

Faculté des bioingénieurs

Un jardin botanique à Louvain-la-Neuve ?

Propositions d'aménagements

Auteur : Isabelle Wilmet

Promoteur : Prof. Anne-Laure Jacquemart

Lecteurs : Prof. Guillaume Lobet, Ir. Baptiste Delhez

Année académique 2020-2021

Mémoire de fin d'études présenté en vue de l'obtention du diplôme de

Bioingénieur : Gestion des forêts et des espaces naturels

Remerciements

J'aimerais tout d'abord remercier ma promotrice, Anne-Laure Jacquemart, pour ses nombreux conseils et toutes les discussions que nous avons pu avoir sur le futur jardin botanique.

Je remercie aussi Baptiste Delhez qui m'a apporté une grande aide pour la cartographie et pour l'utilisation du logiciel Indesign.

Je remercie Claudine Delvaux, Jean-Pierre Pétré et toute l'équipe du Cercle naturaliste de Belgique (Brabant wallon) qui m'ont aidé pour l'identification des Angiospermes sur le site de l'arboretum de Lauzelle.

Je remercie les membres du service de gestion du patrimoine et des espaces extérieurs de Louvain-la-Neuve, Arnauld Morize et Thibaut Thyrion, qui étaient présents pour répondre à mes questions.

Je remercie également les membres du jardin botanique Jean Massart et de Meise qui m'ont bien guidée.

Finalement, j'aimerais remercier Baptiste Delhez et Guillaume Lobet qui ont accepté d'évaluer mon mémoire.

Table des matières

<i>Liste des figures</i>	<i>iii</i>
<i>Liste des tableaux</i>	<i>iv</i>
<i>Liste des acronymes</i>	<i>v</i>
1. Introduction – Cadre et objectifs de l'étude	1
2. État de l'art – Jardins botaniques et classifications	2
2.1 Jardins botaniques	2
A. Définition et objectifs.....	2
B. Types de jardins botaniques	4
C. Historique des jardins botaniques	7
D. Conception d'un jardin botanique.....	10
2.2 Phylogénie et classifications	11
3. Matériels et méthodes	13
4. Diagnostic territorial	14
4.1 Description générale	14
A. Localisation du site	14
B. Historique et gestion de l'arboretum.....	16
4.2 Mobilité.....	17
4.3 Situation juridique.....	19
A. Code du développement territorial.....	19
B. Plan communal d'aménagement et Plan communal de développement de la nature.....	20
4.4 Milieu physique.....	20
A. Topographie.....	21
B. Géologie	22
C. Pédologie.....	23
D. Hydrologie.....	25
4.5 Relevés botaniques	26
A. Plantations	28
B. Végétation herbacée	33
4.6 Synthèse du diagnostic	38
A. Carte synthétique	38
B. Analyse AFOM.....	40
5. Propositions d'aménagements	41
5.1 Principes généraux du futur jardin botanique	41
A. Vision de l'aménagement.....	41
B. Schéma directeur.....	42
5.2 Propositions.....	45
A. Aire d'accueil.....	45
B. Jardin évolutif.....	59
C. Jardin d'ombre.....	63
D. Lande.....	66
E. Prairie de fauche.....	67
F. Agrandissement du jardin botanique : Prairie pâturée, Jardin des pollinisateurs et Verger	68
G. Aménagement des haies.....	70

H.	Accessibilité – Mobilité.....	72
5.3	Gestion et entretien du jardin botanique	72
5.4	Communication.....	75
A.	Sentiers.....	75
B.	Panneaux d’informations.....	76
C.	Activités proposées.....	77
5.5	Synthèse des aménagements proposés.....	77
6.	<i>Conclusions et perspectives</i>	79
7.	<i>Bibliographie</i>	81
7.1	Publications et sites internet consultés	81
7.2	Images.....	86

Liste des figures

Figure 1. Jardin médiéval de Bois Richeux, Crédit photo : J. Damase – CRT Centre-Val de Loire	7
Figure 2. Serres de Laeken (serres-royales-de-laeken-8.jpg (1160×768), s. d.)	9
Figure 3. Classification APG IV (Van Rossum, 2019)	12
Figure 4. Localisation du site d'étude	14
Figure 5. Situation existante du site d'étude (SPW)	15
Figure 6. Zone de l'arboretum en 1994 (SPW)	16
Figure 7. Accessibilité au site d'étude	18
Figure 8. Zones d'affectations au plan de secteur	19
Figure 9. Echelle d'acidité (Le pH du sol, qu'est-ce que c'est exactement?, 2020).....	20
Figure 10. Carte des pentes du site d'étude (SPW – Lambert belge 72).....	21
Figure 11. Géologie du site d'étude (SPW - Lambert belge 72)	22
Figure 12. Carte numérique des sols et des différents types de sols (SPW) – pH spécifique du sol	24
Figure 13. Masses d'eau de surface autour du site d'étude (SPW)	25
Figure 14. Axes de concentration du ruissellement au niveau du site d'étude (SPW)	26
Figure 15. Distinction des différentes zones du site d'étude	27
Figure 16. Distinction des différentes familles et espèces (annexes 1 et 2) présentes dans les compartiments 1 et 2 de l'arboretum	28
Figure 17. Distinction des différentes familles et espèces (annexes 1 et 2) présentes dans le compartiment 3 de l'arboretum	29
Figure 18. Distinction des différentes familles et espèces (annexes 1 et 2) présentes dans le compartiment 4 de l'arboretum	30
Figure 19. Haies du compartiment 2 (Mars 2021) de l'arboretum et zone de la prairie fleurie du compartiment 4 (Juillet 2020)	32
Figure 20. Arbres remarquables : Magnolia, Liriodendron, Araucaria araucana et Ginkgo biloba (Présentation - Pépinières Travers - N°1 de la plante grimpante made in France, spécialiste Français des clématites, s. d.).....	32
Figure 21. Localisation des arbres remarquables de l'arboretum	33
Figure 22. Végétation des plateaux (prises en juillet 2020)	36
Figure 23. Végétation de la zone en pente (prises en juillet 2020)	36
Figure 24. Végétation du bas de pente (prises en juillet 2020)	37
Figure 25. Carte de diagnostic de la situation existante du site d'étude	39
Figure 26. Schéma directeur du futur jardin botanique	44
Figure 27. Idées de sentier pour un parcours à pieds nus (« 8 idées pour créer un jardin sensoriel », 2018)	46
Figure 28. Schéma de l'aire d'accueil du futur jardin botanique	47
Figure 29. Propositions d'aménagements pour l'accueil	48
Figure 30. Exemple de roseraies (25 Vertical Landscaping Ideas Adding Spectacular Centerpieces to Backyard Designs, s. d. ; Parterre Des Roses Roses Lumineuses Rosea Dans Un Style Campagnard Anglais Image stock - Image du angleterre, nature, s. d.)	49
Figure 31. Pergola pour espèces grimpantes (Pergola Jardin, 2015 ; Plantes grimpantes pour pergola ou tonnelle Gamm vert, s. d.)	50
Figure 32. Propositions d'aménagements pour les jardins thématiques et la zone à pique-nique	51
Figure 33. Photo de la zone pour l'aménagement de la mare (Photo prise le 2/05/2021)	52
Figure 34. Photo de la zone du jardin des senteurs (Photo prise en juillet 2020)	54
Figure 35. Maison à insectes et Ruches (Photos prises en février 2021)	56
Figure 36. Schéma et photo d'une spirale aromatique (SAPOLL, 2018)	57

Figure 37. Schéma de l'aménagement du jardin des plantes tinctoriales	58
Figure 38. Schéma de l'aménagement du jardin évolutif (en bleu : Monocotylédones ; en orange : Eudicotylédones basales ; en vert : Eudicotylédones centrales).....	60
Figure 39. Jardin évolutif (Photo prise en février 2021).....	61
Figure 40. Propositions d'aménagements pour le jardin évolutif	62
Figure 41. Propositions d'aménagements pour la lande et le jardin d'ombre	63
Figure 42. Profil du jardin d'ombre	64
Figure 43. Schéma de la prairie de fauche	67
Figure 44. Schéma de l'agrandissement du jardin botanique - Prairie pâturée, Verger et Jardin des pollinisateurs	68
Figure 45. Aménagement des haies et des parkings	71
Figure 46. Zones de gestion, types de traitements et sentiers proposés	74
Figure 47. Pierres rondes pour sentier (walk-way-in-the-garden-picture-id1161311199 (470x612), s. d.).....	75
Figure 48. Exemples de panneaux signalétiques (InterSignal - Signalétique parcs et jardins, s. d.)	76

Liste des tableaux

Tableau 1. Caractéristiques des jardins botaniques (SOURCE : Wyse Jackson, P.S et Sutherland, L.A., 2000, pg 16 ; traduit de l'anglais)	2
Tableau 2. Plantations des Gymnospermes et des Angiospermes sur les plateaux	31
Tableau 3. Liste des Angiospermes inventoriés en 2020 (les indications des écologies trophique et hydrique sont issues de Tela Botanica)	33
Tableau 4. Liste des Angiospermes inventoriés en 2020 sur le plateau (les indications des écologies trophique et hydrique sont issues de Tela Botanica).....	34
Tableau 5. Liste des Angiospermes inventoriés en 2020 sur la pente (les indications des écologies trophique et hydrique sont issues de Tela Botanica).....	36
Tableau 6. Liste des Angiospermes inventoriés en 2020 sur le bas de pente (les indications des écologies trophique et hydrique sont issues de Tela Botanica)	37
Tableau 7. Analyse AFOM du site d'étude	40
Tableau 8. Espèces proposées pour le jardin aquatique	54
Tableau 9. Espèces proposées pour la rocaille (Leroy, 1971)	55
Tableau 10. Espèces proposées pour la spirale aromatique	57
Tableau 11. Espèces proposées pour le jardin des plantes tinctoriales	58
Tableau 12. Espèces sciaphiles acidophiles (les indications de l'écologie trophique sont issues de Tela Botanica).....	65
Tableau 13. Espèces sciaphiles neutrophiles (les indications de l'écologie trophique sont issues de Tela Botanica).....	65
Tableau 14. Espèces sciaphiles calcicoles (les indications de l'écologie trophique sont issues de Tela Botanica).....	65
Tableau 15. Espèces proposées pour la lande	66
Tableau 16. Anciennes variétés recommandées pour la culture d'amateur – Centre de Michamps (« Vergers et agroforesterie », s. d.)	69
Tableau 17. Tableau périodique pour la gestion et l'entretien du jardin botanique	73
Tableau 18. Synthèse des aménagements proposés pour le jardin botanique.....	77

Liste des acronymes

AFOM : Atouts – Faiblesses – Opportunités – Menaces

APG IV : Angiosperm Phylogeny Group IV

BGCI : Botanic Gardens Conservation International

CoDT : Code du Développement Territorial

GPEX : Gestion du Patrimoine et des Espaces Extérieurs

SAPOLL : Sauvons nos pollinisateurs

SHH : Formation de Sint-Huibrechts-Hern

SPW : Service Public de Wallonie

UCL : Université catholique de Louvain-la-Neuve

VBTA : Vereniging van Botanische Tuinen en Arboreta

1. Introduction – Cadre et objectifs de l'étude

Dans un cadre pédagogique, l'Université a pour projet d'aménager un jardin botanique à Louvain-la-Neuve avec la collaboration du Service de gestion du patrimoine et des espaces extérieurs (GPEX). Le site sur lequel il sera aménagé est l'arboretum de Lauzelle, situé derrière le Golf de Louvain-la-Neuve et le bois de Lauzelle. Ce jardin universitaire a un intérêt éducatif lié à la phylogénie et l'écologie pour les étudiants scientifiques de l'UCL, mais aussi des intérêts scientifiques, paysagers et récréatifs. Il sera accessible à tout public.

L'objectif de ce mémoire est donc de proposer différentes idées d'aménagements. Celui-ci présente principalement des collections de plantes indigènes et vivaces. Quelques écosystèmes de Wallonie et principalement du Brabant wallon sont aussi mis en évidence : les zones humides, prairies, landes, zones ombragées, rocailles...

Plusieurs objectifs ont pu être relevés :

- **Systématique et phylogénie** : en montrant l'évolution des plantes au niveau de leur morphologie florale.
- **Écologique** : en proposant des écosystèmes se développant sur le type de sol de l'arboretum.
- **Pédagogique** : en favorisant l'apprentissage à la reconnaissance des plantes et à leur écologie.
- **Paysager** : en aménageant des espaces avec haies, bandes fleuries...

Ce mémoire développe premièrement l'historique, les objectifs et la conception des jardins botaniques ainsi que la classification et la phylogénie. Ensuite, un diagnostic du site de l'arboretum est réalisé. Celui-ci est composé d'une description générale, de la mobilité, la situation juridique, du milieu physique (topographie, géologie, pédologie et hydrologie) ainsi que des relevés botaniques réalisés de mai à octobre 2020 dans l'arboretum de Lauzelle. Finalement, des idées d'aménagements ainsi qu'un plan du futur jardin botanique sont proposés.

2. État de l'art – Jardins botaniques et classifications

2.1 Jardins botaniques

A. Définition et objectifs

Selon Peter Wyse Jackson, le Président du Jardin botanique de Missouri, les jardins botaniques sont considérés comme « *des institutions possédant des collections documentées de plantes cultivées pour la recherche scientifique, la conservation, les expositions et l'éducation* » (Wyse, 1999). Ceux-ci existent depuis de nombreux siècles et reposent sur plusieurs disciplines telles que la systématique, l'horticulture et l'architecture du paysage. Ils ont des objectifs divers en fonction de ce qui est recherché par l'aménagiste : tous les jardins botaniques n'ont pas forcément les mêmes objectifs et sont principalement dédiés à la recherche, la protection, la pédagogie et la détente.

The *Botanic Gardens Conservation International* (BGCI) a pu définir les différentes caractéristiques des jardins botaniques. Celles-ci sont reprises dans le tableau 1.

Tableau 1. Caractéristiques des jardins botaniques (SOURCE : Wyse Jackson, P.S et Sutherland, L.A., 2000, pg 16 ; traduit de l'anglais)

Caractéristiques des jardins botaniques
<ul style="list-style-type: none">• <i>Étiquetage adéquat des végétaux</i>• <i>Posséder une base scientifique pour les collections des végétaux</i>• <i>Communication des informations aux autres jardins, institutions et organisations ainsi qu'au public</i>• <i>Échange de graines ou d'autres matériaux avec d'autres jardins botaniques, arboreta ou stations de recherche (en respectant les lignes directives des conventions internationales, des lois nationales et des règlements douaniers)</i>• <i>Engagement à long terme et une responsabilité dans la gestion des collections végétales</i>• <i>Gestion des programmes de recherche dans la taxonomie végétale en association aux herbiers</i>• <i>Contrôle des plantes collectionnées</i>• <i>Ouverture au public</i>• <i>Promouvoir la conservation à travers des activités d'éducation environnementale et des activités d'extension</i>• <i>Posséder une documentation complète sur ces collections y compris d'origine sauvage</i>• <i>Entreprendre des recherches techniques et scientifiques sur les plantes collectionnées</i>
<i>Néanmoins cette liste ne constitue pas un résumé exhaustif des activités menées par les jardins botaniques.</i>

Selon *National Botanic Garden of Belgium*, les jardins botaniques européens ont six objectifs :

- **la Science et l'Horticulture**

En Europe, les jardins botaniques sont composés d'une grande diversité de plantes du monde entier et sont donc les institutions principales de la systématique et la taxonomie des végétaux. Les jardins botaniques permettent d'avoir un centre de ressource pour les recherches scientifiques, un accès aisé aux informations scientifiques liées à l'horticulture et l'évolution

des végétaux, un centre de recherches pour l'identification des espèces encore non connues et pour la conservation de la biodiversité (National Botanic Garden of Belgium, 2000).

- **l'héritage, la culture et le tourisme**

Les jardins botaniques attirent les touristes intéressés par la flore indigène du pays qu'ils visitent (Heyd, 2006) et leur permet de disposer d'un espace vert dans une zone urbaine ou périurbaine. De plus, pour les citoyens européens, ce sont des riches patrimoines dans lesquels de grandes collections de plantes s'y trouvent. Certains bâtiments architecturaux et jardins font aussi partie de cet héritage : les jardins botaniques de Padoue et de Pise en Italie. Certains sont aussi composés de bibliothèques avec des collections d'importance historique et culturelle. Le public est « *sensibilisé aux rôles des jardins botaniques dans l'histoire européenne, le développement de la botanique, l'histoire des sciences et l'introduction des plantes* » (traduit de l'anglais ; National Botanic Garden of Belgium, 2000).

- **la conservation de la biodiversité**

L'Europe est composée d'un grand nombre d'habitats : les hautes-montagnes, les plaines, la mer... Chaque habitat est donc composé d'un écosystème différent avec les plantes qui y sont associées. Les jardins botaniques européens sont composés de collections vivantes de nombreux écosystèmes. Ils se consacrent au contrôle et à la conservation des plantes 'ex situ' et 'in situ' (National Botanic Garden of Belgium, 2000). Le jardin botanique de Meise est le seul endroit en Belgique composé d'une banque de graines des plantes sauvages belges dans laquelle 500 espèces de la flore belge y sont stockées. Cela permet de préserver des espèces en dehors de leur biotope (Plantentuin Meise, ND). La conservation est dite 'ex situ' ou 'hors site' lorsque la conservation de la faune et de la flore indigènes est réalisée hors de son milieu naturel. Cela permet ainsi une réintroduction dans la nature ou des mesures de renforcement des populations. La conservation est dite 'in situ' ou 'sur site' lorsque la conservation de la faune et de la flore indigènes est réalisée dans son milieu naturel (Chen & Sun, 2018). Les jardins botaniques permettent donc d'assurer les conservations des végétaux dites « in situ » et « ex situ » et une gestion favorisant la conservation de la biodiversité ainsi que l'utilisation durable des ressources végétales (National Botanic Garden of Belgium, 2000).

- **l'éducation, la formation et la sensibilisation**

Les jardins botaniques ont une part à jouer au niveau de l'éducation : les plantes sont essentielles sur Terre et leur utilisation durable est critique pour l'Humanité. Les premiers jardins botaniques avaient pour objectif d'instruire les étudiants en médecine. Ils permettent aussi de sensibiliser à l'environnement et à la biodiversité. Le message que cherche à faire passer le jardin botanique peut cibler un public élargi tel que des étudiants, touristes, professionnels ou amateurs (OCIM, 2012). Les visites se présentent de différentes façons par des excursions, des visites guidées ou des expositions. Ce sont donc des centres d'éducation à

l'environnement et ils permettent, entre autres, aux écoles d'y sensibiliser leurs élèves (National Botanic Garden of Belgium, 2000).

- **la mise en réseau et la coopération entre jardins botaniques**

Ceux-ci sont différents en fonction de l'âge, de la taille, des ressources et du climat. A l'époque, ils n'avaient pas de profil commun. Aujourd'hui, un agenda international pour les jardins botaniques a été partagé : le plan d'action est la base commune des jardins botaniques d'Europe. Les réseaux proposent aussi un forum permettant d'échanger des idées et des informations liées aux jardins botaniques (National Botanic Garden of Belgium, 2000).

- **le renforcement des institutions et des compétences professionnelles**

Les jardins botaniques s'impliquant de façon active dans la science botanique, les recherches scientifiques, la conservation et l'éducation environnementale simultanément sont peu nombreux. Grâce à ce plan d'action, les institutions sont renforcées et les compétences professionnelles sont améliorées. Cela se fait par le développement de la formation du personnel (National Botanic Garden of Belgium, 2000).

B. Types de jardins botaniques

Il existe plusieurs types de jardins botaniques dans le monde. Ceux-ci se différencient par les objectifs recherchés (Wyse Jackson, 2000) :

- Le **jardin à objectifs multiples** dits « classiques » tels que l'horticulture, l'éducation et la recherche en taxonomie.
- Le **jardin ornemental** est composé de collections variées de plantes. Il peut avoir plusieurs rôles tels que la conservation, l'éducation et la recherche.
- Le **jardin historique** est, selon l'article de la Charte de Florence (1981), « *une composition architecturale et végétale qui, du point de vue de l'histoire et de l'art, présente un intérêt public* » (ICOMOS, 1982). Par exemple, le jardin botanique de Padoue, créé en 1545 par Francesco Bonade, a été classé comme un monument de valeur historique, architecturale et botanique par l'UNESCO. Selon cette Organisation, « *Le Jardin botanique de Padoue est à l'origine de tous les jardins botaniques du monde et représente le berceau de la science, des échanges scientifiques et de la compréhension des relations entre la nature et la culture. Il a largement contribué à l'essor de nombreuses disciplines scientifiques modernes, notamment la botanique, la médecine, la chimie, l'écologie et la pharmacie.* » (Mondial, s. d.).

- Le **jardin de conservation** a été développé dans le but de répondre à des besoins locaux concernant la conservation végétale. Un exemple est celui des jardins régionaux. Ils permettent de présenter la végétation spécifique du pays ou de la région. Un autre exemple de jardin de conservation est le jardin botanique de Meise dans lequel plus de 18.000 espèces végétales sont conservées. Une banque de semences reconnue de façon internationale en fait aussi partie (Plantentuin Meise, s.d.). Les jardins de conservation reposent donc sur de nombreuses lois internationales, européennes et nationales. Au niveau mondial, c'est le BGCI qui a été créé en 1987. Il existe de nombreuses conventions sur la diversité biologique, la protection de l'Héritage mondial culturel et naturel... Au niveau européen, « *The European Botanic Gardens Consortium* » a été créé en 1904. Le BGCI est responsable de ce Consortium. Une de ses initiatives est de « *coordonner et relancer les actions de conservation de la flore entreprises par les jardins botaniques européens* » (Cheney et al., 2002). En Belgique, l'Association des jardins botaniques et Arboretums (V.B.T.A. – Vereniging van Botanische Tuinen en Arboreta) représente les jardins botaniques de conservation depuis 1999 et comprend 17 jardins botaniques et arboretums en Belgique et dans le Grand-Duché de Luxembourg. Elle « *contribue ainsi à diffuser les connaissances et la diversité en matière botanique et à encourager la conservation et la préservation de la nature et des espaces verts, dans le pays comme à l'étranger* » (L'Association | Botanische Tuinen, s. d.). Les jardins de conservation sont donc très légiférés.

- Le **jardin universitaire** appartient à une université et est dédié principalement à la recherche et à l'enseignement. Il est ouvert au public. Un exemple est celui du jardin botanique Jean Massart. Celui-ci appartient à l'Université libre de Bruxelles et a été aménagé par le botaniste Jean Massart en 1922. Son intention était de « *reconstituer la végétation des principaux milieux naturels en Belgique, de créer un jardin de transplantation pour pouvoir étudier les mécanismes d'adaptation des plantes sauvages aux différents milieux naturels et d'installer un laboratoire d'hydrobiologie* » (Bruxelles environnement, 2013). Ce jardin rassemble environ 2000 espèces végétales sur 5 hectares. Il présente trois objectifs principaux : la recherche, l'enseignement universitaire et la vulgarisation scientifique. Il est composé de différents secteurs (De Bruyn et al., 2014) :
 - o Le jardin des plantes médicinales et aromatiques avec 300 espèces ;
 - o Le jardin évolutif avec plus de 600 espèces de plantes à fleurs ;
 - o Le jardin des plantes cultivées et un verger ;
 - o L'arboretum dans lequel se trouvent des essences exotiques dont les conifères ;
 - o Une zone humide ;
 - o Des parcelles expérimentales avec différents thèmes de recherche pour le Laboratoire d'Ecologie végétale et Biogéochimie.

- Le **jardin botanique et zoologique** est un jardin dans lequel les collections botaniques sont étudiées. Cela procure un habitat pour la faune. Ce type de jardin présente donc la faune et la flore de la région dans laquelle il est. Le Wilhelma Stuttgart en Allemagne est un exemple.
- Le **jardin agro-botanique et banque de tissus** n'est pas ouvert au public et permet d'avoir des stations expérimentales. On y retrouve des laboratoires, des cultures de plantes et des études de graines.
- Le **jardin de montagne ou alpin** est situé en zone montagneuse. Ce jardin présente une flore alpine et de montagne. Un exemple est celui du jardin botanique du col du Lautaret.
- Le **jardin naturel ou sauvage** est un jardin composé de végétation indigène protégée et gérée. Il a surtout un rôle de protection et de formation au public.
- Le **jardin horticole** appartient en général à des sociétés horticoles et est ouvert au public. Il permet de « *développer l'horticulture par la formation de jardiniers professionnels, la culture des plantes, la conservation et le recensement des variétés de plantes* » (Wyse Jackson, 2000).
- Le **jardin à thèmes** est un jardin qui permet d'illustrer différentes thématiques à présenter à un public. Un exemple est celui du jardin botanique de Montréal (Jardins et serres, s. d.). Il est composé d'une trentaine de jardins thématiques tels que le jardin alpin, le jardin aquatique, le jardin d'ombre, le jardin des plantes toxiques, le jardin des plantes vivaces...
- Le **jardin municipal** est composé de petits jardins gérés par une communauté locale telle que plusieurs familles intéressées par le jardinage. Il peut répondre à différents besoins : détente, éducation, conservation, horticulture, plantes médicinales... Il peut aussi faire partie de jardins ornementaux.

C. Historique des jardins botaniques

- Les abbayes au Moyen Age

Les jardins avaient déjà leur place de 476 à 1492. C'était une période de guerre, ils étaient donc aménagés à l'intérieur des monastères et des abbayes. Le paysage, l'ordre et le type de plantes utilisées les caractérisaient. En effet, ces jardins étaient clos, de petites dimensions et de forme carrée ou rectangulaire (fig. 1). Une fontaine se trouvait, en général, au centre : l'eau était un élément central, elle avait un symbole de vie, de clarté, de pureté et de purification (Charoy, s.d.). C'étaient principalement des jardins utilitaires et de production, c'est-à-dire composés d'espèces utilisées en médecine, pour la nourriture et pour les vêtements. Le type d'espèces rencontrées était principalement des plantes aromatiques et médicinales, potagères, fruitières et ornementales telles que le lis blanc, la rose de Damas, l'iris de Florence, l'œillet, la rose trémière... Ces espèces servaient de décoration (« Le jardin médiéval - les jardins du Moyen-Age », s. d.).

Ceux-ci étaient donc composés de quatre parties : le jardin dédié à la réflexion situé dans le cloître ainsi que les trois jardins utilitaires : l'herbularium composé de plantes médicinales, l'hortus (le jardin potager) ainsi que le viridarium (le verger).



Figure 1. Jardin médiéval de Bois Richeux, Crédit photo : J. Damase – CRT Centre-Val de Loire

- Les premiers jardins botaniques

Au XVI^{ème} siècle, les jardins botaniques étaient considérés comme des institutions de la Renaissance. Les premiers d'entre eux sont apparus en 1534 à Padoue et à Pise. D'autres jardins botaniques ont été créés par la suite à Breslau en Pologne, à Leyde aux Pays-Bas, à Montpellier en France, à Heidelberg en Allemagne puis à Oxford et à Paris (Barabé et al., 2012). Ces jardins servaient de site de culture pour les végétaux tels que les plantes ornementales et économiques. C'était aussi un lieu d'enseignement. Les jardins botaniques de Padoue et de Montpellier étaient dédiés à l'étude des plantes pour les écoles de médecine et de pharmacie. (Monem, 2007)

Les aménagements des jardins botaniques étaient influencés par l'astrologie, la cosmologie et la religion. Ils étaient donc composés de forme astrologique telle que le cercle, le carré ou le triangle. Cela permettait de « *canaliser l'énergie positive rayonnant des planètes et des étoiles dans les objets sur Terre, intégrant ainsi le pouvoir de guérison des jardins simples* » (Traduit de l'anglais ; Monem, 2007). Les plans des jardins botaniques étaient influencés par les directions cardinales.

- Classification universelle et jardins paysagers

Le XVIII^{ème} siècle fut marqué par le besoin d'un système de classification universel avec une désignation uniforme pour chaque plante, c'est-à-dire un nom composé du genre et de l'espèce. Il fut réalisé par Linné (Monem, 2007).

C'est également durant cette période que le Jardin à l'Anglaise fait son apparition, c'est un jardin paysager où tout a l'air naturel. Celui-ci est caractérisé par un désordre apparent (tel que des chemins sinueux) et par sa variété végétale. La nature est dite « libre », la géométrie est abandonnée à l'inverse du Jardin à la Française qui est très structuré, il met en évidence l'ordre, la symétrie ainsi que les perspectives. C'est l'Homme qui triomphe sur la nature. Son apogée est au XVII^{ème} siècle (Celie et al., s.d.).

- Expéditions et ouverture au public

Lors du XIX^{ème} siècle, les jardins botaniques européens envoyèrent des botanistes dans les expéditions d'autres continents. Ils établirent des jardins botaniques coloniaux comme avant-postes pour détenir et propager des plantes destinées à être envoyées aux institutions mères. Les jardins botaniques sont ainsi devenus des vitrines d'un patrimoine végétal. L'industrie des pépinières ainsi que l'introduction de plantes exotiques dans les jardins privés ont dès lors augmenté (Monem, 2007). Les jardins botaniques royaux de Kew, créés en 1759, en font partie.

Cette époque fut également marquée par des structures architecturales en fer et en verre qui ornaient les jardins botaniques et les parcs (Serres de Laeken, fig. 2). De plus, ceux-ci commencèrent à avoir un objectif récréatif de par la croissance du public dans les parcs (Monem, 2007).



Figure 2. Serres de Laeken (serres-royales-de-laeken-8.jpg(1160x768), s. d.)

- Conservation et écologie

Au XX^e siècle, les jardins botaniques étaient encore considérés comme des lieux où les propriétés médicinales des plantes étaient étudiées. En effet, durant ce siècle, 80% de la population utilisait des remèdes à base de végétaux. L'ethnobotanique et la sociologie des végétaux étaient des branches scientifiques qui commençaient à être étudiées. La conservation des plantes en voie de disparition ainsi que l'environnement dans lequel elles ont évolué étaient des composantes importantes dans les jardins botaniques. Ces derniers essayaient de reproduire leurs habitats naturels (Monem, 2007).

Leur nouvel objectif était de renseigner le public sur les plantes, leur écologie et leurs écosystèmes et non plus d'uniquement montrer une collection de plantes. La préservation des milieux naturels s'est développée. Le public a commencé ainsi à être sensibilisé grâce aux reconstitutions de différents écosystèmes (Barabé et al., 2012).

En 2012, plus de 3000 jardins botaniques et arboretums dont 900 en Europe étaient présents dans le monde. En 2018, il en existait plus de 3500. L'Europe est le continent qui en présente le plus grand nombre (Galbraith, 2018).

