

# Stimulation de la biodiversité florale dans les espaces verts de la Confédération



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral des finances DFF  
**Office fédéral des constructions  
et de la logistique OFCL**

## Impressum

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW  
Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen  
Forschungsgruppe Pflanzenverwendung  
Campus Grüental  
8820 Wädenswil

Édition:

Office fédéral des constructions et de la logistique, Peter Gabi

Distribution:

[www.bundespublikationen.admin.ch](http://www.bundespublikationen.admin.ch)

Art.-Nr. 620.182.f

08/2021

Auteurs:

Axel Heinrich, Dozent, ZHAW, chef de projet

Céline Derman-Baumgartner, collaboratrice scientifique, ZHAW

Alena de Roos, collaboratrice scientifique, ZHAW

Crédit photographique::

Derman-Baumgartner, Céline ZHAW

De Roos, Alena ZHAW

Gabi, Peter BBL

Heinrich, Herlinth

Hodgson, Petra ZHAW

Hospenthal, Esther

Huber, Daniel

Isaak, Carmen

Rodel Heiner, Studio Rodel

Roshardt, Sibylle

Schweizer, Lukas

Winkler, Christian BBL

Zürcher Hochschule  
für Angewandte Wissenschaften

zhaw

Life Sciences und  
Facility Management

IUNR Institut für Umwelt und  
Natürliche Ressourcen

# Avant-propos

La biodiversité, diversité des espèces, des gènes et des milieux naturels, fournit des services dits écosystémiques tels que l'air pur ou l'eau propre. Mais elle est menacée par les activités humaines, facteurs de surexploitation, de perte des surfaces et de pollution, et ce partout dans le monde, y compris en Suisse. Son déclin s'accroît sans cesse, par exemple lorsqu'on assèche des zones humides pour augmenter la surface agricole. Dans la région du Plateau suisse, marquée par une population dense et une activité économique intense, la faune et la flore sont mises à rude épreuve. Les plantes fournissent des aliments, des habitats et des lieux de nidification à la faune terrestre et aquatique, mais aussi à l'homme et aux animaux de rente. Les systèmes de végétation riches en espèces qu'on retrouve dans l'agriculture durable, dans la forêt, dans les différents milieux naturels et, depuis peu, dans les zones urbaines, sont des réservoirs et des moteurs de la biodiversité. Le bon fonctionnement des écosystèmes est pour l'homme un gage essentiel de qualité de vie, de santé et de bien-être.

L'Office fédéral des constructions et de la logistique (OFCL) est chargé de l'aménagement et de l'entretien des espaces verts de la Confédération, et il entend donner l'exemple à cet égard. Il n'est pas question de mettre en avant des variétés ou des clones, mais de privilégier les formes sauvages présentant une forte diversité génétique, afin de favoriser les variétés libres. L'objectif est de développer des espaces verts de type parc, riches en couleurs et en variétés, et attrayants toute l'année. Dans l'idéal, on voit s'y succéder de saison en saison, en suivant le cycle de la végétation, des plantes auxquelles le contexte du changement climatique et de la densification des surfaces d'urbanisation confère un rôle d'«indicateurs biologiques». Ces espaces peuvent même protéger les sols tout en embellissant la ville.

Les projets d'aménagement ou de revalorisation des espaces verts des bâtiments civils de la Confédération respectent les mesures et les objectifs formulés dans la Stratégie Biodiversité Suisse et la conception «Paysage suisse». Ils tiennent également compte du paysage, de l'écologie et de l'architecture.

La biodiversité est la condition du développement sain et naturel des écosystèmes, qui relève de la responsabilité éthique et morale de la société.

Département fédéral des finances DFF  
Office fédéral des constructions et de la logistique  
Division Gestion des ouvrages

# Table des matières

## Chapitre 1

<b>Résultats du projet «La biodiversité florale dans les espaces verts de la Confédération»</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Site A: Ittigen, Campus du DETEC Mühlestrasse 2+6</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Site B: végétalisation de toiture extensive à Berne, Haslerstrasse 16</b>	<b>10</b>
<b>1.3 Site C: Berne, Belpstrasse 53 (jusqu'en 2019)</b>	<b>15</b>
<b>1.4 Site D: Berne, Monbijoustrasse 72–74</b>	<b>18</b>
<b>1.5 Site E: Campus Liebefeld, Schwarzenburgstrasse 161 avec plan</b>	<b>21</b>
1.5.1 Trois talus escarpés: les aires E1 à E3	21
1.5.2 E4 et E5, aires de gestion des eaux pluviales	26

## Chapitre 2

<b>Monitoring à long terme des espaces verts des bâtiments de la Confédération</b>	<b>30</b>
<b>2.1 OFEV, Ittigen Worblenstrasse (BE)</b>	<b>31</b>
2.1.1 Système de haies indigènes à faible croissance	32
2.1.2 Une steppe pour l'OFEV	35
<b>2.2 Musée national suisse à Zurich (ZH)</b>	<b>37</b>
<b>2.3 Musée national suisse à Prangins (VD)</b>	<b>43</b>
2.3.1 Prairies maigres à plantation dense ou espacée sur du gravier	44
2.3.2 Au bord du ruisseau: plusieurs îlots monospécifiques	45
2.3.3 Mesures initiales sur le rempart du château	45

<b>2.4 Le parc du musée Vincenzo Vela à Ligornetto, (TI)</b>	<b>48</b>
2.4.1 Talus ombragé (nord-)est, restauration et revalorisation du massif arboré, «mûr» et clairsemé	49
2.4.2 Versant sud, espace vert de représentation: remplacement réussi des tapis de bambous nains dans les plates-bandes	50
2.4.3 Entrée du domaine, du côté du parking, au nord, avec son étang, son île et sa passerelle	52
<b>2.5 Le domaine du Lohn à Kehrsatz (BE)</b>	<b>54</b>
2.5.1 Les bordures du parc	54
2.5.2 Remplacement de la bande de Contoneaster qui longeait l'allée carrossable au bord de la pelouse	55
2.5.3 Remaniement du petit bois nord-est et suppression d'espèces semper virens	56
<b>2.6 Les carrés de hêtres des cours d'honneur du Palais fédéral à Berne</b>	<b>59</b>
2.6.1 Monitoring 2019	61
2.6.2 Schéma d'entretien à partir de 2020	62
2.6.3 Conséquences de l'épandage d'engrais artificiels et de sel sur les arbres forestiers indigènes à feuilles caduques, et changement climatique	63
<b>Chapitre 3</b>	<b>64</b>
<b>Des espaces verts urbains parés pour l'avenir? Quel est le degré de biodiversité nécessaire</b>	
<b>Article de Daniel Huber tiré de son mémoire de Bachelor soutenu à la ZHAW en 2019</b>	
<b>Bibliographie</b>	<b>75</b>

# 1. Résultats du projet «La biodiversité florale dans les espaces verts de la Confédération»

Dans le cadre de la Stratégie Biodiversité Suisse, l'Établissement horticole de la Confédération entend donner l'exemple en matière d'aménagement et d'entretien des parcs et jardins. Les projets d'aménagement ou de revalorisation des espaces verts des bâtiments civils de la Confédération respectent, dans la mesure du possible, les mesures et les objectifs formulés dans la stratégie, c'est-à-dire qu'ils intègrent des aspects visant à stimuler la biodiversité. Cinq d'entre eux, menés par l'OFCL et très différents les uns des autres, ont fait l'objet, en cours de route et après achèvement, d'un suivi scientifique focalisé sur la biodiversité florale. Chaque étape (planification, réalisation et entretien) s'est déroulée selon une approche alliant l'horticulture au génie biologique, en tenant compte, dans la mesure du possible, de toutes les exigences propres à chacun des sites (climat urbain, utilisation, fonction). Il n'a donc pas été possible d'appliquer exclusivement les critères de la protection de la nature et des espèces. Autrement dit, dans l'esprit du développement durable, l'OFCL a donné la priorité aux fonctions des plantations, en ne s'interdisant pas d'employer ici et là des espèces non indigènes.

## Vue d'ensemble des sites

Quatre des cinq projets consistent en un réaménagement, le cinquième est une création. Les sites sont très différents quant à leur emplacement, leurs caractéristiques et la fonction des espaces.



Vue d'ensemble des cinq sites répartis dans l'agglomération bernoise.

### Site A

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC): rural, intégré au paysage, lié au sol, boisé, ombragé, naturel

### Sites B, C et D

Office fédéral de l'agriculture (OFAG) et Office fédéral de l'informatique et de la télécommunication (OFIT): citadins, exigus, liés à des bâtiments, isolés, jardins en façade, fonction de représentation

### Site E

Office fédéral de la santé publique (OFSP), Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV), Liebefeld: de type parc, lié au sol, spacieux, fonctions de génie biologique telles que protection des talus et infiltration de l'eau, fonction de représentation, plantations nouvelles

## Conditions météorologiques 2016–2020

La documentation annuelle des conditions météorologiques locales a révélé des différences par rapport à d'autres villes, dont Zurich. Outre des phénomènes climatiques généraux, elle a mis en évidence des particularités régionales. Il arrive qu'une période de temps sec ou de précipitations commence au début de l'été et se maintienne étonnamment longtemps pendant la période de végétation. La période documentée correspond à une phase de réchauffement marqué dans les centres-villes et les zones périurbaines. Les printemps et les étés 2018 et 2019 se

caractérisent par une chaleur et une sécheresse exceptionnelles. 2020 fut plus modéré: il a plu davantage et plus fréquemment pendant la période de végétation, ce qui a bénéficié à tous les systèmes de végétation et surtout aux arbres des espaces verts de l'OFCL: les chênes du campus de Liebefeld ont ainsi connu leur première poussée de croissance, avec un net développement de leur couronne. La pousse de la St-Jean, en juin, a produit un accroissement du volume de la couronne par rapport au moment de la plantation (2014).

## 1.1 Site A: Ittigen, Campus du DETEC Mühlestrasse 2+6

Ittigen compte deux aires développées (A1 et A2) où sont installés des offices du DETEC. La zone est marquée par l'espace fluvial de l'Aare et traversée, au nord, par la Worble. L'environnement immédiat des offices fédéraux est aménagé de manière à garder un aspect naturel. Les plantations datent de 2005/2006 et consistent en différentes essences indigènes d'arbres à feuilles caduques (bouleau, frêne, merisier...). Sous ces arbres, on avait initialement opté pour un couvert végétal homogène de lierre grim pant.

