



Séminaire de restitution final du projet Tram'BioSol

Partie 1 : restitution des résultats du projet Tram'BioSol

Pause

Partie 2 : discussion sur les applications des résultats de Tram'BioSol

Table ronde et témoignages : Comment les acteurs de la fabrique de la ville peuvent-ils s'approprier le concept de trame brune ?

Partie 3 : synthèse et prospective



MERCREDI 05 JUIN 2024
SÉMINAIRE FINAL

INTÉGRATION DE LA TRAME BRUNE ET DE LA BIODIVERSITÉ LOMBRICIENNE DES SOLS DANS LES PROCESSUS D'AMÉNAGEMENT URBAIN

EQUIPE ENCADRANTE

- XAVIER MARIÉ, JEANNE MARÉCHAL, REBECCA DINGKUHN – **SOL PAYSAGE**
- DANIEL CLUZEAU – **UNIVERSITÉ DE RENNES 1**
- ETIENNE LÉNACK – **AGENCE LAMBERT-LÉNACK**
- MAYLIS DESROUSSEAUX – **LAB'URBA, ECOLE D'URBANISME DE PARIS**

CONTRIBUTEURS

- ALEXANE LEPRISÉ, SARAH GUILLOCHEAU – **UNIVERSITÉ DE RENNES 1**
- SUZANNE NOURRY, MATHILDE HUET, ADAM DERDER, ADAMA DIEDHIOU, REBECCA DINGKUHN – **SOL PAYSAGE**
- KEVIN LLEDO – **AGENCE LAMBERT-LÉNACK**
- PIERRE CAFFIAUX, LÉA PICARD, CLÉMENT NIRLO – **CNAM-ESGT**
- AYOUNG CHO – **UNIVERSITÉ PARIS VAL DE SEINE**
- FRÉDÉRIC SÉGUR – **ARBRE, VILLE ET PAYSAGE**
- GIL MEULIN – **VILLE DE RIS-ORANGIS**
- LÉA ASSOULINE – **VILLE DE SAINT-QUENTIN-EN-YVELINES**
- PHILIPPE BRANCHU – **CEREMA**



MERCREDI 05 JUIN 2024 – SÉMINAIRE TRAM'BIO SOL

PUCA

plan
urbanisme
construction
architecture



LA NOTION DE TRAME BRUNE

ENJEUX ET OBJECTIFS DU PROGRAMME TRAM'BIO SOL

- DANIEL CLUZEAU – UNIVERSITÉ DE RENNES 1

En préambule :

**Les sols sont, à l'échelle planétaire,
l'un des plus importants réservoirs
de biodiversité**

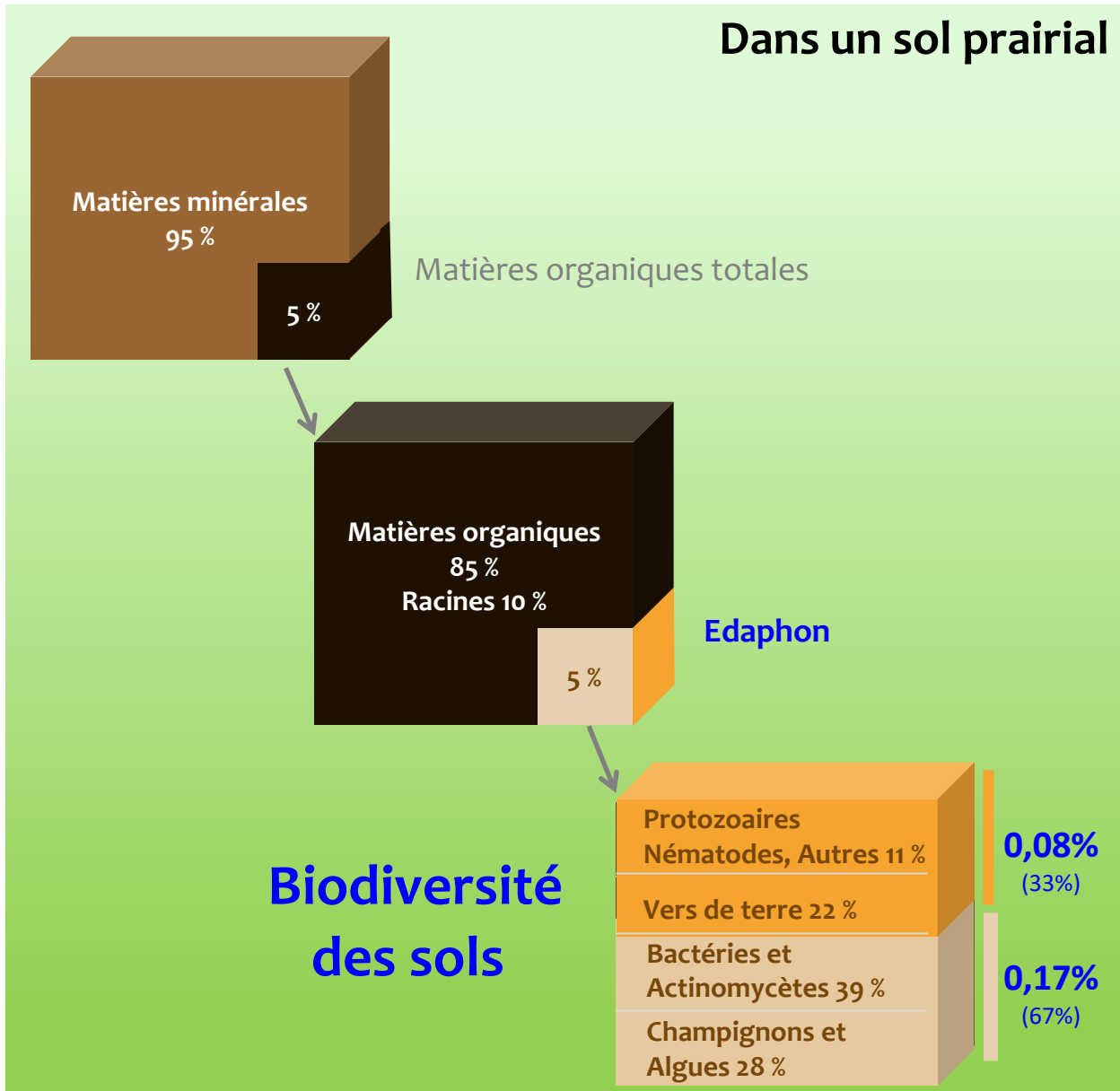
**Biodiversité des sols = 25-30%
de la biodiversité totale de la Terre**

SOLS = 3^{ème} frontière biotique

**La composante biologique des sols
= 0,25% de la masse
d'un sol prairial**

LE SOL, SUPPORT D'UNE BIODIVERSITÉ MULTI-ÉCHELLE

Dans un sol prairial



La composante biologique des sols
= **0,25%** de la masse
d'un sol prairial

La faune du sol (0,08%)

des milliers d'espèces,
des millions d'individus,

0.5 à 2 tonnes par ha

Les micro-organismes (0,17%)

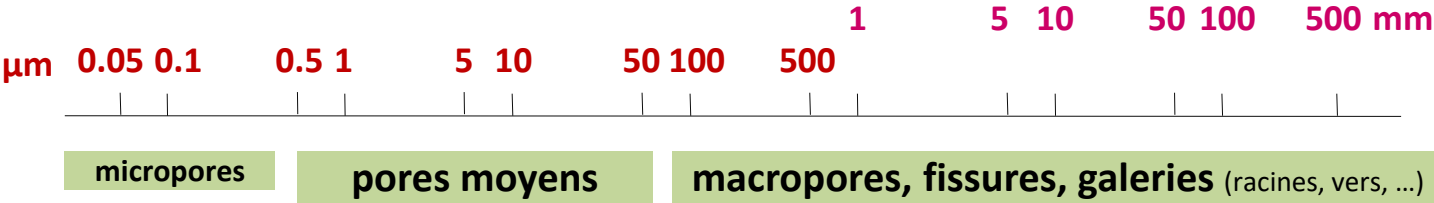
des millions d'espèces,
des milliards d'individus,

1 à 4 tonnes par ha

LE SOL, SUPPORT D'UNE BIODIVERSITÉ MULTI-ÉCHELLE

Les vides dans les sols =
porosité de taille variable

↳ = des habitats (et des domaines vitaux) de taille croissante ...



Agrégat
(μm-mm)

Motte
(cm-dm)

Profil
(m – dam)

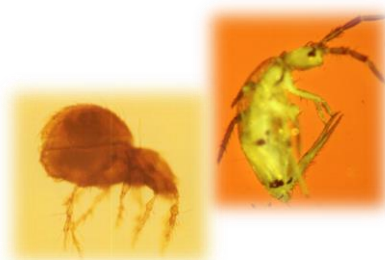
... Pour une biodiversité de taille croissante

Microorganismes & Microfaune

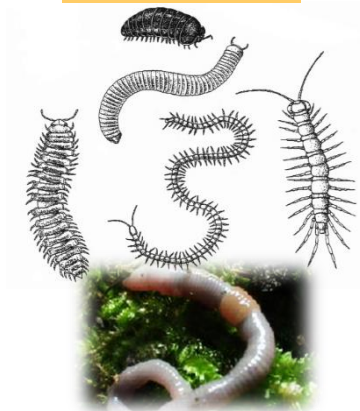


Microfaune
pas directement
concernée
par la Trame Brune
(hydrochorie)

Méso-faune



Macro-faune



Méga-faune



... & des capacités de déplacement actif selon la nature des appendices et leur taille

... que déplacements passifs
avec les variations de niveau
de l'eau capillaire dans les sols

Soies ou petites pattes :
cm-dm-m

Soies ou grandes pattes :
m-dam-hm
si ailes en+ : hm-km

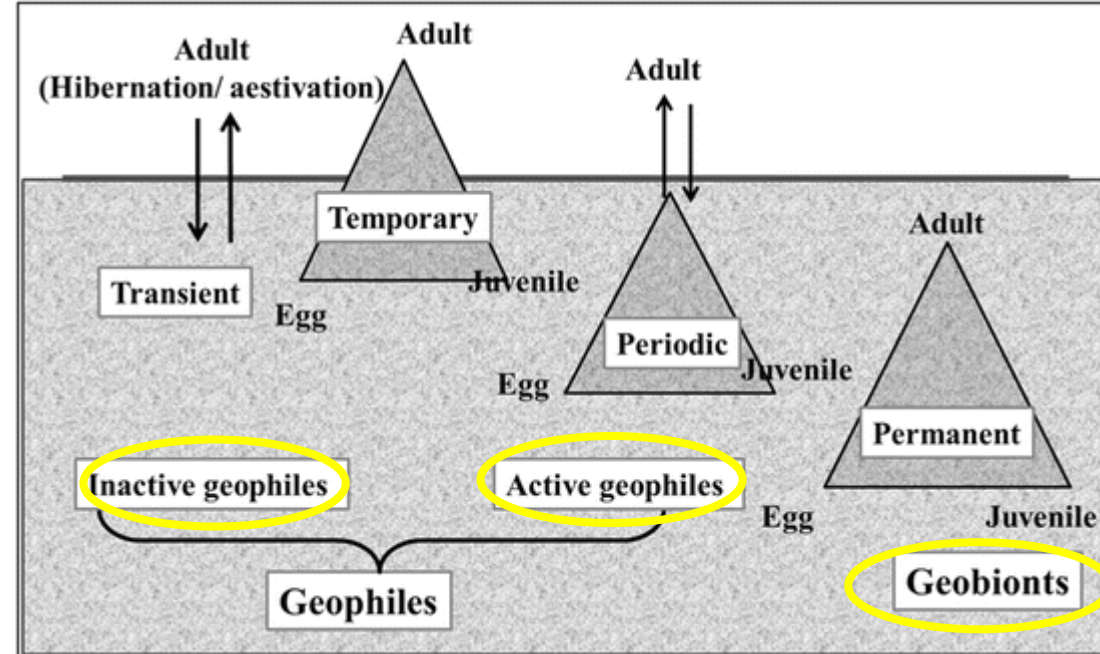
LE SOL, SUPPORT D'UNE BIODIVERSITÉ MULTI-ÉCHELLE

... Parmi les taxons de la faune invertébrée du sol ,
utilisateurs potentiels de la Trame Brune

Méso-faune

Macro-faune

... certains taxons passent toute leur vie dans le sol,
alors que d'autres n'y réalisent qu'une partie de leur cycle de vie



Géophiles inactifs =
Taxons peu concernés
par les sols

Géophiles actifs =
Taxons moins contraints
par la Trame Brune
(capacité d'utiliser la TVB)

Géobiontes =
Taxons utilisateurs
contraints
de la Trame Brune

LE SOL, SUPPORT D'UNE BIODIVERSITÉ MULTI-ÉCHELLE

... Parmi les taxons de la faune invertébrée du sol ,
utilisateurs potentiels de la Trame Brune

Méso-faune

Macro-faune

→ En synthèse,
notre proposition d'une liste taxonomique
de la faune du sol
+/- concernée par la Trame Brune

Classification fonctionnelle	Capacités de déplacement actif	Taxons concernés
------------------------------	--------------------------------	------------------

LE SOL, SUPPORT D'UNE BIODIVERSITÉ MULTI-ÉCHELLE

... Parmi les taxons de la faune invertébrée du sol ,
utilisateurs potentiels de la Trame Brune

→ En synthèse,
notre proposition d'une liste taxonomique
de la faune du sol
+/- concernée par la Trame Brune

Pourquoi avoir développé
la problématique suivante
sur les qualités de la TBr :
**Comment les sols de la TBr
conditionnent-ils les populations
de la macrofaune lombricienne
encore présentes ?**

Classification fonctionnelle		Capacités de déplacement actif	Taxons concernés
Mésafaune	GéoBiontes Taxons utilisateurs contraints de le TBr	Soies	Enchytréides
		Petites pattes	Collembolés, Acariens
Macrofaune	Géophiles actifs Taxons peu contraints par la TBr (capacité d'utiliser la TVB)	Soies	Lombriciens
		Sole de reptation (pied)	Escargot & Limace
		Pattes moyennes	Cloportes
		Pattes moyennes à longues	Myriapodes
		Pattes (& ailes)	Fourmis
		Pattes (& ailes)	Blattidae
	Géophiles actifs Taxons peu contraints par la TBr (capacité d'utiliser la TVB)	Pattes & ailes (peu fonctionnelles)	Carabidae
		Pattes (& ailes)	Staphylins
		Pattes (& ailes)	Coccinellidae, Dermaptère
		Pattes (& ailes)	Elateridae, Curculionidae
		Pattes (& ailes)	Scarabaeidae



INTERACTIONS SOL & BIODIVERSITÉ LOMBRICIENNE

... Pourquoi étudier les impacts fonctionnels
de la disparition +/- importante des lombriciens
dans les sols aussi bien agricoles qu'urbains ?

Espèces « Clé de voute » et Espèces « Ingénieur des écosystèmes »

Les modifications des abondances, richesse taxonomique
ou structures des communautés lombriciennes
entraînent des modifications des propriétés du sol
(biologiques, chimiques & physiques)



... Pourquoi étudier les impacts fonctionnels
de la disparition +/- importante des lombriciens
dans les sols aussi bien agricoles qu'urbains ?

Naturellement, en tant qu'espèces «**ingénieurs des écosystèmes**»*,

1 - ils conditionnent les activités et la distribution de :

1a - les **microorganismes** (en les alimentant, les dispersant et les régulant en les consommant
(et en les stimulant en créant les conditions favorables dans des micro-habitats de la drilosphère)

1b - les **protozoaires bactériophages** (en stimulant les microorganismes)



2 - ils contribuent à conditionner la structure du sol :

2a - par la **création de porosités** (en favorisant l'aération et la circulation de l'eau dans les sols et
permettant les déplacements de la méso-faune et la progression des systèmes racinaires, ...)

2b - par la **création d'agrégats organo-minéraux** (en interaction avec les microorganismes)

* **Ingénieur des écosystèmes** : Des modifications des abondances ou structures des communautés lombriciennes
peuvent modifier les propriétés du sol (biologiques, chimiques & physiques)

INTERACTIONS SOL & BIODIVERSITÉ LOMBRICIENNE

... Pourquoi étudier les impacts fonctionnels
de la disparition +/- importante des lombriciens
dans les sols aussi bien agricoles qu'urbains ?

Espèces « Clé de voute » et Espèces « Ingénieur des écosystèmes »

Les modifications des abondances, richesse taxonomique
ou structures des communautés lombriciennes
entraînent des modifications des propriétés du sol
(biologiques, chimiques & physiques)

**Naturellement, leur diversité et distribution sont conditionnées
par certaines caractéristiques physico-chimiques des sols**

(d'où la nécessité de connaître ces caractéristiques lors de la phase de diagnostic).



INTERACTIONS SOL & BIODIVERSITÉ LOMBRICIENNE

... Pourquoi étudier les impacts fonctionnels de la disparition +/- importante des lombriciens dans les sols aussi bien agricoles qu'urbains ?

Cela contribue à définir les conditions naturelles d'HABITABILITE pour les lombriciens dans les espaces non-bâties (espaces verts libres)

Naturellement, leur diversité et distribution sont conditionnées par les caractéristiques physico-chimiques des sols :

➤ Le pH

(Optimum compris entre 4,7 & 11
Aucun lombricien en dessous de 3,5)

➤ La Profondeur de sol

➤ La Composition minérale (texture)

➤ L'Humidité du sol (+/- permanente)

➤ La teneur en éléments grossiers



INTERACTIONS SOL & BIODIVERSITÉ LOMBRICIENNE

... Pourquoi étudier les impacts fonctionnels
de la disparition +/- importante des lombriciens
dans les sols aussi bien agricoles qu'urbains ?

Espèces « Clé de voute » et Espèces « Ingénieur des écosystèmes »

Les modifications des abondances, richesse taxonomique
ou structures des communautés lombriciennes
entraînent des modifications des propriétés du sol
(biologiques, chimiques & physiques)

Naturellement, leur diversité et distribution sont conditionnées
par certaines caractéristiques physico-chimiques des sols

(d'où la nécessité de connaître ces caractéristiques lors de la phase de diagnostic).

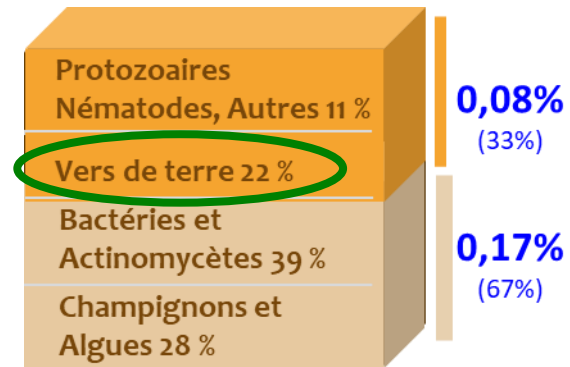


Depuis la sédentarisation de l'Humanité, les activités humaines ont contribué, en Europe,
à élargir la distribution des espèces lombriciennes
au bénéfice de leurs prédateurs naturels.

... Pourquoi étudier les impacts fonctionnels
de la disparition +/- importante des lombriciens
dans les sols aussi bien agricoles qu'urbains ?



Les LOMBRICIENS, 1^{ère} biomasse animale terrestre en zone tempérée



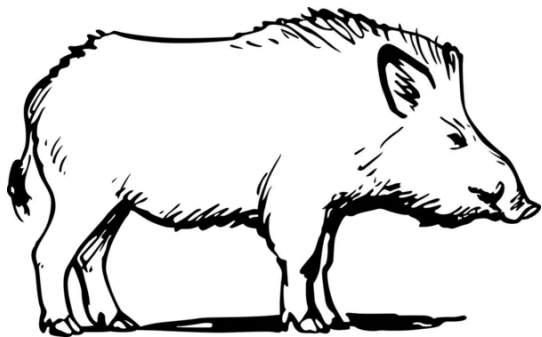
INTERACTIONS SOL & BIODIVERSITÉ LOMBRICIENNE

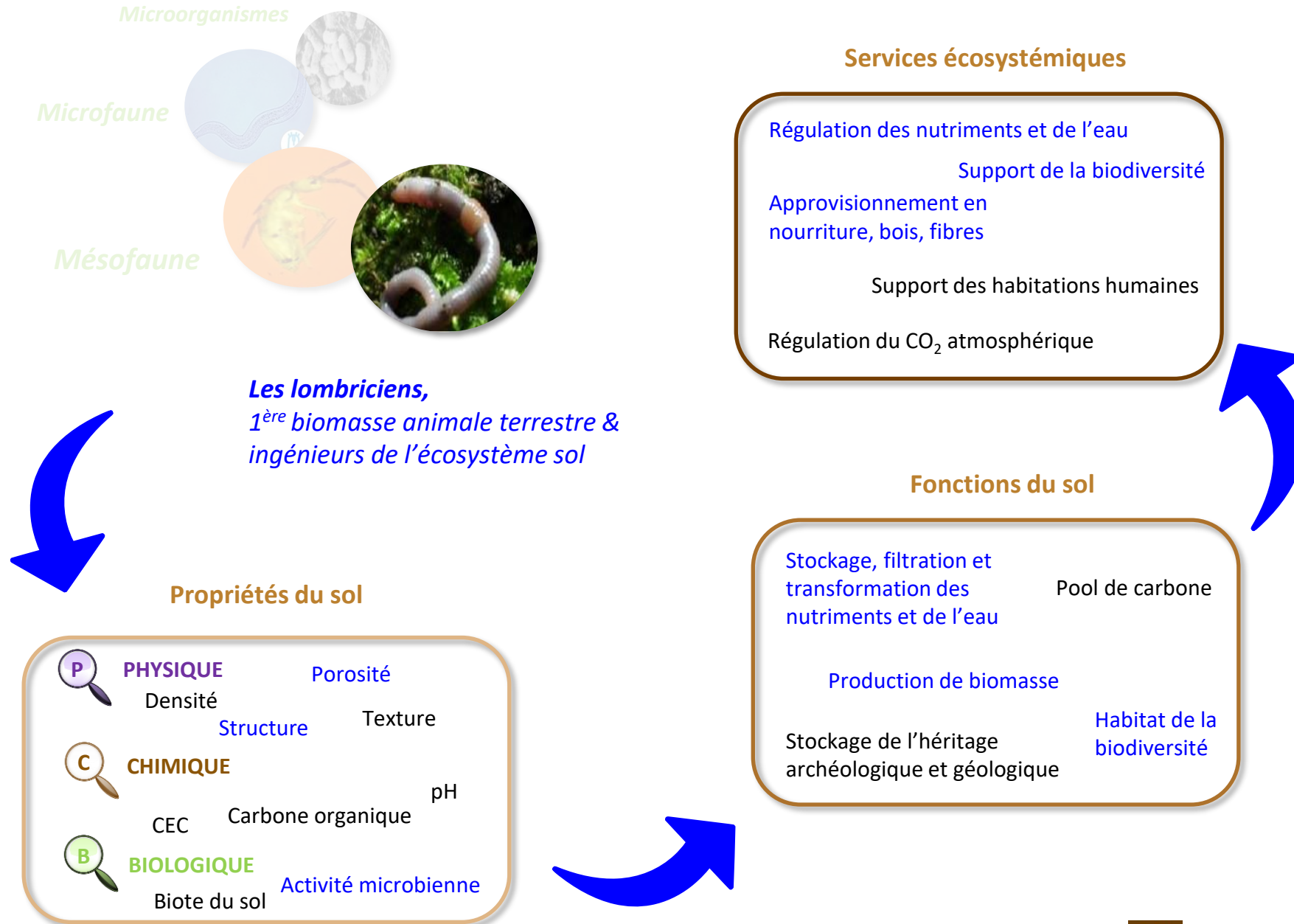
... Pourquoi étudier les impacts fonctionnels
de la disparition +/- importante des lombriciens
dans les sols aussi bien agricoles qu'urbains ?



**Les LOMBRICIENS, 1^{ère} biomasse animale terrestre
en zone tempérée
= ressource alimentaire pour +200 prédateurs**

Carabes, Plathelminthes, ...
Oiseaux (>150 espèces),
Mammifères (17 espèces)
Reptiles & Batraciens (30 espèces)





INTERACTIONS SOL & BIODIVERSITÉ LOMBRICIENNE

... Pourquoi étudier les impacts fonctionnels
de la disparition +/- importante des lombriciens
dans les sols aussi bien agricoles qu'urbains ?

Depuis la sédentarisation de l'Humanité, les activités humaines ont contribué, en Europe,
à élargir la distribution des espèces lombriciennes
au bénéfice de leurs prédateurs naturels.

**MAIS, depuis les années 1950-60, les activités agricoles ont perturbé progressivement
l'abondance et la biodiversité lombriciennes,
de manière très variable selon les usages et les pratiques de gestion**

**Depuis 1960-70, l'extension des villes et métropoles s'est traduite
par la disparition ou l'artificialisation des sols les plus productifs,
créant des corridors ou réservoirs de biodiversité lombricienne
dégradés, fragmentés ou isolés,
à des échelles spatiales plus fines que pour la TVB
(arrondissement / quartier / bloc de maisons/immeubles)**

INTERACTIONS SOL & BIODIVERSITÉ LOMBRICIENNE

MAIS, depuis les années 1950-60-70, les activités humaines dégradent rapidement tous les sols les plus productifs ...