D. Conception d'un jardin botanique

Lors de l'aménagement d'un jardin botanique, le site du projet doit tout d'abord être sélectionné et évalué. De nombreux facteurs sont pris en compte :

- « *la propriété et la disponibilité actuelles ;*
- *les règlements administratifs, l'aménagement du territoire ou les restrictions légales liées aux utilisations du site ;*
- *l'accessibilité pour les visiteurs ainsi que pour les diverses activités opérationnelles ;*
- *les bâtiments et les infrastructures existants ;*
- *les conditions biophysiques du site (climat, topographie, exposition, sols, géologie, hydrologie, flore, faune) ;*
- *la présence sur le site de points de vue sur le paysage environnant et vice-versa ;*
- *les attributs particuliers ou caractéristiques propres au site ;*
- *les expériences sensorielles (vues, sons, saisonnalité) ;*
- *la superficie (et les possibilités d'expansion future). » (BGCI, 2020)*

Ces projets demandent une main d'œuvre diverse telle que des architectes paysagistes, architectes, botanistes, ingénieurs, concepteurs pour les systèmes d'irrigation et d'éclairage, spécialistes de l'éducation... Avant la réalisation du jardin botanique, plusieurs plans sont effectués (BGCI, 2020) :

- Le **plan de conception** est un outil stratégique lié aux objectifs et à la réalisation du projet. Un cahier de charges est élaboré et comprend des informations très détaillées sur le projet afin de guider la conception du jardin botanique telles que l'identité de l'instigateur du projet, la vision et mission du projet, les buts et objectifs, le public ciblé...
- Le **plan directeur** est un document stratégique qui comprend des croquis et schémas répondant aux exigences du projet et guidant toutes les phases futures de la conception à la réalisation du projet. Il permet d'identifier les activités, perspectives et les installations à envisager pour accomplir la vision et la mission de l'organisation.
- Le **plan de conception détaillé** permet de faire « *évoluer le plan directeur en proposant des solutions de conception spécifiques et réalisables* » (BGCI, 2020). Il s'appuie sur le cahier de charges et sur le plan directeur. Des schémas, plans et croquis sont réalisés à l'échelle. Les coûts de construction sont aussi estimés. Ce plan permet de guider l'élaboration du dossier d'appel d'offres.

Tous ces plans seront soumis dans un **dossier d'appel d'offres** à l'entreprise chargée de la construction du jardin botanique. Celle-ci réalisera un devis détaillé et proposera une offre pour la construction. Ce dossier inclut : « *les plans architecturaux/du bâtiment, les plans de*

préparation du site, les plans d'aménagement, le calendrier des travaux, les plans de nivellement, de drainage et de gestion des eaux pluviales, les plans de masse, le plan des voies d'accès, les plans de plantation, les plans des installations électriques, les plans des systèmes d'irrigation, les détails techniques de construction, les plans de signalisation et d'orientation et les plans de conception de l'interprétation » (BGCI, 2020). Des précisions écrites accompagnent également ces plans pour spécifier les matériaux nécessaires, les normes, les ressources nécessaires à la construction...

2.2 Phylogénie et classifications

Un des objectifs des jardins botaniques est la **classification** ou la **systématique** qui est « *une discipline scientifique permettant la classification des taxons les uns par rapport aux autres. Elle repose sur la mise en place de méthodes logiques permettant de dénombrer, de décrire et d'organiser les groupes vivants* » (Futura, s. d.). C'est à partir du XVIII^{ème} siècle que Linné a proposé un système de classification universel avec une nomenclature binaire composée du genre et de l'espèce (Monem, 2007). Les espèces sont classées en fonction des ressemblances les plus visibles entre elles. La flore fait aussi son apparition durant cette période.

La classification des végétaux est donc primordiale lors de l'aménagement des jardins botaniques et a fort évolué dans le temps.

Aujourd'hui, elle est axée principalement sur la phylogénie moléculaire, la morphologie, la chimie... Ce type de classification a débuté en 1990 et est basé sur les angiospermes. La dernière mise à jour date de 2016 : the *Angiosperm Phylogeny Group IV* (APG IV) (*Angiosperm Phylogeny Website*, s. d.; fig. 3).

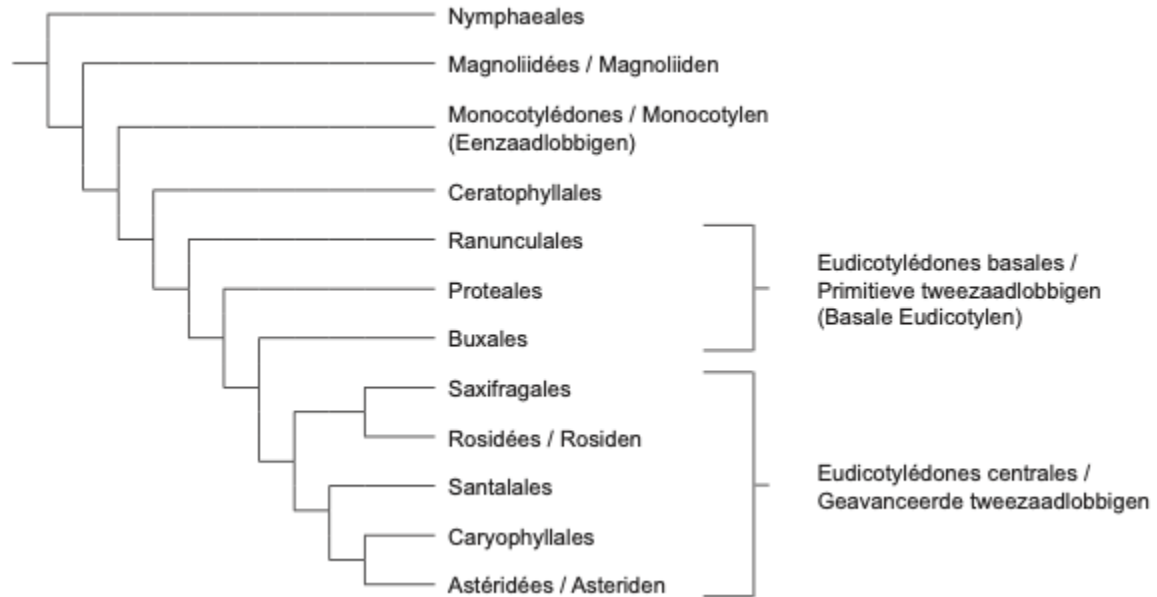


Figure 3. Classification APG IV (Van Rossum, 2019)

La classification actuelle (APG IV) est composée des angiospermes basales comprenant les fleurs les plus archaïques telles que l'ordre des *Nymphaeales* dont la famille des Nénuphars fait partie. Le deuxième groupe est celui des *Mesangiospermae*. Celui-ci comprend le clade des *Magnoliidae* (*Magnolia* et *Liriodendron*), les Monocotylédones (les plantes à bulbes, *Carex* et *Poaceae*), l'ordre des *Ceratophyllales* (*Ceratophyllaceae*), les eudicotylédones basales avec les *Ranunculales* (*Ranunculus*), les *Proteales* (*Nelumbo lutea*, *Platanus*) et les *Buxales* (*Buxus sempervirens*) ainsi que les eudicotylédones centrales avec l'ordre des *Saxifragales* (*Crassulaceae*), des *Rosidae* (*Brassicaceae* et *Rosaceae*), des *Santalales* (*Viscum album*), des *Caryophyllales* (*Dianthus caryophyllus*) et des *Asteridae* (*Campanulaceae* et *Lamiaceae*).

3. Matériels et méthodes

De mai à octobre 2020, des relevés botaniques ont été réalisés sur le site de l'arboretum avec Claudine Delvaux et Jean-Pierre Pétré (Cercle des Naturalistes de Belgique, Brabant wallon). Cela a permis d'effectuer des inventaires afin d'analyser la diversité du site et d'identifier les zones spécifiques. Pour les plantations composées de gymnospermes et d'angiospermes, l'inventaire de Pierre Lhoir a été mis à jour. La flore écologique de Belgique (J&D, 2019) a été utilisée pour les angiospermes. La date de chaque relevé ainsi que le nom latin et français de chaque espèce ont été notés. Lorsqu'une espèce était spécifique ou abondante, la zone dans laquelle elle se situait a aussi été indiquée.

Une analyse du pH du sol a été effectuée afin de déterminer le niveau d'acidité du sol sur la pente et dans le bas de la pente ainsi qu'à plusieurs endroits sur le plateau.

Pour le diagnostic du site, les cartes utilisées proviennent du Géoportail de la Wallonie en format TIFF et ESRI Shapefile et sont les suivantes :

- Orthophoto 2020 (format TIFF)
- Orthophotos 1994-2000 (format TIFF)
- Plan parcellaire cadastral – Situation au 01/01/2020 (CADGIS 2020)
- Plan de secteur en vigueur (version coordonnée vectorielle)
- Relief de la Wallonie – MNT 2013-2014 – Hillshade
- Relief de la Wallonie – Modèle Numérique des Pentes 2013-2014 classifié (format TIFF)
- Carte géologique de Wallonie (CGEOL_SIMPLE) – Série
- Carte Numérique des Sols de Wallonie – Série
- Carte des Principaux Types de Sols de Wallonie à 1/250000
- Masses d'eau de surface (MESU) – Série
- LIDAXES – Axes de ruissellement concentré et données associées – Série – Version Internet

Cette analyse de cartes permet ainsi de proposer les plantations et les aménagements les plus appropriés selon la pédologie, le pH, la topographie ainsi que le ruissellement. Pour cela, le logiciel QGIS qui permet de réaliser des cartes a été utilisé.

Finalement, un plan d'aménagement est proposé grâce à l'analyse du site et suite aux différents objectifs recherchés pour le jardin botanique.

4. Diagnostic territorial

4.1 Description générale

A. Localisation du site

Le site d'étude est l'arboretum de Lauzelle situé sur la commune d'Ottignies-Louvain-la-Neuve, entre Louvain-la-Neuve et Wavre ($50^{\circ}41'08.2''N4^{\circ}36'21.0''E$) à une altitude d'environ 125 m, le long du Chemin de Lauzelle et de la rue Arthur Hardy (fig. 4). Au sud se situent le Golf de Louvain-la-Neuve ainsi que le Bois de Lauzelle.



Figure 4. Localisation du site d'étude

Le site appartient à l'Université catholique de Louvain-la-Neuve (UCL) et est entouré de zones agricoles (fig. 5). Sa superficie est de 3,87 hectares et composée de 4 compartiments (correspondant au parcellaire cadastral) respectivement de 0,69 ha, de 0,64 ha, de 0,61 ha et de 1,93 ha. Les trois autres compartiments situés au centre appartiennent à d'autres propriétaires (non connus) et sont composés d'un verger de 0,47 ha, d'une prairie avec ruches de 0,15 ha et d'une prairie pâturée par des chevaux de 0,42 ha. Hormis les plantations d'arbres du verger et de l'arboretum, le site est principalement composé de végétation herbacée ainsi qu'arbustive. Le compartiment 4 possède une station météo permettant de mesurer l'écoulement de l'eau, gérée par l'Unité de laboratoire Eaux et Forêts de l'Université (EFOR).



Figure 5. Situation existante du site d'étude (SPW)

B. Historique et gestion de l'arboretum

De nombreuses espèces feuillues étant déjà introduites sur le site de Louvain-la-Neuve en collaboration avec le service de gestion du patrimoine et des espaces extérieurs (GPEX), l'arboretum avait pour vocation première de permettre la reconnaissance des gymnospermes. En 2003, à l'entrée du Bois de Lauzelle, quatre hectares de culture ont donc été achetés.

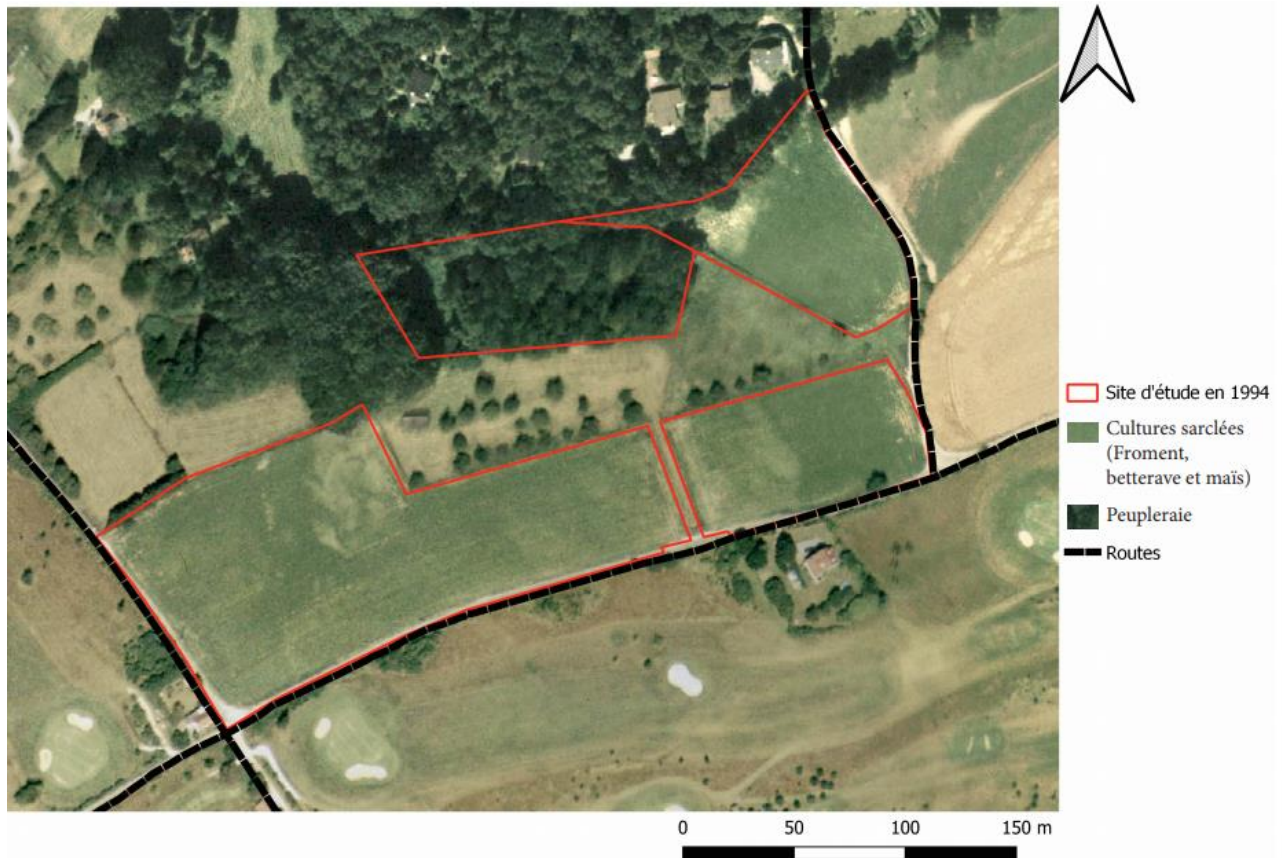


Figure 6. Zone de l'arboretum en 1994 (SPW)

Un arboretum regroupant différentes espèces par genre et par famille a été installé à partir de 2004. Trois arbres par espèce ont été plantés à un écartement permettant leur croissance libre, le but étant d'avoir des arbres bas-branchés afin de pouvoir observer et reconnaître l'espèce. L'écartement entre chaque plantation dépend des espèces.

En 1994, le nord de l'arboretum était occupé par une peupleraie qui a été exploitée tandis que le reste était occupé par des cultures sarclées (froment, betterave et maïs) (Lhoir, 2010 ; fig. 6). L'arboretum a été engazonné après plantations pour faciliter son entretien.

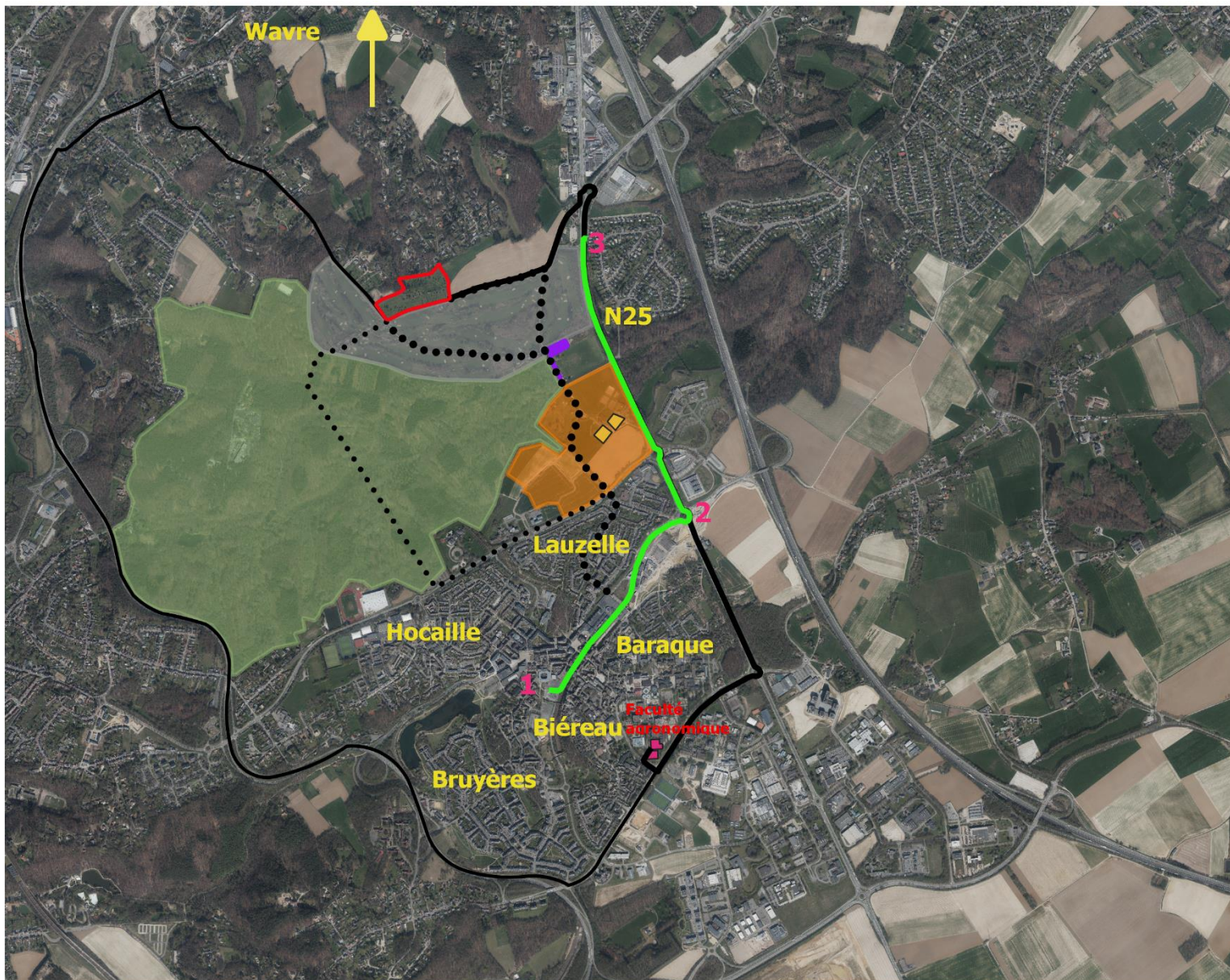
En 2011, les plantations de ligneux ont été majoritairement terminées. L'arboretum évolue en fonction des opportunités. Par exemple, grâce à la pépinière Gailly-Jourdan de Paliseul, il a été possible d'augmenter le quota d'espèces de contrées chaudes avec *Celtis australis* ou *Acer monspessulanum*. Des espèces de climat chaud comme *Pinus taeda* sont donc testées dans l'arboretum (Lhoir, 2011).

En 2014, l'étiquetage des plants et les sentiers ont été réalisés. Les surfaces herbeuses sont fauchées deux fois par an (fin juin et début septembre depuis 2013-2014) alors que les sentiers sont tondues tous les 15 jours permettant l'accessibilité des plants au public. La gestion est réalisée par le Service de Gestion des Espaces extérieurs de l'UCL (GPEX ; Lhoir, 2014). Des fiches d'espèces plantées sont placées dans des boîtes aux lettres devant chaque compartiment (annexes 1 et 2).

4.2 Mobilité

L'arboretum est accessible depuis Louvain-la-Neuve : en voiture (par la Chaussée de Namur et le Chemin de Lauzelle), avec le bus 6 jusqu'à l'arrêt Tasnier à Wavre, à pied ou à vélo par le futur éco-quartier Athéna et par le Golf de Louvain-la-Neuve (fig. 7).

Cependant, l'arboretum est situé à un endroit peu accessible pour les voitures : le Chemin de Lauzelle ne comprend qu'une seule bande de circulation avec des possibilités de croisement à intervalles réguliers (tous les 100 m). Elle n'est pas non plus sécurisée pour les piétons. De plus, le parking ne permet qu'à deux ou trois voitures de stationner. L'arrêt de bus le plus proche se situe à environ 15 minutes à pied de l'arboretum (près du décathlon).



- Site d'étude
- Bois de Lauzelle
- Ferme de Lauzelle
- Quartier Athéna
- Golf de Louvain-la-Neuve
- Parkings - Golf de LLN
- Parking Croix du sud

Accès

- Voies cyclables et piétonnières
- Voie pour voitures
- Voie pour bus

Arrêts de bus (Ligne 6)

- 1 : Louvain-la-Neuve - Gare des bus (Quai 2)
- 2 : Louvain-la-Neuve - Ferme de Lauzelle
- 3 : Wavre - Tasnier

0 500 1.000 1.500 m



Figure 7. Accessibilité au site d'étude

4.3 Situation juridique

A. Code du développement territorial

L'arboretum est désigné au plan de secteur comme zone agricole, dans une zone à intérêt paysager (fig. 8).



Figure 8. Zones d'affectations au plan de secteur

Selon le Code du développement territorial mis à jour le 9 juillet 2020, une zone agricole ne peut contenir que des activités agricoles et participe au maintien et à la formation du paysage agricole ainsi qu'à la conservation de l'équilibre écologique « juridiquement » (Art. D.II.36. §1^{er} du CoDT).

Le site d'étude se situe sur un périmètre de protection à intérêt paysager. Cela vise donc la protection, la gestion ou l'aménagement du paysage. Les travaux y sont autorisés pour autant que cela n'impacte pas le paysage (**article R.II.21-7** du CoDT).

La mise en place d'un jardin botanique n'est pas considérée comme compatible avec une activité agricole. Juridiquement, cela ne devrait donc pas être accepté. Par contre, au niveau de l'intérêt paysager visant la protection, la gestion et l'aménagement du paysage, le jardin botanique a aussi un objectif de protection du paysage en aménageant des haies et des bandes fleuries.

B. Plan communal d'aménagement et Plan communal de développement de la nature

Pour la Commune d'Ottignies-Louvain-la-Neuve, il existe un plan communal d'aménagement et un plan communal de développement de la nature :

- Le plan communal d'aménagement consiste à organiser l'aménagement d'une partie du territoire de la commune de façon précise et permet de réviser le plan de secteur. Celui-ci répond à des objectifs tels que ceux d'un aménagement d'un nouveau quartier ou l'implantation d'un équipement public (Govaerts, 2000).
- Le plan communal du développement de la nature est un inventaire sur des éléments essentiels du maillage écologique (PCDN, s. d.). Celui-ci suggère des propositions générales telles que l'aménagement de pièces d'eau, la conception écologique de parcs scientifiques... Les Bois de Lauzelle et des Rêves en font partie (*Plan Communal de Développement de la Nature | Agir | La biodiversité en Wallonie*, s. d.). L'arboretum de Lauzelle ne se trouve pas dans cet inventaire.

4.4 Milieu physique

Le diagnostic environnemental se compose de la topographie, la géologie, la pédologie ainsi que l'hydrologie. Pour cela, les données du Géoportail de Wallonie ont été utilisées.

Une analyse du pH du sol a également été réalisée sur le site d'étude. Plusieurs analyses ont été effectuées dans chaque compartiment grâce à une échelle d'acidité (fig. 9). Le compartiment 1 étant composé d'un bas de pente et d'une pente, deux analyses ont été effectuées dans chaque zone. Plusieurs analyses de pH ont également été réalisées dans les trois autres compartiments. Le bas de pente se compose d'un sol légèrement acide (pH de 6), tandis que dans le compartiment 4, juste à l'ouest du verger, la zone est légèrement alcaline (pH de 8). Le reste de l'arboretum a un pH de 7. Ces analyses ne sont pas précises, il est donc possible que le pH donné ne soit pas rigoureux.



Figure 9. Echelle d'acidité (Le pH du sol, qu'est-ce que c'est exactement?, 2020)

A. Topographie

L'arboretum présente une topographie contrastée. En effet, la carte des pentes indique une zone plus pentue (entre 27 et 58%) dans le compartiment 1 (fig. 10).

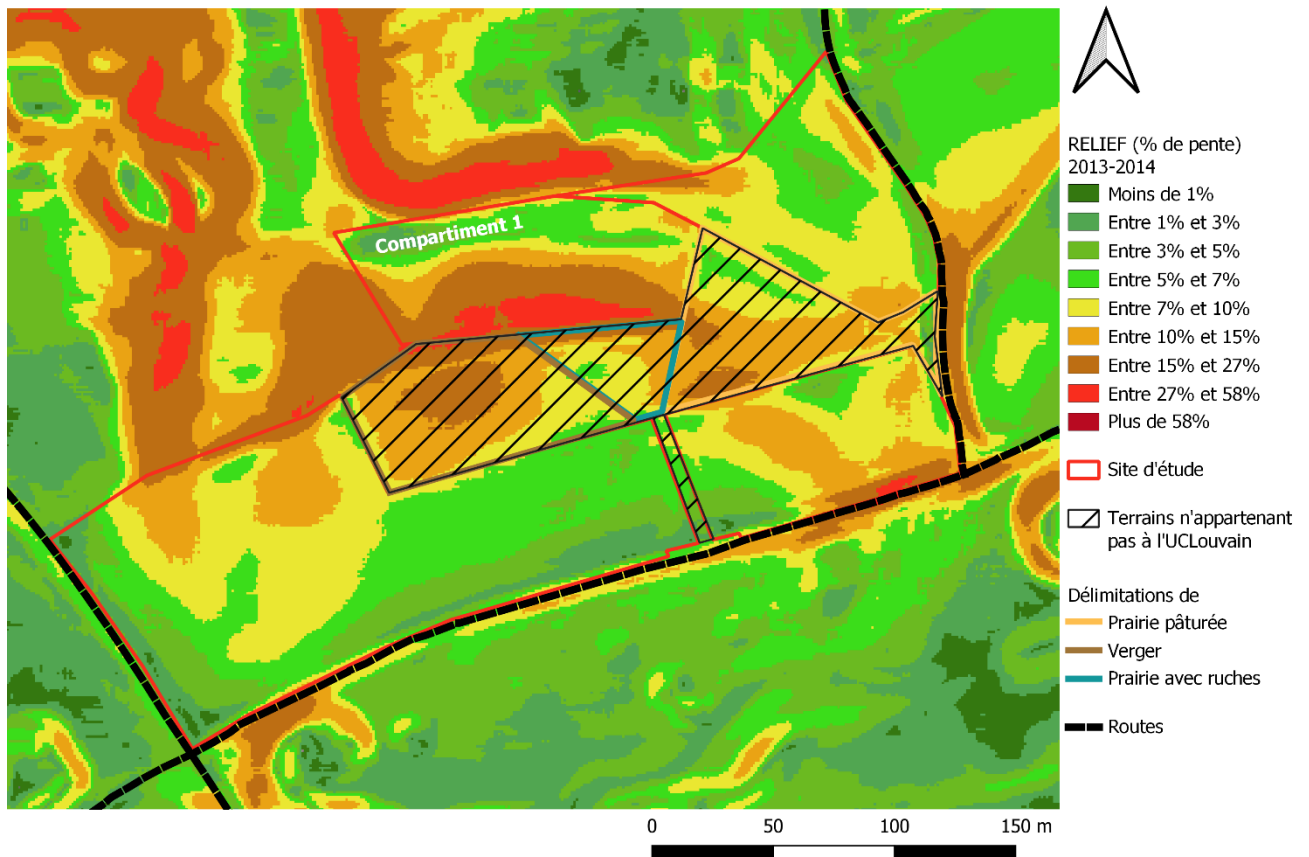


Figure 10. Carte des pentes du site d'étude (SPW - Lambert belge 72)

La carte des pentes 2013_2014 classifié a été utilisée et provient du Géoportail de Wallonie. Ce modèle a été généré grâce au Modèle Numérique de Terrain LIDAR par le Service public de Wallonie entre 2012 et 2014. Neuf classes sont présentes et indiquent la valeur de pente en pourcentage. Les compartiments 2, 3 et 4 sont composés principalement d'un plateau, la pente peut aller jusqu'à maximum 10-15%. Par contre, le sud du compartiment 1 présente une pente située entre 27 et 58% avec une exposition sous-secteur froid, orientée au nord.

B. Géologie



Figure 11. Géologie du site d'étude (SPW - Lambert belge 72)

Le site d'étude se situe sur deux types de formations géologiques (fig. 11) : le Sint-Huibrechts-Hern (SHH) et le Bruxellien (BXL).

- Il se situe principalement sur la formation **Sint-Huibrechts-Hern**. Cela correspond à des sables très fins plus ou moins argileux ou de l'argile sableux. Elle est composée de silts et d'argiles et date d'il y a environ 35 millions d'années (Eocène supérieur). Cette formation est épaisse de quelques mètres et est recouverte de loess et de limon. Elle est, en général, présente sur les hauteurs (Herbosch & Blockmans, 2012).
- Le nord du site d'étude, et plus précisément le compartiment 1, l'ouest du compartiment 2 ainsi que le nord du compartiment 4, se situe sur la formation de **sables bruxelliens**. Cette formation date de l'Eocène moyen, c'est-à-dire d'il y a environ 45 millions d'années et est composée d'un faciès silicique à stratification oblique et de fines couches argileuses. Cette formation géologique constitue l'aquifère principal de bassin de la Dyle. L'inclinaison du toit du socle ainsi que le drainage de la nappe par le réseau hydrographique sont deux composantes de l'écoulement de cet aquifère. (Herbosch & Blockmans, 2012)

C. Pédologie

Les différents types de sol ainsi que la carte numérique des Sols ont été utilisés (fig. 12). Ces types de sol se distinguent par la texture (première position de la série principale), le drainage (2^{ième} position), le développement de profil (3^{ième} position) et la charge en éléments grossiers (4^{ième} position). Deux types de sol sont visibles sur la carte : un sol sablo-limoneux à drainage naturel principalement favorable au sud-est et un sol limoneux à drainage favorable au nord et à l'ouest de l'arboretum. Ceux-ci se distinguent au moyen de différents sigles.