Afin de favoriser la biodiversité, on a entièrement retiré ce lierre en 2015 pour le remplacer par un couvert riche en espèces, dont 70% de plantes indigènes de l'ourlet forestier adaptées aux particularités du site (ombre, pression des racines). Outre de nombreuses géophytes printanières telles que la scille (*Scilla bifolia*) ou l'anémone sylvie (*Anemone nemorosa*), l'aire compte désormais d'imposantes vivaces forestières telles que la sauge glutineuse (*Salvia glutinosa*), la lunaire vivace (*Lunaria rediviva*) ou la digitale jaune (*Digitalis lutea*), qui sont visibles de loin. On y trouve aussi des couvre-sol vivaces tels que le géranium noueux (*Geranium nodosum*) ou l'euphorbe des bois «Robbiae» (*Euphorbia amygdaloides var. robbiae*), qui absorbent les feuilles mortes des arbres qui les surplombent. Les bordures sont plantées de vivaces fleuries et rampantes, et les angles, plus exposés, d'espèces robustes, par stratégie.

Les plantations se sont bien développées en cinq ans, le sol est recouvert à 90% et le ramassage des feuilles mortes est inutile, comme le voulaient les concepteurs, car elles sont «absorbées» par la végétation. Les sécheresses prolongées de l'été sont donc bien tolérées. Un hêtre pourpre préexistant est jusqu'ici exempt de brûlures dues à la chaleur urbaine.

### Informations

Fonction des aires: délimitation du terrain, représentation, biotope-relais

Nombre d'espèces dans la strate herbacée: 45

Nombre d'espèces antérieur: 1

Nombre d'espèces indigènes: 70% d'espèces régionales (81% d'espèces suisses)

Site: boisé, stressant, lié au sol, sec l'été Avant: couvert végétal homogène de lierre

Milieu naturel modèle: hêtraie à asperule, plutôt chênaie-charmeraie compte tenu du climat

Espèces rares:

anémone sauvage (*Anemone sylvestris*)

(catégorie de l'Union nationale pour la conservation de la nature [UICN]: «en danger critique»)



L'anémone sauvage (*Anemone sylvestris*), une espèce rare.

## Conclusion concernant l'aire A1

Belle aire stable sur substrat complexe avec chaque année d'abondantes chutes de feuilles mortes que les vivaces «absorbent». Les plantes forestières se maintiennent à l'arrière-plan et sous le vieux hêtre. Les plantes de lisière et d'ourlet forestier s'épanouissent dans les bordures ensoleillées, où elles profitent des précipitations latérales. Les plantes à évolution lente telles que le sceau-de-Salomon multiflore (*Polygonatum multiflorum*) ou le muguet commun (*Convallaria majalis*) et d'autres géophytes se développent bien et attestent le potentiel écologique et l'amélioration du sol due à la bonne gestion des feuilles mortes. Les espèces persistantes

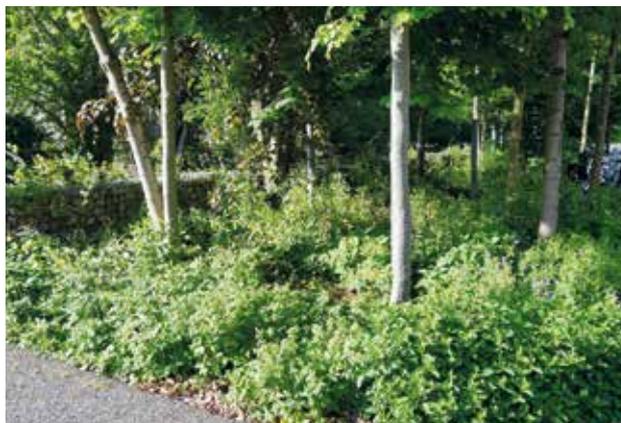
typiques des forêts exposées au foehn telles que l'euphorbe des bois «Robbiae» (*Euphorbia amygdaloides* var. *robbiae*) ou l'hellébore fétide (*Helleborus foetidus*) ne régressent plus l'hiver et n'ont plus de problèmes de moisissure, elles se développent également. *Pourrait-il s'agir de bioindicateurs?* Les grandes vivaces ont du mal à s'établir dans les sols lourds, immatures. Un petit nombre d'espèces adaptées au site (y compris du point de vue du génie biologique) parvient cependant à faire souche les années sèches. Il faut veiller à effectuer la taille ou le rabattage d'hiver chaque année afin d'affaiblir le lierre et une partie des euphorbes.

### Conseil:

Pour combler les sentiers battus gênants autour du hêtre pourpre, on peut planter des églantiers ou des épines-vinettes.



L'aire A1 en 2015, plantation monospécifique de lierre.



En mai 2017, une végétation luxuriante à fort pouvoir couvrant.



En avril 2018, la fonction d'absorption des feuilles mortes est au point.

## Liste des plantes de l'aire A1 et appréciation de leur état

Genre / espèce	Remarques Tendance
<i>Lonicera caprifolium</i> (vers le mur)	stable grâce à son implantation au frais et à l'ombre, près du hêtre pourpre
<b>Vivaces géantes, visibilité de loin</b>	
<i>Aconitum vulparia</i>	éteinte
<i>Anemone japonica</i> `Honorine Jobert`	éteinte
<i>Aruncus dioicus</i>	existante, abeilles
<i>Campanula latifolia</i>	éteinte
<i>Digitalis lutea</i>	stable
<i>Helleborus orientalis</i>	visible de loin au printemps 2020
<i>Helleborus foetidus</i>	visible de loin au printemps 2020
<i>Lunaria annua</i>	éteinte
<i>Lunaria rediviva</i>	stable, en légère prolifération, fruits visibles à la fin de l'été
<i>Polygonatum multiflorum</i>	en prolifération, aspect remarquable à la fin de l'été
<i>Salvia glutinosa</i>	stable, aspect remarquable à la fin de l'été
<b>Couvre-sol, plantes d'accompagnement</b>	
<i>Anemone sylvestris</i>	stable, en propagation en bordure
<i>Aquilegia atrata</i>	existante
<i>Arum maculatum</i>	existante
<i>Aster ageratoides</i> `Asran`	stable
<i>Astrantia major</i>	instable
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	stable
<i>Cardamine trifolia</i>	stable
<i>Convallaria majalis</i>	stable, aspect remarquable à la fin de l'été
<i>Epimedium pinnatum</i> <i>ssp. pinnatum</i>	stable, aspect remarquable toute l'année
<i>Eranthis hyemalis</i>	stable, en prolifération

<i>Euphorbia amygdaloides</i> <i>var. robbiae</i>	en prolifération
<i>Galium odoratum</i>	stable
<i>Geranium nodosum</i>	en prolifération
	stable
<i>Geranium sylvaticum</i>	en prolifération,
<i>Geranium sanguineum</i>	stable
<i>Hieracium murorum</i>	éteinte (sous l'effet des feuilles mortes?)
<i>Lathyrus vernus</i>	stable
<i>Omphalodes verna</i> `Alba`	existante
<i>Primula elatior</i>	existante
<i>Primula veris</i>	existante
<i>Primula vulgaris</i>	existante
<i>Thalictrum aquilegifolium</i> Mix	existante
<i>Viola alba</i>	en prolifération
<i>Viola odorata</i> `reine Charlotte`	existante
<i>Viola reichenbachiana</i>	existante
<b>Géophytes</b>	
<i>Anemone nemorosa</i>	en prolifération
<i>Anemone ranunculoides</i>	existante
<i>Chionodoxa luciliae</i>	existante
<i>Puschkinia libanotica</i>	en prolifération
<i>Scilla bifolia</i>	existante
<i>Scilla siberica</i> `Alba`	éteinte
<b>Autres espèces bénéfiques au système introduites avec succès</b>	
<i>Fragaria vesca</i>	en prolifération
<i>Ranunculus ficaria</i>	existante

### Évolution de l'aire A1 de 2015 à 2020:

**Taux de couverture: 2015:** 40–50%, **2016:** 70% hétérogène, **2017:** 75% hétérogène, **2018:** 70–80%, **2019:** 80%, **2020:** 90%, homogène, zones vastes, prolifération des espèces persistantes avec recul du lierre

### Végétation spontanée:

- Ronces, cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), entretien sélectif supposant une excellente connaissance des espèces
- Jeunes plants de hêtre (*Fagus*), de merisier (*Prunus*) et d'érable (*Acer*), à supprimer lors de la taille hivernale

## Conclusion concernant l'aire A2

On a vu se développer en cinq ans une petite surface très diversifiée, avec un effet de lisière riche en variétés. Le choix judicieux des plantations (jardin arboré) a permis la préservation et le développement d'espèces voulues telles que le sceau-de-Salomon multiflore (*Polygonatum multiflorum*), l'anémone sylvie (*Anemone nemorosa*) ou la violette (*Viola sp.*). Aucune espèce envahissante n'est parvenue à s'installer (*alors que des oiseaux chanteurs dorment sur le site*), ce qui est le signe d'un système de végétation à la fois dynamique et stable. Les feuilles mortes et le volume des arbres protègent le sol, notamment des espèces rudérales et envahissantes.

Du côté de la table de ping-pong, on a ajouté des espèces fonctionnelles, plus résistantes au piétinement que les indigènes.

Le chèvrefeuille des bois (*Lonicera periclymenum*), contrairement à son voisin de l'aire A1, est entièrement effeuillé dès le mois d'août chaque année, victime de l'oïdium (site exposé à la chaleur). Le confinement de 2020 a contribué à sta-

biliser le système en allégeant la pression exercée par les différents usages, ce qui prouve l'importance d'un suivi spécialisé de haut niveau et des mesures de protection.

Le système se trouve dans son état idéal. Il est arrivé à maturité. L'aire a valeur d'exemple. Il ne faudra pas pour autant négliger l'éclaircissage ultérieur des arbres.



L'aire A2 en 2015, avant transformation.

### Conseil:

Compléter par des espèces herbacées ne supportant pas le piétinement: lamier orvale (*Lamium orvala*), mélitte à feuilles de mélisse (*Melittis melissophyllum*), sanicle d'Europe (*Sanicula europaea*).

Elles ont fait leurs preuves sur d'autres sites urbains.



Bordure plantée de vivaces rampantes à fleurs.

