de feuilles d'arbres. Limite horizontale, transition nette.

Aca: 0.5-6 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette peu abondant 8% : 3% graviers et 5% cailloux, principalement des éléments anguleux calcaires peu altérés. Structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables. Texture limoneuse-argileuse, avec des sables. Porosité moyenne avec peu de racines de toutes dimensions (2/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules, habité par des vers de terre. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 6-15 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette peu abondant 23% : 15% graviers, 8% cailloux, mixte dans sa composition, forme et altération. Structure double : sur-structure grumeleuse avec petits agrégats arrondis, et sous-structure subpolyédrique avec gros agrégats moins arrondis. Texture limono-argileuse avec sables. Peu de racines fines et moyennes (2/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Habité par vers de terre. Réaction HCl 4/4.

Cca-Ztc[ZO]: 15-37+ cm;

Horizon mixte constitué par matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés avec poches de compost mal décomposé. Squelette abondant 35% : 20% graviers, 15% cailloux, mixte dans sa composition et forme et avec des cailloux calcaires fortement altérée. Structure massive avec de gros paquets d'argiles. Texture limono-argileuse avec sables. Rares racines fines (1/5). Matière organique juxtaposée et en paquets mal décomposés. Réaction HCl 4/4.

Tableau A.20 Analyses physico-chimiques de la carotte de sol

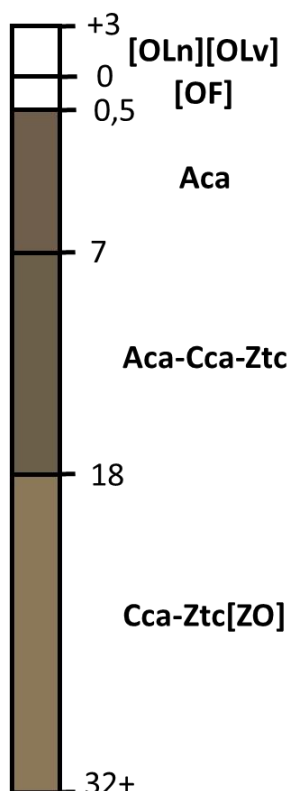
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	6	2.5Y_4/2	24.6	23.4	10.0	17.8	24.1	24.7	1.6	24.9	7.64	7.17	0.137	27.2	37.3	0.38	6.1	16.0
Aca-Cca-Ztc	15	10YR_5/2	25.8	23.6	10.2	18.2	22.2	22.6	1.5	22.6	7.84	7.27	-	18.0	39.0	0.31	4.9	16.0
Cca-Ztc[ZO]	37+	2.5Y_5/2	28.7	26.3	10.3	16.5	18.2	19.5	1.2	19.5	7.83	7.44	-	28.0	39.7	0.23	4.3	18.8



Description du sol HF8

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoskeletal, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HF8	Observateur	Teo Zanini
Coordonnées GPS	565251 / 206832	Commune	St-Blaise
Date	12.12.2023	Météo et Température	Nuages/Pluie, 10.7°C
Pente et Altitude	7°, 435.4 m	Végétation	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>

Photo du carottage :



Description de la carotte de sol

OLn-OLv: +3-0 cm;

Couche de litière jeune et vieille, surtout restes d'*Acer opalus*, *Quercus petraea/pubescens*, *Sorbus torminalis*, *Ligusticum vulgare*, rameaux et restes de glands. Habité par des collemboles, arachnides et fourmis. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments de branches et de feuilles d'arbres. Habité par des collemboles, arachnides et fourmis. Limite horizontale, transition nette.

Aca: 0.5-7 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette peu abondant 8% : 3% graviers et 5% cailloux, mixte dans sa composition, forme et altération. Structure double : sur-structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables, et sous-structure subpolyédrique avec gros agrégats moins arrondis. Texture limoneuse-argileuse avec sables. Porosité moyenne avec peu de racines de toutes dimensions (2/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules, habité par des vers de terre, diplopodes, larves de coléoptère. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 7-18 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette peu abondant 18% : 10% graviers, 8% cailloux, mixte dans sa composition, forme et altération. Structure double : sur-structure grumeleuse avec petits agrégats arrondis, et sous-structure subpolyédrique avec gros agrégats moins arrondis. Texture limono-argileuse avec sables. Peu de racines fines et moyennes (2/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Habité par vers de terre et chilopodes. Réaction HCl 4/4.

Cca-Ztc[ZO]: 18-32+ cm;

Horizon mixte constitué par des matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés avec poches de compost mal décomposé. Squelette abondant 35% : 20% graviers, 15% cailloux, mixte dans sa composition et forme et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Présence de artéfacts : restes de briques. Structure particulière avec sables et graviers. Texture sablo-argileuse. Rares racines fines (1/5). Matière organique juxtaposée et en paquets mal décomposés. Réaction HCl 4/4. Très caillouteux au fond.

Tableau A.21 Analyses physico-chimiques de la carotte de sol

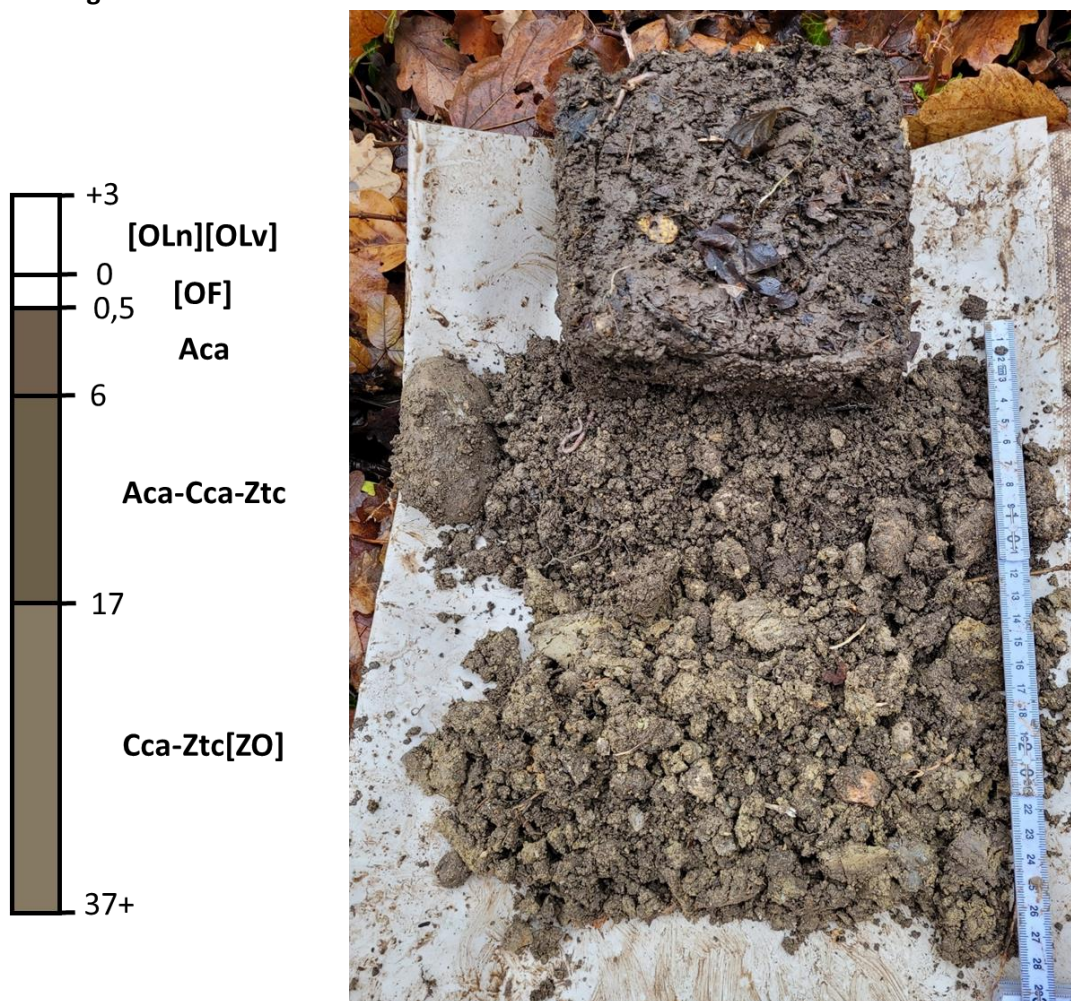
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	%
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	7	10YR_4/2	23.1	23.6	10.2	16.7	26.4	28.6	1.9	8.9	7.78	7.14	0.104	22.9	41.4	0.355	6.8	19.1
Aca-Cca-Ztc	18	2.5Y_4/2	30.3	22.0	10.3	15.1	22.4	21.0	1.5	6.4	7.88	7.29	-	15.6	46.6	0.252	6.2	24.7
Cca-Ztc[ZO]	32+	2.5Y_5/3	36.0	21.7	9.6	18.9	13.8	13.9	1.0	3.0	8.17	7.61	-	26.5	51.7	0.118	4.2	35.6



Description du sol HF9

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoskeletal, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HF9	Observateurs	Teo Zanini
Coordonnées GPS	565272 / 206819	Commune	St-Blaise
Date	12.12.2023	Météo et Température	Nuages/Pluie, 10.9°C
Pente et Altitude	3°, 434.9 m	Végétation	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>

Photo du carottage :



Description de la carotte de sol

OLn-OLv: +3-0 cm;

Couche de litière jeune et vieille, surtout restes d'*Acer opalus*, *Quercus petraea/pubescens*, *Viburnum lantana*, *Ligusticum vulgare* et rameaux. Habité par des Hémiptères et acariens, présence de mycélium. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments de branches et de feuilles d'arbres. Habité par des Hémiptères et acariens, présence de mycélium. Limite horizontale, transition nette.

Aca: 0.5-6 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté riche en matière organique. Squelette peu abondant 10% : 5% graviers et 5% cailloux, mixte dans sa composition, forme et altération. Structure double : sur-structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables, et sous-structure subpolyédrique avec gros agrégats moins arrondis. Texture limoneuse-argileuse avec sables. Poreux avec peu de racines fines et moyennes (2/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules, habité par des vers de terre. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 6-17 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette peu abondant 18% : 7% graviers, 8% cailloux et 3% pierres, mixte dans sa composition, forme et altération. Structure grumeleuse avec petits agrégats arrondis. Texture limono-sableuse. Peu de racines fines et moyennes (2/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Habité par vers de terre. Réaction HCl 4/4.

Cca-Ztc[ZO]: 17-37+ cm;

Horizon mixte constitué par des matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés avec poches de compost mal décomposé. Squelette abondant 35% : 20% graviers, 15% cailloux, mixte dans sa composition et forme et avec des cailloux calcaires fortement altérés. Présence d'artéfacts : restes de briques. Structure massive avec de gros paquets d'argiles. Texture limono-argileuse avec sables. Rares racines fines (1/5). Matière organique juxtaposée et en paquets mal décomposés. Réaction HCl 4/4. Très caillouteux au fond.

Tableau A.22 Analyses physico-chimiques de la carotte de sol

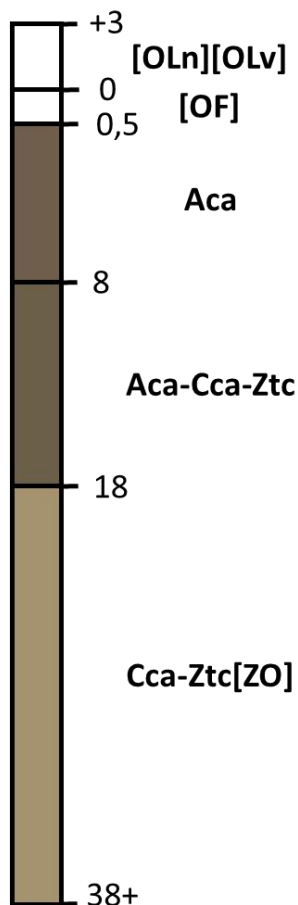
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	6	10YR_4/2	19.8	25.0	11.0	18.4	25.8	27.3	1.8	8.6	7.73	7.13	0.106	28.0	31.4	0.32	6.2	19.4
Aca-Cca-Ztc	17	2.5Y_4/2	21.5	25.0	11.6	17.6	24.3	20.0	1.6	6.5	7.69	7.13	-	23.3	32.2	0.26	5.0	19.5
Cca-Ztc[ZO]	37+	2.5Y_5/2	28.7	23.7	11.4	18.8	17.4	15.8	1.2	3.8	7.82	7.22	-	19.6	34.2	0.15	4.0	26.0



Description du sol HF10

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoskeletal, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HF10	Observateur	Teo Zanini
Coordonnées GPS	565346 / 206816	Commune	St-Blaise
Date	13.12.2023	Météo et Température	Nuages/Pluie, 7.5°C
Pente et Altitude	6°, 435.8 m	Végétation	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>

Photo du carottage :



Description de la carotte de sol

OLn-OLv: +3-0 cm;

Couche de litière jeune et vieille, surtout restes d'*Acer pseudoplatanus*, *Quercus petraea/pubescens*, *Tilia platyphyllos*, *Cornus sanguinea* et rameaux. Habité par des coléoptères staphylinidés et gastéropodes. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments de branches et de feuilles d'arbres. Habité par des coléoptères staphylinidés et gastéropodes. Limite horizontale, transition nette.

Acaho: 0.5-8 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté riche en matière organique. Squelette peu abondant 5% : 3% graviers et 2% cailloux, mixte dans sa composition, forme et altération. Structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables. Texture limoneuse-argileuse avec sables. Porosité moyenne avec peu de racines fines et moyennes (2/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules, habité par des vers de terre, larves de coléoptère. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 8-18 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette peu abondant 25% : 10% graviers, 15% cailloux, mixte dans sa composition et altération, principalement de forme arrondie. Structure double : sur-structure grumeleuse avec petits agrégats arrondis, et sous-structure subpolyédrique avec gros agrégats moins arrondis. Texture limono-sableuse avec argiles. Beaucoup de racines de toutes dimensions (3/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Habité par vers de terre. Réaction HCl 4/4.

Cca-Ztc[ZO]: 18-38+ cm;

Horizon mixte constitué par des matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés avec poches de compost mal décomposé. Squelette abondant 45% : 25% graviers, 20% cailloux, mixte dans sa composition et forme et avec ses cailloux calcaires fortement altérés. Structure massive avec gros paquets d'argiles. Texture sablo-argileuse. Rares racines fines et moyennes (1/5). Matière organique juxtaposée et en paquets mal décomposés. Réaction HCl 4/4.

Tableau A.23 Analyses physico-chimiques de la carotte de sol

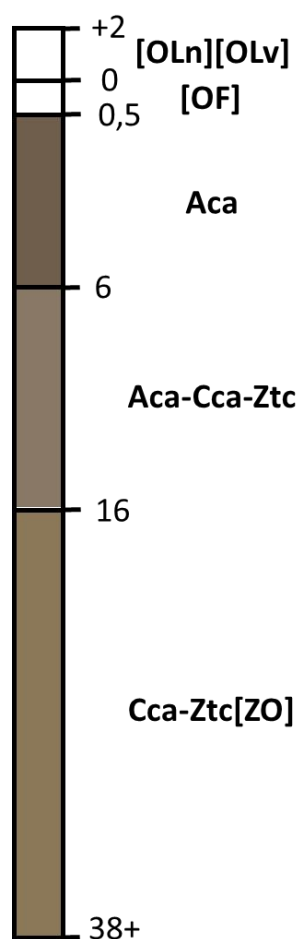
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	8	10YR_4/2	30.5	24.3	9.3	13.4	22.4	30.1	1.7	8.4	7.68	7.31	0.047	26.4	47.0	0.29	6.9	23.6
Aca-Cca-Ztc	18	2.5Y_4/2	48.2	20.9	7.2	9.9	13.8	21.9	1.3	5.6	7.85	7.25	-	19.7	52.0	0.22	5.9	27.3
Cca-Ztc[ZO]	38+	2.5Y_6/3	45.4	18.3	7.3	17.3	11.7	14.9	0.9	2.1	7.92	7.35	-	12.9	54.9	0.05	3.8	70.5



Description du sol HF11

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	ANTHROPOSOL CONSTRUIT , nivelé, urbain, à charge grossière, issu de compost et de tout-venant de chantier, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Urbic Technosol (Calcaric, Endoskeletal, Organotransportic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Régosol anthropogène		
Nom de la station	HF11	Observateur	Teo Zanini
Coordonnées GPS	565368 / 206809	Commune	St-Blaise
Date	13.12.2023	Météo et Température	Pluie, 7.1°C
Pente et Altitude	9°, 435.1 m	Végétation	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>

Photo du carottage :



Description de la carotte de sol

OLn-OLv: +2-0 cm;

Couche de litière jeune et vieille, surtout restes d'*Acer campestre*, *Quercus petraea/pubescens*, *Acer pseudoplatanus*, restes de glands et rameaux. Habité par des collemboles, acariens, diplopodes et présence de mycélium. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments de branches et de feuilles d'arbres. Habité par des collemboles, acariens et diplopodes. Limite horizontale, transition nette.