- Concernant le sol limoneux :
 - o **Aba1** correspond à un sol limoneux à horizon B textural à drainage favorable avec la présence d'un horizon A mince de moins de 40 cm. Il est présent à l'ouest du compartiment 4.
 - o **Abp** correspond à un sol sur limon à drainage favorable sans développement de profil. Il est présent au nord dans le compartiment 1 ainsi qu'à l'est du compartiment 3 et à l'ouest du compartiment 2.
 - o **Abp(c)** correspond à un sol sur limon à horizon B textural enfoui à faible profondeur. Il est présent dans les compartiments 2 et 3 et à l'ouest du compartiment 4.
 - o **wAba2_3** correspond à un sol limoneux à substrat argilo-sableux à drainage principalement favorable à développement d'un profil B textural. Il est présent au centre du compartiment 4.

- Concernant le sol sablo-limoneux :
 - o **sLba2_3** correspond à un sol sablo-limoneux à substrat sableux et à drainage naturel principalement favorable à développement d'un profil B textural. Il est présent au sud du compartiment 1.
 - o **wLba2_3** correspond à un sol sablo-limoneux à substrat argilo-sableux et à drainage naturel principalement favorable à développement d'un profil B textural. Il est présent dans les compartiments 3 et 4.

Un sol limoneux est composé de 45% de sable, 40% de limons et 15% d'argile (Sánchez, 2019), il a donc une bonne productivité pour l'agriculture. Il a une vitesse d'infiltration de l'eau moyennement rapide : 4 à 30 mm/h. Le pH optimal (au niveau de la biodisponibilité des nutriments) pour un sol limoneux en prairie est de 6 (Prosensols, s.d.).

Un sol sablo-limoneux contient autant de particules de sable que de limon. Sa vitesse d'infiltration est de 8 à 40 mm/h. Le pH optimal pour un sol sablo-limoneux dans une prairie est de 5,5 (Prosensols, s.d.).

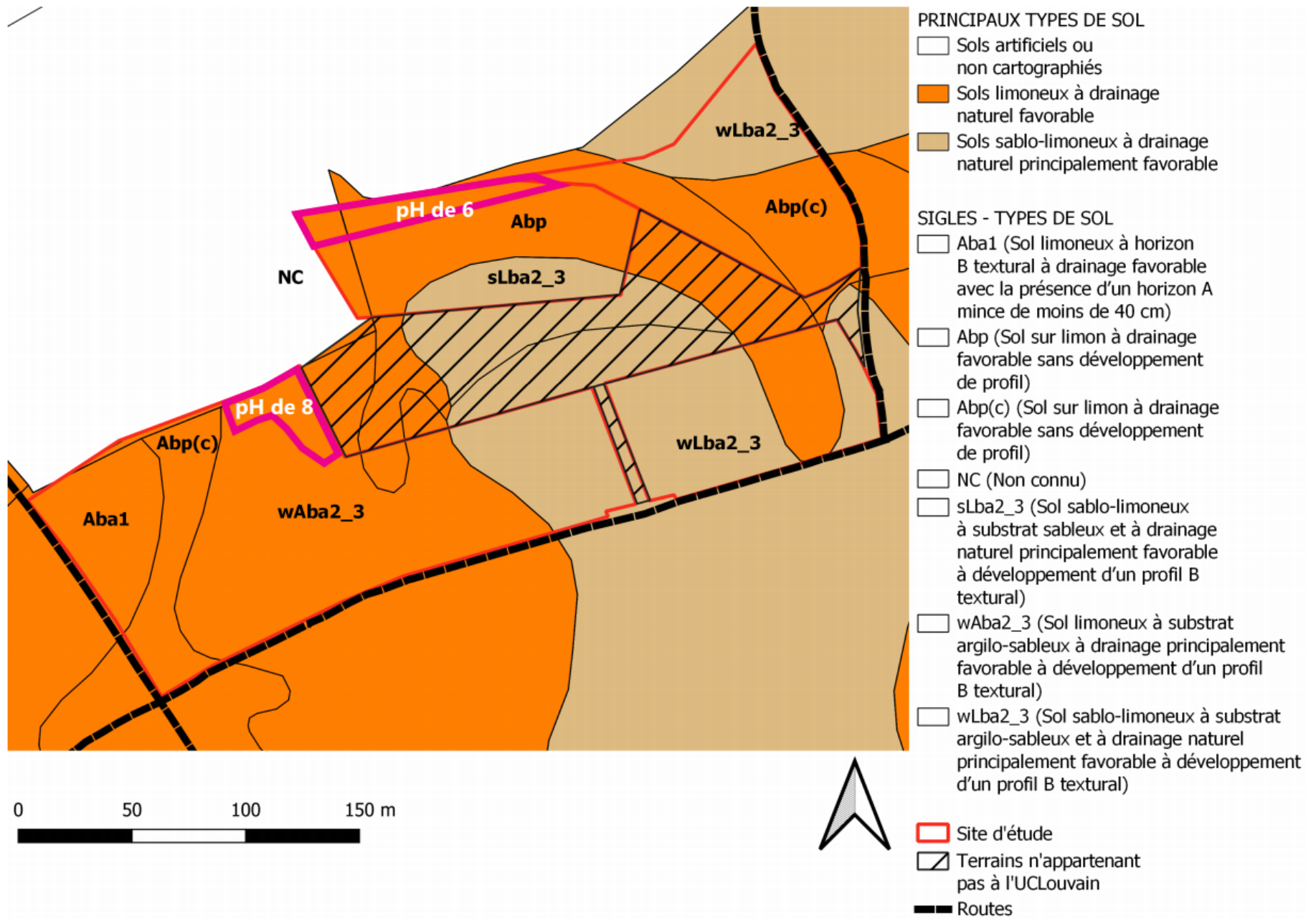


Figure 12. Carte numérique des sols et des différents types de sols (SPW) – pH spécifique du sol

D. Hydrologie



Figure 13. Masses d'eau de surface autour du site d'étude (SPW)

L'arboretum se situe dans le bassin versant fluvial de l'Escaut et plus précisément dans le bassin versant principal de la Dyle. La masse d'eau souterraine située sous l'arboretum couvre environ 1285 km² (Masse d'eau souterraine RWE160 - Socle du Brabant, Mai 2005).

Au niveau des masses d'eaux de surface, deux cours d'eau sont situés aux alentours du site d'étude (fig. 13) :

- La **Dyle**, située à l'ouest du site, fait partie de la masse d'eau DGO2R mesurant 18,27 km. C'est une rivière limoneuse avec une pente moyenne, frontalière de la Région flamande.
- Le **Pisselet**, situé à l'est du site, fait partie de la masse d'eau naturelle DG04R mesurant 9,47 km. C'est un ruisseau limoneux avec une pente moyenne.

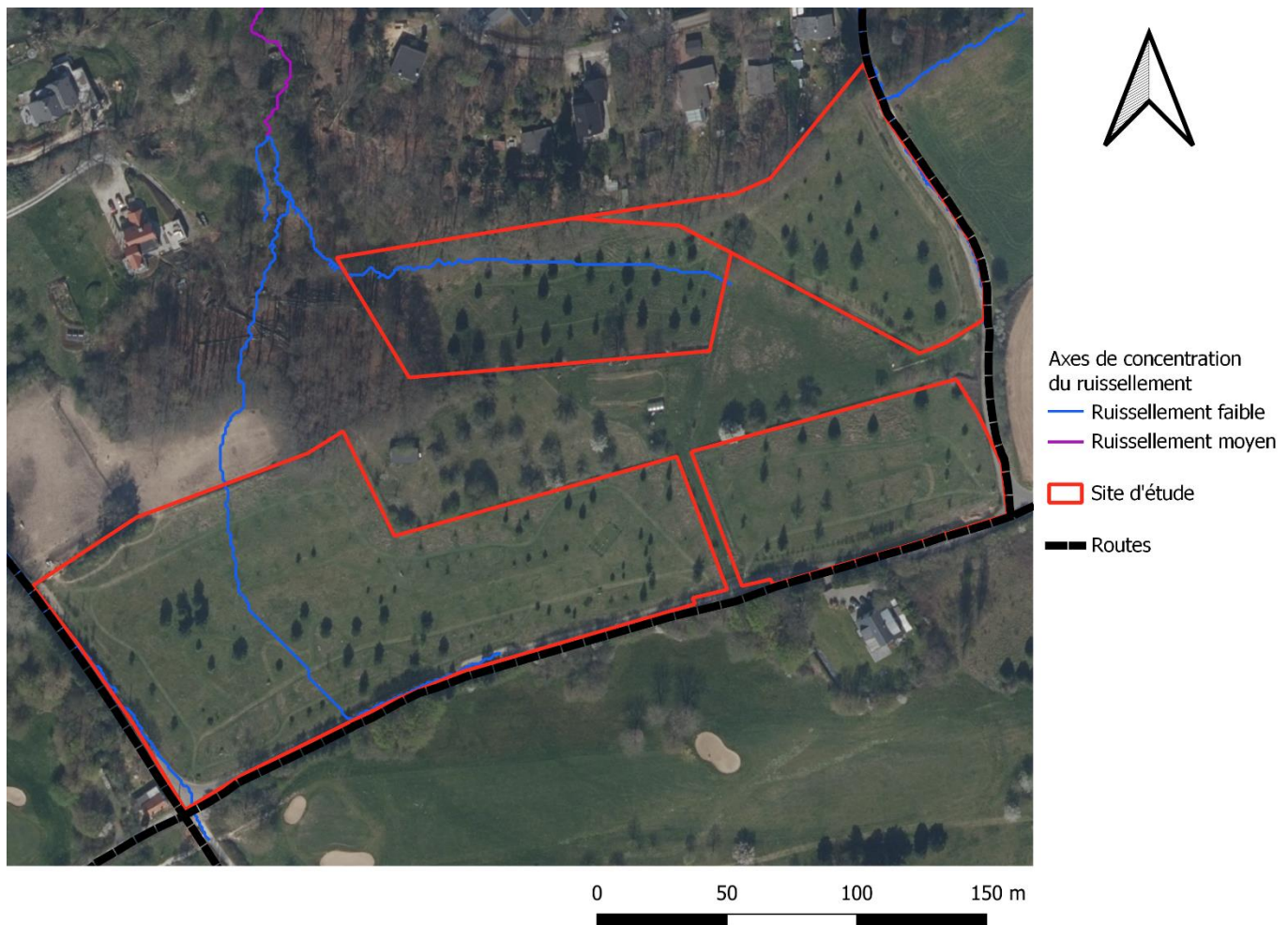


Figure 14. Axes de concentration du ruissellement au niveau du site d'étude (SPW)

Les compartiments 1 et 4 présentent un risque de ruissellement concentré faible (fig. 14). Cette carte met en évidence les zones où un risque d'inondation par ruissellement est possible due à l'accumulation naturelle des eaux de ruissellement de surface. Dans ce cas-ci, le risque est faible, c'est-à-dire que « les axes de ruissellement concentré drainent les eaux d'un bassin versant dont la superficie est comprise entre 1 et 9 ha » (Géoportail de Wallonie, 2005).

4.5 Relevés botaniques

La description des relevés a été faite en fonction des différentes zones identifiées pour les plantations des arbres ainsi que pour la végétation herbacée (fig. 15).

Les trois zones au centre sont composées d'un **verger**, d'une **ruche** et d'une **prairie** pâturée par des chevaux. Aucun relevé botanique n'a été effectué sur ces deux parcelles car elles n'appartiennent pas à l'Université.

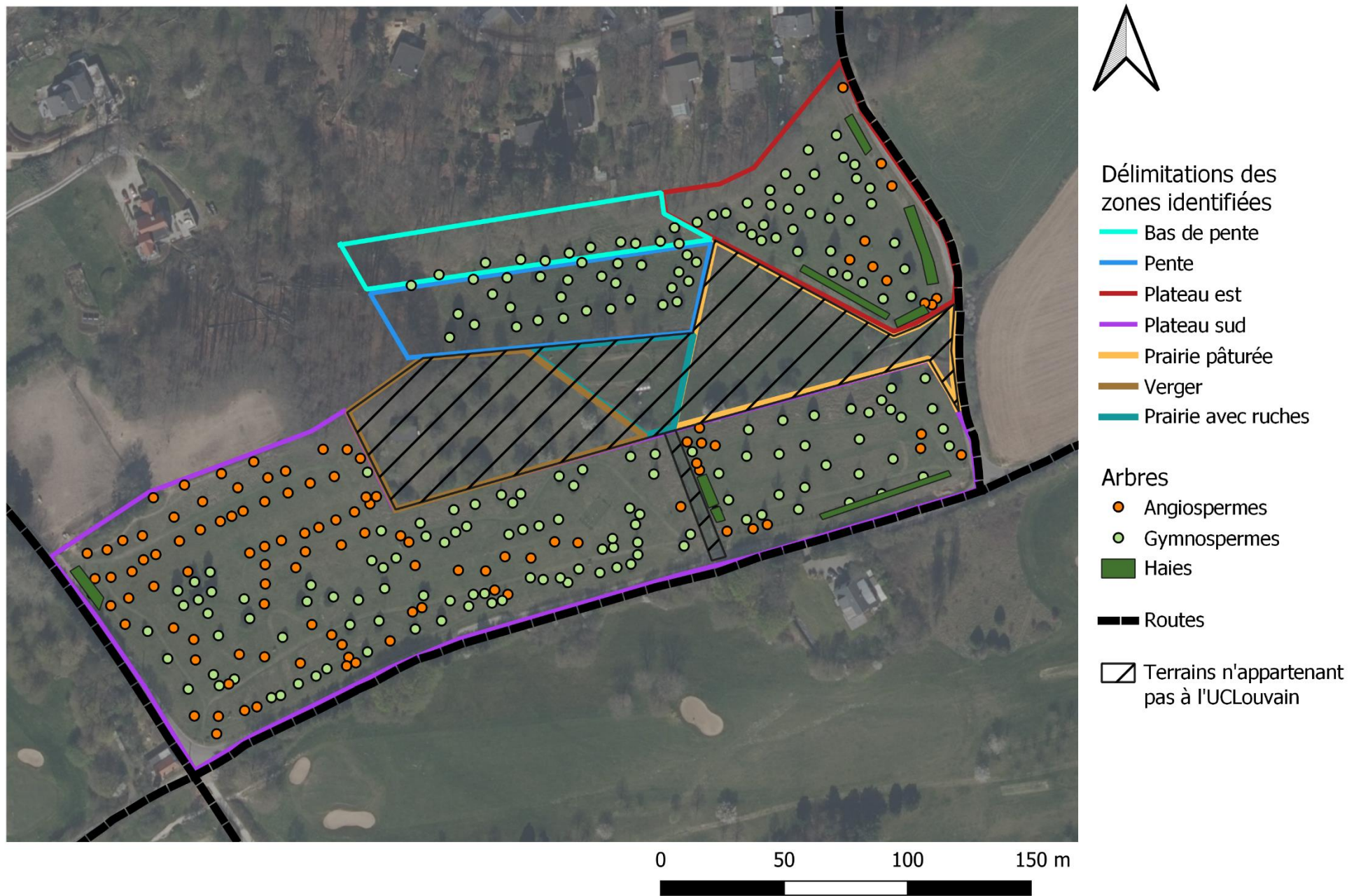
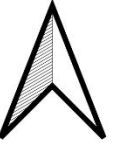


Figure 15. Distinction des différentes zones du site d'étude

A. Plantations



Type	Famille	Espèces
Gymnospermes	Pinaceae	<i>Abies</i> (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 121, 122, 156, 158) ; <i>Larix</i> (25) ; <i>Picea</i> (28, 29, 30, 31, 32, 33, 123, 159, 164) ; <i>Pseudotsuga</i> (24) ; <i>Tsuga</i> (26, 27, 35, 36)
Angiospermes	Adoxaceae	<i>Sambucus</i> (152) ; <i>Viburnum</i> (117, 126)
	Berberidaceae	<i>Berberis</i> (153)
	Betulaceae	<i>Alnus</i> (189, 190, 191) ; <i>Carpinus</i> (131)
	Buxaceae	<i>Buxus</i> (192)
	Caprifoliaceae	<i>Lonicera</i> (154)
	Celastraceae	<i>Evonymus</i> (129)
	Cornaceae	<i>Cornus</i> (132, 165)
	Eleagnaceae	<i>Hippophae</i> (150)
	Fabaceae	<i>Colutea</i> (169) ; <i>Laburnum</i> (151)
	Fagaceae	<i>Castanea</i> (157)
	Oleaceae	<i>Ligustrum</i> (130)
	Rhamnaceae	<i>Frangula</i> (118)
	Rosaceae	<i>Crataegus</i> (115, 137, 148) ; <i>Malus</i> (125) ; <i>Prunus</i> (149) ; <i>Pyrus</i> (124) ; <i>Rosa</i> (147) ; <i>Sorbus</i> (128)
	Salicaceae	<i>Salix</i> (34, 127, 140, 168)

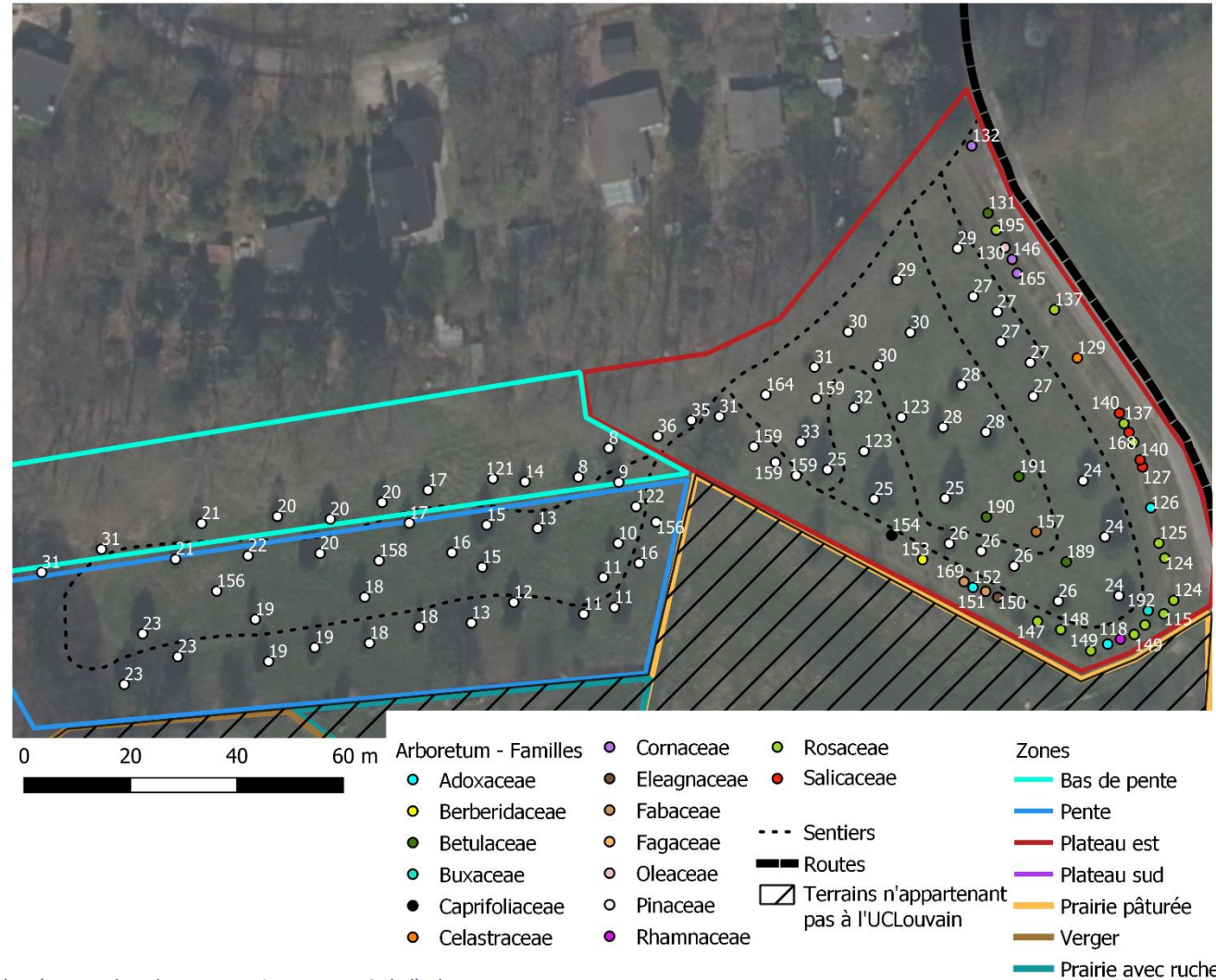
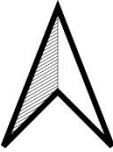


Figure 16. Distinction des différentes familles et espèces (annexes 1 et 2) présentes dans les compartiments 1 et 2 de l'arboretum



Type	Famille	Espèces
Gymnospermes	Cupressaceae	<i>Chamaecyparis</i> (57) ; <i>Thuja</i> (56)
	Pinaceae	<i>Cedrus</i> (39, 46, 47, 48) ; <i>Larix</i> (45, 170) ; <i>Pseudolarix</i> (41)
	Taxodiaceae	<i>Cryptomeria</i> (43, 120) ; <i>Metasequoia</i> (44) ; <i>Sequoia</i> (37) ; <i>Sequoiadendron</i> (42) ; <i>Taxodium</i> (40)
Angiospermes	Adoxaceae	<i>Sambucus</i> (185) ; <i>Viburnum</i> (117)
	Betulaceae	<i>Corylus</i> (38, 70, 139) ; <i>Ostrya</i> (85)
	Cornaceae	<i>Cornus</i> (119, 165)
	Fabaceae	<i>Caragana</i> (163) ; <i>Cytisus</i> (186)
	Oleaceae	<i>Olea</i> (187)
	Rhamnaceae	<i>Frangula</i> (118) et <i>Rhamnus</i> (116)
	Rosaceae	<i>Amelanchier</i> (161) ; <i>Crataegus</i> (115) ; <i>Prunus</i> (188) ; <i>Sorbaria</i> (160)
	Salicaceae	<i>Salix</i> (162)
	Sapindaceae	<i>Koelreuteria</i> (49)

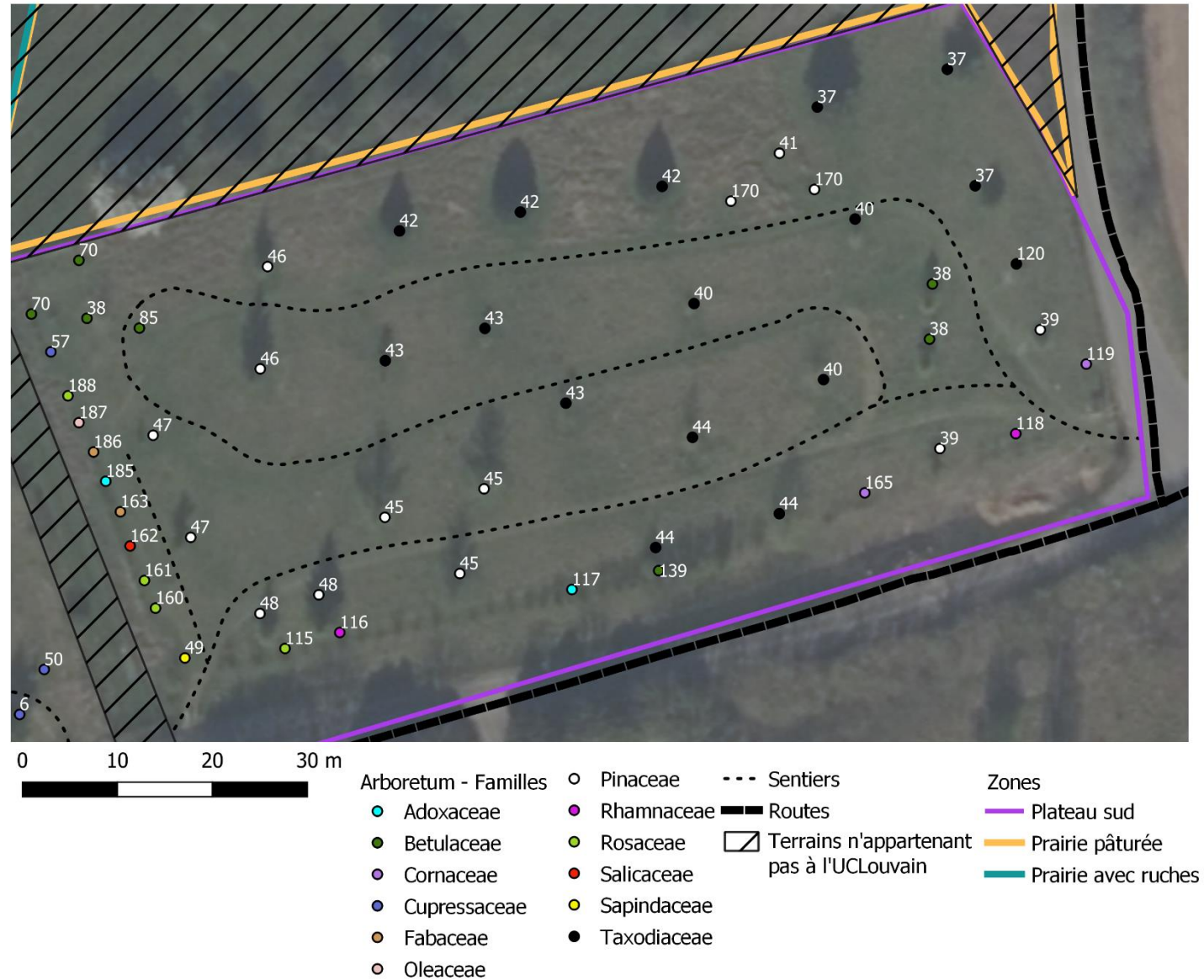


Figure 17. Distinction des différentes familles et espèces (annexes 1 et 2) présentes dans le compartiment 3 de l'arboretum



Type	Famille	Espèces
Gymnospermes	Araucariaceae	Araucaria (84)
	Cephalotaxaceae	Cephalotaxus (114)
	Cupressaceae	Calocedrus (51) ; Chamaecyparis (7, 57, 58, 59, 81) ; Cupressus (6, 50) ; Juniperus (61, 62, 63) ; Platycladus (54) ; Thuja (52, 53, 56) ; Thujopsis (55) ; Xanthocyparis (60)
	Ginkgoaceae	Ginkgo (65)
	Pinaceae	Pinus (1, 2, 3, 4, 5, 72, 73, 75, 76, 77, 79, 80, 82, 155)
	Taxaceae	Taxus (83) ; Torreya (166, 167)
	Taxodiaceae	Sequoiadendron (42)
Angiospermes	Betulaceae	Betula (66, 67, 68, 69, 71, 171 et 172)
	Cornaceae	Cornus (113, 146)
	Ebenaceae	Diospyros (90)
	Fabaceae	Gymnocladus (103) ; Pterocarya (109)
	Fagaceae	Fagus (111) ; Nothofagus (133) ; Quercus (74, 87, 88, 91, 92, 93, 94, 100, 101, 102, 107, 136, 182)
	Juglandaceae	Carya (104) ; Juglans (108, 176)
	Magnoliaceae	Liriodendron (175) ; Magnolia (141, 142, 144, 145)
	Malvaceae	Tilia (181, 196, 197)
	Moraceae	Maclura (105)
	Nyssaceae	Davidia (143) ; Nyssa (95)
	Platanaceae	Platanus (179)
	Rosaceae	Crataegus (137) ; Rosa (147) ; Sorbus (96, 135)
	Salicaceae	Populus (64, 78, 183, 184) ; Salix (106, 138, 140, 173)
	Sapindaceae	Acer (89, 99, 110, 112, 174, 177, 178, 180) ; Aesculus (97)
	Ulmaceae	Celtis (98, 134) ; Ulmus (198) ; Zelkova (86)

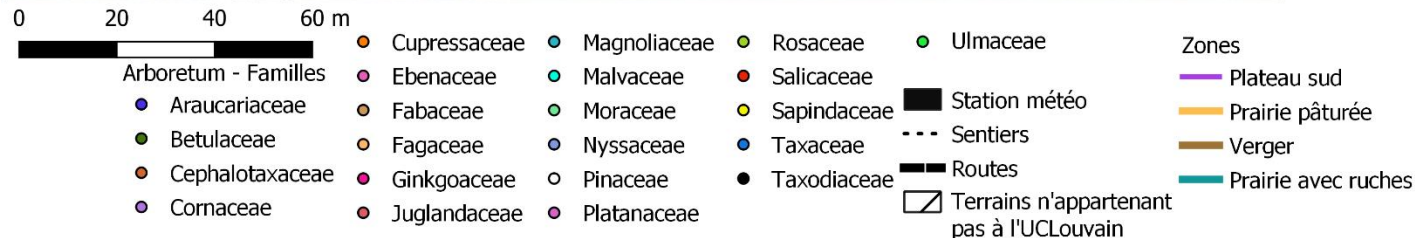
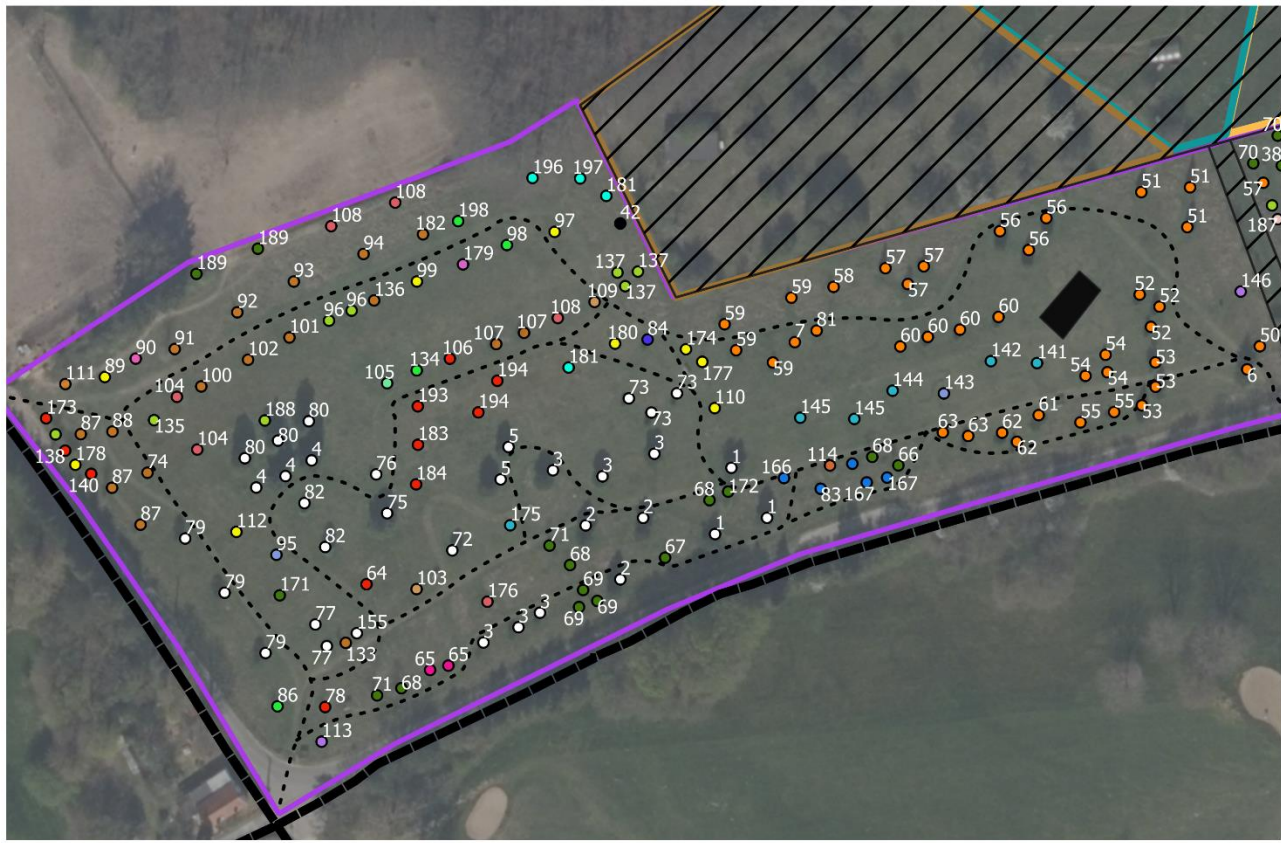


Figure 18. Distinction des différentes familles et espèces (annexes 1 et 2) présentes dans le compartiment 4 de l'arboretum

Les plantations se situent principalement sur les plateaux 'sud' et 'est' ainsi que sur la zone en pente. Les espèces sont au nombre de 199 pour 85 gymnospermes et 114 angiospermes.

