

Yann Sarrabère

Qualité de l'eau en sortie de toiture végétalisée

Mémoire de recherche documentaire, de terminologie et de traduction



Yann Sarrabère

Master 2 ILTS 2017-2018 - Option TS

Sous la direction de : Geneviève Bordet

et Nicolas Froeliger

**Mémoire de recherche documentaire, de terminologie
et de traduction**

Qualité de l'eau en sortie de toiture végétalisée



Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont soutenu pour la réalisation de ce mémoire. Je remercie les enseignants, pour leurs conseils avisés dispensés tout au long de l'année. Merci aux experts, sans qui ce travail n'aurait pas pu être mené à bien. Merci enfin à mes proches, pour leur soutien précieux.

Table des matières

Introduction	6
I) Choix du sujet.....	6
II) Présentation du micro-domaine.....	6
Protocole de recherche documentaire	10
I) Recherche d'un micro-domaine et d'un texte à traduire.....	11
II) Formulation du sujet.....	14
III) Constitution du corpus bilingue.....	15
IV) Stratégie de veille.....	16
V) Présentation du paysage documentaire.....	16
1) Les sources et les publications.....	16
a) Sources spécialisées dans le micro-domaine.....	16
b) Sources spécialisées dans les toitures végétalisées.....	17
c) Sources non spécialisées dans les toitures végétalisées mais qui s'y intéressent.....	18
d) Quelques sources spécialisées dans le transfert des polluants dans le sol.....	20
2) Présentation du corpus.....	20
a) Corpus anglais.....	20
b) Corpus français.....	21
c) Nomination des textes.....	21
VI) Bibliographie sélective.....	22
1) Vulgarisation.....	22
2) Spécialisation.....	23
VII) Conclusion.....	26

Commentaire de terminologie	27
I) Introduction.....	28
II) Une terminologie instable liée à aux difficultés de la représentation des transferts de polluants.....	28
III) Choix des termes à entrer dans ARTES.....	28
1) Fiches longues.....	29
2) Fiches courtes.....	31
3) Fiches glossaire.....	31
4) Liste des termes.....	31
IV) Analyses terminologiques.....	34
1) Le terme <i>toiture végétalisée</i>	34
2) Le terme <i>substrat</i>	37
3) Le terme <i>ruissellement</i>	38
4) <i>dégradation ou décomposition ?</i>	38
5) Les termes <i>lessivage</i> et <i>lixiviation</i>	42
V) Arborescences du domaine.....	42
VI) Collocations spécifiques.....	44
VII) Collocations génériques.....	46
VIII) Le rôle des experts.....	49
IX) Conclusion.....	50
Commentaire de traduction	51
I) Introduction.....	52

1) Public visé.....	52
2) Structure du texte.....	52
II) Traduction alignée.....	53
III) Problèmes de traduction.....	92
1) Qualité du texte source	92
2) Choix du temps.....	94
3) Découpages.....	94
4) Traduction des pronoms démonstratifs « isolés ».....	97
5) Répétitions.....	98
IV) Conclusion.....	101
Annexes.....	102

Introduction

I) Choix du sujet

Choisir un sujet auquel il allait falloir se consacrer durant une longue période n'a pas été une mince affaire. Une des premières consignes qui nous a été donnée est que le mémoire doit porter sur un domaine où la recherche est active. Le sujet ne doit pas être trop émergent non plus, car la production documentaire doit être assez conséquente afin de nous aider dans nos choix de traduction.

Musicien depuis mon plus jeune âge, j'ai d'abord songé à effectuer un mémoire en lien avec ma passion. Je me suis intéressé aux effets de la musique sur le corps humain. Or, je me suis très vite rendu à l'évidence de la complexité de ce domaine relatif aux neurosciences.

J'ai ensuite songé au cinéma, car je venais de terminer un stage dans la traduction audiovisuelle. Je n'ai malheureusement pas trouvé de sujet où la production académique soit assez développée.

Soucieux des questions environnementales, j'ai pensé que je pourrais plus facilement trouver mon bonheur dans ce domaine.

Après avoir laissé de côté le domaine de l'aquaponie pour les mêmes raisons que le cinéma, un sujet a retenu mon attention : les toitures végétalisées. Habitant dans une région aussi densément peuplée que la région parisienne, je m'intéressais depuis un certain temps à la végétalisation urbaine. C'est pour moi un des enjeux majeurs pour que la ville soit plus agréable à vivre.

II) Présentation du micro-domaine

Selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), le réchauffement climatique devrait s'accompagner d'une multiplication d'évènements extrêmes, engendrant notamment des épisodes pluvieux intenses.

Le développement urbain est loin d'être sans conséquences sur le cycle de l'eau. Ainsi, les sols deviennent de plus en plus imperméables. Cela pose des problèmes en termes de gestion des eaux pluviales. Lors d'épisodes pluvieux intenses, les réseaux d'eaux pluviales sont très vite saturés. Cela peut engendrer des inondations. Or, pour éviter ces débordements, la majorité des centres-villes des grandes agglomérations françaises sont équipés d'un système qui nuit à l'environnement. En effet, la plupart des systèmes d'assainissement des centres-villes sont dotés d'un réseau dit « unitaire », où les eaux usées et les eaux pluviales transitent par la même canalisation. Pour éviter les débordements, des déversoirs d'orage évacuent une partie de ces eaux directement dans le milieu naturel, sans avoir été traitées. Depuis les années 60, de grands réservoirs sont créés pour stocker de manière temporaire ces eaux supplémentaires. Mais le coût d'entretien de ces réservoirs étant devenu trop important, des technologies dites « alternatives » ont progressivement vu le jour à partir des années 80 : jardins de pluie, noues d'infiltration et autres tranchées drainantes. Ces installations permettent à la pluie de s'infiltrer rapidement, réduisant ainsi le **ruissellement**. Elles permettent également de réduire les coûts de transport des eaux pluviales. Enfin, elles contribuent à la végétalisation en milieu urbain.

Aujourd'hui, de nombreux acteurs de l'assainissement s'intéressent également aux revêtements de surfaces perméables et aux **toitures** et façades **végétalisées**.

Les **toitures végétalisées** sont un exemple d'architecture durable qui gagne en popularité. Elles sont composées de différentes couches, qui sont appliquées sur le toit d'une construction : une membrane d'étanchéité, une couche de drainage (pour évacuer l'eau excédentaire), une couche filtrante (pour retenir les particules fines du substrat), et enfin un **substrat**, qui permet de faire pousser des plantes.

On perçoit les **toitures végétalisées** comme une tendance architecturale récente. Même si l'essor de ces constructions est récent, leur origine remonte à plus de 12 000 ans avant notre ère. Des peuples amérindiens ont eu recours à la végétation pour isoler le toit de leurs habitats. À partir du VIII^{ème} siècle, des peuples vikings ont également développé cette pratique. Ils ont utilisé des mottes de tourbe pour consolider la membrane d'étanchéité (réalisée en écorce de bouleau). La **végétation** s'y est naturellement développée. La technique qui s'apparente le plus aux **toitures végétalisées** modernes a

été développée dans les années 80 en Allemagne. L'Allemagne est le aujourd'hui le pays qui compte le plus de **toitures végétalisées**. Le pays a également édicté des guides, dont de nombreux pays se sont inspirés pour écrire les leurs. Certaines villes ont mis en place des subventions pour encourager le développement de ces constructions.

En France, 75 % des donneurs d'ordre de **toitures végétalisées** relèvent du secteur public. Trois types de modèles sont développés. La quasi-totalité des constructions sont des **toitures végétalisées** extensives. Elles se caractérisent par un substrat peu épais et de la **végétation** basse, qui ne demande que très peu d'entretien. Les deux autres modèles sont les **toitures végétalisées** semi-intensives (**substrat** plus épais et plus large choix de **végétation**) et intensives (**substrat** assez épais pour permettre de faire pousser des arbres).

Les atouts des **toitures végétalisées** sont nombreux. À l'échelle du bâtiment, elles apportent une isolation thermique et acoustique supplémentaire. En milieu urbain, elles permettent d'abord d'améliorer la qualité de l'air et de réduire la température extérieure. Leur valeur esthétique est également un atout. Enfin, capacité des différentes couches des **toitures végétalisées** à retenir l'eau font de ces constructions un exemple d'optimisation de la gestion des eaux pluviales. En effet, elles agissent comme des éponges, qui permettent de réduire le **ruissellement**.

Plusieurs chercheurs se sont intéressés à la qualité de l'eau en sortie de toiture végétalisée. Il a été démontré que ces constructions sont à la fois sources et puits de **polluants**. Deux processus ont un impact sur la qualité des eaux : le **rejet** de **polluants** et la **réention** de **polluants**. Tous deux se manifestent dans différentes parties de la toiture.

Tout d'abord, les **polluants** peuvent être déposés par l'atmosphère, aussi bien par temps sec que par temps de pluie. Une partie des **polluants** va être piégée par les plantes. On parle alors d'**absorption**. Mais ils peuvent également être simplement retenus à la surface des feuilles, des racines et des matériaux de la toiture (**adsorption**), auquel cas ils sont susceptibles d'être entraînés par les eaux de pluie ou d'irrigation. Si le **polluant** se trouve en phase dissoute, le terme de **lixiviation** sera employé pour décrire ce type de transport. Si le **polluant** se trouve en phase particulaire, on parle alors de **lessivage**. Ces deux phénomènes concourent au **rejet** de polluants. L'**adsorption** est en compétition avec la

dégradation. Lorsque des **polluants** sont adsorbés, ils sont moins susceptibles d'être dégradés. La **dégradation** des polluants peut avoir lieu en lien avec la flore ou la faune. Elle correspond à la transformation des composés du **polluant** et peut aboutir à une destruction du polluant.

Les éléments constitutifs de la **toiture végétalisée** (**substrat**, étanchéité, mais également les gouttières) ne sont pas exempts de **polluants** et ces derniers peuvent être à leur tour lessivés par les eaux de pluie ou d'irrigation.

Le développement de la végétation entraîne une augmentation du nombre de **polluants**. La matière organique de surface et la faune apportent également leur lot de **polluants**.

Enfin, l'entretien des **toitures végétalisées** est également une source de polluants : eau d'irrigation, engrais et pesticides.

Le volume d'eau rejeté par la couche de drainage est appelé **ruissellement**. L'eau de ruissellement contenant des **polluants** rejoint ensuite les gouttières, et engendre par la suite une pollution du sol, des eaux de surface et des eaux souterraines.

Ainsi, le sujet de mon mémoire se situe au carrefour de plusieurs domaines, parmi lesquels l'architecture, l'horticulture, la biologie, l'hydrologie ou encore la chimie. Au fil de mon exploration du domaine, une problématique s'est dégagée : comment limiter l'impact négatif des toitures végétalisées sur la qualité de l'eau ?

Protocole de recherche documentaire

I) Recherche d'un micro-domaine et d'un texte à traduire

J'ai commencé par effectuer des recherches en français, afin de comprendre plus rapidement les tenants et aboutissants du domaine. Je suis d'abord parti à l'assaut des moteurs de recherche. Ne connaissant pas la terminologie consacrée, j'ai effectué une recherche sur Google en entrant ce qui m'est venu à l'esprit : *jardin toit*.

« L'errance » ne faisait que commencer. Mon premier réflexe a été de consulter Wikipedia. L'article de vulgarisation que j'ai consulté (intitulé *Toiture végétale*) m'a permis d'avoir un aperçu des impacts des toitures végétalisées sur l'environnement. Aussi, la partie « Prospective, Recherche » mentionne des acteurs effectuant de la recherche sur le domaine. En fin d'article, une liste recense des articles publiés sur Elsevier (un des plus grands éditeurs d'écrits scientifiques). Cela s'est avéré très utile pour rechercher des publications scientifiques et des experts.

Mais il fallait d'abord améliorer ma compréhension du domaine, en consultant d'autres sources de vulgarisation. J'ai donc consulté des sites de constructeurs, des articles de blogs, de presse généraliste. J'ai également visionné des reportages sur YouTube et Dailymotion.

Après avoir eu un aperçu des principaux enjeux du domaine (exposés dans l'introduction), il était temps de suivre les conseils que j'avais pu recevoir dans le cours de recherche documentaire et de trouver de la publication scientifique. Afin d'avoir assez de contenu de qualité pour pouvoir m'aider dans mon texte à traduire, il est préférable qu'au moins une thèse ait été soutenue sur le sujet. Etant donné la liste exhaustive rencontrée dans l'article Wikipédia sur des articles publiés par Elsevier, j'étais certain que ce critère allait être rempli. Je me suis rendu sur le portail *Thèses.fr* pour le français et *Ndltd* pour l'anglais :

Dates de soutenance :

De avant2009 à 2019

Etablissements :

- Paris Est (3)
- Université de Lorraine (3)
- La Rochelle (2)
- Clermont Auvergne (1)
- Paris 6 (1)
- Paris Saclay (1)
- Paris, AgroParisTech (1)

Disciplines :

- Sciences et Techniques de l'Environnement (3)
- Chimie (1)
- Climatologie urbaine (1)
- Ecologie (1)
- Génie civil (1)
- Génie des matériaux (1)
- Mécanique et énoncé (1)

Ecoles Doctorales :

- SIE - Sciences, Ingénierie et Environnement (3)
- École doctorale Sciences de l'univers, de l'environnement et de l'espace (Toulouse) (2)
- ED 178 Sciences fondamentales (1)

14 thèses pour "toitures végétalisées"

De avant2009 à 2019 "toitures végétalisées" x

- Modélisation théorique et expérimentale du comportement énergétique et environnemental des toitures végétalisées**

par Salah-Eddine Ouldboukhitine sous la direction de Rafik Belarbi - La Rochelle

Génie civil

Soutenu le 10-12-2012
- Les toitures végétalisées, puits et sources d'éléments en traces métalliques**

par Julie Schwager-Guilloux sous la direction de Jean-Louis Morel et de Véronique Ruban. - Université de Lorraine

Sciences agronomiques

Soutenu le 26-06-2014

Accéder en ligne
- Modélisation des flux de polluants aux travers des toitures végétalisées extensives.**

par Julie Guilloux sous la direction de Jean-Louis Morel et de Veronique Ruban. - Université de Lorraine

Sciences agronomiques, biotechnologies agro-alimentaires

Soutenu le 26-06-2014
- Photochimie hétérogène à la surface de toitures végétalisées : impact sur la pollution**

par Yara Arbid sous la direction de Mohamad Sleiman et de Claire Richard. - Clermont Auvergne

Chimie

En préparation depuis le 15-10-2018
- Toitures végétalisées et services écosystémiques : favoriser la**

NDLTD Global ETD Search New Search

Search results

Showing 1 to 10 of 100 0.057 seconds

Spelling suggestions: "green rooms"

Refine Query

"green roofs" Apply

Source

Filter by source

Publication year

Start year to End year

Language

English 100

Chinese 1

- 1 **Green roofs in the mediterranean area : ecophysiological and agronomic aspects**

ajardinadas en ambiente mediterráneo: aspectos ecofisiológicos y agronómico

Vestrella, Antonio 09 February 2016 (has links)

This study looks at green roofs in a Mediterranean environment. A green roof is a structure installed on the roof of a characterised by a thin substrate layer and limited vegetation growth. In the last few decades the use of green roofs is in North America and Central Europe, though it has only recently begun to spread to the Mediterranean area. There are different climates in the Mediterranean area, but overall it is differentiated from North America mainly in terms of the rainfall variability, and social conditions. In a Mediterranean context, the specific peculiarities of a green roof are added temperature variations between day and night, by the effects of climate change, and by the scarce availability of water reduce rainwater runoff, thereby lessening the burden on drainage systems, improve the microclimate of buildings (from summer heat and from the cold in winter), and can also help to reduce temperatures in cities as well as contributing to...

Read more

Ciències Experimentals i Matemàtiques 58 - Botànica
- 2 **Ecological benefits and species selection of tropical extensive green roofs**

Deng, Huijuan, 邓惠娟 January 2014 (has links)

abstract / Geography / Doctoral / Doctor of Philosophy

Green roofs (Gardening)

Notons que la capture d'écran du site theses.fr témoigne du premier problème terminologique rencontré. En effet, le terme retenu pour mon équation de recherche est *toitures végétalisées*. Je ne trouvais que très peu de résultats en entrant le terme retenu

par Wikipédia, à savoir *toiture végétale*. L'article faisant mention de termes concurrents, j'ai modifié mon équation de recherche en conséquence et *toitures végétalisées* a été le terme qui a affiché le plus de résultats. (L'analyse terminologique relative à ce terme sera détaillée dans le commentaire de terminologie).

Rassuré par le fait que plusieurs thèses relatives à ces constructions aient été soutenues dans les deux langues, j'ai poursuivi mon enquête en partant à la recherche d'un article à traduire. Souhaitant trouver un texte en anglais, j'ai décidé d'effectuer une recherche via le portail Google Scholar (moteur de recherche d'écrits académiques) en entrant « *green roofs* ». J'avais trouvé ce terme en consultant la version anglaise du premier article Wikipédia consulté.

L'abondance des résultats m'a incité à poursuivre dans ce domaine.

L'enjeu principal a été de trouver un angle d'attaque. Les toitures végétalisées ayant déjà été traitées par une étudiante d'une promotion précédente, je me devais de trouver une approche nouvelle. Plutôt que de me jeter à corps perdu dans cette myriade d'articles scientifiques, qui peut être décourageante pour les non-spécialistes comme moi, je me suis arrêté à la lecture des titres de ces résultats.

Un des critères du mémoire étant de trouver un texte qui traite d'un sujet où la recherche est active, j'ai exclu les écrits publiés avant 2015 à l'aide des filtres proposés par le portail. J'ai également décoché les cases « brevet » et « citations », pour être certain de n'avoir qu'à trier entre articles et thèses :

J'ai ainsi très vite pu cerner les problématiques actuelles. Je me suis également aidé des suggestions de recherches. Plusieurs articles traitent notamment de la contribution des toitures végétalisées dans la lutte contre la pollution des eaux pluviales.

Ayant été alerté sur le fait que de nombreux articles scientifiques ne sont pas accessibles gratuitement, j'ai décidé de profiter des ressources de la bibliothèque universitaire, et notamment des abonnements aux revues spécialisées. J'ai ainsi pu avoir accès au contenu édité par des éditeurs tels que Elsevier, Springer, Wiley ou encore Taylor and Francis. Elsevier s'est révélé très utile, car il facilite la consultation des articles que les auteurs citent et en présente une liste en haut à droite, dans la partie « Citing articles » :

Recommended articles

[Green roofs in temperate climate cities in Europe ...](#)
Urban Forestry & Urban Greening, Volume 21, 2017, p...

 [Download PDF](#) [View details](#) 

[State-of-the-art analysis of the environmental ben...](#)
Applied Energy, Volume 115, 2014, pp. 411-428

 [Download PDF](#) [View details](#) 

[Benefits of green roofs: A systematic review of the...](#)
Urban Forestry & Urban Greening, Volume 28, 2017, p...

 [Download PDF](#) [View details](#) 

1 2 Next 

Citing articles (53)

[Green roof benefits, opportunities and challenges ...](#)
2018, Renewable and Sustainable Energy Reviews

 [Download PDF](#) [View details](#) 

[Implementation of green roof technology in reside...](#)
2018, Sustainable Cities and Society

 [Download PDF](#) [View details](#) 

[Component characterization and predictive modeli...](#)
2018, Environmental Pollution

 [Download PDF](#) [View details](#) 

[View more articles](#) 

Mon premier choix de texte a porté sur l'apport de techniques de modélisation pour améliorer le substrat des toitures végétalisées, en vue de limiter la pollution des eaux de ruissellement. Or, je me suis aperçu qu'il n'existait que très peu de littérature sur la modélisation et ai préféré changer de texte. J'ai finalement choisi un article de synthèse sur ce micro-domaine. Le sujet m'a intéressé, car l'impact négatif sur la qualité de l'eau n'est pas la première chose à laquelle de nombreuses personnes pensent (à commencer par moi) à propos des toitures végétalisées.