Aca: 0.5-6 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté riche en matière organique. Squelette peu abondant 12% : 7% graviers et 5% cailloux, mixte dans sa composition, forme et altération. Structure double : sur-structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables, et sous-structure subpolyédrique avec gros agrégats moins arrondis. Texture limoneuse-argileuse. Porosité moyenne avec beaucoup de racines moyennes et fines (3/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules, habité par des vers de terre, diplopodes, larves de coléoptère. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Cca-Ztc: 6-16 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral, horizon d'altération et matériaux anthropiques technologiques. Squelette abondant 30% : 10% graviers, 20% cailloux, principalement des éléments arrondis, mixte dans sa composition, et altération. Présence d'artéfacts : restes de briques. Structure grumeleuse avec petits agrégats arrondis. Texture limono-argileuse avec sables. Beaucoup de racines fines et moyennes (3/5). Matière organique juxtaposée : présence de zones avec matière organique bien intégrée et de zones de matière minérale. Habité par vers de terre. Réaction HCl 4/4.

Cca-Ztc[ZO]: 16-38+ cm;

Horizon mixte constitué par des matériaux anthropiques technologiques, en partie fortement altérés avec poches de compost mal décomposé. Squelette abondant 40% : 15% graviers, 25% cailloux, principalement des éléments calcaires anguleux fortement altérés. Présence d'artéfacts : restes de briques. Structure massive avec gros paquets d'argiles. Texture sablo-limoneuse avec argile. Rares racines fines (1/5). Matière organique juxtaposée et en paquets mal décomposés. Réaction HCl 4/4. Très caillouteux au fond.

Tableau A.24 Analyses physico-chimiques de la carotte de sol

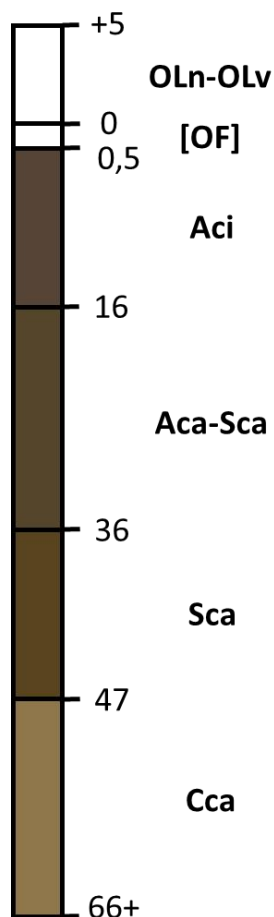
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aca	6	10YR_4/2	33.2	18.5	8.6	13.2	26.6	33.3	2.0	10.3	7.68	7.15	0.64	28.9	37.9	0.36	5.0	14.1
Aca-Cca-Ztc	16	10YR_5/2	39.6	19.3	8.3	12.2	20.5	20.5	1.5	6.5	7.82	7.24	-	20.2	44.2	0.27	3.2	12.0
Cca-Ztc[ZO]	38+	2.5Y_5/3	41.9	18.6	8.2	17.8	13.6	14.7	1.1	3.5	8.14	7.52	-	14.4	47.8	0.14	1.6	11.6



Description du sol CF1

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	CALCOSOL décarbonaté en surface, issu d'un mélange de calcaires jaunes de l'Hauterivien, de moraine mixte et de lœss, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Calcaric Cambisol (Aeolic, Siltic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Sol brun calcaire éolien		
Nom de la station	CF1	Observateur	Teo Zanini
Coordonnées GPS	567744 / 209807	Commune	Cornaux
Date	31.01.2024	Météo et Température	Brouillard, 0.4°C
Pente et Altitude	22°, 503.9 m	Végétation	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>

Photo du carottage :



Description de la carotte de sol

OLn-OLv: +5-0 cm;

Couche de litière jeune et vieille, surtout restes d'*Acer campestre*, *Quercus petraea/pubescens*, *Acer opalus*, *Fagus sylvatica* et rameaux. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments de branches et de feuilles d'arbres. Habité par des acariens. Limite horizontale, transition nette.

Aci: 0.5-16 cm;

Horizon organo-minéral décarbonaté. Squelette peu abondant 25% : 15% graviers et 10% cailloux, mixte dans sa composition, forme et altération. Structure double : sur-structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats stables, et sous-structure subpolyédrique avec gros agrégats moins arrondis. Texture limoneuse. Très poreux avec beaucoup de racines moyennes et fines (3/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules, habité par des vers de terre. Présence de beaucoup de mycélium. Réaction HCl 2/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Aca-Sca: 16-36 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon organo-minéral carbonaté et horizon structural minéral carbonaté. Squelette abondant 30% : 10% graviers, 15% cailloux et 5% pierres, mixte dans sa composition, forme et altération. Structure double : sur-structure subpolyédrique, et sous-structure polyédrique. Texture limono-argileuse. Beaucoup de racines de toutes dimensions (1/5). Poches de matière organique intégrée. Habité par vers de terre. Présence de mycélium. Réaction HCl 3/4.

Sca: 36-47 cm;

Horizon structural minéral carbonaté. Squelette abondant 40% : 15% graviers, 20% cailloux et 5% pierres, mixte dans sa forme et composition, avec éléments calcaires altérés. Structure polyédrique avec agrégats anguleux. Texture limono-argileuse. Rares racines de toutes dimensions (1/5), certaines mortes. Réaction HCl 4/4.

Cca: 47-66+ cm;

Horizon minéral d'altération. Squelette abondant 65% : 25% graviers, 30% cailloux et 10% pierres, mixte dans sa forme et composition avec éléments calcaires altérés. Structure particulière avec sables. Texture sablo-limoneuse. Rares racines de toutes dimensions (1/5). Réaction HCl 4/4.

Tableau A.25 Analyses physico-chimiques de la carotte de sol

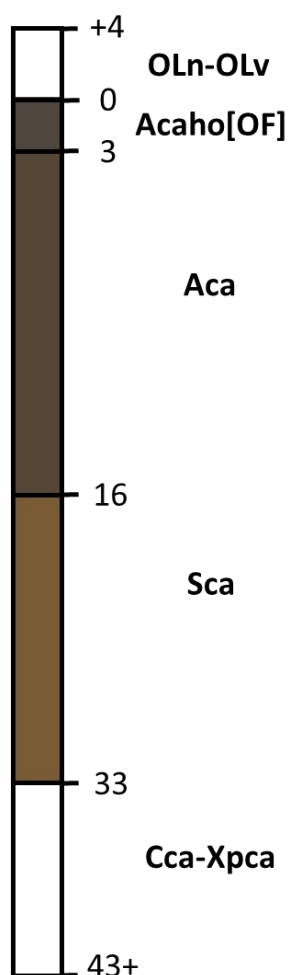
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aci	16	7.5YR_3/2	61.3	0.9	6.3	10.8	20.7	23.5	2.6	10.3	7.7	6.96	0.004	31.5	5.3	0.38	4.2	11.1
Aca-Sca	36	2.5Y_3/3	16.5	23.8	10.4	16.5	32.9	19.8	3.2	8.5	7.63	7.08	-	35.3	3.8	0.27	4.1	15.2
Sca	47	2.5Y_3/4	17.4	25.7	10.9	18.6	27.4	16.0	3.5	6.6	7.96	7.13	-	29.8	7.2	0.20	3.4	16.5
Cca	66+	2.5Y_5/4	36.9	22.8	9.1	16.6	14.6	11.6	1.7	3.2	8.26	7.48	-	15.4	38.0	0.10	1.5	14.8



Description du sol CF2

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	CALCOSOL leptique, à horizon A humifère, issu d'un mélange de calcaires jaunes de l'Hauterivien, de moraine mixte et de loess, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Calcaric Cambisol (Endoskeletal, Epivermic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Sol brun calcaire		
Nom de la station	CF2	Observateur	Teo Zanini
Coordonnées GPS	567616 / 209582	Commune	Cornaux
Date	23.01.2024	Météo et Température	Soleil, 7.2°C
Pente et Altitude	15°, 495.7 m	Végétation	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>

Photo du carottage :



Description de la carotte de sol

OLn-OLv: +4-0 cm;

Couche de litière jeune et vieille, surtout restes de *Quercus petraea/pubescens*, *Acer opalus* et rameaux. Limite horizontale, transition nette.

Acaho[OF]: 0-3 cm;

Horizon organo-minéral riche en matière organique principalement constituée par des fragments de branches et de feuilles d'arbres intégrés à une grande quantité de turricules de vers de terre et de macroagréats stables. Squelette absent. Structure grumeleuse constituée par des macroagréats stables. Texture limoneuse. Racines absentes (0/5). Matière organique à la fois intégrée et à la fois présente encore en forme de débris juxtaposés. Habité par des acariens, isopodes, chilopodes, collembolles et vers de terre. Présence de mycélium. Non consolidé, très meuble. Réaction HCl 4/4. Limite horizontale, transition nette.

Aca: 3-16 cm;

Horizon organo-minéral carbonaté. Squelette peu abondant 15% : 2% graviers, 10% cailloux et 3% pierres, principalement des éléments calcaires et quelques galets cristallins, peu altérés. Structure grumeleuse avec dominance de macroagréats et mésoagréats stables. Texture limoneuse. Très poreux avec beaucoup de racines de toutes dimensions (4/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Habité par des vers de terre, larves de coléoptères et collembolles. Réaction HCl 4/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Sca: 16-33 cm;

Horizon structural minéral carbonaté. Squelette très abondant 45% : 10% graviers, 20% cailloux et 15% pierres, surtout des éléments calcaires altérés, et quelques galets cristallins. Structure polyédrique avec agrégats anguleux mais petits. Texture limono-argileuse. Poreux, avec beaucoup de racines de toutes dimensions (3/5). Habité par vers de terre. Réaction HCl 4/4.

Cca-Xpca: 33-43 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon structural minéral carbonaté et un horizon à éléments grossiers lithiques dominants. Squelette très abondant 95% : 20% cailloux et 75% pierres, surtout des éléments calcaires altérés entourés par une couche de terre fine jaune. Structure particulière. Texture sablo-argileuse. Rares racines fines et moyennes (1/5). Réaction HCl 4/4. Impossible à creuser avec la tarière à cause de la forte pierrosité ; pour cette raison, l'horizon n'a pas été échantillonné.

Tableau A.26 Analyses physico-chimiques de la carotte de sol

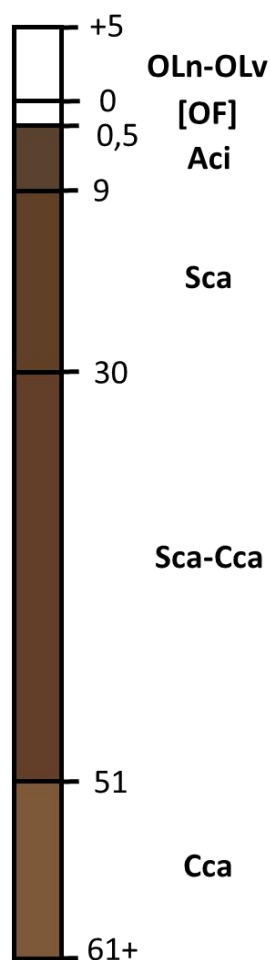
Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
Acaho[OF]	3	10YR_3/1	9.5	19.9	12.0	21.6	37.1	38.9	3.9	21.5	7.52	7.13	0.022	47.9	23.3	0.93	10.5	11.3
Aca	16	10YR_3/2	11.2	18.9	15.0	19.9	34.9	26.4	5.4	12.5	7.68	7.22	-	38.9	33.3	0.48	5.8	12.2
Sca	33	10YR_4/4	24.0	20.2	11.8	23.9	20.2	18.0	3.3	6.7	7.54	7.37	-	20.9	43.2	0.25	2.7	10.9
Cca-Xca	43+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Description du sol CF3

Nomenclature (Baize & Girard, 2009; Zanella et al., 2018)	CALCOSOL décarbonaté en surface, issu d'un mélange de calcaires jaunes de l'Hauterivien, de moraine mixte et de lœss, à Oligomull		
Nomenclature (IUSS Working Group WRB, 2022)	Calcaric Cambisol (Aeolic, Siltic)		
Nomenclature (SSP/BGS, 2010)	Sol brun calcaire éolien		
Nom de la station	CF3	Observateur	Teo Zanini
Coordonnées GPS	567708 / 209822	Commune	Cornaux
Date	29.01.2024	Météo et Température	Soleil, 0.5°C
Pente et Altitude	28°, 525.0 m	Végétation	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>

Photo du carottage :



Description de la carotte de sol

OLn-OLv: +5-0 cm;

Couche de litière jeune et vieille, surtout restes d'*Acer campestre*, *Quercus petraea/pubescens*, *Acer opalus*, *Sorbus aria* et rameaux. Limite horizontale, transition nette.

[OF]: 0-0.5 cm;

Débris de litière en poches, principalement constitués par des fragments de branches et de feuilles d'arbres. Habité par des acariens, larves de coléoptères, collembolles, araignées et isopodes. Limite horizontale, transition nette.

Aci: 0.5-9 cm;

Horizon organo-minéral décarbonaté. Squelette peu abondant 18% : 3% graviers, 10% cailloux et 5% pierres, éléments calcaires de forme aplatie, peu altérés. Structure grumeleuse avec dominance de macroagrégats et mésoagrégats stables. Texture limoneuse. Très poreux avec beaucoup de racines de toutes dimensions (3/5). Matière organique intégrée avec la matière minérale. Présence de turricules, habité par des vers de terre. Présence de beaucoup de mycélium. Réaction HCl 1/4. Peu compact. Limite horizontale, transition nette.

Sca: 9-30 cm;

Horizon structural minéral carbonaté. Squelette abondant 16% : 5% graviers, 8% cailloux et 3% pierres, éléments calcaires de forme aplatie, peu altérés. Structure polyédrique avec agrégats anguleux. Texture limono-argileuse. Poreux, avec peu de racines de toutes dimensions (2/5), certaines mortes. Habité par vers de terre. Réaction HCl 4/4.

Sca-Cca: 30-51 cm;

Horizon mixte constitué par un mélange d'horizon structural minéral carbonaté et horizon minéral d'altération. Squelette abondant 40% : 15% graviers, 20% cailloux et 5% pierres, surtout des éléments calcaires altérés et quelques galets cristallins. Structure double : sur-structure subpolyédrique avec agrégats peu anguleux, et sous-structure particulaire. Texture limono-argileuse avec sables. Absence de racines (0/5). Réaction HCl 4/4.

Cca: 51-61+ cm;

Horizon minéral d'altération. Squelette abondant 65% : 25% graviers, 30% cailloux et 10% pierres, surtout des éléments calcaires altérés et quelques galets cristallins. Structure particulaire avec sables. Texture limono-argileuse avec sables. Absence de racines (0/5). Réaction HCl 4/4.