Perte de matière organique



Glissements de terrain et inondations



Erosion



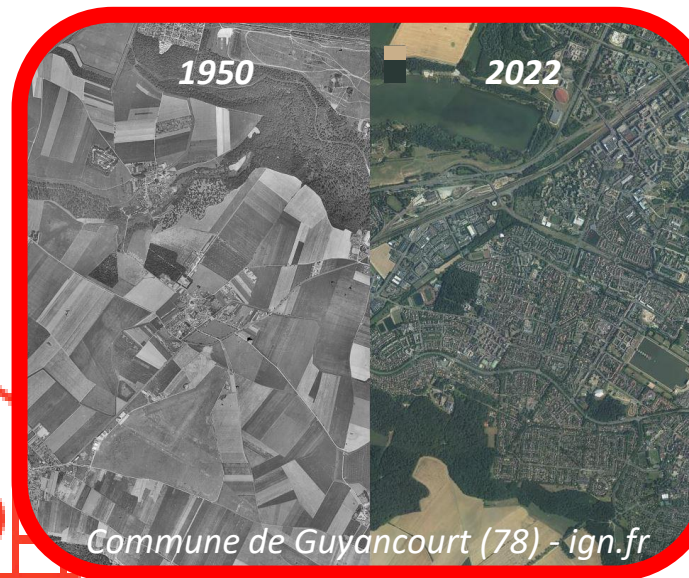
Salinisation



Tassement



Contamination



Artificialisation*



Perte de biodiversité

- (1) Perte d'habitat**
- (2) Fragmentation des communautés**

Béchet et al., 2017; FAO, 2020; Pörtner et al., 2021

***25 000 hectares** artificialisés chaque année en France (<https://artificialisation.biodiversitetousvivants.fr/>)

SYNTHESE DES INTERACTIONS ENTRE SOLS & BIODIVERSITÉ LOMBRICIENNE

**Les lombriciens = 1 des groupes modèles
pour évaluer, comprendre et sensibiliser
aux impacts des activités anthropiques sur les sols
(et sur les éco-techniques de restauration du fonctionnement écologique de ces sols)**



- ❑ Acteurs importants dans le fonctionnement des sols tempérés
- ❑ Animaux primitifs bien adaptés aux conditions pédologiques naturelles
- ❑ Ressources de nourriture pour de nombreux autres animaux (mais les mouettes derrière la charrue ne sont pas responsables de la disparition des lombriciens !)
- ❑ Sensibles aux modifications de leur environnement → Bio-indicateur des usages & gestion des sols agricoles & naturels (Quid des sols anthropisés ?)
- ❑ Outil pédagogique de sensibilisation vis-à-vis de la biodiversité des sols (avec des méthodes d'observation et de prélèvement transférables)
- ❑ Animaux primitifs sans pattes ni ailes
 - capacités de déplacement très limitées (10 ans pour traverser une parcelle de 1 ha)
 - animaux bloqués dans leurs déplacements par la simple paroi verticale d'un muret !

**→ les lombriciens = 1 modèle pertinent pour localiser, caractériser et qualifier
la trame brune dans les espaces urbanisés (arrondissement - quartier)**

COMMENT DÉFINIR LA TRAME BRUNE ?

En complément de la TVB, quelle biodiversité des sols est concernée par la Trame Brune ?...

Chaque région a défini son **SRCE** (*Schéma Régional de Cohérence écologique*) dans lequel **la TBV** a été distribuée dans l'espace régional en étant **adaptée aux déplacements des vertébrés et des invertébrés volants et/ou marcheurs ...**

Qu'en est-il pour la biodiversité des sols ?

DÉFINITION DE LA TRAME BRUNE (CLUZEAU ET AL., 2020)

La **TBr** désigne principalement les réseaux écologiques au sein de la pédosphère, et au même titre que la TVB, se compose de **réservoirs** et de **corridors** pédologiques qui permettent d'assurer la **continuité écologique** pour la **biodiversité des sols**.



DÉFINITION DE LA TRAME BRUNE (CLUZEAU ET AL., 2020)

La **TBr** désigne principalement les réseaux écologiques au sein de la pédosphère, et au même titre que la TVB, se compose de **réservoirs** et de **corridors** pédologiques qui permettent d'assurer la **continuité écologique** pour la **biodiversité des sols**.

Cette TBr concerne surtout les espèces vivant **continuellement** dans le sol (géobiontes) et qui ont de très **faibles moyens propres de déplacement** (appendices arthropodiques absents ou très réduits & absence d'ailes lors du stade adulte).



DÉFINITION DE LA TRAME BRUNE (CLUZEAU ET AL., 2020)

La **TBr** désigne principalement les réseaux écologiques au sein de la pédosphère, et au même titre que la TVB, se compose de **réservoirs** et de **corridors** pédologiques qui permettent d'assurer la continuité écologique pour la **biodiversité des sols**.

Cette TBr concerne surtout les espèces vivant **continuellement** dans le sol (géobiontes) et qui ont de très **faibles moyens propres de déplacement** (appendices arthropodiques absents ou très réduits & absence d'ailes lors du stade adulte).

Pour cette biodiversité, le sol est à la fois un **lieu de vie** et un espace de **déplacement**.

Ces déplacements peuvent être conditionnés par :

- (1) les capacités intrinsèques de migration des espèces présentes (absence de pattes et/ou d'ailes)
- (2) des **barrières anthropiques** plus ou moins **infranchissables** (chemins, trottoirs, routes...)



DÉFINITION DE LA TRAME BRUNE (CLUZEAU ET AL., 2020)

La **TBr** désigne principalement les réseaux écologiques au sein de la pé...
que la TVB, se compose de **réservoirs** et de **corridors** pédologiques
continuité écologique pour la **biodiversité des sols**.

Cette TBr concerne surtout les espèces vivant **continuellement** dans le
très **faibles moyens propres de déplacement** (appendices arthropodiques
d'ailes lors du stade adulte).

Pour cette biodiversité, le sol est à la fois un **lieu de vie** et un espace de **déplacement**.

Ces déplacements peuvent être conditionnés par :

- (1) les capacités intrinsèques de migration des espèces présentes (absence de pattes et/ou d'ailes)
- (2) des **barrières anthropiques** plus ou moins **infranchissables** (chemins, trottoirs, routes...)

Ainsi, en résumé, au même titre que les TVB,
la **Trame Brune (TBr)** se composerait de **réservoirs** et de **corridors** pédologiques
assurant la **continuité écologique** dans les sols
au service **d'espèces vivant continuellement dans le sol**
avec de très faibles moyens propres de déplacement

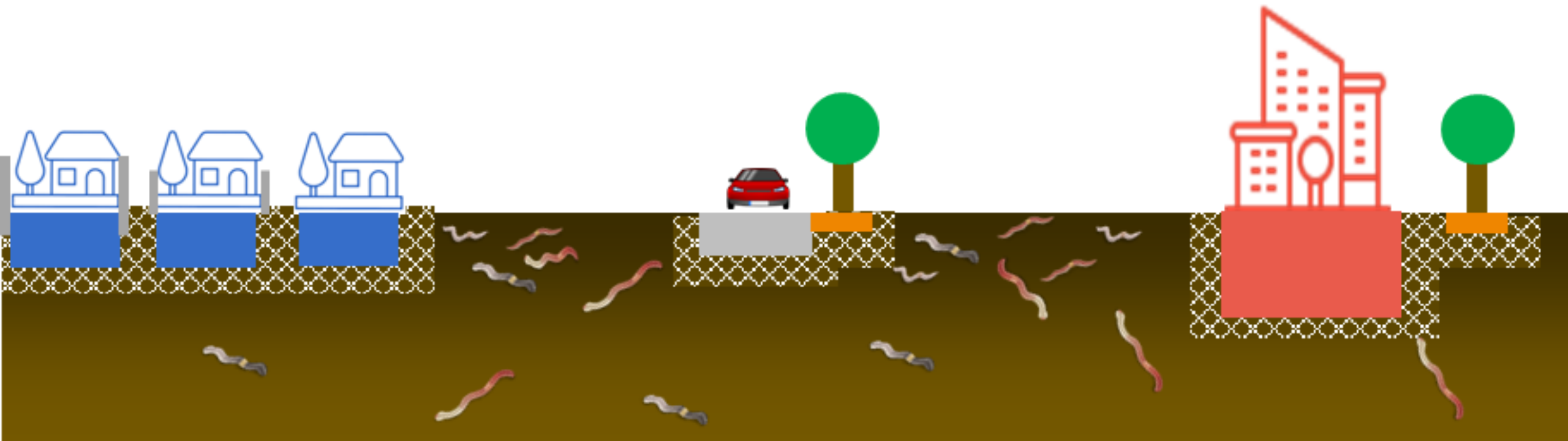
(appendices arthropodiques absents ou très réduits & absence d'ailes lors du stade adulte).

**Définition proposée est restrictive !
... à faire évoluer ?**

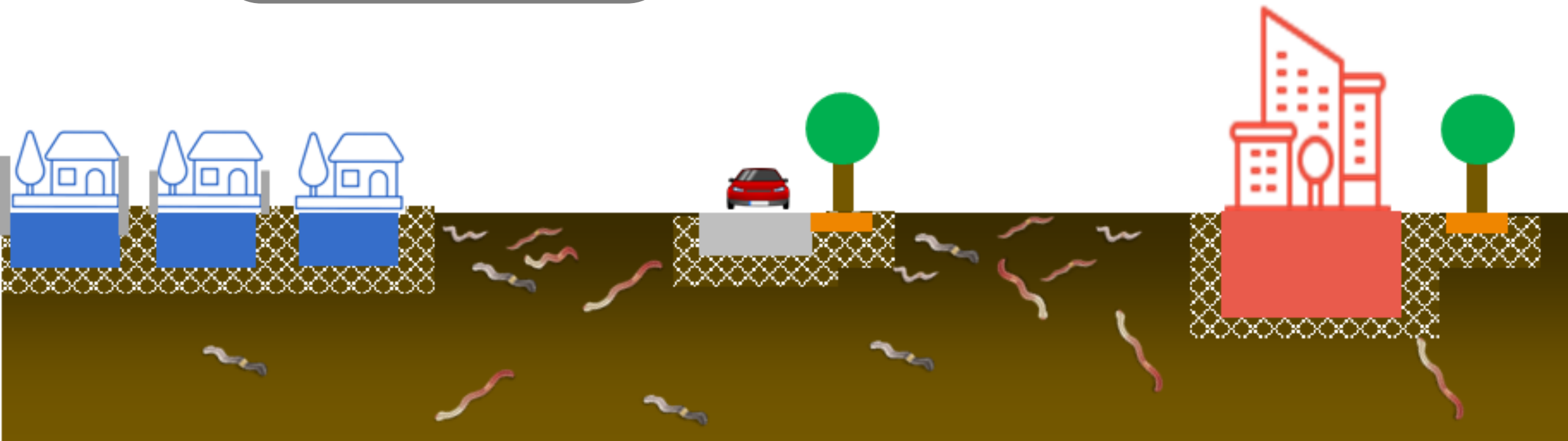
**... Après de nouvelles connaissances
sur les capacités de
déplacement-dispersion-colonisation
des principaux taxons
géobiontes &
géophiles actifs?**



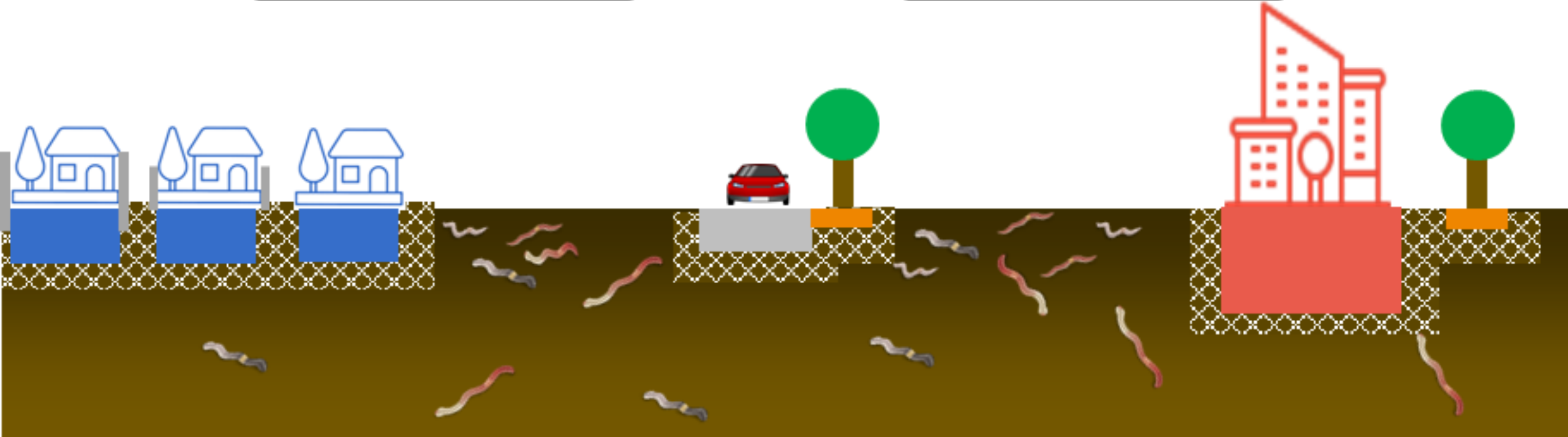
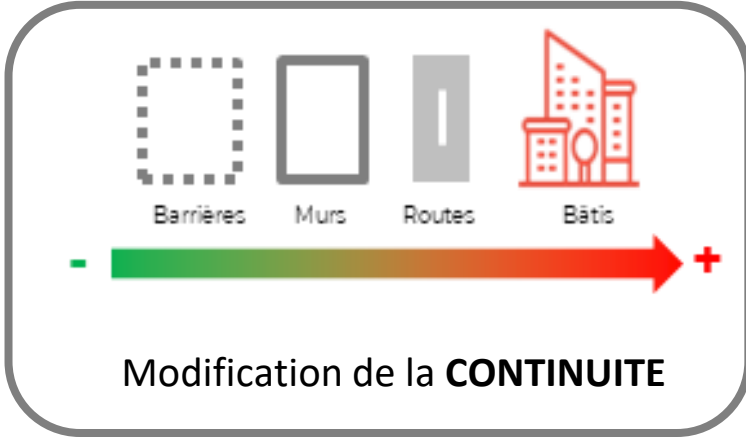
LES FACTEURS CONDITIONNANT LA TRAME BRUNE URBAINE



LES FACTEURS CONDITIONNANT LA TRAME BRUNE URBAINE



LES FACTEURS CONDITIONNANT LA TRAME BRUNE URBAINE



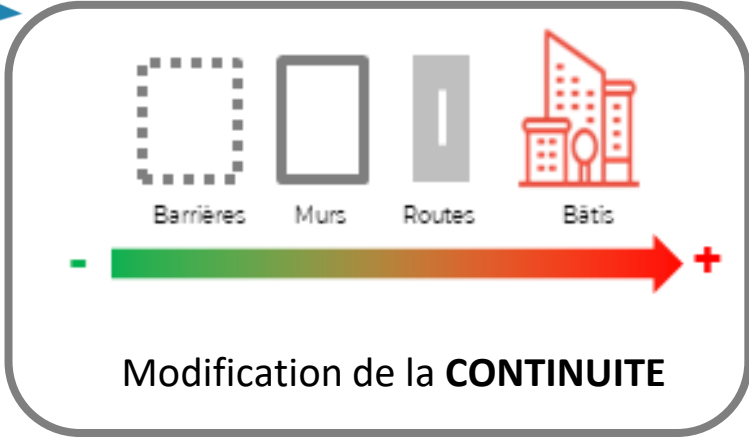
LES FACTEURS CONDITIONNANT LA TRAME BRUNE URBAINE :

Facteurs pédologiques

Facteurs urbanistiques

Formes urbaines, usage, âge d'urbanisation, couverture

Propriétés physiques
et chimiques des sols



Types de sols

Degré d'anthropisation
des sols



Comment les facteurs urbanistiques conditionnent-ils les communautés lombriciennes ?

Sont-elles principalement conditionnées par :

(1) la couverture du sol ; (2) l'usage du sol ; (3) l'âge d'urbanisation ; (4) les formes urbaines ?

Comment les facteurs pédologiques, modifiés par l'Homme en milieu urbain, conditionnent-ils les communautés lombriciennes ?

Sont-elles principalement conditionnées par :

(5) les propriétés physiques et chimiques des sols urbains ; (6) le degré d'anthropisation des sols ; (7) le type de sols ?

Comment les différents facteurs conditionnant la TBr conditionnent-ils les communautés lombriciennes ?

Sont-elles principalement conditionnées par :

(8) le degré d'habitabilité des sols ; (9) le degré de continuité des sols ?



MERCREDI 05 JUIN 2024 – SÉMINAIRE TRAM'BIO SOL

PUCA

plan
urbanisme
construction
architecture



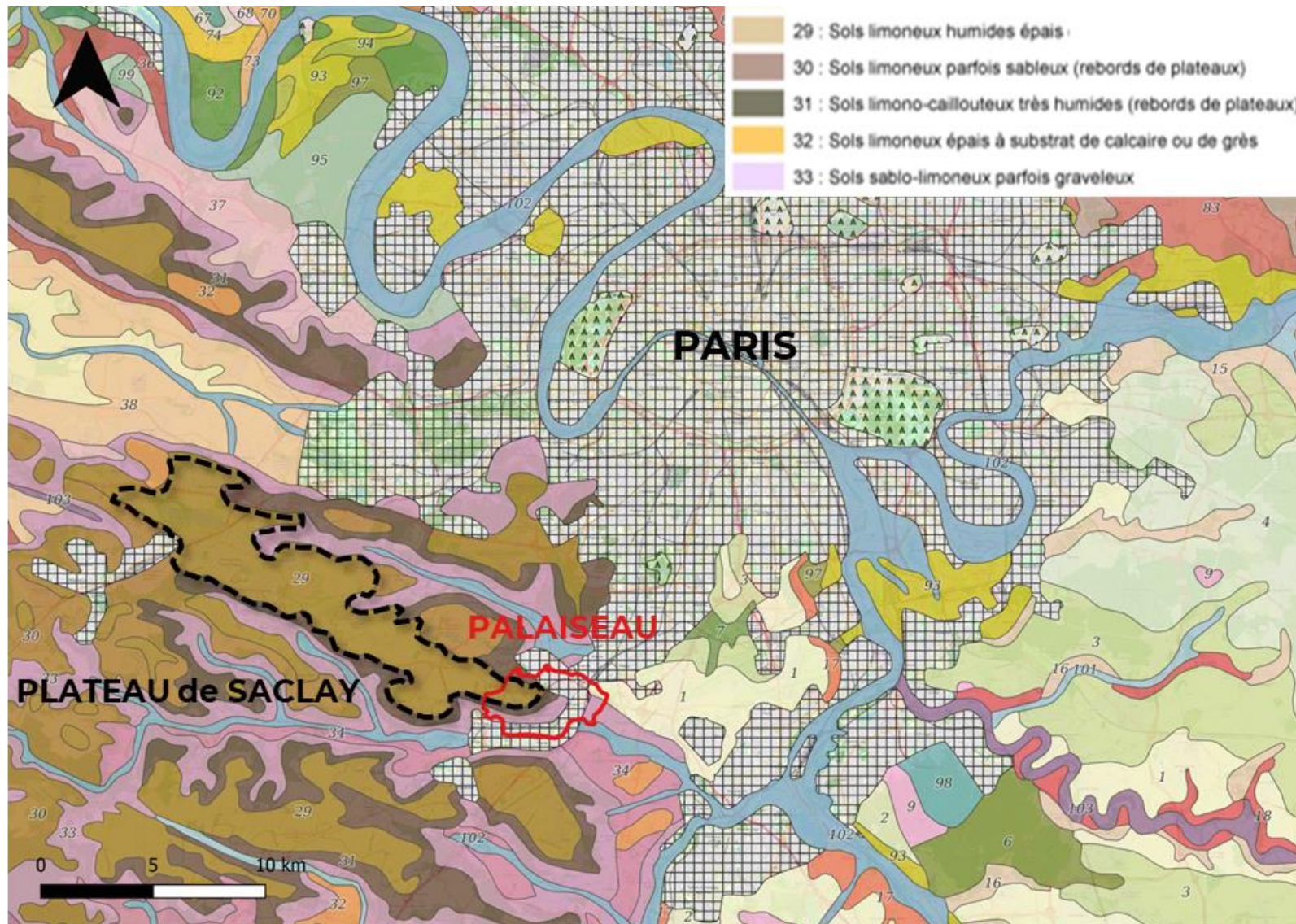
LE TERRAIN DU PROJET

DYNAMIQUE HISTORIQUE DE LA FORME URBAINE

- ETIENNE LÉNACK – AGENCE LAMBERT-LÉNACK

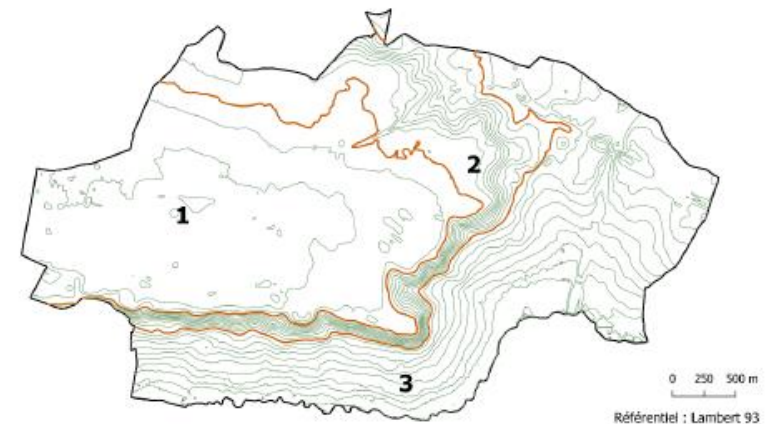
DYNAMIQUE HISTORIQUE DE LA FORME URBAINE

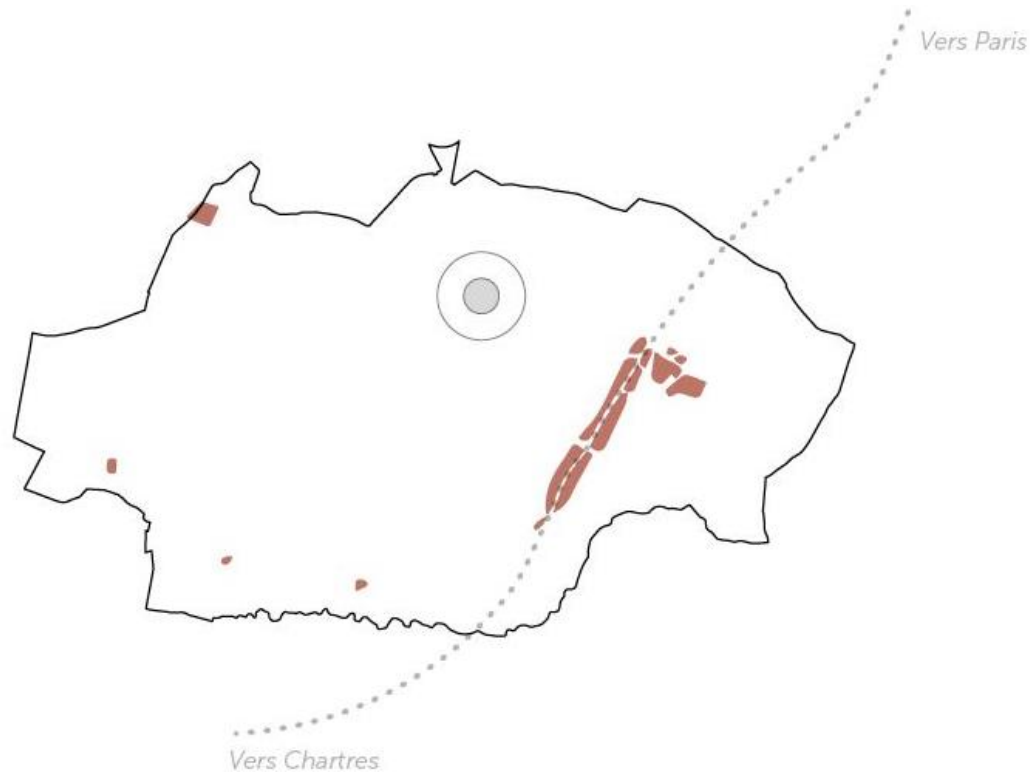
Site d'étude : la ville de Palaiseau



Palaiseau

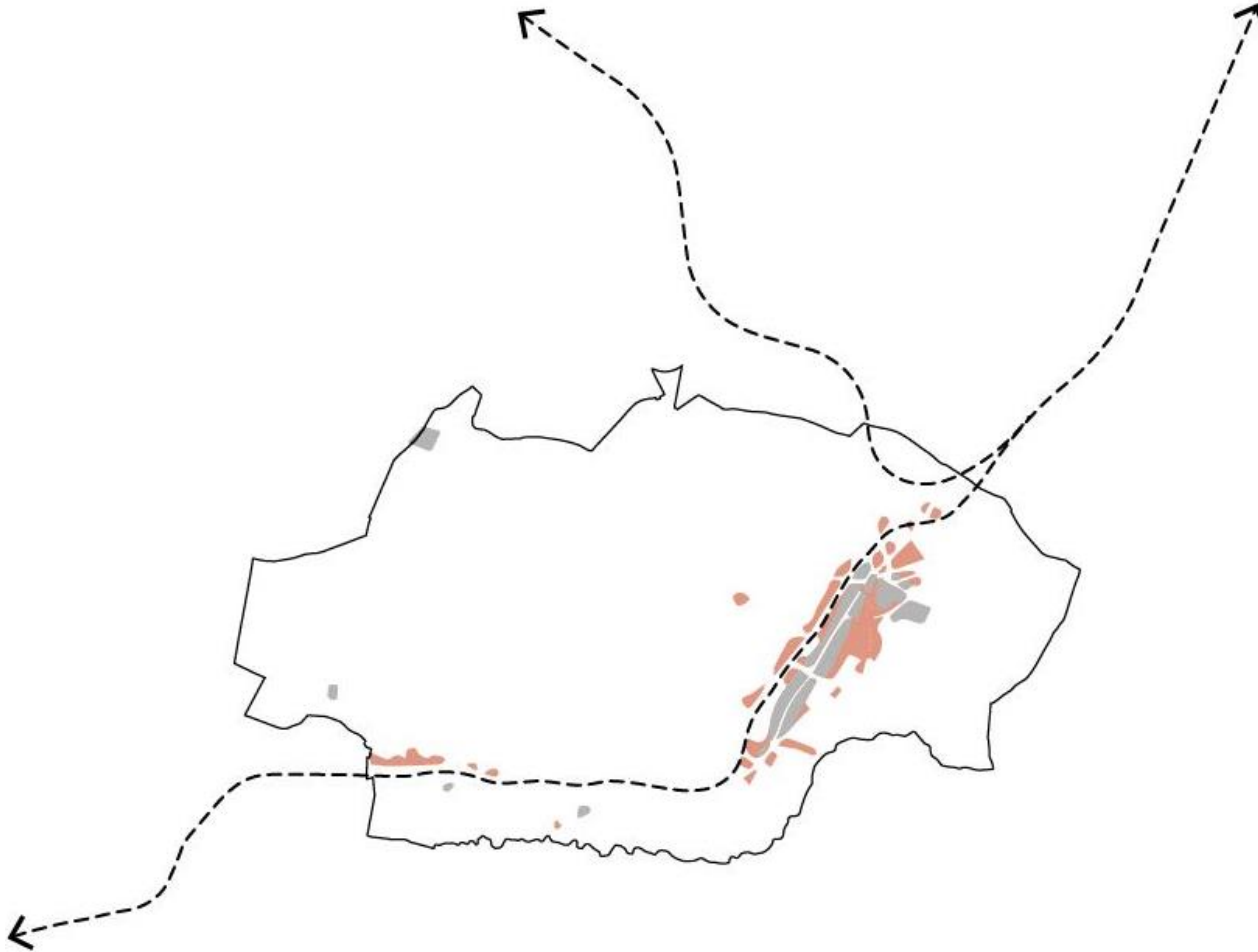
- 35 590 habitants (INSEE, 2018)
- 1 151 ha
- 3 unités paysagères : (1) le Plateau de Saclay, (2) les coteaux à forte pente, (3) la vallée de l'Yvette