II) Formulation du sujet

J'ai d'abord retenu une formule trouvée dans une thèse¹ consacrée à mon micro-domaine : « capacités épuratoires des toitures végétalisées ». Toutefois, il me semble que cette formulation puisse faire allusion au rôle de purification d'air associé aux toitures végétalisées. Mon micro-domaine se concentrant plus sur la pollution de l'eau, j'ai préféré

¹Schwager-Guilloux, J. *Les toitures végétalisées, puits et sources d'éléments en traces métalliques*. Université de Lorraine, 2014.

la formule *Qualité de l'eau en sortie de toiture végétalisée*.

III) Constitution du corpus bilingue

Comme je l'ai mentionné dans la présentation du micro-domaine, la problématique de la qualité de l'eau en sortie de toiture végétalisée se situe au carrefour de plusieurs domaines, parmi lesquels l'architecture, l'horticulture, la biologie, l'hydrologie ou encore la chimie. Toute la difficulté a été de compiler un corpus qui soit représentatif de tous les aspects que comporte mon micro-domaine.

Je n'ai pas eu de mal à trouver les acteurs de ce micro-domaine, étant donné que Wikipédia me donnait déjà de sérieuses pistes : un bureau d'études, le CRITT Horticole (où je n'ai pas trouvé assez de matière pour mon corpus, mais au sein duquel j'ai pu trouver un premier expert), et un établissement public, le CSTB (Centre scientifique et technique du bâtiment). En consultant le site du CSTB, j'ai pu notamment avoir accès à une présentation sur « La progression des TVE sur le marché français », où il est notamment mentionné que 75 % des donneurs d'ordre de toitures végétalisées relèvent du secteur public. Les politiques publiques s'intéressent donc à ce type de réalisations (cela n'a fait que confirmer ma première intuition quant à la promotion de cette technique par des institutions). C'est ainsi que j'ai pu trouver de la documentation sur les sites internet de mairies et d'agglomérations.

J'ai également consulté le moteur de recherche de brevets Google Patents, mais n'ai pas trouvé de matière pour agrémenter mon corpus.

La partie la plus technique de mon micro-domaine est celle qui s'intéresse au transfert des polluants. Le substrat s'apparentant dans une certaine mesure à un sol, la terminologie relative au transfert des polluants dans le sol est utilisée dans le domaine des toitures végétalisées. Je suis donc parti à la recherche de documents relatifs au transfert des polluants dans les sols. J'ai utilisé les mêmes outils que pour les toitures végétalisées et ai simplement entré de nouvelles équations de recherches, telles que : « polluants cycle » + « soil » ou encore « polluants transfer » + « soil » pour l'anglais, et « cycle des polluants » + « sol » et « transfert des polluants » + « sol » pour le français. J'ai eu plus de mal à trouver de la documentation française en accès libre.

IV) Stratégie de veille

La mise en place d'une stratégie de veille m'a permis de me tenir informé de l'actualité de mon micro-domaine. J'ai tout d'abord configuré une alerte sur Google Scholar et sur Elsevier pour le terme *green roofs*. J'ai ajouté une alerte pour l'équivalent français dans Google, mais pas dans Elsevier, car le portail ne recense pas de documentation en français. J'ai commencé également à suivre plusieurs auteurs d'articles via ResearchGate. Je me suis également abonné à la newsletter (ou à défaut au flux RSS) de plusieurs sites qui produisent de l'information dans le domaine, comme celui de l'ADIVET (Association des Toitures Végétales).

Ces démarches se sont avérées très utiles, car j'ai ainsi pu agrémenter mon corpus de nouveaux textes au fil du temps.

V) Présentation du paysage documentaire

1) Les sources et les publications

Le paysage documentaire présenté ici reflète la diversité des domaines rencontrés. J'analyse en premier les acteurs spécialisés dans les toitures végétalisées, puis ceux qui s'y intéressent mais qui publient également sur d'autres sujets.

a) Sources spécialisées dans le micro-domaine

Les sources qui étudient la problématique de la qualité de l'eau en sortie de toiture végétalisée sont **quasi exclusivement issues du monde de la recherche**. De nombreux acteurs qui font la promotion des toitures végétalisées (collectivités, constructeurs) se gardent bien d'aborder le sujet, qui ne donne pas une image positive de ces structures.

b) Sources spécialisées dans les toitures végétalisées

- instituts de recherche de pays anglophones :

La majorité de la recherche sur le domaine s'effectue dans des pays anglophones. A ma connaissance, il n'existe pas d'instituts de recherche spécialisés dans les toitures

végétalisées dans des pays francophones, contrairement au monde anglophone :

Green Roof Centre (University of Sheffield), Green Roofs and Living Walls Centre (University of Greenwich), MSU Green Roof Research Team (Michigan State University), The Green Roof Innovation Testing Laboratory (University of Toronto), Penn State Green Roof Research Center (Penn State University)

- associations :

Les associations spécialisées dans les toitures végétalisées ne sont pas très nombreuses :

français	anglais
ADIVET (Association des Toitures Végétales)	Green Infrastructure Foundation (GIF)
	Green Roofs for Healthy Cities
	European Federation of Green Roof and Wall

- entreprises :

J'ai pu trouver de nombreuses informations de vulgarisation sur le site de constructeurs. Un constructeur français a notamment mis en ligne un glossaire² sur les toitures végétalisées. Un bureau d'études américain a fait de même³.

- réglementation :

Il n'existe pas de loi portant spécifiquement sur les toitures végétalisées. En France, les

²<https://www.ecovegetal.com/fr/lexique/toiture>

³<http://www.greenrooftechnology.com/green-roof-terminology>

constructeurs doivent cependant appliquer le DTU⁴ 43.1 « Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie ». Ce document donne des indications sur les *terrasses-jardins*. Les constructeurs peuvent aussi se référer aux « Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées » réalisées par l'ADIVET (Association des Toitures Végétales). Il existe également des guides dans les pays anglophones.

c) Sources non spécialisées dans les toitures végétalisées, mais qui s'y intéressent

- instituts de recherche :

français	anglais
LEESU (Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains)	Centre of Architectural Ecology (British Columbia Institute of Technology)
CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement)	

- associations : Société québécoise de phytotechnologie, GRAIE (Groupe de Recherche Rhône Alpes sur les Infrastructures et l'Eau) et Plante et Cité

- institutions :

Les sources institutionnelles ne manquent pas, et ce dans les deux langues :

français	anglais

⁴Le DTU (document technique unifié) est un document applicable aux marchés de travaux de bâtiment.

Ministère de la Transition écologique et solidaire : dossiers	U.S. Environmental Protection Agency
ADEME : dossiers	General Services Administration (GSA)
Agences de l'eau : dossiers	Mairies / agglomérations : dossiers et glossaires ⁵
Agence régionale de la biodiversité en Île-de-France : dossiers	Commission européenne : glossaire ⁶
IFSTTAR (Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux) : dossiers	Institute for European Environmental Policy : dossier
Mairies / agglomérations : dossiers	

- organisations internationales :

Les toitures végétalisées ne sont pas (à ma connaissance) abordées en détail par les organisations internationales.

Ainsi, pour l'anglais, une part importante de la production provient du milieu universitaire, alors que pour le français, les institutions concentrent le plus de ressources.

⁵<https://www1.nyc.gov/assets/dep/downloads/pdf/environment/education/green-infrastructure-glossary.pdf>

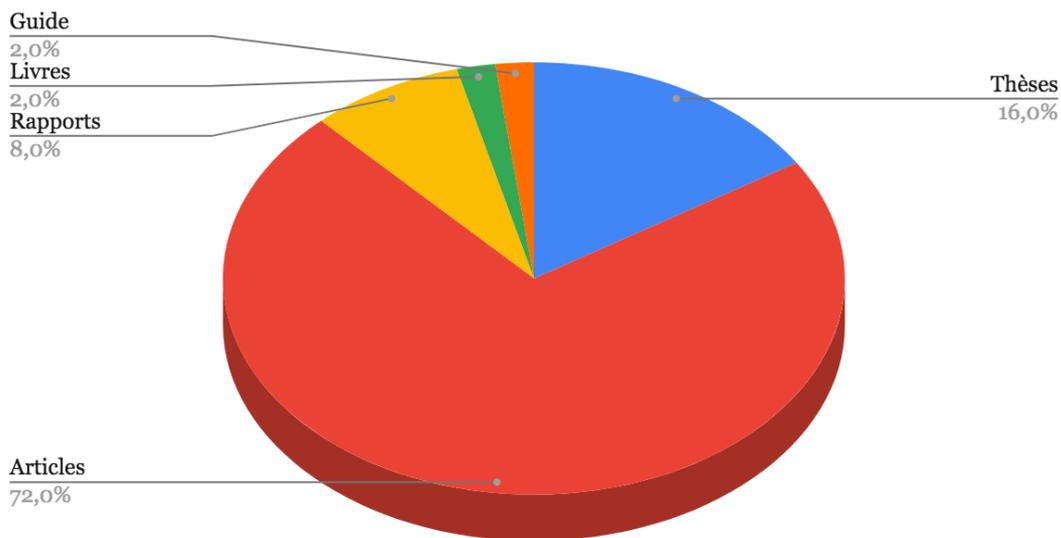
⁶https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructures/GI%20webpage%20glossary.pdf

d) Quelques sources spécialisées dans le transfert des polluants dans le sol

Je n'ai pas eu besoin de chercher beaucoup de documents spécialisés sur ce sujet, car de nombreuses sources mentionnées ci-dessus traitent bien évidemment de la question. Un livre en anglais, des thèses et des articles scientifiques pour les deux langues, un glossaire de pédologie en anglais⁷ de l'European Soil Data Centre et un dossier de l'Agence française pour la biodiversité ont suffi.

2) Présentation du corpus

a) Corpus anglais

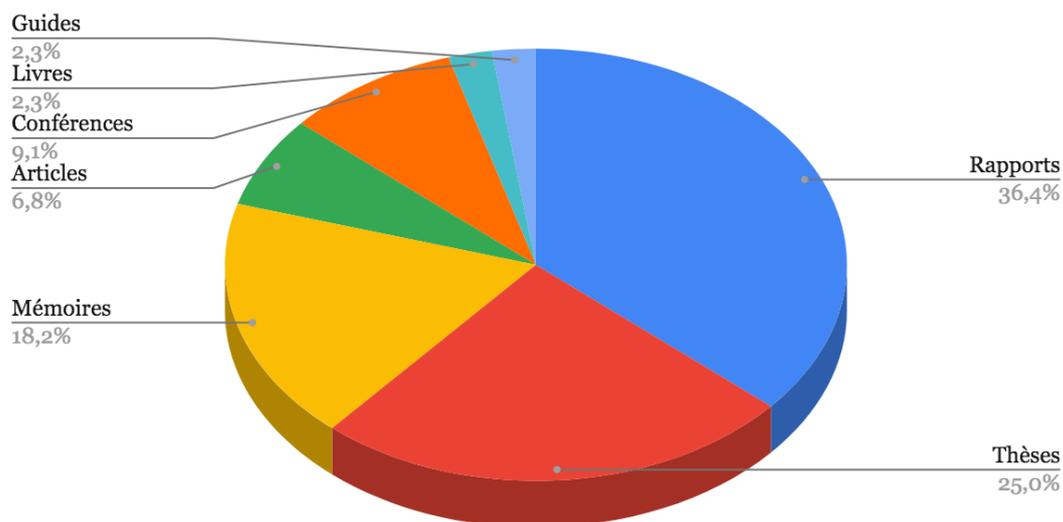


Le corpus anglais est composé de 50 documents (773392 tokens) : 36 articles, 4 rapports, 8 thèses, 1 livre et 1 guide.

Il est composé majoritairement d'articles de revues scientifiques telles que *Ecological Engineering*.

⁷<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/resource-type/glossary>

b) Corpus français



Le corpus français est composé de 45 documents (1228400 tokens) : 16 rapports, 11 thèses, 8 mémoires de M2, 4 rapports de conférence, 3 articles, 1 livre et 1 guide.

Les rapports et les thèses dominent le paysage francophone.

c) Nomination des textes

Pour nommer les textes retenus, j'ai d'abord renseigné le type de texte : TH (TH pour l'anglais) pour les thèses, DOS (DOS pour l'anglais) pour les documents techniques, ART (ART pour l'anglais) pour les articles scientifiques, LIVRE (BOOK pour l'anglais) pour les livres et GUIDE (GUIDE pour l'anglais) pour les guides. Cette information m'a semblé être la plus importante lors des recherches dans un concordancier. Mon texte de traduction étant un article publié dans une revue spécialisée, j'ai privilégié la terminologie rencontrée dans des productions académiques. J'ai ensuite mentionné le sujet abordé dans le texte : TOIT (ROOF) pour les toitures végétalisées et HYDRO (WATER) pour les eaux pluviales et SOL (SOIL) pour le transfert des polluants dans le sol. Cela m'a permis de

situer les textes dans mon domaine. Enfin, j'ai renseigné le nom de l'auteur et la date de publication. La date est importante, car elle permet d'analyser les éventuelles variations terminologiques.

VI) Bibliographie sélective

La bibliographie suivante permet d'entrer de manière progressive dans le micro-domaine.

1) Vulgarisation :

Le micro-domaine ne figure pas dans des sources de vulgarisation que j'ai jugées fiables.

- **Présentation générale des toitures végétalisées :**

ADEME. Toitures végétalisées, [vidéo en ligne], YouTube, 2011

<https://www.youtube.com/watch?v=DdNhGAbNpnk>

Visionner un reportage est un bon moyen pour découvrir un domaine. Celui-ci expose de manière succincte les différents types de toitures ainsi que les impacts environnementaux positifs de ces structures.

ACTU-ENVIRONNEMENT. La végétalisation de toiture [en ligne], 2008

<https://www.actu->

[environnement.com/ae/dossiers/vegetalisation_toiture/vegetalisation_toiture.php4](https://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/vegetalisation_toiture/vegetalisation_toiture.php4)

Page internet qui représente une excellente entrée en matière.

MORETEAU, S. Murs et toits végétalisés, Rustica éditions, 2009

Livre offrant une présentation détaillée des toitures et murs végétalisés : typologie, mode de construction, type de végétation, impacts environnementaux positifs...

- **Impact des toitures végétalisées sur la gestion des eaux pluviales :**

CBDCA QUEBEC. Les toitures végétalisées expliquées - Capsule 1, [vidéo en ligne],

YouTube, 2016

<https://www.youtube.com/watch?v=G9ChEhr3og8&t=4s>

Cette vidéo fait partie d'une série de reportages sur les toitures végétalisées. Elle s'intéresse à l'histoire des toitures végétalisées et à l'impact de ces structures sur la gestion des eaux pluviales. Les autres vidéos présentent les autres impacts sur l'environnement ainsi que le fonctionnement des structures.

- **Pollution et gestion de l'eau :**

MOKRANI, A. L'eau et sa gestion, Planet-Vie, [en ligne] 2009

<https://planet-vie.ens.fr/article/1462/eau-sa-gestion>

Les grandes lignes pour comprendre la pollution de l'eau et les techniques de gestion.

2) Spécialisation

- **Pollution et gestion de l'eau :**

GAUJOUS, D. La pollution des milieux aquatiques : Aide mémoire. Lavoisier, 1993

Présentation très détaillée de la pollution de l'eau (origine, conséquences, mécanismes, méthodes d'analyse...)

CHOCAT, B. Pollution des eaux pluviales - de quoi parle-t'on ?, Graie, 2014

Rapport complet sur la pollution des eaux pluviales.

- **Impacts des toitures végétalisées sur l'environnement :**

DUSZA, Y. Toitures végétalisées et services écosystémiques : favoriser la multifonctionnalité via les interactions sols-plantes et la diversité végétale, Université Pierre et Marie Curie, 2017

Thèse sur impacts environnementaux des toitures végétalisées.

- **Micro-domaine :**

BERTHIER, GOUVELLO et al. Bilan hydrique des toitures végétalisées : vers de meilleures compréhension et modélisation, Techniques Sciences Méthodes, (2010)

Rapport exhaustif sur l'incidence des toitures végétalisées par rapport à la gestion et à la qualité de l'eau.

RAMIER, GALLIS et al - Analyse du fonctionnement hydrologique de toitures végétalisées : observations et modélisation. - Ministère de la Transition écologique et solidaire (2013)

Rapport exhaustif sur l'incidence des toitures végétalisées par rapport à la gestion et à la qualité de l'eau.

SCHWAGER, Julie. Les toitures végétalisées, puits et sources d'éléments en traces métalliques. Thèse, Université de Lorraine, 2014

Thèse de référence de mon corpus français. Ce document présente les résultats d'expérimentations à propos de la gestion quantitative et qualitative des eaux pluviales par les toitures végétalisées.

GOUVELLO, BERTHIER et al. Rapport TVGEP. Conception de toitures végétalisées pour la gestion des eaux pluviales urbaines. Rapport final, Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2014

Ce document ne s'intéresse pas uniquement au rapport entre les toitures végétalisées et la gestion des eaux pluviales. Une partie est consacrée à la qualité de l'eau en sortie de ces structures.

WANG, H., QUIN, J. et al. Are green roofs a source or sink of runoff pollutants? Ecological Engineering, 2017

Mon texte de traduction.

JENNETT, T.S., ZHENG, Y., Component characterization and predictive modeling for green roof substrates optimized to adsorb P and improve runoff quality: A review, Environmental Pollution, 2017

Mon premier choix de texte à traduire. Article qui traite de l'apport de techniques de modélisation pour améliorer le substrat des toitures végétalisées, en vue de limiter la pollution des eaux de ruissellement.

Autres articles et thèses traitant du micro-domaine :

CHEN, KANG et al. - Effects of recycled glass and different substrate materials on the leachate quality and plant growth of green roofs, Ecological Engineering, 2018

Article de recherche

LANG, S. Green roofs as an urban stormwater best management practice for water quantity and quality in Florida and Virginia, University of Florida, 2010

Thèse

HASHEMI, MAHMUD et al. Performance of green roofs with respect to water quality and reduction of energy consumption in tropics: A review - Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2015

Article de synthèse

DJAOUI, T. Modélisation du comportement hydrologique d'une toiture végétalisée à zéro rejet, Université Pierre et Marie Curie, 2017

Thèse

- Transferts de polluants en général :

RAMADE, F. Dictionnaire encyclopédique des pollutions : les polluants, Paris : Éditions internationales, 2000, 690 p.

Ouvrage complet sur les polluants (typologie, leur devenir dans l'environnement...)

MARTINELLI, Isabelle - Infiltration des eaux de ruissellement pluvial et transfert de polluants associés dans un sol urbain : Vers une approche globale et pluridisciplinaire - INSA Lyon, 1999

Thèse sur le devenir des polluants dans les eaux de ruissellement et le sol urbain.

VII) Conclusion

Cet exercice de recherche documentaire s'est avéré essentiel pour bien saisir les enjeux d'un domaine spécifique. Durant mon parcours scolaire et universitaire, j'avais déjà été amené à réaliser une recherche documentaire. Mais je ne disposais pas d'une méthode aussi efficace que celle qui m'a été enseignée au cours de cette année. J'ai pu exploiter de manière pertinente les ressources infinies du Web.

Les compétences acquises seront très utiles, si je décide par exemple de me spécialiser dans un domaine que je maîtrise mal, mais également de manière générale pour n'importe quelle traduction.

Au cours de ce travail, j'ai été sensibilisé sur la corrélation entre recherche documentaire et analyse terminologique. En effet, pour être sûr du choix d'un terme, il est nécessaire d'avoir accès à des sources fiables.

Commentaire de terminologie

I) Introduction

Comme mentionné précédemment dans le protocole de recherche documentaire, la langue de spécialité du micro-domaine se situe à la croisée de plusieurs domaines. Il incombe au traducteur d'identifier et de s'approprier cette terminologie. Ce commentaire dresse un bilan des recherches terminologiques que j'ai menées afin de traduire mon texte.