Tableau A.27 Analyses physico-chimiques de la carotte de sol

Horizon	Limites	Munsell	S gros.	S. fins	L. gros.	L. fins	A	Ten. eau	Hum. rés.	Per. feu	pH eau	pH KCl	PBio	CEC	Catot	Ntot	Corg	C/N
	cm	Sol sec	%	%	%	%	%	%	%	%			mg/g	cmol/kg	%	%	%	
[OF]	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aci	9	7.5YR_3/3	2.4	4.0	86.9	2.7	4.0	21.1	6.7	13.3	6.58	6.42	0.007	32.5	0.3	0.44	5.9	13.5
Sca	30	7.5YR_3/4	27.3	19.7	11.1	22.6	19.4	15.7	2.7	4.9	7.54	7.23	-	21.6	6.6	0.10	1.4	13.9
Sca-Cca	51	5YR_3/4	24.2	23.0	10.7	22.4	19.7	15.3	2.0	5.0	7.51	7.26	-	22.1	11.1	0.12	1.5	12.3
Cca	61+	7.5YR_4/4	28.0	28.9	9.5	18.8	14.7	12.3	1.3	3.4	7.65	7.48	-	14.5	32.3	0.07	1.0	14.0



ANNEXE B : Données brutes sur les vers de terre

Cette annexe présente les données de vers de terre récoltés sur les communes de St-Blaise, Hauterive et Cornaux au cours de l'hiver 2023-2024. L'annexe présente :

- Un tableau récapitulatif avec les moyennes des biomasses et abondances générales, ainsi que les catégories écologiques, pour chaque zone étudiée (Tableau B.1)
- Un tableau avec la liste d'espèces et leurs abondances et biomasses moyennes, ainsi que les erreurs standards pour chaque site (Tableau B.2)
- Un tableau avec des données brutes des biomasses et abondances générales, ainsi que les catégories écologiques, par parcelle pour chaque site (Tableau B.3).



Tableau B.1 : Valeurs moyennes et erreurs standards relatives aux données des abondances et biomasses des vers de terre récoltés dans les prairies et forêts artificielles à Hauterive–St-Blaise, et les prairies et forêts naturelles à Cornaux. L'abondance et la biomasse sont indiquées de manière globale et selon la catégorie écologique (endogée, épigée et anécique).

	Prairie artificielle	Forêt artificielle	Prairie naturelle	Forêt naturelle
Abondance générale/m ²	297.7 ± 43.5	208.1 ± 27.8	129.6 ± 36.5	37 ± 10.3
Biomasse générale/m ²	61.6 ± 11.1	55 ± 10	45.3 ± 11.6	34.8 ± 26.8
Abondance endogés/m ²	210 ± 32.2	170.7 ± 23.7	103.7 ± 29.1	14.8 ± 6.7
Biomasse endogés/m ²	29.9 ± 4.8	24.1 ± 4.1	26 ± 5.1	16.9 ± 16.3
Abondance épigés/m ²	3.3 ± 3.3	4 ± 2.3	1.9 ± 1.9	7.4 ± 7.4
Biomasse épigés/m ²	0.6 ± 0.6	0.7 ± 1.4	1.8 ± 1.8	1.3 ± 1.3
Abondance anéciques/m ²	22.2 ± 8.1	18.2 ± 4.3	16.7 ± 11.6	11.1 ± 3.2
Biomasse anéciques/m ²	25.7 ± 8.3	28.5 ± 7.4	15.9 ± 8.5	16.2 ± 11.2

Tableau B.2 : Liste des espèces retrouvées dans les prairies et forêts artificielles à Hauterive–St-Blaise et dans les prairies et forêts naturelles à Cornaux. Pour chaque espèce (ou genre), la moyenne des abondances et des biomasses par mètre carré est indiquée, ainsi que l'erreur standard.

	Prairie artificielle		Forêt artificielle		Prairie naturelle		Forêt naturelle	
	Abondance moyenne/m ²	Biomasse moyenne/m ² (g)	Abondance moyenne/m ²	Biomasse moyenne/m ² (g)	Abondance moyenne/m ²	Biomasse moyenne/m ² (g)	Abondance moyenne/m ²	Biomasse moyenne/m ² (g)
<i>Allolobophora chlorotica</i>	69 ± 14	11.48 ± 2.24	30 ± 6	6.97 ± 1.33	11 ± 11	2.33 ± 2.33	0	0
<i>Aporrectodea icterica</i>	0	0	0	0	9 ± 7	5.57 ± 3.89	0	0
<i>Aporrectodea caliginosa</i>	6 ± 2	2.28 ± 1.14	5 ± 2	2.49 ± 1.22	2 ± 2	0.52 ± 0.48	0	0
<i>Aporrectodea longa</i>	9 ± 4	14.22 ± 5.34	6 ± 3	16.28 ± 7.39	0	0	2 ± 2	4.63 ± 4.63
<i>Aporrectodea nocturna</i>	0	0	0	0	6 ± 4	8.70 ± 6.19	4 ± 4	8.27 ± 8.27
<i>Aporrectodea rosea</i>	34 ± 14	5.71 ± 2.11	14 ± 5	3.13 ± 1.14	20 ± 13	2.51 ± 1.64	0	0
<i>Aporrectodea sp.</i>	11 ± 7	9.77 ± 5.48	11 ± 5	11.73 ± 6.16	15 ± 13	9.09 ± 7.59	4 ± 2	4 ± 1.50
<i>Lumbricus rubellus</i>	3 ± 3	0.62 ± 0.62	3 ± 2	0.54 ± 0.40	2 ± 2	1.78 ± 1.78	7 ± 7	1.32 ± 1.32
<i>Lumbricus sp.</i>	3 ± 2	0.55 ± 0.30	3 ± 2	0.74 ± 0.47	7 ± 5	1.66 ± 1.17	2 ± 2	0.27 ± 0.27
<i>Octolasion cyaneum</i>	0	0	0	0	4 ± 4	3.34 ± 3.34	6 ± 6	15.80 ± 15.8
<i>Octolasion lacteum</i>	1 ± 1	0.81 ± 0.81	0	0	0	0	0	0



Tableau B.3 : Données brutes des vers de terre par parcelle. Chaque ligne représente une parcelle étudiée avec les codes CP pour les parcelles de prairie de Cornaux, CF pour les parcelles de forêt de Cornaux, HF pour les parcelles de forêt de Hauterive–St-Blaise et HP pour les parcelles de prairie de Hauterive–St-Blaise. Pour chaque parcelle, l’abondance générale par mètre carré (Abon/m²) et la biomasse par mètre carré (Biom/m²) sont fournies. Les valeurs d’abondance et de biomasse par mètre carré sont indiquées pour les différentes catégories écologiques de vers de terre : AbonEndo/m² et BiomEndo/m² pour les vers endogés, AbonEpi/m² et BiomEpi/m² pour les vers épigés et AbonAne/m² et BiomAne/m² pour les vers anéciques.

Parcelle	Abon/m ²	Biom/m ²	AbonEndo/m ²	BiomEndo/m ²	AbonEpi/m ²	BiomEpi/m ²	AbonAne/m ²	BiomAne/m ²
CP1	77.77	44.75	50.00	17.38	5.56	5.33	11.11	18.54
CP2	199.98	65.66	149.99	35.13	0	0	38.89	29.05
CP3	111.10	25.37	111.10	25.37	0	0	0	0
CF1	50.00	88.30	27.78	49.45	0	0	16.67	38.71
CF2	16.67	5.88	5.56	0.60	0	0	5.56	4.49
CF3	44.44	10.17	11.11	0.69	22.22	3.96	11.11	5.52
HF1	344.41	74.09	299.97	45.38	22.22	4.18	22.22	24.53
HF2	244.42	83.62	211.09	38.79	11.11	1.78	22.22	43.05
HF3	177.76	83.71	144.43	29.10	0	0	22.22	52.59
HF4	55.55	15.61	33.33	8.83	11.11	1.86	0	0
HF5	166.65	62.61	144.43	32.37	0	0	11.11	29.01
HF6	299.97	68.21	177.76	29.74	0	0	11.11	31.83
HF7	211.09	80.40	166.65	11.81	0	0	22.22	65.62
HF8	122.21	9.70	111.10	6.58	0	0	11.11	3.12
HF9	266.64	11.51	255.53	10.04	0	0	11.11	1.47
HF10	99.99	21.26	88.88	17.77	0	0	11.11	3.49
HF11	299.97	93.86	244.42	34.82	0	0	55.55	59.04
HP1	255.53	69.16	155.54	17.24	0	0	44.44	45.94
HP2	44.44	18.09	22.22	3.24	0	0	11.11	12.83
HP3	366.63	100.76	333.30	53.09	0	0	33.33	47.67
HP4	422.18	84.12	388.85	47.14	0	0	22.22	36.34
HP5	255.53	28.88	133.32	20.62	33.33	6.20	0	0
HP6	188.87	20.25	188.87	20.25	0	0	0	0
HP7	522.17	63.72	222.20	40.11	0	0	0	0
HP8	422.18	116.04	199.98	28.77	0	0	77.77	70.02
HP9	244.42	82.41	211.09	37.90	0	0	33.33	44.51
HP10	255.53	32.80	244.42	30.29	0	0	0	0



ANNEXE C : Données brutes d'infiltration d'eau

Cette annexe présente les données brutes d'infiltration d'eau obtenues avec l'utilisation d'un infiltromètre SATURO (METER Group). Les mesures ont été effectuées sur les communes de St-Blaise, Hauterive et Cornaux au cours de l'hiver 2023-2024.



Tableau C.1: Données brutes des constantes d'infiltration de l'eau à saturation (Kfs) des horizons de surface avec les erreurs correspondant à chaque mesure (Kfs Error). La mesure d'infiltration a été effectuée 2 fois sur chaque parcelle, toutes les parcelles avec les lettres « REP » sont des répliques de la mesure pour avoir à disposition plus de valeurs pour les analyses. (Par exemple, la parcelle CP1 a deux mesures : CP1 et CPREP1).

Le tableau présente également des données reprises de la thèse de Strehler (1997 ; figure 17 de la thèse) pour comparer l'évolution de la conductivité hydraulique dans les sols artificiels. Les valeurs de la thèse de Strehler ont été quantifiées directement depuis l'image en utilisant WebPlotDigitizer (WebPlotDigitizer, 2024).

Parcelle	Année	Milieu	Kfs (cm/s)	Kfs Error (cm/s)
HF1	2023	Forêt artificielle	2.89E-02	2.50E-03
HF2	2023	Forêt artificielle	1.43E-02	2.02E-03
HF3	2023	Forêt artificielle	4.77E-03	7.00E-04
HF4	2023	Forêt artificielle	6.99E-03	3.61E-04
HF5	2023	Forêt artificielle	1.58E-02	1.67E-04
HF6	2023	Forêt artificielle	1.81E-02	5.29E-03
HF7	2023	Forêt artificielle	9.13E-04	1.42E-04
HF8	2023	Forêt artificielle	3.80E-03	7.59E-05
HF9	2023	Forêt artificielle	1.05E-02	5.31E-03
HF10	2023	Forêt artificielle	1.57E-02	5.66E-04
HF11	2023	Forêt artificielle	1.05E-02	5.23E-04
HFREP1	2023	Forêt artificielle	5.51E-03	2.47E-04
HFREP2	2023	Forêt artificielle	1.58E-02	1.68E-04
HFREP3	2023	Forêt artificielle	1.36E-02	3.75E-04
HFREP4	2023	Forêt artificielle	1.26E-02	5.05E-04
HFREP5	2023	Forêt artificielle	1.03E-02	1.82E-04
HFREP6	2023	Forêt artificielle	8.07E-03	1.24E-03
HFREP7	2023	Forêt artificielle	5.48E-03	7.63E-04
HFREP8	2023	Forêt artificielle	1.52E-03	5.47E-04
HFREP9	2023	Forêt artificielle	1.79E-03	8.92E-04
HFREP10	2023	Forêt artificielle	1.74E-02	2.02E-04
HFREP11	2023	Forêt artificielle	1.31E-02	2.40E-04
HP1	2023	Prairie artificielle	8.18E-03	1.67E-04
HP2	2023	Prairie artificielle	1.87E-02	2.72E-04
HP3	2023	Prairie artificielle	1.75E-02	2.00E-04
HP4	2023	Prairie artificielle	9.67E-03	1.42E-04
HP5	2023	Prairie artificielle	1.51E-02	1.26E-04
HP6	2023	Prairie artificielle	1.41E-02	1.62E-04
HP7	2023	Prairie artificielle	6.81E-03	1.45E-04
HP8	2023	Prairie artificielle	3.33E-03	6.63E-05
HP9	2023	Prairie artificielle	4.15E-03	9.38E-05
HP10	2023	Prairie artificielle	2.99E-03	7.38E-05
HPREP1	2023	Prairie artificielle	9.04E-03	1.51E-04
HPREP2	2023	Prairie artificielle	2.68E-02	2.37E-04
HPREP3	2023	Prairie artificielle	2.53E-02	9.21E-04
HPREP4	2023	Prairie artificielle	1.26E-02	1.46E-04
HPREP5	2023	Prairie artificielle	1.17E-02	7.23E-04
HPREP6	2023	Prairie artificielle	1.26E-02	1.95E-04
HPREP7	2023	Prairie artificielle	4.95E-03	1.15E-04
HPREP8	2023	Prairie artificielle	1.33E-03	1.04E-04
HPREP9	2023	Prairie artificielle	1.31E-02	6.39E-04
HPREP10	2023	Prairie artificielle	2.80E-04	6.88E-05
CF1	2023	Forêt naturelle	1.28E-02	3.04E-04
CF2	2023	Forêt naturelle	1.55E-02	3.25E-03
CF3	2023	Forêt naturelle	6.54E-03	1.06E-04
CFREP1	2023	Forêt naturelle	8.69E-03	1.65E-03
CFREP2	2023	Forêt naturelle	6.54E-03	9.73E-04
CFREP3	2023	Forêt naturelle	1.81E-02	1.74E-03
CP1	2023	Prairie naturelle	1.53E-02	6.15E-04
CP2	2023	Prairie naturelle	1.19E-02	2.55E-04
CP3	2023	Prairie naturelle	1.41E-02	2.17E-04
CPREP1	2023	Prairie naturelle	1.22E-02	6.03E-04
CPREP2	2023	Prairie naturelle	1.47E-02	5.42E-04
CPREP3	2023	Prairie naturelle	1.24E-02	1.78E-04
Strehler1	1986	Prairie artificielle	2.25E-01	NA
Strehler2	1987	Prairie artificielle	1.30E-01	NA
Strehler3	1988	Prairie artificielle	6.31E-02	NA
Strehler4	1989	Prairie artificielle	7.93E-02	NA
Strehler5	1990	Prairie artificielle	4.69E-02	NA
Strehler6	1991	Prairie artificielle	6.05E-02	NA
Strehler7	1992	Prairie artificielle	6.08E-02	NA
Strehler8	1993	Prairie artificielle	4.57E-02	NA



ANNEXE D : Analyses physico-chimiques des horizons de surface

Cette annexe synthétise les données des horizons organo-minéraux de surface échantillonnés sur les communes de St-Blaise, Hauterive et Cornaux au cours de l'hiver 2023-2024. De façon générale, les mesures concernent les 10 premiers centimètres de chaque sol étudié.



Tableau D.1 : Données brutes des horizons organo-minéraux de surface (0-10 cm). Le tableau présente l'épaisseur de l'horizon A (Ep.A), la densité apparente (D.a.), la densité réelle (D.r.), la porosité (Por), la constante d'infiltration de l'eau à saturation (Kfs), la teneur en eau (TE), l'humidité résiduelle (HR), la matière organique par perte au feu (PAF), le pH_{eau}, le pH_{KCl}, le calcaire total (Catot), les argiles (A), les limons fins (L.f.), les limons grossiers (L.g.), les sables fins (S.f.), les sables grossiers (S.g.), la capacité d'échange cationique (CEC), l'azote total (Ntot), le carbone organique (Corg), le rapport entre carbone organique et azote total (C/N), l'indice de l'évaluation visuelle de la qualité de la structure du sol (VESS), la compaction (Comp), la stabilité des agrégats (WSA) et le phosphore biodisponible (Pbio).