## Liste des plantes de l'aire A2 et appréciation de leur état

Genre / espèce	Remarques Tendance
<i>Aconitum vulparia</i>	éteinte
<i>Alchemilla epipsila</i>	existante
<i>Aquilegia atrata</i>	rare
<i>Arum italicum</i> `Marmoratum`	stable
<i>Aruncus dioicus</i>	éteinte
<i>Asperula taurina</i>	existante
<i>Aster ageratoides</i> `Asran`	stable
<i>Astrantia major</i>	éteinte
<i>Bupthalmum salicifolium</i>	stable
<i>Cephalaria alpina</i>	éteinte
<i>Digitalis lutea</i>	stable
<i>Epimedium</i> `plante des elfes`	stable
<i>Epimedium alpinum</i>	stable
<i>Euphorbia amygdaloides</i> var. <i>robbiae</i>	en forte prolifération
<i>Galium odoratum</i>	stable
<i>Gentiana asclepiadea</i>	éteinte
<i>Gentiana asclepiadea</i> `Alba`	éteinte
<i>Geranium nodosum</i>	se dissémine jusque dans le gravier, stable
<i>Helleborus foetidus</i>	stable
<i>Helleborus orientalis</i>	en prolifération
<i>Hepatica nobilis</i>	existante
<i>Lunaria annua</i>	éteinte
<i>Omphalodes verna</i> blanche	existante
<i>Polygonatum multiflorum</i>	stable
<i>Pulmonaria obscura</i>	existante
<i>Salvia glutinosa</i>	stable
<i>Stellaria holostea</i>	stable
<i>Teucrium scorodonia</i>	en prolifération
<b>Couvre-sol, plantes d'accompagnement</b>	
<i>Anemone sylvestris</i>	stable
<i>Aquilegia atrata</i>	éteinte
<i>Convallaria majalis</i>	en prolifération
<i>Epimedium pinnatum</i>	existante
<i>Eranthis hyemalis</i>	stable
<i>Geranium nodosum</i>	stable
<i>Geranium sanguineum</i> `Elsbeth`	stable

<i>Geranium sylvaticum</i>	existante
<i>Geranium wallichianum</i> `Rozanne`	éteinte
<i>Hieracium murorum</i>	existante
<i>Lathyrus sylvestris</i>	éteinte
<i>Lathyrus vernus</i>	existante
<i>Malva moschata</i> blanche	éteinte
<i>Omphalodes verna</i> blanche	existante
<i>Primula elatior</i>	existante
<i>Primula veris</i>	existante
<i>Primula vulgaris</i>	éteinte
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	existante
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	existante
<i>Viola alba</i>	stable
<i>Viola odorata</i>	existante
<i>Viola reichenbachiana</i>	éteinte
<i>Viola riviniana</i>	éteinte
<b>Geophyten</b>	
<i>Anemone nemorosa</i>	stable
<i>Anemone ranunculoides</i>	existante
<i>Chionodoxa luciliae</i>	stable
<i>Crocus tommasianus</i>	stable
<i>Puschkinia libanotica</i>	stable
<i>Scilla bifolia</i> und S.b. `Rosea`	se dissémine jusque dans le gravier
<i>Scilla siberica</i> `Alba`	éteinte

### Évolution de l'aire A2 de 2015 à 2020:

#### Taux de couverture: 2015: 70%, 2016:

50–60%, trous par endroits, surtout autour des bancs à cause de l'importante ombre intérieure, **2017, 2018 und 2019:** 60–70%, moins de trous, même dans la partie intérieure ombragée, **2020:** taux de couverture de la strate herbacée 90% (100% en bordure, 80–90% à l'intérieur) en juin, 50% en août à l'intérieur, recul «naturel» comme dans une hêtraie trop ombragée

**Espèce indicatrice:** chèvrefeuille des bois (*Lonicera periclymenum*) présentant des brûlures de chaleur

**Adventices:** jeunes plants d'espèces d'érable (*Acer*) et de merisier (*Prunus*)

## 1.2 Site B: végétalisation de toiture extensive à Berne, Haslerstrasse 16

Notre deuxième espace vert se trouve Haslerstrasse, dans le centre de Berne; il est entouré de pâtés de maison et de rues. Il s'agit de deux bordures étroites et longues aménagées sur le toit d'un garage, ce qui veut dire que le substrat n'est pas très profond (20 cm). Ils longent le chemin d'accès au bâtiment et comportent deux bancs destinés au personnel.

Les plantations existantes, de style méditerranéen, datant des années 1970, s'étaient clairsemées et n'offraient plus qu'une diversité structurale et florale médiocre.

Les nouvelles, légères et aérées, effectuées à partir de 2015 les complètent à merveille en comblant les trous. Des plantes buissonnantes et des espèces à feuillage persistant constituent une base stable tout au long de l'année, tandis que des bruyères à floraison hivernale prolongent la floraison. Des filins d'acier accueillent des plantes grimpantes telles que la clématite des Alpes (*Clematis alpina*). L'anémone pulsatile (*Pulsatilla vulgaris*) et le muscari d'Arménie (*Muscari armeniacum*), qui supportent bien la sécheresse et qui fleurissent au printemps, sont relayés l'été par l'œillet des chartreux (*Dianthus carthusianorum*), l'Aster linosyris et la sauge verticillée (*Salvia verticillata*). À l'automne, ce sont l'arbre à perruque (*Cotinus coggygria*) et l'amélanchier commun (*Amelanchier ovalis 'Helvetica'*) qui dominent, avec de belles teintes rouge orangé.

Le faible taux de couverture des systèmes de végétation a nettement progressé pour atteindre 85%. Les nouvelles plantes, adaptées au site, se marient parfaitement avec les anciennes, il n'a donc pas été nécessaire d'effectuer un remaniement complet.

### Informations

Fonction des aires: représentation (entrée de bâtiment), semi-espace de vie/ biotope relais (uniquement accessible aux espèces mobiles)

Nombre d'espèces apportées en 2015: 32

Nombre d'espèces antérieures: non enregistré

Nombre d'espèces indigènes: 37% d'espèces régionales (56% d'espèces suisses)

Site: «toiture végétalisée», exposée au stress, liée à un bâtiment

Avant: végétation méditerranéenne

Milieu naturel modèle: prairie maigre, lande, steppe valaisanne

Espèces rares:

anémone pulsatile (*Pulsatilla vulgaris*)

(statut sur la liste rouge de l'UICN: «en danger»)



L'aire en plein été, avec sauge verticillée en fleurs.

## Conclusion concernant l'aire B1

Cette aire présente un système stable exigeant peu d'entretien et attestant une grande expertise en matière d'espèces. L'ensemencement de la parcelle voisine (B2), plus dynamique, a produit une diversification des espèces. On retrouve des jeunes plants sauvages de nombreux sous-arbrisseaux tels que la sarriette des montagnes (*Satureja montana*), le thym faux pouliot (*Thymus pulegioides*), le thym commun (*Thymus vulgaris*), la germandrée des montagnes (*Teucrium montanum*) ou l'œillet des rochers (*Dianthus sylvestris*).

L'aire B1 a pour modèle la lande à arbrisseaux nains d'Europe du Sud. L'alliage de la phalangère ramifiée (*Anthericum ramosum*), à la verticale (ombrage transparent), et du tapis de piloselles (*Hieracium pilosella*) et d'orpins (mélange de *Sedum*) lui donne une texture raffinée. Les hautes herbes graciles, qui donnent du volume à la verdure, arrivent au niveau du genou!

Ce système de végétation sert d'exemple pour les bâtiments hauts dotés de toitures végétalisées situées à l'abri des précipitations (façade est) et exposées au salage l'hiver. Les dommages sont bien visibles.



L'aire B1 en 2015, avant transformation.  
Faible taux de couverture.



L'aire au printemps 2017, avec muscaris en fleurs.

## Liste des plantes de l'aire B1 et appréciation de leur état

Genre / espèce	Remarques Tendance
<b>Aire entourée de bâtiments, très étroite</b>	
<i>Allium carinatum</i>	existante
<i>Allium flavum</i>	existante
<i>Allium schoenoprasum</i> « ciboulette blanche »	existante
<i>Allium senescens</i> ( <i>A. lusitanicum</i> )	existante
<i>Anthericum ramosum</i>	gagnante, en prolifération, dominante
<i>Aster linosyris</i>	À la baisse
<i>Dianthus carthusianorum</i>	stable
<i>Eschscholzia californica</i> (semis)	en recul
<i>Helichrysum italicum</i>	en prolifération (espèce préexistante, en dissémination, « espèce indicatrice »)
<i>Hieracium pilosella</i>	en prolifération
<i>Iberis umbellata</i> (semis)	en recul
<i>Muscari</i> `Vallée Finis`	existante
<i>Muscari armeniacum</i>	existante
<i>Pulsatilla vulgaris</i>	stable, en dissémination
<i>Sedum spec.</i>	en prolifération (espèce préexistante)
<i>Tulipa tarda</i>	existante
<i>Tulipa turkestanica</i>	existante
<i>Tulipa urumiensis</i>	existante

## Évolution de l'aire B1 de 2015 à 2020:

**Taux de couverture:** 2018–2020: 60–70%, belle prolifération de fleurs et de plants de phalangères et d'anémones pulsatilles.

**Espèce indicatrice:** immortelle d'Italie (*Helichrysum italicum*)

**Adventices:** quelques gerbes d'or (*Solidago aggr.*) et jeunes plants d'herbe, continuer de juguler les graminées

**Espèce dominante:** Phalangère ramifiée (*Anthericum ramosum*)

## Conclusion concernant l'aire B2

L'aire B2 prouve, par sa floraison qui dure toute l'année, que les espaces verts semi-extensifs et riches en variétés, en façade, sont une bonne solution, et ce même en cas d'entretien extensif, sans arrosage supplémentaire. Les sous-arbrisseaux, les plantes grimpantes et les géophytes se révèlent des partenaires de choix pour créer un système de végétation qui fonctionne, à condition toutefois de les associer à des couvre-sol rampants et à des plantes à croissance hivernale.

Les sous-arbrisseaux, nains y compris, révèlent toute leur vigueur dans la diversité. Bon nombre de géophytes ont cependant du mal à survivre sur cet emplacement très exposé lorsque les printemps sont chauds, secs et trop courts.

La phalangère rameuse (*Anthericum ramosum*), elle, s'est transplantée toute seule de l'aire B1 extensive, et semble se plaire en B2!

En 2018, des dépôts de neige salée se sont révélés menaçants pour la survie de toutes les espèces de thym, situation qui ne s'est plus représentée jusqu'en 2020. La plupart de ces espèces ne se sont cependant pas rétablies.