Dans la zone exposée au nord se trouvent des espèces de la famille des *Pinaceae*. Elle est représentée par tous les *Abies* (20¹) ainsi qu'un *Picea sitchensis* (fig. 16).

Les autres espèces se situent sur le plateau (fig. 16, 17, 18). De nombreuses familles y sont présentes (tableau 2) :

Tableau 2. Plantations des Gymnospermes et des Angiospermes sur les plateaux

Type	Famille	Espèces
Gymnospermes	<i>Araucariaceae</i>	<i>Araucaria</i> (1)
	<i>Cephalotaxaceae</i>	<i>Cephalotaxus</i> (1)
	<i>Cupressaceae</i>	<i>Calocedrus</i> (1), <i>Chamaecyparis</i> (5), <i>Cupressus</i> (2), <i>Juniperus</i> (3), <i>Platycladus</i> (1), <i>Thuja</i> (3), <i>Thujopsis</i> (1) et <i>Xanthocyparis</i> (1)
	<i>Ginkgoaceae</i>	<i>Ginkgo</i> (1)
	<i>Pinaceae</i>	<i>Cedrus</i> (4), <i>Larix</i> (3), <i>Picea</i> (9), <i>Pinus</i> (14), <i>Pseudolarix</i> (1), <i>Pseudotsuga</i> (1) et <i>Tsuga</i> (4)
	<i>Taxaceae</i>	<i>Taxus</i> (1) et <i>Torreya</i> (2)
	<i>Taxodiaceae</i>	<i>Cryptomeria</i> (2), <i>Metasequoia</i> (1), <i>Sequoia</i> (1), <i>Sequoiadendron</i> (1) et <i>Taxodium</i> (1)
Angiospermes	<i>Adoxaceae</i>	<i>Sambucus</i> (2) et <i>Viburnum</i> (2)
	<i>Berberidaceae</i>	<i>Berberis</i> (1)
	<i>Betulaceae</i>	<i>Alnus</i> (3), <i>Betula</i> (7), <i>Carpinus</i> (1), <i>Corylus</i> (3) et <i>Ostrya</i> (1)
	<i>Buxaceae</i>	<i>Buxus</i> (1)
	<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Lonicera</i> (1)
	<i>Celastraceae</i>	<i>Euonymus</i> (1)
	<i>Cornaceae</i>	<i>Cornus</i> (5)
	<i>Ebenaceae</i>	<i>Diospyros</i> (1)
	<i>Eleagnaceae</i>	<i>Hippophae</i> (1)
	<i>Fabaceae</i>	<i>Caragana</i> (1), <i>Colutea</i> (1), <i>Cytisus</i> (1), <i>Gymnocladus</i> (1), <i>Laburnum</i> (1) et <i>Pterocarya</i> (1)
	<i>Fagaceae</i>	<i>Castanea</i> (1), <i>Fagus</i> (1), <i>Nothofagus</i> (1) et <i>Quercus</i> (13)
	<i>Juglandaceae</i>	<i>Carya</i> (1) et <i>Juglans</i> (2)
	<i>Magnoliaceae</i>	<i>Liriodendron</i> (1) et <i>Magnolia</i> (4)
	<i>Malvaceae</i>	<i>Tilia</i> (3)
	<i>Moraceae</i>	<i>Maclura</i> (1)
	<i>Nyssaceae</i>	<i>Davidia</i> (1) et <i>Nyssa</i> (1)
	<i>Oleaceae</i>	<i>Ligustrum</i> (1) et <i>Olea</i> (1)
	<i>Platanaceae</i>	<i>Platanus</i> (1)
	<i>Rhamnaceae</i>	<i>Frangula</i> (1) et <i>Rhamnus</i> (1)
	<i>Rosaceae</i>	<i>Amelanchier</i> (1), <i>Crataegus</i> (3), <i>Malus</i> (1), <i>Prunus</i> (2), <i>Pyrus</i> (1), <i>Rosa</i> (1), <i>Sorbaria</i> (1) et <i>Sorbus</i> (4)
<i>Salicaceae</i>	<i>Populus</i> (6) et <i>Salix</i> (7)	
<i>Sapindaceae</i>	<i>Acer</i> (8), <i>Aesculus</i> (1) et <i>Koelreuteria</i> (1)	
<i>Ulmaceae</i>	<i>Celtis</i> (2), <i>Ulmus</i> (3) et <i>Zelkova</i> (1)	

¹ Le chiffre entre parenthèses représente le nombre d'espèces présentes.

Des haies d'arbustes indigènes et feuillues tels que des espèces de la famille des *Adoxaceae* (*Sambucus* et *Viburnum*), *Berberidaceae* (*Berberis*), *Betulaceae* (*Carpinus* et *Corylus*), *Caprifoliaceae* (*Lonicera*), *Celastraceae* (*Euonymus*), *Cornaceae* (*Cornus*), *Oleaceae* (*Ligustrum*), *Salicaceae* (*Salix*), *Rosaceae* (*Rosa*, *Sorbus* et *Crataegus*) ont été installées le long de la route et une prairie fleurie a été semée en 2013-2014 (fig. 19). Des insectes tels que des Coléoptères, Diptères, Hémiptères, Hyménoptères et Lépidoptères ont été observés (annexe 3).



Figure 19. Haies du compartiment 2 (Mars 2021) de l'arboretum et zone de la prairie fleurie du compartiment 4 (Juillet 2020)

Quelques espèces sont considérées comme des arbres remarquables (fig. 20) :

- Les *Magnolias* et le *Liriodendron* sont des espèces de la famille des *Magnoliaceae*. Ce sont les premiers descendants des angiospermes.
- L'*Araucaria araucana* ou le désespoir des singes est un gymnosperme. Certains individus atteignent l'âge de 2000 ans (Pépinière Lemaire, s.d.), c'est pourquoi il est classé dans les arbres remarquables. Cette espèce se trouve sur la liste rouge des espèces en danger de l'Union internationale pour la conservation de la nature (Group et al., 2011).
- Le *Ginkgo biloba* ou l'arbre aux quarante écus, est la seule espèce des *Ginkgoaceae*. Elle est considérée comme un fossile vivant de par le fait qu'elle ressemble encore à ses ancêtres d'il y a 150 millions d'années dans les forêts du Jurassique (Nieppe, s.d).



Figure 20. Arbres remarquables : *Magnolia*, *Liriodendron*, *Araucaria araucana* et *Ginkgo biloba* (Présentation - Pépinières Travers - N°1 de la plante grimpante made in France, spécialiste Français des clématites, s. d.)



Figure 21. Localisation des arbres remarquables de l'arboretum

B. Végétation herbacée

Les inventaires de la végétation présente dans l'arboretum ont été réalisés entre les mois de mai et d'octobre 2020 (avec l'aide de Claudine Delvaux et Jean-Pierre Pétré). Trois zones avec une végétation différente ont été identifiées : les plateaux (sud et est) ainsi que les zones en pente et en bas de pente. Les inventaires sont repris dans l'annexe 4 dans l'ordre alphabétique et triés selon les familles. Les écologies hydrique et trophique ainsi que la zone dans laquelle les espèces ont été observées sont aussi reprises.

L'ensemble de l'arboretum comprend des espèces de dix familles différentes : *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Caryophyllaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Poaceae*, *Polygonaceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae* et *Urticaceae* (tableau 3).

Tableau 3. Liste des Angiospermes inventoriés en 2020 (les indications des écologies trophique et hydrique sont issues de Tela Botanica)

Famille	Espèce	Type	Ecologie trophique	Ecologie hydrique
<i>Apiaceae</i>	<i>Daucus carota</i>	Bisannuelle		Mésoxérophile
	<i>Heracleum sphondylium</i>	Vivace	Eutrophile	
<i>Asteraceae</i>	<i>Achillea millefolium</i>	Vivace	Neutrocline	Mésoxérophile
	<i>Centaurea jacea</i>	Vivace		Mésoxérophile

	<i>Cirsium arvense</i>	Vivace	Eutrophile, Nitrophile	Mésoxérophile
	<i>Hypochaeris radicata</i>	Vivace	Acidocline, Oligotrophile	Xérophile
	<i>Jacobaea vulgaris</i>	Vivace		Xérophile
	<i>Lapsana communis</i>	Annuelle		
	<i>Leucanthemum vulgare</i>	Vivace	Basocline	Mésoxérophile
	<i>Taraxacum sp.</i>	Vivace		
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Cerastium fontanum</i>	Vivace		
	<i>Silene latifolia</i>	Vivace	Perbasophile	Xérophile
<i>Fabaceae</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>	Vivace	Basophile	Mésoxérophile
	<i>Trifolium repens</i>	Vivace	Méso-eutrophile	Mésoxérophile
	<i>Vicia cracca</i>	Vivace		
	<i>Vicia hirsuta</i>	Annuelle	Mésotrophile	Mésoxérophile
	<i>Vicia sativa</i>	Annuelle	Basocline	
<i>Lamiaceae</i>	<i>Prunella vulgaris</i>	Vivace		
	<i>Teucrium scorodonia</i>	Vivace	Acidocline	
<i>Poaceae</i>	<i>Agrostis capillaris</i>	Vivace	Acidocline, méso- oligotrophile	Mésoxérophile
	<i>Arrhenatherum elatius</i>	Vivace		
	<i>Dactylis glomerata</i>	Vivace	Eutrophile	Mésoxérophile
	<i>Holcus lanatus</i>	Vivace	Acidocline, méso- eutrophile	
	<i>Lolium perenne</i>	Vivace	Basocline, méso- eutrophile	Mésoxérophile
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex acetosa</i>	Vivace		
	<i>Rumex crispus</i>	Vivace	Pereutrophile	Mésoxérophile
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Ranunculus acris</i>	Vivace	Basocline, Méso- eutrophile	Mésoxérophile
<i>Rosaceae</i>	<i>Geum urbanum</i>	Vivace	Eutrophile	Mésoxérophile
	<i>Prunus serotina</i> (plantules)	Ligneuse		
	<i>Rubus sp.</i>	Bisannuelle		
<i>Urticaceae</i>	<i>Urtica dioica</i>	Vivace	Hypereutrophile, basocline	Mésoxérophile

Une prairie fleurie a été installée sur la zone de plateau des compartiments 2, 3 et 4. Les espèces font partie des familles *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Boraginaceae*, *Caryophyllaceae*, *Convolvulaceae*, *Cucurbitaceae*, *Cyperaceae*, *Fabaceae*, *Gentianaceae*, *Gerianaceae*, *Lamiaceae*, *Malvaceae*, *Papaveraceae*, *Plantaginaceae*, *Poaceae*, *Polygonaceae*, *Rosaceae*, *Rubiaceae* et *Scrophulariaceae* (tableau 4, fig. 22).

Tableau 4. Liste des Angiospermes inventoriés en 2020 sur le plateau (les indications des écologies trophique et hydrique sont issues de Tela Botanica)

Famille	Espèce	Type	Ecologie trophique	Ecologie hydrique
<i>Apiaceae</i>	<i>Anthriscus sylvestris</i>	Vivace	Pereutrophile	Mésoxérophile
	<i>Chaerophyllum temulum</i>	Bisannuelle		
<i>Asteraceae</i>	<i>Artemisia vulgaris</i>	Vivace	Pereutrophile	Mésoxérophile

	<i>Bellis perennis</i>	Vivace	Neurocline, méso-eutrophile	Mésoxérophile
	<i>Centaurea jacea</i> var. <i>nigra</i>	Vivace		
	<i>Cirsium vulgare</i>	Bisannuelle		
	<i>Eupatorium cannabinum</i>	Vivace	Eutrophile	Mésohydrique
	<i>Leucanthemum vulgare</i>	Vivace	Mésotrophile	
	<i>Pilosella aurantiaca</i>	Vivace	Acidocline, Méso-oligotrophile	Mésoxérophile
	<i>Scorzoneroides autumnalis</i>	Vivace		
	<i>Tragopogon pratensis</i>	Bisannuelle		
<i>Boraginaceae</i>	<i>Myosotis arvensis</i>	Annuelle		Mésoxérophile
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Silene vulgaris</i>	Vivace		
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	Vivace		
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Bryonia dioica</i>	Vivace		
<i>Cyperaceae</i>	<i>Carex spicata</i>			
<i>Fabaceae</i>	<i>Ervum gracile</i>	Annuelle	Mésotrophile	
	<i>Lotus corniculatus</i>	Vivace	Basophile, oligotrophile	
	<i>Medicago lupulina</i>	Bisannuelle	Basophile	Xérophile
	<i>Medicago sativa</i>	Vivace		
	<i>Trifolium campestre</i>	Annuelle		
	<i>Trifolium dubium</i>	Annuelle	Basocline, mésotrophile	Mésoxérophile
	<i>Trifolium medium</i>	Vivace	Basocline, méso-oligotrophile	Mésoxérophile
	<i>Trifolium pratense</i>	Vivace		
	<i>Vicia lutea</i>	Annuelle	Basophile	
	<i>Vicia sepium</i>	Vivace	Basocline	Mésoxérophile
<i>Gentianaceae</i>	<i>Centaurium erythraea</i>	Annuelle ou bisannuelle		Mésohydrique
<i>Geraniaceae</i>	<i>Geranium columbinum</i>	Annuelle	Basophile, Eutrophile	
	<i>Geranium dissectum</i>	Annuelle		
	<i>Geranium pyrenaicum</i>	Vivace		
	<i>Geranium rotundifolium</i>	Annuelle		
<i>Lamiaceae</i>	<i>Clinopodium vulgare</i>	Vivace	Basophile, Méso-oligotrophile	Mésoxérophile
	<i>Lycopus europaeus</i>	Vivace	Basocline, Méso-eutrophile	Hygrophile
	<i>Origanum vulgare</i>	Vivace	Basophile	Mésoxérophile
<i>Malvaceae</i>	<i>Malva moschata</i>	Vivace	Neurocline, Méso-oligotrophe	
<i>Papaveraceae</i>	<i>Papaver rhoeas</i>	Annuelle	Basophile, méso-eutrophile	Mésoxérophile
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago coronopus</i>	Annuelle ou bisannuelle		
<i>Poaceae</i>	<i>Anisantha sterilis</i>	Annuelle	Basocline, Pereutrophile	Xérophile
	<i>Bromus hordeaceus</i>	Annuelle		
	<i>Cynosurus cristatus</i>	Vivace		Mésoxérophile
	<i>Poa pratensis</i> subsp. <i>pratensis</i>	Vivace		
	<i>Poa trivialis</i>	Vivace		Mésohydrique
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex obtusifolius</i>	Vivace	Pereutrophile	Mésoxérophile

Rosaceae	<i>Alchemilla acutiloba</i>	Vivace		
	<i>Fragaria vesca</i>	Vivace		
Rubiaceae	<i>Galium aparine</i>	Annuelle	Pereutrophile	Mésoxérophile
	<i>Galium mollugo</i>	Vivace		
Scrophulariaceae	<i>Linaria vulgaris</i>	Vivace	Basophile, Méso-eutrophile	Xérophile
	<i>Rhinanthus minor</i>	Annuelle/Parasite		



Figure 22. Végétation des plateaux (prises en juillet 2020)

La zone en pente possède une pente exposée nord entre 27 et 58%. Les espèces font partie de sept familles : *Caryophyllaceae*, *Clusiaceae*, *Juncaceae*, *Lamiaceae*, *Orchidaceae*, *Papaveraceae* et *Urticaceae* (tableau 5, fig. 23).

Tableau 5. Liste des Angiospermes inventoriés en 2020 sur la pente (les indications des écologies trophique et hydrique sont issues de Tela Botanica)

Famille	Espèce	Type	Ecologie trophique	Ecologie hydrique
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Stellaria graminea</i>	Vivace	Acidocline, Méso-oligotrophe	Mésoxérophile
<i>Clusiaceae</i>	<i>Hypericum maculatum</i>	Vivace	Acidophile, Oligotrophile	Mésoshydrique
<i>Juncaceae</i>	<i>Juncus conglomeratus</i>	Vivace	Acidocline, Oligotrophile	Mésoshydrique
	<i>Juncus effusus</i>	Vivace	Acidocline	Mésoshydrique
<i>Lamiaceae</i>	<i>Glechoma hederacea</i>	Vivace	Basocline, Eutrophile	Mésoxérophile
<i>Orchidaceae</i>	<i>Epipactis helleborine</i>	Vivace	Neutrocline, Mésotrophile	Mésoxérophile
<i>Papaveraceae</i>	<i>Chelidonium majus</i>	Vivace	Basophile, Pereutrophile	Mésoxérophile
<i>Urticaceae</i>	<i>Urtica urens</i>	Annuelle	Basocline, Pereutrophile	Mésoxérophile



Figure 23. Végétation de la zone en pente (prises en juillet 2020)

Le bas de pente se situe au nord des compartiments 1 et 2, le long des habitations. Celui-ci présente des espèces herbacées et ligneuses qui se sont développées naturellement le long de cette zone (tableau 6, fig. 24). Les familles présentes sont : *Adoxaceae*, *Brassicaceae*, *Caprifoliaceae*, *Celastraceae*, *Dennstaedtiaceae*, *Fagaceae*, *Onagraceae*, *Rosaceae*, *Salicaceae*, *Sapindaceae* et *Urticaceae*.

Tableau 6. Liste des Angiospermes inventoriés en 2020 sur le bas de pente (les indications des écologies trophique et hydrique sont issues de Tela Botanica)

Famille	Espèce	Type	Ecologie trophique	Ecologie hydrique
<i>Adoxaceae</i>	<i>Sambucus nigra</i> (arbustif)		Basophile, Pereutrocline	Mésoxérophile
<i>Brassicaceae</i>	<i>Alliaria petiolata</i>	Bisannuelle	Basophile, Pereutrocline	Mésoxérophile
<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Lonicera caprifolium</i> (plantules, ligneux)			
<i>Celastraceae</i>	<i>Euonymus europaeus</i> (arbustif)		Basophile	Mésoxérophile
<i>Dennstaedtiaceae</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>		Acidophile, Sol sableux	Mésoxérophile
<i>Fagaceae</i>	<i>Castanea sativa</i> (plantules, ligneux) <i>Quercus sp.</i> (plantules, ligneux)		Acidocline	
<i>Onagraceae</i>	<i>Oenothera deflexa</i>	Bisannuelle		
<i>Rosaceae</i>	<i>Crataegus germanica</i> (arbustif, ligneux) <i>Prunus laurocerasus</i> (arbustif, ligneux)		Acidophile, méso- oligotrophe	Mésoxérophile Mésoxérophile
<i>Salicaceae</i>	<i>Populus nigra</i> (arbustive, ligneux) <i>Populus tremula</i> (arbustive, ligneux)		Basophile, Eutrophile Acidocline, Mésotrophile	Mésohydrique Mésoxérophile
<i>Sapindaceae</i>	<i>Acer campestre</i> (plantules, ligneux)		Basophile, Mésotrophile	Mésoxérophile
<i>Urticaceae</i>	<i>Urtica dioica</i>	Vivace	Basocline, Hypereutrophile	Mésoxérophile



Figure 24. Végétation du bas de pente (prises en juillet 2020)

4.6 Synthèse du diagnostic

A. Carte synthétique

Celle-ci reprend la topographie, la pédologie, le pH, le ruissellement ainsi que les différentes zones du site étudié (fig. 25).

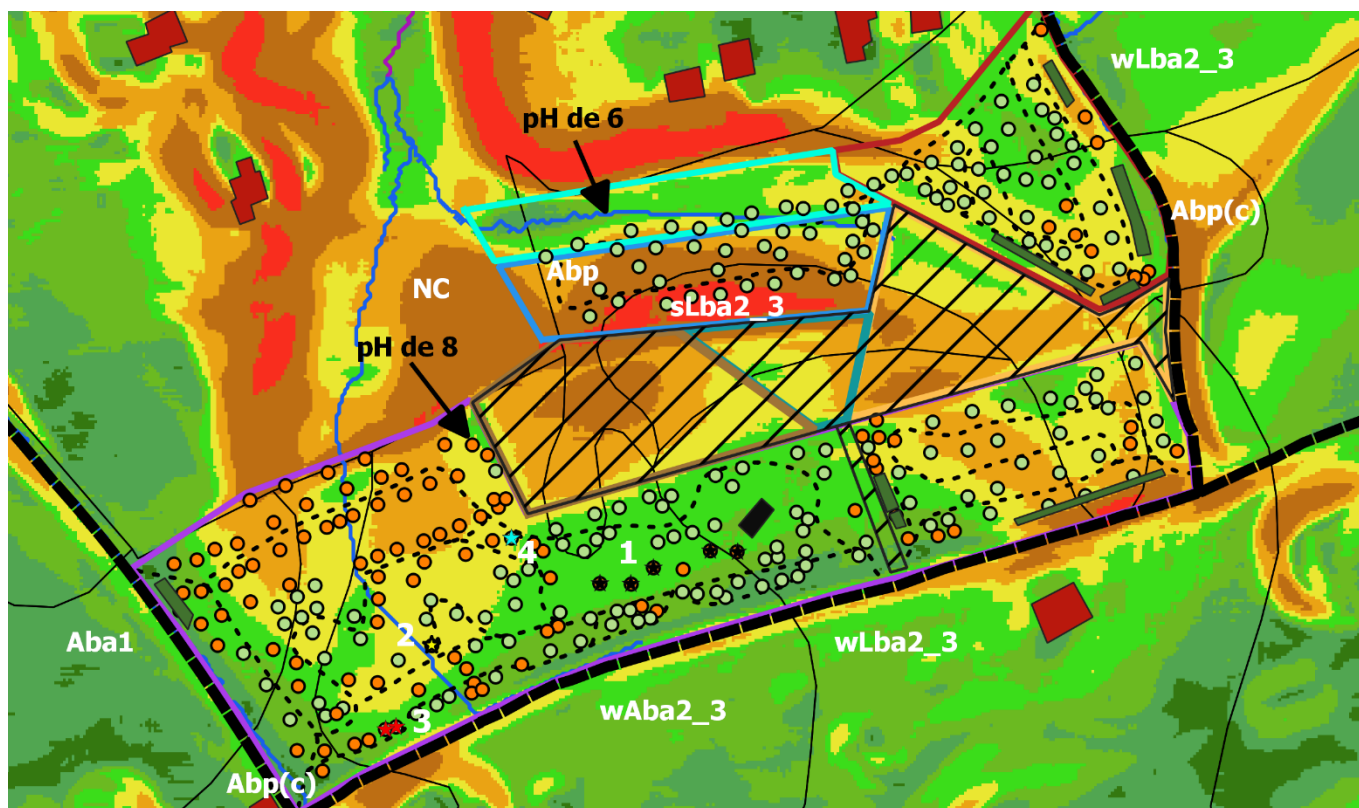
Le **plateau** se compose de cinq types de sol : un sol sablo-limoneux wLba2_3 ainsi qu'un sol limoneux : wAba2_3, Aba1, Abp et Abp(c). La pente se situe entre 3 et 7% principalement. Le plateau sud est composé de deux zones avec un relief allant entre 7 et 15%. A l'ouest, un axe de ruissellement faible traverse tout le plateau. Selon les analyses de pH, la zone située à l'ouest du verger a un pH de 8, elle est donc plus basique et donc plus calcaire. De plus, *Clinopodium vulgare*, une espèce calcicole, a été retrouvée dans cette zone.

Le plateau présente des espèces à écologie distincte :

- Basophiles : *Clinopodium vulgare*, *Geranium columbinum* et *Medicago lupulina*.
- Nitrophiles : *Anthriscus sylvestris* et *Artemisia vulgaris*.

La **zone en pente** se compose de deux types de sol : sLba2_3 et Abp. Le premier se situe là où la pente est la plus forte. C'est un sol sablo-limoneux à drainage naturel principalement favorable et à développement de profil textural avec un horizon B textural. Abp se situe plus bas et est un sol limoneux à drainage naturel favorable. La pente varie entre 10 et 58% et est exposée nord. Elle présente des espèces hydrophiles telles que *Juncus conglomeratus*, *Juncus effusus* et *Glechoma hederacea*. Certaines espèces apprécient aussi les sols riches en azote telles que *Glechoma hederacea*, *Chelidonium majus* et *Urtica urens*.

Le **bas de pente** se compose d'un type de sol : Abp. C'est un sol limoneux à drainage naturel favorable. La pente se situe entre 1 et 7% principalement. Il présente des espèces hémisciaphiles et psychrophiles telles que *Alliaria petiolata* mais aussi des espèces de substrats acides indifférentes à l'humidité du sol telles que *Pteridium aquilinum*.



0 50 100 150 m

VEGETATION

Arbres

- Angiospermes
- Gymnospermes
- Haies

Arbres remarquables

- ★ Araucaria araucana [4]
- ★ Ginkgo biloba [3]
- ★ Liriodendron [2]
- ★ Magnolia [1]

Station météo

- - - Sentiers
- Routes
- Habitations
- ▨ Terrains n'appartenant pas à l'UCLouvain

ZONES IDENTIFIEES

- Bas de pente
- Pente
- Plateau est
- Plateau sud
- Prairie pâturée
- Verger
- Prairie avec ruches

HYDROLOGIE

- Axes de concentration du ruissellement**
- Ruissellement faible
 - Ruissellement moyen

PEDOLOGIE

- Sigles - Types de sol**
- Aba1

TOPOGRAPHIE

Relief (% de pente) 2013-2014

- Moins de 1%
- Entre 1% et 3%
- Entre 3% et 5%
- Entre 5% et 7%
- Entre 7% et 10%
- Entre 10% et 15%
- Entre 15% et 27%
- Entre 27% et 58%
- Plus de 58%

Figure 25. Carte de diagnostic de la situation existante du site d'étude

B. Analyse AFOM

Afin de synthétiser le diagnostic de ce site, une analyse AFOM a été réalisée (tableau 7). Elle permet de connaître les atouts, les faiblesses, les opportunités ainsi que les menaces du projet de l'arboretum et du développement futur du site tel que celui du jardin botanique.

Tableau 7. Analyse AFOM du site d'étude

	Atouts	Faiblesses	Opportunités	Menaces
Structure de l'arboretum, Généralités	Surface de 4 ha	Compartiments séparés : pas d'accès entre le nord et le sud de l'arboretum depuis l'intérieur Parcelles enclavées par l'arboretum n'appartenant pas à l'UCL Absence d'arrivée d'eau et d'électricité		
Plantations, Végétation herbacée	Collection d'arbres déjà mise en place dont quatre espèces rares (<i>Magnolia</i> , <i>Liriodendron</i> , <i>Araucaria araucana</i> et <i>Ginkgo biloba</i>) Espèces diversifiées (199 ligneux et 117 herbacées)	Présence d'espèces exotiques envahissantes (<i>Prunus serotina</i>)		
Topographie, Sol – Ecologie, Environnement	Plusieurs types de sol (limoneux et sablo-limoneux) Topographie contrastée (plateau, pente, bas de pente)			Sécheresse et événements extrêmes du futur liés au réchauffement climatique
Mobilité, Pression externe	Pas de pression urbanistique actuellement	Accessibilité faible Absence de lieux de stationnement pour voitures et vélos	Futur quartier Athéna (1400 logements)	Pression urbanistique du futur (Eco-quartier Athéna)
Sensibilisation, Gestion		Manque de suivi des plantations de l'arboretum : Pas de traçabilité des actions menées dans l'arboretum Pas de communication, de documentation, d'information, Arboretum inconnu des étudiants et des habitants	Sensibilisation à l'écologie et à la biodiversité Jardin botanique pédagogique pour les étudiants de l'UCLouvain	Manque d'entretien, de gestion et de suivi

5. Propositions d'aménagements

5.1 Principes généraux du futur jardin botanique

A. Vision de l'aménagement

L'objectif principal de la création du jardin botanique de Louvain-la-Neuve se veut pédagogique et didactique. L'aménagement proposé a été conçu dans le but de répondre aux besoins des étudiants de l'Université tels que la reconnaissance des différents angiospermes (Bir11 et 12), les cours de dendrologie en foresterie et d'agriculture. Notre proposition se concentre principalement sur des plantes indigènes et pérennes classées selon la phylogénie. La pérennité des espèces facilitera la gestion du jardin botanique. Par ailleurs, dans certains cours en écologie, la gestion de différents types de prairies est expliquée, cela pourra être appliqué dans le jardin botanique avec une prairie fauchée et une prairie pâturée.

Ce jardin présente également des objectifs récréatifs ainsi qu'esthétiques : une zone à pique-nique est aménagée le long de la mare.

Le jardin botanique sera composé de quatre jardins thématiques (le jardin aquatique, le jardin des senteurs, le jardin des plantes tinctoriales et le jardin d'automne), d'un jardin évolutif avec comme collections les monocotylédones et dicotylédones ainsi que d' « écosystèmes » reproduits comme la lande, les prairies et le jardin d'ombre.

Les espèces des jardins thématiques, évolutif et d'ombre seront étiquetées pour pouvoir les identifier correctement. L'étiquetage est une étape primordiale dans un jardin botanique universitaire. Plusieurs informations y sont mentionnées : « *le nom de la famille des espèces, le nom scientifique, les nom(s) vernaculaire(s), l'aire de répartition ou origine et le numéro d'accession tel qu'il a été enregistré dans la base de données de l'institution* » (BGCI, 2020). L'étiquette est réalisée avec un matériau durable et est positionnée de façon cohérente. Pour l'étiquetage d'un arbre, celle-ci est mise à hauteur des yeux. Le matériau peut être du papier plastifié, du plastique, un métal gravé à l'aide d'un laser... L'étiquette peut aussi se composer d'un QR code indiquant des informations spécifiques à l'espèce telles que son écologie. D'un point de vue pédagogique, cela permet d'avoir des informations sur l'écologie des espèces (BGCI, 2020).