Parcelle	Milieu	Ep.A cm	D.a. (g/cm ³)	D.r. (g/cm ³)	Por (%)	Kfs (cm/s)	TE (%)	HR (%)	PAF (%)	pHeau	pHKCl	Ctot (%)	A (%)	L.f. (%)	L.g. (%)	S.f. (%)	S.g. (%)	CEC (cmol/kg)	Ntot (%)	Corg (%)	C/N	VESS	Comp (kg/cm ²)	WSA (%)	Pbio (mg/g)
HF1	Forêt artificielle	8	0.762	0.492	35.4	0.017	28.2	1.9	8.9	7.45	7.09	24.1	20.2	18.4	6.9	25.6	28.9	26.3	0.32	6.4	20.1	1.40	0.70	84.9	0.201
HF2	Forêt artificielle	9.5	0.736	0.487	33.9	0.015	29.8	2.9	14.3	7.31	7	30.2	26.6	21.4	10.1	20.9	21.1	34.0	0.58	7.5	12.9	1.40	0.60	87.7	0.212
HF3	Forêt artificielle	5.5	0.799	0.490	38.2	0.009	30.8	2.6	12.7	7.22	7	27.1	27.5	21.1	10.4	20.2	20.8	33.8	0.48	6.5	13.6	1.48	1.10	90.4	0.236
HF4	Forêt artificielle	7.5	0.756	0.491	35.0	0.010	27.3	2.2	12.1	7.34	7.05	24.7	25.2	17.3	9.9	25.7	21.9	30.0	0.70	8.4	12.1	1.24	0.50	91.6	0.135
HF5	Forêt artificielle	11.5	0.770	0.487	36.7	0.013	27.9	2.9	13.6	7.25	7.01	23.6	26.1	19.5	9.4	24.6	20.4	37.1	0.70	8.9	12.7	2.04	0.80	82.9	0.147
HF6	Forêt artificielle	7.5	0.685	0.495	27.6	0.013	30.1	2.7	14.2	7.41	6.95	26.8	27.4	22.2	10.1	21.4	18.9	38.5	0.67	9.3	14.0	1.48	1.30	89.0	0.203
HF7	Forêt artificielle	5.5	0.743	0.469	36.8	0.003	24.9	1.6	8.7	7.64	7.17	37.3	24.1	17.8	10.0	23.4	24.6	27.2	0.38	6.1	16.1	1.96	0.60	68.5	0.137
HF8	Forêt artificielle	6.5	0.692	0.476	29.5	0.003	28.6	1.9	9.0	7.78	7.14	41.4	26.4	16.7	10.2	23.6	23.1	22.9	0.35	6.8	19.1	2.28	0.90	83.2	0.104
HF9	Forêt artificielle	4.5	0.746	0.478	35.7	0.006	27.3	1.8	8.6	7.73	7.13	31.4	25.8	18.4	11.1	25.0	19.8	28.0	0.32	6.2	19.4	2.44	0.60	85.9	0.106
HF10	Forêt artificielle	7.5	0.743	0.477	35.7	0.017	30.1	1.7	8.4	7.68	7.31	47.0	22.4	13.4	9.3	24.3	30.5	26.4	0.29	6.9	23.6	1.96	0.30	85.7	0.047
HF11	Forêt artificielle	5.5	0.773	0.478	38.1	0.012	33.3	2.0	10.3	7.68	7.15	37.9	26.6	13.2	8.6	18.5	33.2	28.9	0.36	5.0	14.1	2.36	0.70	88.8	0.064
HP1	Prairie artificielle	12.5	0.700	0.491	29.7	0.009	31.2	2.9	13.0	7.35	7.11	28.8	23.6	16.6	10.1	22.9	26.9	30.0	0.66	7.0	10.6	2.48	0.75	79.1	0.162
HP2	Prairie artificielle	8	0.755	0.480	36.0	0.023	21.1	1.3	8.3	7.38	7.29	37.5	21.1	15.7	8.7	21.5	33.0	18.7	0.39	4.2	10.7	2.96	1.20	63.2	0.173
HP3	Prairie artificielle	9.5	0.787	0.491	37.6	0.021	19.3	1.9	7.6	7.32	7.23	34.9	21.9	16.5	9.5	24.3	27.7	19.5	0.34	4.2	12.5	2.68	1.20	65.7	0.170
HP4	Prairie artificielle	10	0.701	0.490	30.2	0.011	26.6	3.7	10.8	7.3	7.07	24.5	20.1	24.8	10.7	20.5	24.0	27.2	0.43	5.4	12.7	3.48	1.10	79.9	0.248
HP5	Prairie artificielle	8	0.639	0.506	20.7	0.013	27.9	5.6	3.6	7.26	7.06	27.9	26.0	18.1	10.8	22.6	22.4	36.0	0.61	9.0	14.8	2.60	0.80	87.3	0.195
HP6	Prairie artificielle	7	0.787	0.493	37.3	0.013	19.7	2.4	10.2	7.3	7.14	47.5	20.9	15.2	7.5	16.4	40.0	23.3	0.43	5.5	12.6	1.88	1.75	81.8	0.179
HP7	Prairie artificielle	9	0.706	0.495	29.9	0.006	21.8	3.4	9.2	7.35	7.22	34.2	18.6	10.9	13.2	30.3	27.0	22.1	0.22	4.3	19.4	2.28	1.30	83.9	0.085
HP8	Prairie artificielle	8.5	0.654	0.494	24.4	0.002	29.7	3.1	10.6	7.37	7.19	26.0	28.0	20.4	11.1	25.2	15.2	26.6	0.39	5.2	13.4	2.40	0.70	81.0	0.112
HP9	Prairie artificielle	11	0.717	0.486	32.2	0.009	29.2	3.0	7.1	7.51	7.25	10.0	23.9	24.5	12.2	22.4	17.0	22.0	0.24	3.0	12.1	2.24	0.90	75.8	0.015
HP10	Prairie artificielle	8	0.799	0.485	39.2	0.002	27.3	4.7	6.1	7.46	7.28	18.5	26.3	16.9	12.6	21.3	22.9	21.4	0.22	3.3	15.3	2.96	0.25	75.6	0.020
CF1	Forêt naturelle	18	0.760	0.490	35.5	0.011	23.5	2.6	10.3	7.7	6.96	5.3	20.7	10.8	6.3	0.9	61.3	31.5	0.38	4.2	11.1	2.14	2.30	87.8	0.004
CF2	Forêt naturelle	13	0.651	0.500	23.1	0.011	38.9	3.9	21.5	7.52	7.13	23.3	37.1	21.6	12.0	19.9	9.5	47.9	0.93	10.5	11.3	1.36	0.00	94.0	0.022
CF3	Forêt naturelle	9.5	0.745	0.493	33.9	0.012	21.1	6.7	13.3	6.58	6.42	0.3	4.0	2.7	86.9	4.0	2.4	32.5	0.44	5.9	13.5	1.48	1.90	92.0	0.007
CP1	Prairie naturelle	15.5	0.700	0.493	29.6	0.014	25.2	2.8	9.2	7.62	7.2	49.3	25.6	17.5	10.1	35.4	11.3	30.0	0.41	4.6	11.4	1.24	2.00	93.8	0.005
CP2	Prairie naturelle	17	0.719	0.494	31.2	0.013	23.0	2.2	7.9	7.58	7.22	55.7	26.8	14.8	12.9	18.0	27.5	24.4	0.30	3.4	11.3	2.48	1.80	87.0	0.003
CP3	Prairie naturelle	8.5	0.711	0.485	31.6	0.013	19.2	3.2	7.2	7.54	7.24	61.4	21.7	18.0	7.2	18.6	34.6	20.5	0.28	2.6	9.4	2.60	2.20	89.2	0.005



ANNEXE E : Données brutes physico-chimiques des sols

Cette annexe présente les données brutes de tous les horizons de tous les sols étudiés sur les communes de St-Blaise, Hauterive et Cornaux au cours de l'hiver 2023-2024.

Pour des raisons de lisibilité, le tableau qui présente les données brutes a été séparé en deux : Tableau E.1 et Tableau E.2.



Tableau E.1 : Données brutes des différents horizons des sols étudiés. Les lignes épaisses dans le tableau séparent les profils de sol. Pour chaque profil, les données sont présentées depuis la surface vers la profondeur. Les notations NA indiquent des mesures qui n'ont pas été prises et concernent surtout la litière en surface. Le tableau présente le nom des horizons décrits sur le terrain (Horizon Field), ainsi que le nom des horizons déterminés après analyses au laboratoire (Horizon Name). Une version simplifiée des noms (Horizon Simp) a permis de construire les graphiques de l'Annexe F. L'épaisseur de chaque horizon est donnée par le top (limite supérieure de l'horizon ; le 0 dans ce tableau correspond à la surface de la litière) et le bottom (limite inférieure de l'horizon). Les valeurs dans le tableau correspondent à la teneur en eau (TE), l'humidité résiduelle (HR), la matière organique par perte au feu (PAF), le pH_{eau}, le pH_{KCl}, le calcaire total (Catot). Le code de la couleur Munsell évaluée à sec est également présenté.

Parcelle	Horizon Field	Horizon Name	Horizon Simp	Milieu	top cm	bottom cm	Munsell	TE %	HR %	PAF %	pH eau	pH KCl	Catot %
HF1	HF1-H1	OLn-OLv	OL	Forêt artificiel	0	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF1	HF1-H1.1	[OF]	[OF]	Forêt artificiel	4	4.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF1	HF1-H2	Aca	A	Forêt artificiel	4.5	12.5	10YR_4/2	28.2	1.9	8.9	7.45	7.09	24
HF1	HF1-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Forêt artificiel	12.5	18	2.5Y_5/2	21.5	2.9	13.2	7.37	7.19	27
HF1	HF1-H4	Cca-Ztc[Aca]	C-Ztc[A]	Forêt artificiel	18	32	2.5Y_5/3	18.9	1.5	5.2	7.53	7.27	30
HF1	HF1-H5	Cca-Ztc	C-Ztc	Forêt artificiel	32	44	2.5Y_6/3	18.5	1.3	4.2	7.59	7.32	30
HF2	HF2-H1	OLn-OLv	OL	Forêt artificiel	0	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF2	HF2-H1.1	[OF]	[OF]	Forêt artificiel	3	3.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF2	HF2-H2	Aca	A	Forêt artificiel	3.5	13	10YR_4/2	29.8	2.9	14.3	7.31	7	30
HF2	HF2-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Forêt artificielle	13	23	2.5Y_4/2	23.3	2.4	10.1	7.33	7.11	27
HF2	HF2-H4	Cca-Ztc[ZO]	C-Ztc[ZO]	Forêt artificielle	23	41	2.5Y_5/2	20.5	2.2	8.8	7.68	7.25	28
HF3	HF3-H1	OLn-OLv	OL	Forêt artificielle	0	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF3	HF3-H1.1	[OF]	[OF]	Forêt artificielle	3	3.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF3	HF3-H2	Aca	A	Forêt artificielle	3.5	9	10YR_4/2	30.8	2.6	12.7	7.22	7	27
HF3	HF3-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Forêt artificielle	9	20	2.5Y_4/2	24.6	2.1	9.5	7.34	7.05	32
HF3	HF3-H4	Cca-Ztc[ZO]	C-Ztc[ZO]	Forêt artificielle	20	40	2.5Y_5/3	15.9	1.4	4.8	7.64	7.36	41
HF4	HF4-H1	OLn-OLv	OL	Forêt artificielle	0	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF4	HF4-H1.1	[OF]	[OF]	Forêt artificielle	5	5.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF4	HF4-H2	Acah	Ah	Forêt artificielle	5.5	13	10YR_4/2	27.3	2.2	12.1	7.34	7.05	25
HF4	HF4-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Forêt artificielle	13	24	2.5Y_4/2	21.7	2.0	10.6	7.42	7.14	29
HF4	HF4-H4	Cca-Ztc[ZO]	C-Ztc[ZO]	Forêt artificielle	24	41	2.5Y_5/2	17.3	1.4	7.2	7.54	7.3	32
HF5	HF5-H1	OLn-OLv	OL	Forêt artificielle	0	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF5	HF5-H1.1	[OF]	[OF]	Forêt artificielle	5	5.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF5	HF5-H2	Acah	Ah	Forêt artificielle	5.5	17	10YR_3/2	27.9	2.9	13.6	7.25	7.01	24
HF5	HF5-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Forêt artificielle	17	38	2.5Y_4/2	15.5	1.5	6.5	7.45	7.22	27



Parcelle	Horizon Field	Horizon Name	Horizon Simp	Milieu	top cm	bottom cm	Munsell	TE %	HR %	PAF %	pH eau	pH KCl	Catot %
HF6	HF6-H1	OLn-OLv	OL	Forêt artificielle	0	10	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF6	HF6-H1.1	[OF]	[OF]	Forêt artificielle	10	10.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF6	HF6-H2	Acah	Ah	Forêt artificielle	10.5	18	10YR_3/2	30.1	2.7	14.2	7.41	6.95	27
HF6	HF6-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Forêt artificielle	18	38	2.5Y_4/2	24.5	2.4	10.8	7.6	7.09	24
HF6	HF6-H4	Cca-Ztc[ZO]	C-Ztc[ZO]	Forêt artificielle	38	57	2.5Y_5/2	20.0	2.0	7.9	7.81	7.2	28
HF7	HF7-H1	OLn-OLv	OL	Forêt artificielle	0	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF7	HF7-H1.1	[OF]	[OF]	Forêt artificielle	2	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF7	HF7-H2	Aca	A	Forêt artificielle	2.5	8	2.5Y_4/2	24.9	1.6	8.7	7.64	7.17	37
HF7	HF7-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Forêt artificielle	8	17	10YR_5/2	22.6	1.5	5.9	7.84	7.27	39
HF7	HF7-H4	Cca-Ztc[ZO]	C-Ztc[ZO]	Forêt artificielle	17	39	2.5Y_5/2	19.5	1.2	4.5	7.84	7.44	40
HF8	HF8-H1	OLn-OLv	OL	Forêt artificielle	0	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF8	HF8-H1.1	[OF]	[OF]	Forêt artificielle	3	3.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF8	HF8-H2	Aca	A	Forêt artificielle	3.5	10	10YR_4/2	28.6	1.9	9.0	7.78	7.14	41
HF8	HF8-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Forêt artificielle	10	21	2.5Y_4/2	21.0	1.5	6.4	7.88	7.29	47
HF8	HF8-H4	Cca-Ztc[ZO]	C-Ztc[ZO]	Forêt artificielle	21	35	2.5Y_5/3	13.9	1.0	3.0	8.17	7.61	52
HF9	HF9-H1	OLn-OLv	OL	Forêt artificielle	0	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF9	HF9-H1.1	[OF]	[OF]	Forêt artificielle	4	4.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF9	HF9-H2	Aca	A	Forêt artificielle	4.5	9	10YR_4/2	27.3	1.8	8.6	7.73	7.13	31
HF9	HF9-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Forêt artificielle	9	18	2.5Y_4/2	20.0	1.6	6.5	7.69	7.13	32
HF9	HF9-H4	Cca-Ztc[ZO]	C-Ztc[ZO]	Forêt artificielle	18	31	2.5Y_5/2	15.8	1.2	3.8	7.82	7.22	34
HF10	HF10-H1	OLn-OLv	OL	Forêt artificielle	0	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF10	HF10-H1.1	[OF]	[OF]	Forêt artificielle	3	3.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF10	HF10-H2	Aca	A	Forêt artificielle	3.5	11	10YR_4/2	30.1	1.7	8.4	7.68	7.31	47
HF10	HF10-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Forêt artificielle	11	21	2.5Y_4/2	21.9	1.3	5.6	7.85	7.25	52
HF10	HF10-H4	Cca-Ztc[ZO]	C-Ztc[ZO]	Forêt artificielle	21	41	2.5Y_6/3	14.9	0.9	2.1	7.92	7.35	55
HF11	HF11-H1	OLn-OLv	OL	Forêt artificielle	0	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF11	HF11-H1.1	[OF]	[OF]	Forêt artificielle	2	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF11	HF11-H2	Aca	A	Forêt artificielle	2.5	8	10YR_4/2	33.3	2.0	10.3	7.68	7.15	38
HF11	HF11-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Forêt artificielle	8	18	10YR_5/2	20.5	1.5	6.5	7.82	7.24	44
HF11	HF11-H4	Cca-Ztc[ZO]	C-Ztc[ZO]	Forêt artificielle	18	40	2.5Y_5/3	14.7	1.1	3.5	8.14	7.52	48
HP1	HP1-H1	OLn [OLv][S*]	OL[S*]	Prairie artificiel	0	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP1	HP1-H2	[OF]	[OF]	Prairie artificiel	4	4.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP1	HP1-H3	Aca	A	Prairie artificiel	4.5	17	10YR_3/2	31.2	2.9	13.0	7.35	7.11	29
HP1	HP1-H4	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Prairie artificiel	17	33.5	2.5Y_4/2	23.0	1.8	7.8	7.48	7.3	34
HP1	HP1-H5	Cca-Ztc	C-Ztc	Prairie artificiel	33.5	44	2.5Y_6/2	13.0	0.7	1.4	7.67	7.78	38
HP2	HP2-H1	OLn [OLv][S*]	OL[S*]	Prairie artificiel	0	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP2	HP2-H2	[OF]	[OF]	Prairie artificiel	4	4.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP2	HP2-H3	Aca	A	Prairie artificiel	4.5	12.5	2.5Y_4/2	21.1	1.3	8.3	7.38	7.29	37
HP2	HP2-H4	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Prairie artificiel	12.5	22	2.5Y_5/2	18.0	1.4	6.6	7.44	7.3	38
HP2	HP2-H5	Cca-Ztc	C-Ztc	Prairie artificiel	22	44	2.5Y_6/2	11.2	1.0	2.0	7.58	7.65	39