Vers 1850

- **Un village-rue**
- Urbanisation débutant dans la vallée
- Alignement continu le long de l'axe Paris-Chartres (actuelle rue de Paris)
- Quelques fermes isolées



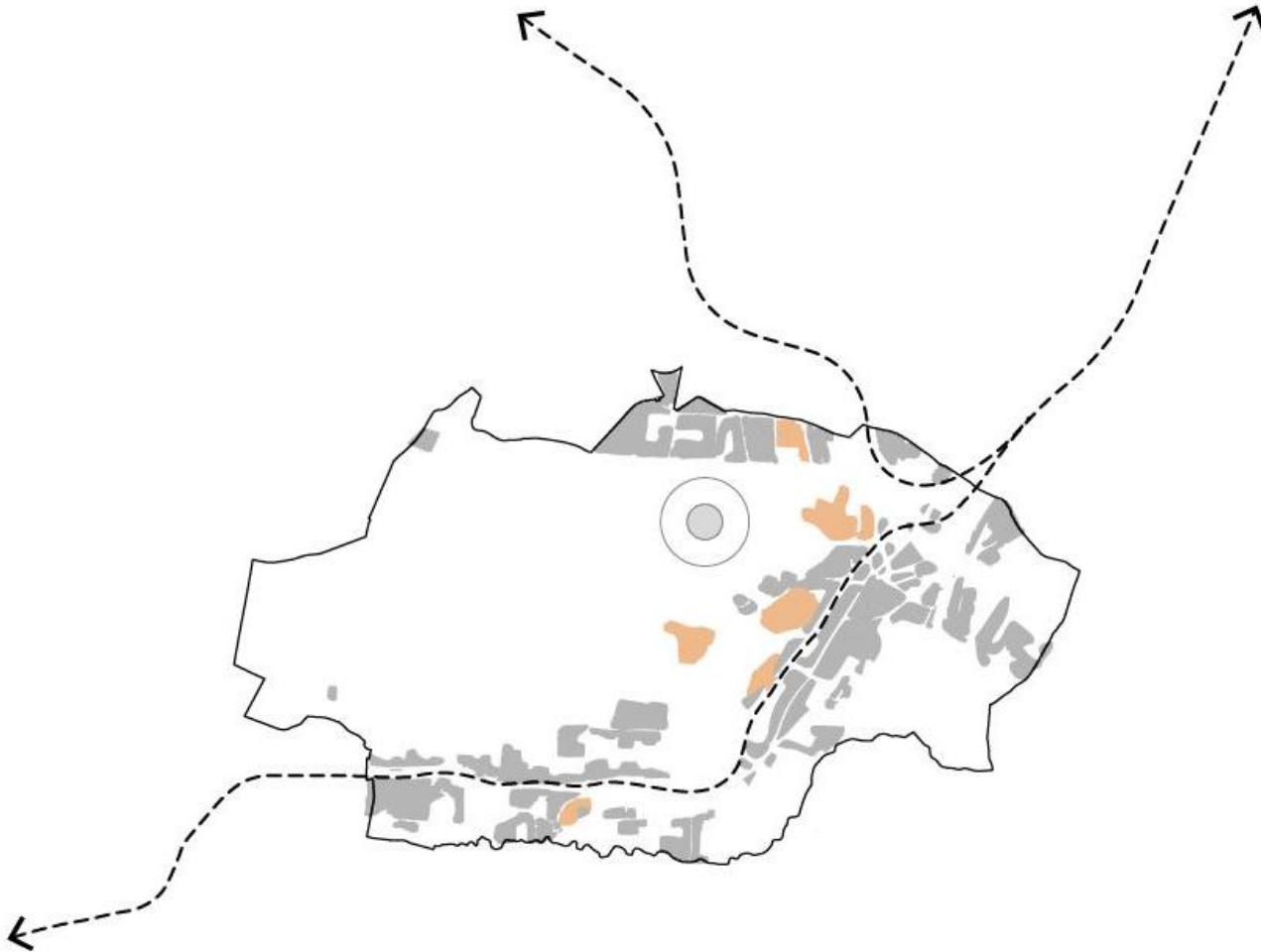
Vers 1910

- **Un lieu de villégiature pour les parisiens**
- Implantation du chemin de fer en 1853
- Epaississement du village-rue
- Urbanisation des coteaux Sud par des villas cossues



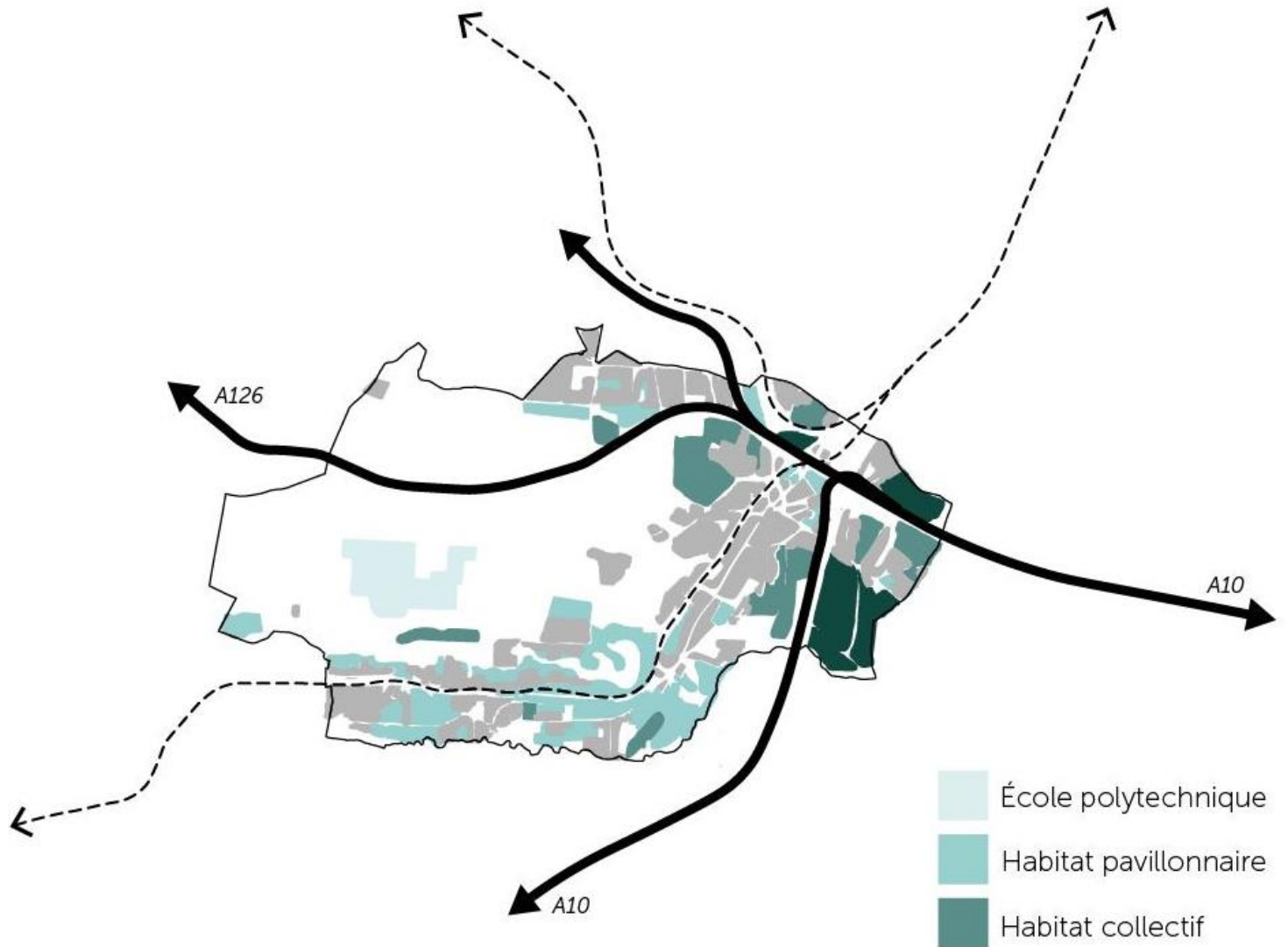
Vers 1940

- **Le développement des lotissements pavillonnaires**
- Création massive de logements individuels (loi Loucheur 1928)
- Faible valeur des terrains et accessibilité liée au train : construction de cabanons de week-end puis résidences fixes



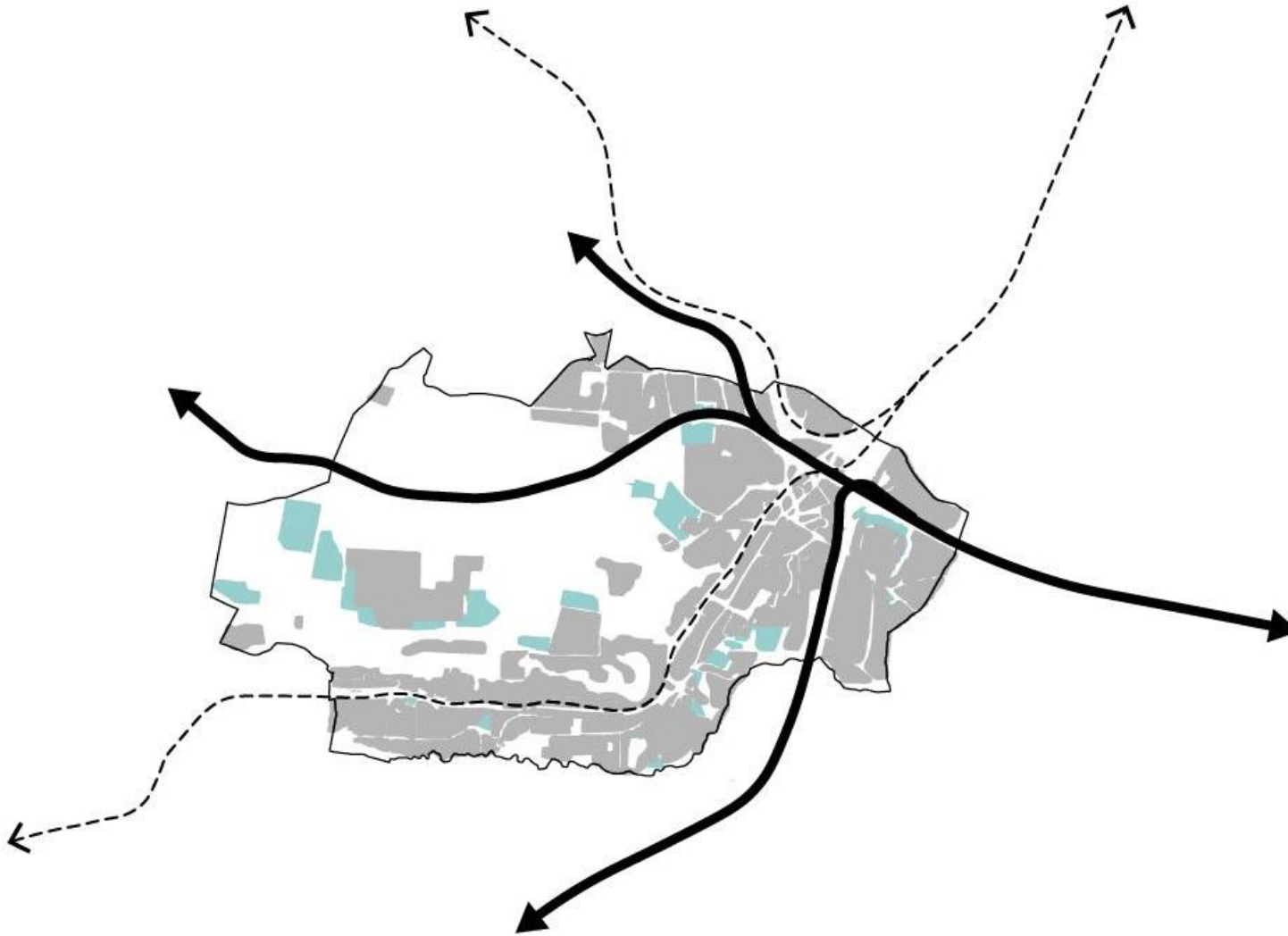
Vers 1965

- **Le développement de l'habitat collectif**
- Après-guerre : construction d'importants quartiers d'habitats collectifs, constitués de barres et de tours
- Développement de lotissements pavillonnaires se poursuit



Vers 1985

- **Une urbanisation soutenue**
- Interdiction de la construction de Grands Ensembles (circulaire Guichard 1973) : développement pavillonnaire et construction de résidences d'habitats collectifs de plus petite échelle
- 1972 : nouveaux axes autoroutiers
- Début urbanisation du Plateau : école polytechnique 1976



Vers 2003

- **Ralentissement de l'urbanisation**
- Opportunités foncières rares depuis 1980 : baisse importante de la production de logements
- Développement de l'offre d'équipements publics
- Nouvelles constructions sur le Plateau

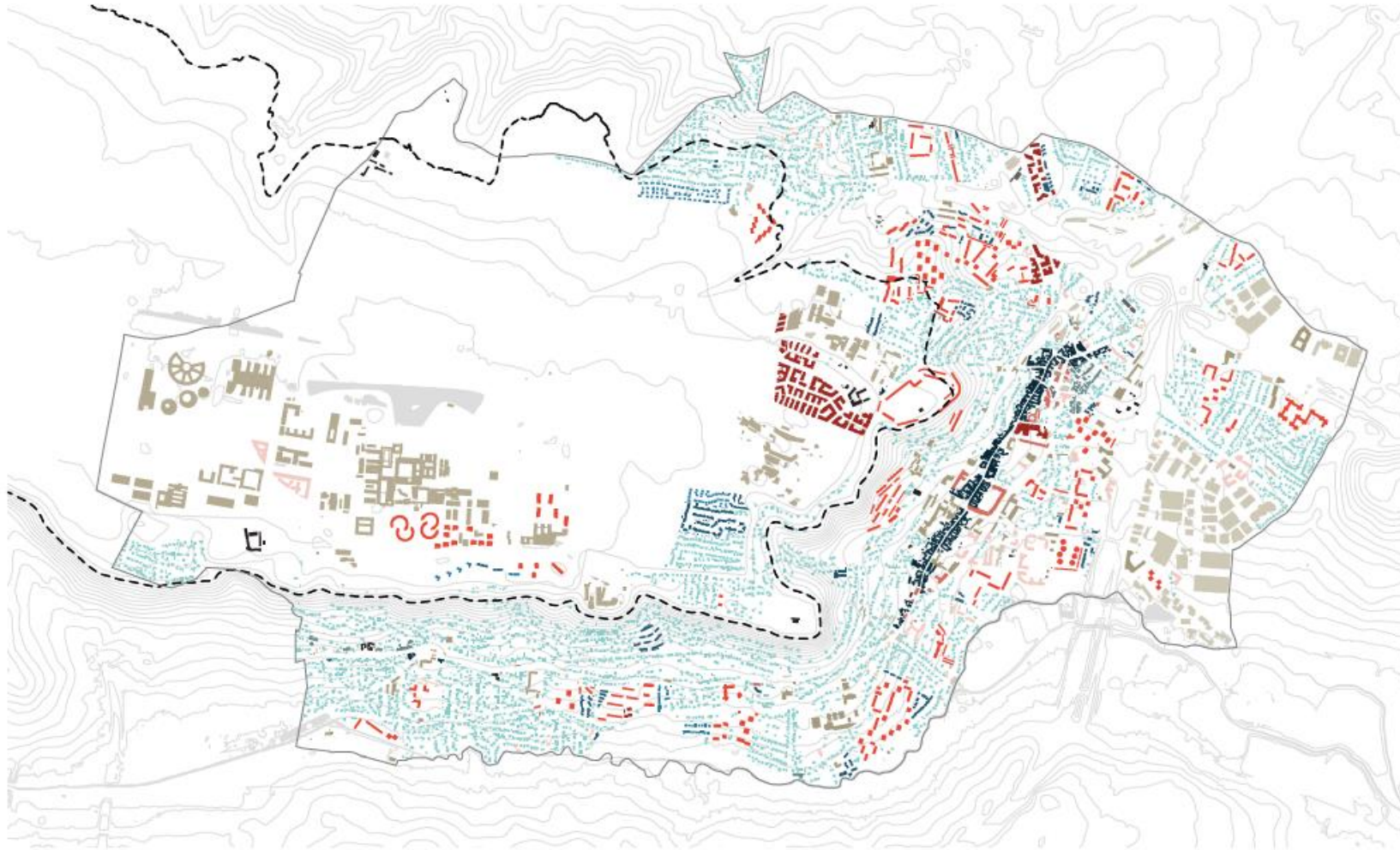


Vers 2016

- **Poursuite de l'urbanisation sur le Plateau**
- Opérations de densification le long des axes de transport et de renouvellement urbain
- Urbanisation de la commune se concentre sur le Plateau

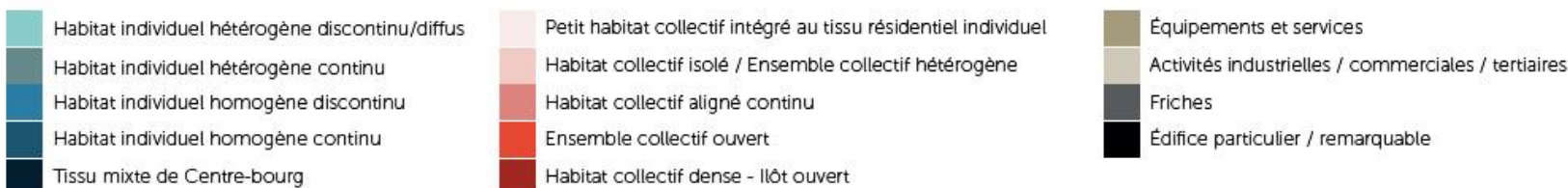
DYNAMIQUE HISTORIQUE DE LA FORME URBAINE

Typologie des formes urbaines



Classification typomorphologique du bâti

- Description typomorphologique de la ville au fil du temps
- Sélection de fragments ayant subi une urbanisation ancienne pour limiter le biais temporel et tester le facteur formes urbaines



0 1km

DYNAMIQUE HISTORIQUE DE LA FORME URBAINE

Typologie des voies et infrastructures



COMPOSANTS DE LA TRAME GRISE DANS L'ESPACE PUBLIC

AXES DE CIRCULATION

- Système routier primaire
Autoroutes / RN / RD
- Système routier secondaire
*Desserte locale
Échelle de la commune*
- Système routier tertiaire
*Desserte ultra-locale
Échelle de l'ilot*
-** Voies ferrées
- Pistes Cyclables
- - -** Chemins et routes
sommairement revêtus :
Circulation des véhicules possible
-** Sentiers pédestres
Interdits aux véhicules

SURFACES ARTIFICIALISÉES

- Stationnement
- Aires de Jeux
- Surfaces Pavées / Asphaltées

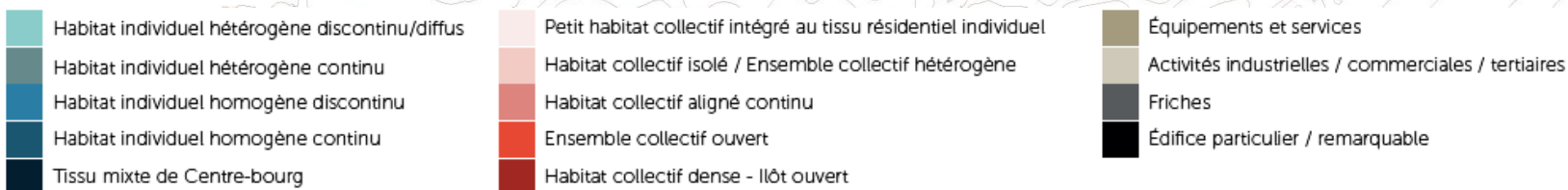
DYNAMIQUE HISTORIQUE DE LA FORME URBAINE

Typologie des formes urbaines



Classification typo-morphologique du bâti

- Description typo-morphologique de la ville au fil du temps
- Sélection de fragments ayant subi une urbanisation ancienne pour limiter le biais temporel et tester le facteur formes urbaines



0 1km

DYNAMIQUE HISTORIQUE DE LA FORME URBAINE

Typologie des formes urbaines



HABITAT INDIVIDUEL DISCONTINU



HABITAT INDIVIDUEL CONTINU



HABITAT COLLECTIF DISCONTINU



HABITAT COLLECTIF CONTINU

4 grands types de formes urbaines

Habitat individuel discontinu

Tissu pavillonnaire de densité variable

Habitat individuel continu

Maisons en bande/maisons de ville

Habitat collectif discontinu

Petits ensembles résidentiels arborés

Habitat collectif continu

Barres de logements ou îlots collectifs fermés

Auteur : Kevin Lledo (Lambert-Lénack, 2021)



MERCREDI 05 JUIN 2024 – SÉMINAIRE TRAM'BIO SOL

PUCA

plan
urbanisme
construction
architecture



LES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE TRAM'BIO SOL

COMMENT LA TBR ET LES FACTEURS ASSOCIÉS

CONDITIONNENT LES COMMUNAUTÉS LOMBRICIENNES ?

- JEANNE MARÉCHAL – SOL PAYSAGE

MISE EN ŒUVRE DU TERRAIN

Investigations pédologiques dans l'espace public et dans l'espace privé (2021-2022)

Description et analyse du sol
de votre jardin ou espace vert partagé



Campagne pédologique
Printemps 2021 (espace public)
Automne 2021 (espace privé)

Prélèvement et analyse des
communautés de vers de terre



Campagne lombricienne
Printemps 2022

Démarche collaborative auprès des habitants

Article à paraître dans le journal de Palaiseau, numéro de juillet-août 2021

MISE EN ŒUVRE DU TERRAIN

Localisation des points d'observation



- 94 observations pédologiques à la tarière manuelle (0.4 sondages/ha)
- 61 prélèvements lombriciens avec la méthode test-bêche (1 prélèvement/4.5ha)

Légende

- Sondage pédologique (n=94)
- Echantillonnage lombricien (n=61)



0 250 500 m

Réalisation : Sol Paysage
Fond de carte : Google
satellite

SCR : Lambert RGF93

TRAM'BIOSOL

Date : 04/04/2024

Plan d'implantation des échantillonnages lombriciens

Jeanne Maréchal - Sol Paysage
8bis, bd Dubreuil 91400 Orsay
contact@solpaysage.fr - 01 60 10 77 00



MISE EN ŒUVRE DU TERRAIN

Echantillonnages lombriciens dans l'espace public et dans l'espace privé (2021)

1 Extraction of 6 blocks of soil



3 Storage in diluted ethanol



2 Hand-sorting



4 Taxonomic identification in the laboratory and weighing



MISE EN ŒUVRE DU TERRAIN

Echantillonnages lombriciens dans l'espace public et dans l'espace privé (2021)

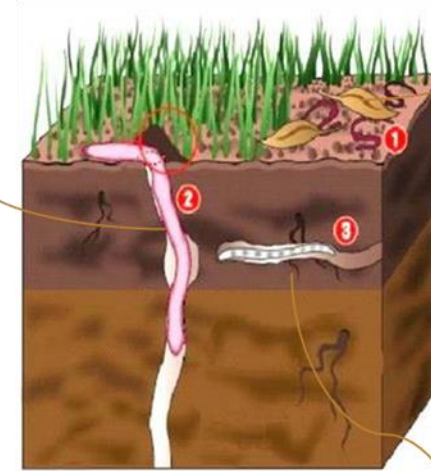


ANÉCIQUES



Taille : grande (10 - 110 cm)
Couleur : rouge, gris clair, brun
(avec un gradient de la tête à la queue)

- Vivent dans l'ensemble du sol
- Creusent des **galeries permanentes** verticales
- Rejettent des déjections à la surface du sol



ÉPIGÉS



Taille : petite (1 - 5 cm)
Couleur : rouge sombre

- Vivent en surface dans les amas organiques (compost, fumier, ...)
- Creusent peu ou **pas** de galeries

Taille : moyenne à grande (1 - 20 cm)
Couleur : faiblement pigmenté (rose à gris - clair)

- Vivent dans le sol et remontent rarement à la surface
- Creusent des **galeries temporaires** horizontales

ENDOΓÉS



D'après les travaux de M. Bouché, 1972

Comment les facteurs urbanistiques conditionnent-ils les communautés lombriciennes ?