La petite piloselle (*Hieracium pilosella*), plus résistante, en profite pour s'étendre. Il faudrait optimiser ce phénomène (**conseil**: remplacer le sel par de l'anti-gliss) dans la mesure où il n'est pas possible de rincer tous les sels de déneigement sur les parties végétalisées de bâtiments. Avec l'évaporation, le sel a malheureusement tendance à s'accumuler dans les substrats à base de billes d'ardoise expansée ou de lave, propres aux bâtiments végétalisés.

Parmi les espèces gagnantes dans ce contexte particulier, il faut retenir les clématites et l'odorant jasmin d'hiver (*Jasminum nudiflorum*), dont le rhizome rejette même après dessèchement complet.

### Conseil:

Il faut tolérer et encourager la petite piloselle (*Hieracium pilosella*) dans tous les «systèmes verts proches de bâtiments» pour sa floraison estivale persistante et pour les insectes indigènes qu'elle nourrit.



État de 2015, avant travaux.



Plantes grimpantes pleines de vitalité, qui recouvrent la balustrade à l'été 2020.

## Liste des plantes de l'aire B2 et appréciation de leur état: végétalisation de toiture semi-intensive

Genre / espèce	Remarques Tendance 2020
<b>Arbustes, croissance libre</b>	
<i>Amelanchier ovalis</i> 'Helvetica'	stable
<i>Cotinus coggygria</i>	stable
<i>Rosa pimpinellifolia</i>	stable
<i>Vitex agnus-castus</i>	stable
<b>Plantes grimpantes</b>	
<i>Clematis alpina</i>	stable
<i>Clematis tangutica</i>	stable
<i>Clematis x jouiniana</i> 'Praecox'	stable
<i>Clematis manschurica</i>	existante
<i>Jasminum nudiflorum</i>	stable
<b>Vivaces / sous-arbrisseaux</b>	
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	éteinte
<i>Aster divaricatus</i>	existante
<i>Bergenia</i> 'Abendglut'	existante
<i>Bergenia</i> 'Oeschberg'	existante
<i>Bergenia</i> 'Herbstblüte'	existante
<i>Campanula poscharskyana</i>	4 spécimens, existante
<i>Caryopteris clandonensis</i>	stable
<i>Cytisus purpureus</i>	stable
<i>Dianthus karthusianorum</i>	existante
<i>Echinacea paradoxa</i>	jeunes plants, stable
<i>Erica carnea</i>	stable
<i>Helichrysum italicum</i> (persistante)	stable
<i>Hieracium pilosella</i>	en prolifération
<i>Iberis sempervirens</i> 'Appen Etz'	existante
<i>Iris x sambucina</i>	existante
<i>Iris variegata</i>	existante
<i>Salvia lavandulifolia</i>	stable
<i>Salvia verticillata</i> / S.v. 'Purple Rain'	stable
<i>Satureja montana citriodora</i>	gagnante
<i>Teucrium chamaedrys</i>	existante
<i>Thymus pulegioides</i>	dissémination naturelle
<i>Thymus vulgaris</i> 'Compactus'	éteinte (sel?)
<i>Thymus</i> 'Duftkissen'	existante
Préexistante: <i>Yucca filamentososa</i>	stable, en prolifération

<b>Géophytes</b>	
<i>Allium sphaerocephalon</i>	existante, env. 10 spécimens
<i>Parterre de tulipes</i>	existante
<i>Muscari armeniacum</i>	jeunes plants, existante
<i>Tulipa tarda</i>	existante
<i>Tulipa urumiensis</i>	existante
<i>Tulipa turkestanica</i>	existante
<i>Pulsatilla vulgaris</i> en variétés	jeunes plants, stable
<b>Autres espèces bénéfiques au système introduites avec succès</b>	<b>stable</b>
<i>Campanula patula</i>	existante, se ressème toute seule
<i>Dianthus sylvestris</i>	existante, se ressème toute seule
<i>Anthericum ramosum</i>	Dissémination réussie à partir de B1

### Évolution de l'aire B2 de 2015 à 2020:

Après une belle phase de développement, tous les thym sont morts en 2018, probablement sous l'effet du sel répandu à l'hiver 2017. L'espèce *Thymus vulgaris* (thym commun) a été replantée depuis. Elle a atteint un taux de couverture de 90% au printemps 2020 et de 80% l'été.

**Adventices:** elles sont peu nombreuses, de type pissenlit (*Taraxacum officinale*), graminées ou gerbe d'or (*Solidago*), à se disséminer régulièrement à partir des jardins voisins, la campanule étalée (*Campanula patula*) se ressemant toute seule au fil des années.



Thym abîmé par le sel au printemps 2018.

## 1.3 Site C: Berne, Belpstrasse 53 (jusqu'en 2019)

Le troisième site est une sorte de plate-bande surélevée qui longe la façade sud de l'OFAG, dans le centre de Berne également, et qui est interrompue par l'entrée du bâtiment. Contrairement au site B, il est lié au sol, le substrat est donc plus profond. Mais le fort ensoleillement et l'environnement complètement bétonné peuvent être très inhospitaliers pour les plantes.

Avant transformation, les plantations dataient des années 1970: une rangée d'épicéas nains sur un tapis plat, clairsemé, sans gradation verticale.

Ici aussi, il fallait autant que possible préserver les plantations préexistantes et leur adjoindre de nouvelles plantes qui les mettent en valeur. On a comblé les trous avec des plantes fonctionnelles à forte croissance telles que les asters buissonnants ou les anémones d'automne, et créé une gradation verticale en disposant des vivaces géantes dans le fond.

Des iris apportent des notes de couleur, en complément des yuccas filamenteux préexistants. Les asters assurent une floraison maximale à l'automne.

Les transformations ont amélioré le taux de couverture et restauré la fonction de représentation.

### Informations

Fonction des aires: représentation (entrée de bâtiment), semi-espace de vie / biotope relais (uniquement accessible aux espèces mobiles)

Nombre d'espèces ajoutées: 25

Nombre d'espèces antérieures: non enregistré

Nombre d'espèces indigènes: 16% d'espèces régionales (16% d'espèces suisses)

Site: plate-bande surélevée liée au sol, exposée au stress

Avant: couvre-sol

Milieu naturel modèle: steppe

Espèces rares:

anémone sauvage (*Anemone sylvestris*) (statut sur la liste rouge de l'UICN:

«en danger critique»)



État en 2015, avant transformation.



Asters en fleurs en octobre.

## Liste des plantes de l'aire C1 et appréciation de leur état

Genre / espèce	Remarques Tendance
<b>Aire entourée de bâtiments, très étroite</b>	
<i>Anemone</i> 'Serenade'	stable
<i>Anemone canadensis</i>	existante
<i>Anemone sylvestris</i>	en prolifération
<i>Aster</i> 'Ashvi'	en prolifération
<i>Aster</i> 'Asran'	en prolifération
<i>Aster ageratoides adustus</i> 'Nanus'	en prolifération
<i>Aster ericoides</i> 'Schneetanne' et 'Schneegitter'	stable
<i>Aster glehnii</i> 'Agleni'	stable
<i>Cotinus coggygria</i>	stable
<i>Lavandula angustifolia</i> 'Hidcote Blue'	stable
<i>Geranium</i> 'Anemoneflorum'	stable
<i>Geranium sanguineum</i> 'Elsbeth'	stable
<i>Hemerocallis</i> 'Frans Hals'	stable
<i>Persicaria amplexicaulis</i> 'Alba'	stable
<i>Hyssopus officinalis</i>	existante
Bestand: <i>Yucca filamentosa</i>	en prolifération, dominante, structure de représentation toute l'année
Bestand: <i>Geranium x cantabrigiense</i>	existante, en recul
<i>Iris barbata</i> 'Lugano' blanche	en prolifération
<i>Iris barbata</i> 'Nibelungen' bleue / jaune	en prolifération
<i>Iris barbata</i> 'Ola Kala' jaune	en prolifération
<i>Iris barbata</i> 'Wabash' bleue / blanche	en prolifération
<i>Iris spuria</i>	en prolifération lente, évolution lente
<i>Aster dumosus</i> 'Blue Lagoon'	brûlures de chaleur 2019
<i>Aster dumosus</i> 'Mittelmeer'	brûlures de chaleur 2019
<i>Aster dumosus</i> 'Prof. A. Kippenberg'	brûlures de chaleur 2019
<i>Aster x frikartii</i> 'Wunder von Stäfa'	stable

<i>Papaver orientale</i> 'Brilliant'	stable
<i>Papaver orientale</i> 'Victoria Louise'	stable
<b>Jardinière de l'entrée</b>	
<i>Allium flavum</i>	stable
<i>Anthericum ramosum</i>	en prolifération
<i>Aster linosyris</i>	stable
<i>Muscari</i> 'Vallerie Finis'	stable



*Muscari* en fleurs dans la jardinière de l'entrée.

### Liste des plantes de l'aire C2 et appréciation de leur état

Ancien jardin aromatique sur toiture, situé à l'arrière du bâtiment, protégé par un grillage. Importance du foisonnement visible de loin. Substrat de 10 à 30 cm, sans arrosage.

Genre / espèce	Remarques Tendance
<i>Baptisia australis</i>	existante
<i>Aster n.a.</i> `Alma Pötschke`	existante
<i>Aster n.a.</i> `Constance`	existante
<i>Aster x frikartii</i> `Wunder von Stäfa`	?
<i>Centaurea montana</i>	existante
<i>Eupatorium rugosum</i> `Chocolate`	existante
<i>Geranium</i> `Rosemore`	existante
<i>Heliopsis helianthoides</i> `Summer Nights`	existante
<i>Hemerocallis</i> `Crimson Pirate`	stable
<i>Hemerocallis citrina</i>	stable
<i>Iris</i> `Lugano`	en prolifération
<i>Iris barbata</i> `Matinata`	en prolifération
<i>Lysimachia fortunei</i> `Summersnow`	existante
<i>Pericaria amplexicaulis</i> `Taurus`	en prolifération
<i>Phlomis russeliana</i>	en prolifération
<i>Phlox</i> `Winnetou`	existante
<i>Phlox amplifolia</i> `Violetta Gloria`	existante
<i>Rudbeckia deamii</i>	existante
<i>Rudbeckia nitida</i> `Herbstsonne`	stable
<i>Salvia lavandulifolia</i>	en recul
<i>Salvia officinalis</i> `Crispa`, Ersatz <i>S. lavandulifolia</i>	existante, maladie fongique
Mélange de tulipes rouges et jaunes	stable

### Conclusion concernant les aires C1 et C2

Entretien et évolution remarquables jusqu'en 2019. Les conifères encadrant l'ensemble ont été entièrement retirés au printemps 2021.