Parcelle	Horizon Field	Horizon Name	Horizon Simp	Milieu	top cm	bottom cm	Munsell	TE %	HR %	PAF %	pH eau	pH KCl	Catot %
HP3	HP3-H1	OLn [OLv][S*]	OL[S*]	Prairie artificiel	0	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP3	HP3-H2	[OF]	[OF]	Prairie artificiel	3	3.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP3	HP3-H3	Aca	A	Prairie artificiel	3.5	13	2.5Y_4/2	19.3	1.9	7.6	7.32	7.23	35
HP3	HP3-H4	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Prairie artificiel	13	26	2.5Y_5/2	16.7	1.4	6.3	7.45	7.28	38
HP3	HP3-H5	Cca-Ztc	C-Ztc	Prairie artificiel	26	36	2.5Y_5/3	10.7	0.9	3.6	7.52	7.4	44
HP3	HP3-H6	IIAca[Zo]	IIA[ZO]	Prairie artificiel	36	43	10YR_3/2	28.9	4.4	17.0	7.12	6.87	22
HP3	HP3-H7	IIAca[Zo]-Cca-Ztc	IIA[ZO]-C-Ztc	Prairie artificiel	43	60	2.5YR_4/2	22.4	2.7	11.4	7.34	7.04	29
HP4	HP4-H1	[OL]-S*	[OLn]-S*	Prairie artificiel	0	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP4	HP4-H2	Aca	A	Prairie artificiel	4	14	2.5Y_4/3	26.6	3.7	10.8	7.3	7.07	24
HP4	HP4-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Prairie artificiel	14	22.5	2.5Y_5/2	22.3	2.4	8.4	7.38	7.17	23
HP4	HP4-H4	Cca-Ztc[Aca][Zo]	C-Ztc[ZO]	Prairie artificiel	22.5	41	2.5Y_5/3	20.3	2.8	6.3	7.5	7.3	25
HP5	HP5-H1	[OLn][OLv]	[OL]	Prairie artificiel	0	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP5	HP5-H2	[OF]	[OF]	Prairie artificiel	4	4.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP5	HP5-H3	Aca	A	Prairie artificiel	4.5	12.5	10YR_3/2	27.9	5.6	3.6	7.26	7.06	28
HP5	HP5-H4	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Prairie artificiel	12.5	21	2.5Y_4/2	21.5	2.4	2.2	7.33	7.16	35
HP5	HP5-H5	Cca-Ztc[Zo]	C-Ztc[ZO]	Prairie artificiel	21	42	2.5Y_6/3	10.6	0.8	1.9	7.6	7.63	50
HP6	HP6-H1	[OLn][OLv][S*]	[OL][S*]	Prairie artificiel	0	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP6	HP6-H2	[OF]	[OF]	Prairie artificiel	3	3.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP6	HP6-H3	Aca	A	Prairie artificiel	3.5	10.5	2.5Y_4/2	19.7	2.4	10.2	7.3	7.14	47
HP6	HP6-H4	Aca-Cca-Ztc[Zo]	A-C-Ztc[ZO]	Prairie artificiel	10.5	26.5	2.5Y_5/2	17.6	2.3	8.1	7.5	7.32	46
HP6	HP6-H5	Cca-Ztc[Zo]	C-Ztc[ZO]	Prairie artificiel	26.5	41	2.5Y_6/3	9.6	0.8	1.2	7.64	7.73	40
HP7	HP7-H1	[OLn][OLv]S*	[OL]-S*	Prairie artificiel	0	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP7	HP7-H2	[OF]	[OF]	Prairie artificiel	3	3.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP7	HP7-H3	Aca	A	Prairie artificiel	3.5	12.5	2.5Y_4/2	21.8	3.4	9.2	7.35	7.22	34
HP7	HP7-H4	Aca-Cca-Ztc[Zo]	A-C-Ztc[ZO]	Prairie artificiel	12.5	35	2.5Y_5/2	13.4	1.3	4.5	7.53	7.43	38
HP7	HP7-H5	Cca-Ztc	C-Ztc	Prairie artificiel	35	43	2.5Y_6/3	9.0	0.7	1.2	7.68	7.74	46
HP8	HP8-H1	[OLn][OLv]S*	[OL]-S*	Prairie artificiel	0	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP8	HP8-H2	[OF]	[OF]	Prairie artificiel	3	3.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP8	HP8-H3	Aca[Zo]	A[ZO]	Prairie artificiel	3.5	12	10YR_4/2	29.7	3.1	10.6	7.37	7.19	26
HP8	HP8-H4	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Prairie artificiel	12	18	2.5Y_4/2	19.9	3.7	7.4	7.38	7.23	32
HP8	HP8-H5	IIAca	IIA	Prairie artificiel	18	34.5	2.5Y_5/2	19.9	2.9	6.5	7.53	7.32	31
HP8	HP8-H6	IICca-Ztc	IIC-Ztc	Prairie artificiel	34.5	46	2.5Y_6/3	12.0	1.0	1.5	7.65	7.66	42
HP9	HP9-H1	[OLn][OLv]S*	[OL]-S*	Prairie artificiel	0	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP9	HP9-H2	[OF]	[OF]	Prairie artificiel	3	3.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP9	HP9-H3	Aca	A	Prairie artificiel	3.5	14.5	10YR_4/3	29.2	3.0	7.1	7.51	7.25	10
HP9	HP9-H4	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Prairie artificiel	14.5	26	2.5Y_4/3	25.1	2.0	5.4	7.57	7.28	12
HP9	HP9-H5	Cca-Ztc	C-Ztc	Prairie artificiel	26	38	2.5Y_6/4	17.4	0.7	1.1	7.54	7.64	49
HP10	HP10-H1	[OLn][OLv]S*	[OL]-S*	Prairie artificiel	0	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP10	HP10-H2	[OF]	[OF]	Prairie artificiel	3	3.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP10	HP10-H3	Aca	A	Prairie artificiel	3.5	11.5	2.5Y_4/3	27.3	4.7	6.1	7.46	7.28	18
HP10	HP10-H4	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	Prairie artificiel	11.5	21.5	2.5Y_5/2	20.2	1.7	3.9	7.57	7.47	51
HP10	HP10-H5	Cca-Ztc	C-Ztc	Prairie artificiel	21.5	45	2.5Y_6/4	6.4	0.6	0.9	7.59	7.74	59



Parcelle	Horizon Field	Horizon Name	Horizon Simp	Milieu	top cm	bottom cm	Munsell	TE %	HR %	PAF %	pH eau	pH KCl	Catot %
CP1	CP1-H1	OLn-OLv-S*	OL-S*	Prairie naturel	0	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CP1	CP1-H2	OF	OF	Prairie naturel	4	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CP1	CP1-H3	Aca	Aca	Prairie naturel	5	23	10YR_3/2	25.2	2.8	9.2	7.62	7.2	49
CP1	CP1-H4	Aca-Sca	Aca-Sca	Prairie naturel	23	40	10YR_4/3	16.8	2.0	5.3	7.71	7.27	54
CP1	CP1-H5	Sca	Sca	Prairie naturel	40	56	10YR_4/4	14.9	1.6	3.3	7.76	7.3	56
CP1	CP1-H6	Sca[Cca]	Sca[Cca]	Prairie naturel	56	74	10YR_5/4	16.1	2.0	3.0	7.8	7.3	49
CP2	CP2-H1	OLn-OLv-S*	OL-S*	Prairie naturel	0	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CP2	CP2-H2	OF	OF	Prairie naturel	4	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CP2	CP2-H3	Aca	Aca	Prairie naturel	5	18	2.5Y_3/2	23.0	2.2	7.9	7.58	7.22	56
CP2	CP2-H4	Sca	Sca	Prairie naturel	18	26.5	2.5Y_4/3	16.6	1.6	4.6	7.65	7.32	61
CP2	CP2-H5	Sca-Cca	Sca-Cca	Prairie naturel	26.5	55	2.5Y_5/3	14.0	1.4	2.6	7.71	7.4	65
CP2	CP2-H6	Cca	Cca	Prairie naturel	55	74	2.5Y_6/3	12.1	1.6	1.9	7.9	7.53	70
CP3	CP3-H1	OLn-OLv-S*	OL-S*	Prairie naturel	0	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CP3	CP3-H2	[OF]	[OF]	Prairie naturel	4	4.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CP3	CP3-H3	Aca	Aca	Prairie naturel	4.5	14	2.5Y_4/2	19.2	3.2	7.2	7.54	7.24	61
CP3	CP3-H4	Aca-Sca	Aca-Sca	Prairie naturel	14	24	2.5Y_4/3	16.6	1.4	4.9	7.6	7.31	62
CP3	CP3-H5	Sca1	Sca1	Prairie naturel	24	51	2.5Y_5/3	13.3	1.1	2.6	7.68	7.41	62
CP3	CP3-H6	Sca2	Sca2	Prairie naturel	51	72	2.5Y_6/4	12.5	1.2	2.0	7.79	7.35	61
CF1	CF1-H1	OLn-OLv	OL	Foret naturel	0	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CF1	CF1-H2	[OF]	[OF]	Foret naturel	5	5.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CF1	CF1-H3	Aci	Aci	Foret naturel	5.5	21	7.5YR_3/2	23.5	2.6	10.3	7.7	6.96	5
CF1	CF1-H4	Aca-Sca	Aca-Sca	Foret naturel	21	41	2.5Y_3/3	19.8	3.2	8.5	7.63	7.08	4
CF1	CF1-H5	Sca	Sca	Foret naturel	41	52	2.5Y_3/4	16.0	3.5	6.6	7.96	7.13	7
CF1	CF1-H6	Cca	Cca	Foret naturel	52	79	2.5Y_5/4	11.6	1.7	3.2	8.26	7.48	38
CF2	CF2-H1	OLn-OLv	OLn-OLv	Foret naturel	0	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CF2	CF2-H2	Acaho[OF]	Acaho[OF]	Foret naturel	4	7	10YR_3/1	38.9	3.9	21.5	7.52	7.13	23
CF2	CF2-H3	Aca	Aca	Foret naturel	7	20	10YR_3/2	26.4	5.4	12.5	7.68	7.22	33
CF2	CF2-H4	Sca	Sca	Foret naturel	20	37	10YR_4/4	18.1	3.3	6.7	7.54	7.37	43
CF3	CF3-H1	OLn-OLv	OL	Foret naturel	0	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CF3	CF3-H2	[OF]	[OF]	Foret naturel	5	5.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CF3	CF3-H3	Aci	Aci	Foret naturel	5.5	14	7.5YR_3/3	21.1	6.7	13.3	6.58	6.42	0
CF3	CF3-H4	Sca	Sca	Foret naturel	14	35	7.5YR_3/4	15.7	2.7	4.9	7.54	7.23	7
CF3	CF3-H5	Sca-Cca	Sca-Cca	Foret naturel	35	56	5YR_3/4	15.3	2.0	5.0	7.51	7.26	11
CF3	CF3-H6	Cca	Cca	Foret naturel	56	66	7.5YR_4/4	12.3	1.3	3.4	7.65	7.48	32



Tableau E.2 : Données brutes des différents horizons des sols étudiés. Les lignes épaisses dans le tableau séparent les profils de sol. Pour chaque profil, les données sont présentées depuis la surface vers la profondeur. Les notations NA indiquent des mesures qui n'ont pas été prises et concernent surtout la litière de surface. Le tableau présente le nom des horizons décrits sur le terrain (Horizon Field), ainsi que le nom des horizons déterminés après analyses au laboratoire (Horizon Name). Une version simplifiée des noms (Horizon Simp) a permis de construire les graphiques de l'Annexe F. L'épaisseur de chaque horizon est donnée par le top (limite supérieure de l'horizon ; le 0 dans ce tableau correspond à la surface de la litière) et le bottom (limite inférieure de l'horizon). Les valeurs dans le tableau correspondent aux teneurs en argile (A), teneurs en limons fins (L.f.), teneurs en limons grossiers (L.g.), teneurs en sables fins (S.f.), teneurs en sables grossiers (S.g.), la capacité d'échange cationique (CEC), teneurs en azote total (Ntot), teneurs en carbone organique (Corg), le rapport entre carbone organique et azote total (C/N) et la compaction (Comp).