II) Une terminologie instable liée à aux difficultés de la représentation des transferts de polluants

La principale caractéristique de la terminologie du micro-domaine est son caractère mouvant. En effet, le devenir des polluants dans le substrat est un sujet très complexe.

Ainsi, Isabelle Martinelli, auteure d'une thèse⁸ sur le devenir des polluants dans le sol, relate des difficultés d'un des termes-clés de mon micro-domaine, l'*adsorption* : « *l'adsorption des polluants organiques dans les sols fait intervenir un grand nombre de facteurs qui peuvent agir séparément ou simultanément. La complexité et la diversité des mécanismes d'adsorption en rend l'étude difficile.* »

Chaque auteur a sa propre vision du domaine et cela a pour conséquence une confusion terminologique très importante. Le choix terminologique effectué sur ce point sera détaillé ultérieurement.

III) Choix des termes à entrer dans ARTES

La finalité du dictionnaire spécialisé ARTES (Aide à la Rédaction de Textes Scientifiques) est d'exposer les grandes lignes du domaine aux personnes qui auront affaire à ce sujet, ainsi que de proposer des choix de traduction.

⁸ Martinelli, I. *Infiltration des eaux de ruissellement pluvial et transfert de polluants associés dans un sol urbain : Vers une approche globale et pluridisciplinaire*, INSA Lyon, 1999

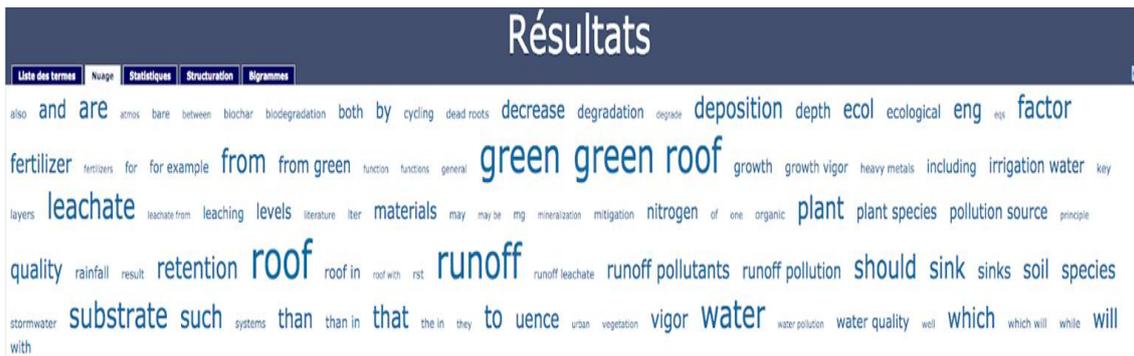
1) Fiches longues

Les termes retenus en fiche longue sont des termes centraux du micro-domaine et doivent être présents sur l'arborescence. Afin de les sélectionner, j'ai d'abord relevé certains mots (dont je ne savais pas encore s'il s'agissait de termes) qui me paraissaient importants. Je suis parti de mon texte de traduction.

Je me suis également aidé des outils informatiques tels que TermoStat, qui propose une extraction terminologique. Voici les résultats pour mon texte de traduction :

Liste des termes		Nuage	Statistiques	Structuration	Bigrammes
Candidat de regroupement		Fréquence			
roof	123				
runoff	83				
green	106				
green roof	82				
water	37				
leachate	26				
substrate	25				
from	36				
runoff quality	20				
should	20				
such	18				
factor	22				
to	73				
plant	41				
are	31				
that	22				
retention	17				
sink	16				
deposition	14				
which	13				
than	15				
eng	13				
quality	13				
soil	12				
ecol	11				
will	18				
and	15				
uence	10				
fertilizer	10				
species	10				
vigor	10				
runoff pollutants	10				
decrease	9				
materials	9				
runoff pollution	8				

Je me suis ensuite rendu sur l'onglet « Nuage », pour avoir une meilleure visibilité sur la fréquence des termes :



J'ai pu alors avoir la confirmation que certains des mots que j'avais sélectionnés revenaient le plus souvent. Le travail ne faisait évidemment que commencer, car cette liste de mots proposés par TermoStat ne nous garantit aucunement d'être en présence des termes clés du micro-domaine. J'ai alors poursuivi mon enquête en explorant le corpus.

Après avoir sélectionné plusieurs mots qui me semblaient être les termes centraux du micro-domaine, j'ai entrepris des recherches pour chaque candidat-terme. C'est en partant à la quête de contextes définitoires que j'ai pu notamment me rendre compte si j'étais en présence d'un terme ou non. Dans de nombreux cas, j'ai dû rechercher de nouveaux documents, car je n'étais pas satisfait des résultats des concordanciers. Pour trouver ces contextes, j'ai associé le terme aux verbes *être* ou *correspondre* (*relies on* ou *is* pour l'anglais), comme en témoigne la capture d'écran ci-dessous :

Corpus Files

- ART_ROOF_AITKENHEP
- ART_ROOF_BEECHAM
- ART_ROOF_BERARDI_2
- ART_ROOF_BESIR_2011
- ART_ROOF_BEVILACOL
- ART_ROOF_BOAFO_20
- ART_ROOF_BUFFAM_2
- ART_ROOF_CARBONE
- ART_ROOF_CARPENTE
- ART_ROOF_CHEN_2016
- ART_ROOF_EL_AGRAA
- ART_ROOF_GONG_201
- ART_ROOF_HASHEMI_2
- ART_ROOF_JENNETT_2
- ART_ROOF_KAZEMI_20
- ART_ROOF_KOK_2015.1
- ART_ROOF_KUHLER_2k
- ART_ROOF_KUOPPAM
- ART_ROOF_LEE_2015.t
- ART_ROOF_LIU_2019.tx
- ART_ROOF_LUNDHOLLA
- ART_ROOF_PECZKOWI
- ART_ROOF_SULTANA_2
- ART_ROOF_T_LUNDHO
- ART_ROOF_VAN_SETEF
- ART_ROOF_VJAYARAG
- ART_ROOF_VJAYARAG
- ART_ROOF_WANG_201
- ART_ROOF_WANG_201
- ART_ROOF_YOUNG_LE
- ART_ROOF_ZHANG_20
- ART_SOIL_ABDOLWAHI
- ART_SOIL_BARROW_1E
- ART_SOIL_PETRUZZELLI
- ART_SOIL_RFN_2017.tx

Concordance Hits 51

Hit	KWIC	File	
1	3 and total phosphorus (TP) in green roof	runoff is higher than that in Table 1 Research	ART_ROOF_GK
2	. The EMC of pollutants in green roof	runoff is affected by many factors, such as	ART_ROOF_GK
3	the concentration of COD in green roof	runoff is correlated with the substrate layer material	ART_ROOF_GK
4	influencing factor of pollutant EMCs in EGR	runoff is the substrate materials. In this study,	ART_ROOF_GK
5	immediately, so the time required for complete	runoff is extended by the relatively slow release	ART_ROOF_HJ
6	publications have indicated that mitigating water	runoff is one of the most important environmental	ART_ROOF_HJ
7	, through substrate and biomass, then out as	runoff, is important for green roof design, upkeep	ART_ROOF_JE
8	iance and environmental stewardship. Phos- phorus	runoff is of particular concern as it is	ART_ROOF_JE
9	the world. Consequently, it becomes clear how	runoff is reduced in quantity and delayed over	ART_ROOF_KL
10	be evaporated over the following days. Surface	runoff is lower if the vegetation cover is	ART_ROOF_KL
11	already stated, discharge is also arrested and	runoff is always much less on a green	ART_ROOF_KL
12	, the magnitude of contaminants in green roof	runoff is also affected by the soil microbes	ART_ROOF_LI
13	, and hence the control of storm water	runoff is of key importance for the limitation	ART_ROOF_PE
14	choice for the rainwater harvesting as their	runoff is often considered as less polluted water (ART_ROOF_SL
15	s, respectively. The magnitude of contaminants in	runoff is also affected by the soil microbes	ART_ROOF_VI
16	onsite runoff control Ac impervious area where	runoff is captured by the LID unit area	ART_ROOF_WI
17	the soil. Mercury loss due to ground	runoff is still very small compared to the	ART_SOIL_PET

Search Term Words Case Regex

Search Window Size 50

Start Stop Sort Show Every Nth Row 1

Kwic Sort Level 1 1R Level 2 2R Level 3 3R

Clone Results

Total No. 49

Files Processed

2) Fiches courtes

Les termes à entrer en fiches courtes ne désignent pas des concepts centraux du micro-domaine, mais leur compréhension est essentielle pour aborder le domaine.

3) Fiches glossaire

Les termes à entrer en fiche glossaire sont les concurrents et les termes qui ne font pas partie du domaine, mais qui ont nécessité une analyse terminologique. Ils figurent dans le texte de traduction ou dans le corpus.

4) Liste des termes

Ma liste de termes a été modifiée au fur et à mesure que ma compréhension du domaine s'est affinée. Voici la liste finale :

Fiches longues

ENU	FRA
green roof	toiture végétalisée
retention	rétenion
release	rejet
leaching	lessivage + lixiviation
runoff	ruissellement
substrate	substrat
degradation	dégradation
absorption	adsorption
adsorption	absorption

Les termes *polluant* et *végétation* ont également été entrés en fiche longue pour chaque

langue, mais leurs fiches ne comportent que les informations requises pour les fiches courtes. En effet, même si ce sont des termes centraux du micro-domaine, ils n'ont pas nécessité une analyse terminologique poussée.

Fiches courtes

ENU	FRA
drainage layer	couche drainante
filter layer	couche filtrante
waterproof membrane	membrane d'étanchéité
groundwater	eaux souterraines
surface water	eaux de surface
photosynthesis	photosynthèse
evapotranspiration	évapotranspiration
greening	végétalisation
volatilization	volatilisation
intensive green roof	toiture végétalisée intensive
semi-intensive green roof	toiture végétalisée semi-intensive
extensive green roof	toiture végétalisée extensive
urban heat island	îlot de chaleur urbain
sustainable architecture	architecture durable

La liste suivante correspond à d'autres termes entrés en fiche courte mais que je n'ai pas intégrés à l'arborescence pour des raisons de lisibilité :

ENU	FRA
water runoff	eaux de ruissellement
mineralization	minéralisation
eutrophication	eutrophisation
sorption	sorption
desorption	désorption
rhizosphere	rhizosphère
plant litter	litière
stormwater sewer	déversoir d'orage
leachate	lixiviat
metabolite	métabolite
stabilization	stabilisation
photodegradation	photodégradation
hydrolysis	hydrolyse
biodegradation	biodégradation

Fiches glossaire

ENU	FRA
polymer	polymère
host plant	plante-hôte
exudate	exsudat
parasite	parasite
acid rain	pluie acide
inoculation	inoculation
global warming	réchauffement climatique
ecosystem service	services écosystémiques
effluent	effluent
geosynthetic	géosynthétique
isotopic tracer	traceur isotopique

micronutrient	oligo-élément
atmospheric corrosion	corrosion atmosphérique
biocide	biocide
test bed	banc de test
trough line	thalweg
phytoremediation	phytoremédiation
geotextile	géotextile
overflow	surverse

Les termes concurrents ont également été entrés en fiche glossaire.

Remarque relative au manque de documentation pour certains termes :

Un des termes principaux concernant les polluants est le *rejet*. Or, je n'ai pas pu trouver de définition correspondant à l'emploi de ce terme dans le contexte des toitures végétalisées. Cela est sans doute dû au fait que ce terme est fréquemment employé dans d'autres domaines et que les auteurs n'ont ainsi pas ressenti le besoin d'en rédiger une définition.

IV) Analyses terminologiques

1) Le terme *toiture végétalisée*

Comme indiqué précédemment, le premier problème terminologique auquel j'ai été confronté a eu lieu très tôt, à l'instant même où j'ai commencé à me renseigner sur ce domaine.

J'ai commencé par entrer *toit végétal* sur Google. J'ai remarqué que l'article Wikipédia relatif à cette construction est intitulé *Toiture végétale*. Ensuite, la première phrase de l'article expose de nombreux synonymes, à l'instar de *toiture végétalisée*, *toit végétalisé*, *toit vert*, ou encore *PCVH1 (Paroi Complexe Végétalisée Horizontale)*. Il y est également mentionné que cette notion n'est pas à confondre avec celle de *jardin de toiture*.

Ma première impression a été de considérer tous ces termes comme synonymes.

Il fallait pourtant sélectionner le terme « vedette » que je déciderais d'inscrire en fiche longue. Voici la démarche entreprise pour sélectionner mon terme vedette :

- J'ai commencé par consulter des dictionnaires et des glossaires.

Le terme « vedette » retenu par le Grand dictionnaire terminologique est *toit végétalisé*. Le mode de saisie semi-automatique laisse entrevoir de potentiels concurrents lorsque qu'on commence à écrire *toit*, mais on est toujours renvoyé à la fiche intitulée *toit végétalisé*.

The screenshot shows the website of the Office québécois de la langue française. The header includes the logo and navigation links: Accueil, Plan du site, Nous joindre, Québec.ca, FAQ, Aide. The main content area is titled 'FICHE TERMINOLOGIQUE' and features a search bar with a 'CHERCHER' button and a 'Préférences de recherche' dropdown. The entry for 'toit végétalisé' is displayed, including its domains (industrie de la construction > toiture, agriculture > horticulture), author (Office québécois de la langue française, 2019), and definition (Toit plat ou à faible pente recouvert en tout ou en partie de végétation). A 'Notes' section explains that vegetated roofs absorb rainwater, improve insulation, and reduce air pollution. A 'Termes privilégiés' section lists several related terms: toit végétalisé (n. m.), toit végétal (n. m.), toit vert (n. m.), toit-jardin (n. m.), toiture végétalisée (n. f.), toiture végétale (n. f.), toiture verte (n. f.), and toiture-jardin (n. f.). A note explains that the term 'toit végétal' is a figure of style called 'hypallage'.

On remarquera que la liste de termes privilégiés présente de potentiels concurrents.

La banque de données terminologiques et linguistiques Termium met quant à elle en avant le terme de *toit vert*, mais elle dresse également une liste de synonymes comparable à celle de la première source. Le *Glossaire d'architecture, de construction, d'urbanisme et d'environnement* de l'Union régionale des Conseils d'architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement d'Ile-de-France a pour sa part opté pour le terme vedette de *toiture végétalisée*.

- Les deux premières sources étant d'origine québécoise, j'ai souhaité consulter une source française.

J'ai alors décidé de faire une recherche sur le catalogue de la BNF, qui utilise le langage documentaire RAMEAU, très utile pour trouver les domaines associés à un ouvrage. Le domaine retenu par le langage RAMEAU est *toits végétalisés*.

Cette diversité de résultats ne m'aidait pas vraiment.

- Je me suis alors aidé de AntConc, en ne sélectionnant que mes sources françaises. Le constat est sans appel : *toiture végétalisée* arrive largement en tête dans le nombre d'occurrences.
- J'ai poursuivi mon enquête auprès des moteurs de recherche :

Equation de recherche	Google	Google Scholar
"toiture végétalisée"	486 000	357
"toiture végétale"	105 000	186
"toit vert"	169 000	351
"toit végétal"	117 000	122

Le constat est le même, mais il ne faut jamais oublier de prendre du recul par rapport aux

résultats de Google et Google Scholar. Pour les deux sites, les résultats proviennent du monde entier. Google Scholar est censé nous rediriger uniquement vers des écrits de qualité, car il ne présente que du contenu académique.

- Dernière vérification auprès d'un expert, pour avoir l'avis d'un professionnel du domaine :

Question	Réponse
<p>« Au fil de mes lectures (que ce soit en français ou en anglais), j'ai été confronté à une diversité de termes désignant les toitures végétalisées : <i>toiture végétalisée</i>, <i>toit végétalisé</i>, <i>toit végétal</i>, <i>toit vert</i>... »</p> <p>-> Selon mon analyse, il s'agit de synonymes. Établissez-vous une distinction entre ces termes ? »</p>	<p>« Il s'agit bien de synonymes. Toiture végétalisée est en effet le plus courant. »</p>

- Application pour la traduction du texte :

Le terme *green roof* apparaît un très grand nombre de fois dans mon texte, mais j'ai décidé de n'employer qu'exclusivement le terme que j'ai retenu en fiche longue. Ce choix est à la fois motivé par ma conviction que c'est le terme le plus précis, ainsi que par une volonté de stabiliser la terminologie foisonnante.

Des recherches similaires m'ont incité à sélectionner *green roof* comme terme vedette, et à considérer les termes *living roof* ou *ecorooft* comme des concurrents.

2) Le terme *substrat*

Au fil de mes lectures, j'ai pu constater que le terme *substrat* possède quelques concurrents. Ainsi, les auteurs parlent également de *milieu de culture* ou encore de

technosol. Toutefois, ces concurrents ne sont que très rarement utilisés. J'ai donc retenu *substrat* comme terme vedette en fiche longue.

Pour l'anglais, le terme *substrate* est en concurrence avec *growing medium*, *green roof media*, ou encore *technosol*. Mais *substrate* est le terme le plus répandu. J'ai donc sélectionné *substrate* comme terme vedette.

3) Le terme *ruissellement*

En français, une première définition est « l'**écoulement de surface** se produisant exclusivement sur les versants en dehors du réseau hydrographique ». (IATE). Mais il peut aussi s'agir, selon Termium, de la « partie de la précipitation qui s'écoule vers un cours d'eau à la surface du sol **ou dans le sol**. » Or, la quasi-totalité des spécialistes en hydrologie font une distinction entre l'eau qui ruisselle et l'eau qui s'infiltré. J'ai donc tenu compte de cette distinction.

Au niveau des toitures végétalisées, l'eau s'infiltré dans le substrat, mais une partie est ensuite rejetée. Ainsi, certains auteurs utilisent le terme *ruissellement* pour désigner la **quantité d'eau rejetée** depuis la couche de drainage. Pour éviter les confusions, d'autres auteurs parlent de **volume de ruissellement**. Dans le même contexte, en anglais, le terme équivalent *runoff* n'est pas utilisé seul pour désigner la quantité d'eau rejetée depuis la couche de drainage. On rencontre plutôt l'expression *runoff volume*.

Dans un souci de clarification, j'ai décidé de ne pas employer le terme *ruissellement* (et l'équivalent anglais) seul pour désigner la quantité d'eau rejetée depuis la couche de drainage. J'ai préféré l'alternative **volume de ruissellement**.

4) *dégradation* ou *décomposition* ?

IATE considère *décomposition* et *dégradation* comme synonymes. Même constat dans un rapport⁹ sur le devenir des polluants dans le sol, qui s'est avéré très utile pour ma

⁹ Gourdon, R. - Etude de l'adsorption-désorption de polluants organiques dans les sols - RECORD (Réseau COopératif de Recherche sur les Déchets et l'Environnement) (<https://www.record-net.org>) (1997)

traduction :

Tableau 16 : Définition des principaux termes liés à la notion de dégradation.

Terme	Définition
Dégradation ou décomposition	Conversion de composés organiques en produits plus simples sous l'action de facteurs physico-chimiques.
Minéralisation (dégradation ultime)	Dégradation de la matière organique sous l'action de paramètres physico-chimiques qui aboutit à la formation d'éléments simples tels que le CO ₂ , CH ₄ , H ₂ O et O ₂ .
Transformation	Modification de la matière organique sous l'action de paramètres physico-chimiques qui aboutit à la formation de produits organiques (si produits plus simples, transformation = dégradation).

J'ai toutefois constaté la très forte prédominance de la collocation « dégradation de polluants ». J'ai donc retenu le terme *dégradation* en fiche longue. D'après mes recherches, en anglais, les deux termes sont également synonymes et les spécialistes parlent plus de *pollutants degradation*. J'ai donc sélectionné le terme *degradation* en fiche longue.