B. Schéma directeur

Les trois compartiments, enclavés par l'arboretum, n'appartiennent pas à l'UCL. Les propriétaires n'étant pas connus, nous ne proposons pas d'aménagement dans un avenir proche. Nous allons tout de même faire quelques propositions pour ce terrain. En effet, il permettrait d'agrandir le futur jardin botanique avec des secteurs pédagogiquement intéressants à montrer et faciliterait le déplacement entre le nord et le sud du jardin botanique. Il est divisé en trois secteurs [F] :

- La **prairie pâturée** déjà existante et pâturée par des chevaux ;
- Le **jardin des pollinisateurs** dans lequel se trouvent des ruches ;
- Le **verger**.

Nous proposons cinq secteurs principaux pour le futur jardin botanique (fig. 26) :

- L'**aire d'accueil** et les quatre **jardins thématiques** sont situés au sud-ouest, c'est là que se trouve déjà l'entrée principale de l'arboretum. Il est possible d'aménager plusieurs parkings [G] le long de la zone. Celle-ci a donc pour fonction d'accueillir les visiteurs et répond aux objectifs récréatif et paysager. Quelques tables de pique-nique ainsi qu'une mare seront aménagées. Les jardins thématiques ont un objectif pédagogique. Quelques espèces primitives telles que *Nymphaeales* ou *Magnoliidae* se trouvent respectivement dans le jardin aquatique et au niveau de l'accueil. [A]
- Le **jardin évolutif** est situé à côté de l'aire d'accueil. Ce jardin systématique présente l'évolution chronologique des végétaux. Il présente principalement deux types d'angiospermes : les monocotylédones et les dicotylédones composés des eudicotylédones basales et centrales. Ce jardin a un objectif pédagogique. L'entretien étant contraignant, il est aménagé par facilité près de l'accueil et des jardins thématiques pour les jardiniers. [B]
- Le **jardin d'ombre** est situé sur la zone en pente exposée nord et est déjà composé d'une collection d'*Abies*. Cette exposition caractérise une zone plus fraîche et plus ombragée. Cet espace est donc idéal pour installer des espèces herbacées sciaphiles telles que *Pteridophyta*. Ce jardin répond donc à un objectif écologique et pédagogique. [C]
- La **lande** est située en bas de pente dans le fond de l'arboretum. Les analyses ont permis d'identifier une zone légèrement acide (pH de 6) comprenant des espèces acidophiles telles que *Pteridium aquilinum* à cet endroit (objectif écologique). Des espèces acidophiles caractéristiques des landes seront donc installées dans ce milieu telles que *Calluna vulgaris* ou *Vaccinium myrtillus*. [D]

- La **prairie de fauche** est située sur le plateau 'est'. Celle-ci est déjà mise en place depuis 2013 par une fauche tardive réalisée deux fois par an : fin juin et début septembre (Lhoir, 2014). L'objectif est pédagogique et paysager. [E]

Nous proposons aussi la plantation de haies le long du jardin botanique [H].

Le tracé des sentiers sera adapté à ces propositions d'aménagements. Les cinq entrées secondaires sont nommées selon les points cardinaux : entrées ouest, sud-ouest, sud, sud-est et nord-est.



Secteurs proposés

- Aire d'accueil [A]
- Jardin évolutif [B]
- Jardin d'ombre [C]
- Lande [D]
- Prairie de fauche [E]
- Prairie pâturée [F1]

Arbres présents

- Angiospermes
- Gymnospermes
- Haies présentes
- Haies à planter

Station météo

- Station météo
- Terrains n'appartenant pas à l'UCLouvain
- Sentiers
- Routes
- Parkings - Bus
- Parkings - Vélos
- Parkings - Voitures

Figure 26. Schéma directeur du futur jardin botanique

5.2 Propositions

Cette partie se compose de propositions d'aménagements, de la mise en œuvre et finalement des différentes espèces à installer pour chaque secteur. Des schémas illustrent ces propositions.

A. Aire d'accueil

i. Proposition générale

L'accueil fait une surface de 1,83 ha et est situé au sud-ouest sur le plateau, dans la partie de l'arboretum plantée par des gymnospermes tels que *Araucariaceae* (***Araucaria***); *Cephalotaxaceae* (*Cephalotaxus*); *Cupressaceae* (*Calocedrus*, *Chamaecyparis*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Platyclusus*, *Thuja*, *Thujopsis*, *Xanthocyparis*); *Ginkgoaceae* (***Ginkgo***); *Pinaceae* (*Pinus*); *Taxaceae* (*Taxus*, *Torreya*) et *Taxodiaceae* (*Sequoiadendron*) ainsi que par des angiospermes tels que *Betulaceae* (*Alnus*, *Betula*); *Cornaceae* (*Cornus*); *Ebenaceae* (*Diospyros*); *Fabaceae* (*Gymnocladus*, *Pterocarya*); *Fagaceae* (*Fagus*, *Nothofagus*, *Quercus*); *Juglandaceae* (*Carya*, *Juglans*); *Magnoliaceae* (***Liriodendron***, ***Magnolia***); *Malvaceae* (*Tillia*); *Moraceae* (*Maclura*); *Nyssaceae* (*Davidia*, *Nyssa*); *Platanaceae* (*Platanus*); *Rosaceae* (*Crataegus*, *Prunus*, *Rosa*, *Sorbus*); *Salicaceae* (*Populus*, *Salix*); *Sapindaceae* (*Acer*, *Aesculus*) et *Ulmaceae* (*Celtis*, *Ulmus*, *Zelkova*). Les arbres remarquables sont indiqués en gras ci-dessus et avec un astérisque sur la figure 28. Des espèces primitives telles que *Magnolia* et *Liriodendron* sont présentes.

Nous proposons de diviser l'aire d'accueil en deux parties (fig. 28) :

- A l'est, un pavillon à informations est construit, plusieurs parkings indispensables à l'accueil du public sont créés, une roseraie est plantée et une pergola permettant l'installation d'espèces grimpantes est aménagée.
- A l'ouest, une zone à pique-nique est installée entourée de différents jardins thématiques dans lesquels les **cinq sens** sont développés. Ils permettent aux visiteurs de profiter de paysages variés (la **vue**) tels que :
 - o Le jardin aquatique, qui évolue au fil des saisons, et où un plan d'eau est aménagé. Des espèces caractéristiques de zone humide seront plantées telles que *Caltha palustris* ou des espèces de l'ordre des *Nymphaeales* (Wachter, 1995). Celui-ci a un objectif paysager et pédagogique. De plus, la création d'une mare est favorable pour la biodiversité tant au niveau de la faune que de la flore. En effet, les plantes au bord de la mare fournissent une zone de protection pour les amphibiens et oiseaux. C'est aussi un point d'eau pour les oiseaux (Wachter,

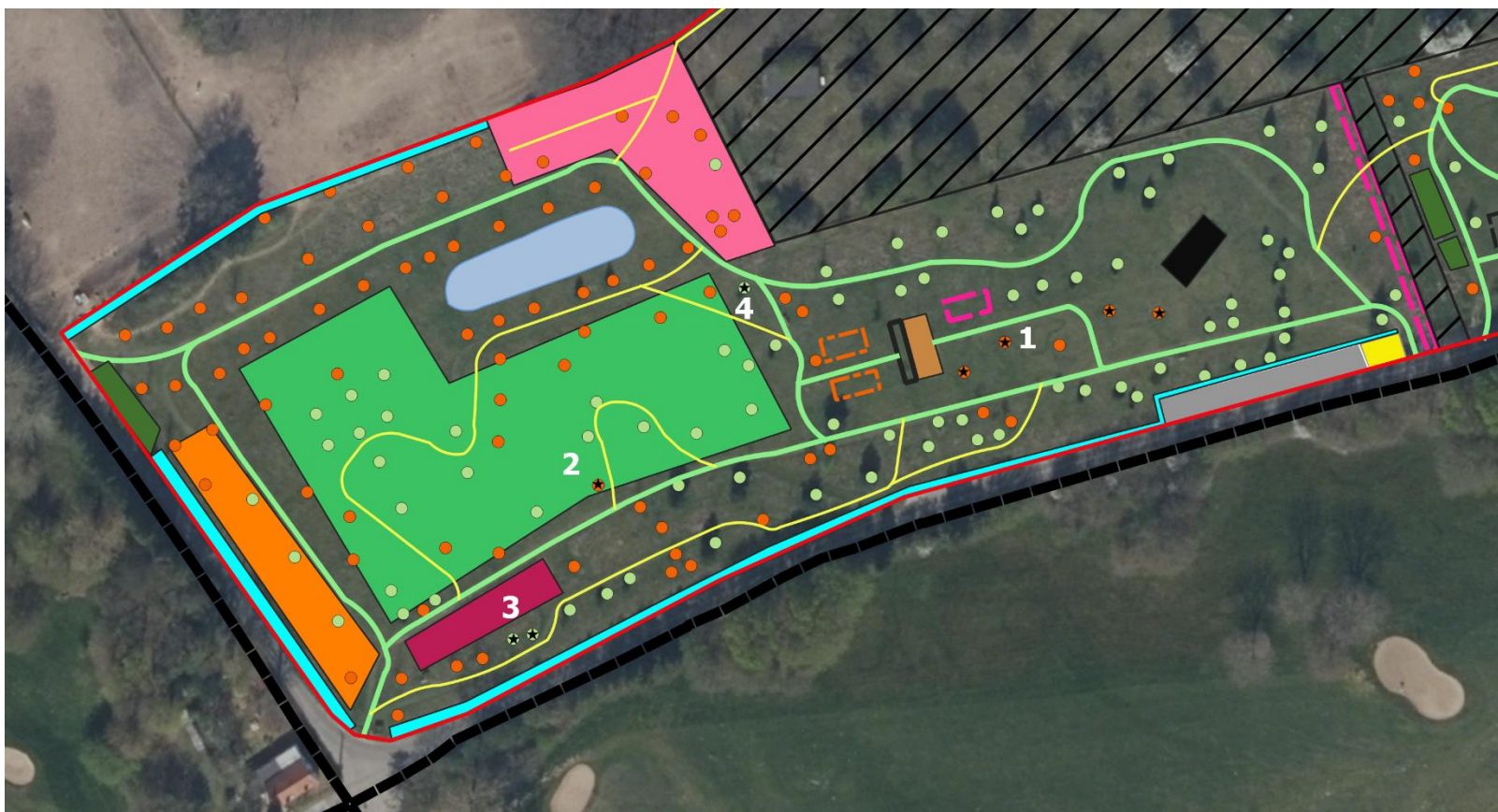
1995). Ce jardin permet de développer l'ouïe grâce aux bruits de l'eau, des amphibiens, des oiseaux...

- Le jardin des senteurs, composé d'espèces aromatiques a pour but d'éveiller le sens de l'odorat des visiteurs . Une spirale aromatique est installée permettant la formation d'un muret en pierre. C'est un atout pour la biodiversité : il offre un abri pour les reptiles ainsi que de nombreux insectes tels que les abeilles solitaires. Une rocaille, habitat propice aux reptiles, est également aménagée. Ce jardin permet donc de développer l'odorat et le goût grâce aux espèces aromatiques telles que *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris*...
- Le jardin des plantes tinctoriales reprend différentes espèces utilisées pour la teinture. Ce jardin a un but pédagogique.
- Le jardin d'automne a un but paysager et permet d'avoir des fleurs en septembre et octobre.

Le cinquième sens est celui du **toucher**. Pour cela, un sentier composé de zones à sensations est créé derrière le jardin des plantes tinctoriales. Des rochers, de la mousse, des graviers, du sable peuvent y être placés, les visiteurs pourront ainsi les sentir soit avec leurs mains, soit y marcher pieds nus.



Figure 27. Idées de sentier pour un parcours à pieds nus (« 8 idées pour créer un jardin sensoriel », 2018)



- | | | | |
|--------------------------------|--|------------------------------------|---------------------|
| Jardin botanique | Station météo | Propositions d'aménagements | Zone à pique-nique |
| Haies | Routes | Pavillon à informations | Parkings - Vélos |
| Angiospermes | Proposition des sentiers | Pergola | Parkings - Voitures |
| Gymnospermes | Principal | Parterre de tulipes | |
| ★ Arbres remarquables | Secondaire | Roseraie | |
| 1. Magnolia (4 individus) | Terrains n'appartenant pas à l'UCLouvain | Jardin aquatique | |
| 2. Liriodendron (1 ind.) | | Jardin des senteurs | |
| 3. Ginkgo biloba (2 ind.) | | Jardin des plantes tinctoriales | |
| 4. Araucaria araucana (1 ind.) | | Jardin d'automne | |

Figure 28. Schéma de l'aire d'accueil du futur jardin botanique

ii. Mise en œuvre et espèces proposées pour l'accueil

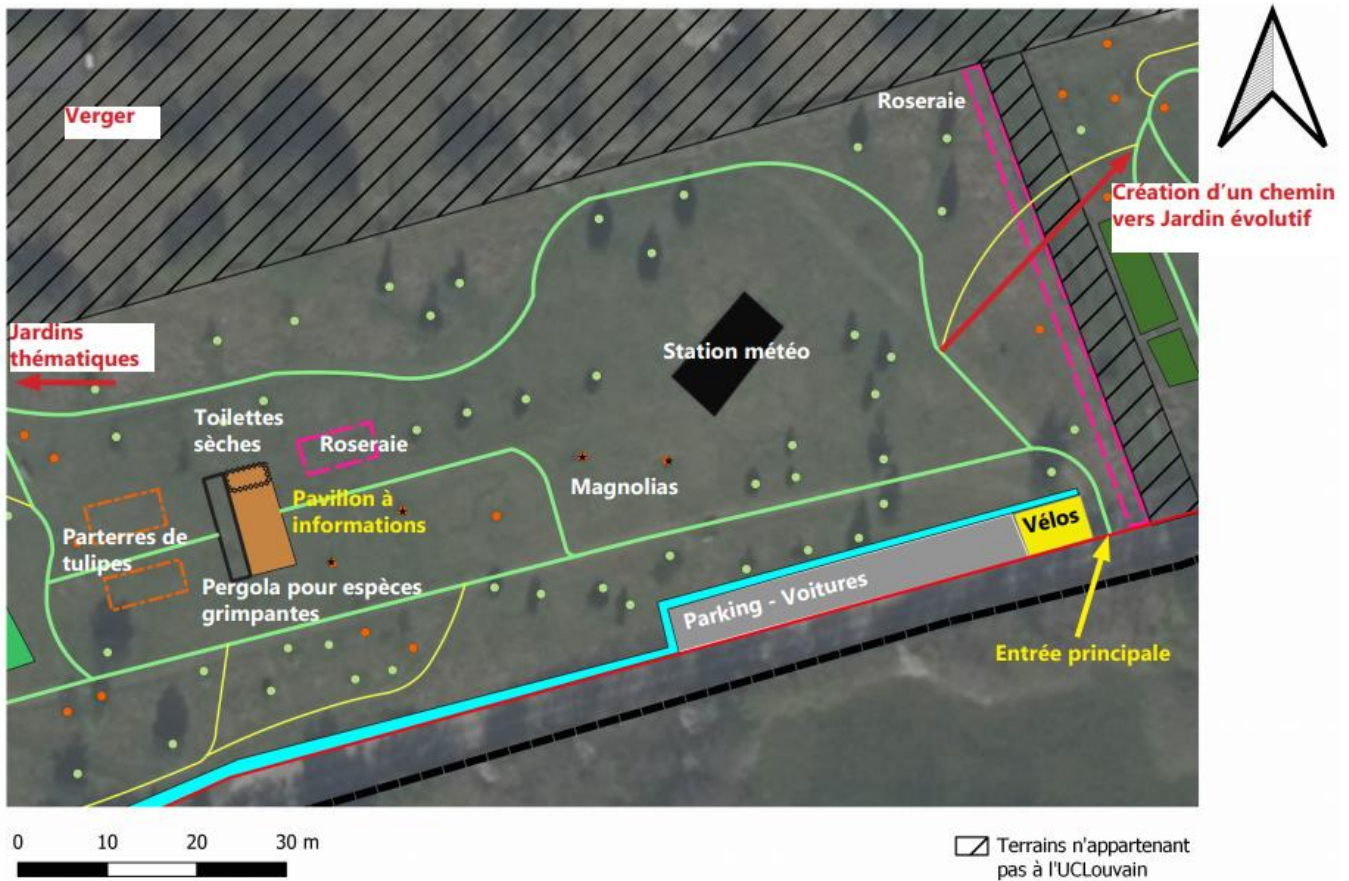


Figure 29. Propositions d'aménagements pour l'accueil

Afin d'accueillir au mieux les visiteurs dans le jardin botanique, nous proposons d'installer (fig. 29) :

- un **pavillon à informations** de 50 m² (5 m x 10 m) au centre. Il permet d'accueillir des groupes de 20 à 25 personnes (scolaire, récréatif...). Nous conseillons une structure en bois qui s'intègre dans le paysage (Godet, 2007). Deux arbres doivent être abattus pour permettre sa construction : *Magnolia x soulangeana* et *Chamaecyparis pisifera* (fig. 45). Ces espèces ont été plantées en plusieurs exemplaires dans la collection de l'arboretum. L'abattage de ces deux individus ne présente donc pas de pertes majeures. Au mur, un plan général du jardin sera installé pour donner aux visiteurs une vision globale du jardin. Des feuillets explicatifs plastifiés sur les différentes thématiques vues dans le jardin botanique seront mis à disposition du public pour leur donner les explications nécessaires pour leur visite. Deux toilettes sèches (de 2m x 5 m), accessibles par l'extérieur, sont construites du côté nord du pavillon. Des nids artificiels pour les oiseaux, tels que *Hirundo rustica*, peuvent être installés sur le pavillon.

- une **roseraie** en montrant les différentes formes possibles (buisson, couvre-sol ou grimpant) ainsi que les différentes origines d'un point de vue mondial. Nous suggérons d'installer une arche avec un rosier grimpant au niveau de l'entrée principale, des rosiers grimpants et sous forme de buisson entre l'accueil et le jardin évolutif et un parterre de roses près de l'entrée 'est' du pavillon à informations (fig. 30). Les rosiers fleurissent en juin et en juillet. Ils sont composés de nombreuses couleurs : rose, blanc, jaune... Les variétés anciennes sont généralement préférées car elles sont plus robustes (Le Bret, 1998). Les rosiers grimpants et sous forme de buisson peuvent être composés de *Rosa agrestis*, *Rosa canina*, *Rosa micrantha*, *Rosa multiflora*, *Rosa rugosa*, *Rosa tomentosa* et *Rosa villosa*. Le parterre peut être composé de *Rosa arvensis*. L'arche à l'entrée est composée de *Rosa multiflora*.



Figure 30. Exemple de roseraies (25 Vertical Landscaping Ideas Adding Spectacular Centerpieces to Backyard Designs, s. d. ; Parterre Des Roses Roses Lumineuses Rosea Dans Un Style Campagnard Anglais Image stock - Image du angleterre, nature, s. d.)

- une **pergola**, de 12 m x 2 m, aménagée avec des **plantes grimpantes** et de **lianes** à côté du pavillon à informations (fig. 31). Cette construction permet à ces plantes d'avoir un support et de créer une zone plus ombragée. Sur le haut de la pergola, les espèces telles que *Humulus lupulus* et *Hedera helix* sont conseillées pour l'ombrage. Une glycine peut aussi être installée. Les visiteurs se sentiront dans un jardin suspendu grâce à ses grappes pendantes. *Lonicera periclymenum* ou *Clematis alba* sont plantées le long des colonnes de la pergola (Testu, 1980). Sous cette construction, un banc est installé avec une vue sur le parterre de tulipes, la zone à pique-nique ainsi que les différents jardins thématiques.

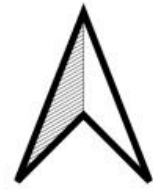
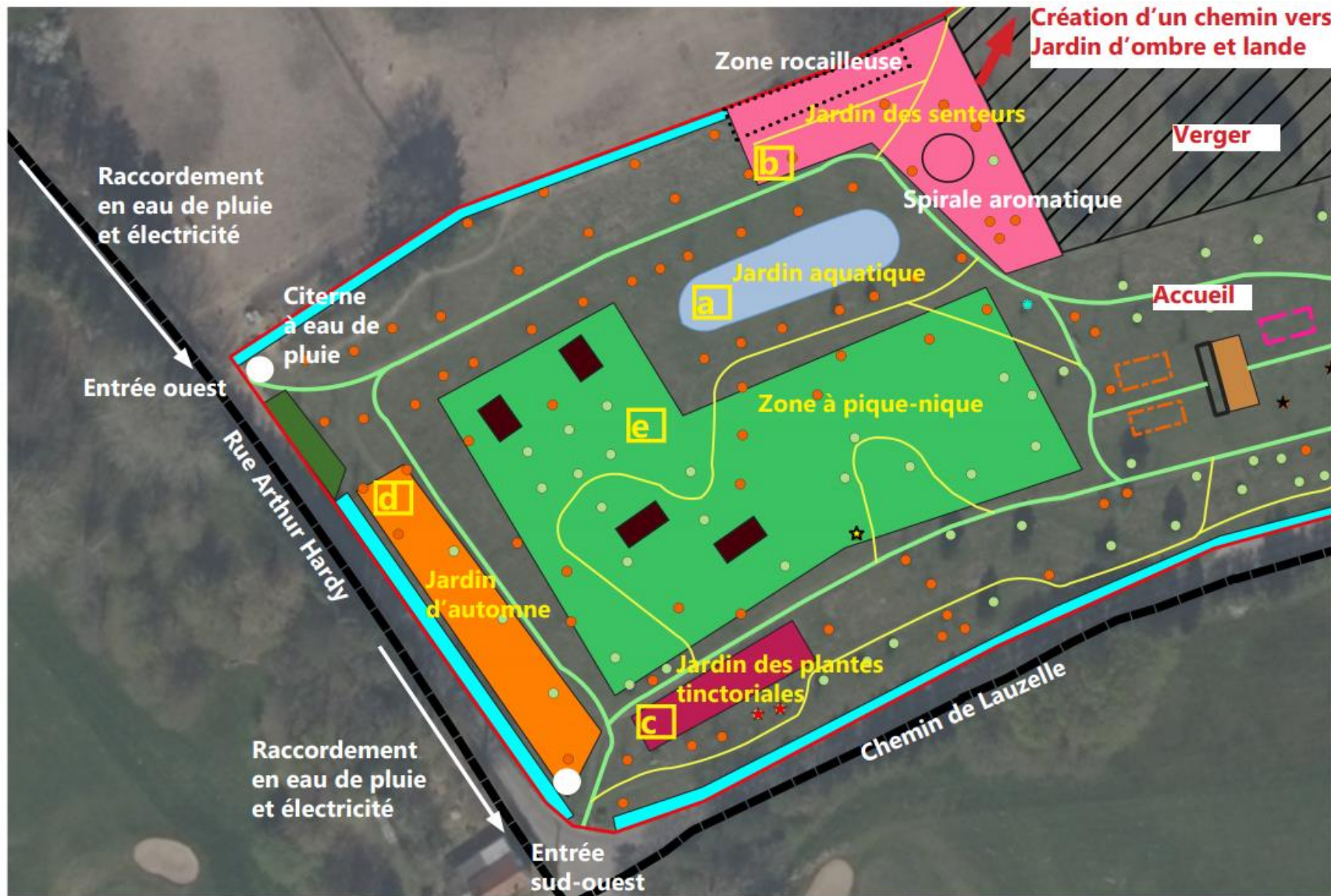


Figure 31. Pergola pour espèces grimpantes (Pergola Jardin, 2015 ; Plantes grimpantes pour pergola ou tonnelle | Gamm vert, s. d.)

- deux **parterres de tulipes** de 8 m x 4 m. Ils sont aménagés à l’arrière du pavillon à informations. Pour la mise en œuvre, le sol sur lequel nous proposons de les planter est limoneux. Elles préfèrent les sols lourds et caillouteux. Il va donc falloir composer un sol propice à ce type de plantations : un mélange poreux avec de nombreux graviers et du terreau est conseillé. L’idéal est de planter les bulbes de tulipes en fin d’automne. Concernant les espèces choisies, nous conseillons les tulipes botaniques qui sont des espèces appartenant au genre *Tulipa*. *T. sylvestris* est la seule espèce indigène en Belgique. D’autres espèces peuvent être associées telles que *T. humilis*, *T. saxatilis* ou *T. kaufmanniana*. Le parterre sera ainsi composé de plusieurs couleurs : jaune, rouge, mauve... (Richert, 1980)

- iii. Mise en œuvre et espèces proposées pour les jardins thématiques et la zone à pique-nique

Pour la partie « jardins thématiques » et la zone à pique-nique (fig. 32), nous proposons ces différents aménagements :




 Terrains n'appartenant pas à l'UCLouvain

Figure 32. Propositions d'aménagements pour les jardins thématiques et la zone à pique-nique

Ils sont au nombre de quatre : le jardin aquatique, le jardin des senteurs, le jardin des plantes tinctoriales ainsi que le jardin d'automne.

a. Le jardin aquatique

Celui-ci est installé sur le plateau (fig. 33). La mare est située sur une zone relativement plate et ouverte avec de bonnes conditions d'ensoleillement (Wachter, 1995). Cet emplacement est idéal. Sa forme est ovale et fait une surface de 1 are (15 m x 8 m). Il est préférable d'avoir une mare de petite taille car cela est plus simple pour la remplir.

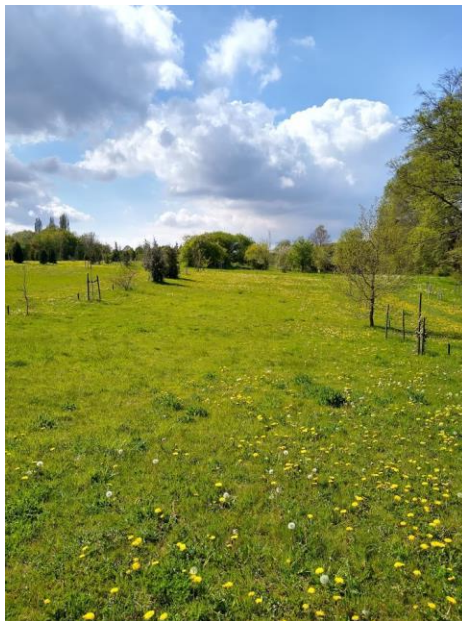


Figure 33. Photo de la zone pour l'aménagement de la mare (Photo prise le 2/05/2021)

La création de la mare se fait en plusieurs étapes : les travaux de terrassement, l'étanchéité et le remplissage de la mare et finalement l'installation des végétaux.

- **Travaux de terrassement.** En général, une mare a une profondeur d'au moins 1 m à 1,5 m. Elle devra donc être remplie en moyenne de 100 m³ d'eau. Il est conseillé d'avoir des pentes douces d'environ 45°C convergeant vers une zone plus profonde (Wachter, 1995). La végétation se développera plutôt sur la rive nord de la mare car celle-ci est plus exposée au soleil. Le volume de terre extrait peut donc être disposé au nord de la mare afin d'aménager une rive plus haute dans laquelle quelques plantes pionnières s'installeront spontanément. Cela formera la berge. L'autre rive permettra un accès aisé vers la mare pour les visiteurs et les jardiniers. Toutes les pierres dans le sol doivent être retirées.

- **Étanchéité de la mare.** Selon le diagnostic du site (partie 4), le sol est limoneux avec un drainage naturel favorable. Une imperméabilisation du sol est donc réalisée afin d'avoir une bonne étanchéité. Il existe plusieurs techniques :
 - o *Usage de feuilles en polyvinylchloride (PVC) ou en polyester.* Ces feuilles sont peu coûteuses et résistantes aux racines. Certains critères sont à prendre en compte lors du choix de ces revêtements : recyclables et flexibles, pas de diffusion d'éléments nocifs dans l'eau, résistance aux rayons ultraviolets du soleil et aux racines. La feuille est, en général, sombre et n'est donc pas visible dans le fond de la mare. Le mieux est d'utiliser une feuille en PVC d'une épaisseur d'au moins 1 mm car ce sont celles qui sont les plus sûres face à un effort mécanique. Des cailloux et gravillons sont également posés le long des feuilles (Wachter, 1995).
 - o *Argiles.* Cette technique est plus difficile à mettre en place mais est plus écologique. En effet, lorsque le sol est instable, c'est-à-dire composé de sables, de calcaires, de fissures ou en pente, la couche d'argiles n'est pas suffisante pour imperméabiliser le sol. Dans ce cas, il faut poser une couche d'au moins 20 cm d'argile, bien tasser les surfaces et puis rajouter une couche de sable de rivière d'au moins 5 à 10 cm d'épaisseur. Les bords de la mare peuvent facilement se fissurer avec cette méthode dans le cas où il n'y a pas un apport d'eau permanent (Wachter, 1995).

- **Remplissage de la mare.** Plusieurs techniques sont possibles :
 - o Ecoulement de l'eau de pluie de par l'axe de ruissellement (fig. 14) insuffisant vu la topographie du site ;
 - o Installation de citernes à eaux de pluie au niveau des entrées secondaires (ouest et sud-ouest) ;
 - o Récolte des eaux de pluie sur le toit du pavillon à informations à l'aide de gouttières ;
 - o Raccordement en eau de distribution dans la rue Arthur Hardy. La charge en nutriments et la dureté seront à surveiller.

- **Installation de la végétation.** Dans le fond de la mare, une fine couche de terre d'un mélange 50/50 de sable et d'argile est dispersée. Les plantes sont disposées en fonction de leur écologie liée à la profondeur de l'eau. Des plantes submergées oxygénantes, affleurantes et flottantes sont installées dans la mare. Différentes ceintures de végétation sont donc prévues (tableau 8) :

Tableau 8. Espèces proposées pour le jardin aquatique

Ceinture – Berge	<i>Angelica sylvestris, Caltha palustris, Carex acutiformis, Epilobium hirsutum, Eupatorium cannabinum, Filipendula ulmaria, Glyceria maxima, Juncus conglomeratus, Juncus effusus, Lysimachia vulgaris, Lythrum salicaria, Mentha aquatica, Myosotis scorpioides, Scrophularia umbrosa et Valeriana repens</i>
Plantes semi-aquatiques	<i>Alisma plantago-aquatica, Iris pseudacorus, Potamogeton natans, Sagittaria sagittifolia, Sparganium erectum et Typha latifolia</i>
Centre de la mare	<i>Nuphar lutea et Nymphaea alba</i>
Plantes submergées oxygénantes	<i>Callitriche palustris, Callitriche stagnalis, Ceratophyllum demersum et Myriophyllum spicatum</i>

Il est également recommandé de laisser la végétation naturelle s’installer et de ne pas introduire d’espèces exotiques envahissantes (Wachter, 1995).

b. Le jardin des senteurs

Celui-ci est situé sur le plateau entre la mare et le verger et mesure 9,45 ares. Le substrat y atteint un pH de 8. Des espèces indicatrices de sol calcaire ont également été observées (*Clinopium vulgare*). Cette zone étant plus calcaire, une **rocaille** et une **spirale aromatique** sont proposées pour ce jardin (fig. 32, 34).