Parcelle	Horizon Field	Horizon Name	Horizon Simp	A %	L.f. %	L.g. %	S.f. %	S.g. %	CEC cmol/kg	Ntot %	Corg %	C/N	Comp kg/cm ²
HF1	HF1-H1	OLn-OLv	OL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF1	HF1-H1.1	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF1	HF1-H2	Aca	A	20	18	7	26	29	26.3	0.318	6.4	20.1	0.7
HF1	HF1-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	20	17	8	25	30	30.5	0.239	4.5	18.8	NA
HF1	HF1-H4	Cca-Ztc[Aca]	C-Ztc[A]	19	17	10	27	29	17.0	0.197	3.6	18.3	NA
HF1	HF1-H5	Cca-Ztc	C-Ztc	17	19	10	26	28	15.5	0.171	3.2	18.7	NA
HF2	HF2-H1	OLn-OLv	OL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF2	HF2-H1.1	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF2	HF2-H2	Aca	A	27	21	10	21	21	34.0	0.578	7.5	12.9	0.6
HF2	HF2-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	24	20	10	19	27	26.5	0.641	6.5	10.1	NA
HF2	HF2-H4	Cca-Ztc[ZO]	C-Ztc[ZO]	19	20	10	23	28	24.3	0.414	5.6	13.6	NA
HF3	HF3-H1	OLn-OLv	OL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF3	HF3-H1.1	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF3	HF3-H2	Aca	A	27	21	10	20	21	33.8	0.475	6.5	13.6	1.1
HF3	HF3-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	23	19	10	21	27	28.3	0.367	7.0	19.0	NA
HF3	HF3-H4	Cca-Ztc[ZO]	C-Ztc[ZO]	19	20	11	23	27	17.3	0.242	4.1	17.0	NA
HF4	HF4-H1	OLn-OLv	OL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF4	HF4-H1.1	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF4	HF4-H2	Acah	Ah	25	17	10	26	22	30.0	0.698	8.4	12.1	0.5
HF4	HF4-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	24	18	10	26	22	31.0	0.557	7.2	13.0	NA
HF4	HF4-H4	Cca-Ztc[ZO]	C-Ztc[ZO]	22	16	10	27	25	21.7	0.421	6.1	14.4	NA
HF5	HF5-H1	OLn-OLv	OL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF5	HF5-H1.1	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF5	HF5-H2	Acah	Ah	26	20	9	25	20	37.1	0.700	8.9	12.7	0.8
HF5	HF5-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	25	21	10	23	21	21.5	0.357	5.0	14.1	NA
HF6	HF6-H1	OLn-OLv	OL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF6	HF6-H1.1	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF6	HF6-H2	Acah	Ah	27	22	10	21	19	38.5	0.667	9.3	14.0	1.3
HF6	HF6-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	29	23	12	22	15	36.2	0.456	6.9	15.2	NA
HF6	HF6-H4	Cca-Ztc[ZO]	C-Ztc[ZO]	25	21	11	23	20	27.2	0.398	5.3	13.2	NA



Parcelle	Horizon Field	Horizon Name	Horizon Simp	A %	L.f. %	L-g. %	S.f. %	S-g. %	CEC cmol/kg	Ntot %	Corg %	C/N	Comp kg/cm ²
HF7	HF7-H1	OLn-OLv	OL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF7	HF7-H1.1	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF7	HF7-H2	Aca	A	24	18	10	23	25	27.2	0.383	6.1	16.1	0.6
HF7	HF7-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	22	18	10	24	26	18.0	0.308	4.9	16.0	NA
HF7	HF7-H4	Cca-Ztc[ZO]	C-Ztc[ZO]	18	16	10	26	29	28.0	0.232	4.3	18.8	NA
HF8	HF8-H1	OLn-OLv	OL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF8	HF8-H1.1	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF8	HF8-H2	Aca	A	26	17	10	24	23	22.9	0.355	6.8	19.1	0.9
HF8	HF8-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	22	15	10	22	30	15.6	0.252	6.2	24.7	NA
HF8	HF8-H4	Cca-Ztc[ZO]	C-Ztc[ZO]	14	19	10	22	36	26.5	0.118	4.2	35.6	NA
HF9	HF9-H1	OLn-OLv	OL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF9	HF9-H1.1	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF9	HF9-H2	Aca	A	26	18	11	25	20	28.0	0.320	6.2	19.4	0.6
HF9	HF9-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	24	18	12	25	21	23.3	0.255	5.0	19.5	NA
HF9	HF9-H4	Cca-Ztc[ZO]	C-Ztc[ZO]	17	19	11	24	29	19.6	0.152	4.0	26.0	NA
HF10	HF10-H1	OLn-OLv	OL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF10	HF10-H1.1	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF10	HF10-H2	Aca	A	22	13	9	24	31	26.4	0.293	6.9	23.6	0.3
HF10	HF10-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	14	10	7	21	48	19.7	0.216	5.9	27.3	NA
HF10	HF10-H4	Cca-Ztc[ZO]	C-Ztc[ZO]	12	17	7	18	45	12.9	0.054	3.8	70.5	NA
HF11	HF11-H1	OLn-OLv	OL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF11	HF11-H1.1	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF11	HF11-H2	Aca	A	27	13	9	18	33	28.9	0.355	5.0	14.1	0.7
HF11	HF11-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	21	12	8	19	40	20.2	0.269	3.2	12.0	NA
HF11	HF11-H4	Cca-Ztc[ZO]	C-Ztc[ZO]	14	18	8	19	42	14.4	0.142	1.6	11.6	NA
HP1	HP1-H1	OLn [OLv][S*]	OL[S*]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP1	HP1-H2	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP1	HP1-H3	Aca	A	24	17	10	23	27	30.0	0.658	7.0	10.6	0.75
HP1	HP1-H4	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	19	15	11	23	32	21.5	0.442	4.0	9.1	0.4
HP1	HP1-H5	Cca-Ztc	C-Ztc	13	19	10	25	33	7.3	0.049	0.5	9.4	2.5
HP2	HP2-H1	OLn [OLv][S*]	OL[S*]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP2	HP2-H2	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP2	HP2-H3	Aca	A	21	16	9	21	33	18.7	0.393	4.2	10.7	1.2
HP2	HP2-H4	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	19	16	10	23	32	17.0	0.316	3.3	10.5	2.6
HP2	HP2-H5	Cca-Ztc	C-Ztc	15	20	10	23	32	8.7	0.065	0.9	13.4	4.5
HP3	HP3-H1	OLn [OLv][S*]	OL[S*]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP3	HP3-H2	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP3	HP3-H3	Aca	A	22	17	10	24	28	19.5	0.338	4.2	12.5	1.2
HP3	HP3-H4	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	20	16	9	23	33	18.1	0.186	3.4	18.4	2.2
HP3	HP3-H5	Cca-Ztc	C-Ztc	11	14	7	20	48	11.1	0.880	1.8	2.1	4.5
HP3	HP3-H6	IIAca[Zo]	IIA[ZO]	24	21	10	23	22	35.1	0.653	8.9	13.6	2.9
HP3	HP3-H7	IIAca[Zo]-Cca-Ztc	IIA[ZO]-C-Ztc	21	18	9	23	28	26.9	0.444	6.5	14.7	3.3



Parcelle	Horizon Field	Horizon Name	Horizon Simp	A %	L.f. %	L-g. %	S.f. %	S-g. %	CEC cmol/kg	Ntot %	Corg %	C/N	Comp kg/cm ²
HP4	HP4-H1	[OL]-S*	[OLn]-S*	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP4	HP4-H2	Aca	A	20	25	11	20	24	27.2	0.430	5.4	12.7	1.1
HP4	HP4-H3	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	23	24	10	20	23	24.5	0.241	4.2	17.6	2.1
HP4	HP4-H4	Cca-Ztc[Aca][Zo]	C-Ztc[ZO]	20	23	11	23	22	20.1	0.230	2.6	11.5	2.9
HP5	HP5-H1	[OLn][OLv]	[OL]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP5	HP5-H2	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP5	HP5-H3	Aca	A	26	18	11	23	22	36.0	0.607	9.0	14.8	0.8
HP5	HP5-H4	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	24	17	10	23	26	29.7	0.512	6.7	13.0	2.5
HP5	HP5-H5	Cca-Ztc[Zo]	C-Ztc[ZO]	13	18	11	24	34	8.9	0.059	0.7	12.7	4.5
HP6	HP6-H1	[OLn][OLv][S*]	[OL][S*]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP6	HP6-H2	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP6	HP6-H3	Aca	A	21	15	8	16	40	23.3	0.435	5.5	12.6	1.75
HP6	HP6-H4	Aca-Cca-Ztc[Zo]	A-C-Ztc[ZO]	20	17	9	20	35	7.8	0.395	4.4	11.2	2.8
HP6	HP6-H5	Cca-Ztc[Zo]	C-Ztc[ZO]	15	21	10	23	30	21.0	0.031	0.5	14.7	4.5
HP7	HP7-H1	[OLn][OLv]S*	[OL]-S*	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP7	HP7-H2	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP7	HP7-H3	Aca	A	19	11	13	30	27	22.1	0.220	4.3	19.4	1.3
HP7	HP7-H4	Aca-Cca-Ztc[Zo]	A-C-Ztc[ZO]	17	13	11	32	27	14.2	0.200	2.4	11.8	3.5
HP7	HP7-H5	Cca-Ztc	C-Ztc	13	20	11	27	29	6.8	0.028	0.3	12.0	4.5
HP8	HP8-H1	[OLn][OLv]S*	[OL]-S*	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP8	HP8-H2	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP8	HP8-H3	Aca[Zo]	A[ZO]	28	20	11	25	15	26.6	0.389	5.2	13.4	0.7
HP8	HP8-H4	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	23	18	10	22	27	21.3	0.363	4.1	11.3	1.2
HP8	HP8-H5	IIAca	IIA	22	19	10	25	24	20.9	0.333	3.7	11.1	0.75
HP8	HP8-H6	IICca-Ztc	IIC-Ztc	16	23	10	20	30	9.1	0.036	0.5	14.8	4.5
HP9	HP9-H1	[OLn][OLv]S*	[OL]-S*	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP9	HP9-H2	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP9	HP9-H3	Aca	A	24	25	12	22	17	22.0	0.244	3.0	12.1	0.9
HP9	HP9-H4	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	23	18	13	23	24	18.6	0.231	2.5	10.8	1.5
HP9	HP9-H5	Cca-Ztc	C-Ztc	13	19	9	20	39	7.9	0.030	0.4	14.1	4.5
HP10	HP10-H1	[OLn][OLv]S*	[OL]-S*	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP10	HP10-H2	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HP10	HP10-H3	Aca	A	26	17	13	21	23	21.4	0.216	3.3	15.3	0.25
HP10	HP10-H4	Aca-Cca-Ztc	A-C-Ztc	10	13	7	17	51	13.5	0.181	2.4	13.1	4.5
HP10	HP10-H5	Cca-Ztc	C-Ztc	11	17	7	16	48	6.4	0.031	0.5	15.4	4.5



Parcelle	Horizon Field	Horizon Name	Horizon Simp	A %	L.f. %	L-g. %	S.f. %	S-g. %	CEC cmol/kg	Ntot %	Corg %	C/N	Comp kg/cm ²
CP1	CP1-H1	OLn-OLv-S*	OL-S*	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CP1	CP1-H2	OF	OF	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CP1	CP1-H3	Aca	Aca	26	17	10	35	11	30.0	0.407	4.6	11.4	2
CP1	CP1-H4	Aca-Sca	Aca-Sca	22	19	8	31	19	21.8	0.216	2.2	10.4	3.1
CP1	CP1-H5	Sca	Sca	22	21	7	33	17	18.7	0.109	1.2	10.7	2.5
CP1	CP1-H6	Sca[Cca]	Sca[Cca]	22	21	9	33	14	20.1	0.090	0.9	9.5	2.9
CP2	CP2-H1	OLn-OLv-S*	OL-S*	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CP2	CP2-H2	OF	OF	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CP2	CP2-H3	Aca	Aca	27	15	13	18	27	24.4	0.305	3.4	11.3	1.8
CP2	CP2-H4	Sca	Sca	21	25	7	18	29	19.4	0.163	1.7	10.2	2.75
CP2	CP2-H5	Sca-Cca	Sca-Cca	20	28	6	13	32	14.7	0.058	0.5	9.2	2.1
CP2	CP2-H6	Cca	Cca	15	30	6	9	39	11.1	0.023	0.2	10.2	2.7
CP3	CP3-H1	OLn-OLv-S*	OL-S*	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CP3	CP3-H2	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CP3	CP3-H3	Aca	Aca	22	18	7	19	35	20.5	0.279	2.6	9.4	2.2
CP3	CP3-H4	Aca-Sca	Aca-Sca	19	26	7	18	30	16.5	0.179	2.1	11.7	2.9
CP3	CP3-H5	Sca1	Sca1	19	27	7	19	28	13.7	0.078	0.7	8.9	3.4
CP3	CP3-H6	Sca2	Sca2	20	27	7	20	26	13.4	0.063	0.5	8.1	2.8
CF1	CF1-H1	OLn-OLv	OL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CF1	CF1-H2	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CF1	CF1-H3	Aci	Aci	21	11	6	1	61	31.5	0.380	4.2	11.1	2.3
CF1	CF1-H4	Aca-Sca	Aca-Sca	33	16	10	24	17	35.3	0.267	4.1	15.2	NA
CF1	CF1-H5	Sca	Sca	27	19	11	26	17	29.8	0.204	3.4	16.5	NA
CF1	CF1-H6	Cca	Cca	15	17	9	23	37	15.4	0.101	1.5	14.8	NA
CF2	CF2-H1	OLn-OLv	OLn-OLv	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CF2	CF2-H2	Acaho[OF]	Acaho[OF]	37	22	12	20	9	47.9	0.928	10.5	11.3	0
CF2	CF2-H3	Aca	Aca	35	20	15	19	11	38.9	0.477	5.8	12.2	0.9
CF2	CF2-H4	Sca	Sca	20	24	12	20	24	20.9	0.251	2.7	10.9	1.8
CF3	CF3-H1	OLn-OLv	OL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CF3	CF3-H2	[OF]	[OF]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CF3	CF3-H3	Aci	Aci	4	3	87	4	2	32.5	0.440	5.9	13.5	1.9
CF3	CF3-H4	Sca	Sca	19	23	11	20	27	21.6	0.104	1.4	13.9	NA
CF3	CF3-H5	Sca-Cca	Sca-Cca	20	22	11	23	24	22.1	0.123	1.5	12.3	NA
CF3	CF3-H6	Cca	Cca	15	19	10	29	28	14.5	0.071	1.0	14.0	NA



ANNEXE F : Représentations graphiques des propriétés physico-chimiques

Cette annexe présente des représentations graphiques des analyses physico-chimique de tous les sols étudiés sur les communes de St-Blaise, Hauterive et Cornaux au cours de l'hiver 2023-2024.

Tous les graphiques ont été réalisés au moyen du logiciel R (Posit team 2022) grâce au package aqp (Beaudette et al. 2022).



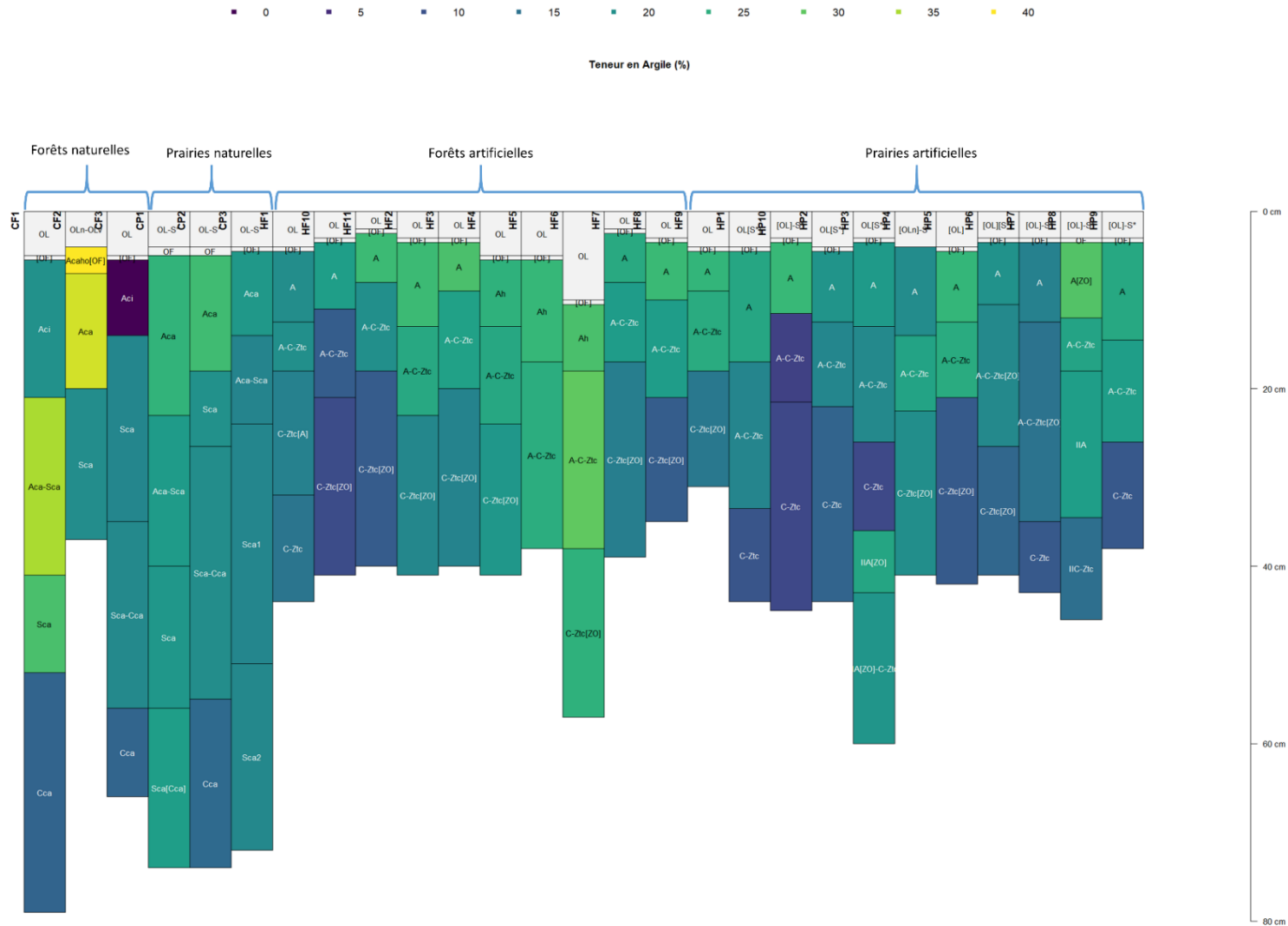


Figure F.1 : Teneur en argiles (%), par horizon, en fonction de la profondeur du sol. Les sites de référence de Cornaux (à gauche ; CF et CP) et les sites artificiels d'Hauterive-St-Blaise (à droite ; HF et HP) sont représentés. Pour simplifier la lecture des noms d'horizons, le suffixe «ca» qui indique la présence des carbonates a été omis dans les sols artificiels, ainsi que la différence entre vieille litière (OLv) et litière nouvelle (OLn).