Il restait toutefois à trouver les équivalents français de cette série d'expressions qui figurent dans mon texte à traduire :

- *decomposition of pesticides by solar radiation and ultraviolet rays* et *photochemical degradation*

Pour la première expression, le résultat de mes recherches (internet, corpus et consultation d'un de mes experts) est que la traduction littérale est à proscrire. Les thèses sur le sujet emploient majoritairement le terme *photodégradation*. J'ai donc employé ce terme pour traduire les deux expressions :

<i>decomposition of pesticides by solar radiation and ultraviolet rays</i>	<i>photodégradation des pesticides</i>
<i>photochemical degradation</i>	<i>photodégradation</i>

J'ai entré le terme *photodégradation* en fiche courte. Le terme anglais retenu n'est pas

celui que j'ai trouvé dans le texte (*photochemical degradation*) mais *photodegradation*, pour la raison que j'ai mentionnée plus haut.

- *decomposition of regenerated roots*

Si l'expression *racines régénérées* est employée par des biologistes, *décomposition des racines régénérées* est à proscrire. Les spécialistes parlent tout simplement de *décomposition des racines*. Dans mon texte, l'expression *decomposition of regenerated roots* fait partie d'une énumération :

Plants are an ambiguous factor. On one hand, plants can act as an uptake of contaminants. On the other hand, the nutrient component of the substrate will be changed by plant litter, <i>dead roots</i> , <i>decomposition of regenerated roots</i> , feces of birds and animals, secretion of soil microorganisms, and metabolites of soil microbial processes, all of which will increase pollutant sources (Sutton, 2015).	Les plantes sont un facteur difficile à appréhender. D'une part, elles peuvent agir comme un capteur de polluants. D'autre part, les éléments nutritifs du substrat seront affectés par la matière organique de surface, <i>la décomposition des racines</i> , les excréments d'oiseaux et autres animaux, les sécrétions de micro-organismes du sol et l'activité métabolique des bactéries du sol, ce qui aboutit à une plus forte concentration de polluants (Sutton, 2015).
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Selon mes analyses, *racines mortes* et la *décomposition des racines* ne sont pas à dissocier. Il est en effet évident que les *racines mortes* seront sujettes à la décomposition. J'ai donc synthétisé *dead roots* et *decomposition of regenerated roots* par *décomposition des racines*. Cela permet encore une fois d'apporter un peu de légèreté au style.

- *actinic and microbial degradation*

L'équation de recherche "*dégradation actinique*" *polluants* sur Google et Google Scholar ne donne que très peu de résultats, tous en lien avec l'industrie textile. Sur la capture

d'écran Termium, la fiche *dégradation actinique* renvoie au terme *dégradation photochimique* :

The screenshot shows a Termium entry for "DEGRADATION ACTINIQUE [1 fiche]". The interface includes a search bar, a "Liste alphabétique" button, and a "Fiche 1" header. The entry is divided into two columns: "Anglais" and "Français".

Anglais

Subject field(s)

- Textile Industries
- Strength of Materials
- Chemistry

actinic degradation 🔍
correct

ultraviolet degradation 🔍
correct

photochemical degradation 🔍
correct

DEF
Actinique degradation: Weakening or deterioration caused by exposure to ultraviolet rays or artificial light. 🔍

CONT
Light is a form of energy that can fade color and cause chemical and physical degradation of textile fibers. Fabrics and finishes, such as starches, may also turn yellow as a result of chemical breakdown. Both natural and artificial light sources can cause this photochemical degradation. The effect is cumulative and irreversible.

Français

Domaine(s)

- Industries du textile
- Résistance des matériaux
- Chimie

dégradation actinique 🔍
correct, nom féminin

dégradation photochimique 🔍
correct, nom féminin

DEF
Détérioration causée par les rayons ultraviolets et la lumière artificielle sur les articles textiles. 🔍

CONT
[...] l'ultraviolet (UV) dépend de la longueur d'onde du rayonnement et peut être modifiée [...]. Ainsi, la transmission dans la bande UV peut être accrue pour tirer avantage d'effets comme la destruction de germes, ou elle peut être diminuée à zéro par l'addition d'un anti-UV afin de retarder la dégradation photochimique [...]. 🔍

OBS
Actinique : Se dit de radiations qui ont la propriété

Or, comme nous l'avons déjà vu, le terme *photodégradation* est le plus utilisé par la communauté scientifique.

Enfin, en français, l'expression *biodégradation* est synonyme de *dégradation microbienne* et est plus fréquemment utilisée. J'ai donc retenu *biodégradation* pour traduire *microbial degradation*.

J'ai donc traduit l'expression *actinic and microbial degradation* par « la photodégradation et la biodégradation ».

5) Les termes *lessivage* et *lixiviation*

Le Grand Dictionnaire Terminologique ne recense pas le terme *lixiviation* dans le domaine de la géologie. Il retient uniquement le terme de *lessivage*. Termium considère les deux termes comme synonymes.

Toutefois, plusieurs auteurs, dont les écrits figurent dans mon corpus, emploient les deux termes pour désigner des réalités différentes. Ainsi, Julie Schwager énonce : « Enfin, les matériaux peuvent également être responsables de l'émission de quantités d'ETM¹⁰ non négligeables via le **lessivage** de particules fines ou la **lixiviation** d'éléments disponibles, induisant une détérioration significative de la qualité de l'eau. »

Selon Isabelle Martinelli, la *lixiviation* désigne le transport de polluants en phase dissoute alors que le *lessivage* correspond au transport de particules en phase particulaire.

Étant au fait de cette différence, je m'aperçois que de nombreux auteurs de mon corpus ne le sont pas. Consultation faite auprès d'un expert, il s'avère que l'abus de langage est très courant. Je décide toutefois de respecter cette distinction dans ma traduction.

Par ailleurs, le recours à la voix passive des verbes *lixivier* et *lessiver* est assez fréquent dans les écrits scientifiques. Ainsi, j'ai précisé cela dans la note linguistique de chaque fiche longue.

L'anglais est moins précis. Il y a bien eu une distinction entre ces deux termes, mais elle n'est plus de mise de nos jours. Le terme *leaching* regroupe donc *lessivage* et *lixiviation*.

V) Arborescences du domaine

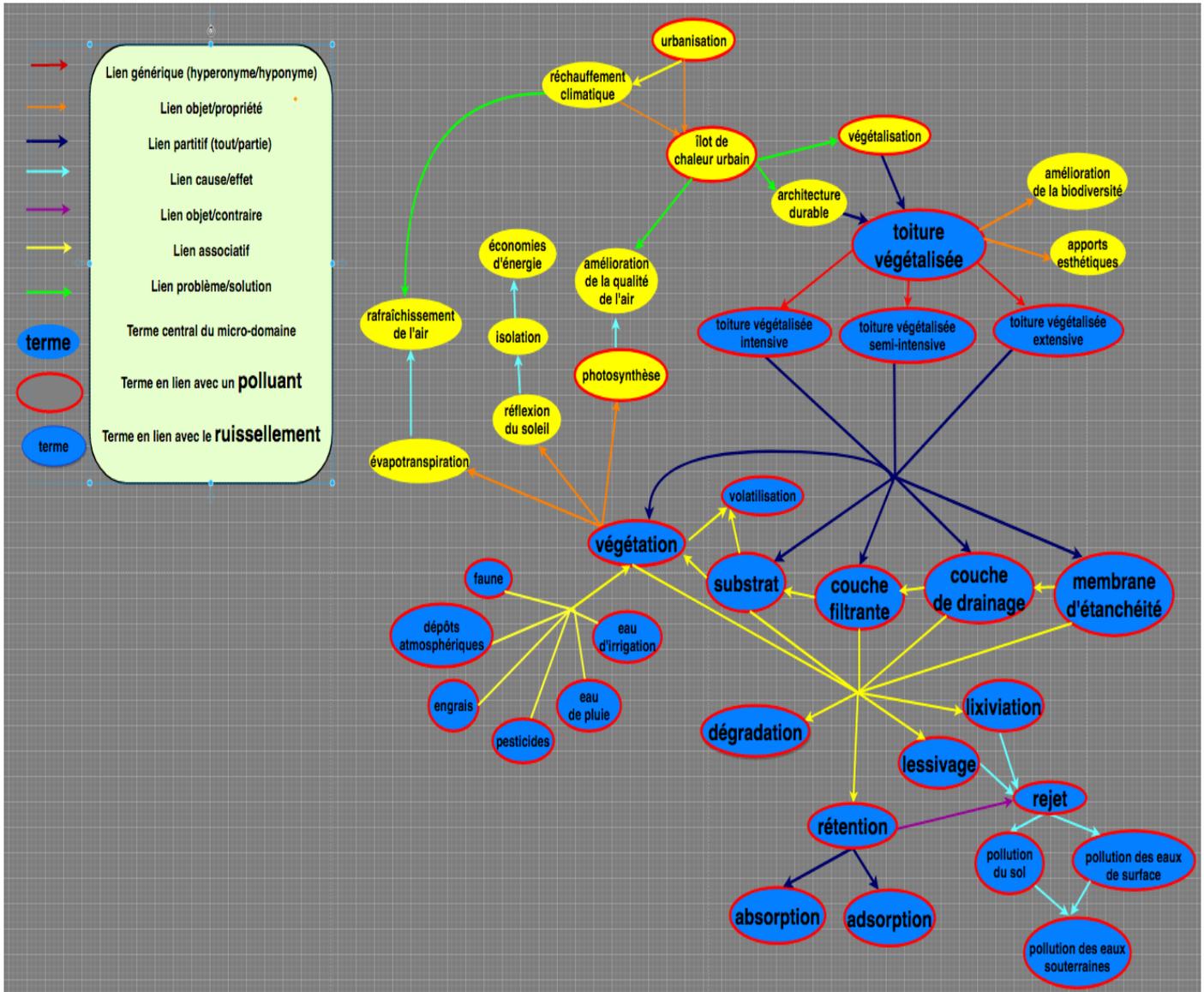
L'arborescence est une représentation graphique du domaine et en présente les termes principaux. On remarquera une légère différence entre l'arborescence en anglais et celle en français. Le terme anglais *leaching* possède deux traductions possibles : *lessivage* et *lixiviation*. L'arborescence anglaise compte ainsi un terme en moins.

La principale difficulté a été d'illustrer le lien (de type associatif) des termes *polluant* et

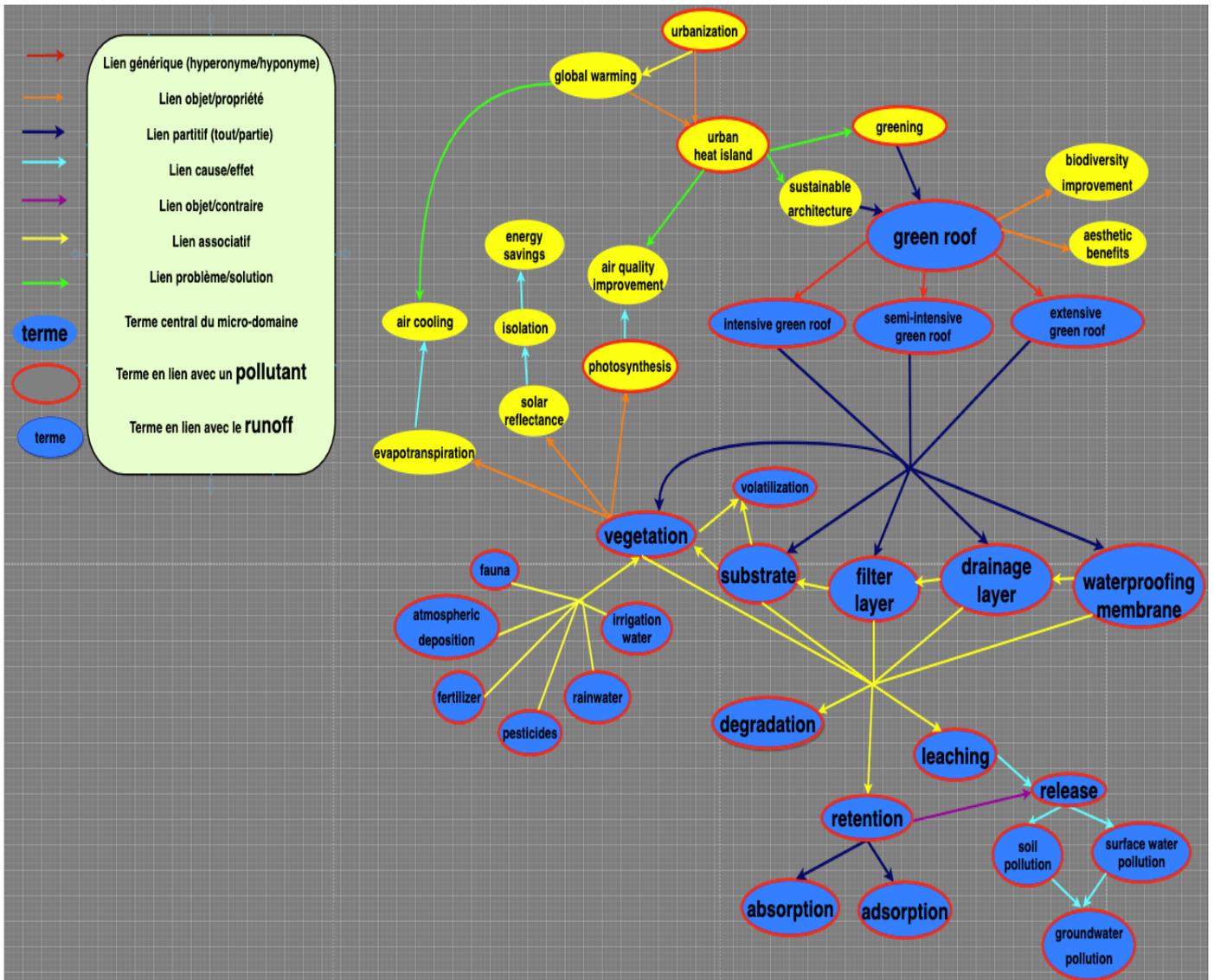
¹⁰ Abréviation de *éléments-traces métalliques*, terme synonyme de *métaux lourds*

ruissellement avec de très nombreux autres termes de l'arborescence. Les bulles comportant des termes associés au terme *polluant* possèdent une bordure rouge et celles comportant des termes associés au terme *ruissellement* présentent un fond bleu. Le fond jaune utilisé pour certaines bulles ne sert qu'à améliorer le confort visuel.

Arborescence française :



Arborescence anglaise :



VI) Collocations spécifiques

- *âge des toitures végétalisées*

Mon texte mentionne « the age of the green roof ». J'ai entrepris des recherches sur cette expression assez tôt dans l'année. Mon corpus n'était alors pas très développé. Ainsi, la traduction littérale *âge des toitures végétalisées* n'y apparaissait pas. Mais elle est également peu référencée sur les moteurs de recherche. Je me suis alors tourné vers mes experts.

- Mon commentaire :

« âge des toits verts » ou « âge des toitures végétalisées »: 1 occurrence google à chaque fois (mais une thèse et un constructeur de toitures végétalisées), rien avec « ancienneté » ou « date de réalisation/construction »

- Réponse d'un premier expert :

« L'âge des toitures végétalisées est utilisé en référence à la notion de vieillissement ou d'évolution de la toiture. C'est une préoccupation assez récente et c'est sans doute pour cela que c'est peu « référencé ». Et, en effet pour parler de l'évolution ou vieillissement des toitures, on fait plutôt référence à l'âge qu'à sa date de réalisation. Votre traduction est donc correcte. »

- Réponse d'un autre expert :

« Âge : correct, sinon ancienneté peut marcher »

Une fois que mon corpus était devenu plus conséquent, j'ai pu constater que certains auteurs parlent bien de la notion d'*âge*.

Si les auteurs de mon texte utilisent l'expression *an old green roof*, la traduction littérale *un vieux toit vert* est à proscrire :

An old green roof may be a source of metal pollutants because of its strong capacity for adsorption.	Au fil du temps, un toit vert peut devenir une source de polluants métalliques en raison de sa forte capacité d'adsorption.
------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- épaisseur du substrat

L'anglais emploie l'expression *substrate depth*. La quasi-intégralité de mes sources francophones retient la collocation *épaisseur du substrat*, à l'exception de l'une des rares personnes ayant soutenu une thèse¹¹ sur les toitures végétalisées, qui parle plutôt de *profondeur du substrat*. Ce constat m'a fait rappeler qu'il arrive très souvent que la terminologie ne passe pas au premier plan, même lorsqu'on réalise une thèse.

- autres collocations

Au fil de mes recherches, j'ai pu constater que les spécialistes parlent notamment de *taux d'adsorption* (et non pas *niveau*), de *polluants ruisselants* (et non *polluants de ruissellement*).

VII) Collocations génériques

Collocation en anglais	Collocation équivalente en français	Fonction discursive selon ARTES
based on a systematic literature review	Nous avons réalisé une revue systématique	Faire des observations empiriques
X may be a result of	X pourrait être causé par	Exprimer une probabilité
It is believed that	On estime que	Exprimer une probabilité
X have been studied and	X a fait l'objet de	Faire un renvoi anonyme

¹¹Dusza, Y. - *Toitures végétalisées et services écosystémiques : favoriser la multifonctionnalité via les interactions sols-plantes et la diversité végétale*. - Université Pierre et Marie Curie (<https://tel.archives-ouvertes.fr>) (2017)

reported	nombreuses études	
X is a topic of growing interest	X suscite un intérêt croissant	Evoquer son positionnement ou le contexte théorique dans lequel s'inscrit le travail

- « **based on a systematic literature review** »

Cette collocation est utilisée exclusivement dans les écrits académiques. Elle sert à évoquer la revue systématique que l'auteur du texte a réalisée. La fonction discursive ARTES sélectionnée est « Faire des observations empiriques ». En français, la collocation s'éloigne un peu du source. En effet, il s'avère que la formule la plus utilisée est « Nous avons réalisé une revue systématique ». Cette formule est généralement placée en début de phrase. J'en ai tenu compte dans ma traduction :

However, the influence of green roofs on runoff quality and whether they are a source or sink of pollutants is ambiguous.	Cependant, l'impact des toitures végétalisées sur la qualité des eaux de ruissellement n'est pas clairement établi. La question est de savoir si elles agissent comme une source ou un puits de polluants.
A concept model of pollutant cycling is proposed in this paper, based on a systematic literature review , which includes the direct factors substrate and structure of the green roof system; and indirect factors such as plant species, irrigation, fertilizer, atmospheric deposition, and age of the green roof.	Nous avons réalisé une revue systématique à cet effet. L'article présente un modèle conceptuel du cycle des polluants. Ce modèle inclut les facteurs directs, notamment le substrat et la structure du système de toiture végétalisée, et les facteurs indirects, tels que les espèces végétales, l'irrigation, les engrais, les

	dépôts atmosphériques et l'âge des toits verts.
--	-------------------------------------------------

- « X may be a result of »

Cette collocation se rencontre souvent dans les écrits académiques et se trouve dans mon texte à traduire. On la retrouve même parfois dans des titres d'articles.

Cette collocation est également employée en dehors de la production académique.

La fonction discursive ARTES que j'ai associée est « Exprimer une probabilité ». Dans mon texte, je l'ai traduit ainsi :

The concentration of Pb observed in roofs may be a result of atmospheric deposition (Speak et al., 2014).	La concentration de Pb observée dans les toits pourrait être causée par des dépôts atmosphériques (Speak et al., 2014).
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Dans d'autres contextes, on pourrait utiliser les équivalents suivants : « peut être attribuable à » ou « pourrait être due à ».

- « It is believed that »

Cette collocation est couramment utilisée dans plusieurs domaines. Comme la collocation précédente, elle sert également à exprimer une probabilité. La fonction discursive ARTES est donc la même. En français, plusieurs équivalents peuvent être employés : « Il semblerait que » (voir ma traduction ci-dessous), « On estime que ».