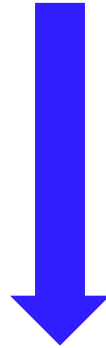
Sont-elles principalement conditionnées par :

(1) la couverture du sol ; (2) l'usage du sol ; (3) l'âge d'urbanisation ; (4) les formes urbaines ?

Comment les facteurs urbanistiques conditionnent-ils les communautés lombriciennes ?

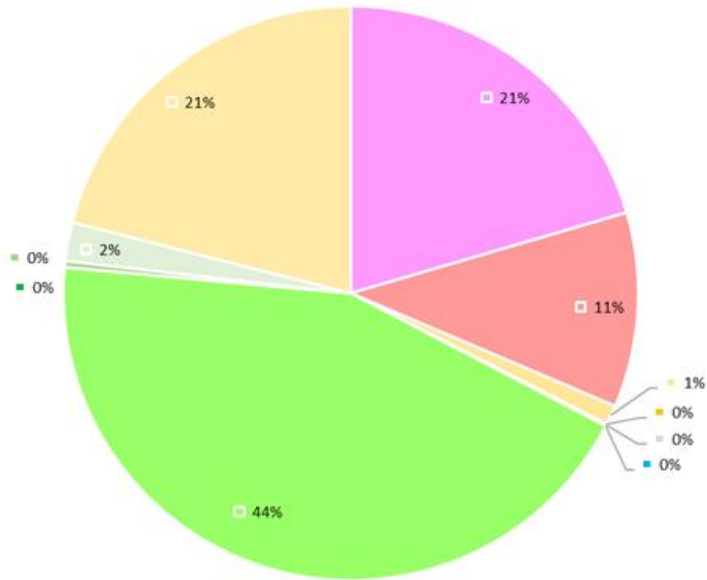
Sont-elles principalement conditionnées par :

(1) la couverture du sol ; (2) l'usage du sol ; (3) l'âge d'urbanisation ; (4) les formes urbaines ?



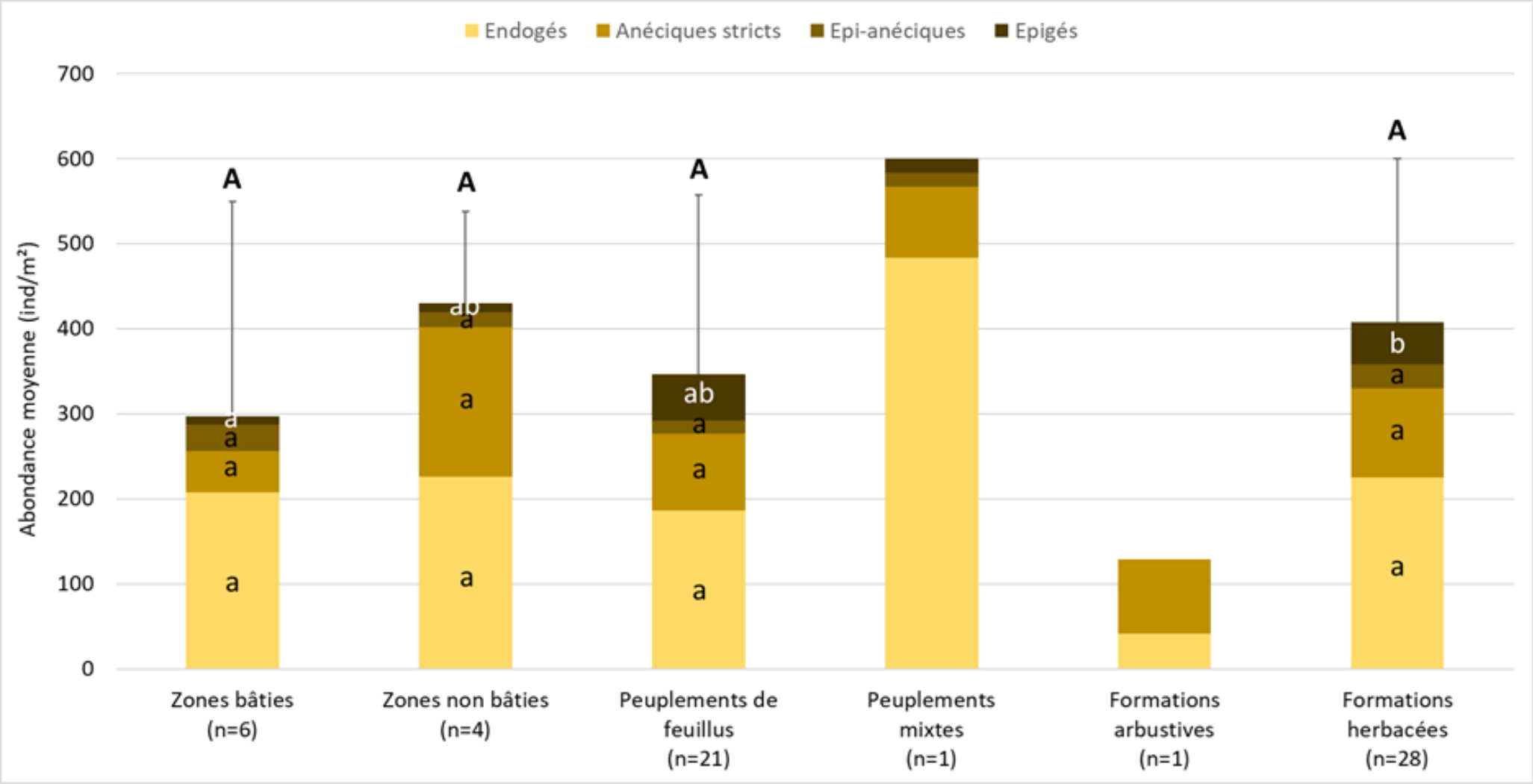
Pré-diagnostic urbanistique à l'échelle communale

FACTEURS URBANISTIQUES – COUVERTURE DU SOL



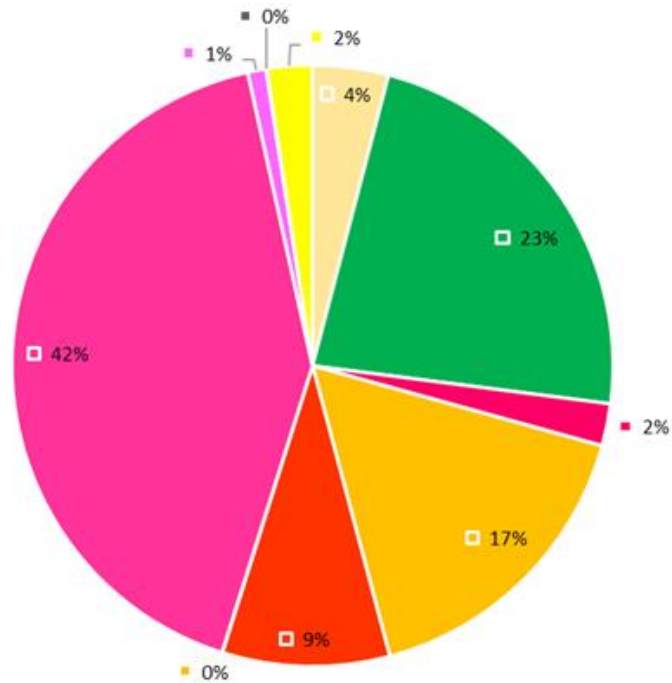
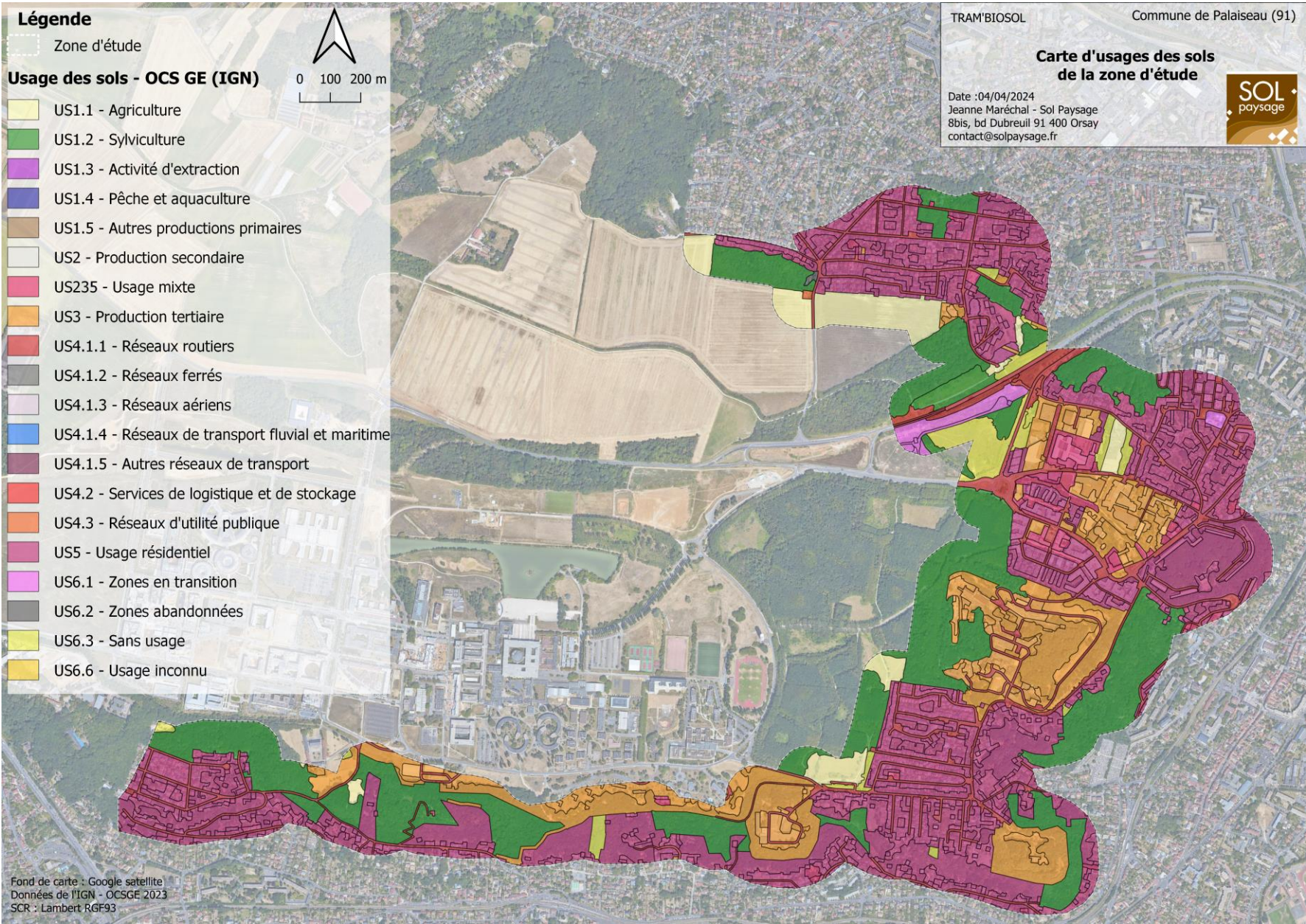
70% de la zone d'étude couverte
par de la végétation
+
11% de zones non bâties
accompagnant les zones bâties
=
**Localisation d'une
Trame Brune potentielle**

FACTEURS URBANISTIQUES – COUVERTURE DU SOL



Abondance lombricienne moyenne -totale et fonctionnelle- par type de couverture du sol

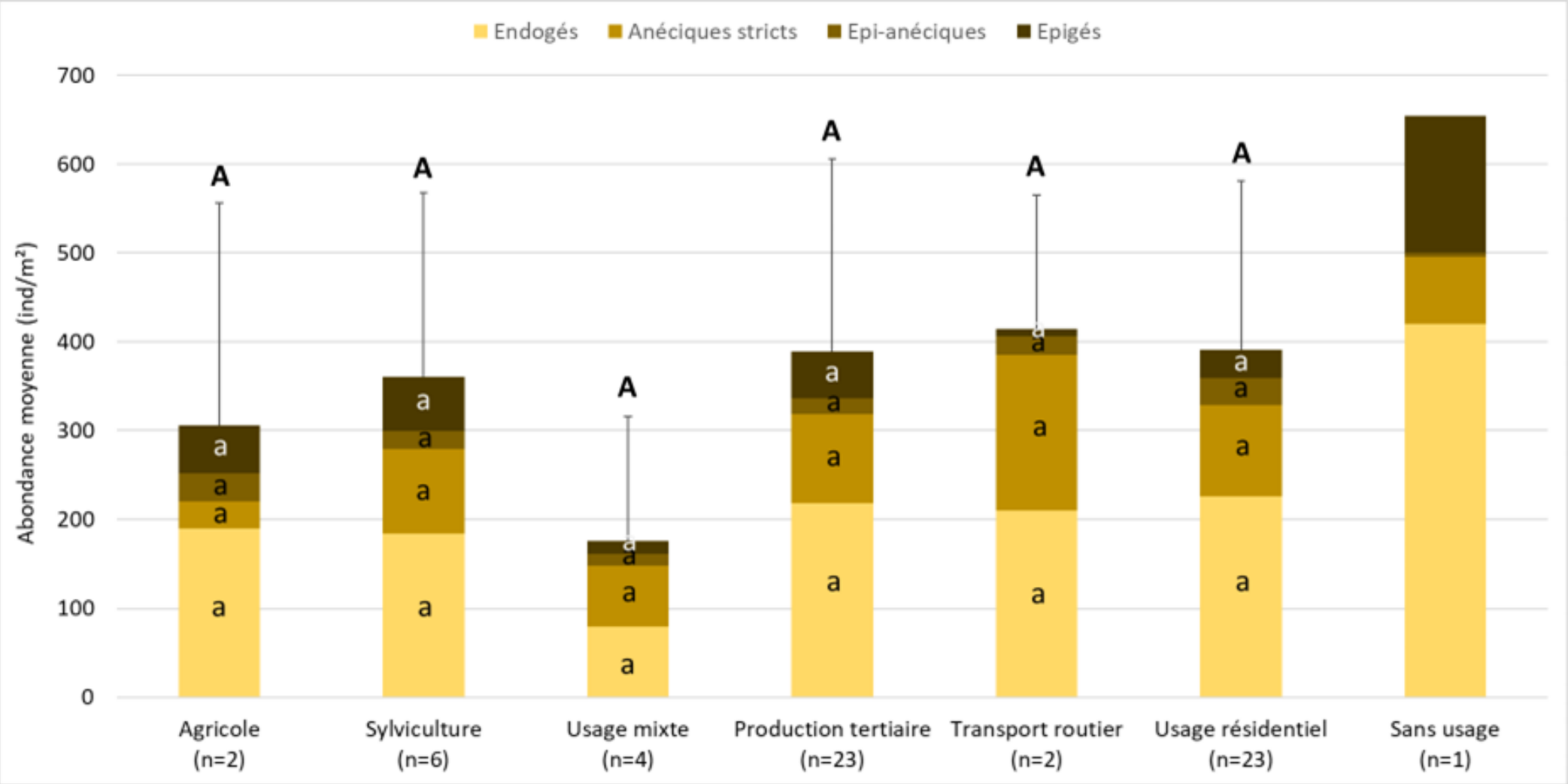
FACTEURS URBANISTIQUES – USAGE DU SOL



□ **Usage résidentiel**
majoritairement représenté à 42%

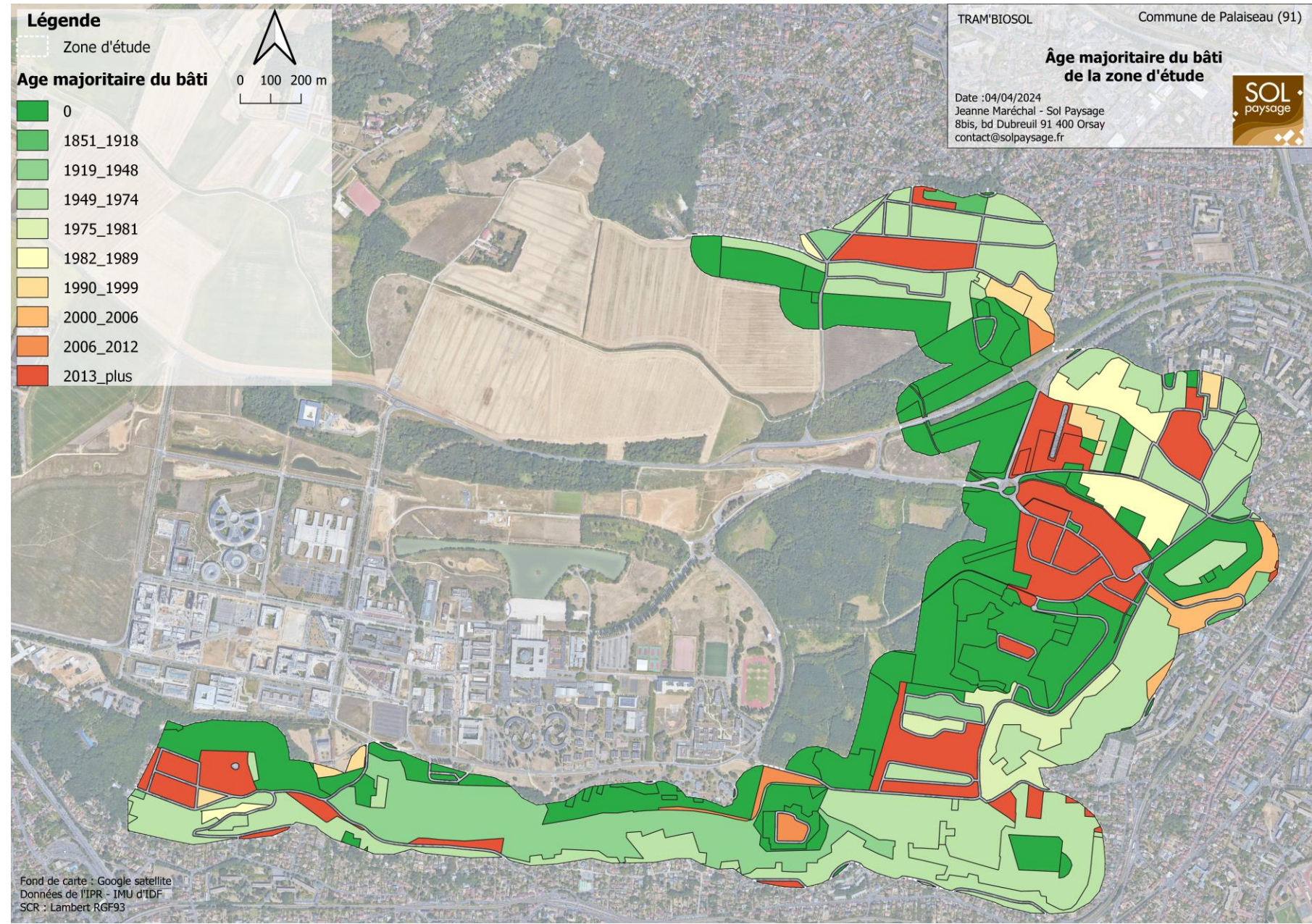
□ **Puis sylviculture (23%)**
et production tertiaire (17%)

FACTEURS URBANISTIQUES – USAGE DU SOL



Abondance lombricienne moyenne -totale et fonctionnelle- par type d'usage du sol

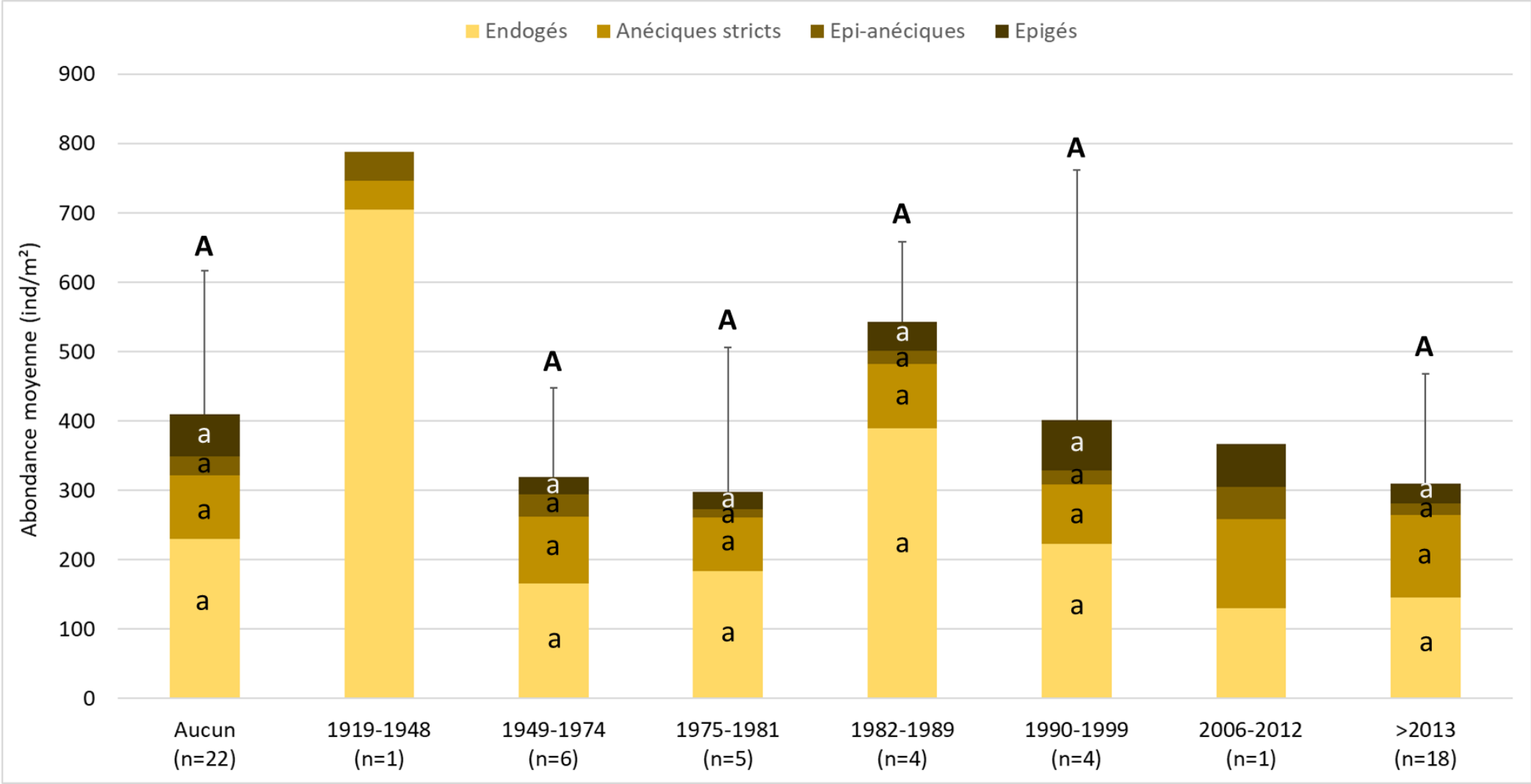
FACTEURS URBANISTIQUES – AGE D'URBANISATION



☐ Age majoritaire du bâti :
➤ 50 ans

☐ Permet d'éviter le biais
d'aménagement très récents,
sans temps de résilience suffisant
pour les lombriciens

FACTEURS URBANISTIQUES – ÂGE D'URBANISATION



Abondance lombricienne moyenne -totale et fonctionnelle- par classes d'âge majoritaire du bâti

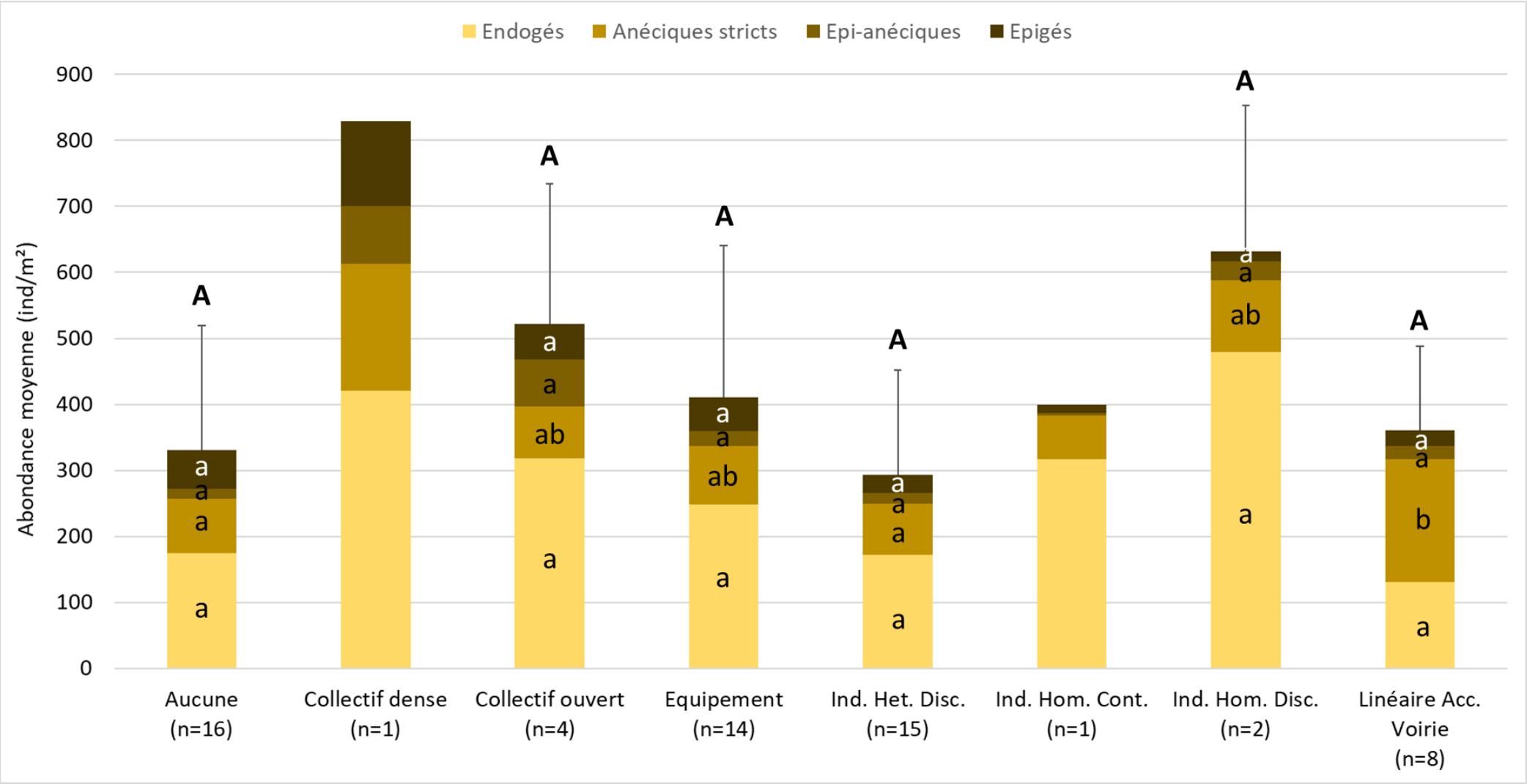
FACTEURS URBANISTIQUES – FORMES URBAINES



□ Partie présentée précédemment

- | | | |
|---|---|---|
| Habitat individuel hétérogène discontinu/diffus | Petit habitat collectif intégré au tissu résidentiel individuel | Équipements et services |
| Habitat individuel hétérogène continu | Habitat collectif isolé / Ensemble collectif hétérogène | Activités industrielles et commerciales |
| Habitat individuel homogène discontinu | Habitat collectif de tissu continu, aligné sur rue | Friches |
| Habitat individuel homogène continu | Ensemble collectif ouvert | Édifice particulier / remarquable |
| Tissu mixte, dense, continu de Centre-bourg | Habitat collectif dense | |

FACTEURS URBANISTIQUES – FORMES URBAINES



Abondance lombricienne moyenne -totale et fonctionnelle- par formes urbaines

Comment les facteurs urbanistiques conditionnent-ils les communautés lombriciennes ?