#### Recommandation:

maîtriser le rabattage des sous-arbrisseaux (lavande et sauge) et envisager de les remplacer par endroits par des espèces herbacées, dont les racines devraient favoriser la lutte contre le lierre. Un exemple réussi de verdissement urbain au moyen de vivaces rustiques luxuriantes.

#### Conseil:

on pourrait compléter avec des espèces des steppes ou laisser des iris proliférer à partir du bord. Les plantations monospécifiques sont faciles à diversifier.



Asters et persicaires amplexicaules à la fin de l'été.

## 1.4 Site D Berne, Monbijoustrasse 72–74

«Vagues bleues», tel est le thème de cette plantation assortie au bâtiment en forme de paquebot qui abrite l'OFIT, et qui répond au nom de «Titanic II».

Le but est de reproduire, sous les robiniers, les vagues avec leur écume, leurs moutons et leurs nuages.

Les jardinières, créées dans les années 1990, contenaient en alternance un robinier à haute tige et, jusqu'à l'hiver 2019-2020, des rangées de buis (*Buxus*) taillés en boule. Le couvert végétal de vivaces était très clairsemé, l'aire avait perdu en structure, en diversité florale et en fonctionnalité.

En 2015, on a développé pour chaque pied d'arbre un mélange de plantes différent, à base de géophytes printanières, afin de favoriser la biodiversité. On a aussi comblé les trous du couvre-sol, devant les buis, avec des trios de vivaces à forte croissance.

Les floraisons des différentes espèces s'échelonnent tout au long de la période de végétation.

On a ainsi obtenu différents types de parterres. Le cylindrocladium (dépérissement des feuilles et des rameaux du buis) et la pyrale du buis rendant impossible la conservation des buis sans traitement chimique lourd, donc peu écologique, les buis ont été remplacés à l'hiver 2019/20 par des espèces variées (voir p. 19).

Deux espèces indigènes, la digitale jaune (*Digitalis lutea*) et le sceau-de-Salomon (*Polygonatum odoratum*), ont pris leurs aises. Par ailleurs, les clématites méditerranéennes, l'acanthé à feuilles molles (*Acanthus mollis*) et l'anémone de Grèce (*Anemone blanda*) se révèlent des «espèces gagnantes» sur ce site urbain très exposé à la chaleur.



État de 2015, avant transformation.

### Informations

Fonction des aires: représentation, pare-vue, biotope relais (uniquement accessible aux espèces mobiles)

Nombre d'espèces: 24

Nombre d'espèces antérieur: 3

Nombre d'espèces indigènes: 33% d'espèces régionales (41% d'espèces suisses)

Site: plantation en jardinières, couvert végétal sous arbustes, exposé au stress, pression exercée sur les racines, réverbération du bâtiment et de la rue

Avant: couvre-sol

Milieu naturel modèle: prairie sèche, ourlet forestier sec

Espèces rares:

clématite droite (*Clematis recta*) plantée, n'a pas pu s'acclimater (statut sur la liste rouge de l'UICN: «quasi menacée»)



Asters en fleurs à l'automne.

## Liste des plantes de l'aire D et appréciation de leur état

Genre / espèce	Remarques Tendance
<b>Variante 1, jardinières larges (d'ouest en est)</b>	
<b>A</b>	
<i>Anemone blanda</i> 'Blue Shades'	gagnante, très stable
<i>Anemone blanda</i> 'White Splendour'	stable
<i>Aster ageratoides</i> 'Ezo Murasaki'	stable, pincement des tiges pour améliorer la floraison
<i>Campanula persicifolia</i>	rare
<i>Kalimeris incisa</i> 'Blue Star'	stable
<i>Viola odorata</i> 'reine Charlotte'	existante, jeunes plants
<b>B</b>	
<i>Campanula persicifolia</i>	existante
<i>Clematis heracleifolia</i> 'Cassandra'	stable, floraison en plein été, espèce gagnante face au changement climatique
<i>Digitalis lutea</i>	existante
<i>Lysimachia fortunei</i> 'Summersnow'	gagnante, taux de couverture de 100%
<b>C</b>	
<i>Allium nigrum</i>	gagnante, stable
<i>Aster</i> 'Ezo Murasaki'	stable, pincement des tiges pour améliorer la floraison
<i>Campanula cochleariifolia</i>	éteinte
<i>Hyssopus officinalis</i>	existante
<i>Platycodon grandiflorus</i> 'Mariesii'	existante
<i>Salvia</i> 'Caradonna'	gagnante, stable
<i>Satureja</i> -Mix	stable
<i>Tulipa</i> 'White Triumphator'	stable (car point d'arrosage à proximité?)
<i>Viola odorata</i>	existante
<i>Viola sororia</i>	existante
<b>D</b>	
<i>Acanthus mollis</i>	croissance hivernale, visible de loin en juin et en août, très stable, se dissémine
<i>Anemone blanda</i> 'Blue Shades'	gagnante, très stable
<i>Anemone blanda</i> 'White Splendour'	stable
<i>Asperula taurina</i>	gagnante, très stable, espèce des vallées soumises au foehn
<i>Digitalis lutea</i>	existante
<i>Polygonatum odoratum</i>	existante
<b>E</b>	
<i>Aster ericoides</i> 'Schneegitter'	gagnante, taux de couverture de 100%, pincement des tiges pour améliorer la floraison
<i>Campanula latifolia</i> var. <i>macrantha</i> und 'Alba'	fleurs bleues (?), existante
<i>Campanula persicifolia</i>	existante
<i>Campanula rotundifolia</i>	existante
<i>Clematis recta</i>	confondue avec la calystegia au bourgeonnement, disparue
<i>Tulipa praestans</i> 'Shogun'	tulipe la plus précoce, d'une longévité étonnante
<b>Variante 2, jardinières étroites (d'ouest en est), plantations monospécifiques</b>	
<i>Allium aflatunense</i>	stable, ail vivace
<i>Aster</i> 'Ashvi'	stable, pincement des tiges pour améliorer la floraison
<i>Aster ericoides</i> 'Schneegitter'	stable, pincement des tiges pour améliorer la floraison
<i>Aster glehnii</i> 'Agleni'	stable, pincement des tiges pour améliorer la floraison
<i>Aster sedifolius</i>	stable, pincement des tiges pour améliorer la floraison
<i>Baptisa australis</i>	peu de spécimens vigoureux, mais stables

### Évolution de l'aire D de 2015 à 2020:

**Taux de couverture** de 50 à 100%, très variable selon le mélange

## Conclusion concernant l'aire D

Espace vert très diversifié, requérant par conséquent beaucoup de soins (interventions brèves mais fréquentes) et une solide expertise. L'entretien vise à juguler la prolifération. Les plantes ne sont arrosées que si nécessaire.

Le pincement précoce des tiges a fait ses preuves dans les cycles de végétation allongés par le changement climatique; il permet d'économiser l'eau, d'éviter le dessèchement et de renforcer les plantes. Le fort taux de couverture du sol évite la dissémination des différentes espèces d'aster.

Le liseron des haies (*Calystegia sepium*) est toujours présent et requiert une attention soutenue (indicateur d'hydromorphie – arrosage? apports de sel lors de la fertilisation?)

## Mesures supplémentaires prises en 2020 en faveur de la biodiversité

En janvier 2020, les buis et les plantes grimpantes des balustrades ont été remplacés par une grande variété d'espèces résistantes au changement climatique. Le sol a été amendé avec de l'ardoise expansée.

## Coup de pouce à la biodiversité pour remplacer les buis:

Les espèces à feuillage persistant telles que l'osmanthe de Burkwood (*Osmanthus x burkwoodi*), l'épine vinette (*Berberis candidula*) ou le mahonia à feuilles de houx (*Mahonia aquifolium 'Apollo'*) servent d'abri aux oiseaux et de source d'alimentation aux insectes, le romarin à floraison hivernale attire plus particulièrement les bourdons.

Le *Caryopteris clandonensis* et le millepertuis «Hidecote» (*Hypericum 'Hidcote'*), à feuilles caduques, sont de véritables aimants à insectes.

Toutes les espèces ont été plantées dans le plus petit format disponible (pot de 1,5 litre, en général) pour une croissance optimale, un moyen pour les jardiniers d'économiser de l'énergie grise (en réduisant la taille des pots, le volume de terre ou de substrat nécessaire, et les transports). Dans les interstices, on a planté un peu de verveine de Buenos Aires (*Verbena bonariensis*) et de *Gaura lindheimeri* qui, à terme, boucheront les trous de couleur lorsque les arbustes auront déployé toute leur ampleur.



Couvert végétal très exposé à la chaleur et dominé par des acanthes à feuilles molles.



*Gaura lindheimeri* après suppression des buis en 2020.