Figure 34. Photo de la zone du jardin des senteurs (Photo prise en juillet 2020)

- Rocaille

Cette zone mesure 30m x 5m et est aménagée sur un des côtés du jardin des senteurs. La construction de la rocaille se fait en plusieurs étapes (Reed, 2003) :

- La rocaille est aménagée sur le plateau dans la zone calcaire du jardin botanique. En la surélevant, la rocaille est exposée sud.
- Une butte artificielle est aménagée. De la terre doit être amenée pour créer une légère pente : une partie de la terre exportée de la mare peut être utilisée.
- Des pierres calcaires sont introduites, celles-ci peuvent provenir de carrières de la Région par exemple. Des grandes pierres plates sont enfoncées dans la terre. Les grosses pierres (d'environ 40 à 50 cm de diamètre) sont privilégiées en bas de la rocaille tandis que les petites pierres (fragments de roches) peuvent être installées en haut de la rocaille. Les trous sont comblés par un mélange de pierres, de graviers et de terre, cela permet d'avoir des espaces où planter.

Les espèces herbacées choisies pour cette rocaille sont héliophiles et calcicoles (Leroy, 1971 ; tableau 9). Elles sont étiquetées afin de pouvoir les identifier correctement.

Tableau 9. Espèces proposées pour la rocaille (Leroy, 1971)

Ordre	Famille	Espèce
<i>Apiales</i>	<i>Apiaceae</i>	<i>Eryngium campestre</i>
<i>Asparagales</i>	<i>Iridaceae</i>	<i>Iris pumila</i>
<i>Asterales</i>	<i>Asteraceae</i>	<i>Centaurea montana</i> <i>Erigeron acris</i>
	<i>Campanulaceae</i>	<i>Campanula glomerata</i>
<i>Brassicales</i>	<i>Brassicaceae</i>	<i>Arabis alpina compacta</i>
		<i>Aubrieta deltoïda</i>
		<i>Aurinia saxatilis</i>
		<i>Iberis amara</i>
<i>Caryophyllales</i>	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Cerastium tomentosum</i>
<i>Dipsacales</i>	<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Cetranthus ruber</i>
<i>Lamiales</i>	<i>Plantaginaceae</i>	<i>Veronica prostrata</i>
<i>Malvales</i>	<i>Cistaceae</i>	<i>Helianthemum appeninum</i>
		<i>Helianthemum nummularium</i>
<i>Saxifragales</i>	<i>Crassulaceae</i>	<i>Sedum acre</i>
		<i>Sedum album</i>
		<i>Sedum forsterianum</i>
		<i>Sedum hispanicum</i>
		<i>Sedum kamschaticum</i>
		<i>Sedum rubens</i>
		<i>Sedum rupestre</i>
		<i>Sedum sexangulare</i>
<i>Sempervivum tectorum</i>		

- Spirale aromatique

Celle-ci présente de nombreux intérêts. Elle a tendance à accumuler la chaleur et de limiter les variations de températures. L'eau est bien drainée. Les plantes aromatiques, relevant principalement de la famille des *Lamiaceae*, sont principalement mellifères, ce qui est attractif pour les insectes pollinisateurs tels que les abeilles, les bourdons, les syrphes, les papillons... Deux maisons à insectes (dans la zone d'accueil) et des ruches (dans le jardin des pollinisateurs) sont déjà installées dans le jardin botanique (fig. 35).



Figure 35. Maison à insectes et Ruches (Photos prises en février 2021)

Au niveau pratique, nous suggérons une spirale de 2 m de diamètre. Les étapes suivantes devront être respectées pour l'implantation de la spirale (SAPOLL, 2018) :

- L'emplacement choisi doit être ensoleillé. L'ouverture de la spirale est donc exposée sud afin que les plantes bénéficient d'une exposition au soleil optimale.
- La spirale, de 2 m de diamètre et de 1 m de hauteur, est délimitée à l'aide de piquets.
- Au niveau des fondations, le sol doit être creusé à 20 cm de profondeur. La spirale est donc plus stable. Le fond de la structure est rempli de sable.
- La spirale peut ensuite être montée : les plus grosses pierres sont positionnées au centre tandis que les autres sont positionnées selon le tracé de la spirale. Les trous sont comblés par des cailloux, du sable et de la terre.
- Pour la remplir, différentes terres sont utilisées : une couche de 20 à 30 cm de terre riche en humus peut être mise dans le bas de la spirale ; au centre, une terre plus caillouteuse sera privilégiée ; dans le haut, la terre à utiliser est sableuse et très caillouteuse. Cela permet de créer une zone drainante pour les plantes.

- Finalement, les espèces sont plantées. Celles avec un moins grand besoin d'eau sont positionnées au centre (*Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare*, *Rosmarinus officinalis*) tandis que les autres sont à l'extrémité (*Mentha spicata*) (fig. 36).

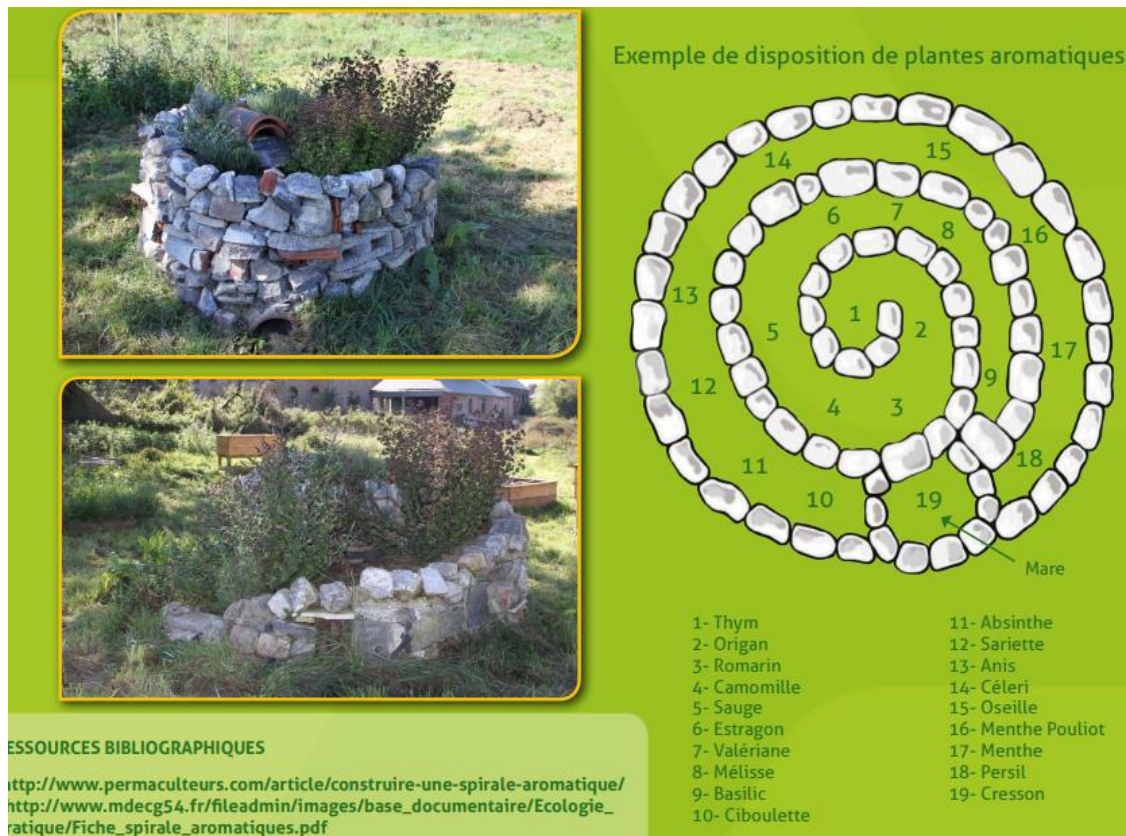


Figure 36. Schéma et photo d'une spirale aromatique (SAPOLL, 2018)

Ces plantes appartiennent aux familles des *Amaryllidaceae*, *Asteraceae*, *Caprifoliaceae*, *Lamiaceae* et *Polygonaceae* (tableau 10). Elles sont étiquetées afin de pouvoir les identifier correctement.

Tableau 10. Espèces proposées pour la spirale aromatique

Famille	Espèce (nom scientifique)	Espèce (nom commun)
<i>Amaryllidaceae</i>	<i>Allium schoenoprasum</i>	Ciboulette
<i>Asteraceae</i>	<i>Chamaemelum nobile</i>	Camomille romaine
	<i>Artemisia absinthium</i>	Absinthe
<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Valeriana officinalis</i>	Valériane officinale
<i>Lamiaceae</i>	<i>Ocimum basilicum</i>	Basilic
	<i>Origanum vulgare</i>	Origan
	<i>Melissa officinalis</i>	Mélisse
	<i>Mentha spicata</i>	Menthe en épis
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin
	<i>Salvia officinalis</i>	Sauge
	<i>Thymus vulgaris</i>	Thym
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex scutatus</i>	Oseille ronde

c. Le jardin des plantes tinctoriales

Celui-ci fait une surface de 2,15 ares et une longueur de 30 m. Pour cette thématique, il est difficile de ne proposer que des espèces indigènes. Nous proposons de découper cette partie en quatre rectangles de 5 m avec un espace de 2 m entre chacun selon le schéma suivant (fig. 37) :

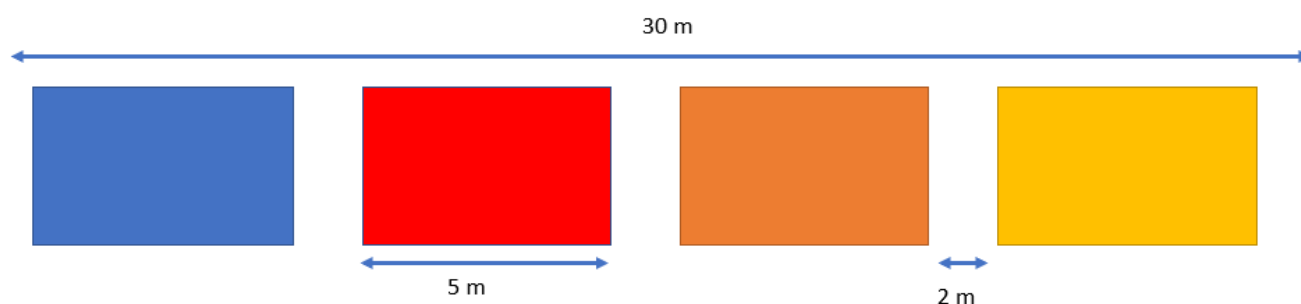


Figure 37. Schéma de l'aménagement du jardin des plantes tinctoriales

Chaque rectangle reprend donc une couleur spécifique de teinture. Les plantes suivantes sont reprises (Roguet, 2011 ; tableau 11) et sont étiquetées pour pouvoir les identifier correctement :

Tableau 11. Espèces proposées pour le jardin des plantes tinctoriales

Principe tinctorial	Espèces	Nom vernaculaire	Origine	Remarques
Bleu	<i>Isatis tinctoria</i>	Pastel	Indigène	Bisannuelle
	<i>Croton tinctorium</i>	Croton des teinturiers	Non indigène	Annuelle
	<i>Indigofera indica</i>	Indigotier	Non indigène	Arbuste
Rouge	<i>Rubia tinctorium</i>	Garance	Non indigène	
	<i>Rumex acetosa</i>	Oseille	Indigène	
Orange	<i>Daucus carotta</i>	Carotte	Indigène	Bisannuelle
Jaune	<i>Crocus sativus</i>	Safran	Non indigène	
	<i>Allium cepa</i>	Oignon	Non indigène	

Ce jardin ne répond donc pas à tous les critères pour l'aménagement de ce jardin botanique mais est un atout au niveau pédagogique. Il pourra être complété par la suite par d'autres espèces tinctoriales.

d. Le jardin d'automne

Celui-ci fait une longueur de 50 m. Nous proposons de l'installer sous forme de plate-bande à l'ouest de la zone à pique-nique. Des espèces de la famille des *Asteraceae* pourront donc être observées durant cette saison-là : *Glebionis segetum* (annuelle), *Symphyotrichum novae-anliae* et *Symphyotrichum novi-belgii*, *Sedum spectabile*... *Miscanthus sinensis*, une *Poaceae*, ainsi que *Anemone x hybrida*, une espèce exotique, sont également retrouvées en automne (Le Bret, 1998).

e. La zone à pique-nique

Celle-ci est aménagée autour de la mare. Nous proposons d'installer quatre tables de pique-nique en bois de 2m x 1m. Les bancs de 2 m de long sont également en bois. Il est conseillé d'installer des poubelles proches des tables à pique-nique et du pavillon à informations en-dessous de la pergola.

B. Jardin évolutif

i. Proposition générale

Il est situé au sud-est sur le plateau, dans la partie de l'arboretum plantée par des gymnospermes tels que *Cupressaceae* (*Chamaecyparis*) ; *Pinaceae* (*Cedrus*, *Larix*, *Pseudolarix*, *Sequoia*) ; *Taxodiaceae* (*Cryptomeria*, *Metasequoia*, *Sequoia*, *Sequoiadendron*, *Taxodium*) ainsi que par des angiospermes tels que *Adoxaceae* (*Sambucus*, *Viburnum*) ; *Betulaceae* (*Corylus*, *Ostrya*) ; *Cornaceae* (*Cornus*) ; *Fabaceae* (*Caragana*, *Cytisus*) ; *Oleaceae* (*Olea*) ; *Rhamnaceae* (*Frangula*, *Rhamnus*) ; *Rosaceae* (*Amelanchier*, *Crataegus*, *Sorbaria*) ; *Salicaceae* (*Salix*) et *Sapindaceae* (*Koelreuteria*). Ce jardin fait une surface de 57 ares.

Le départ du parcours du jardin évolutif se trouve au niveau de l'accueil et du jardin aquatique. En effet, les *Nymphaeales*, dont les nénuphars en font partie, est un ordre à la base des angiospermes, il a des traits communs entre les dicotylédones et les monocotylédones (Chase, et al., 1993). Ces espèces primitives sont plantées dans le jardin aquatique. Parmi les arbres remarquables, plusieurs sont primitifs et font partie de la famille des *Magnoliidae* : *Magnolia* et *Liriodendron*. Ils sont situés au niveau de l'accueil. Ces espèces ne sont donc pas plantées dans le jardin évolutif mais font partie de l'évolution des végétaux.

L'installation de ce jardin (fig. 39, 40) est un atout pour le jardin botanique, les étudiants pourront ainsi étudier l'évolution des végétaux classés selon la phylogénie actuelle (APG IV). Il a donc un objectif essentiellement pédagogique. Malgré tout, il est complexe à mettre en place et à gérer au vu du nombre d'espèces à installer. Le jardin évolutif du jardin Massart est composé, par exemple, de plus de 600 espèces.

ii. Mise en œuvre

Pour pouvoir entrer dans le jardin évolutif, un sentier est aménagé entre l'accueil et celui-ci. L'individu de *Prunus padus* est donc abattu. Cette espèce a été replantée cette année au niveau de la zone à pique-nique, elle est donc présente dans la collection de l'arboretum (fig. 45).

Plusieurs parcelles sont aménagées en fonction des collections proposées :

- Celle des **monocotylédones** se situe au début du sentier du jardin évolutif. Une bande de 50 m ainsi qu'un parterre de 8 m sur 11 m sont aménagés. Cette collection est composée de trois ordres principaux : *Liliales*, *Asparagales* et *Poales*. Le dernier ordre est composé entre autres des *Poaceae*, une famille majeure, c'est pourquoi une bande de 50 m est nécessaire.
- Celle des **eudicotylédones basales** est composée d'une parcelle de 14 m sur 6 m, étant donné le nombre d'espèces plus restreint.
- Celle des **eudicotylédones centrales** est composée de cinq parcelles de 16 m sur 6 m, 28 m de long, de 15 m sur 6 m, de 16 m sur 6 m et de 11 m sur 8 m. Cette collection est la plus étoffée.

Au niveau de la largeur, des bandes de deux mètres peuvent être aménagées comme sur le schéma ci-dessous (fig. 38).

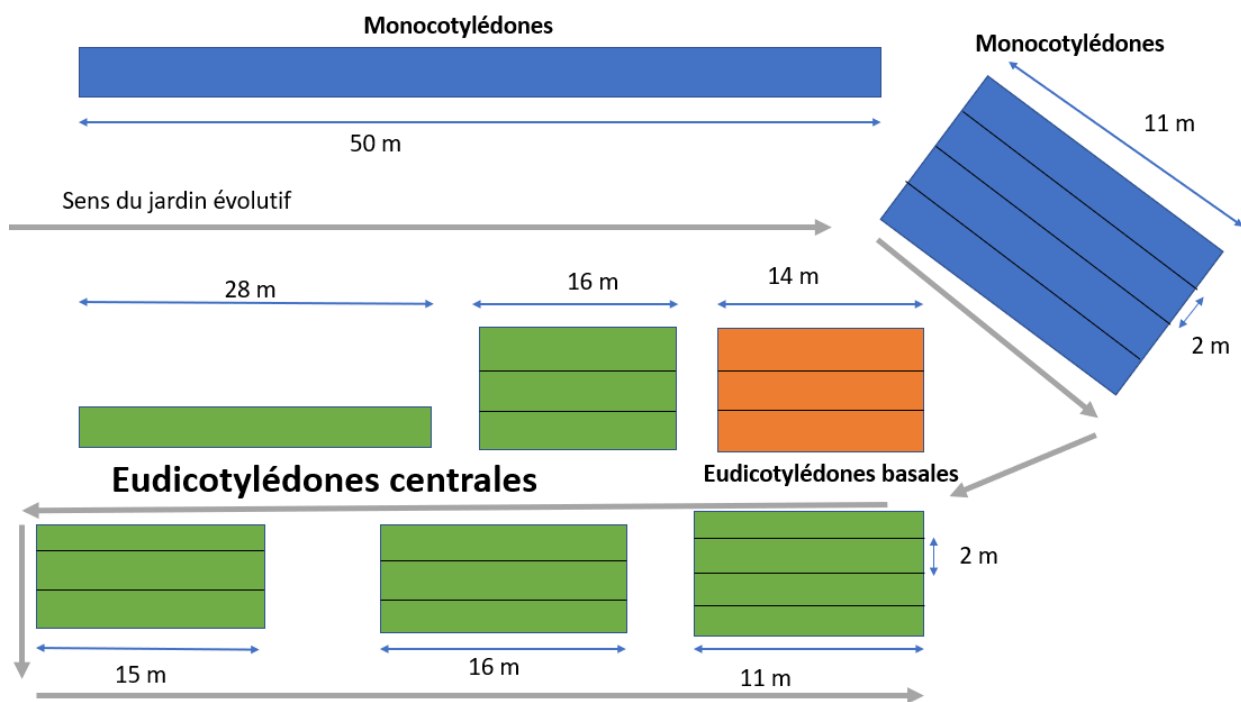


Figure 38. Schéma de l'aménagement du jardin évolutif (en bleu : Monocotylédones ; en orange : Eudicotylédones basales ; en vert : Eudicotylédones centrales)

iii. Espèces proposées

Trois grands types d'angiospermes sont présentés de façon systématique :

- Les monocotylédones qui se composent de trois grands ordres : *Liliales* (*Melanthiaceae*, *Colchicaceae* et *Liliaceae*), *Asparagales* (*Orchidaceae*, *Iridaceae*, *Asphodelaceae*, *Amaryllidaceae*, *Asparagaceae*) et *Poales* (*Typhaceae*, *Juncaceae*, *Cyperaceae*, *Poaceae*)
- Les eudicotylédones basales qui comprennent principalement l'ordre des *Ranunculales* (*Papaveraceae*, *Berberidaceae*, *Ranunculaceae*).
- Les eudicotylédones centrales qui sont composés par un grand nombre d'ordres tels que *Saxifragales* (*Saxifragaceae*, *Crassulaceae*), *Fabales* (*Fabaceae*), *Rosales* (*Rosaceae*, *Urticaceae*), *Caryophyllales* (*Plumbaginaceae*, *Polygonaceae*, *Caryophyllaceae*, *Amaranthaceae*, *Phytolaccaceae*), *Asterales* (*Campanulaceae*, *Menyanthaceae*, *Asteraceae*)...



Figure 39. Jardin évolutif (Photo prise en février 2021)

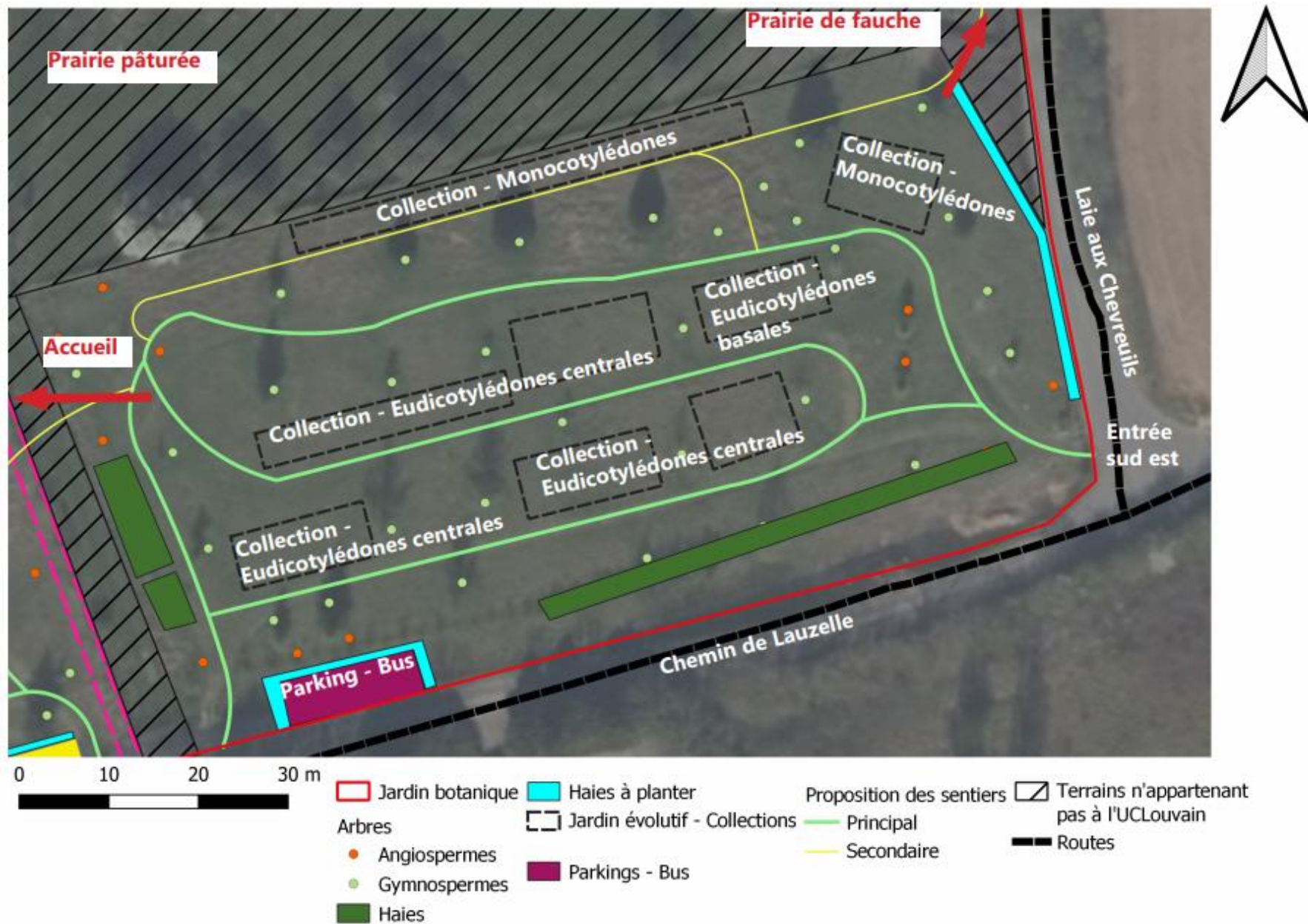


Figure 40. Propositions d'aménagements pour le jardin évolutif

C. Jardin d'ombre

i. Proposition générale

Le vallon frais exposé nord permet l'installation d'un jardin d'ombre composé d'espèces sciaphiles. Cette partie de l'arboretum est plantée par des gymnospermes de la famille *Pinaceae* (*Abies*, *Picea*) et mesure 47 ares. Deux types de sol ont été identifiés : sablo-limoneux vers le haut de la pente et limoneux entre les deux sentiers. Ce jardin a un objectif écologique de par le fait que la pente est exposée nord mais aussi pédagogique. Des Ptéridophytes ainsi que des espèces d'angiospermes d'ombre y sont plantés.

Nous proposons d'aménager différentes terrasses selon l'écologie des espèces : sols acide, neutre et basique (calcaire) (fig. 41). Des murets en pierres sont aussi formés et servent d'abri pour les insectes.

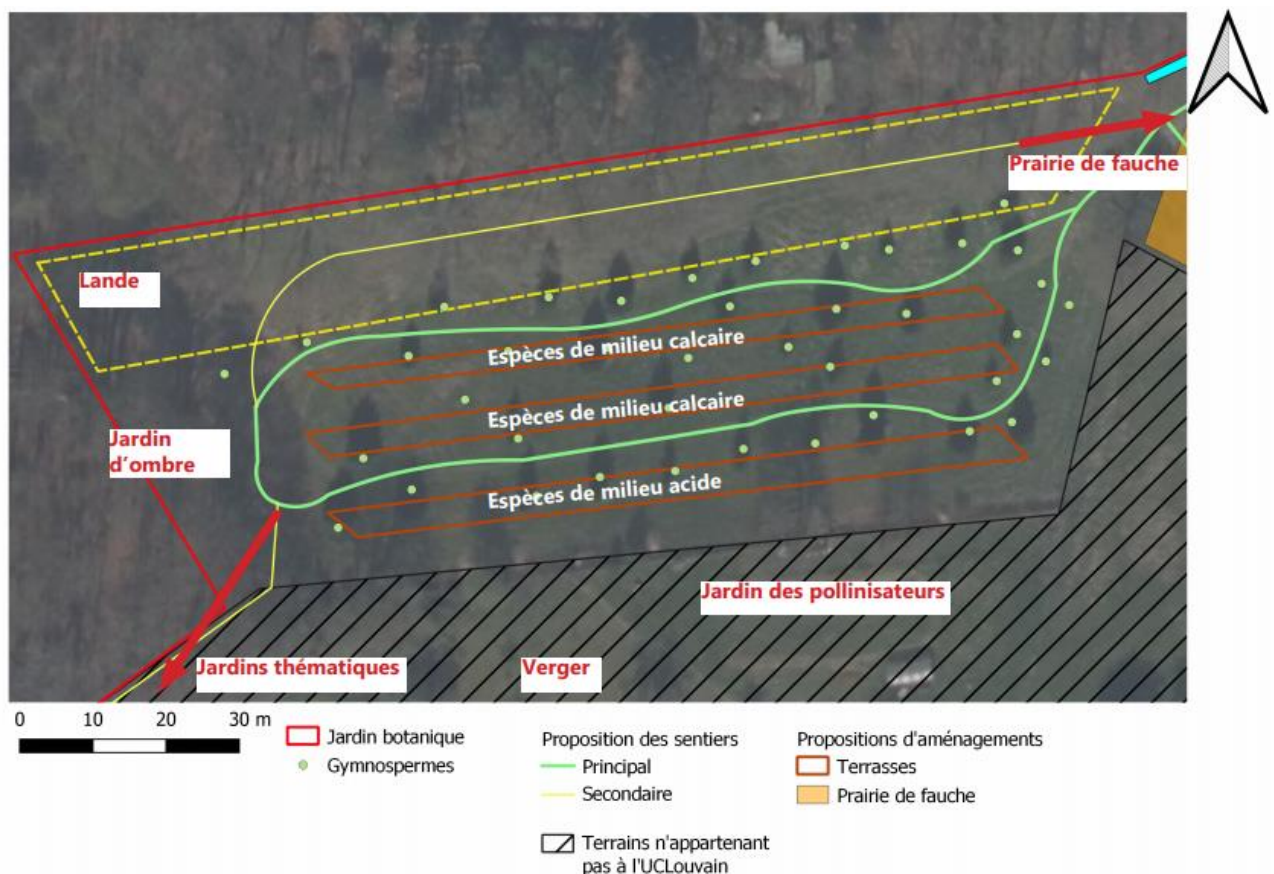


Figure 41. Propositions d'aménagements pour la lande et le jardin d'ombre

ii. Mise en œuvre

Afin d'avoir une bonne vision des différentes terrasses, nous proposons d'en installer une au-dessus du sentier sud et deux entre les deux sentiers. Elles font une largeur de 5 mètres.

La terrasse la plus haute est composée d'un sol sablo-limoneux sur lequel des espèces de milieu acide ont tendance à croître plus facilement (Prosensols, s.d.). Nous proposons donc de former un milieu plus acide. Un traitement similaire à celui de la lande (voir D.) est conseillé : une épaisseur de 40 à 50 cm du sol est enlevée et est remplacée par un mélange de sable rude siliceux, de matière organique fraîche et enfin une partie de limon décalcifié (Dambon, 1964). Des espèces sciaphiles et acidophiles seront donc installées.

Les terrasses situées entre les deux sentiers sont composées d'un sol limoneux. Nous proposons de former un milieu neutre ainsi qu'un milieu calcaire par apport de chaux. Des espèces sciaphiles de milieu calcicole et neutre y seront donc installées.