Sont-elles principalement conditionnées par :

(1) la couverture du sol ; (2) l'usage du sol ; (3) l'âge d'urbanisation ; (4) les formes urbaines ?

Comment les facteurs pédologiques, modifiés par l'Homme en milieu urbain, conditionnent-ils les communautés lombriciennes ?

Sont-elles principalement conditionnées par :

(5) les propriétés physiques et chimiques des sols urbains ; (6) le degré d'anthropisation des sols ; (7) le type de sols ?

Comment les facteurs urbanistiques conditionnent-ils les communautés lombriciennes ?

Sont-elles principalement conditionnées par :

(1) la couverture du sol ; (2) l'usage du sol ; (3) l'âge d'urbanisation ; (4) les formes urbaines ?

Comment les facteurs pédologiques, modifiés par l'Homme en milieu urbain, conditionnent-ils les communautés lombriciennes ?

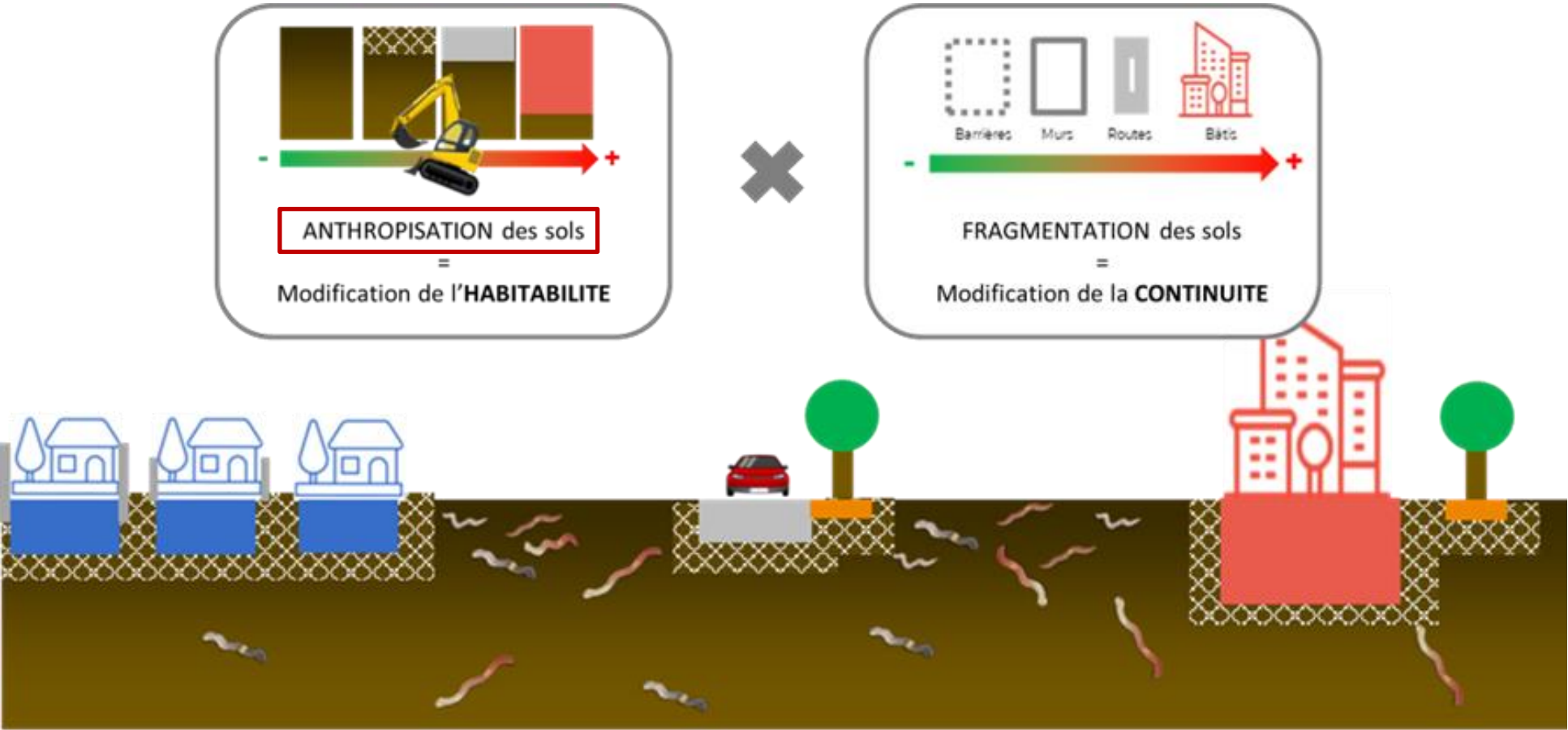
Sont-elles principalement conditionnées par :

(5) les propriétés physiques et chimiques des sols urbains ; (6) le degré d'anthropisation des sols ; (7) le type de sols ?

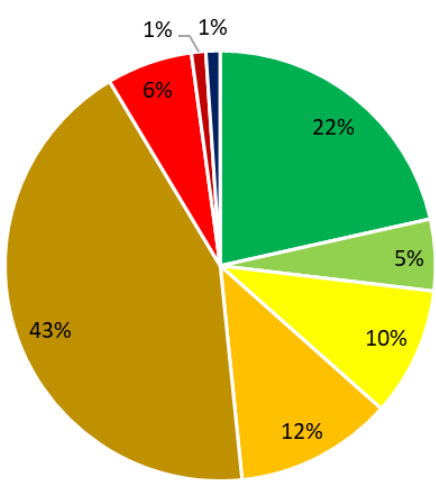
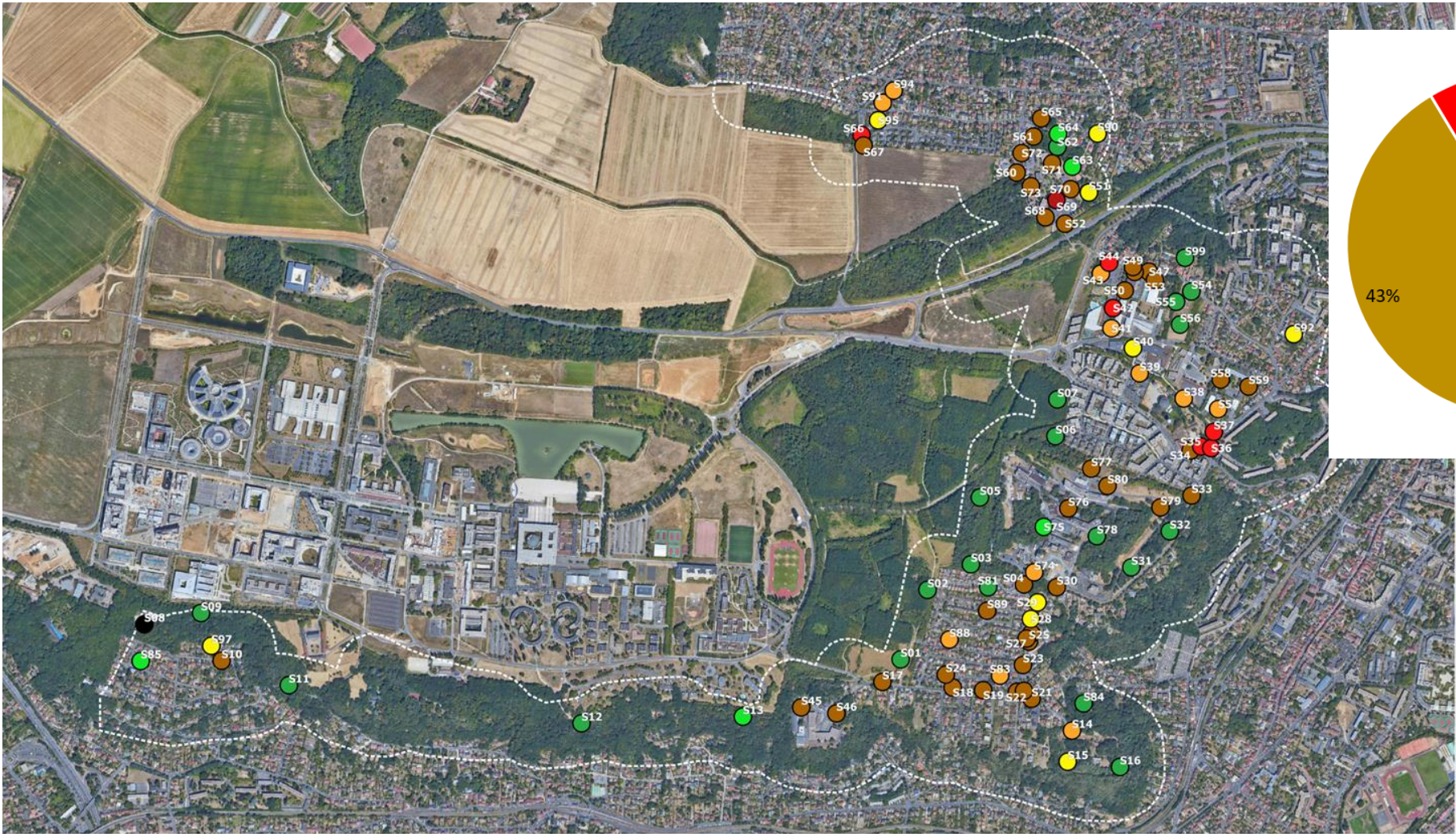


Diagnostic pédologique à l'échelle infra-communale

FACTEURS PÉDOLOGIQUES – PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES, TYPES DE SOLS ET ANTHROPISATION



FACTEURS PÉDOLOGIQUES – PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES, TYPES DE SOLS ET ANTHROPISATION



- Non anthropisé
- Très peu anthropisé
- Peu anthropisé
- Moy. anthropisé
- Moy. à très fort. anthropisé
- Fort. anthropisé
- Fort. à très fort. anthropisé
- Très fort. anthropisé

Degrés d'anthropisation des sols

- | | | |
|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| ● Non anthropisé | ● Moy. anthropisé | ● Fort. à très fort. anthropisé |
| ● Très peu anthropisé | ● Moy. à très fort. anthropisé | ● Très fort. anthropisé |
| ● Peu anthropisé | ● Fort. anthropisé | |

0 250 500 m

Réalisation : Sol Paysage
Fond de carte : Google
satellite

SCR : Lambert RGF93

TRAM'BIOSOL

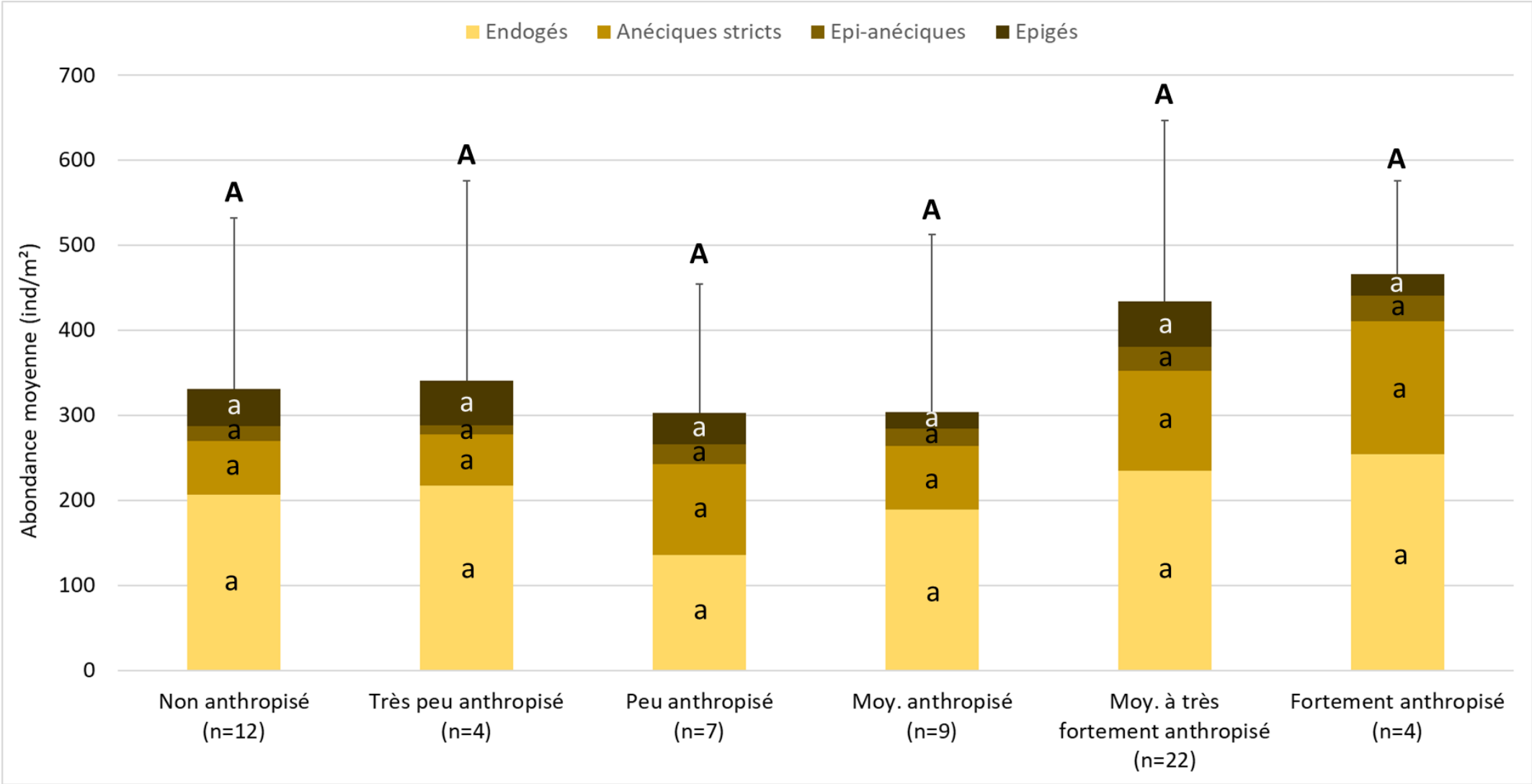
Date : 04/04/2024

Degrés d'anthropisation des sols

Jeanne Maréchal - Sol Paysage
8bis, bd Dubreuil 91400 Orsay
contact@solpaysage.fr - 01 60 10 77 00

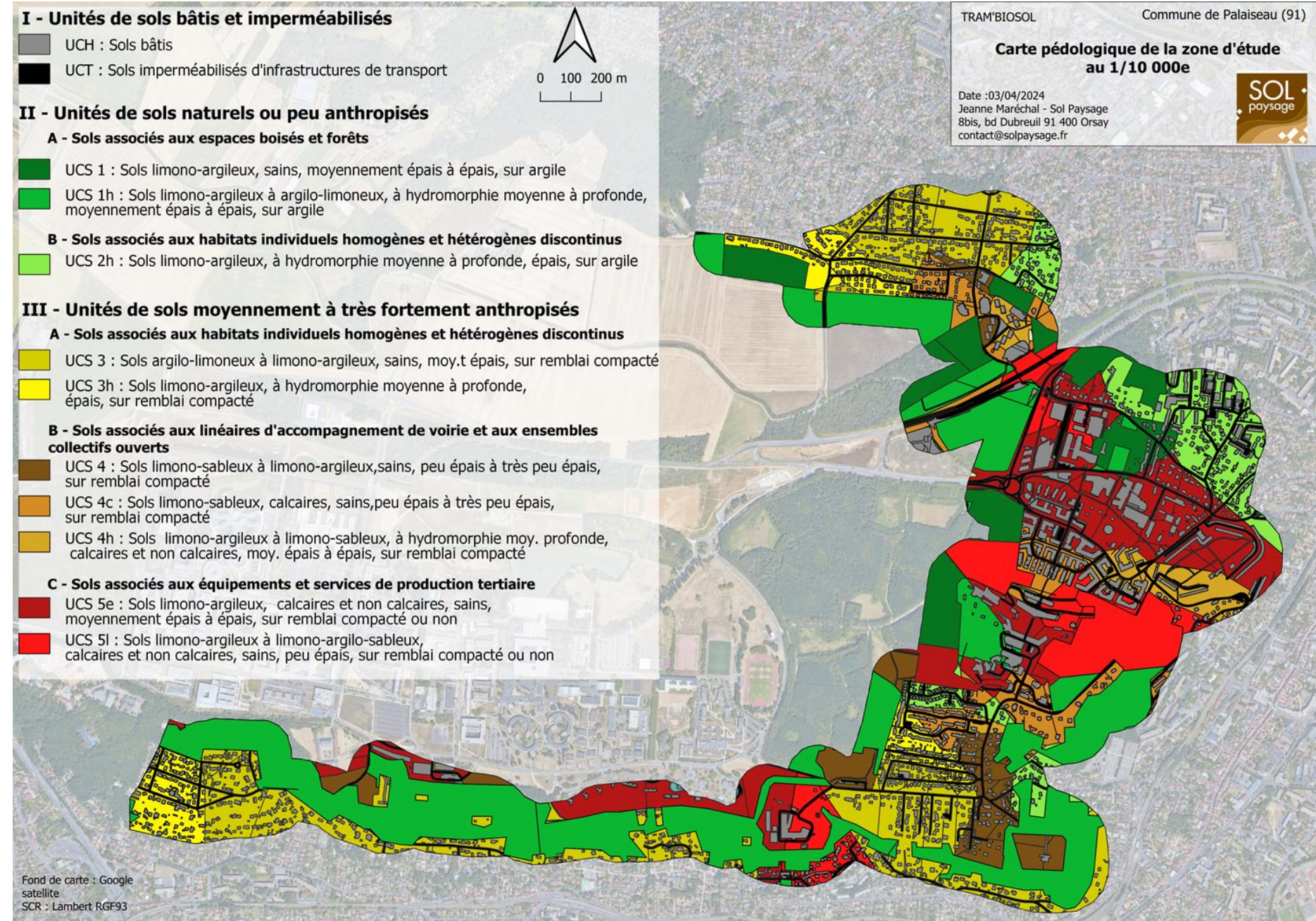


FACTEURS PÉDOLOGIQUES – PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES, TYPES DE SOLS ET ANTHROPISATION

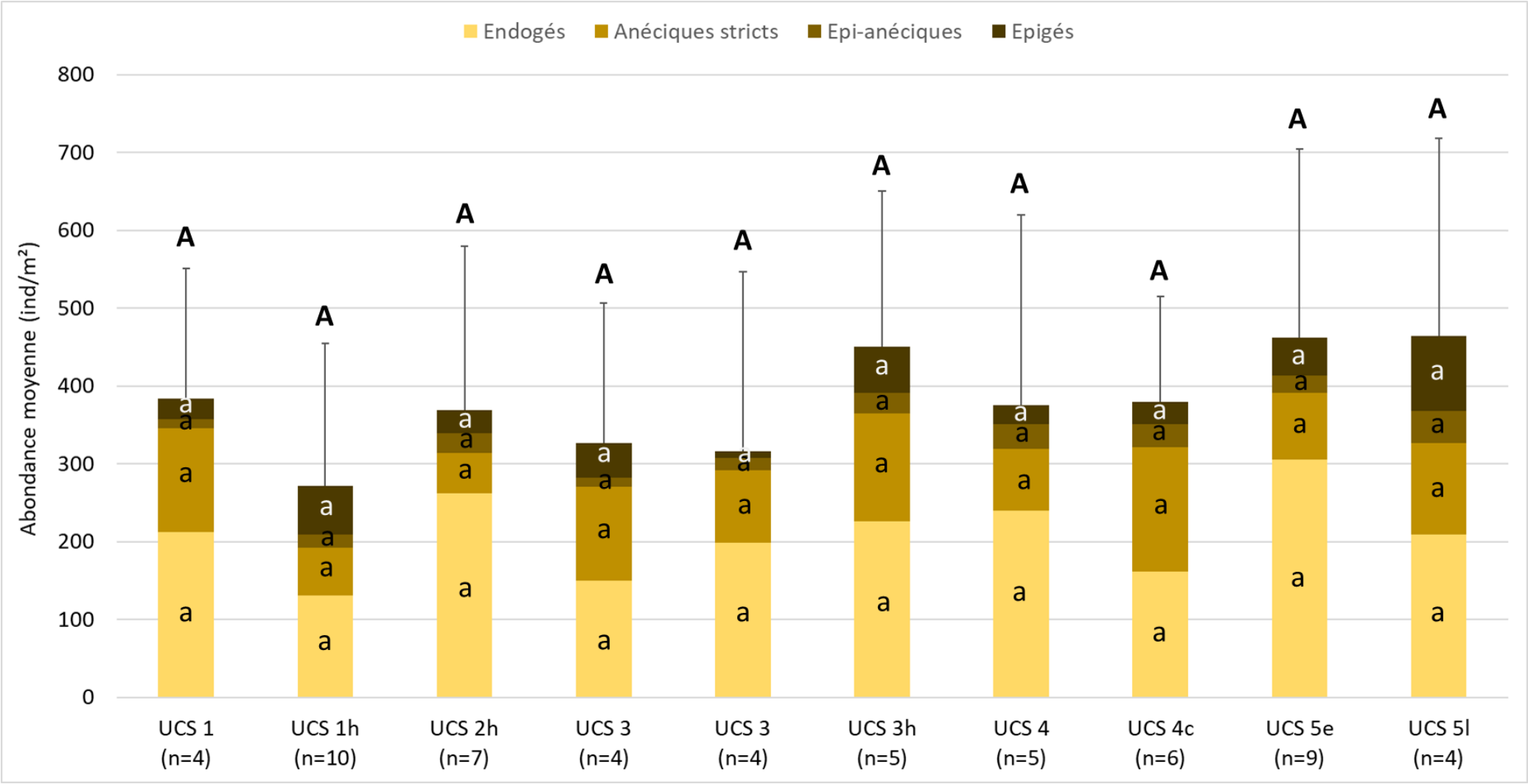


Abondance lombricienne moyenne -totale et fonctionnelle- par degré d'anthropisation

FACTEURS PÉDOLOGIQUES – PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES, TYPES DE SOLS ET ANTHROPISATION



FACTEURS PÉDOLOGIQUES – PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES, TYPES DE SOLS ET ANTHROPISATION



Abondance lombricienne moyenne -totale et fonctionnelle- par unités de sols

Comment les facteurs urbanistiques conditionnent-ils les communautés lombriciennes ?

Sont-elles principalement conditionnées par :

(1) la couverture du sol ; (2) l'usage du sol ; (3) l'âge d'urbanisation ; (4) les formes urbaines ?

Comment les facteurs pédologiques, modifiés par l'Homme en milieu urbain, conditionnent-ils les communautés lombriciennes ?

Sont-elles principalement conditionnées par :

(5) les propriétés physiques et chimiques des sols urbains ; (6) le degré d'anthropisation des sols ; (7) le type de sols ?

Comment les différents facteurs conditionnant la TBr conditionnent-ils les communautés lombriciennes ?