# 1.5 Site E: Campus Liebefeld, Schwarzenburgstrasse 161 avec plan

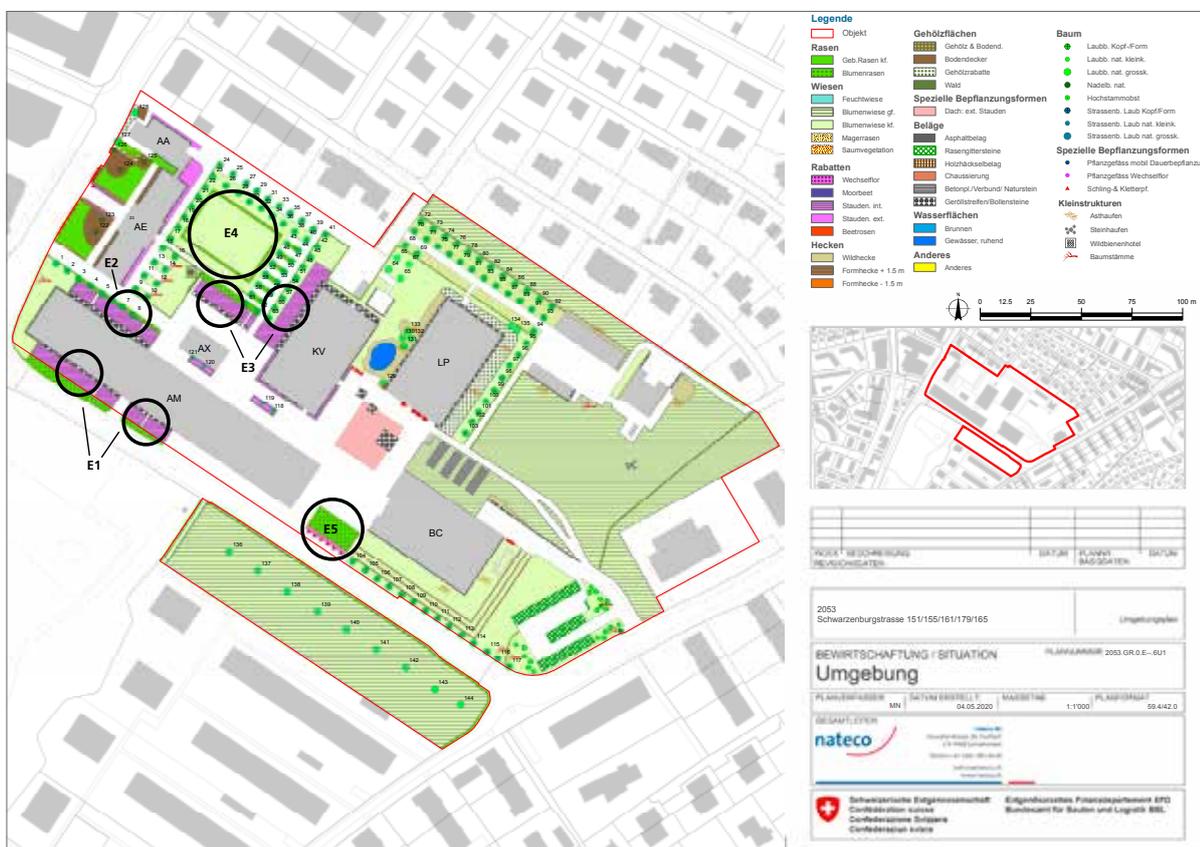
L'OFSP et l'OSAV ont leur siège sur le même site à Liebefeld, dans la banlieue sud de Berne. Les bâtiments y ont été construits en plusieurs étapes, et l'aménagement des espaces verts environnants devait obéir à un triple impératif: fonctionnalité, esthétique et biodiversité. Ces espaces verts sont de deux types du point de vue du génie biologique: des talus d'une part, et des cuvettes d'infiltration (aires de gestion des eaux pluviales) d'autre part.

## 1.5.1 Trois talus escarpés: les aires E1 à E3

Ces trois talus escarpés longent les bâtiments et font la jonction entre le niveau de la rue et le sous-sol, qui donne directement sur les talus. Deux d'entre eux sont ensoleillés, le troisième est à l'ombre.

Les plantations doivent avant tout stabiliser le terrain tout en offrant aux collaborateurs du sous-sol une vue aussi agréable que possible. Ce résultat a été obtenu grâce à un mélange très varié de vivaces foisonnantes formant une prairie riche en graminées sur laquelle fleurissent de robustes vivaces à fleurs telles que l'hémérocalles (*Hemerocallis*) ou le rudbéckia (*Rudbeckia fulgiva* var. *deamii*). Le talus ombragé a fait l'objet d'un choix de plantes spécifique.

Après des débuts difficiles, la plupart des graminées étant mortes, la situation s'est améliorée grâce à l'ajout d'espèces herbacées, et le résultat est plus riche en fleurs que prévu.



Plan d'ensemble du campus Liebefeld, les aires E1 à E5 sont encerclées en noir.

## Informations concernant les aires E1 à E3

Fonction des aires: Stabilisation du talus, représentation (vue directe du bâtiment), semi-espace de vie / biotope relais

Nombre d'espèces: 20-21 / 22

Nombre d'espèces antérieur: plantations nouvelles  
 Nombre d'espèces indigènes: 20% – 42% / 18% d'espèces régionales (20% / 27% d'espèces suisses)

Site: talus (inclinaison de 30%)

Avant: –

Milieu naturel modèle: mégaphorbiaie, prairie humide (ensoleillée), érable de ravin (ombragée)



Contexte2015

## Liste des plantes et évolution de l'aire E1

Genre / espèce	Remarques Tendance
<b>Plantes dominantes</b>	
<i>Molinia caerulea</i> 'Moorhexe'	disparue la 1 <sup>re</sup> année, remplacée par des espèces rampantes
<i>Deschampsia caespitosa</i> 'Goldschleier'	disparue la 1 <sup>re</sup> année, remplacée par des vivaces
<b>Espèces semées</b>	
<i>Alchemilla epipsila</i>	stable
<i>Alchemilla vulgaris</i>	stable
<i>Allium tuberosum</i>	existante
<i>Amsonia tabernaemontana</i>	peu de spécimens
<i>Anemone hybrida</i> 'Honorine Jobert'	stable
<i>Anemone sylvestris</i>	stable, en prolifération, remontante
<i>Aster ageratoides</i> 'Ashvi'	existante
<i>Aster x frikartii</i> 'Wunder von Stäfa'	stable
<i>Aster</i> 'Harry Schmidt'	existante
<i>Baptisia australis</i>	moins robuste
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	se ressème toute seule
<i>Campanula persicifolia</i> 'Grandiflora Alba'	se ressème toute seule
<i>Campanula poscharskyana</i> <i>Campanula poscharskyana</i> (i)	stable, remontante, rampante
<i>Chionodoxa luciliae</i>	éteinte
<i>Digitalis lutea</i>	stable, se ressème toute seule

<i>Geranium sylvaticum</i> 'Album'	en recul par temps de canicule
<i>Geranium sanguineum</i> 'Elsbeth'	stable, remontante
<i>Hedera helix</i> 'Sagittifolia'	en propagation
<i>Helleborus foetidus</i>	se ressème toute seule, en prolifération
<i>Hemerocallis citrina</i>	dominante, gagnante
<i>Hemerocallis</i> 'Green Flutter'	dominante, gagnante
<i>Hemerocallis</i> 'Maikönigin'	dominante, gagnante
<i>Kalimeris incisa</i> 'Madiva'	stable
<i>Rudbeckia fulgida</i> var. <i>deamii</i>	stable
<i>Salvia nemorosa</i> 'Adrian'	attire les limaces, en recul
<i>Salvia glutinosa</i>	stable, se ressème toute seule, gagnante
<i>Teucrium chamaedrys</i>	tapissante, à port étalé
<i>Verbena bonariensis</i>	dominante, se ressème toute seule
<i>Tulipa</i> 'White Triumphator' (tulipe à fleur de lis)	éteinte

**Adventices:** peu nombreuses, 1 gerbe d'or (*Solidago*), 1 eupatoire (*Eupatorium*), Croix de Jérusalem (*Lychnis chalcidonica*; erreur de livraison tolérée)

### Conclusion concernant l'aire E1:

L'aire E1 présente un système de végétation intact et facile d'entretien malgré sa raideur. On a de loin une impression de prairie fleurie ponctuée de quelques plantes dominantes, sans signe visible d'érosion.

L'adoption en 2017 d'espèces rampantes dans la partie supérieure et d'autres amateurs de chaleur a porté ses fruits (*germandrée [Teucrium]*, *anémone sauvage [Anemone sylvestris]* ou *Aster x frikartii*, p. ex).

Les espèces annuelles sont importantes et se distinguent des prairies et des structures rudérales (verveine de Buenos-Aires [*Verbena bona-riensis*], *Aster x frikartii*, hémérocalle [*Hemerocallis*], rudbéckia ([*Rudbeckia*]). L'utilisation d'ardoise expansée a permis d'optimiser la surface des talus, qui s'est beaucoup améliorée.

#### Conseil:

La disparition des graminées n'est pas gênante, les vivaces à fleurs se révèlent plus solides, avec leurs tiges, ce qui contribue à optimiser l'entretien et la perception des plantations.



Talus ensoleillé en mai 2020.

## Liste des plantes et évolution de l'aire E2

Genre / espèce	Remarques Tendance 2020
<i>Deschampsia caespitosa</i> 'Goldschleier'	disparue la 1 <sup>re</sup> année, remplacée par des espèces rampantes
<i>Luzula sylvatica</i>	en dissémination, en prolifération aux endroits les plus favorables, dommages liés au dessèchement en 2020, remplacement par des vivaces, semis d'ancolies
<i>Molinia caerulea</i> 'Moorhexe'	Disparue la 1 <sup>re</sup> année
<i>Actaea simplex</i> 'White Pearl'	éteinte (erreur d'entretien en 2016)
<i>Alchemilla epipsila</i>	en dissémination dans les trous laissés par la luzule
<i>Alchemilla vulgaris</i>	stable
<i>Allium tuberosum</i>	existante
<i>Anemone hybrida</i> 'Honorine Jobert'	existante
<i>Anemone sylvestris</i>	gagnante, en prolifération
<i>Aster</i> 'Ashvi'	floraison tardive, existante
<i>Aster</i> 'Harry Schmidt'	existante
<i>Bupthalmum salicifolium</i>	stable, se ressème toute seule
<i>Campanula persicifolia</i> 'Grandiflora Alba'	se ressème toute seule, existante
<i>Campanula poscharskyana</i>	stable, remontante
<i>Chionodoxa luciliae</i>	éteinte
<i>Coreopsis palmata</i> / <i>C. verticillata</i> 'Grandiflora'	stable
<i>Dryopteris filixmas</i>	espèce cible (apprécie l'ombre)
<i>Geranium phaeum</i> 'Album'	existante, vieux plants mourants, jeunes plants
<i>Geranium sanguineum</i> 'Elsbeth'	stable, remontante
<i>Geranium sylvaticum</i> 'Mayflower'	en recul
<i>Helleborus orientalis</i>	stable, se ressème toute seule
<i>Hemerocallis citrina</i>	dominante, stable
<i>Hemerocallis</i> 'Green Flutter'	dominante, stable
<i>Hemerocallis</i> 'Frans Hals' entre autres variétés	dominante, stable
<i>Hosta sieboldiana</i> 'Elegans'	dominante, stable
<i>Kalimeris incisa</i> 'Madiva'	éteinte
<i>Salvia glutinosa</i>	gagnante, même à l'ombre
<i>Verbena bonariensis</i>	peu de spécimens existants
<i>Tulipa</i> 'White Triumphator' (tulipe à fleurs de lis)	éteinte

**Adventices:** laiteron des champs, liseron, gerbe d'or (*Solidago*), eupatoire chanvrine (*Eupatorium cannabinum*), arbre aux papillons (*Buddleja davidii*), tous plutôt au centre du talus (difficile d'accès).



Le talus ombragé en juin 2018.

### Conclusion concernant l'aire E2:

Une plantation très stable dans la partie basse ombragée. Climax et fonctionnalité atteints.