Un muret de pierres peut aussi être construit afin d'améliorer la stabilité des terrasses. Le profil de cette pente a été réalisé (fig. 42) :

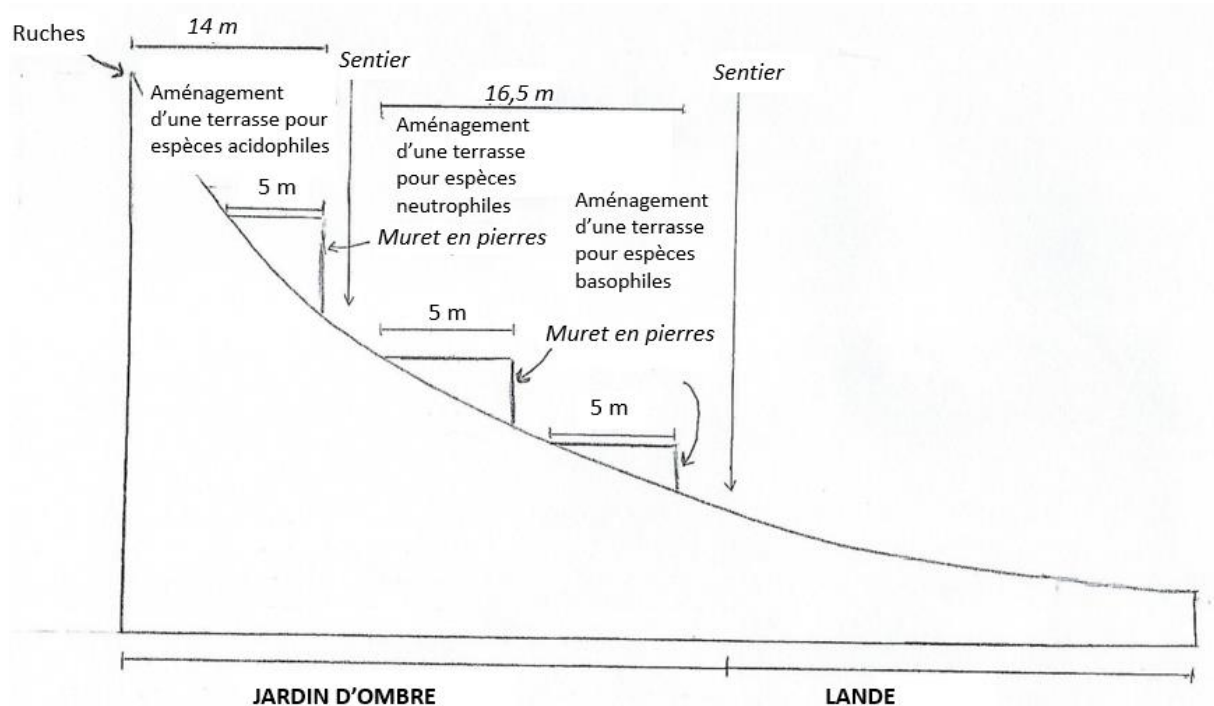


Figure 42. Profil du jardin d'ombre

iii. Espèces proposées

Les espèces sciaphiles acidophiles (tableau 12), neutrophiles (tableau 13) et calcicoles (tableau 14) pour le jardin d'ombre sont citées ci-dessous. Elles seront étiquetées afin de pouvoir les identifier correctement.

Tableau 12. Espèces sciaphiles acidophiles (les indications de l'écologie trophique sont issues de Tela Botanica)

Ordre	Famille	Espèce	Ecologie trophique
<i>Equisetales</i>	<i>Equisetaceae</i>	<i>Equisetum sylvaticum</i>	Acidocline
<i>Polypodiales</i>	<i>Blechnaceae</i>	<i>Blechnum spicant</i>	Acidophile
	<i>Dennstaedtiaceae</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	Acidophile
	<i>Dryopteridaceae</i>	<i>Dryopteris carthusiana</i>	Acidocline
	<i>Woodsiaceae</i>	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	Acidocline

Tableau 13. Espèces sciaphiles neutrophiles (les indications de l'écologie trophique sont issues de Tela Botanica)

Ordre	Famille	Espèce	Ecologie trophique
<i>Asparagales</i>	<i>Asparagaceae</i>	<i>Convallaria majalis</i>	Neutrocline
		<i>Polygonatum multiflorum</i>	Neutrocline
<i>Polypodiales</i>	<i>Dryopteridaceae</i>	<i>Dryopteris filix-mas</i>	Neutrocline
<i>Gentianales</i>	<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium odoratum</i>	Neutrocline

Tableau 14. Espèces sciaphiles calcicoles (les indications de l'écologie trophique sont issues de Tela Botanica)

Ordre	Famille	Espèce	Ecologie trophique
<i>Polypodiales</i>	<i>Aspleniaceae</i>	<i>Asplenium scolopendrium</i>	Perbasophile
	<i>Dryopteridaceae</i>	<i>Polystichum aculeatum</i>	Basocline
	<i>Woodsiaceae</i>	<i>Cystosperis fragilis</i>	Perbasophile
<i>Ranunculales</i>	<i>Ranunculaceae</i>	<i>Actaea spicata</i>	Basophile
		<i>Helleborus foetidus</i>	Perbasophile
		<i>Helleborus viridis</i>	Perbasophile
<i>Lamiales</i>	<i>Lamiaceae</i>	<i>Ajuga chamaepitys</i>	Hyperbasophile
<i>Asparagales</i>	<i>Asparagaceae</i>	<i>Polygonatum odoratum</i>	Basophile

D. Lande

i. Proposition générale

Cet habitat est composé de « *formations végétales dominés par des sous-abrisseaux comme la bruyère vulgaire, l'airelle, la myrtille commune, des genêts* » (Biodiversité Wallonie, s.d.). Le sol est, en général, sec, acide et pauvre en éléments nutritifs.

Le bas de pente, au nord du jardin botanique, est une zone limoneuse avec un pH de 6 (fig. 41). C'est pourquoi nous proposons d'y aménager une lande composée d'espèces acidophiles. Elle fait une surface de 21 ares. Cette partie a un objectif écologique, pédagogique et paysager. En effet, les visiteurs pourront ainsi observer les espèces typiques d'une lande.

ii. Mise en œuvre

Pour former la lande, il faut enlever une épaisseur de 40 à 50 cm du sol et remplacer cela par un mélange de sable rude siliceux, de la matière organique fraîche et enfin une partie de limon décalcifié (Damblon, 1964).

iii. Espèces proposées

La végétation se composera principalement d'espèces de la famille des *Ericaceae* et des *Fabaceae* (tableau 15) :

Tableau 15. *Espèces proposées pour la lande*

Ordre	Famille	Espèce
<i>Ericales</i>	<i>Ericaceae</i>	<i>Calluna vulgaris</i>
		<i>Erica cinerea</i>
		<i>Vaccinium myrtillus</i>
		<i>Vaccinium vitis-idaea</i>
<i>Fabales</i>	<i>Fabaceae</i>	<i>Cytisus scoparius</i>
		<i>Genista anglica</i>

E. Prairie de fauche

i. Proposition générale

Le plateau 'est' est composé d'une prairie fleurie et est planté par des gymnospermes tels que *Pinaceae* (*Larix*, *Picea*, *Pseudotsuga*, *Tsuga*) ainsi que par des angiospermes tels que *Adoxaceae* (*Sambucus*, *Viburnum*) ; *Berberidaceae* (*Berberis*) ; *Betulaceae* (*Alnus*, *Carpinus*) ; *Buxaceae* (*Buxus*) ; *Caprifoliaceae* (*Lonicera*) ; *Celastraceae* (*Euonymus*) ; *Cornaceae* (*Cornus*) ; *Eleagnaceae* (*Hippophae*) ; *Fabaceae* (*Colutea*, *Laburnum*) ; *Fagaceae* (*Castanea*) ; *Oleaceae* (*Ligustrum*) ; *Rhamnaceae* (*Frangula*) ; *Rosaceae* (*Crataegus*, *Malus*, *Prunus*, *Pyrus*, *Rosa*, *Sorbus*) et *Salicaceae* (*Salix*).

Cette prairie fleurie de 29 ares est donc à préserver et est composée d'espèces pérennes de la famille des *Asteraceae*, *Caryophyllaceae*, *Fabaceae*, *Gerianaceae*, *Lamiaceae*. Des plantes à bulbes y seront également plantées. Celles-ci fleurissent durant des périodes différentes de l'année, ce qui permettra d'avoir des espèces différentes à observer selon les saisons (fig. 43).

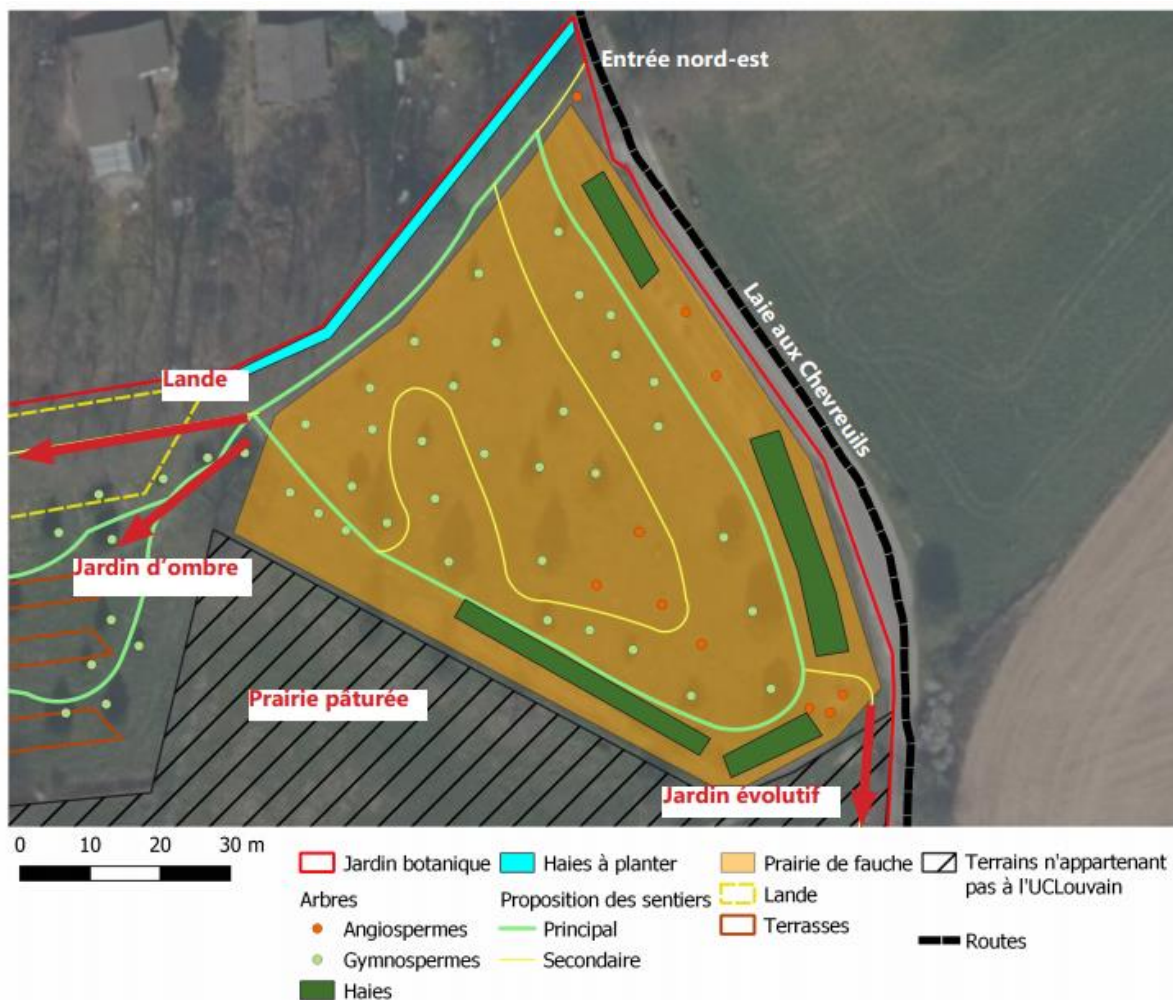


Figure 43. Schéma de la prairie de fauche

ii. Mise en œuvre

La prairie de fauche est déjà installée. Quelques espèces de plantes à bulbes peuvent être plantées dans cette prairie afin qu'elle soit fleurie tout au long de l'année. En fauchant deux fois, cela va favoriser une large gamme de plantes prairiales dont les cycles de développement correspondent aux périodes de fauche (Hauteclair, 2010).

iii. Espèces proposées

La banque de semis naturelle est utilisée. Quelques espèces de plantes à bulbes sont proposées : *Colchicum autumnale*, *Galanthus nivalis* et *Crocus vernus*. Celles-ci seront visibles respectivement en automne, en janvier et février ainsi que de février à mai.

F. Agrandissement du jardin botanique : Prairie pâturée, Jardin des pollinisateurs et Verger

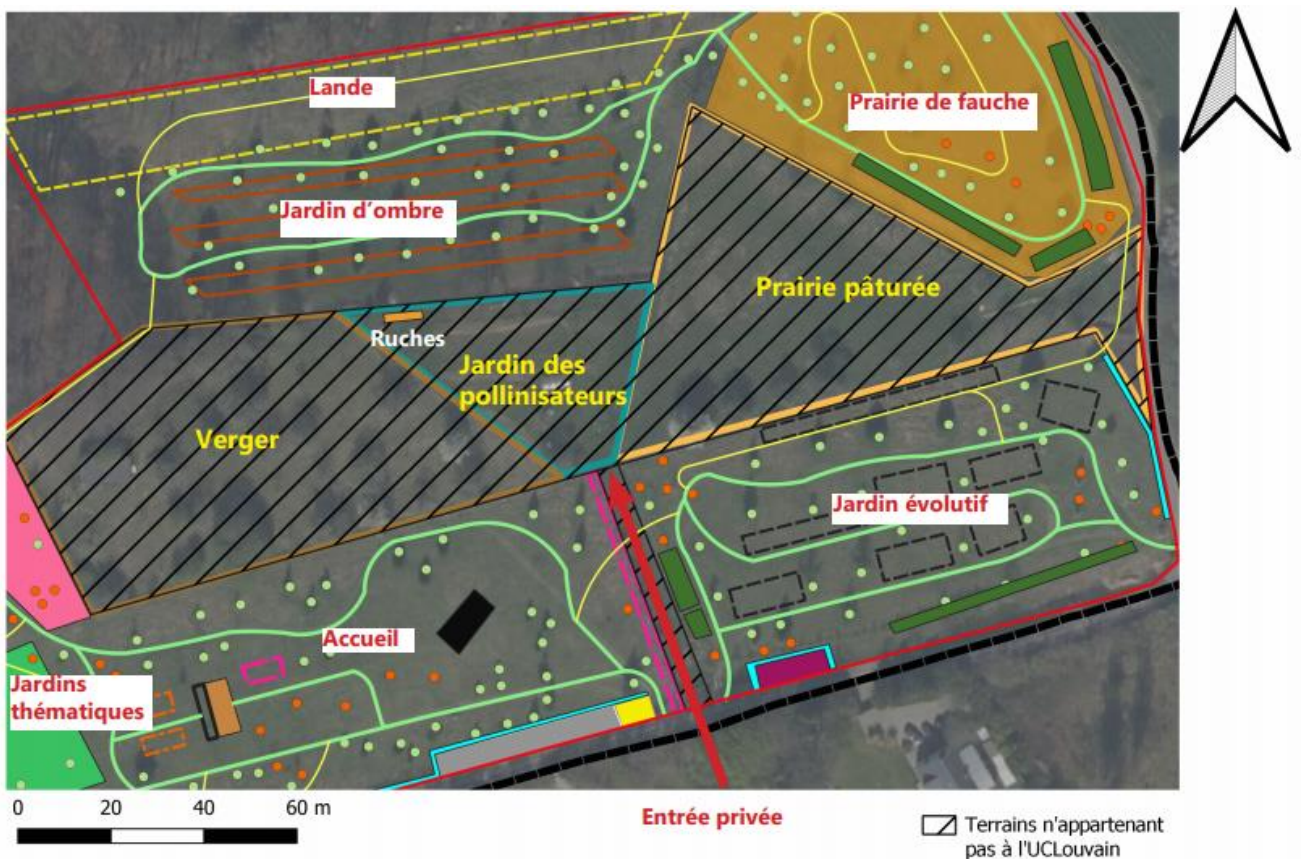


Figure 44. Schéma de l'agrandissement du jardin botanique - Prairie pâturée, Verger et Jardin des pollinisateurs

Le terrain enclavé par l'arboretum n'appartient pas à l'Université et est composé de trois parties : une prairie pâturée de 41,7 ares, un verger de 47 ares ainsi qu'une prairie composée de ruches de 15 ares (fig. 44). Ces trois zones, déjà mises en place, pourraient être un atout pour le jardin botanique. En effet, d'un point de vue pédagogique, cela permettrait d'expliquer

la gestion d'un verger et comment fonctionne la pollinisation, quels insectes pollinisateurs peut-on retrouver... De plus, un sentier pourra être créé plus facilement entre les parties nord et sud du jardin botanique. Une entrée privée existe déjà pour accéder au jardin des pollinisateurs.

Nous proposons quelques aménagements en plus :

- Le verger, composé de pommiers, pourrait être diversifié en ajoutant des espèces telles que *Pyrus domestica* L., *Prunus domestica* L. et *Prunus cerasus*. Le Centre de Michamps recommande des anciennes variétés de *Malus domestica* et de *Pyrus communis* L. (tableau 16) :

Tableau 16. Anciennes variétés recommandées pour la culture d'amateur – Centre de Michamps (« Vergers et agroforesterie », s. d.)

Espèce	Variétés
<i>Malus domestica</i>	Grenadier, Reinette Evagil, Madame Colard, Cwastresse Double, Reine des Reinettes, Saint-Louis, Président Roulin, Jacques Lebel, Ellison's Orange, Reinette Etoilée, Radoux, Reinette Galopin, Reinette de France, Reinette Wibrin, Reinette d' Armorique, Cwastresse Simple, Belle-Fleur Large Mouche, Jonathan, Reinette Hernaut, Gueule de Mouton, Reinette Dubois et Président H. Van Dievoet
<i>Pyrus communis</i> L.	Précoce Henin, Ananas de Courtrai, Triomphe de Vienne, Beurré Lebrun, Beurré Chaboceau, St-Mathieu, Pomme-Poire, Beurré d' Anjou, Joséphine de Malines et Comtesse de Paris

- La prairie du jardin des pollinisateurs peut être fauchée deux fois par an (tout comme la prairie de fauche). Cela permet à la végétation naturelle de se développer et donc à des espèces mellifères comme *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Vicia cracca* (Van Daele, 2011) d'être présentes pour les pollinisateurs tels que les abeilles, syrphes et papillons.
- La prairie pâturée ne demande pas d'aménagements particuliers. Le surpâturage est à éviter.

G. Aménagement des haies

i. Proposition générale

Les haies à aménager sont situées le long du jardin botanique près de la rue Arthur Hardy, du Chemin de Lauzelle et de la Laie aux Chevreuils, près des parkings et des habitations (fig. 45). Selon le *jardin botanique littoral de Saint-Jean-De-Luz (s.d.)*, celles-ci ont un rôle central sur la qualité du paysage et sur la préservation de la biodiversité. Elles présentent des avantages tels qu'un feuillage évoluant au fil des saisons, une floraison étalée (*Cornus mas* avant la fin de l'hiver et *Hedera helix* jusqu'à la fin de l'automne), peu d'intervention au niveau de l'entretien, une grande résistance aux conditions environnementales, une préservation de la biodiversité, une intégration au paysage et un brise-vent. Elles permettent aussi de protéger du regard depuis la route.

ii. Mise en œuvre

Les haies sont aménagées pour former la limite du jardin botanique. Nous conseillons une hauteur de 1m80 considérée comme une hauteur normale pour les clôtures et facile d'entretien. Des plants provenant d'une pépinière seront plantés le long de la limite entre novembre et mars. Deux lignes de plants distants de 25 à 30 cm peuvent être réalisés. Chaque plant est distant de 30 cm sur la ligne. (Lacroix, 1973)

iii. Espèces proposées

Des espèces indigènes sont conseillées (Jardin botanique littoral de Saint-Jean-De-Luz, s.d.) :

- **Rôle paysager** : *Carpinus betulus*, *Quercus sp.*, *Ilex aquifolium*, *Hedera helix*, *Rosa sempervirens*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus*, *Fagus sylvatica*, *Viburnum opulus*...
- **Espèces à baies pour les oiseaux et mammifères** : *Crataegus monogyna*, *Frangula alnus*, *Lonicera periclymenum*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Rosa canina*, *Corylus avellana*,...
- **Espèces entomophiles** : *Crataegus monogyna*, *Frangula alnus*, *Corylus avellana*, *Sambucus nigra*, *Ligustrum vulgare*...

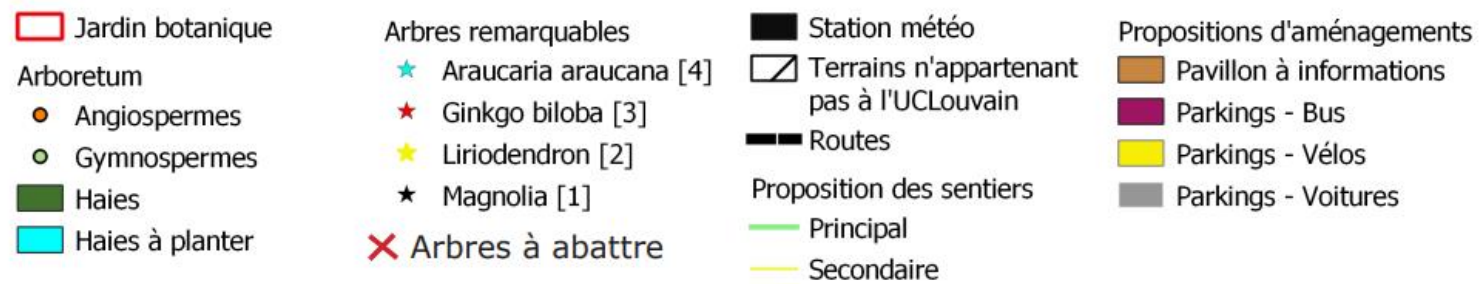


Figure 45. Aménagement des haies et des parkings

H. Accessibilité – Mobilité

Afin que les visiteurs puissent garer leurs voitures ou vélos près du jardin botanique, plusieurs parkings sont aménagés (fig. 45) :

- Un parking à voitures de 40 m de long sur 5 m de largeur. Celui-ci peut accueillir maximum 15 voitures. La dimension standard d'une place de parking pour voitures est de 2,5 m sur 5 m (Bedouet, 2013).
- Un parking à vélos de 7,5 m de long sur 5 m de largeur. Le modèle en « U » inversé est le plus sécurisé et donc encouragé. Il faut 1 m entre chaque emplacement et minimum 1m80 de zone de manœuvre (Odile, 2014) : 7 « U » inversés sont donc possibles à installer.

La route très étroite (4 m de largeur) ne permet pas un accès aisé aux personnes à mobilité réduite. A terme, un élargissement de la voirie devrait être revu. L'accessibilité au jardin botanique est aussi à revoir. Des panneaux devraient aussi être placés sur la route et près du Golf de Louvain-la-Neuve pour signaler son emplacement.

Pour accueillir un groupe de 20 à 25 personnes tel qu'un groupe scolaire ou récréatif, un parking de bus est aussi prévu. Celui-ci est aménagé le long du jardin évolutif. Il mesure 15 m de long sur 5 m de largeur. Un arrêt de bus doit faire au minimum une longueur de 10 mètres.

5.3 Gestion et entretien du jardin botanique

L'aménagement d'un jardin botanique demande une certaine gestion récurrente à long terme (tableau 17, fig. 46). En effet, il doit être entretenu et géré de façon régulière. Il faut donc de la main d'œuvre. Deux types de gestion sont proposées : une intensive et une extensive.

Les **parterres horticoles** requièrent la gestion la plus contraignante et la plus intensive du jardin botanique. Ils comprennent les jardins thématiques et le jardin évolutif ainsi que la roseraie. L'entretien consiste au nettoyage, désherbage et renouvellement des parcelles.

La **zone humide** a aussi une gestion contraignante due à l'entretien de la végétation arbustive. En effet, il faut garder un milieu ouvert. Un fauchage de la berge doit être réalisé en juin et en septembre. Les feuilles mortes tombées dans l'étang doivent être retirées (De Bruyn et al., 2014).

Les **pelouses** se situent au niveau de la zone à pique-nique. Celles-ci doivent être tondues tous les 15 jours (Lhoir, 2014). En effet, l'entretien doit être effectué de façon régulière de manière à ce que la zone à pique-nique reste accessible au public.

Les prairies de fauche et pâturée ont une gestion plus extensive.

La **prairie de fauche** doit être fauchée deux fois par an. Celle-ci se situe aussi au niveau du jardin des pollinisateurs. La deuxième prairie est pâturée par des chevaux durant le printemps et l'été. Le **verger** est tondu deux fois par an. Un paillage autour des arbres peut aussi être effectué à l'aide du foin exporté de la prairie fauchée et de la tonte du verger. Un amendement est réalisé avec par exemple le fumier des chevaux. Une taille est effectuée afin d'éclaircir les couronnes (De Bruyn et al., 2014).

La lande, le jardin d'ombre ainsi que la rocaille demandent un traitement différent. En effet, pour la lande et la terrasse en haut du jardin d'ombre, le sol doit être acidifié, le pH doit être surveillé une fois par an. La rocaille et une des terrasses au centre du jardin d'ombre doivent avoir un sol calcaire. Cela doit être entretenu tous les trois à quatre ans en été ou en automne en faisant un apport de chaux. Il faut environ 350 kg de CaO/ha sur trois ans dans une prairie (Doligez, s. d.).

L'**arboretum** est à surveiller. L'état sanitaire des arbres doit être vérifié : les arbres malades ou dangereux pour le public doivent être abattus lorsque c'est nécessaire. Les arbres morts sont remplacés par des espèces en station et complétant la collection de l'arboretum.

Tableau 17. Tableau périodique pour la gestion et l'entretien du jardin botanique

Type	Secteur	Principes de gestion	Période
Gestion intensive	Parterres horticoles	Nettoyage, désherbage et renouvellement des parcelles	Tous les mois
	Zone humide	Fauchage de la berge, feuilles mortes à retirer, vérification des feuilles en PVC	Fauchage fin juin et début septembre
	Pelouse (zone à pique-nique)	Tonte	Tous les 15 jours
Gestion extensive	Prairie de fauche	Fauchage	Fin juin et début septembre
	Prairie pâturée	Chevaux à installer	Au printemps et en été
Entretien / Traitement	Jardin des senteurs / Terrasse pour espèces calcicoles	Apport de chaux	Tous les trois ou quatre ans
	Lande / Terrasse pour espèces acidophiles	Apport de matière organique	Une fois par an
	Arboretum	Etat sanitaire à surveiller	Une fois par an

L'étiquetage devra également être contrôlé tous les ans afin que chaque espèce du jardin évolutif, des jardins thématiques et du jardin d'ombre soient identifiables.

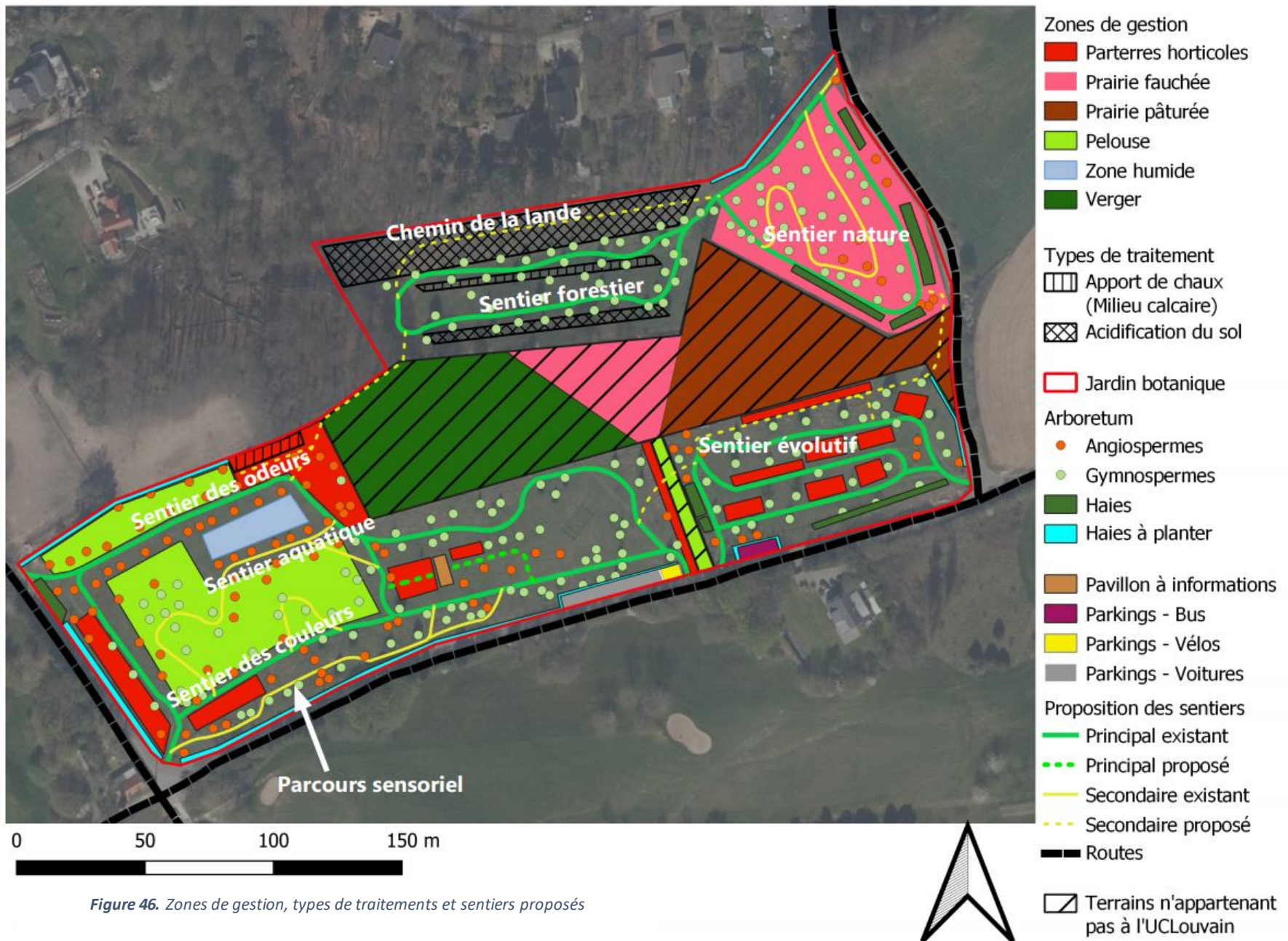


Figure 46. Zones de gestion, types de traitements et sentiers proposés

5.4 Communication

A. Sentiers

Différents types de sentiers sont prévus de manière à ce que le public puisse observer un maximum de plantes et d'arbres de près :

- Pour le *sentier principal*, l'ajout de pierres rondes et plates de 50 cm de diamètre est conseillé (fig. 47). En effet, les visiteurs pourront ainsi garder les pieds au sec lors de mauvais temps et ces pierres indiqueront également le chemin.



Figure 47. Pierres rondes pour sentier (*walk-way-in-the-garden-picture-id1161311199 (470×612), s. d.*)

- Pour le *sentier secondaire*, une tonte régulière du chemin peut être effectuée tous les 15 jours (Lhoir, 2014).