It is believed that the green roof system can be both source and sink for runoff contaminants (Berndtsson, 2010; John et	Il semblerait que le système de toiture végétalisée puisse être à la fois source et puits de contaminants des eaux de
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

al., 2017), which supports our study.	ruissellement (Berndtsson, 2010 ; John et al., 2017). Cette hypothèse va dans le même sens que notre étude.
---------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- « **X have been studied and reported** »

Cette collocation est utilisée pour mettre l'accent sur. Elle est majoritairement utilisée dans le domaine académique, et dans une moindre mesure dans la presse. La fonction discursive ARTES choisie est « Faire un renvoi anonyme ». Ici encore, la traduction littérale est à proscrire. On préférera « X a fait l'objet de nombreuses études ».

The combined source–sink effects of green roof systems on runoff quality have been studied and reported.	Les rôles de source et de puits de polluants des systèmes de toiture végétalisée ont fait l'objet de nombreuses études.
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- « **X is a topic of growing interest** »

Cette dernière collocation ne se limite pas à la production académique et se retrouve dans de nombreux autres domaines. Elle sert à insister sur l'intérêt grandissant suscité par tel ou tel sujet. La fonction discursive ARTES retenue est « Evoquer son positionnement ou le contexte théorique dans lequel s'inscrit le travail ». On peut la traduire par « X suscite un intérêt croissant ».

VIII) Le rôle des experts

Mes experts m'ont beaucoup aidé à affiner ma compréhension du domaine. Ils m'ont également éclairé sur le choix des collocations à adopter pour traduire mon texte, afin que ma traduction convienne au public visé. Voici une présentation de mes experts :

- **Philippe Faucon**

Philippe Faucon est ingénieur horticole. Il travaille au sein du CRITT Horticole (Centre

Régional d'Innovation et de Transfert de Technologies), un bureau d'étude qui effectue de la recherche sur les toitures végétalisées.

- **David Ramier**

David Ramier est chargé de recherche Département Ville Durable / Unité Eau au sein du CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement).

- **Frédéric Magne**

Frédéric Magne a écrit une thèse sur la végétalisation des bâtiments. Il est chercheur associé au Muséum national d'Histoire naturelle. Il a co-fondé Topager, une entreprise qui réalise des potagers sur les toits.

- **Julie Schwager-Guilloux**

Julie Schwager-Guilloux a effectué une thèse et rédigé plusieurs articles sur mon micro-domaine. Elle travaille actuellement à la DREAL Bretagne, au sein de la Mission Promotion du développement durable dans les territoires. Notre échange s'est limité à un seul appel téléphonique, mais qui m'a beaucoup aidé.

IX) Conclusion

Ce travail terminologique a été essentiel pour parvenir à effectuer des choix de traduction pertinents. Il m'a permis d'acquérir de solides connaissances sur le plan terminologique. Cet exercice n'a pas été de tout repos. La technicité du domaine et l'instabilité terminologique ont été pour moi un véritable défi.

Le recours aux experts a été salutaire. Ces spécialistes m'ont permis de confirmer ou infirmer des hypothèses.

Le travail terminologique pourrait être continué autour de l'explication des transferts de polluants. Comme je l'ai mentionné dans cette partie, il existe de nombreuses zones d'ombre à ce sujet. Le monde de la recherche a encore beaucoup de travail devant lui pour percer les mystères de la nature ...

Commentaire de traduction

I) Introduction

Mon texte s'intitule *Are green roofs a source or sink of runoff pollutants?*. Il a été co-écrit par les chercheurs Hongbing Wang, Jun Qin et Yonghong Hu. Hongbing Wang travaille au sein du *College of Life and Environmental Sciences* de la *Shanghai Normal University*, Jun Qin et Yonghong Hu officient dans des laboratoires de recherche du *Shanghai Chenshan Botanical Garden*. Le texte est un article de synthèse. Il a été publié en 2017 par Elsevier dans la revue *Ecological Engineering*, une publication scientifique spécialisée dans la résilience des écosystèmes.

1) Public visé

Comme pour chaque traduction, la question du destinataire est primordiale. En effet, il faut adapter sa traduction en fonction du public visé. Nous sommes ici en présence d'un discours de spécialistes à spécialistes. Il faudra ainsi respecter les règles propres à la production scientifique.

2) Structure du texte

Le texte dresse un bilan de l'avancement des connaissances sur l'incidence des toitures végétalisées quant à la qualité de l'eau de ruissellement. Mais il avance également des hypothèses pour améliorer la qualité de l'eau en sortie des toitures végétalisées.

La première partie est introductive. Les auteurs délimitent le sujet et la portée de la recherche.

La deuxième partie est consacrée à l'explication des mécanismes de la pollution des eaux de ruissellement au niveau des toitures végétalisées.

Ils examinent ensuite plus en détail chaque élément puits et/ou source de polluants.

Une quatrième partie est consacrée à des pistes d'amélioration de la qualité des eaux de

ruissellement.

La dernière partie comprend un résumé des apports de la littérature et des propositions propres à l'article.

II) Traduction alignée

Les termes entrés dans ARTES sont repérables grâce à une couleur de police différente : **rouge** pour les fiches longues, **bleu** pour les fiches courtes et **vert** pour les fiches glossaire.

Les lignes vides avec un fond gris correspondent à la délimitation des paragraphes.

Are green roofs a source or sink of runoff pollutants ?	Les toitures végétalisées sont-elles une source ou un puits de polluants ?
A B S T R A C T	R É S U M É
<p>Retention of rainwater runoff is a primary function of green roofs in their contribution as one of the main indicators of “Sponge City”.</p> <p>However, the influence of green roofs on runoff quality and whether they are a source or sink of pollutants is ambiguous.</p>	<p>Les toitures végétalisées sont un des éléments-clés du programme « villes-éponges » de la ville de Shanghai en raison de leur capacité à retenir les eaux de pluie.</p> <p>Cependant, l’impact des toitures végétalisées sur la qualité des eaux de ruissellement n’est pas clairement établi.</p> <p>La question est de savoir si elles agissent comme une source ou un puits de polluants.</p>

<p>A concept model of pollutant cycling is proposed in this paper, based on a systematic literature review, which includes the direct factors substrate and structure of the green roof system; and indirect factors such as plant species, irrigation, fertilizer, atmospheric deposition, and age of the green roof.</p> <p>In addition, the model identifies each factor as a pollutant source or sink and explores relations among the factors.</p> <p>Examples in the literature were drawn to demonstrate the factors and pollutant materials including metallic elements such as Zn, Pb, Cd, Fe, Mn, Cr, Cu, and Ca; and nutrients such as N, NO₃⁻-N, NH₄-N, DON, P, PO₄³⁻-P, K, and DOC.</p> <p>The concept of “moderate growth vigor” is proposed; moderate growth is optimal for runoff quality and low and persistent</p>	<p>Nous avons réalisé une revue systématique à cet effet. L’article présente un modèle conceptuel du cycle des polluants. Ce modèle inclut les facteurs directs, notamment le substrat et la structure de la toiture végétalisée, et les facteurs indirects, tels que les espèces végétales, l’irrigation, les engrais, les dépôts atmosphériques et l’âge des toitures végétalisées.</p> <p>De plus, le modèle présente chaque facteur comme étant une source ou un puits de polluants et analyse les relations entre eux.</p> <p>Des exemples mentionnés dans la littérature ont permis d’évaluer les facteurs ainsi que des éléments polluants, dont des éléments métalliques tels que Zn, Pb, Cd, Fe, Mn, Cr, Cu et Ca, et les nutriments tels que N, NO₃⁻-N, NH₄-N, DON, P, PO₄³⁻-P, K et DOC.</p> <p>Nous proposons le concept de « croissance modérée ». Il s’avère être un excellent moyen de préserver la qualité</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>fertility, and a low benchmark to control diseases and insect pests.</p> <p>The concept of “clean sources and pollutant retention” should be adopted, i.e., pollutant sources such as substrate, irrigation water, fertilizer, pesticide, and other local pollution sources should be removed or cleaned, and pollutants should be detained or decreased by plant degradation, slow-release material, filter layer, and actinic and microbial degradation.</p> <p>These results will aid understanding of the mechanism of runoff pollution and improve stormwater runoff quality from source to sink in green roofs.</p>	<p>des eaux de ruissellement ainsi qu’un niveau de fertilité faible et stable, et contribue à limiter l’apparition de maladies et la présence d’insectes nuisibles.</p> <p>Le concept « sources propres et rétenion de polluants » devrait être suivi, c'est-à-dire que les sources de polluants, comme le substrat, l'eau d'irrigation, les engrais, les pesticides et autres sources locales de pollution devraient être épurées ou éliminées, et que les polluants devraient être retenus ou dégradés en lien avec la décomposition des plantes, les matériaux à libération lente, la couche filtrante, la photodégradation et la biodégradation.</p> <p>Ces résultats permettront de mieux comprendre le mécanisme de la pollution par les eaux de ruissellement et d’améliorer la qualité des eaux de ruissellement dans les toitures végétalisées, pour que ces dernières ne se présentent plus comme une source de polluants.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>1. Introduction</p> <p>The danger of stormwater pollutants and nutrients entering surface water and groundwater is one of the key concerns related to the security of a city's water supply.</p> <p>One way to decrease pollution is through use of green roofs, where plants and substrates are used to degrade or filter pollution (Rowe, 2011).</p> <p>For that reason, green roofs are believed to be capable of improving runoff quality.</p>	<p>1. Introduction</p> <p>La présence de polluants dans les eaux pluviales et le rejet des nutriments dans les eaux de surface et les eaux souterraines est l'une des principales préoccupations liées à la sécurité de l'approvisionnement en eau d'une ville.</p> <p>Les toitures végétalisées représentent un moyen de réduire la pollution, car les plantes et le substrat sont utilisés pour dégrader ou filtrer les polluants (Rowe, 2011).</p> <p>C'est pourquoi on estime que les toitures végétalisées seraient susceptibles d'améliorer la qualité du ruissellement.</p>
<p>However, the influence of green roofs on the municipal water supply is unclear; they may be pollutant sources or sinks.</p> <p>This is a topic of increasing interest.</p>	<p>Mais l'impact des toitures végétalisées sur la qualité des eaux entrant dans le réseau pluvial n'est pas clairement démontré ; elles se présentent à la fois comme une source et un puits de polluants.</p> <p>Cette problématique suscite un intérêt</p>

<p>Green roofs have been shown to absorb atmospheric pollutants and particulates, thereby cleaning the air (Currie and Bass, 2008; Yang et al., 2008; Speak et al., 2012), while the pollutants retained have the potential to leach into runoff, contributing to water pollution (Berndtsson et al., 2006).</p> <p>Although the retention of rainwater and mitigation of stormwater runoff are two of the primary functions of green roofs, the potential for runoff pollution restricts the ecological, economic, and social values of green roofs, which will negatively impact their wide spread utilization.</p>	<p>croissant.</p> <p>Il a été démontré que les toitures végétalisées sont capables d'absorber les polluants atmosphériques et les particules, améliorant ainsi la qualité de l'air (Currie et Bass, 2008 ; Yang et al., 2008 ; Speak et al., 2012), tandis que les polluants retenus peuvent s'infiltrer dans les eaux de ruissellement, contribuant ainsi à la pollution de l'eau (Berndtsson et al., 2006).</p> <p>Bien que la rétenion des eaux de pluie et la diminution des quantités d'eaux de ruissellement rejetées soient deux des principales fonctions des toitures végétalisées, le risque de pollution par le ruissellement atténue les impacts positifs (sur le plan environnemental, économique et social) des toitures végétalisées. Ce risque représente un frein pour leur développement à grande échelle.</p>
<p>Factors affecting the quality of green roof runoff are diverse, and include</p>	<p>Les facteurs affectant la qualité du ruissellement des toitures végétalisées</p>

<p>rainfall, local pollution sources, plant species, plant litter, dead roots, substrate components and depth, quality of irrigation water, fertilizer, and age of the green roof (Bliss et al., 2009; Rowe, 2011; Aitkenhead-Peterson et al., 2011; Alsup et al., 2011; Speak et al., 2014; Sutton, 2015).</p> <p>We undertook a systematic review of these factors and tried to answer the following questions:</p> <p>a) What are the mechanisms of runoff pollution from green roofs?</p> <p>b) According to the literature, what are the sources and sinks of green roof runoff pollution?</p> <p>c) How can the quality of green roof stormwater runoff be optimized from source to sink?</p>	<p>sont divers et comprennent les précipitations, les sources locales de pollution, les espèces végétales, la litière, les racines mortes, les composants du substrat et son épaisseur, la qualité de l'eau d'irrigation, les engrais et l'âge de la toiture végétalisée (Bliss et al. 2009 ; Rowe, 2011 ; Aitkenhead-Peterson et al. 2011 ; Alsup et al. 2011 ; Speak et al. 2014 ; Sutton, 2015).</p> <p>Nous avons effectué une revue systématique sur ces facteurs et tenté de répondre aux questions suivantes :</p> <p>a) Comment fonctionne la pollution des eaux de ruissellement par les toitures végétalisées ?</p> <p>b) Selon la littérature, quels éléments se présentent comme une source de pollution des eaux de ruissellement ? Quels sont ceux qui ont un effet de puits ?</p> <p>c) Comment peut-on optimiser la qualité des eaux de ruissellement des toitures végétalisées ?</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>2. Mechanisms of runoff pollution on green roofs</p> <p>Runoff usually occurs when rainfall intensity is beyond the retention capacity of green roofs.</p> <p>The limitation of rainwater retention is often reached during storm events.</p> <p>Runoff quality is influenced by the green roof system, which includes inherent factors such as structural layers of the base membrane, waterproofing, root barrier, water storage, drainage layer, filter layer, soil substrate, and vegetation; and external factors such as rainwater, irrigation, and fertilizer.</p> <p>These factors are relevant to both the</p>	<p>2. Mécanismes de la pollution des eaux de ruissellement au niveau des toitures végétalisées</p> <p>Le ruissellement se produit habituellement lorsque l'intensité des précipitations dépasse la capacité de rétention des toitures végétalisées.</p> <p>La capacité maximale de rétention d'eau du substrat est souvent dépassée lors des épisodes orageux.</p> <p>La toiture végétalisée a une incidence sur la qualité des eaux de ruissellement, notamment à travers des éléments faisant partie intégrante de la structure (étanchéité, membrane anti-racines, stockage de l'eau, couche de drainage, couche filtrante, substrat et végétation), mais également également en raison de facteurs externes tels que l'eau de pluie, l'irrigation et les engrais.</p> <p>Ces facteurs se révèlent être à la fois</p>

<p>source and sink of potential pollutants and form an integral cycling of pollutants.</p> <p>A concept model represents the cycling of runoff pollutants on green roofs (Fig. 1).</p> <p>The cycle has two parts: the source of runoff pollutants, and the sink.</p> <p>The first part has two direct sources (substrate and structure layers) and nine indirect sources (plant, animal, irrigation water, fertilizer, pesticides, atmospheric deposition, rainfall, age of green roof, and local pollutant source).</p> <p>The substrate, including component materials and depth, may contain heavy metals such as Zn, Pb, and Fe and nutrients such as C, N, and P that could contribute to leachate (Dusza et al., 2017).</p>	<p>source et puits de polluants potentiels et forment un cycle complet de polluants.</p> <p>Un modèle conceptuel représente le cycle des polluants des eaux de ruissellement sur les toitures végétalisées (Fig. 1).</p> <p>Le cycle comporte deux parties : la source des polluants des eaux de ruissellement et le puits de ces polluants.</p> <p>La première partie est composée de deux sources directes (substrat et couches de la structure) et neuf sources indirectes (plantes, animaux, eau d'irrigation, engrais, pesticides, dépôts atmosphériques, précipitations, âge de la toiture végétalisée et source locale de polluants).</p> <p>Le substrat peut contenir des métaux lourds comme le Zn, le Pb et le Fe et des éléments nutritifs comme le C, le N et le P, qui pourraient être entraînés par lessivage (Dusza et al., 2017). La concentration de ces polluants varie selon la composition du substrat et son</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Structural layers of the green roof system may contribute to heavy metal accumulation because of metal, plastic, and polymer materials used in construction (Clark et al., 2008).</p> <p>Plants are an ambiguous factor.</p> <p>On one hand, plants can act as an uptake of contaminants.</p> <p>On the other hand, the nutrient component of the substrate will be changed by plant litter, dead roots, decomposition of regenerated roots, feces of birds and animals, secretion of soil microorganisms, and metabolites of soil microbial processes, all of which will increase pollutant sources (Sutton, 2015).</p> <p>Irrigation water may be affected by contamination of local groundwater and surface water, especially reclaimed water, with diverse nutrients such as N</p>	<p>épaisseur.</p> <p>Les différentes couches de la toiture végétalisée peuvent contribuer à l'accumulation de métaux lourds en raison des matériaux métalliques, plastiques et polymères utilisés dans la construction (Clark et al., 2008).</p> <p>Les plantes sont un facteur difficile à appréhender.</p> <p>D'une part, elles peuvent agir comme un capteur de polluants.</p> <p>D'autre part, les éléments nutritifs du substrat seront affectés par la litière, la décomposition des racines, les excréments d'oiseaux et autres animaux, les sécrétions de micro-organismes du sol et l'activité métabolique des bactéries du sol, ce qui aboutit à une plus forte concentration de polluants (Sutton, 2015).</p> <p>L'eau d'irrigation peut être affectée par la contamination des eaux souterraines et des eaux de surface (l'eau de pluie récupérée en particulier) au moyen de</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>and P (Aitkenhead-Peterson et al., 2011).</p>	<p>divers nutriments tels que l'azote et le phosphore (Aitkenhead-Peterson et al., 2011).</p>
<p>Fertilizer, including organic and chemical fertilizers, leaches surplus nutrients such as N, P, and K irrespective of application method (foliar or substrate) (Clark and Zheng, 2014).</p>	<p>La fertilisation, que ce soit par des engrais organiques ou chimiques, engendre un lessivage des éléments nutritifs excédentaires tels que le N, le P et le K, quelle que soit la méthode d'application (au niveau foliaire ou au niveau du substrat) (Clark et Zheng, 2014).</p>
<p>Pesticides including organic phosphor, chlorine, and nitrogen attach to the surface of the plant or exist as residue within the plant and substrate, thereby becoming an accumulated pollutant (Berndtsson, 2010).</p>	<p>Les pesticides (phosphore organique, chlore et azote) se fixent sur les feuilles des végétaux, mais ils sont également présents sous forme de résidus à l'intérieur de la plante et du substrat, devenant ainsi un polluant accumulé (Berndtsson, 2010).</p>
<p>Atmospheric deposition, including dry and wet deposition resulting from gravity and rainfall respectively, can accumulate aerial pollutants on the surface of plants and substrates, leading to infiltration (Speak et al., 2014).</p>	<p>Les dépôts atmosphériques, y compris les dépôts secs et humides, associés respectivement à la gravité et aux précipitations, peuvent conduire à une accumulation de polluants aériens à la surface des feuilles des végétaux et des</p>