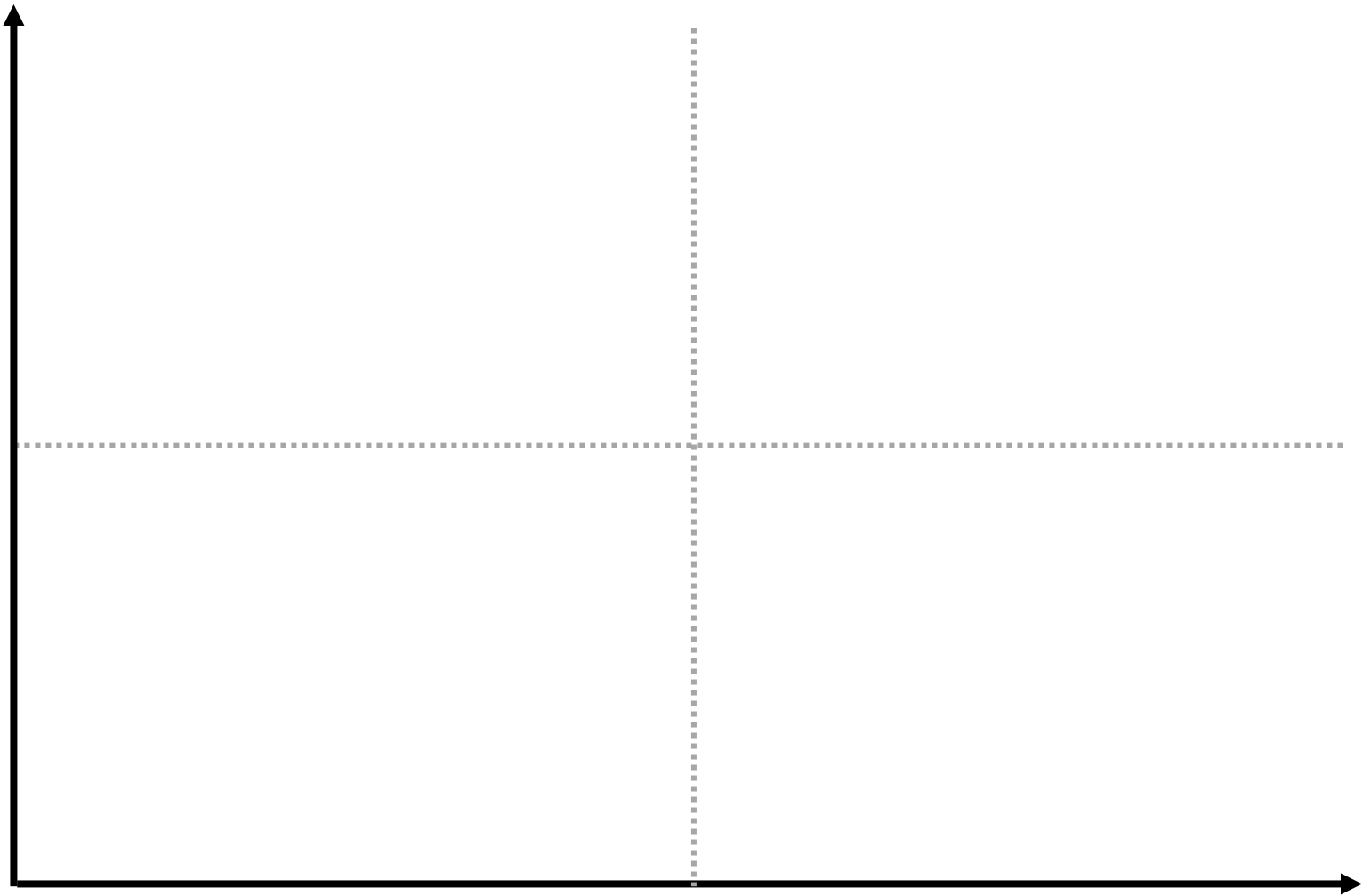
Sont-elles principalement conditionnées par :

(8) le degré d'habitabilité des sols ; (9) le degré de continuité des sols ?

LES FACTEURS CONDITIONNANT LA TRAME BRUNE URBAINE - HYPOTHÈSES

CONTINUITE

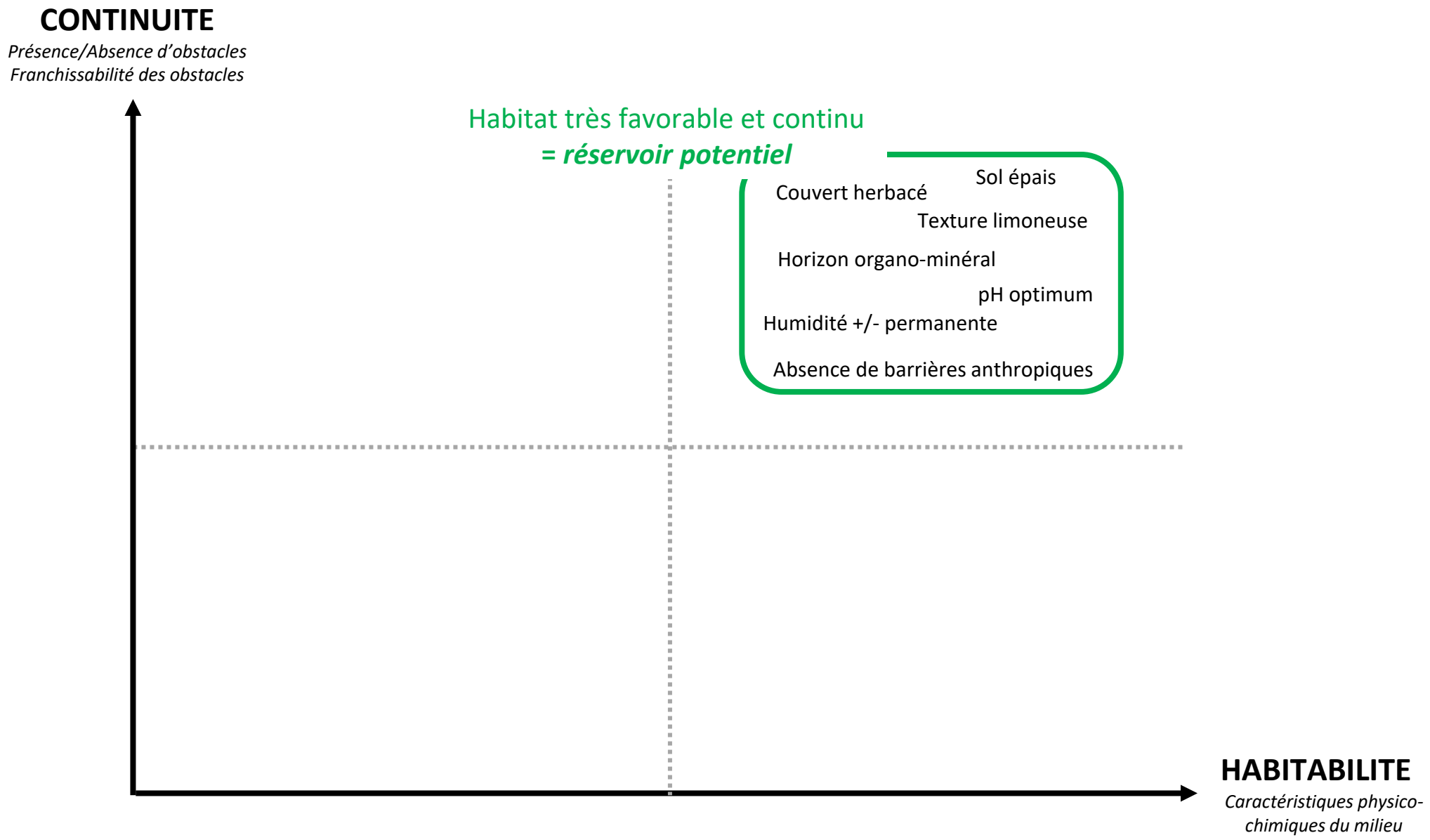
Présence/Absence d'obstacles
Franchissabilité des obstacles



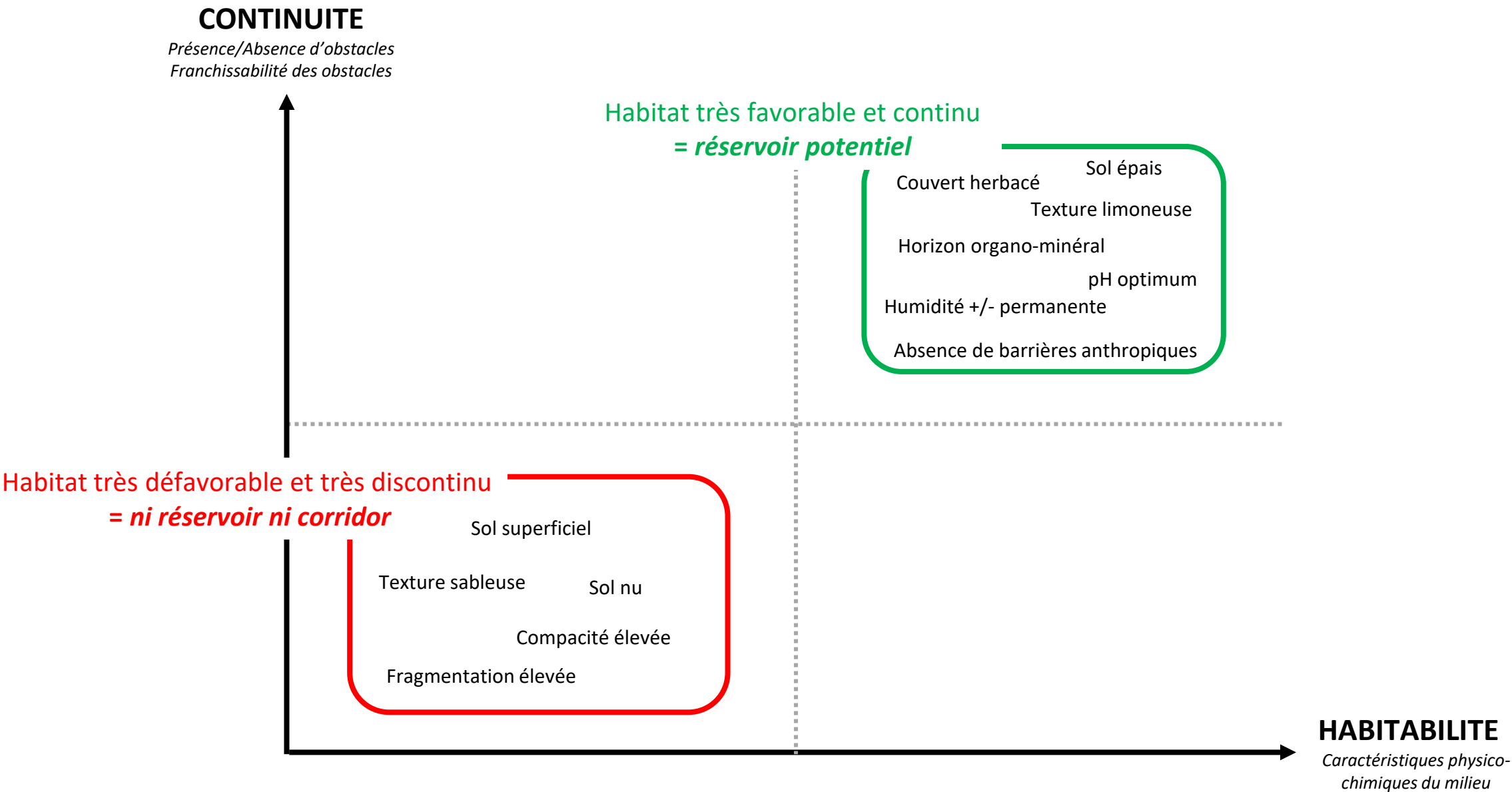
HABITABILITE

Caractéristiques physico-chimiques du milieu

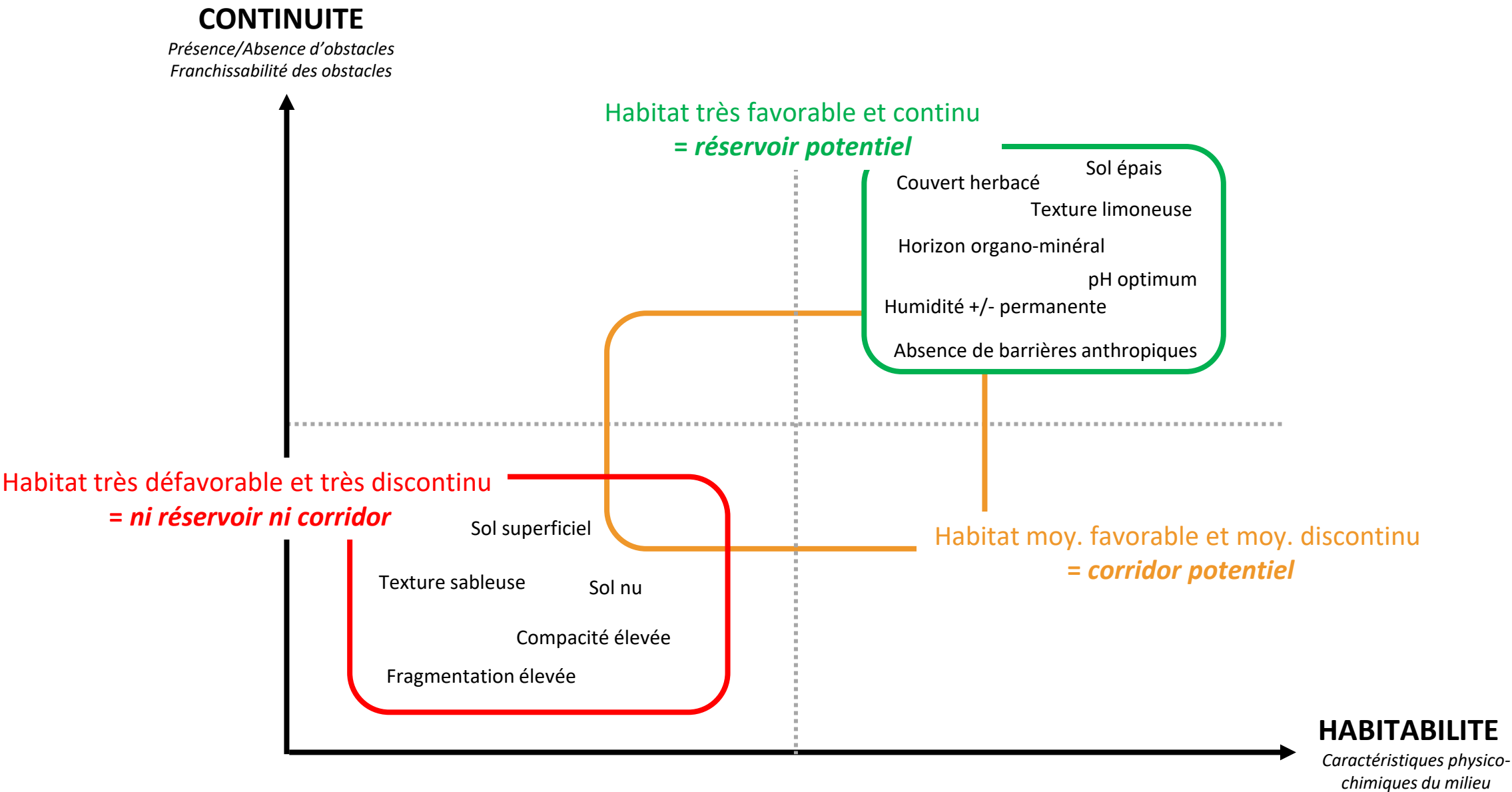
LES FACTEURS CONDITIONNANT LA TRAME BRUNE URBAINE - HYPOTHÈSES



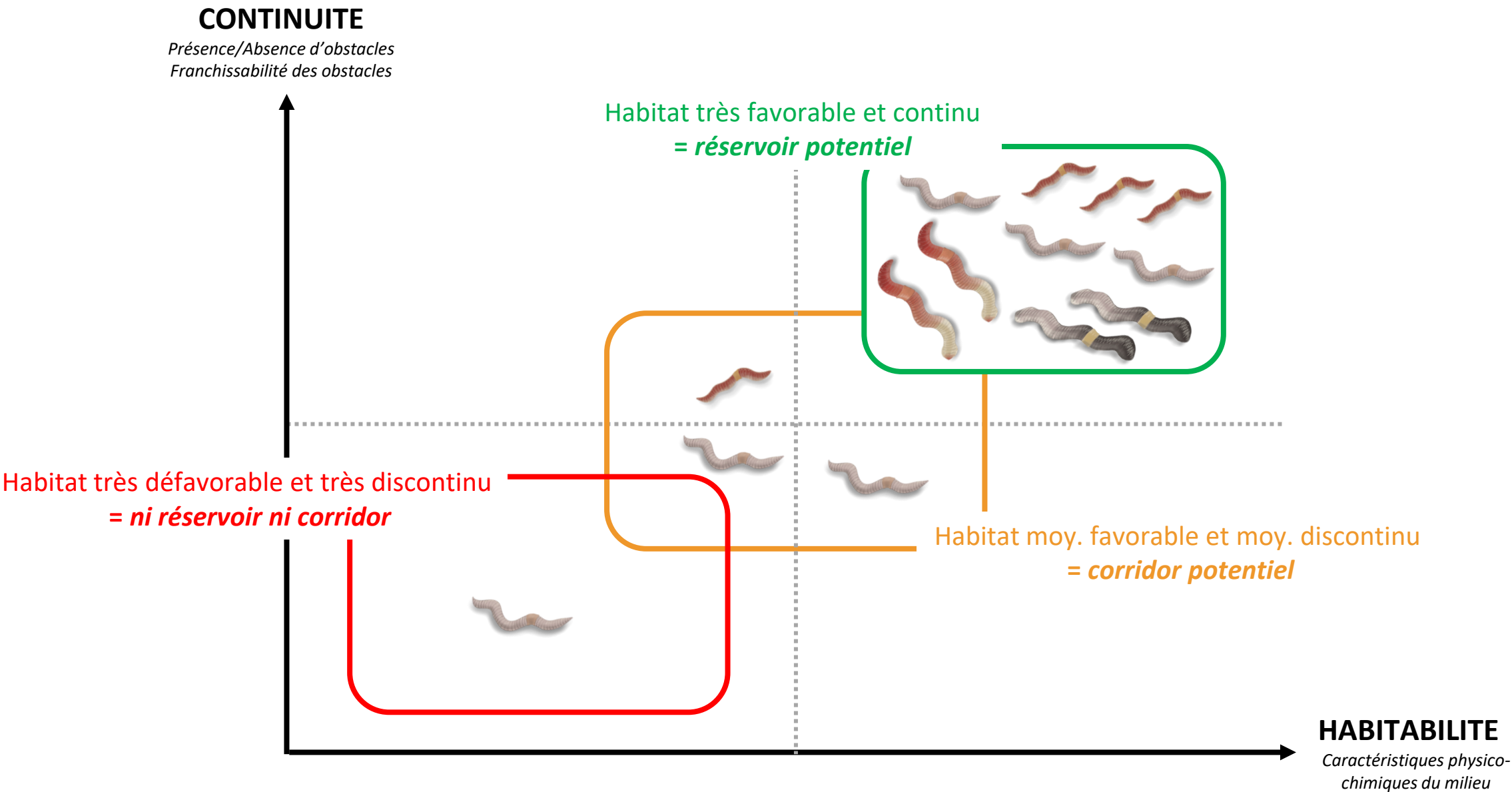
LES FACTEURS CONDITIONNANT LA TRAME BRUNE URBAINE - HYPOTHÈSES



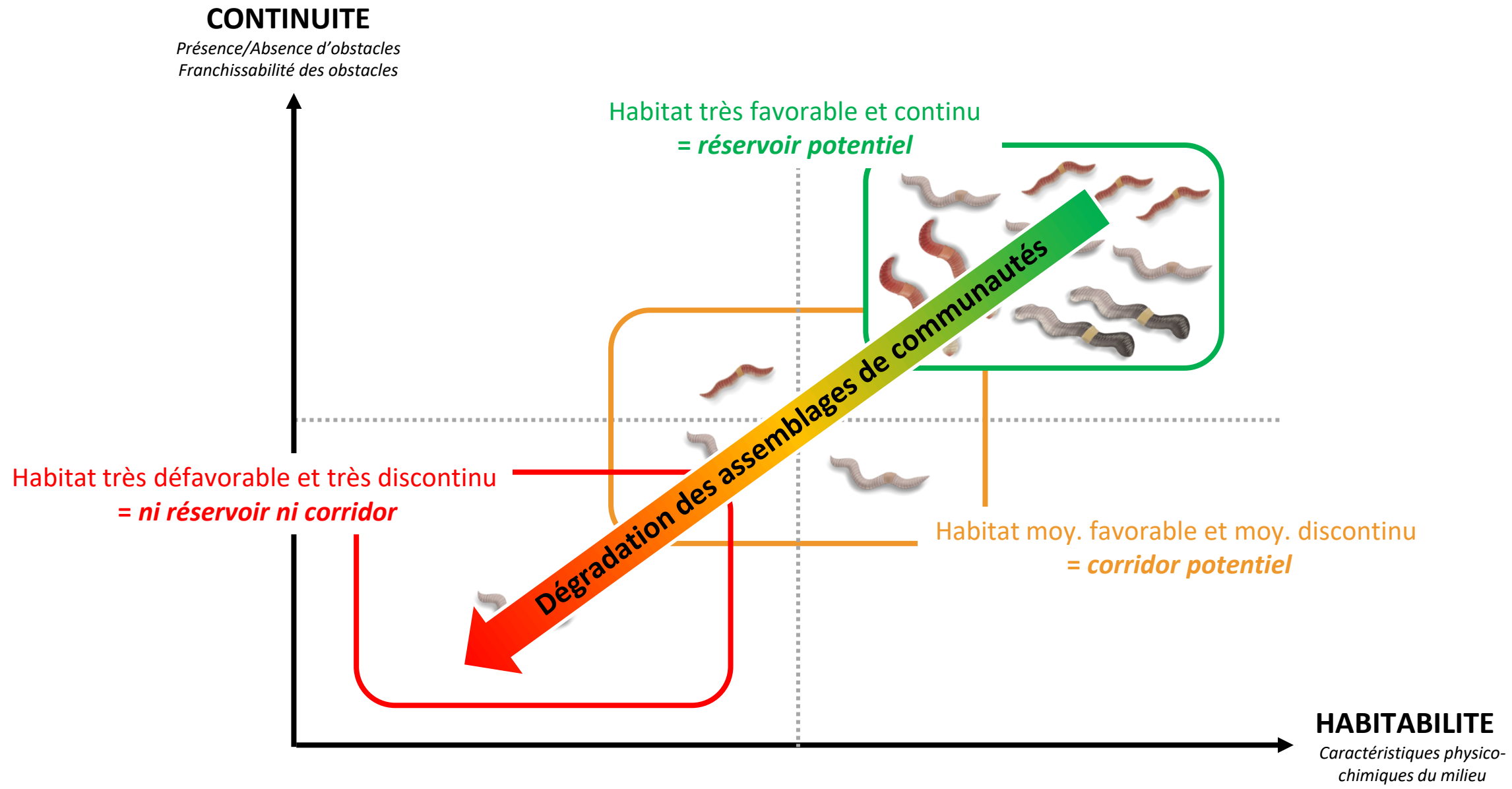
LES FACTEURS CONDITIONNANT LA TRAME BRUNE URBAINE - HYPOTHÈSES



LES FACTEURS CONDITIONNANT LA TRAME BRUNE URBAINE - HYPOTHÈSES



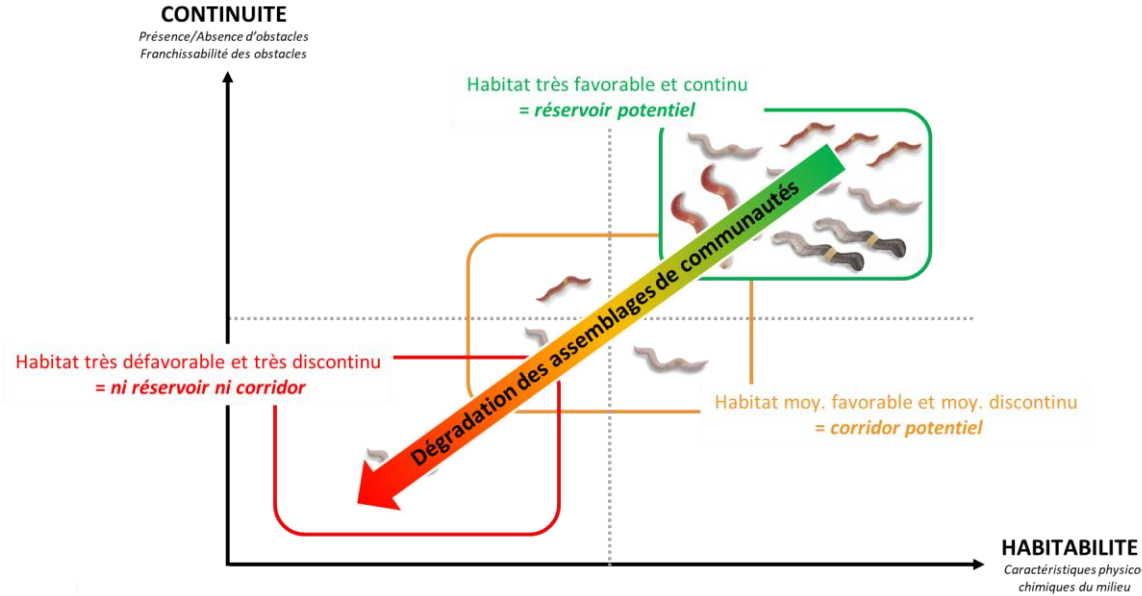
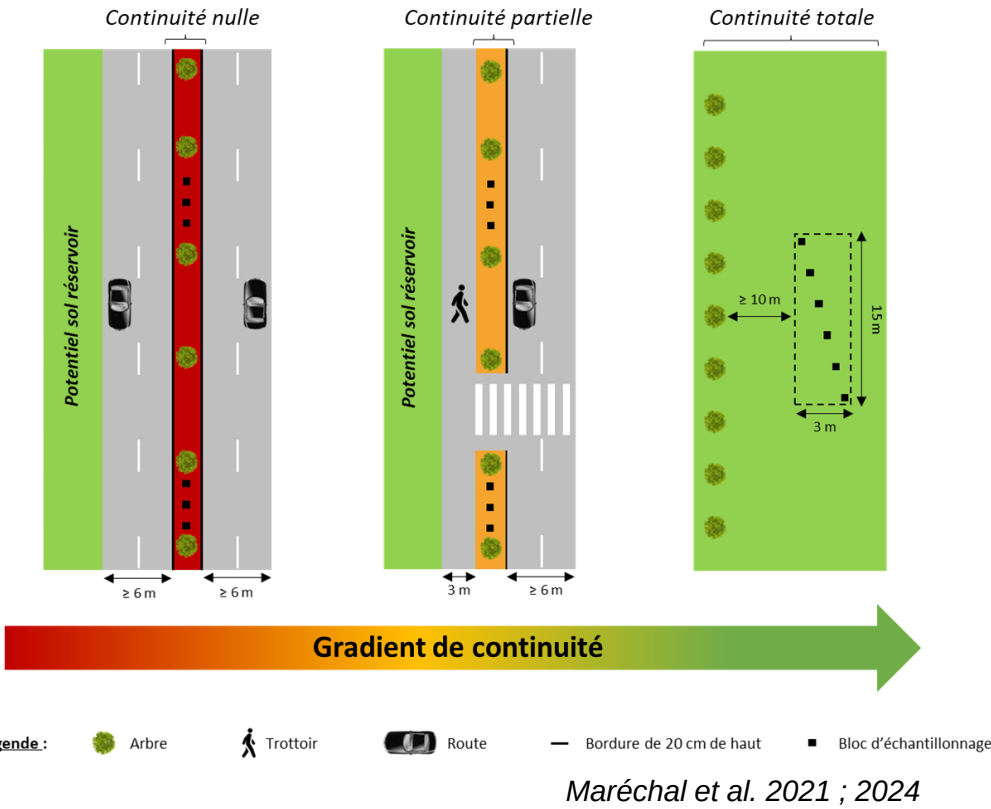
LES FACTEURS CONDITIONNANT LA TRAME BRUNE URBAINE - HYPOTHÈSES