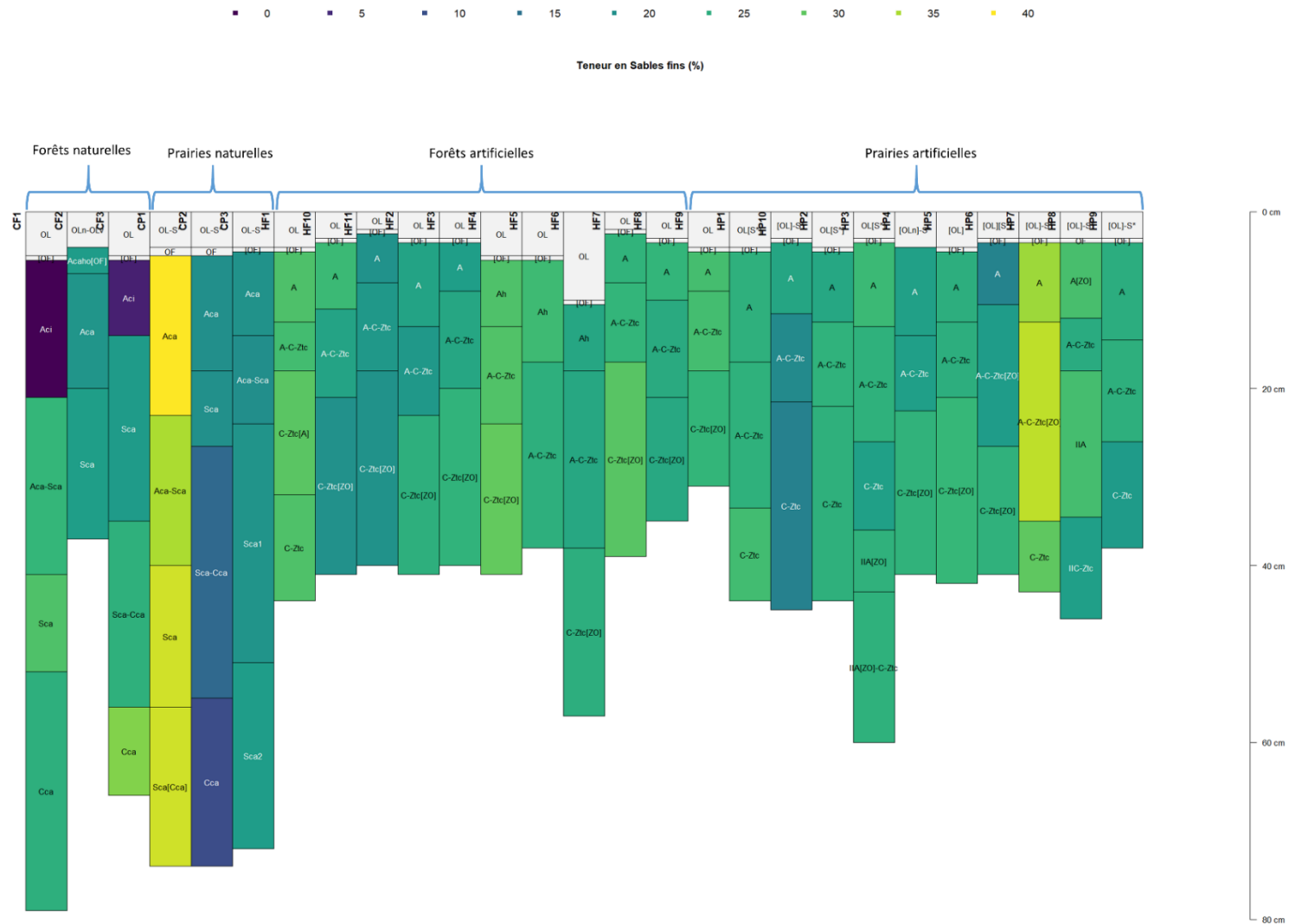


Figure F.4 : Teneur en sables fins (%), par horizon, en fonction de la profondeur du sol. Les sites de référence de Cornaux (à gauche ; CF et CP) et les sites artificiels d'Hauterive-St-Blaise (à droite ; HF et HP) sont représentés. Pour simplifier la lecture des noms d'horizons, le suffixe «ca» qui indique la présence des carbonates a été omis dans les sols artificiels, ainsi que la différence entre vieille litière (OLv) et litière nouvelle (OLn).



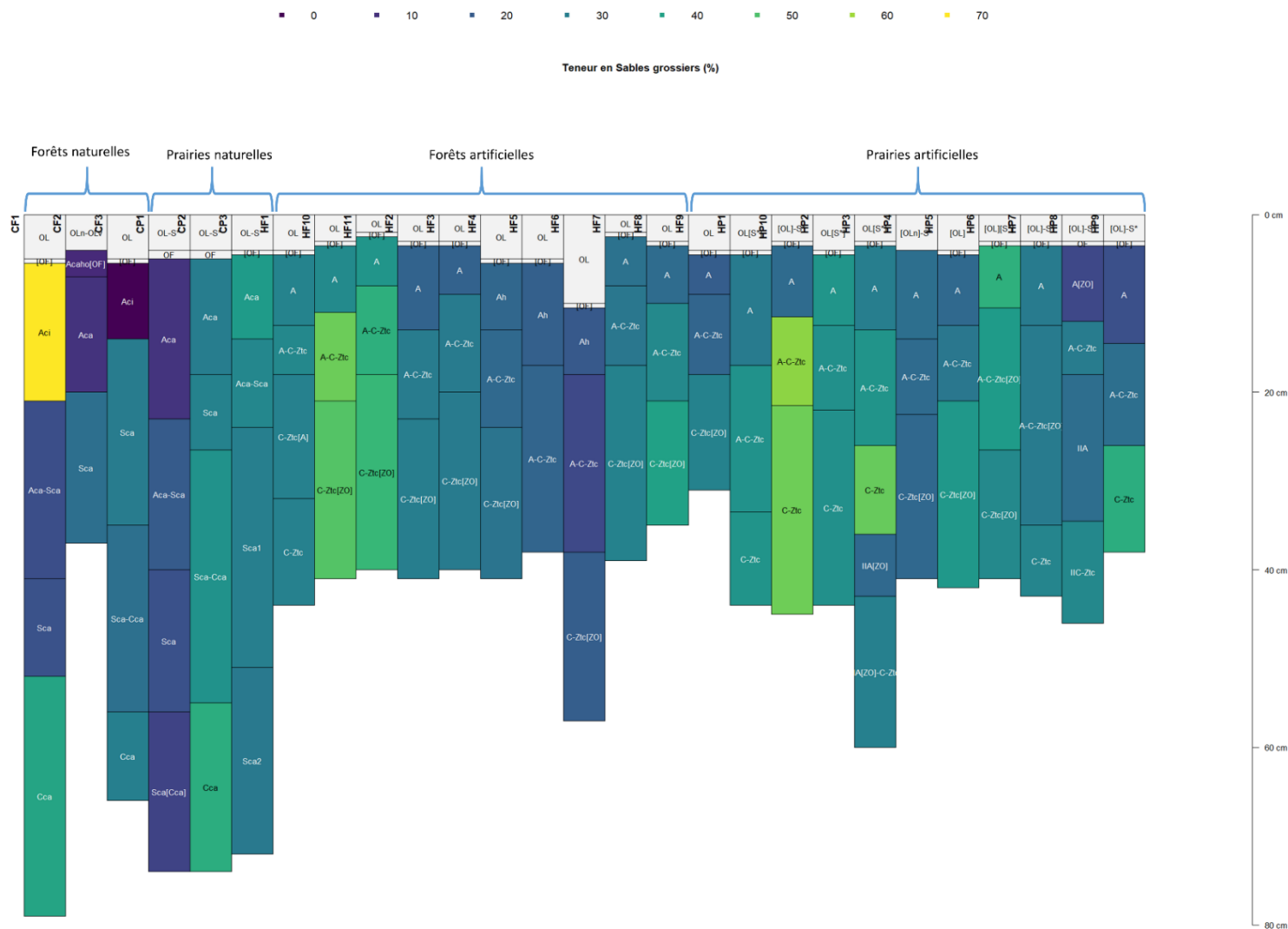


Figure F.5 : Teneur en sables grossiers (%), par horizon, en fonction de la profondeur du sol. Les sites de référence de Cornaux (à gauche ; CF et CP) et les sites artificiels d'Hauterive-St-Blaise (à droite ; HF et HP) sont représentés. Pour simplifier la lecture des noms d'horizons, le suffixe «ca» qui indique la présence des carbonates a été omis dans les sols artificiels, ainsi que la différence entre vieille litière (OLv) et litière nouvelle (OLn).





Page 78



Figure F.8 : Teneur en eau (%), par horizon, en fonction de la profondeur du sol. Les sites de référence de Cornaux (à gauche ; CF et CP) et les sites artificiels d'Hauterive-St-Blaise (à droite ; HF et HP) sont représentés. Pour simplifier la lecture des noms d'horizons, le suffixe «ca» qui indique la présence des carbonates a été omis dans les sols artificiels, ainsi que la différence entre vieille litière (OLv) et litière nouvelle (OLn).



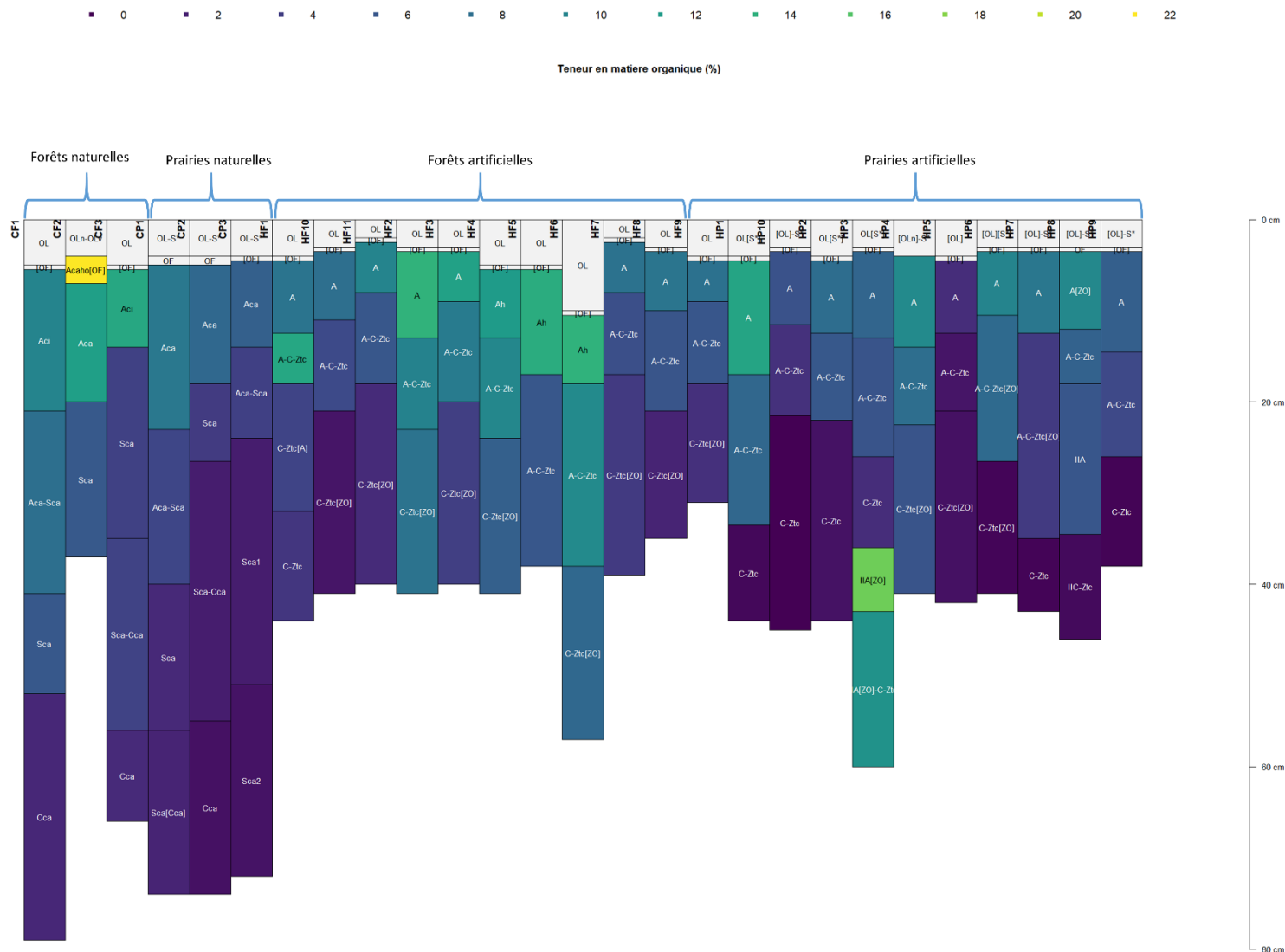


Figure F.10 : Teneur en matière organique (%), par horizon, en fonction de la profondeur du sol. Les sites de référence de Cornaux (à gauche ; CF et CP) et les sites artificiels d'Hauterive-St-Blaise (à droite ; HF et HP) sont représentés. Pour simplifier la lecture des noms d'horizons, le suffixe «ca» qui indique la présence des carbonates a été omis dans les sols artificiels, ainsi que la différence entre vieille litière (OLv) et litière nouvelle (OLn).