<p>Over time, the plant biomass and ecological functions of the green roof as well as levels of metal pollutants will increase, and substrate nutrients will decrease (De-Ville et al., 2017).</p> <p>Runoff pollutants will flow into soil as well as ground and surface water, aggravating the local pollution burden, which will further influence soil substrate and irrigation water in the form of negative feedback (Rowe, 2011; Berndtsson, 2010).</p> <p>The second part of the cycle includes plants, mycorrhizae, and substrate as pollutant sinks.</p> <p>Plants behave as an uptake of contaminants by physiological metabolism of plant tissue and rhizospheric microorganisms resulting in</p>	<p>substrats, ce qui entraîne une infiltration (Speak et al., 2014).</p> <p>Avec le temps, la biomasse végétale et les fonctions écologiques de la toiture végétalisée ainsi que les polluants métalliques se développeront et la fertilité du substrat diminuera (De-Ville et al., 2017).</p> <p>Les polluants des eaux de ruissellement s'écouleront dans le sol ainsi que dans les eaux souterraines et les eaux de surface, augmentant par là même le niveau de pollution. Cette pollution altérera la qualité du substrat du sol et de l'eau d'irrigation par l'effet d'une rétroaction négative (Rowe, 2011 ; Berndtsson, 2010).</p> <p>La deuxième partie du cycle considère les plantes, les mycorhizes et le substrat en tant que puits de polluants.</p> <p>Les plantes captent les polluants grâce au métabolisme physiologique qui s'opère au niveau du tissu végétal et des microorganismes de la rhizosphère, ce</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>biodegradation and mineralization of nutrients, as well as absorption, volatilization, transition, degradation, and fixation of pollutants (Speak et al., 2014; Rowe, 2011).</p>	<p>qui entraîne une biodégradation et une minéralisation des nutriments, ainsi qu'une absorption, une volatilisation, une transition, une dégradation et une fixation des polluants (Speak et al., 2014 ; Rowe, 2011).</p>
<p>Artificial substrates have the capacity of nutrient retention because of addition (e.g., biochar) and significantly decrease the discharge of total nitrogen, total phosphorus, nitrate, phosphate and organic carbon (Beck et al., 2011).</p>	<p>Les substrats artificiels sont capables de retenir des nutriments en raison de la présence d'amendements (p. ex., du biochar) et diminuent considérablement le rejet d'azote total et le rejet de phosphore total, ainsi que le rejet de nitrate, de phosphate et de carbone organique (Beck et al., 2011).</p>
<p>Mycorrhizae, a key element of soil ecosystems integrated with plants and substrate, can decompose, absorb and retain nutrients and metals effectively so as to degrade contaminants.</p>	<p>Les mycorhizes, composants essentiels des écosystèmes du sol qui s'intègrent aux plantes et au substrat, peuvent décomposer, absorber et retenir efficacement les nutriments et les métaux, ainsi que dégrader des contaminants.</p>
<p>Mycorrhizal fungi are also beneficial to both the nutrient uptake of host plants and substrate aggregation (John et al.,</p>	<p>Les champignons mycorhiziens sont également bénéfiques, aussi bien pour l'absorption de nutriments par les plantes-</p>

<p>2017; Molineux et al., 2017).</p>	<p>hôtes que pour l'agrégation du substrat (John et al., 2017 ; Molineux et al., 2017).</p>
<p>3. Review of pollutant sources and sinks</p> <p>There are 29 studies concerning the factors encapsulated in the concept model of runoff pollution from green roofs that must be identified as sources or sinks of runoff pollution (Table 1).</p> <p>Pollution includes metal elements (Zn, Pb, Cd, Fe, Mn, Cr, Cu, Ca, and general forms of metal) and nutrients (N, NO₃⁻-N, NH₄-N, DON, P, PO₄³⁻-P, K, DOC, and general forms of nutrient), and is related to the factors in the following ways.</p>	<p>3. Examen des sources et des puits de polluants</p> <p>Nous avons analysé 29 études concernant les facteurs pris en compte dans le modèle conceptuel de la pollution des eaux de ruissellement des toitures végétalisées qui doivent être identifiés comme sources ou puits de pollution des eaux de ruissellement (tableau 1).</p> <p>La pollution comprend des éléments métalliques (Zn, Pb, Cd, Fe, Mn, Cr, Cu, Ca et les principaux éléments métalliques) et des nutriments (N, NO₃⁻-N, NH₄-N, DON, P, PO₄³⁻-P, K, DOC et les principaux nutriments), et les facteurs de pollution sont envisagés de la manière suivante :</p>
<p>(1)</p> <p>Rooftop materials, such as waterproof membrane, pitch, adhesives, drainpipes, and guttering, are potential sources of</p>	<p>(1)</p> <p>Différents matériaux de toiture, comme la membrane imperméable, les accessoires de pose, les tuyaux de</p>

<p>pollutants, including metal (e.g., Al, Cu, Zn, and galvanized iron), plastics, and high molecular weight polyester that can lead to high concentrations of heavy metal ions (Pb²⁺, Cd²⁺, Mn²⁺, Zn²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, and Fe²⁺) (Chang et al., 2004; Gnecco et al., 2005; Schriewer et al., 2008; Alsup et al., 2011).</p> <p>For example, runoff leachate from metallic roofing materials has Zn concentrations from >1 to >16 mg L⁻¹ and Cu concentrations from >0.15 to >2.5 mg L⁻¹ (Alsup et al., 2011).</p>	<p>drainage et les gouttières, sont des sources potentielles de polluants, en raison de la présence de métaux (p. ex, Al, Cu, Zn et fer galvanisé), de plastiques et de polyester de poids moléculaire élevé, qui peuvent engendrer des concentrations élevées d'ions de métaux lourds (Pb²⁺, Cd²⁺, Mn²⁺, Zn²⁺, Mg²⁺, Mg²⁺, Al³⁺ et Fe²⁺) (Chang et al, 2004 ; Gnecco et al, 2005 ; Schriewer et al, 2008 ; Alsup et al., 2011).</p> <p>Par exemple, le lessivage par les eaux de ruissellement sur des éléments de toiture métalliques entraîne des concentrations de Zn de >1 à >16 mg L⁻¹ et des concentrations de Cu de >0,15 à >2,5 mg L⁻¹ (Alsup et al., 2011).</p>
<p>(2)</p> <p>Components of substrate.</p> <p>An experiment on extensive green roofs was conducted in Texas, USA on a substrate containing a 1–5% proportion of silting components (Aitkenhead-Peterson et al., 2011).</p>	<p>(2)</p> <p>Composants du substrat.</p> <p>Dans la région du Texas, aux États-Unis, une expérience a été menée sur des toitures végétalisées extensives, avec des substrats composés de 1 à 5 % de matériaux sableux (Aitkenhead-Peterson</p>

<p>Average leachate concentrations changed from 0.3 to 6.6 mg L⁻¹ for nitrate-N, 38–42 mg L⁻¹ for DOC, 2.1–3.1 mg L⁻¹ for DON, and 0.27–0.37 mg L⁻¹ for orthophosphate-P in planted modules over six months.</p> <p>This shows that green roof leachate could increase the content of N, C, and P in city runoff.</p> <p>Furthermore, most of the NH₄-N present in leachate is from the substrate (McDowell et al., 2006).</p> <p>Expanded shale has the capacity to retain P, NH₄-N, and metals in light substrates (Long et al., 2006), and biochar significantly reduces nutrient leaching (Beck et al., 2011).</p>	<p>et al., 2011).</p> <p>En six mois, les concentrations moyennes dans les lixiviats sont passées de 0,3 à 6,6 mg L-1 pour le nitrate N, 38-42 mg L-1 pour le COD, 2,1-3,1 mg L-1 pour le DON et 0,27-0,37 mg L-1 pour l'orthophosphate-P dans les modules plantés.</p> <p>Ce résultat montre que le lessivage des toitures végétalisées pourrait engendrer une hausse de la teneur en N, C et P dans les eaux de ruissellement.</p> <p>De plus, la majeure partie du NH₄-N présent dans le lessivage provient du substrat (McDowell et al., 2006).</p> <p>Dans les substrats légers, le schiste expansé a la capacité de retenir le P, le NH₄-N et les métaux (Long et al., 2006), et le biochar réduit considérablement le lessivage des nutriments (Beck et al., 2011).</p>
<p>(3)</p> <p>Depth of substrate.</p> <p>A shallow substrate will have low</p>	<p>(3)</p> <p>Épaisseur du substrat.</p> <p>Un substrat de faible épaisseur aura une</p>

<p>retention capacity and allows N to pass quickly into runoff (Dise and Wright, 1995).</p> <p>On the contrary, deep substrate may increase the duration of retention and dissolution of inorganic metal pollutants, allowing increased levels of adsorption or chemical reactions, resulting in increased fixing of pollutants and a decrease in active content in both the substrate and runoff (Johnston and Newton, 1993).</p> <p>Increased retention duration helps to delay leaching of pollutants (DeNardo et al., 2005; Berndtsson et al., 2006, 2009).</p> <p>However, the role of depth in runoff quality is less consistent (Dusza et al., 2017).</p> <p>If substrates themselves are sources of</p>	<p>faible capacité de rétenion et permettra à l'azote d'être rapidement libérée dans les eaux de ruissellement (Dise et Wright, 1995).</p> <p>Au contraire, un substrat plus épais peut augmenter la durée de rétenion et de dissolution des polluants métalliques, avec pour conséquence une capacité d'adsorption (ou d'autres réactions chimiques) plus élevée, ce qui entraîne une fixation rapide des polluants et une réduction du nombre de sites d'échanges actifs au niveau du substrat et du ruissellement (Johnston et Newton, 1993).</p> <p>L'augmentation de la durée de rétenion aide à retarder le lessivage des polluants (DeNardo et al., 2005 ; Berndtsson et al., 2006, 2009).</p> <p>Cependant, l'incidence de l'épaisseur du substrat sur la qualité des eaux de ruissellement n'est pas clairement avérée (Dusza et al., 2017).</p> <p>Si les substrats eux-mêmes sont des</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>pollution, deeper substrates may seriously impact water quality.</p> <p>For example, Ca is present in higher concentrations in leachate from intensive than extensive green roofs in Japan. DOC in the former is four times lower than in the latter (Berndtsson et al., 2009).</p> <p>In Illinois, USA most of the metals contained in leachate, such as Fe and Ni, increased with substrate depth, with the exception of Cd (Alsup et al., 2011).</p>	<p>sources de pollution, les substrats plus épais peuvent fortement détériorer la qualité de l'eau.</p> <p>Par exemple, au Japon, les concentrations de Ca dans les lixiviats sont plus élevées dans les toitures végétalisées intensives que dans les toitures végétalisées extensives. Dans le premier cas, les concentrations de COD sont quatre fois moins élevées que dans le second (Berndtsson et al., 2009).</p> <p>Dans l'Illinois, aux États-Unis, la concentration de la plupart des métaux contenus dans les lixiviats (comme le Fe et le Ni) est corrélée avec l'épaisseur du substrat, à l'exception du Cd (Alsup et al., 2011).</p>
<p>(4)</p> <p>Plant species have a different influence on leachate compared to that of substrates.</p> <p>For example, <i>Delosperma cooperi</i> and <i>Talinum calycinum</i> can significantly decrease nitrate-N concentrations in</p>	<p>(4)</p> <p>L'impact des espèces végétales sur le lessivage diffère de celui des substrats.</p> <p>Par exemple, le <i>Delosperma cooperi</i> et le <i>Talinum calycinum</i> peuvent réduire considérablement les concentrations de</p>

<p>leachate.</p> <p>Despite the capacity of biodegradation by plants, the majority of nutrient loss in the substrate results from leaching rather than biodegradation and mineralization (Aitkenhead-Peterson et al., 2011).</p> <p>Another experiment found that there was more NO₃⁻ in a Sedum roof than in a roof with perennial herbs and shallower substrate (Monterusso et al., 2004).</p>	<p>nitrate-N dans les lixiviats.</p> <p>La majorité des pertes de nutriments dans le substrat est causée par le lessivage, et non par la biodégradation et la minéralisation (Aitkenhead-Peterson et al., 2011).</p> <p>Une autre expérience a attesté d'une concentration plus élevée de NO₃⁻ dans un toit de sédum par rapport à un toit comportant des herbes pérennes et un substrat plus épais (Monterusso et al., 2004).</p>
<p>(5)</p> <p>Plant (branch, leaf) litter, root exudates, dead roots, bird and animal feces, secretions of soil animals, and microbial metabolites can all transform the composition of a substrate through the physical and chemical breakdown of organic matter.</p> <p>Despite the benefits of increased organic matter, improved soil structure, and more active nutrients, the organic matter may</p>	<p>(5)</p> <p>La litière (branches, feuilles), les exsudats de racines, les racines mortes, les excréments d'oiseaux et d'animaux, les sécrétions de la pédofaune et les métabolites microbiens peuvent modifier la composition d'un substrat à travers la décomposition physique et chimique de la matière organique.</p> <p>En dépit des avantages qu'offre le développement de la matière organique (meilleure structure du sol et</p>

<p>be a source of leachate (Sutton, 2015).</p>	<p>intensification de l'activité biologique du substrat), la matière organique peut engendrer du lessivage (Sutton, 2015).</p>
<p>(6)</p> <p>Irrigation may be another pollution source contributing to runoff because nitrogen and phosphorus are present in irrigation water, such as reclaimed water that has a variety of nutrients that would pollute the substrate.</p> <p>It has been shown that use of irrigation water results in more PO₄³⁻-P in leachate when compared with a control (Aitkenhead-Peterson et al., 2011).</p>	<p>(6)</p> <p>L'irrigation peut être une autre source de pollution, car l'azote et le phosphore sont présents dans les eaux d'irrigation (telle que l'eau recyclée), qui contiennent de nombreux éléments nutritifs susceptibles de polluer le substrat.</p> <p>Il a été démontré que l'eau d'irrigation entraîne une plus grande quantité de PO₄-P dans les lixiviats par rapport à un témoin (Aitkenhead-Peterson et al., 2011).</p>
<p>(7)</p> <p>Fertilizers, both organic and inorganic, and pesticides will cause the exudation and transformation of nutrients and pollutants (e.g., metals) with rain and irrigation.</p> <p>The influence of fertilizer on runoff quality has been explored in many</p>	<p>(7)</p> <p>Les engrais (aussi bien organiques qu'inorganiques) et les pesticides entraîneront l'exsudation et la transformation des nutriments et des polluants (p. ex., les métaux) par le biais de la pluie et de l'irrigation.</p> <p>L'impact des engrais sur la qualité des eaux de ruissellement a fait l'objet de</p>

<p>studies (e.g. Monterusso et al., 2004; Bliss et al., 2009).</p> <p>Nitrogen and phosphorus are the most common pollutants, relative to organic matter content, present in high levels (Teemusk and Mander, 2007; Gregoire and Clausen, 2011; Vijayaraghavan et al., 2012).</p> <p>Although organic compounds are beneficial to plant growth, when they decompose they release nutrients to leachate, resulting in a decrease in runoff quality.</p> <p>There are high concentrations of DOC in runoff due to the presence of organic matter (Mentens et al., 2006; Berndtsson et al., 2009).</p> <p>Emilsson et al. (2007) proved that traditional fertilizer increases nutrient content in green roof runoff.</p> <p>Fertilizer is one of the primary sources of</p>	<p>nombreuses études (Monterusso et al., 2004 ; Bliss et al., 2009).</p> <p>L'azote et le phosphore sont les polluants les plus courants, présents en fortes concentrations, par opposition à la teneur en matière organique (Teemusk et Mander, 2007 ; Gregoire et Clausen, 2011 ; Vijayaraghavan et al., 2012).</p> <p>Bien que les matières organiques soient bénéfiques pour la croissance des plantes, lorsqu'elles se décomposent, elles libèrent des nutriments qui seront entraînés par lessivage, altérant la qualité des eaux de ruissellement.</p> <p>Les eaux de ruissellement contiennent des concentrations élevées de COD en raison de la présence de matières organiques (Mentens et al., 2006 ; Berndtsson et al., 2009).</p> <p>Emilsson et al (2007) ont démontré que les engrais conventionnels augmentent la teneur en éléments nutritifs dans les eaux de ruissellement des toitures végétalisées.</p> <p>L'engrais est l'une des principales sources</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>nutrients and its application should therefore be reduced (Teemusk and Mander, 2007).</p>	<p>de nutriments et son application devrait donc être limitée (Teemusk et Mander, 2007).</p>
<p>(8)</p> <p>Atmospheric deposition is another pollution source for green roofs (Hathaway et al., 2008).</p> <p>As a result of air pollution, atmospheric depositions such as N and P became the main source of hydrologic nitrogen and phosphorus in North Carolina, USA (Wu et al., 1998).</p> <p>Sources of pollutant deposition include coal burning, vehicle exhaust, and waste combustion.</p> <p>The concentration of Pb observed in roofs may be a result of atmospheric deposition (Speak et al., 2014).</p>	<p>(8)</p> <p>Les dépôts atmosphériques représentent une autre source de pollution des toitures végétalisées (Hathaway et al., 2008).</p> <p>En raison de la pollution atmosphérique, les dépôts atmosphériques tels que l'azote et le phosphore sont devenus la principale source d'azote et de phosphore dans les eaux de ruissellement en Caroline du Nord, aux États-Unis (Wu et al., 1998).</p> <p>Les dépôts atmosphériques sont causés par la combustion du charbon, les gaz d'échappement des véhicules et la combustion des déchets. La concentration de Pb observée dans les toits pourrait être causée par des dépôts atmosphériques (Speak et al., 2014).</p>
<p>(9)</p> <p>The duration (age) of green roofs, an indirect factor contributing to runoff</p>	<p>(9)</p> <p>L'âge des toitures végétalisées, facteur indirect impactant la qualité des eaux de</p>

<p>quality, can influence water conductivity and substrate pollutant retention.</p> <p>This increases the complexity of green roof use in urban pollution treatment.</p> <p>An old green roof may be a source of metal pollutants because of its strong capacity for adsorption.</p> <p>The age of the vegetation mat will affect the nutrient content of runoff.</p> <p>Newly-built green roofs have temporarily high nutrient levels that are steadily assimilated and degraded over time.</p> <p>Decreased nutrient content in older green roofs reduces the nutrient component of leachate (Emilsson et al., 2007).</p> <p>Berndtsson et al. (2006) speculated that PO₄³⁻ is not discharged from more</p>	<p>ruissellement, peut avoir des conséquences sur la conductivité de l'eau et la rétenion des polluants du substrat.</p> <p>Ce paramètre n'incite pas à recourir aux toitures végétalisées pour lutter contre la pollution urbaine.</p> <p>Au fil du temps, une toiture végétalisée peut devenir une source de polluants métalliques en raison de sa forte capacité d'adsorption.</p> <p>Le développement de la matière organique de surface aura une incidence sur la teneur en éléments nutritifs du ruissellement.</p> <p>Les toitures végétalisées les plus récentes présentent initialement une forte concentration de nutriments, qui sont progressivement assimilés et dégradés avec le temps.</p> <p>La diminution de la teneur en éléments nutritifs dans les toitures végétalisées les plus anciennes engendre une diminution du taux de nutriments dans les lixiviats (Emilsson et al., 2007). Berndtsson et al.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>mature green roofs.</p> <p>However, Köhler et al. (2002) found that PO4³⁻ content increased from 26% in the first year to 80% in the fourth year because of plants on extensive green roofs.</p> <p>Another experiment in the UK showed that an intensive green roof (that was over 40 years old) had the capacity to retain NO₃⁻, which caused lower nutrients in runoff than those outlined in the Environmental Quality Standard (EQS); but concentrations of Pb, Cu, and Zn were higher than those of the EQS (Speak et al., 2014).</p> <p>Green roofs are a source of Pb.</p>	<p>(2006) ont émis l'hypothèse que le PO4³⁻ n'est pas rejeté des toitures végétalisées les plus anciennes.</p> <p>Cependant, Köhler et al. (2002) ont constaté que la teneur en PO4³⁻ est passée de 26 % la première année à 80 % la quatrième année en raison de la présence de plantes sur des toitures végétalisées extensives.</p> <p>Une autre étude au Royaume-Uni a montré qu'une toiture végétalisée intensive, dont la construction remonte à plus de 40 ans, est capable de retenir le NO₃⁻. Cette caractéristique a permis d'obtenir une teneur en nutriments dans les eaux de ruissellement moins élevée que la limite préconisée par la norme de qualité environnementale (EQS). En revanche, les concentrations de Pb, Cu et Zn sont supérieures à celles de l'EQS (Speak et al., 2014).</p> <p>Ainsi, les toitures végétalisées sont une source de Pb.</p>
<p>In conclusion, many studies have proved</p>	<p>Au total, de nombreuses études ont</p>