LES FACTEURS CONDITIONNANT LA TRAME BRUNE URBAINE – INDICES DE TBR TESTÉS

Définition d'un **indice de continuité**
basé sur la nature des barrières
anthropiques autour de la parcelle

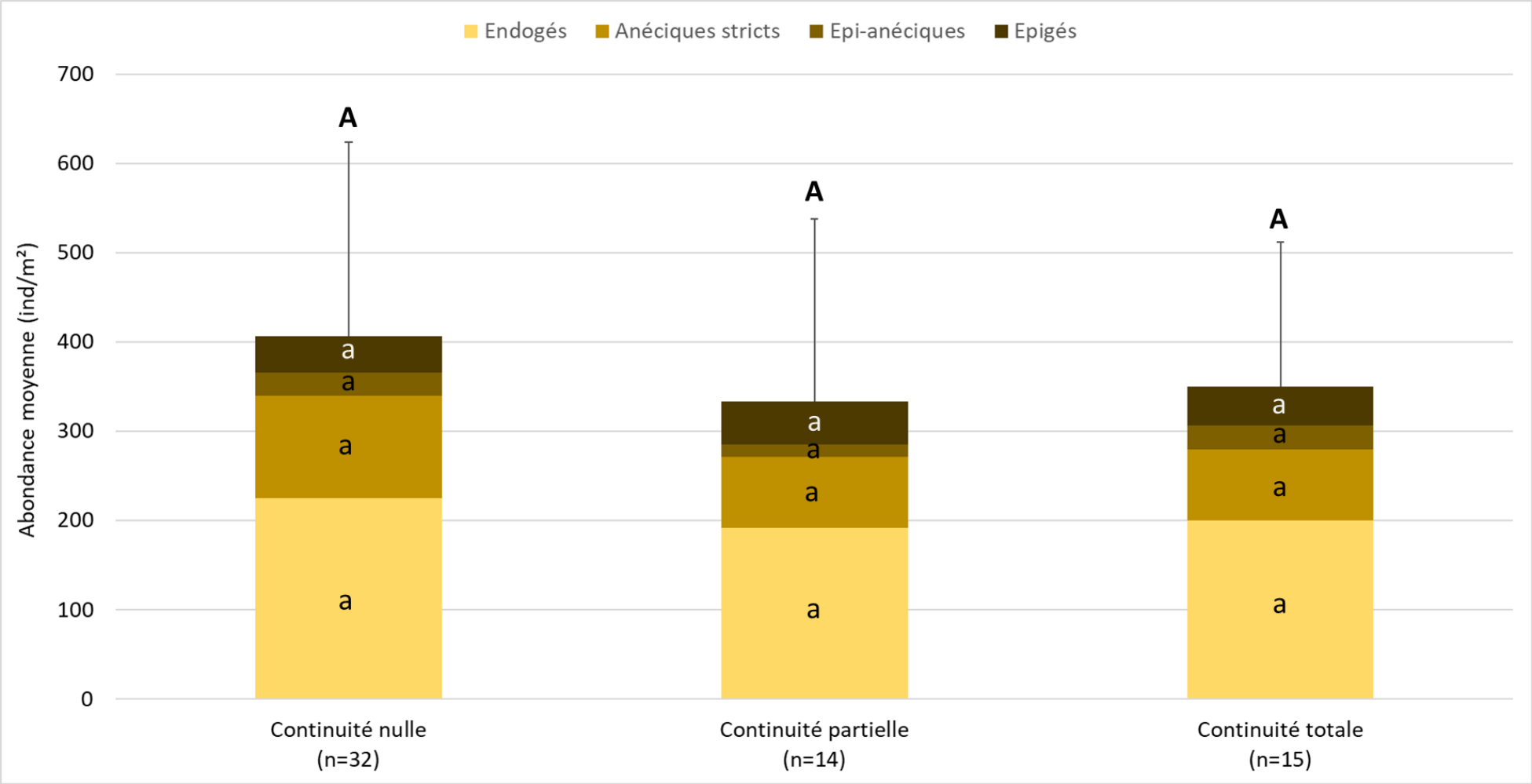
(1) nulle (2) partielle (3) totale



Définition d'un **indice d'habitabilité**
basé sur les propriétés du sol :

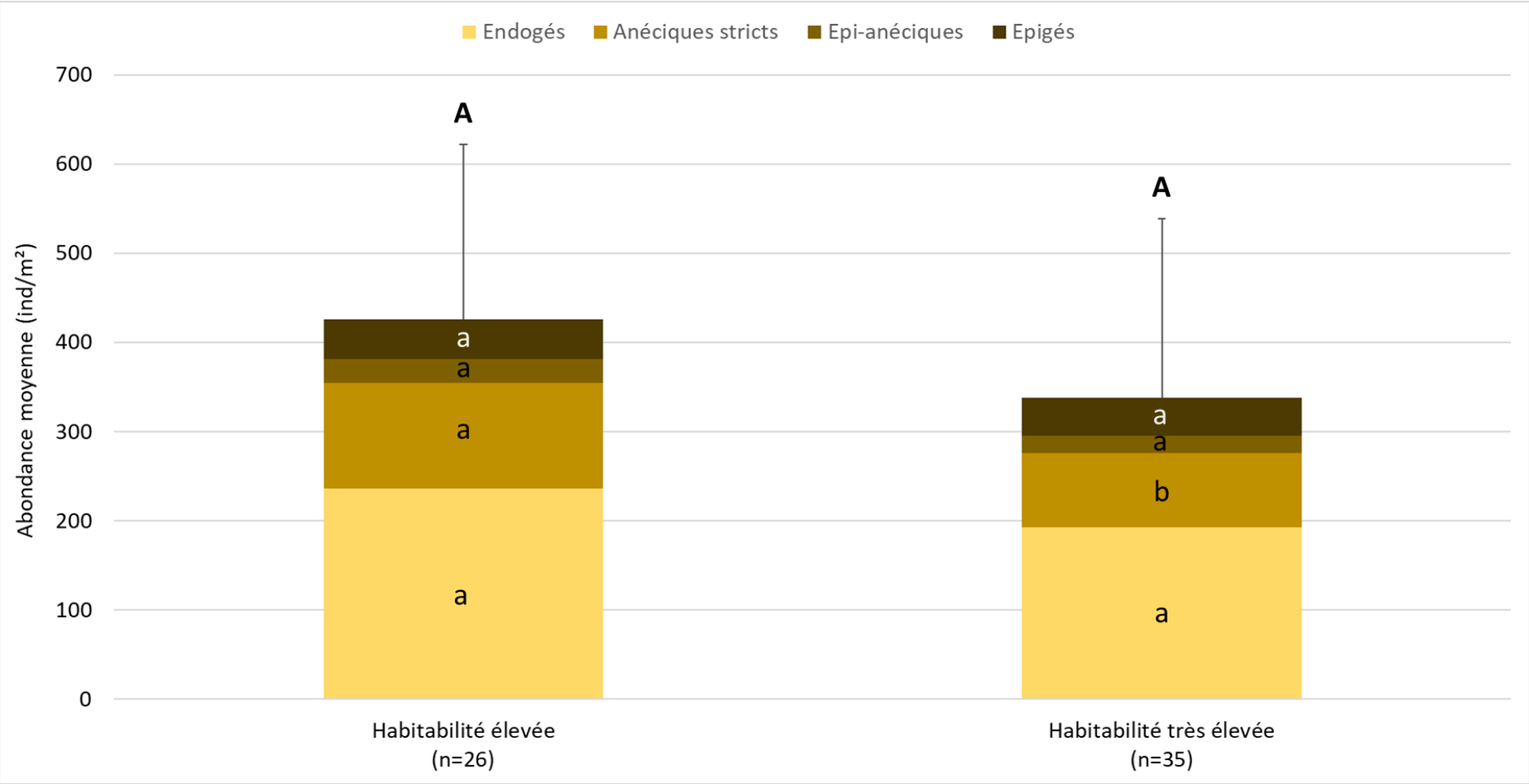
(1) l'épaisseur, (2) la texture, (3) la teneur
en matière organique, et (4) le pH

LES FACTEURS CONDITIONNANT LA TRAME BRUNE URBAINE - RÉSULTATS



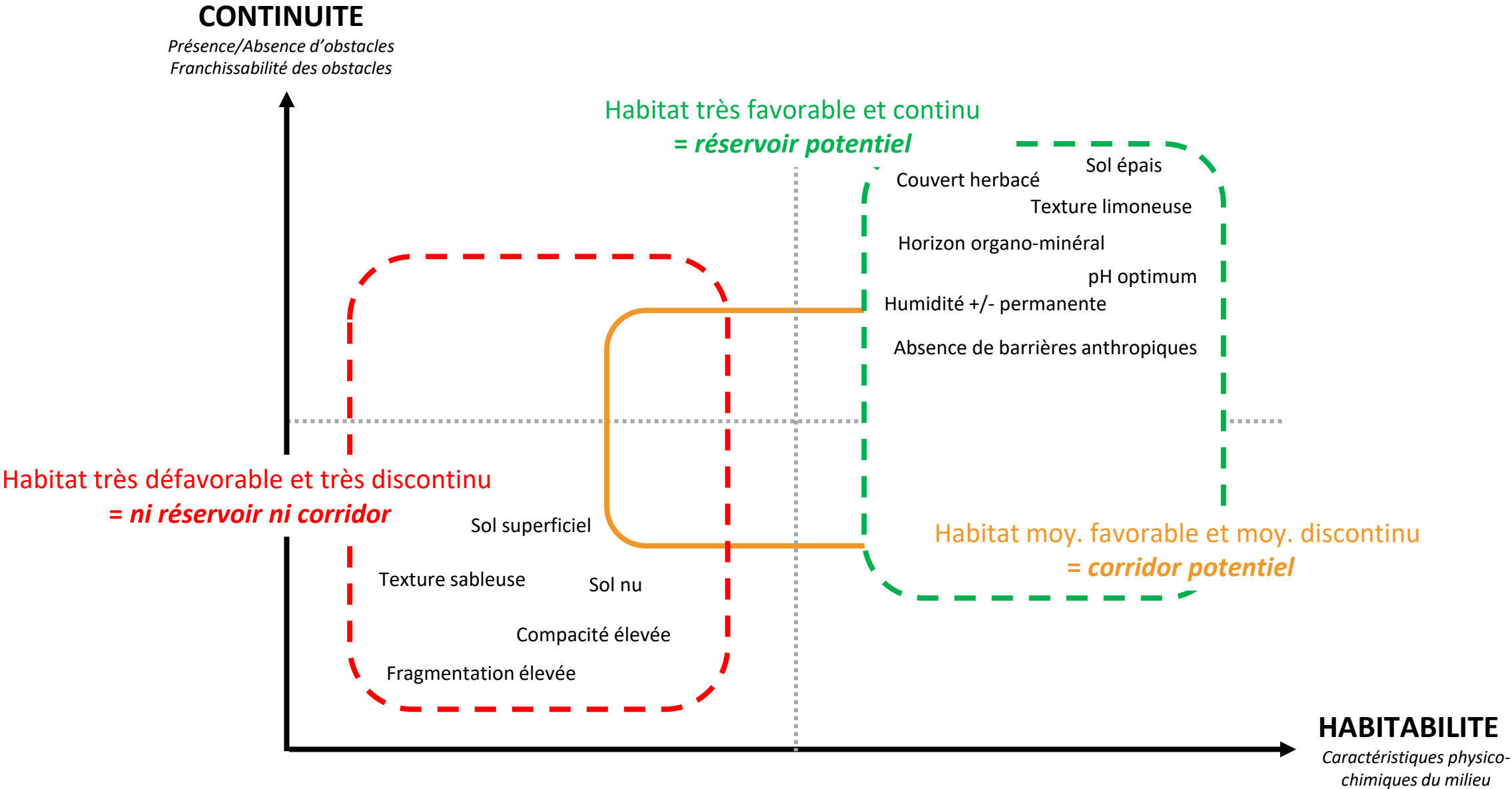
Abondance lombricienne moyenne -totale et fonctionnelle- par indice de continuité

LES FACTEURS CONDITIONNANT LA TRAME BRUNE URBAINE - RÉSULTATS

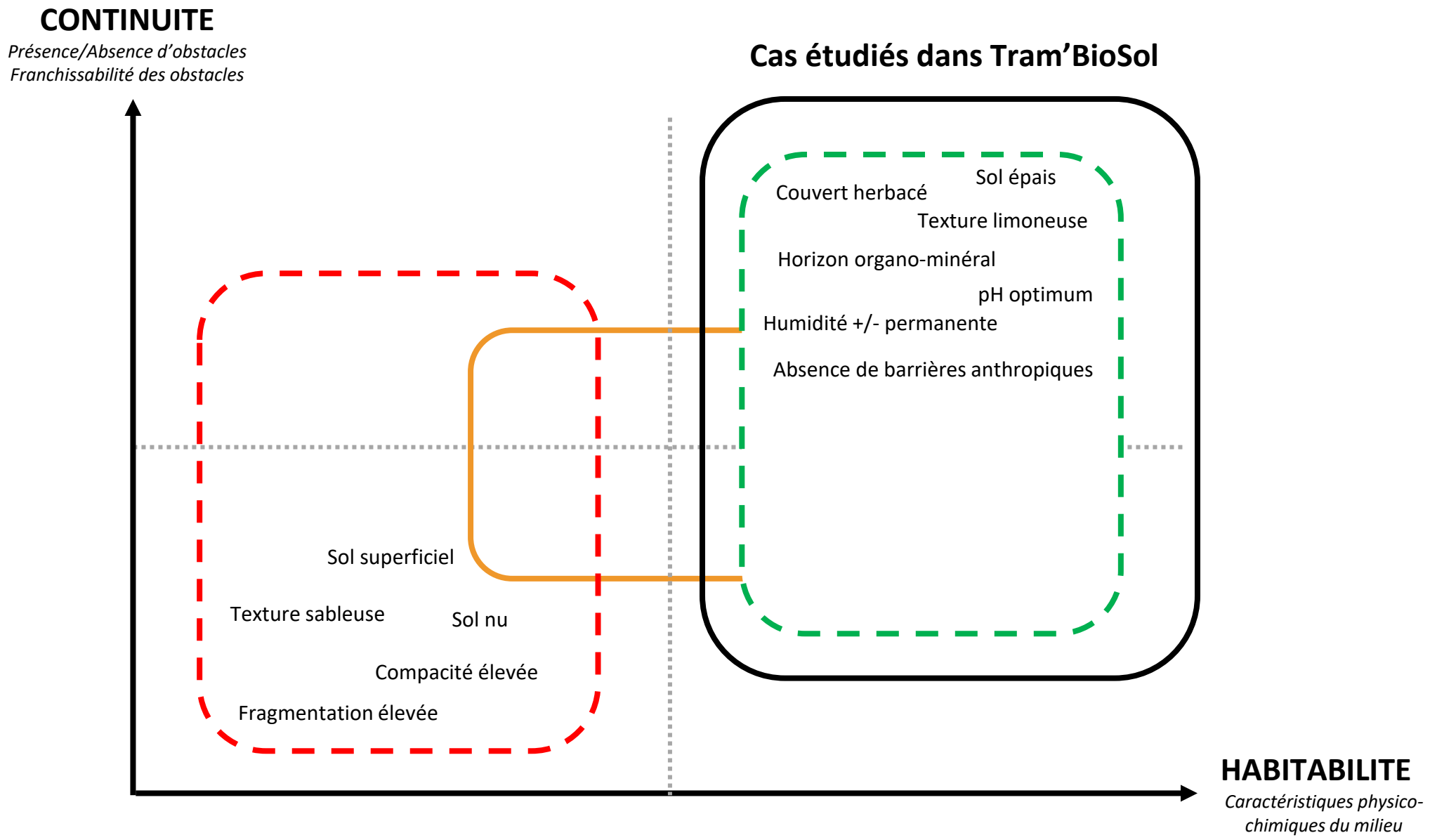


Abondance lombricienne moyenne -totale et fonctionnelle- par indice d'habitabilité

LES FACTEURS CONDITIONNANT LA TRAME BRUNE URBAINE - RÉSULTATS



LES FACTEURS CONDITIONNANT LA TRAME BRUNE URBAINE - RÉSULTATS



Le goût du ZAN ou les valeurs du sol retrouvées!



Sondages, vous avez dit sondages, mais le sol n'est qu'un support!



Pour quelques vers de plus, donnez-moi la clé des chants!



Une nécessité opportune pour les élus et notre territoire de retrouver la clé des sols,

D'où partons-nous, d'où parlons-nous?

SITUATION GÉOGRAPHIQUE ET ADMINISTRATIVE

- **Ris-Orangis**, ville populaire de 2nde couronne située à 25 km au sud de Paris
- 870 ha et 30 000 habitants
- **Agglo de Grand Paris Sud Seine-Essonnes-Sénart** : 23 communes, 22 000 ha, 360 000 habitants, 2 ex-villes nouvelles Evry et Sénart



CONTEXTE TERRITORIAL: Un slogan de l'Ecoquartier à l'ECOPOLIS

Un territoire soumis à une forte pression foncière, périmètre d'une OIN :

- Avec une forte demande en logements : 22 000 demandes de logements sociaux à l'échelle de GPS, 8 000 à celle de Ris-Orangis,
- Avec des besoins de revitalisation du tissu local économique et industriel : perte des grands comptes héritages de la ville nouvelle (Usine Lu, Hippodrome...).

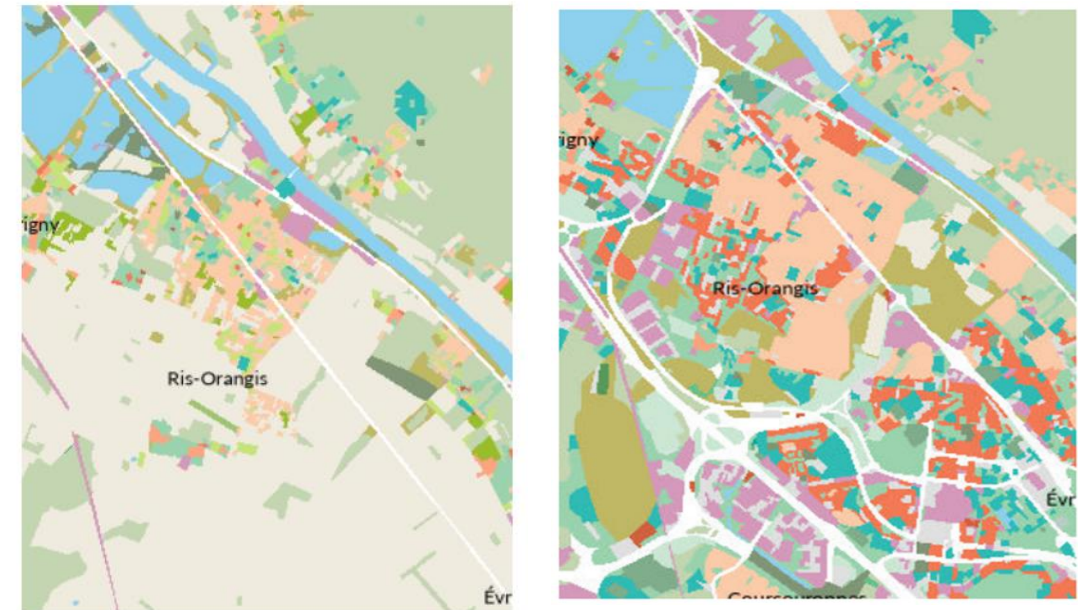
Une maîtrise publique du foncier :

- 1 500 ha à l'échelle de GPS, 200 ha à celle de Ris-Orangis.

Une politique d'aménagement :

- Fondée sur la revitalisation du tissu urbain,
- Et sur la résorption des friches (ex : Ecoquartier des Docks).
- Réinstallation de deux maraichers en AB
- Reconquête des berges de Seine

Evolution du mode d'occupation du sol à Ris-Orangis entre 1949 et 2017



1949 Surfaces artificialisées : 21%
 2017 Surfaces artificialisées : 70%

Source : Institut Paris Région



CONTEXTE Local: Un slogan: Quand tu n'es pas riche tu dois avoir des idées!
D'où la candidature à l'AMI ZAN

- Caractériser la nature des sols et leur degré d'anthropisation
- Produire une cartographie de la multifonctionnalité des sols et l'associer aux cartes des habitats naturels et des continuités écologiques
- Réinterroger les projets d'aménagement à l'aune de la qualité des sols : Révision du PLU, révision du projet de Ville
- Engager une démarche de concertation avec les partenaires et diffuser largement les résultats

Une expérimentation renversante: Qui bouleverse les certitudes, oblige à connaître un monde ignoré, nécessite de comprendre les experts et impose des actions concertées



OUVERTURE ET PROLONGEMENTS

Connaitre ce monde ignoré:

La pédagogie au service de la pédologie, pour tous les publics, scolaires, sciences participatives, ateliers pour les élus...

- Pour aller plus loin une expérimentation rissoise toujours en cours (fin établie à déc. 2024), Tram Bio sol
- Le Zan, **un outil nécessaire mais nous suffisant**,
- Comment passer de la démarche comptable du ZAN à une approche qualitative et fonctionnelle des sols ?
- Quelle grille d'analyse stabilisée partager sur les indicateurs fonctionnels des sols ?
- Quelle « valeur » donner aux sols naturels sanctuarisés ?



OUVERTURE ET PROLONGEMENTS

Comprendre les experts et les champs conceptuels

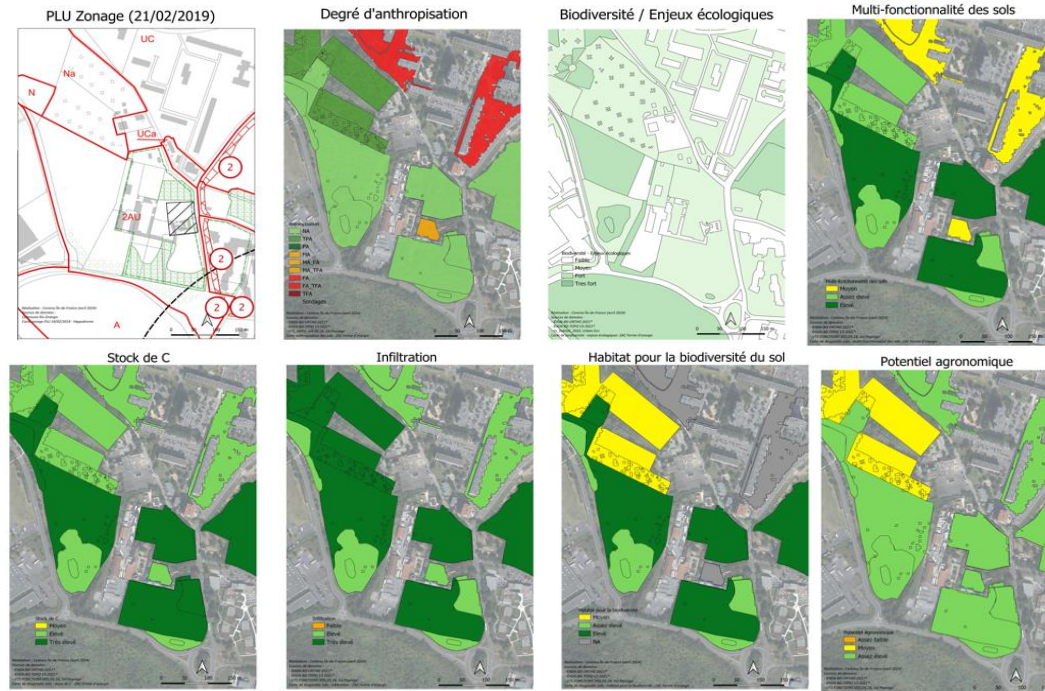
- Ateliers de travail, et COPIL actifs
- Echanges et communication nécessitant l'appropriation des savoirs
- Superposition des unités cartographique des sols et de l'atlas de la biodiversité et
- Comprendre une grille d'analyse sur les indicateurs fonctionnels des sols
- Quelle « valeur » donner aux sols naturels sanctuarisés ?



OUVERTURE ET PROLONGEMENTS Mise en place d'actions concertées

DE NOUVELLES BOUSSOLES POUR PENSER LE TERRITOIRE – Ex : a) LA ZAC de la ferme d'Orangis, Le tissu Pavillonnaire , Les terrains appartenant à l'Etat autour de la gare du Bois de l'Epine...

Demain un nouveau PLU, après les trames Vertes et Bleue, La trame Brune fait son entrée dans le PADD?