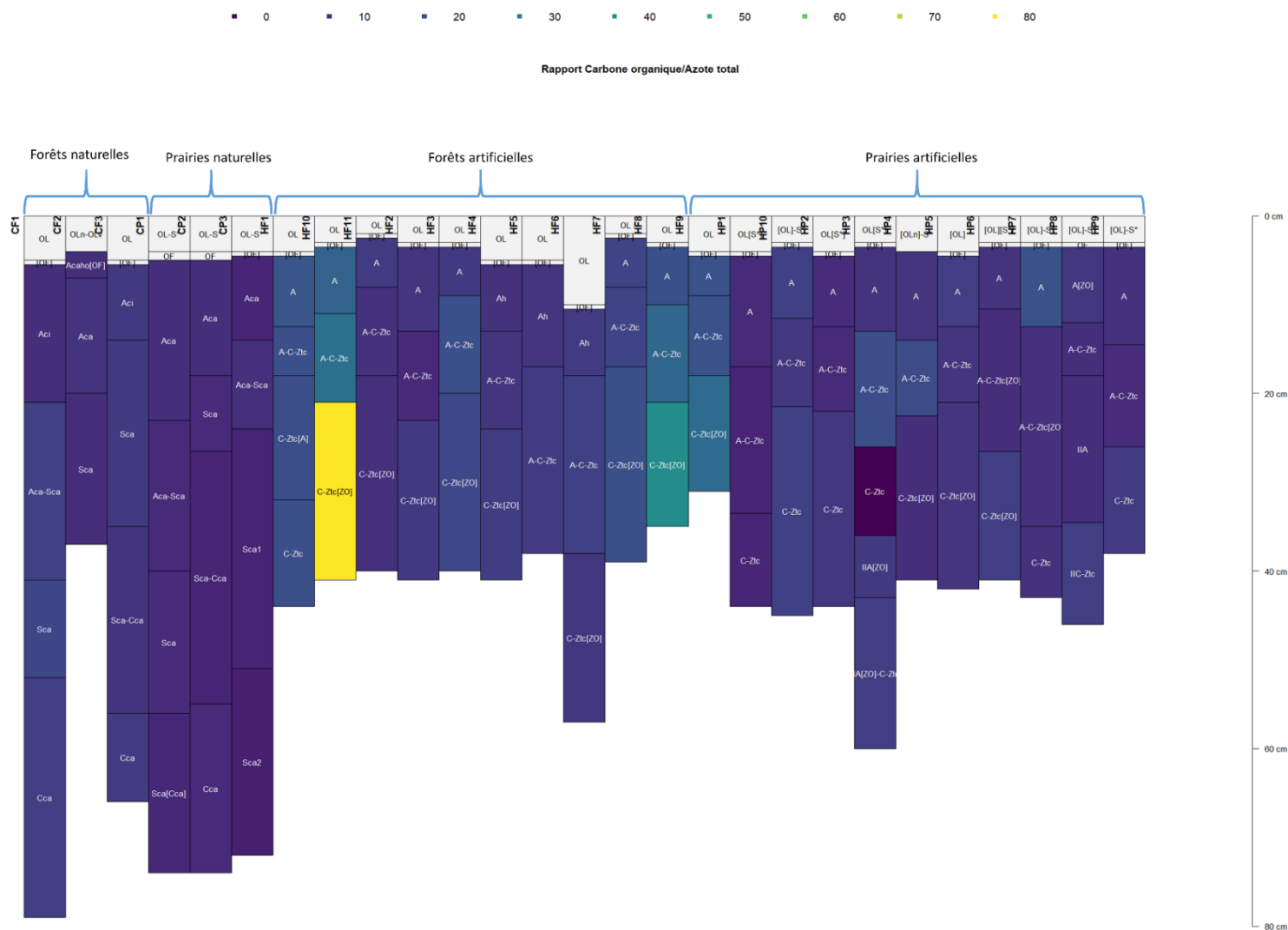


Figure F.11 : Rapport entre carbone organique et azote total par horizon, en fonction de la profondeur du sol. Les sites de référence de Cornaux (à gauche ; CF et CP) et les sites artificiels d'Hauterive-St-Blaise (à droite ; HF et HP) sont représentés. Pour simplifier la lecture des noms d'horizons, le suffixe «ca» qui indique la présence des carbonates a été omis dans les sols artificiels, ainsi que la différence entre vieille litière (OLv) et litière nouvelle (OLn).



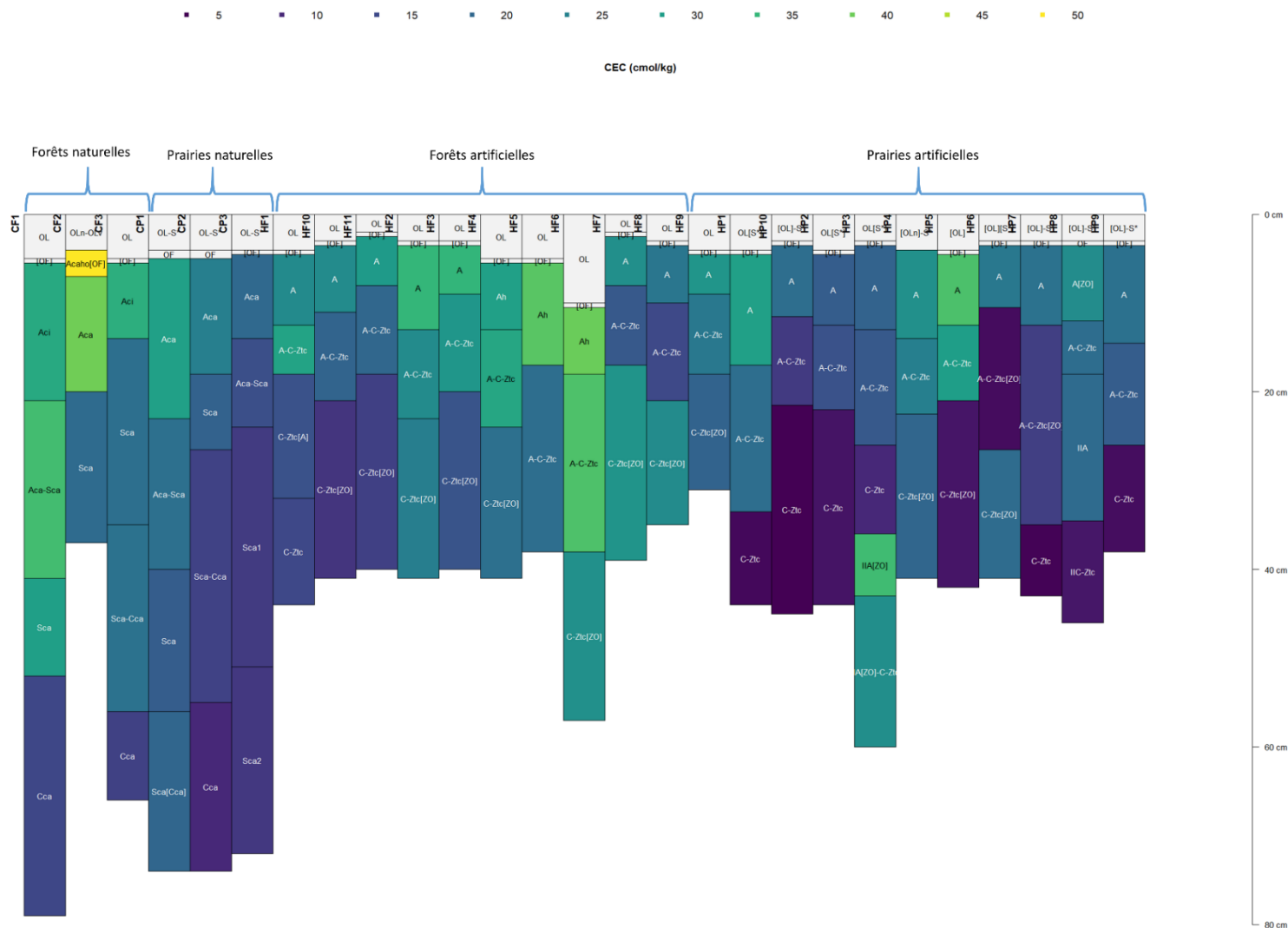


Figure F.12 : Capacité d'échange cationique (cmol/kg) par horizon, en fonction de la profondeur du sol. Les sites de référence de Cornaux (à gauche ; CF et CP) et les sites artificiels d'Hauterive-St-Blaise (à droite ; HF et HP) sont représentés. Pour simplifier la lecture des noms d'horizons, le suffixe «ca» qui indique la présence des carbonates a été omis dans les sols artificiels, ainsi que la différence entre vieille litière (OLv) et litière nouvelle (OLn).



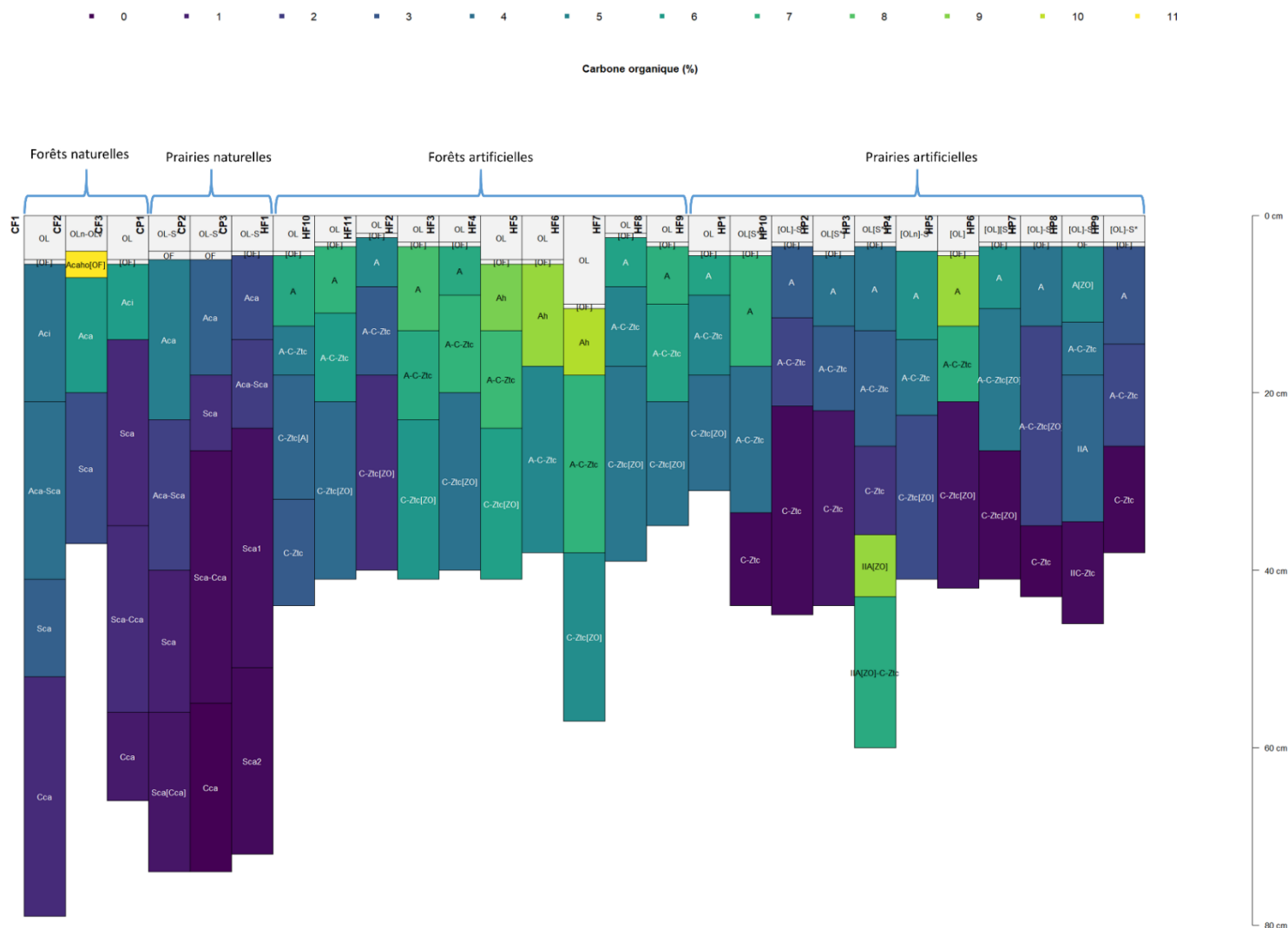


Figure F.13 : Teneur en carbone organique (%) par horizon, en fonction de la profondeur du sol. Les sites de référence de Cornaux (à gauche ; CF et CP) et les sites artificiels d'Hauterive-St-Blaise (à droite ; HF et HP) sont représentés. Pour simplifier la lecture des noms d'horizons, le suffixe «ca» qui indique la présence des carbonates a été omis dans les sols artificiels, ainsi que la différence entre vieille litière (OLv) et litière nouvelle (OLn).



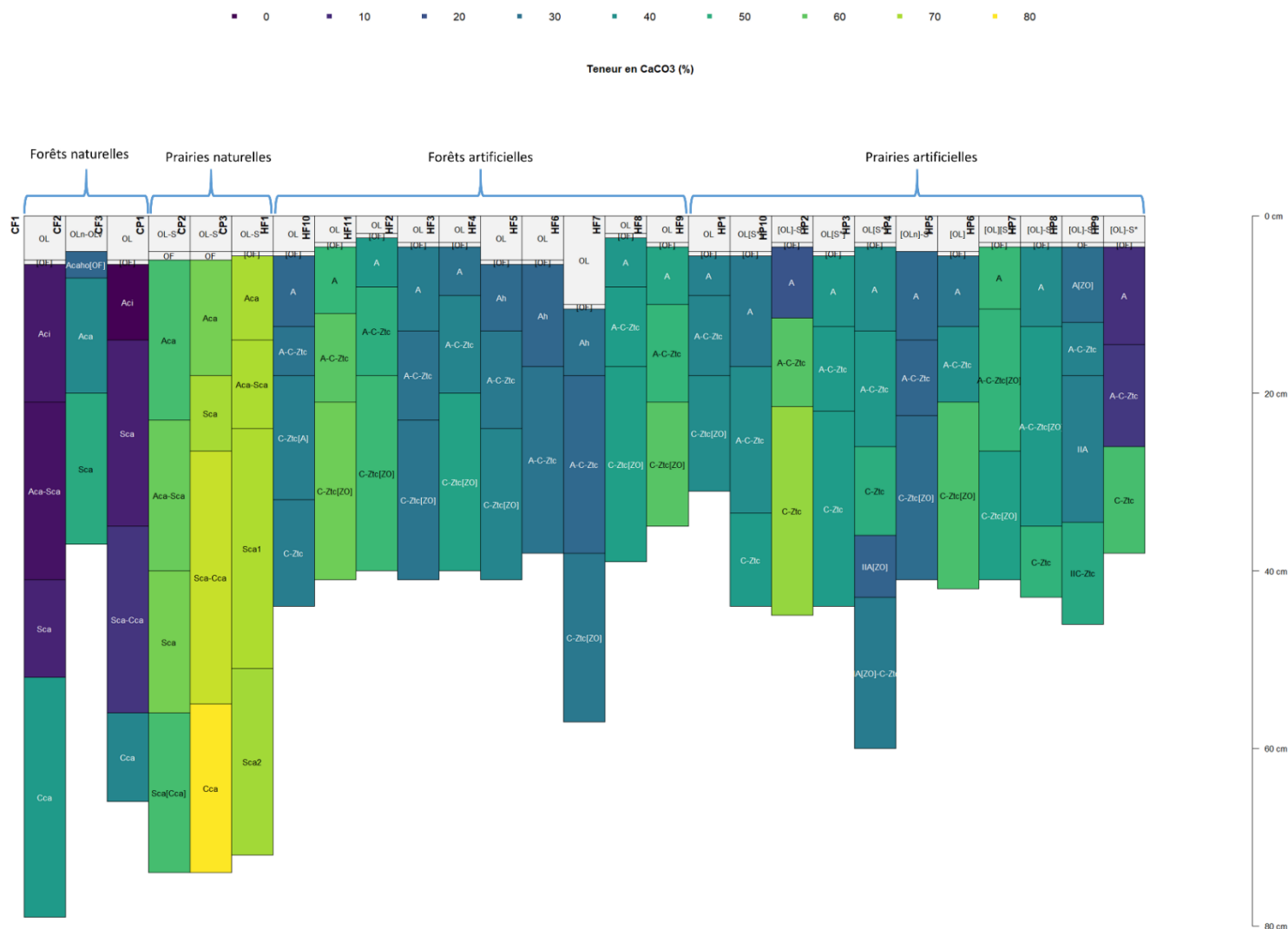


Figure F.14 : Teneur en carbonates (%) par horizon, en fonction de la profondeur du sol. Les sites de référence de Cornaux (à gauche ; CF et CP) et les sites artificiels d'Hauterive-St-Blaise (à droite ; HF et HP) sont représentés. Pour simplifier la lecture des noms d'horizons, le suffixe «ca» qui indique la présence des carbonates a été omis dans les sols artificiels, ainsi que la différence entre vieille litière (OLv) et litière nouvelle (OLn).





Page 86