<p>the complex relationship between green roofs and runoff pollutants.</p> <p>A green roof may be the source of pollutants such as Cd, Cr, Cu, Fe, K, Mn, Pb, Zn, NO₃⁻ and PO₄³⁻ (Köhler et al., 2002; Berndtsson et al., 2006; Göbel et al., 2007).</p>	<p>démontré la relation complexe entre les toitures végétalisées et les polluants des eaux de ruissellement.</p> <p>Une toiture végétalisée peut être source de polluants tels que Cd, Cr, Cu, Fe, K, Mn, Pb, Zn, NO₃ et PO₄³⁻ (Köhler et al., 2002 ; Berndtsson et al., 2006 ; Göbel et al., 2007.)</p>
<p>4. Countermeasures to improve quality of runoff from green roofs.</p> <p>Green roofs show multiple factors related to runoff quality (Fig. 1).</p> <p>Countermeasures to improve runoff quality should focus on these factors according to a concept of moderate growth vigor and a principle of clean sources and pollutant retention.</p>	<p>4. Propositions pour améliorer la qualité des eaux de ruissellement des toitures végétalisées</p> <p>Les toitures végétalisées agissent de différentes manières sur la qualité des eaux de ruissellement (Fig. 1).</p> <p>Les propositions visant à améliorer la qualité des eaux de ruissellement devraient se concentrer sur ces différents facteurs, en gardant les principes d'une croissance modérée de la biomasse, de matériaux peu chargés et de rétenion de polluants.</p>
<p>The moderate growth vigor concept</p>	<p>Le concept de croissance modérée diffère</p>

<p>differs from general norms of green space maintenance (e.g., “Standards of maintenance and management of landscape and horticulture in Shanghai” and “Standards of gardening in the residential quarter in Shanghai”) that take vigorous and best growth as the highest standard.</p> <p>Green roofs are special greening spaces that have strict requirements of plant species and substrate.</p> <p>The limitations are clear when a plant grows rapidly:</p> <p>(a) The building load will be increased with the increasing weight of the growing plant biomass;</p> <p>(b) A large plant body can also cause windfall;</p> <p>(c) The vegetation renewal period will be shortened for fast-growing plants, which will further increase management and renewal costs;</p>	<p>des normes habituelles d'entretien des espaces verts (par exemple, des « Normes d'entretien et de gestion du paysage et de l'horticulture à Shanghai » et des « Normes de jardinage dans les quartiers résidentiels de Shanghai »), qui considèrent la croissance rapide et vigoureuse comme la meilleure démarche.</p> <p>Les toitures végétalisées sont des espaces verts à part. Elles sont soumises à des exigences strictes en matière d'espèces végétales et de substrat.</p> <p>Lorsqu'une plante connaît une croissance rapide, les problèmes sont manifestes :</p> <p>(a) le bâtiment s'alourdit, en raison du poids croissant de la biomasse végétale ;</p> <p>(b) un végétal à port très développé peut être sensible aux effets du vent ;</p> <p>c) avec des plantes à croissance rapide, la végétation doit être renouvelée plus souvent, ce qui accroît à nouveau les coûts de gestion et de renouvellement ;</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>(d) Vigorous, rapid growth can exhaust the fertility of the substrate in a short time, which is disadvantageous to sustained growth;</p> <p>(e) The quantity and frequency of fertilizer and pesticide application can cause more serious pollution.</p> <p>Based on the above discussions, moderate growth vigor should be adopted as the optimal standard.</p> <p>In other words, among the five classes of growth vigor (Botu et al., 2002), the optimum grade is third (medium) rather than first (strongest), second (stronger), fourth (weaker) or fifth (weakest).</p> <p>Moderate growth vigor will help to realize a persistent plant lifecycle where fertility decreases at a low rate.</p>	<p>d) contrairement à la croissance modérée, la croissance rapide et vigoureuse peut appauvrir le substrat en peu de temps ;</p> <p>e) la quantité d’engrais et de pesticides utilisés et leur fréquence d’application peuvent aboutir à un plus grand niveau de pollution.</p> <p>Conformément à ce qui a été précédemment démontré, la croissance modérée devrait être considérée comme le meilleur modèle à suivre.</p> <p>En d’autres termes, parmi les cinq modèles de croissance des végétaux (Botu et al., 2002), la meilleure option est la troisième (moyenne) plutôt que la première (la plus rapide), la deuxième (assez rapide), la quatrième (moins rapide) ou la cinquième (la moins rapide).</p> <p>Une croissance modérée permettra d’accroître la longévité de la plante, car elle permet à la plante de rester fertile plus longtemps.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Furthermore, the standard of preventive treatment of plant disease and pests should be lower than current legal norms.</p> <p>As a result, fertilizers and pesticides would be used less frequently, leading to a reduction in negative impacts on runoff quality.</p>	<p>En outre, la fréquence des traitements préventifs des maladies et des parasites devrait être inférieure aux standards actuels.</p> <p>Ainsi, les engrais et les pesticides seraient utilisés moins fréquemment, ce qui entraînerait une réduction des impacts négatifs sur la qualité des eaux de ruissellement.</p>
<p>The “clean sources and pollutant retention” principle describes cleaning pollutant sources to treat the root cause of the problem while stagnation flow is used to address symptoms.</p>	<p>Le principe « sources propres et rétention de polluants » repose sur deux facteurs : la réduction des polluants à la source (en vue de traiter la cause profonde du problème), et le piégeage de la pollution (utilisé pour traiter les symptômes).</p>
<p>“Clean sources” refers to ensuring that pollution sources are eliminated where possible, including (a) All layers of the green roof system (such as filter, drainage, and root-barrier) should use non-volatile, non-radioactive, ecological materials and easily decomposed metal components;</p>	<p>Par « sources propres », on entend l'élimination des sources de pollution (dans la mesure du possible) : a) toutes les couches de la toiture végétalisée (comme le filtre, le drainage et la membrane anti-racines) devraient être composées de matériaux non volatils, non radioactifs et écologiques, ainsi que</p>

<p>(b) Substrate materials should be non-volatile, green, and ecological without erosion, metal components, and polluted soil;</p> <p>(c) Irrigation water should first have metals removed and should conform to EQS;</p> <p>(d) Inorganic fertilizer should be strictly controlled to ensure minimal quantities and frequencies of application.</p> <p>The quantity of organic fertilizer used should also be controlled.</p> <p>Use of slow-releasing materials should be encouraged;</p> <p>(e) Chemical pesticides should be strictly controlled and highly persistent pesticides prohibited.</p> <p>The pest tolerance threshold should be higher than that for ground greening and</p>	<p>d'éléments métalliques facilement décomposables ;</p> <p>b) les composants du substrat devraient être non volatils, écologiques, ne pas présenter de risque d'érosion, être dépourvus d'éléments métalliques et de terre polluée ;</p> <p>c) l'eau d'irrigation devrait d'abord être débarrassée des métaux et conforme aux normes de qualité environnementale ;</p> <p>d) les pesticides inorganiques devraient faire l'objet d'un contrôle strict pour assurer des quantités et des fréquences d'application minimales.</p> <p>La quantité d'engrais organique utilisée devrait également être réglementée.</p> <p>L'usage des matériaux à libération lente devrait être encouragé ;</p> <p>(e) L'utilisation des pesticides chimiques devrait être mieux encadrée et les pesticides très persistants devraient être interdits.</p> <p>Le niveau de résistance aux parasites devrait être supérieur à ceux de la</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>cropland, so that pesticides are used less often;</p> <p>(f) Local pollution sources and atmospheric deposition should be reduced and controlled.</p>	<p>végétalisation du sol et des terres cultivées, afin de limiter le recours aux pesticides ;</p> <p>(f) Les sources locales de pollution et les dépôts atmosphériques devraient être limités et régulés.</p>
<p>Pollutant retention reduces the amount of pollutants in runoff.</p> <p>Firstly, plant biodegradation is an ecological treatment in which physical and chemical reactions occur through adsorption, absorption, and mineralization that decrease nutrient pollutants (e.g., metals) in the substrate.</p> <p>Secondly, slow-release and controlled fertilizers can decrease the speed of nutrient release by a balance of low freedom of nutrients and restriction to nutrients appropriate for plant growth.</p>	<p>La rétenion des polluants réduit la quantité de polluants dans les eaux de ruissellement.</p> <p>Premièrement, la biodégradation des plantes est un processus écologique dans lequel des réactions physiques et chimiques se produisent par adsorption, absorption et minéralisation et réduisent la quantité de polluants nutritifs (p. ex. les métaux) dans le substrat.</p> <p>Deuxièmement, les engrais à libération lente et contrôlée sont susceptibles de réduire la vitesse de libération des nutriments en apportant un équilibre entre une faible diffusion et un contrôle des nutriments approprié à la croissance des plantes.</p>

<p>Reduction in residuals is helpful in improving runoff quality.</p> <p>Thirdly, a filter floor shows an auxiliary filter effect.</p> <p>An improved filter floor can block the infiltration of metals and nutrients into leachate.</p> <p>Fourthly, an appropriate pH value will help to mitigate the threat of acid rain, through the acid base neutralization principle.</p> <p>Fifthly, photochemical degradation can be applied on extensive green roofs because the thin substrate helps decomposition of pesticides by solar radiation and ultraviolet rays.</p> <p>Lastly, through microbial degradation, many kinds of microbes such as bacteria, mold, and <i>Actinomyces</i> can effectively degrade organic pesticides.</p>	<p>La réduction des résidus permet d'améliorer la qualité des eaux de ruissellement.</p> <p>Troisièmement, un support filtrant peut faire effet de filtre auxiliaire.</p> <p>Un support filtrant optimisé peut empêcher que les métaux et les éléments nutritifs ne soient emportés dans le lixiviat.</p> <p>Quatrièmement, une valeur de pH appropriée aidera à mieux affronter les pluies acides, grâce au principe de neutralisation des acides.</p> <p>Cinquièmement, le principe de photodégradation peut être appliqué sur les toitures végétalisées extensives, car un substrat peu épais facilite la photodégradation des pesticides.</p> <p>Enfin, la dégradation microbienne joue également un rôle dans la rétenion des polluants. De nombreux types de microbes, tels que les bactéries, les moisissures et les Actinomyces peuvent dégrader efficacement les pesticides</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>For example, <i>Pseudomonas stutzeri</i> YC-YH1 and <i>Arthrobacter</i> sp. CN2 can be utilized to completely co-degrade 100 mg kg⁻¹ methyl parathion within 72 h (Shi et al., 2015).</p>	<p>organiques. Par exemple, la <i>Pseudomonas stutzeri</i> et les <i>Arthrobacter</i> peuvent être utilisés pour dégrader entièrement 100 mg kg⁻¹ de parathion méthyl en 72 h (Shi et al., 2015).</p>
<p>5. Discussion and conclusion</p> <p>Green roofs are one of the main indicators selected for Sponge City for the function of rainfall retention.</p> <p>The influence of green roofs on runoff quality is a research priority.</p> <p>Runoff pollutants include metals (e.g., Zn, Pb, Cd, Fe, Mn, Cr, Cu, Ca, and general metals), and nutrients (e.g., N, NO₃⁻-N, NH₄-N, DON, P, PO₄³⁻-P, K, DOC, and general nutrients).</p> <p>It is important to understand the situations in which green roofs become a source or sink of pollutants.</p>	<p>5. Discussion et conclusion</p> <p>Les toitures végétalisées sont un des éléments-clés du programme « villes-éponges » en raison de leur capacité à retenir les eaux de pluie.</p> <p>L'impact des toitures végétalisées sur la qualité des eaux de ruissellement reste une priorité de recherche.</p> <p>Les polluants des eaux de ruissellement comprennent les métaux (p. ex. Zn, Pb, Cd, Fe, Fe, Mn, Cr, Cu, Ca) et les nutriments (p. ex. N, NO₃⁻-N, NH₄-N, DON, P, PO₄³⁻-P, K, DOC).</p> <p>Il est important de comprendre les situations dans lesquelles les toitures végétalisées deviennent une source ou un puits de polluants.</p>

<p>We propose a concept model of cycled pollutants of green roof runoff that refers to direct factors (substrate and green roof structure) and indirect factors (plants, irrigation, fertilizer, atmospheric deposition and age of green roof).</p> <p>Substrate may be both a source and sink.</p> <p>Local pollution sources, on one hand, cause pollution through atmospheric deposition, substrate components, and irrigation water; on the other hand, they are also the receptor of runoff pollutants.</p>	<p>Nous proposons un modèle conceptuel de cycle des polluants des eaux de ruissellement au niveau des toitures végétalisées, qui inclut les facteurs directs (substrat et structure) et indirects (plantes, irrigation, engrais, dépôts atmosphériques et l'âge des toitures végétalisées).</p> <p>Le substrat peut être à la fois une source et un puits de polluants.</p> <p>Les sources locales de pollution, d'une part, engendrent de la pollution avec les dépôts atmosphériques, les composants du substrat et l'eau d'irrigation. D'autre part, elles jouent le rôle de réceptacle des polluants ruisselants.</p>
<p>The combined source–sink effects of green roof systems on runoff quality have been studied and reported.</p> <p>It is believed that the green roof system can be both source and sink for runoff contaminants (Berndtsson, 2010; John et al., 2017), which supports our study.</p>	<p>Les rôles de source et de puits de polluants des toitures végétalisées ont fait l'objet de nombreuses études.</p> <p>Il semblerait que la toiture végétalisée puisse être à la fois source et puits de contaminants des eaux de ruissellement (Berndtsson, 2010 ; John et al., 2017).</p> <p>Cette hypothèse va dans le même sens</p>

<p>The source–sink effect is often based on two kinds of situation, one of which is the comparison of runoff quality from green roofs with that from non-vegetated roofs; the other is the comparison of runoff leachate from green roofs with initial rainwater quality on the same surface during the same time period (input versus output) (Berndtsson et al., 2006; Speak et al., 2014).</p> <p>A green roof is a source of contaminants if there are more pollutants in runoff leachate than in the rainwater or in the green roof than in a bare roof; otherwise, it is a sink (Berndtsson, 2010).</p>	<p>que notre étude.</p> <p>L'effet source-puits repose majoritairement sur deux démarches. La première est la comparaison de la qualité des eaux de ruissellement des toitures végétalisées avec celle des toits classiques. La seconde est la comparaison des lixiviats des toitures végétalisées avec la qualité initiale des eaux de pluie sur la même surface pendant la même période (entrée par rapport sortie) (Berndtsson et al., 2006 ; Speak et al., 2014).</p> <p>Une toiture végétalisée est une source de contaminants s'il y a plus de polluants dans le lixiviat des eaux de ruissellement que dans l'eau de pluie ou si l'on trouve plus de polluants dans une toiture végétalisée que dans un toit nu. Dans le cas contraire, on parle de puits (Berndtsson, 2010).</p>
<p>There are functional differences in the combined source–sink of contaminants at various levels among the factors of green</p>	<p>Les facteurs assimilés au phénomène de source ou de puits de polluants présentent des différences fonctionnelles,</p>

<p>roof systems.</p> <p>It is necessary to analyze the levels of runoff leachate, the relative levels of source–sink of pollutants for each factor, and leachate differences between the factors.</p> <p>Firstly, some of the factors, e.g., substrate, plants, mycorrhizae, and age of green roof, have source–sink bidirectional functions on runoff quality.</p> <p>The trade-off between source and sink is a key countermeasure.</p> <p>We should increase pollutant-sink capacity by plant species selection, microbial inoculations, and optimized substrate composition, structure, and depth (Rowe, 2011; Beck et al., 2011; Speak et al., 2014; John et al., 2017; Wang et al., 2017).</p>	<p>et ce à divers niveaux.</p> <p>Il est indispensable d'analyser les niveaux de lixiviat issus des eaux de ruissellement, les niveaux relatifs de chaque facteur contribuant à la combinaison source-puits, ainsi que les différences entre ces facteurs.</p> <p>Premièrement, certains facteurs, comme le substrat, les plantes, les mycorhizes et l'âge de la toiture végétalisée, contribuent à la fois à l'effet de source et l'effet de puits.</p> <p>Le compromis entre ces deux effets est le principal objectif à suivre.</p> <p>Il est nécessaire de sélectionner des espèces végétales les plus à même d'augmenter la capacité de rétention des polluants. Il est également recommandé de développer les inoculations microbiennes, ainsi que d'optimiser la composition, la structure et l'épaisseur du substrat (Rowe, 2011 ; Beck et al., 2011 ; Speak et al., 2014 ; John et al., 2017 ; Wang et al., 2017).</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Secondly, the factors have different contributions on runoff quality. For example, plant species can release more DOC than a bare substrate (Dusza et al., 2017).</p>	<p>Deuxièmement, les facteurs n'ont pas la même incidence sur la qualité des eaux de ruissellement. Par exemple, les espèces végétales peuvent libérer plus de COD qu'un substrat nu (Dusza et al., 2017).</p>
<p>There is higher leachate N from a Sedum kamtschaticum green roof than from bare substrate (Aitkenhead-Peterson et al., 2011).</p>	<p>Le taux de N dans le lixiviat issu d'une toiture végétalisée pourvue d'un Sedum kamtschaticum est plus important qu'avec un substrat nu (Aitkenhead-Peterson et al., 2011).</p>
<p>Plant species may have different retention capacities of pollutants.</p>	<p>Les espèces végétales peuvent avoir différentes capacités de réention des polluants.</p>
<p>For instance, species with higher nutrient demands and transpiration rates can retain more nutrients to decrease leachate contaminants, while Sedum spp. will release more nutrients into leachate (John et al., 2017; Monterusso et al., 2004).</p>	<p>Par exemple, les espèces dont les besoins en nutriments et les taux de transpiration sont plus élevés peuvent retenir plus d'éléments nutritifs (ce qui engendre une réduction du nombre de contaminants dans le lixiviat), tandis que le Sedum spp. libèrera plus d'éléments nutritifs dans le lixiviat (John et al., 2017 ; Monterusso et al., 2004).</p>
<p>Leaf nitrogen is strongly correlated with</p>	<p>L'azote foliaire est étroitement lié à la</p>

<p>nitrate leaching (Dusza et al., 2017).</p> <p>Besides the composition and depth of substrate, the structure of substrate is a key factor for pollutant retention.</p> <p>It has been proved that a dual-layer substrate acts as a higher sink of N and heavy metals than single-layer substrate does (Wang et al., 2017).</p> <p>Thirdly and lastly, the source–sink attribute shows differences among pollutant content (metals and nutrients), e.g., there are nitrogen sink and phosphorus and metal sources in green roofs (Berndtsson et al., 2006; Speak et al., 2014).</p> <p>The finding that green roofs can be either sources or sinks for N, P and heavy metals (Cu, Pb, Cd, and Fe) indicates the inconsistency of the leachate effect (John et al., 2017).</p>	<p>lixiviation des nitrates (Dusza et al., 2017).</p> <p>Outre la composition et l'épaisseur du substrat, la structure du substrat est un facteur-clé de la rétenion des polluants.</p> <p>Il a été démontré qu'un substrat bi-couches retient plus d'azote et de métaux lourds qu'un substrat à une seule couche (Wang et al., 2017).</p> <p>Enfin, les phénomènes de source et puits révèlent des écarts entre les teneurs en polluants (métaux et nutriments). Ainsi, des chercheurs ont constaté la présence d'un puits d'azote, de phosphore et de métaux dans les toitures végétalisées (Berndtsson et al., 2006 ; Speak et al., 2014).</p> <p>Le fait que les toitures végétalisées peuvent être des sources ou des puits de N, P et de métaux lourds (Cu, Pb, Cd et Fe) traduit l'hétérogénéité de l'effet de lixiviation (John et al., 2017).</p>
<p>Countermeasures to address runoff quality are proposed in this study,</p>	<p>La présente étude expose des propositions pour améliorer la qualité des</p>