Merci de votre attention



Contact : **Raphaël Dormoy**
Chargé de mission Transition écologique
R.DORMOY@ville-ris-orangis.fr

Gil MELIN
Maire adjoint
Gilles.melin1@orange.fr

L'intégration de la Trame brune dans les documents d'urbanisme

- ▶ 5 OAP à Palaiseau découlent du PADD
- ▶ OAP Plateau
 - ▶ Construction de la gare de la ligne de métro 18
 - ▶ Extension de l'écoquartier Camille Claudel
- ▶ Zone AU sous condition (règlement PLU)

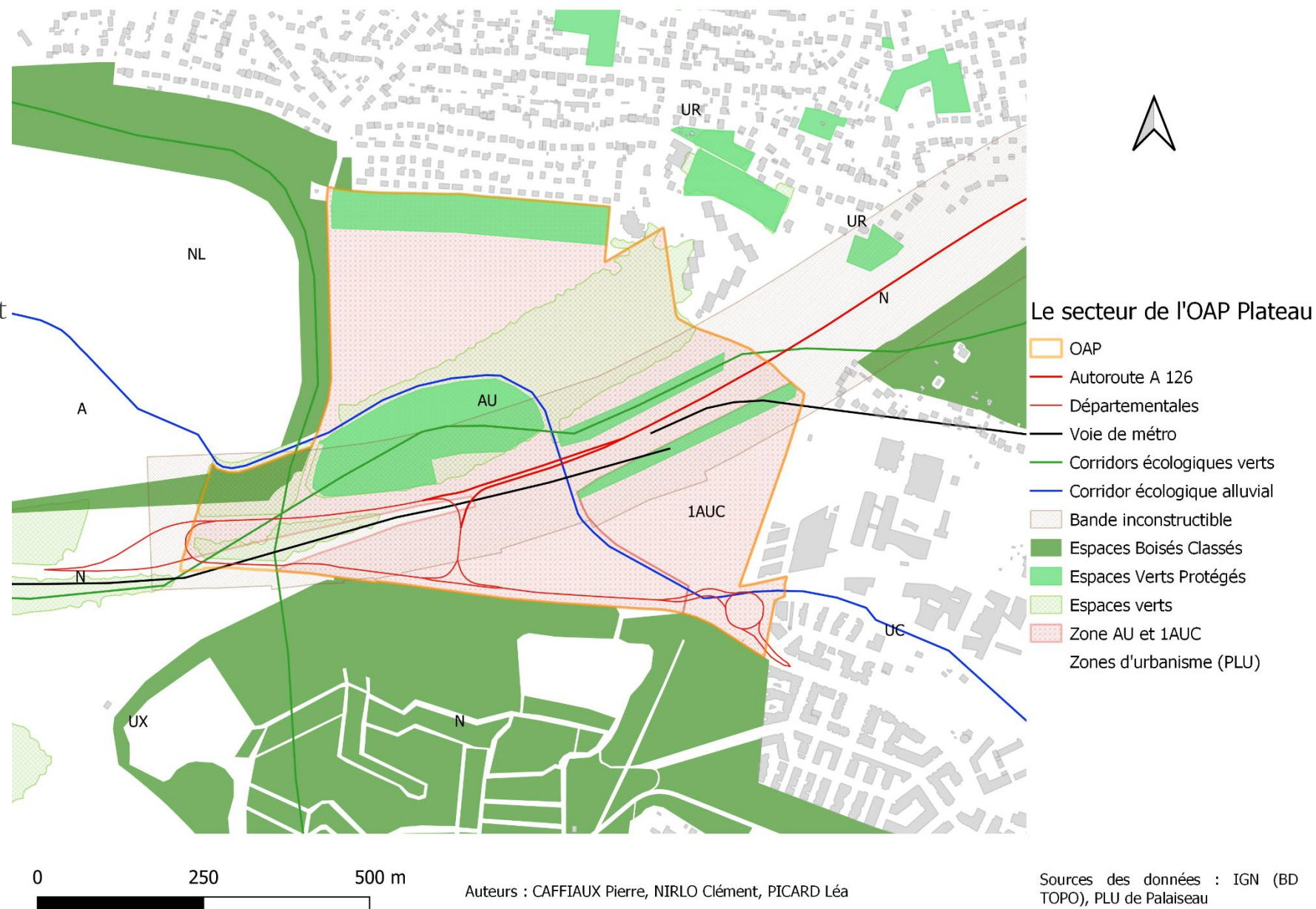
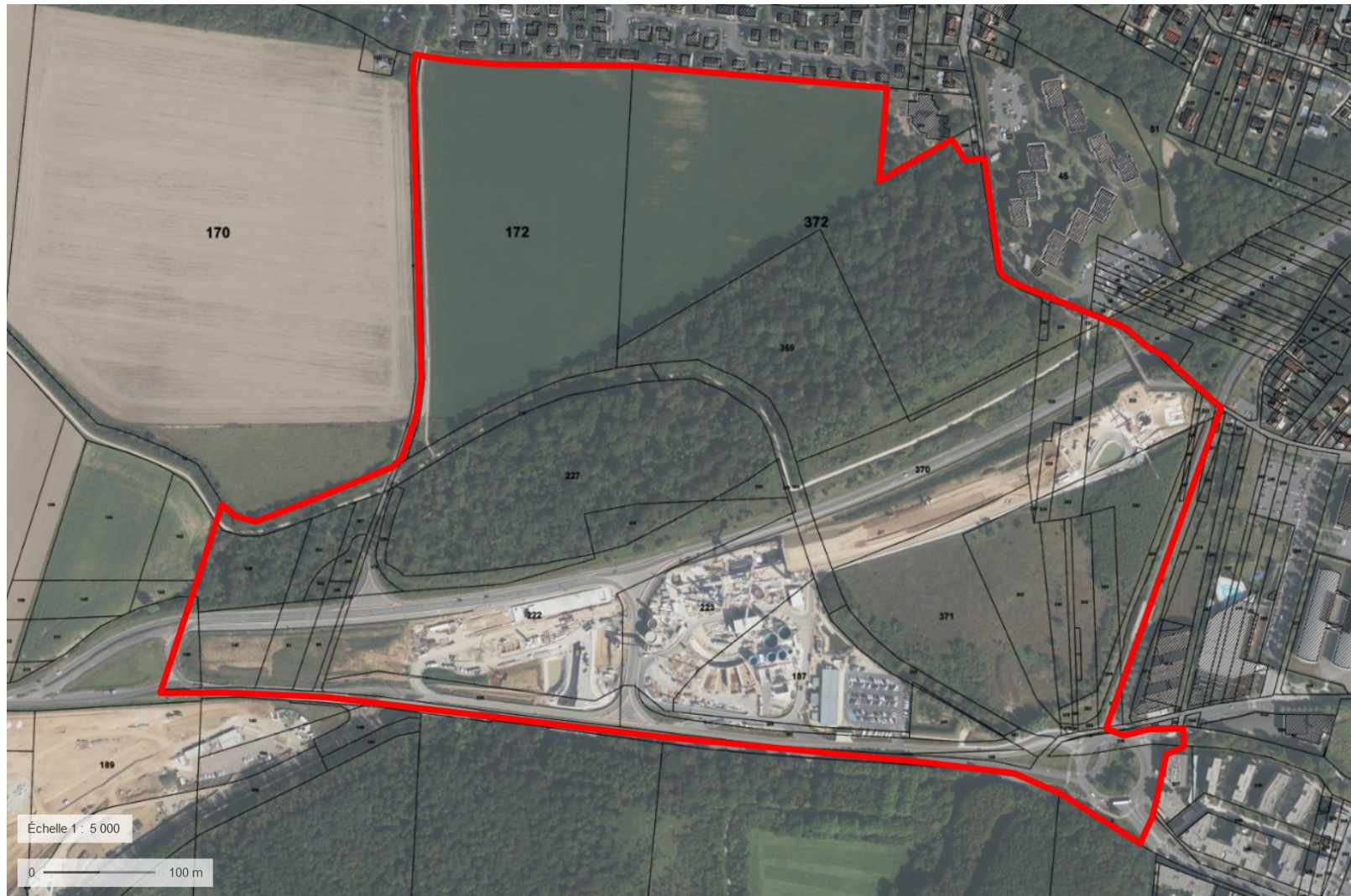


Figure 3 : Le secteur de l'OAP Plateau

Contexte foncier

Cadastre



Étude de la morphologie cadastrale et de l'occupation du sol

Une diversité de propriétaires



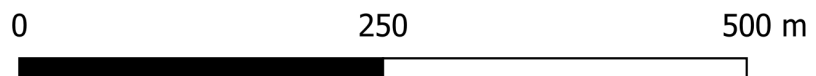
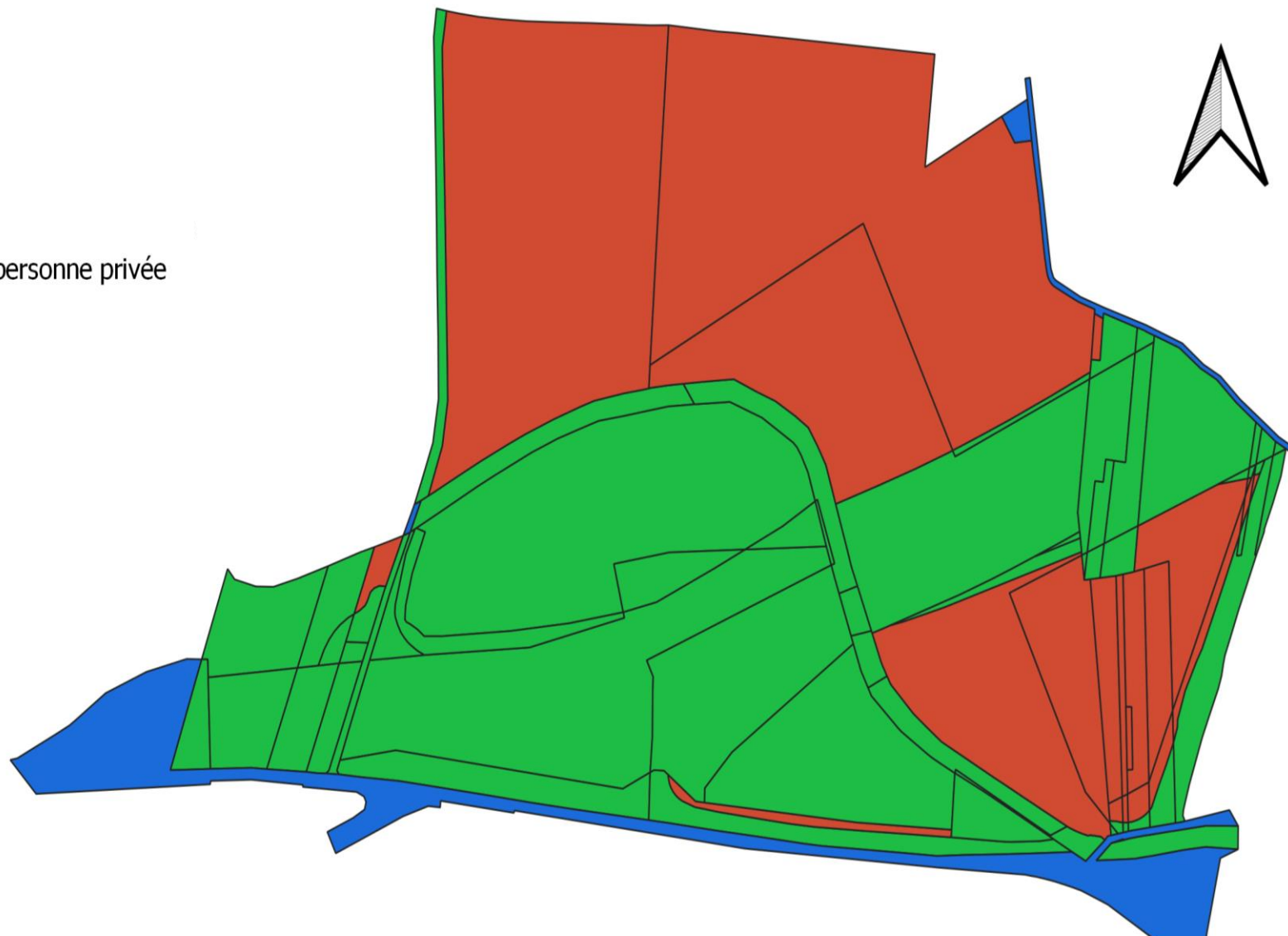
0 250 500 m

Système : RGF93 - Projection Lambert 93
Sources : Cadastre, SPDC

Auteurs : PICARD Léa, CAFFIAUX Pierre, NIRLO Clément

Statut de propriété des parcelles

- Domaine privé
- Propriété privée d'une personne privée
- Domaine public
- / Limites cadastrales

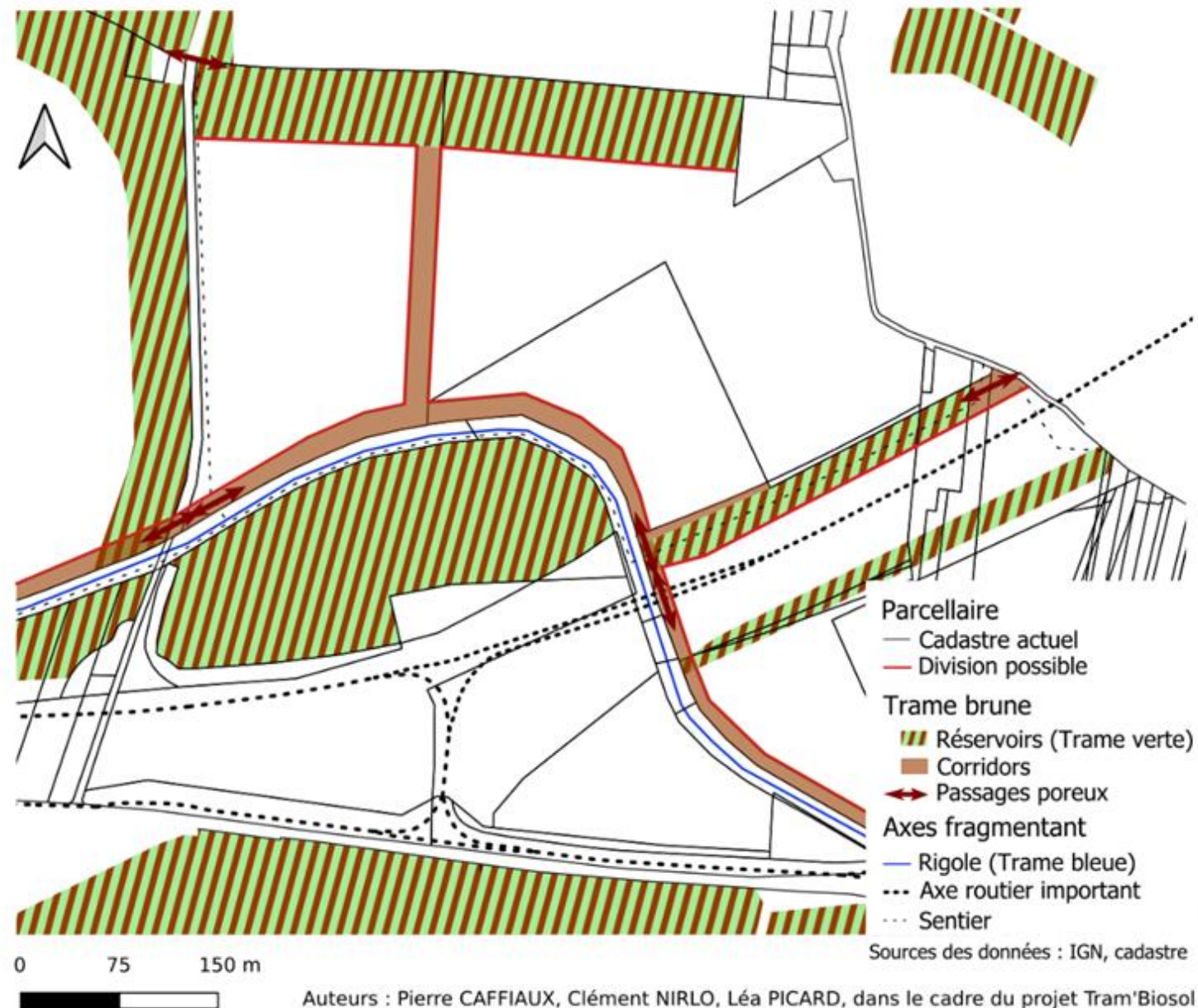


Système : RGF93 - Projection Lambert 93
Sources : Cadastre, SPDC

Auteurs : PICARD Léa, CAFFIAUX Pierre, NIRLO Clément

Proposition de découpage

Matérialisation de la Trame brune



Pérenniser la trame brune

- Un état des lieux essentiel du périmètre d'étude pour en extraire les enjeux fonciers
- Différentes stratégies foncières peuvent être opérées pour matérialiser l'OAP énoncée et intégrer la protection de la trame brune
- Accompagnement de cette mise en œuvre avec des outils contractuels

Les outils contractuels

Objectif : Accompagner ou compléter les mécanismes présentés

Convention de mise à disposition de terrain d'assiette

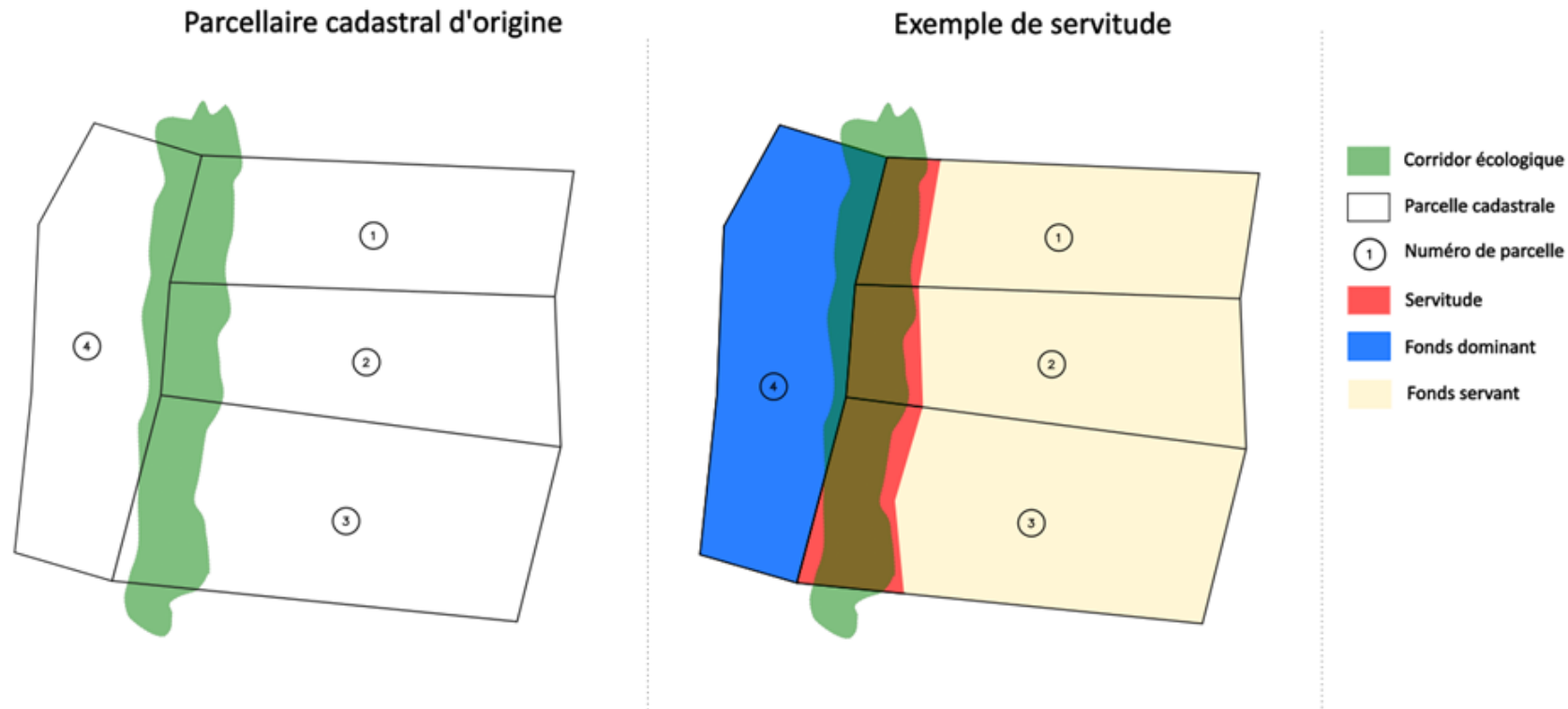
→ Les travaux de restauration sont financés par la collectivité et entretenus par le propriétaire.

Convention de gestion

→ Un propriétaire confie la gestion de sa parcelle à un organisme.

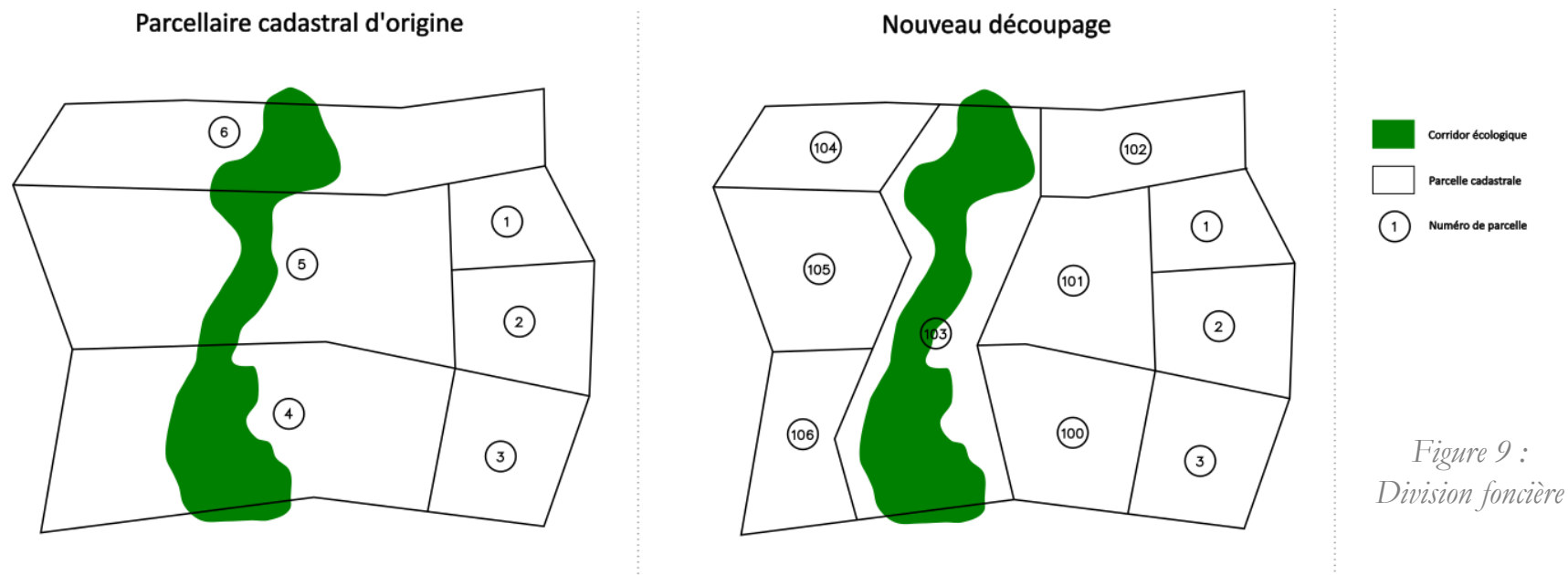
Le cas des servitudes

- La flexibilité des servitudes conventionnelles
- Imaginer une Servitude d'utilité publique



Acquisition et division foncière

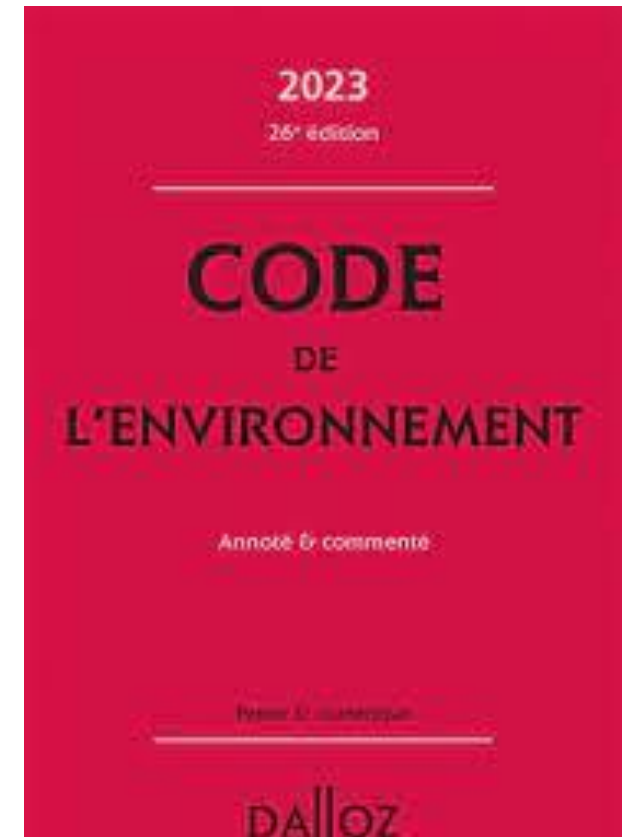
- ▶ L'acquisition foncière
- ▶ Réagencer le parcellaire à l'aide de la division foncière



Obligation réelle environnementale, la solution idéale ?

Art. L. 132-3 c. env

Les propriétaires de biens immobiliers peuvent conclure un contrat avec une collectivité publique, un établissement public ou une personne morale de droit privé agissant pour la protection de l'environnement en vue de faire naître à leur charge, ainsi qu'à la charge des propriétaires ultérieurs du bien, les obligations réelles que bon leur semble, dès lors que de telles obligations ont pour finalité le maintien, la conservation, la gestion ou la restauration d'éléments de la biodiversité ou de fonctions écologiques.





En résumé

- Réinventer l'aménagement à partir du droit existant
- Innover en prenant en compte la biodiversité des sols urbains
- Recourir au droit pour pérenniser les initiatives portées par les acteurs publics