Îlot de luzules: dommages cycliques ou dus à la sécheresse (?), espèces complétées par la délicate alchémille (*Alchemilla epipsila*). La luzule blanc de neige (*Luzula nivea*) n'était pas parvenue à se rétablir à l'automne 2020, laissant des places vides. Il est probable que comme d'autres graminées (la canche cespiteuse [*Deschampsia caespitosa*], p. ex.), cette espèce ne soit ni stable ni résistante au stress. La haute école des sciences appliquées de Zurich (*Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften [ZHAW]*) observera la situation en 2021 et complètera au besoin (semis d'ancolies).

L'alchémille semble avoir une durée de vie limitée lorsqu'elle se ressème sur les talus, elle doit donc pouvoir se disséminer aux endroits laissés libres par les luzules.

Quelques mauves musquées (*Malva moschata*) semblent se ressemer toutes seules sur ce talus (origine incertaine: semis initial?). Les vivaces à port rampant plantées sur la bordure supérieure exposée au soleil montrent clairement leur fonctionnalité (voir aussi E3).

### Liste des plantes et évolution de l'aire E3

stable, remontante	Remarques Tendance
<b>Plantes dominantes</b>	
<i>Deschampsia caespitosa</i> 'Goldschleier'	Disparue la 1 <sup>re</sup> année
<i>Molinia caerulea</i> 'Moorhexe'	Disparue la 1 <sup>re</sup> année
<b>Eingestreuete Arten</b>	
<i>Alchemilla epipsila</i>	dominante, stable
<i>Allium tuberosum</i>	stable
<i>Anemone hybrida</i> 'Honorine Jobert'	stable
<i>Anemone sylvestris</i>	stable, remontante
<i>Aquilegia vulgaris</i>	existante
<i>Arrabis procurrentis</i> 'Neuschnee' (sous la passerelle)	éteinte
<i>Aruncus dioicus</i>	dominante
<i>Amsonia tabernaemontana</i>	20 à 30 spécimens, stable
<i>Aster</i> 'Ashvi'	existante

<i>Aster ageratoides</i> 'Harry Schmidt'	existante
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	stable, se ressème toute seule
<i>Campanula persicifolia</i> 'Grandiflora Alba'	se ressème toute seule
<i>Campanula poscharskyana</i>	stable, remontante
<i>Chionodoxa luciliae</i>	presque éteinte, uniquement dans la partie basse
<i>Coreopsis verticillata</i> 'Grandiflora'	existante
<i>Coreopsis palmata</i>	peu de spécimens
<i>Corydalis lutea</i> (sous la passerelle)	vecteur, sous la passerelle, complè- tement à l'ombre
<i>Digitalis lutea</i>	se ressème toute seule, jeunes plants, stable
<i>Clematis mandschurica</i> (sous la passerelle)	éteinte
<i>Festuca gautieri</i> 'Pic Carlit' (sous la passerelle)	éteinte
<i>Geranium sanguineum</i> 'Elsbeth'	stable
<i>Helleborus foetidus</i>	se ressème toute seule
<i>Geranium sylvaticum</i> 'Album'	existante
<i>Hemerocallis</i> 'Aten'	stable, dominante
<i>Hemerocallis</i> 'Jean'	stable, dominante
<i>Hedera helix</i> 'Sagittifolia' (sous la passerelle)	en prolifération, stable
<i>Hemerocallis citrina</i>	stable, dominante
<i>Leucanthemum vulgare</i>	se ressème toute seule
<i>Malva moschata</i>	se ressème toute seule
<i>Ophiopogon planiscapus</i> (sous la passerelle)	éteinte
<i>Rudbeckia fulgida deamii</i>	stable, jeunes plants
<i>Salvia glutinosa</i>	stable, jeunes plants
<i>Tulipa</i> 'White Triumphator', (tulipe à fleurs de lis)	(presque) éteinte, sans fleurs

**Adventices:** gerbe d'or (*Solidago*), épilobe (*Epilobium*), chardon, orties, entretien nécessaire, bien réalisé (ne se voit pas, ne laisse pas de traces)

### Conclusion concernant l'aire E3:

L'aire E3 est stable et fonctionnelle. C'est celle qui attire le plus d'insectes (abeilles, bourdons, syrphes, papillons [lycéniés]).

Le paillis d'ardoise expansée a optimisé l'entretien, et la plantation de vivaces à port rampant

en bordure réduit la dissémination des graines. Ces vivaces se sont visiblement bien développées en hauteur pour la première fois en 2020, sous l'effet de précipitations plus importantes. Cela permet aussi d'éviter l'érosion des bords.

#### Conseil:

exploiter la forte production de graines de la digitale jaune (*Digitalis lutea*) en la guidant vers le tiers supérieur du talus (tiges montées en graine) et surtout sous la passerelle.

#### Conseil bis:

##### **Avantages de l'ardoise expansée pour le paillage, le surfacage et l'aération du sol afin de vitaliser le système végétal**

- L'ardoise en poudre est utilisée depuis bien longtemps comme engrais dans l'agriculture. Les sols riches en acides silicique et minéraux sont plus équilibrés et dynamisent les plantes et la pédofaune.
- Meilleure aération du sol (processus anaérobique) – dégradation des substances nocives, bioturbation
- Protection des talus contre l'érosion
- Capacité de débordement, stabilité structurelle, pas de «colmatage microbien», paillage minimal Stimulation d'une croissance régulière des racines en profondeur (à travers toute l'épaisseur du substrat) sans colmatage dans les couches inférieures («décolmatage»)
- Drainage supplémentaire du substrat grâce à la rétention d'eau Facile à stocker, ne se laisse pas disperser par l'eau ni par le vent, pH neutre (adapté au milieu)
- L'acide silicique contenu dans l'ardoise stabilise le sol et stimule la pédofaune, la croissance des racines et la vitalité des plantes.

### 1.5.2 E4 et E5, aires de gestion des eaux pluviales

L'une des deux cuvettes d'infiltration nouvellement installées (aire E4), de 750 m<sup>2</sup>, est bien visible entre les bâtiments. C'est une surface plane inclinée accessible par des escaliers. Les talus accueillent les rigoles d'acheminement de l'eau qui provient des bâtiments et des aires voisines.

Alors que les aires situées en hauteur et les talus sont plantés en prairies, la cuvette d'infiltration a été recouverte de rouleaux de gazon de 1,5 m de large (largeur d'une motofaucheuse) séparés par des lignes de vivaces plantées pour qu'elles prolifèrent peu à peu de manière à former, en quelques années, une mégaphorbaie. On a donc privilégié les espèces adaptées à ce genre de biotope telles que l'euphorbe des marais (*Euphorbia palustris*), l'iris de Sibérie (*Iris sibirica*) ou le silène fleur-de-coucou (*Silene flos cuculi*).

Toutes les espèces ne supportant pas également d'être coupées, on ne tond que deux fois par an afin de ne pas gêner le développement des vivaces.

On pourrait aussi faire paître la surface par des moutons deux fois par an.

Une seconde cuvette d'infiltration plus petite (aire E5) a été installée selon le même principe. Elle est bordée par un mur le long duquel on a planté des vivaces appréciant l'ombre et des plantes grimpances.



L'aire E4 en 2015, avant transformation, totalement ensoleillée.



L'aire E4, grande cuvette d'infiltration, à l'été 2020.

### Liste des plantes et évolution de l'aire E4, exposée en plein soleil

Genre / espèce	Remarques Tendance
<i>Allium schoenoprasum</i>	éteinte
<i>Aquilegia vulgaris</i>	existante, appréciée des souris
<i>Caltha palustris</i>	éteinte
<i>Cardamine pratensis</i>	éteinte
<i>Carex elata</i>	éteinte
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	en prolifération, gagnante
<i>Euphorbia palustris</i>	existante
<i>Geranium palustre</i>	en prolifération, gagnante
<i>Geum rivale</i>	éteinte
<i>Iris pseudacorus</i>	existante
<i>Iris sibirica</i>	existante
<i>Leucosium aestivum</i> 'Gravetye Giant'	existante, stable dans les zones humides
<i>Silene flos-cuculi</i>	éteinte
<i>Lythrum salicaria</i>	existante
<i>Polygonum bistorta</i>	existante
<i>Ranunculus ficaria</i>	éteinte
<i>Sanguisorba minor</i>	en prolifération dans les zones sèches
<i>Sanguisorba officinalis</i>	dominante en prolifération
<i>Succisa pratensis</i>	zones humides, boueuses, dominante en prolifération

**Adventices:** beaucoup de trèfles sur le talus et dans l'ancienne pelouse, des vergerettes (*Erigeron sp.*), des gerbes d'or (*Solidago aggr.*), mais aussi de précieuses espèces de véroniques et des îlots d'élymus; la pelouse et les graminées ont complètement disparu, surtout sur le talus nord ensoleillé, remplacées par des plantes à enracinement profond et des «espèces problématiques».

### Conclusion concernant l'aire E4:

Cette cuvette d'infiltration est un système de végétation très dynamique constitué à 70% d'espèces rudérales. Le cerfeuil hirsute (*Chaerophyllum hirsutum*) et la succise des prés (*Succisa pratensis*) s'y déploient très largement.

La qualité de l'entretien est très importante. Par exemple, la pelouse n'est plus entretenue depuis 2018 pour permettre le développement des grandes vivaces (*Iris*, *Euphorbia palustris*, etc.). Il n'y a donc plus que deux tontes par an. L'idéal serait d'y faire paître des moutons deux fois par an (*Iris* et *Euphorbia* ne les intéressent pas), y compris sur les talus, pour freiner les espèces envahissantes telles que les vergerettes (*Erigeron*), dont la pousse basse des trèfles gêne aussi la prolifération. Il faut prévoir un rabattage précoce (recouvrement rapide au début de l'été, avant les grosses chaleurs).

Le changement de substrat non intentionnel dans le fond de la cuvette favorise la diversité et le développement de différents systèmes de végétation. La pelouse en rouleaux a crevé pendant la canicule de l'été 2018.

Les graminées sont moins résistantes au stress que les vivaces et les herbes à racines profondes. Il faut ici repenser la végétation (y compris pour favoriser la biodiversité et pour lutter contre les espèces envahissantes).