<p>including the concept of moderate growth vigor and a principle of clean sources and pollutant retention.</p> <p>The concept differs from the general maintenance standard of urban green space that seeks “vigorous growth”, and instead emphasizes the third level of growth vigor.</p> <p>Medium growth vigor requires low and sustained fertility as well as flexible standards of prevention and control of plant disease and insect pests.</p> <p>Low demand for fertilizers and pesticides will reduce negative impacts on runoff quality.</p> <p>The principle emphasizes the ways to reduce runoff pollutants by ensuring clean sources and pollutant retention.</p>	<p>eaux de ruissellement, au travers du concept de vigueur de croissance modérée et du principe de sources propres et de rétenion des polluants.</p> <p>Le concept diffère des normes habituelles relatives à l'entretien des espaces verts urbains, qui visent une « croissance vigoureuse » et privilégient le troisième niveau de vigueur de croissance.</p> <p>Une vigueur de croissance moyenne exige une fertilité faible et encadrée, ainsi que des normes souples de prévention et de contrôle des maladies des plantes et des insectes nuisibles.</p> <p>Le faible niveau d'engrais et de pesticides réduira les impacts négatifs sur la qualité du ruissellement.</p> <p>Ce principe met l'accent sur la manière de réduire les polluants de ruissellement en établissant des sources propres et une rétenion des polluants.</p>
<p>Despite the fact that green roof leachate can impact runoff quality, in general the substrate has a positive and active</p>	<p>Même si les lixiviats des toitures végétalisées peuvent avoir un impact négatif sur la qualité des eaux de</p>

<p>influence on urban water quality (Rowe, 2011; Vijayaraghavan et al., 2012; U.S. Environmental Protection Agency, 2009).</p>	<p>ruissellement, le substrat a en général une influence positive sur la qualité des eaux urbaines (Rowe, 2011 ; Vijayaraghavan et al., 2012 ; Agence américaine de protection de l'environnement (EPA), 2009).</p>
<p>The content of NO₃⁻ is lower in green roof runoff than in bare roof runoff, which may be the result of plant absorption and degradation (Speak et al., 2014).</p>	<p>La teneur en NO₃⁻ est plus faible dans les eaux de ruissellement des toitures végétalisées que dans les eaux de ruissellement des toits classiques. Ce résultat semble être dû à l'absorption et à la dégradation du polluant par les plantes (Speak et al., 2014).</p>
<p>Most studies find that green roofs do not release substantial amounts of metals; an extensive green roof in Sweden and an intensive green roof in Japan were not significant sources of heavy metals (Berndtsson et al., 2009).</p>	<p>La plupart des études montrent que les toitures végétalisées ne libèrent pas de quantités importantes de métaux. Des études menées sur une toiture végétalisée extensive en Suède et une toiture végétalisée intensive au Japon ont signalé que ces derniers ne sont pas des sources importantes de métaux lourds (Berndtsson et al., 2009).</p>
<p>Runoff metals come from diverse roofs such as tiling, concrete, and copper, and</p>	<p>Les métaux présents dans les eaux de ruissellement proviennent de divers types</p>

<p>excepting Zn, levels are lowest from green roofs (Göbel et al., 2007).</p> <p>Furthermore, green roofs can mitigate damage caused by acid rain by increasing pH (from 5 to 6 to 7–8).</p>	<p>de toitures, comme le carrelage, le béton et le cuivre, et, à l'exception du Zn, les niveaux les plus bas ont été relevés au niveau des toitures végétalisées (Göbel et al., 2007).</p> <p>De plus, ces derniers peuvent atténuer les dommages causés par les pluies acides en augmentant le pH (de 5 à 6, voire 7 ou 8).</p>
<p>Therefore comprehensive measures should be implemented to transform the source to sink journey of pollutants to reduce runoff pollution, based on the cycling of runoff pollutants on green roofs.</p> <p>Further research should focus on how to balance the quality and yield of farm products grown on green roofs with runoff quality.</p> <p>Finding a harmless and nontoxic substrate is necessary for the healthy growth of crops while ensuring no</p>	<p>Par conséquent, un ensemble de mesures devrait être mis en œuvre pour modifier le cycle des polluants, afin de réduire la pollution à cause du ruissellement.</p> <p>Il est suggéré de poursuivre les recherches sur la façon d’harmoniser la qualité et le rendement des produits agricoles cultivés sur les toitures végétalisées avec la qualité du ruissellement.</p> <p>La priorité est de créer un substrat non toxique, afin d’assurer la croissance saine des cultures, tout en garantissant une</p>

leachate pollutants are present in runoff.	absence de polluants dans les eaux de ruissellement.
--------------------------------------------	------------------------------------------------------

III) Problèmes de traduction

1) Qualité du texte source

La langue maternelle des auteurs du texte est le chinois. Cela explique peut-être le fait qu'il arrive de devoir relire un passage plusieurs fois avant d'en avoir pleinement saisi le sens. Un des objectifs de la traduction a été d'apporter plus de clarté.

Le passage suivant atteste du travail effectué pour apporter plus de cohérence au texte :

<p>Therefore comprehensive measures should be implemented to transform the source to sink journey of pollutants to reduce runoff pollution, based on the cycling of runoff pollutants on green roofs.</p> <p>Further research should focus on how to balance the quality and yield of farm products grown on green roofs with runoff quality.</p>	<p>Par conséquent, un ensemble de mesures devrait être mis en œuvre pour modifier le cycle des polluants, afin de réduire la pollution à cause du ruissellement.</p> <p>Il est suggéré de poursuivre les recherches sur la façon d'harmoniser la qualité et le rendement des produits agricoles cultivés sur les toitures végétalisées avec la qualité du ruissellement.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

L'effort d'explicitation introduit par la subordonnée « based on the cycling of

runoff pollutants on green roofs » n’a pour moi pas lieu d’être. En effet, la proposition produit un effet redondant. Les auteurs indiquent à deux reprises dans la même phrase qu’une amélioration doit être apportée au niveau du cycle des polluants. En français, je n’ai tout simplement pas traduit cette subordonnée.

Autre exemple :

<p>The substrate, including component materials and depth, may contain heavy metals such as Zn, Pb, and Fe and nutrients such as C, N, and P that could contribute to leachate (Dusza et al., 2017).</p>	<p>Le substrat peut contenir des métaux lourds comme le Zn, le Pb et le Fe et des éléments nutritifs comme le C, le N et le P, qui pourraient être entraînés par lessivage (Dusza et al., 2017). La concentration de ces polluants varie selon la composition du substrat et son épaisseur.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ici, le source est encore une fois bancal. Un effort d’explicitation a été nécessaire.

Dans l’exemple suivant, j’ai dû ajouter des précisions :

<p>Retention of rainwater runoff is a primary function of green roofs in their contribution as one of the main indicators of “Sponge City”.</p>	<p>Les toitures végétalisées sont un des éléments-clés du programme « villes-éponges » de la ville de Shanghai en raison de leur capacité à retenir les eaux de pluie.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Il s'agit de la première phrase de l'article. Or, il est fort peu probable qu'un expert en toitures végétalisées soit au courant du programme « villes-éponges » de la ville de Shanghai. J'ai donc restitué dans la traduction ce à quoi « ville-éponges » fait référence.

2) Choix du temps

Les écrits scientifiques s'appuient très souvent sur des études antérieures pour étayer leurs hypothèses. En anglais, les auteurs ont généralement recours au passé. En français, il est recommandé d'éviter l'imparfait.

3) Découpages

Une des caractéristiques des écrits scientifiques est le recours à des phrases relativement longues. Mon texte ne fait pas exception. Voici quelques exemples de découpages effectués pour alléger le style :

<p>Another experiment in the UK showed that an intensive green roof (that was over 40 years old) had the capacity to retain NO₃—, which caused lower nutrients in runoff than those outlined in the Environmental Quality Standard (EQS); but concentrations of Pb, Cu, and Zn were higher than those of the EQS (Speak et al., 2014).</p>	<p>Une autre étude au Royaume-Uni a montré qu'une toiture végétalisée intensive, dont la construction remonte à plus de 40 ans, est capable de retenir le NO₃—. Cette caractéristique a permis d'obtenir une teneur en nutriments dans les eaux de ruissellement moins élevée que la limite préconisée par la norme de qualité environnementale (EQS). En revanche, les concentrations de Pb, Cu et</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Zn sont supérieures à celles de l'EQS (Speak et al., 2014).</p>
--	--------------------------------------------------------------------

<p>The concept of “moderate growth vigor” is proposed; moderate growth is optimal for runoff quality and low and persistent fertility, and a low benchmark to control diseases and insect pests.</p>	<p>Nous proposons le concept de « croissance modérée ». Il s'avère être un excellent moyen de préserver la qualité des eaux de ruissellement ainsi qu'un niveau de fertilité faible et stable, et contribue à limiter l'apparition de maladies et la présence d'insectes nuisibles.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Most studies find that green roofs do not release substantial amounts of metals; an extensive green roof in Sweden and an intensive green roof in Japan were not significant sources of heavy metals (Berndtsson et al., 2009).</p>	<p>La plupart des études montrent que les toitures végétalisées ne libèrent pas de quantités importantes de métaux. Des études menées sur une toiture végétalisée extensive en Suède et une toiture végétalisée intensive au Japon ont signalé que ces derniers ne sont pas des sources importantes de métaux lourds (Berndtsson et al., 2009).</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Local pollution sources, on one hand, cause pollution through atmospheric deposition, substrate components, and irrigation water; on the other hand, they are also the receptor of runoff pollutants.

Les sources locales de pollution, d'une part, engendrent de la pollution avec les dépôts atmosphériques, les composants du substrat et l'eau d'irrigation. D'autre part, elles jouent le rôle de réceptacle des polluants ruisselants.

The source–sink effect is often based on two kinds of situation, one of which is the comparison of runoff quality from green roofs with that from non-vegetated roofs; the other is the comparison of runoff leachate from green roofs with initial rainwater quality on the same surface during the same time period (input versus output) (Berndtsson et al., 2006; Speak et al., 2014).

A green roof is a source of contaminants if there are more pollutants in runoff leachate than in the rainwater or in the green roof than in a bare roof; otherwise, it is a sink (Berndtsson, 2010).

L'effet source-puits repose majoritairement sur deux démarches. La première est la comparaison de la qualité des eaux de ruissellement des toitures végétalisées avec celle des toits classiques. La seconde est la comparaison des lixiviats des toitures végétalisées avec la qualité initiale des eaux de pluie sur la même surface pendant la même période (entrée par rapport sortie) (Berndtsson et al., 2006 ; Speak et al., 2014).

Une toiture végétalisée est une source de contaminants s'il y a plus de polluants dans le lixiviat des eaux de ruissellement que dans l'eau de pluie ou si l'on trouve

	<p>plus de polluants dans une toiture végétalisée que dans un toit nu. Dans le cas contraire, on parle de puits (Berndtsson, 2010).</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Le remplacement du point-virgule ou de la virgule par un point permet de marquer le temps de respiration.

4) Traduction des pronoms démonstratifs « isolés »

En règle générale, le français tolère moins que l'anglais l'usage des pronoms démonstratifs « isolés ». Ainsi, j'ai tenu à préciser ce à quoi renvoie *this* :

<p>The duration (age) of green roofs, an indirect factor contributing to runoff quality, can influence water conductivity and substrate pollutant retention.</p> <p>This increases the complexity of green roof use in urban pollution treatment.</p>	<p>L'âge des toitures végétalisées, facteur indirect impactant la qualité des eaux de ruissellement, peut avoir des conséquences sur la conductivité de l'eau et la rétention des polluants du substrat.</p> <p>Ce paramètre n'incite pas à recourir aux des toitures végétalisées pour lutter contre la pollution urbaine.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Autre exemple avec *this*:

<p>An experiment on extensive green roofs was conducted in Texas, USA on a substrate containing a 1–5% proportion of silting components (Aitkenhead-Peterson et al., 2011).</p> <p>Average leachate concentrations changed from 0.3 to 6.6 mg L⁻¹ for nitrate-N, 38–42 mg L⁻¹ for DOC, 2.1–3.1 mg L⁻¹ for DON, and 0.27–0.37 mg L⁻¹ for orthophosphate-P in planted modules over six months.</p> <p>This shows that green roof leachate could increase the content of N, C, and P in city runoff.</p>	<p>Dans la région du Texas, aux États-Unis, une expérience a été menée sur des toitures végétalisées extensives, avec des substrats composés de 1 à 5 % de matériaux sableux (Aitkenhead-Peterson et al., 2011).</p> <p>En six mois, les concentrations moyennes dans les lixiviats sont passées de 0,3 à 6,6 mg L⁻¹ pour le nitrate N, 38-42 mg L⁻¹ pour le COD, 2,1-3,1 mg L⁻¹ pour le DON et 0,27-0,37 mg L⁻¹ pour l'orthophosphate-P dans les modules plantés.</p> <p>Ce résultat montre que le lessivage des toitures végétalisées pourrait engendrer une hausse de la teneur en N, C et P dans les eaux de ruissellement.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5) Répétitions

L'anglais tolérant les répétitions bien plus que le français, il a fallu trouver des alternatives :

<p>One way to decrease pollution is through use of green roofs, where plants and substrates are used to degrade or filter pollution (Rowe, 2011).</p>	<p>Les toitures végétalisées représentent un moyen de réduire la pollution, car les plantes et le substrat sont utilisés pour dégrader ou filtrer les polluants (Rowe, 2011).</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>(d) Inorganic fertilizer should be strictly controlled to ensure minimal quantities and frequencies of application.</p> <p>The quantity of organic fertilizer used should also be controlled.</p> <p>Use of slow-releasing materials should be encouraged;</p> <p>(e) Chemical pesticides should be strictly controlled and highly persistent pesticides prohibited.</p> <p>The pest tolerance threshold should be higher than that for ground greening and cropland, so that pesticides are used less</p>	<p>- d) les pesticides inorganiques devraient faire l'objet d'un contrôle strict pour assurer des quantités et des fréquences d'application minimales.</p> <p>La quantité d'engrais organique utilisée devrait également être réglementée.</p> <p>L'usage des matériaux à libération lente devrait être encouragé ;</p> <p>- (e) L'utilisation des pesticides chimiques devrait être mieux encadrée et les pesticides très persistants devraient être interdits.</p> <p>Le niveau de résistance aux parasites devrait être supérieur à ceux de la végétalisation du sol et des terres cultivées, afin de limiter le recours aux</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

often;

(f) Local pollution sources and atmospheric deposition should be reduced and **controlled**.

pesticides ;

- (f) Les sources locales de pollution et les dépôts atmosphériques devraient être limités et **régulés**.

IV) Conclusion

Définir le destinataire d'un texte est primordial pour effectuer une bonne traduction. Le défi est d'orienter sa traduction par rapport au public cible. Aussi, la traduction d'un texte spécialisé oblige toute personne qui se lance dans ce travail de mener des recherches documentaires et terminologiques. Toutefois, effectuer un premier jet de traduction avant d'effectuer ces recherches est un bon moyen pour cerner des difficultés.

Le temps imparti pour ce travail ne sera évidemment jamais le même que dans le monde professionnel. Mais il est primordial d'effectuer de bonnes recherches pour être en mesure de saisir toutes les subtilités rencontrées dans ce type de texte. Aussi, ces recherches permettent au traducteur de justifier ces choix de traduction. C'est notamment ce que j'ai pu expérimenter au cours de mon alternance en tant que traducteur dans une agence de traduction. Mes traductions faisaient l'objet d'un retour systématique, au cours duquel j'ai pu expliquer les choix effectués.

Annexes

Image première page :

Photographe : Amiot

<https://www.travaux.com/dossier/aides-et-subsventions/12265/Toitures-vegetalisees-a-Paris-la-Region-soutient-les-particuliers.html>

Echanges avec les experts :

Philippe Faucon :

 p.faucon@critt-horticole.com
Lun 11/06/2018 14:56

Vous ▾

 Commentaires_expert_Yann_...
39 Ko

Bonjour,
j'ai annoté votre document (cf pièce jointe).

Le terme « pitch » est un peu bizarre et difficile à traduire. Aucun lien avec la pente dans le contexte. Je pencherais plutôt pour les résines et colles utilisées pour fixer les membranes ([https://en.wikipedia.org/wiki/Pitch_\(resin\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Pitch_(resin))) . On peut, je pense le résumer en « accessoires de pose ».

Le terme « eau d'irrigation » ou « eau recyclée » n'est pas clair. Il peut s'agir de l'eau de pluie récupérée à la sortie de la toiture, récupérée sur d'autres bâtiments ou surface, d'eaux usées... La « rétro-action négative » n'est pas très heureuse. Peut être qu'« effet pervers » est mieux ?

Je suis preneur de la liste de vos références bibliographiques, car le sujet est intéressant et vaste, notamment par rapport à la pollution atmosphérique (beaucoup d'interrogations sur le sujet).

Restant à votre disposition,
Meilleures salutations

Philippe Faucon
Ingénieur horticole

 **ARRDHOR – CRITT Horticole**
22, rue de l'Arsenal - 17300 Rochefort/Mer
Tél : 05 46 99 17 01 - Fax : 05 46 87 28 63
www.critt-horticole.com

Frédéric Madre :



Frederic Madre <frederic@topager.com>
Lun 04/06/2018 14:05
Vous ☺



Mes réponses dans le mail, pour l'attestation je n'ai pas le temps de gérer ce genre de formalité qui me semble totalement superflues mais vous pouvez montrer ma réponse de mail à votre tutrice en tant que preuve :

Le lun. 4 juin 2018 à 12:17, Yann Sarrabère <yann.sa@live.fr> a écrit :
Merci pour votre réponse ! Voici mes questionnements :

- Au fil de mes lectures (que ce soit en français ou en anglais), j'ai été confronté à une diversité de termes désignant les toitures végétalisées : toiture végétalisée, toit végétalisé, toit végétal, toit vert.../ green roof, vegetated roof, vegetative roof, living roof...
-> Selon mon analyse, il s'agit de synonymes. Établissez-vous une distinction entre ces termes ?

Oui, ce sont des synonymes. Le terme le plus courant dans la littérature est « greenroof » mais je lui préfère « vegetated roof » qui semble plus précis scientifiquement, d'autant plus que « Green buildings » peut être utilisé pour d'autres techniques environnementales que la végétalisation et que les plupart des toitures végétalisées sont plutôt des « redroof » à cause de la couleur des sédums en stress hydrique.

-
- Je rencontre des difficultés pour traduire "age of the green roof". J'ai trouvé une occurrence sur google pour les traductions littérales "âge des toits verts" ou "âge des toitures végétalisées". Mais les résultats proviennent de sources a priori sûres (thèse sur les toitures végétalisées et le Cerema (Centre d'études et d'expertise pour les risques, la mobilité, l'environnement et l'aménagement). Je n'ai rien trouvé avec "ancienneté" ou "date de réalisation/construction".

oui, il s'agit de la date de réalisation de la toiture vegetalisee de toute évidence.

-

Enfin, je voulais savoir si les termes suivants vous employez les termes/formules suivant(e)s :

Julie Schwager :



SCHWAGER Julie - DREAL Bretagne/COPREV/CPROS <julie.schwager@developpement-durable.gouv.fr>
Mar 19/06/2018 08:33
Vous ☺



Bonjour,

je vais regarder avec attention cette arborescence qui a l'air très intéressante. Par contre je m'en excuse mais j'ai un conte-temps aujourd'hui et ne pourrai pas vous appeler. Serait-ce possible pour vous vendredi dans la journée ? une préférence pour l'horaire ou le 25 ou 26.

Merci et désolée pour ce délai

Bien cordialement,

Julie SCHWAGER
Mission Promotion du développement durable dans les territoires
DREAL Bretagne – COPREV – CPROS
10 rue Maurice Fabre – CS 96515 – 35065 Rennes cedex
02 99 33 42 95 – julie.schwager@developpement-durable.gouv.fr

David Ramier :



RAMIER David - CEREMA/DTerIDF/DVD/UEAU <david.ramier@cerema.fr>

Dim 10/06/2018 17:11

Vous ↘

Bonjour,

Je viens de répondre, directement sur le document en ligne.

Cordialement,

David Ramier

Chargé de Recherche

Département Ville Durable / Unité Eau

Cerema Ile-de-France

Tél : +33(0)1 34 82 12 30 - +33(0)6 60 39 47 91

david.ramier@cerema.fr



www.cerema.fr

Cerema Ile-de-France

12, rue Teisserenc de Bort - F-78190 Trappes-en-Yvelines

Bâtiment 1 - Pièce 119