Le sentier a été légèrement modifié par rapport à l'initial, il est repris en pointillé sur le schéma (fig. 45).

Un sentier principal est aménagé jusqu'au pavillon à informations, au centre de l'accueil ainsi que pour accéder à la pergola à l'arrière du bâtiment. Plusieurs sentiers secondaires sont aussi prévus :

- au niveau du jardin évolutif pour observer les monocotylédones ;
- au niveau de la lande pour observer de près les plantes acidophiles caractéristiques de ce milieu ;
- près de la rocaille ;
- au niveau du verger et de la prairie pâturée pour pouvoir accéder au nord du jardin botanique (jardin d'ombre, lande et prairie de fauche).

Ces différents sentiers portent chacun un nom pour pouvoir s'y retrouver plus facilement : le *sentier des odeurs*, le *sentier aquatique*, le *sentier des couleurs*, le *sentier évolutif*, le *sentier*

nature (dans la prairie de fauche), le *sentier forestier* (dans le jardin d'ombre) et le *chemin de la lande*.

Un *parcours sensoriel* est proposé à l'arrière du jardin des plantes tinctoriales afin que les visiteurs puissent développer le sens du toucher grâce à différents types de sols et végétaux : roches, mousses, sable...

B. Panneaux d'informations

Afin d'informer le public, des panneaux d'informations sont disposés dans le jardin botanique. Ils doivent être de format A1 (59,4 x 84,1 cm) afin que ça soit lisible pour les visiteurs. Ces panneaux concernent :

- l'aménagement général ainsi que le plan du jardin botanique dans le pavillon à informations ;
- les différentes ceintures de végétation d'une mare dans le jardin aquatique ;
- le jardin évolutif et la systématique ;
- la gestion d'une lande et l'écologie des plantes ;
- la gestion des prairies fauchées et pâturées ;
- les différents pollinisateurs ;
- ...

Un QR code est aussi proposé sur les panneaux d'informations (fig. 48) afin d'avoir accès à une liste des espèces retrouvées dans chaque secteur et à l'écologie des espèces. Des brochures d'informations sont aussi proposées dans le pavillon à informations.

Des panneaux de localisation du jardin botanique devraient également être présents dans les rues de Louvain-la-Neuve ainsi que près du Golf. De plus, au niveau de la Nationale, un panneau pourrait aussi indiquer la présence du jardin botanique (fig. 48).



Figure 48. Exemples de panneaux signalétiques (InterSignal - Signalétique parcs et jardins, s. d.)

C. Activités proposées

Lorsque le jardin botanique sera aménagé, il est possible de réaliser des activités avec les visiteurs :

- Un jeu des odeurs grâce au jardin des senteurs ;
- Une activité peinture avec de jeunes enfants près du jardin des plantes tinctoriales ;
- Des stages sur la biodiversité grâce aux nombreux aménagements tels que le jardin aquatique, les rocailles, les nids pour oiseaux, les prairies, les ruches ;
- Des formations à l'environnement, la biodiversité, la reconnaissance des végétaux pour les étudiants en bioingénieur et en biologie ;
- Un quizz sur les plantes peut être réalisé afin que les visiteurs s'intéressent aux panneaux d'informations.
- ...

5.5 Synthèse des aménagements proposés

Une synthèse des aménagements proposés pour chaque secteur du futur jardin botanique est reprise ci-dessous (tableau 18).

Tableau 18. Synthèse des aménagements proposés pour le jardin botanique

Secteur	Objectifs	Propositions d'aménagements	Equipements
Aire d'accueil	Accueil du public	Roseraie, plantes grimpantes et bandes de tulipes	Pavillon à informations, toilettes sèches, pergola et parkings pour voitures, vélos et bus
	Récréatif	Zone à pique-nique	Tables, bancs et poubelles
	Pédagogique	Jardins thématiques : Jardins des senteurs, des plantes tinctoriales, aquatique et d'automne	Spirale aromatique, roches calcaires pour rocaille Nichoirs artificiels Mare
	Biodiversité : Reptiles (rocaille), Amphibiens (mare)	Rocaille pour reptiles Mare pour amphibiens Nichoirs pour oiseaux Plantes aromatiques pour pollinisateurs	
Jardin évolutif	Pédagogique	Aménagement de parcelles selon l'évolution des végétaux :	/

	monocotylédones et dicotylédones		
Lande	Pédagogique : Gestion et espèces caractéristiques	Acidification du sol	Ajout de matière organique fraîche
	Ecologique : espèces acidophiles caractéristiques des landes		
Jardin d'ombre	Pédagogique : Espèces sciaphiles		
	Ecologique : calcicoles, neutrophiles et acidophiles	Formation de terrasses en milieu calcaire et acide + Acidification du sol ou apport de chaux	Chaux / matière organique fraîche
	Biodiversité : Reptiles et insectes		Muret en pierres
Prairie de fauche	Pédagogique : Gestion	Fauchage deux fois par an : fin juin et début septembre	/
	Biodiversité : prairie fleurie idéale pour les insectes pollinisateurs		
Prairie pâturée	Pédagogique : Gestion et comparaison avec prairie de fauche		Chevaux
Verger	Pédagogique : Gestion		Plantations
Jardin des pollinisateurs	Pédagogique : Fonctionnement d'une ruche		Ruches
		Fauchage deux fois par an	
Arboretum	Pédagogique	Collection déjà mise en place	/

Un plan général reprenant les aménagements proposés pour le futur jardin botanique de Louvain-la-Neuve se trouve après la conclusion.

6. Conclusions et perspectives

Ce projet d'aménagement a comme objectifs d'être pédagogique, didactique, esthétique, paysager, récréatif... Il permet à l'Université de disposer d'un jardin botanique composé essentiellement d'espèces indigènes et pérennes pour les étudiants. Ce travail nous a permis d'identifier les particularités topographiques et pédologiques de l'arboretum de Lauzelle, le site sur lequel le futur jardin botanique sera aménagé. Différentes zones ont pu être distinguées au niveau des plateaux, de la pente et du bas de pente.

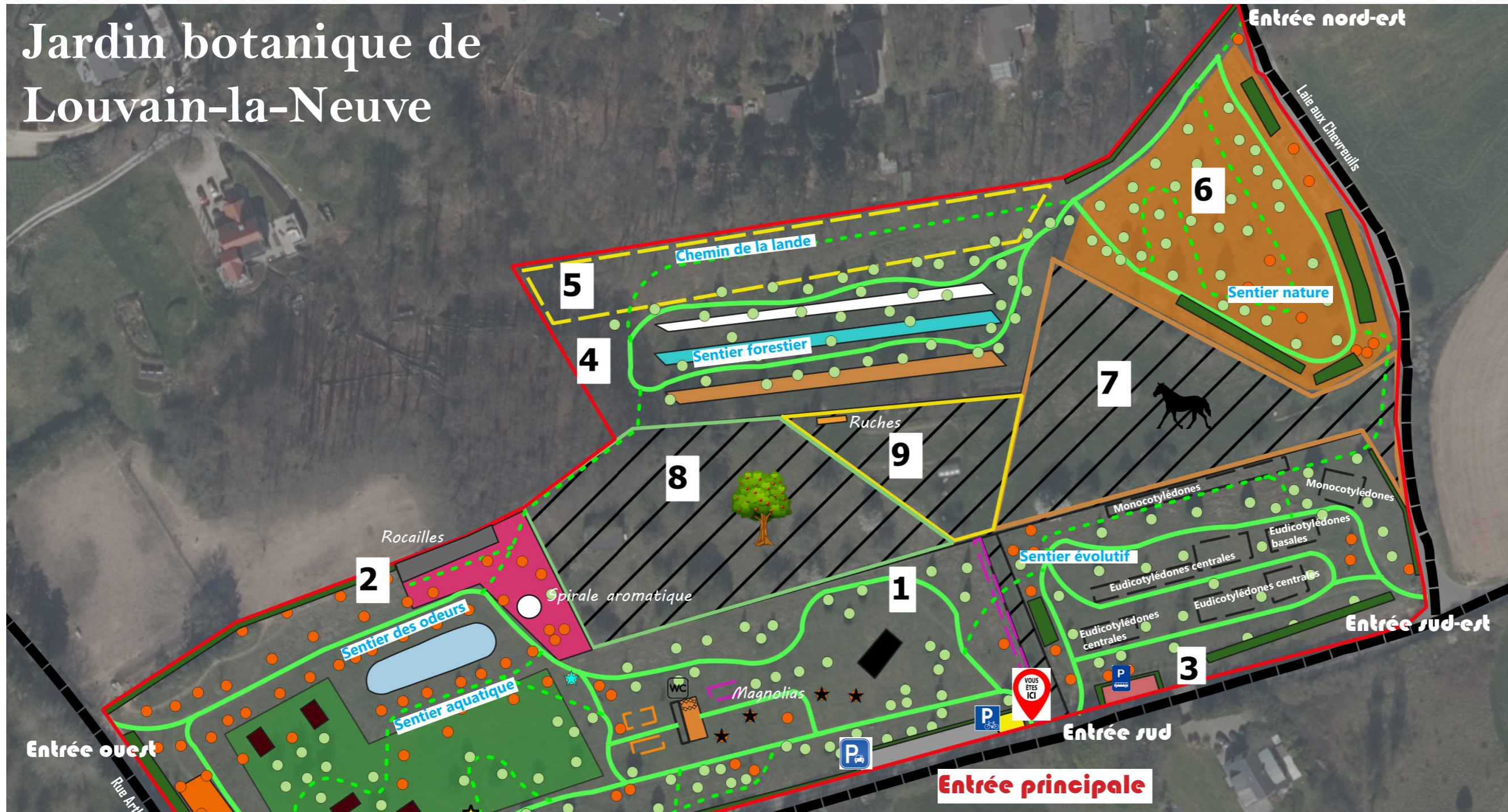
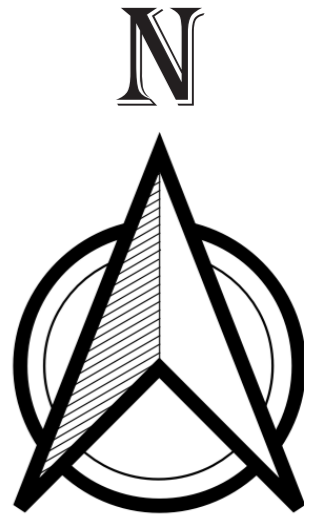
Nous proposons donc plusieurs jardins thématiques (tels que le jardin des senteurs composé d'espèces aromatiques et de rocaille, le jardin aquatique composé d'espèces de zone humide, le jardin des plantes tinctoriales et le jardin d'automne), un jardin évolutif dans lequel les étudiants pourront étudier la systématique des végétaux (monocotylédones et dicotylédones), un verger, ainsi que plusieurs écosystèmes telles qu'une lande avec des espèces acidophiles caractéristiques de ce milieu, des prairies diverses (fauchée et pâturée), un jardin d'ombre composé d'espèces sciaphiles acidophiles, neutrophiles et calcicoles...

Les propositions d'aménagements répondent également aux faiblesses et menaces de l'arboretum de Lauzelle. En effet, les faiblesses sont principalement liées à une absence de lieux de stationnement, une accessibilité faible au niveau de la voirie, une séparation complète des compartiments de l'arboretum ainsi que peu d'informations liées à celui-ci. Il est donc peu connu des étudiants et des habitants du Brabant wallon. Il est aussi menacé par un manque d'entretien, de gestion et de suivi des plantations. L'aménagement du jardin botanique permettrait donc de pallier ces différentes faiblesses et menaces. En effet, nous proposons l'aménagement de nouveaux parkings (voitures, vélos et bus). Un retraçage des chemins permettrait un accès aisé dans tout le jardin botanique. Nous suggérons également de construire un pavillon à informations dans lequel un plan d'aménagement du site ainsi que des brochures sur les différentes thématiques vues seront proposés et de mettre des panneaux de localisation de l'arboretum à Louvain-la-Neuve, près du Golf ainsi qu'au niveau de la Nationale. Ce jardin botanique demande également une certaine main d'œuvre pour qu'il soit entretenu pour les visiteurs.

Le jardin botanique présente également un atout pour la biodiversité grâce aux nombreux recoins pour les insectes, oiseaux, amphibiens et reptiles. En effet, des murets en pierres, rocailles, nids, prairies de fauche sont aménagés.

Une perspective de ce projet serait de discuter avec la commune des possibilités de réaménagement de la voirie pour permettre un accès plus aisé au jardin botanique. Le jardin évolutif pourrait lui-même faire l'objet d'un mémoire pour pouvoir installer un maximum d'espèces de la façon la plus appropriée.

Jardin botanique de Louvain-la-Neuve



0 50 100 150 m

- | | | | |
|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Jardin botanique Accueil [1] Pavillon à informations Zone à pique-nique Roseraie Parterre de tulipes Pergola pour plantes grimpantes Station météo Parkings - Bus Parkings - Vélos Parkings - Voitures Jardins thématiques [2] Jardin aquatique Jardin des senteurs Jardin des plantes tinctoriales Jardin d'automne | <ul style="list-style-type: none"> Jardin évolutif [3] Collections Jardin d'ombre [4] Espèces sciaphiles acidophiles Espèces sciaphiles neutrophiles Espèces sciaphiles calcicoles Lande [5] Espèces acidophiles caractéristiques des landes Prairie de fauche [6] Prairie fleurie | <ul style="list-style-type: none"> Agrandissement du jardin botanique Voiries Prairie pâturée [7] Verger [8] Jardin des pollinisateurs [9] Ruches Arboretum ● Angiospermes ● Gymnospermes Haies indigènes Arbres remarquables ★ Araucaria araucana ★ Ginkgo biloba ★ Liriodendron ★ Magnolia | <ul style="list-style-type: none"> Sentier principal Sentier secondaire Routes Terrains n'appartenant pas à l'UCLouvain |
|---|---|---|---|

7. Bibliographie

7.1 Publications et sites internet consultés

Allain Yves-Marie, « Une histoire des jardins botaniques – Entre science et art paysager », Editions Quae, novembre 2012

Allain Yves-Marie, « Le jardin suit-il des modes ? 90 clés pour comprendre les jardins », Editions Quae, mai 2013

Allain Yves-Marie et Christiany Janine, « L'art des jardins d'Europe, de l'évolution des idées et des savoir-faire », Citadelles et Mazenod, 25 octobre 2006

Angiosperm Phylogeny Website. (s. d.). Consulté 12 août 2021, à l'adresse <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

Barabé et al. (2012), Natures Sciences Sociétés, Les jardins botaniques : entre science et commercialisation

Bedouet (2013, janvier 15) Dimensions standard des parking et garages pour voiture. *Investir dans un parking garage*. Consulté 1 août 2021, à l'adresse <https://parkinggarage.fr/dimension-standard-longueur-largeur-hauteur-parking-box-garage-voiture/>

BGCI. 2012. International Agenda for Botanic Gardens in Conservation, 2e édition. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, Royaume-Uni.

Bienvenue sur Tela Botanica, le réseau des botanistes francophones. (s. d.). Tela Botanica. Consulté 15 août 2021, à l'adresse <https://www.tela-botanica.org/>

Biodiversité Wallonie (s.d.). *Habitat 4030 Landes sèches*. Catalogue des espèces et habitats des sites Natura 2000 de la Région wallonne.

Bruxelles environnement (2013). Infos fiches – Espaces verts, « *Le jardin botanique Jean Massart, les collections végétales didactiques et expérimentales de l'ULB* ». Consulté 19 février 2021, à l'adresse https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/IF%20EV%20Parcs%20Jardin%20Massart%20FR

Celie et al. (s.d.), Ville de Nîmes – Direction des affaires culturelles, « Histoire des jardins », Service Valorisation et diffusion des patrimoines. Consulté 14 août 2021, à l'adresse https://www.nimes.fr/fileadmin/directions/culture/patrimoine/pdf_ressources_enseignants/Histoire_des_jardins_-_Mai_2017.pdf

Charoy Patrick (s.d.). *Jardins médiévaux*, Secrets de jardins. Consulté 28 mai 2021, à l'adresse <http://secretsdejardins.e-monsite.com/pages/jardins/jardins-medievaux-1ere-partie.html>

Chase, et al., 1993. Phylogenetics of seed plants: An analysis of nucleotide sequences from the plastid gene *rbcl*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 80: 528-580.

Chen&Sun (2018), *Plant Diversity, The role of botanical gardens in scientific research, conservation, and citizen science*

Cheney Judith et al. (2002), « *Plan d'action pour les Jardins Botaniques de l'Union européenne* », Les Conservatoire et Jardins Botaniques de Nancy pour le BGCI

Damblon J. (1964), *De la montagne à mon jardin*, Hortonomes du Jardin Botanique de l'Université de Liège

De Bruyn et al. (novembre 2014), *Jardin botanique et expérimental Jean Massart*, étude historique et paysagère, Rapport final, Atelier EOLE sprl, 89p.

Declercq et al. (s.d.). *Fiche technique n°1 – Installer des nids artificiels pour les hirondelles ?* ». Picardie Nature. Consulté 1 août 2021, à l'adresse http://www.picardie-nature.org/IMG/pdf/f1_installer_nid_artificiel_hirondelles_picardienature.pdf

DOLIGEZ, P. (s. d.). *Le chaulage : Pourquoi et comment corriger l'acidité des sols ?* Consulté 15 août 2021, à l'adresse <https://equipedia.ifce.fr/elevage-et-entretien/alimentation/gestion-des-prairies/le-chaulage-pourquoi-et-comment-corriger-l-acidite-des-sols>

Futura. (s. d.). *Systématique*. Futura. Consulté 14 août 2021, à l'adresse <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/classification-vivant-systematique-262/>

Galbraith David (2018), « *Le rôle des jardins botaniques dans l'éducation relative à la biodiversité* », Royal botanical gardens, https://biodivcanada.chm-cbd.net/sites/biodivcanada/files/inline-files/Webinar%20Series%2022%20Nov%202018%20Galbraith_FR.pdf

Géoportail de Wallonie (2005). *ERRUISSOL – Risque de ruissellement concentré – Donnée obsolète*. Consulté 12 février 2021, à l'adresse <https://geoportail.wallonie.be/catalogue/f182b1c5-db95-416d-bed1-638ebdefcf36.html>

Godet (2007), « *Je construis et j'aménage avec le Bois et la Pierre...* », Numéro hors-série du magazine « *Je construis avec le Bois...* ». Consulté 1 août 2021, à l'adresse http://www.rnd.be/wp-content/uploads/2013/02/Je_construis_bois_et_pierre.pdf

Govaerts (2000), « *Le plan communal d'aménagement P.C.A.* », Consulté 27 juillet 2021, à l'adresse http://lampspw.wallonie.be/dgo4/tinymvc/apps/amenagement/views/documents/directions/dal/pca/plan_communal_aménagement.pdf

Group), M. G. (IUCN S. C. S., Andrea Premoli (Centro Regional Universitario Bariloche, U. N. del C., & Paula Quiroga (Centro Regional Universitario Bariloche, U. N. del C. (2011). IUCN Red List of Threatened Species : *Araucaria araucana*. *IUCN Red List of Threatened Species*. Consulté 2 août 2021, à l'adresse <https://www.iucnredlist.org/en>

Hauteclair Pascal (février 2010). *Fiche de Gestion – Réseau Nature, Prairies de fauche, prairies fleuries*. Natagora, 24p. Consulté 23 mai 2021 à l'adresse https://fileadmin.natagora.be/fileadmin/Reseau_nature/Fiche_de_gestion/Prairies_Fleuries_Fauches.pdf

Herbosch & Blockmans (2012). *Carte géologique de Wallonie – Notice explicative*. Wavre Chaumont-Gistoux 40/1-2, SPW Editions, Wallonie

Heyd Thomas (2006). *Thinking through Botanic Gardens*. *Environmental Values* 15, no. 2, 197-212.

ICOMOS (1982). *Jardins historiques (Chartes de Florence 1981)*. Consulté 28 mai 2021, à l'adresse https://www.icomos.org/charters/gardens_f.pdf

Jacquemart Anne-Laure et Descamps Charlotte (2019), *Flore écologique de Belgique suivant la classification APG IV*

Jardin botanique littoral de Saint-Jean-De-Luz (s.d.). *Des haies composées avec des espèces locales – Choix des espèces & conseils techniques*. Consulté 27 juillet 2021, à l'adresse https://www.saintjeandeluz.fr/wp-content/uploads/2020/08/jardin-botanique-littoral-sjdl-leshaies_locales.pdf

Jardins et serres. (s. d.). Espace pour la vie. Consulté 15 août 2021, à l'adresse <https://espacepourlavie.ca/jardins-et-serres>

Lacroix (1973), Comment réussir vos haies, Les guides de mon jardin et ma maison, trimestriel numéro 21

Larousse, É. (s. d.). *Définitions : Classification - Dictionnaire de français Larousse*. Consulté 27 juillet 2021, à l'adresse <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/classification/16414>

L'Association | Botanische Tuinen. (s. d.). Consulté 19 février 2021, à l'adresse <https://www.botanischetuinen.be/fr/association>

Le Bret J. (1998), Jardins d'ambiance ; Roseraie, rocaille, bordure mixte, sous-bois, berge..., Rustica Editions

Le jardin médiéval—Les jardins du Moyen-Age. (s. d.). Accueil Vendée. Consulté 14 août 2021, à l'adresse <https://www.accueil-vendee.com/patrimoine/le-jardin-medieval/>

Leroy (1971), Comment réussir un jardin de rocailles, Les guides mon jardin et ma maison, Trimestriel n° 14

Lhoir Pierre, *Belgische Dendrologie* Belge 2010 à 2018

Mesure des pentes pour l'évaluation de l'érosion des sols. (s. d.). Consulté 21 avril 2021, à l'adresse <http://www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/rusle2/fieldslope.htm>

Mondial, U. C. du patrimoine. (s. d.). *21 COM VIII.C - Décision*. UNESCO Centre du patrimoine mondial. Consulté 29 mai 2021, à l'adresse <https://whc.unesco.org/fr/decisions/2880/>

Monem Nadine Käthe and Craig Blanche (2007). *Botanic Gardens : A living History*. Black dog publishing, 295 pg

National Botanic Garden of Belgium (2000), "Action Plan for Botanic Gardens in the European Union", 68 pg

Nieppe (s.d.). *Ginkgo biloba*. Consulté 2 août 2021, à l'adresse <http://www.nieppe.fr/wp-content/uploads/2017/01/Ginkgo.pdf>

Odile (2014, octobre 23). *Les obligations en matière de stationnement vélos-motos-autos et livraisons* [Text]. Bruxelles Environnement. Consulté 1 août 2021, à l'adresse <https://environnement.brussels/le-permis-denvironnement/les-conditions-generales-et-specifiques/les-conditions-generales-9>

Pastorale, A. (s. d.). *Pâturage tournant ou continu pour les prairies destinées aux chevaux*. Consulté 25 mai 2021, à l'adresse <https://www.alliance-elevage.com/informations/article/paturage-tournant-ou-continu-pour-les-prairies-destinees-aux-chevaux>

Pépinière lemaire (s.d.). *Araucara araucana – Désespoir des singes*. Consulté 2 août 2021, à l'adresse [Araucaria araucana Desespoir des singes.pdf](https://www.pepiniere-lemaire.be/catalogue-pepiniere-lemaire.be/Araucaria%20araucana%20Desespoir%20des%20singes.pdf) (catalogue-pepiniere-lemaire.be)

Plantentuin Meise (s.d.). *La banque de Graines – Jardin botanique de Meise*. Consulté le 15 mars 2021, à l'adresse <https://www.plantentuinmeise.be/fr/pQEMNId/giften-zadenbank>

Prosensols (s.d.). *Caractériser son type de sol*, 65p. Consulté 2 août 2021 à l'adresse http://www.paysdescollines.be/IMG/pdf/testkit_sols_-_prosensols.pdf

Reed D. (2003). *Pierres et jardin : Murets, allées et cascades*. Artémis Editions.

Richert A. (1980). *Le jardin de tulipes*. Dargaud Editeur.

Roba (1907). *Les arbres fruitiers en verger*. Liège.

Roguet D. (2011). *Utilités botaniques*. Conservatoire et jardins botaniques, ville de Genève, Glénat.

Sánchez, M. (2019, août 16). *Quelles sont les caractéristiques d'un sol limoneux ?* *Jardineria On*. Consulté 13 août, à l'adresse <https://www.jardineriaon.com/fr/sol-limoneux.html>

SAPOLL (2018). *La spirale de plantes aromatiques*. Consulté 30 mai 2021, à l'adresse [03-La-spirale-de-plantes-aromatiques.pdf](https://www.sapoll.eu/03-La-spirale-de-plantes-aromatiques.pdf) (sapoll.eu)

Service public de Wallonie. *Code du développement territorial*. Mise à jour au 9 juillet 2020.

Toulouse métropole – Communauté urbaine (s.d.). *Pour une bonne gestion des eaux de pluie*. Consulté 16 juillet 2021, à l'adresse https://reseau-eau.educagri.fr/files/fichierRessource1_Guide-gestion-des-eaux-pluviales.pdf

Van Rossum Fabienne (2019), Classification phylogénétique moléculaire de la flore belge [Dumortiera 113/2019 : 29-38]. Consulté 25 mai 2021, à l'adresse http://db.plantentuinmeise.be/DUMORTIERA/DUM_113/Dum_113_29-38_Classification_APG.pdf

Vergers et agroforesterie. (s. d.). *Centre de Michamps*. Consulté 14 août 2021, à l'adresse <https://centredemichamps.be/agroforesterie/>

Wachter K. (1995), *Le jardin aquatique*, Ulmer

Wyse Jackson, P.S. et Sutherland, L.A. (2000), *Agenda International pour la Conservation dans les Jardins Botaniques*. Botanic Gardens Conservation International, U.K.

7.2 Images

8 idées pour créer un jardin sensoriel. (2018, mai 9). *Blog Hop'Toys*. Consulté 14 août 2021, à l'adresse <https://www.bloghoptoys.fr/8-idees-pour-creer-un-jardin-sensoriel>

Bois_richeux_jdamase_dsc7054web.jpg (1220x810). (s. d.). Consulté 6 août 2021, à l'adresse https://www.detoursenfrance.fr/sites/art-de-vivre/files/bois_richeux_jdamase_dsc7054web.jpg

InterSignal—Signalétique parcs et jardins. (s. d.). Consulté 13 août 2021, à l'adresse <https://www.intersignal.fr/fr/produits/intersignal-signalétique-nature/intersignal-parcs-jardins-frx515aaf110000000000011802.htm?np=2>

Le pH du sol, qu'est-ce que c'est exactement? | Jardin Dion. (2020, mai 10). Consulté 14 août, à l'adresse <https://www.jardindion.com/2020/05/10/quest-ce-que-le-ph-du-sol/>

Pergola jardin : Un coin de fraîcheur pour se détendre. (2015, mars 25). Consulté 14 août 2021, à l'adresse <https://designmag.fr/pergola-jardin.html>

Plantes grimpantes pour pergola ou tonnelle | Gamm vert. (s. d.). Consulté 14 août 2021, à l'adresse <https://www.gammvert.fr/conseils/conseils-de-jardinage/plantes-grimpantes-pour-pergola-ou-tonnelle>

Présentation—Pépinières Travers—N°1 de la plante grimpante made in France, spécialiste Français des clématites. (s. d.). Consulté 14 août 2021, à l'adresse <https://www.pepinieres-travers.fr/content/8-presentation>

Serres-royales-de-laeken-8.jpg (1160×768). (s. d.). Consulté 6 août 2021, à l'adresse <https://www.augoutdemma.be/wp-content/uploads/2015/04/serres-royales-de-laeken-8.jpg>

Walk-way-in-the-garden-picture-id1161311199 (470×612). (s. d.). Consulté 6 août 2021, à l'adresse <https://media.istockphoto.com/photos/walk-way-in-the-garden-picture-id1161311199?k=6&m=1161311199&s=612x612&w=0&h=lkEbFf7OCGUSAElqk8rhhklxjWMwiCI-TJ8KVUms5l=>

Un jardin botanique à Louvain-la-Neuve ?

Propositions d'aménagements

Isabelle Wilmet

Les premiers jardins botaniques ont fait leur apparition en Italie au XVI^e siècle. Ceux-ci présentent de nombreux objectifs : pédagogique (en présentant des collections systématiques), scientifique, récréatif, conservation de la biodiversité... Depuis quelques années, l'Université aimerait disposer d'une collection de plantes indigènes et pérennes pour les étudiants scientifiques de Louvain-la-Neuve. Ce mémoire fait donc l'objet de propositions d'aménagements pour celui-ci.

Pour y parvenir, une étude du site par cartographie et une analyse de l'acidité du sol ont été effectuées. Le site présente un relief varié avec des plateaux, une pente et un bas de pente ainsi qu'une zone plus acide et une plus calcaire. Un relevé de végétation a été réalisé afin d'analyser la diversité et les particularités du site.

Une analyse AFOM a permis d'identifier les atouts, faiblesses, opportunités et menaces de l'arboretum. En effet, malgré la collection d'arbres déjà mise en place ainsi que les diversités du site au niveau de la topographie et de la pédologie, celui-ci comporte des faiblesses : pas de traçabilité des actions menées dans l'arboretum, une accessibilité faible, une absence de lieux de stationnement pour les voitures et vélos, une séparation distincte des compartiments avec un terrain enclavé n'appartenant pas à l'Université, peu de communication sur l'arboretum... Une opportunité est de sensibiliser le public à la biodiversité et à l'écologie. Quelques menaces ont pu également être identifiées telles que les problèmes de sécheresse liés au réchauffement climatique, un manque d'entretien, de gestion et de suivi.

Nous avons donc proposé des aménagements précis répondant à l'analyse AFOM et aux objectifs recherchés par l'Université. Ceux-ci consistent à l'installation de plusieurs jardins thématiques tels que le jardin des senteurs composé d'une spirale aromatique et d'une rocaille, le jardin aquatique composé d'espèces de zone humide, le jardin des plantes tinctoriales et le jardin d'automne. Un jardin évolutif dans lequel les étudiants pourront étudier l'évolution des végétaux (monocotylédones et dicotylédones) est aussi proposé, celui-ci est donc principalement pédagogique. Quelques écosystèmes sont aussi aménagés : une lande avec des espèces acidophiles caractéristiques de ce milieu, des prairies diverses (fauchée et pâturée), un jardin d'ombre composé d'espèces sciaphiles acidophiles, neutrophiles et calcicoles. Nous proposons également un verger, une prairie pâturée ainsi qu'un jardin des pollinisateurs sur le terrain enclavé par l'arboretum. Le tracé du sentier est adapté à ces propositions. Des infrastructures telles qu'un pavillon à informations, une zone à pique-nique et des parkings, sont prévues pour les visiteurs.

UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN
Faculté des bioingénieurs

Croix du Sud, 2 bte L7.05.01, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique | www.uclouvain.be/agro