## Liste des plantes et évolution de l'aire E5, mi-ensoleillée, mi-ombragée

Genre / espèce	Remarques Tendance
<b>Cuvette d'infiltration</b>	
<i>Cardamine pratensis</i>	éteinte en 2020
<i>Carex elata</i>	
<i>Carex flacca</i>	
<i>Filipendula ulmaria</i>	existante
<i>Geranium palustre</i>	stable
<i>Geranium sanguineum</i>	stable
<i>Geum rivale</i>	existante
<i>Leucojum aestivum</i> 'Gravetye Giant'	existante
<i>Lythrum salicaria</i>	existante
<i>Primula elatior</i>	existante
<i>Primula vulgaris</i>	
<i>Ranunculus ficaria</i>	
<i>Silene dioica</i>	existante
<b>Talus</b>	
<i>Anemone nemorosa</i>	éteinte
<i>Aquilegia vulgaris</i>	existante
<i>Aruncus dioicus</i>	en prolifération, jeunes plants, adversaire des élymus
<i>Anemone sylvestris</i>	existante
<i>Anthericum ramosum</i>	existante
<i>Campanula rapunculoides</i>	
<i>Campanula rotundifolia</i>	existante
<i>Euphorbia cyparissias</i>	en prolifération
<i>Fragaria vesca</i>	spontanée, existante
<i>Hedera helix</i> 'Sagittifolia'	en prolifération
<i>Hydrangea anomala petiolaris</i>	stable
<i>Potentilla neumanniana</i> sauvage	existante
<i>Salvia nemorosa</i> Mix	existante
<i>Satureja montana</i> ssp. <i>illyrica</i>	existante
<i>Teucrium chamaedrys</i>	existante
<i>Thymus serpyllum</i>	existante
<b>Géophytes</b>	
<i>Crocus sieberi</i> 'Firefly'	existante
<i>Crocus etruscus</i> 'Rosalinde'	existante
<i>Crocus</i> 'Orange Monarch'	existante

<i>Muscari azureum</i>	
<i>Muscari armeniacum</i>	stable
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	
<b>Compléments riches en espèces apportés à la fin de l'automne 2020 (remplacement de la pelouse / amélioration de la fonctionnalité et de la biodiversité)</b>	
<i>Ajuga reptans</i>	
<i>Althaea officinalis</i>	
<i>Asperula taurina</i>	
<i>Aster umbellatus</i> 'Weisser Schirm'	
<i>Eupatorium maculatum</i> 'Glutball'	
<i>Gaura lindheimeri</i>	
<i>Geranium nodosum</i>	
<i>Hemerocallis</i> 'Aten'	
<i>Inula magnifica</i>	
<i>Iris pseudacorus</i>	Grandes vivaces
<i>Leucanthemella serotina</i>	
<i>Lunaria rediviva</i>	
<i>Lysimachia nummularia</i>	
<i>Narcissus in Sorten</i> (Dutch Master/Mount Hood)	
<i>Parthenocissus tricuspidata</i> 'Vetchii'	Végétalisation du mur
<i>Persicaria amplexicaulis</i> 'Speciosa'	
<i>Phlox amplifolia</i> 'Winnetou'	
<i>Polygonatum multiflorum</i>	
<i>Sanguisorba officinalis</i> 'Tanna'	
<i>Telekia speciosa</i>	
<i>Veronicastrum virginicum</i> / V.v. 'Temptation'	

**Adventices:** Lcontrôler plus attentivement le pissenlit (*Taraxacum officinale*), le liseron des haies (*Calystegia sepium*) et les vergerettes (*Eri-geron*). Ne jamais arracher les vergerettes, se contenter de les couper. Raccourcir régulièrement l'élymus et le liseron. L'élymus est un aliment hivernal très énergétique pour les souris, qu'il faut juguler (couper, faucher en prenant soin de retirer les plantes coupées).

### Conclusion concernant l'aire E5:

Globalement moins foisonnante que l'aire E4, ce qui réduit les frais d'entretien, mais une proportion élevée d'adventices indésirables.

Il faut affiner l'entretien: en cas de sécheresse, éclaircir la zone maigre (sèche et exposée à la chaleur) suffisamment tôt, mais pas trop fort. Juguler les espèces typiques de la steppe pour obtenir un gazon fleuri.

Tondre la mégaphorbaie centrale fin décembre.

Soutenir l'installation spontanée de la petite piloselle (*Hieracium pilosella*), des plantains (*Plantago sp.*), du lierre terrestre (*Glechoma hederacea*) et de la luzule des bois (*Luzula sylvatica*).

Forte présence de souris à l'automne 2020, favorisée par l'abondance d'élymus (*Elymus repens*), dont elles sont friandes, et par la configuration des lieux, qui leur offre un abri.

#### Conseil:

1. Le lierre commun `Woerner` est en forte prolifération, l'arracher au profit du lierre `Sagittifolia`.
2. Pour lutter efficacement contre la dissémination des espèces envahissantes: ne jamais les arracher, se contenter de les tondre ou de les couper, pour éviter de libérer des espaces dans lesquels ces espèces s'empresseront de se réinstaller avec leur énorme réserve de graines.



La plus petite des cuvettes d'infiltration à l'été 2020.

## 2. Monitoring à long terme des espaces verts des bâtiments de la Confédération

Après un premier chapitre qui documente et évalue scientifiquement la biodiversité florale, ce second chapitre décrit des espaces verts gérés selon les meilleures pratiques. Il met l'accent sur l'augmentation et sur la stabilisation de la biodiversité, en examinant tout d'abord l'utilisation des plantes. Il révèle ensuite que le sujet est plus profond qu'il n'en a l'air. En effet, les systèmes de végétation riches en espèces résistent mieux aux effets du changement climatique. Comme dans les jardins et les parcs arrivés à maturité, où la hiérarchie entre arbres, arbustes et strate herbacée composée de vivaces et de géophytes revêt une importance capitale, la nécessaire gestion des feuilles mortes permet de stabiliser durablement la biodiversité selon le principe de l'économie circulaire. Cette biodiversité stable et complexe, conçue stratégiquement pour durer et implantée sur des substrats adaptés à chaque site, favorise aussi la pédofaune, qui a besoin de la décomposition des feuilles mortes, d'un sol très aéré et d'une végétation à racines profondes, mais pas d'engrais.

Il en résulte des espaces verts attrayants toute l'année, et cette approche plus circulaire compense naturellement les effets de la fertilisation pratiquée antérieurement, contribuant directement à économiser l'eau. L'entretien y gagne en intérêt technique et en pertinence économique, à condition qu'il soit confié à un personnel spécialisé. Tels sont les principes à suivre pour créer et entretenir des espaces verts qui fonctionnent parce qu'ils respectent le cycle de vie des espèces et des systèmes végétaux.

Le présent chapitre présente six projets exemplaires sélectionnés dans toute la Suisse. Certains d'entre eux font l'objet d'un accompagnement ponctuel sur plusieurs années et sont ensuite développés selon les enseignements exposés au chapitre 1. Trois des projets concernent des sites historiques préservés, les trois autres sont des créations originales, trois se situent en plein centre-ville, trois à la campagne en Suisse romande, au Tessin et dans le canton de Berne.

## 2.1 À l'OFEV, à Ittigen, «plus de diversité, mine de rien»

### Exemple d'espace vert contemporain conforme au cycle de la vie à l'angle Papiermühle / Worblentalstrasse à Ittigen

C'est en 1997 que l'OFEV a quitté le périmètre des Archives fédérales, dans le centre de Berne, pour s'installer à Ittigen, en banlieue, dans un bâtiment neuf de la Papiermühlestrasse. Les espaces verts, conçus dans une perspective minimaliste proche de la nature, ont connu en vingt ans le développement espéré. On a donc une vaste prairie à fromental «maigre» qui, grâce aux canicules estivales, évolue spontanément vers des espèces herbacées, à tiges profondes et riches en fleurs. La vergerette du Canada (*Coryza canadensis*) témoigne des difficultés du parcours, car les graminées résistent hélas moins bien au changement climatique que les herbacées; il faudrait en principe les soumettre à plusieurs rabattages afin de les forcer ou de les réprimer et, de ce fait, de favoriser les espèces les plus aptes à un modèle de gestion proche de la nature.

Parmi les éléments de maturité à signaler figurent aussi une mare, des bosquets, une toiture et une façade végétalisées, et bien sûr les jardinières en forme de boîtes de conserve géantes qui accueillent les visiteurs en les invitant à réfléchir. Aujourd'hui, on emploierait sans doute à cette fin ces sacs à gravats non recyclables appelés «Big Bags».

#### Les projets d'avenir

Les deux espaces vers les plus récents sont nés à la faveur de travaux effectués sur le site, un phénomène récurrent. L'entretien des réseaux d'eau potable, d'eaux usées, d'énergie et de télécommunication offre en effet régulièrement des occasions de créer des espaces verts fonctionnels temporaires proches de chantiers. Cela suppose une volonté farouche et un engagement sans faille pour trouver des solutions dans le cadre des stratégies de verdissement envisageables. C'est précisément ce à quoi s'attache l'OFCL, en l'occurrence l'Établissement horticole de la Confédération. Son but est radicalement différent de celui de la plupart des gestionnaires de biens immobiliers: éviter de «raboter la végétation pour arriver à un verdissement minimaliste et uniformisé» (Stünzi, P., 2020).

#### 2.1.1 Système de haies indigènes à faible croissance

Des travaux effectués le long de la façade côté Worblentalstrasse ont nécessité la suppression des arbres et arbustes existants, une haie de cornouillers sanguins (*Cornus sanguinea*) et de cornouillers mâles (*Cornus mas*), et à repenser l'ensemble. S'inspirant du guide Leitfaden für die Planung, Ausführung und Pflege von funktionsgerechten Gehölzpflanzungen im besiedelten Bereich publié en 1995, l'Établissement horticole de la Confédération a conçu un espace vert à croissance libre riche en espèces sous la forme d'un système végétal à dominante boisée, en intégrant plusieurs nouveautés à caractère stratégique:

- Tirer parti de la concurrence exercée par les grands platanes de la Worblentalstrasse et de leur feuillage
- Garantir l'accessibilité de la façade et de l'atrium
- Associer des arbustes à croissance rapide et à brève durée de vie à d'autres, à croissance lente et à longue durée de vie
- Viser à un emploi exemplaire, tant du point de vue du site que de la fonction, de toutes les espèces d'arbustes indigènes et sudalpines
- Orienter les arbustes en fonction des zones de chaleur et des zones de fraîcheur
- Mettre en route un couvert végétal («absorbant de feuilles mortes»)
- Protéger le système par une bordure minimale et autonettoyante d'herbes à port rampant de la bande de pelouse qui longe le sentier
- Planter des grandes vivaces au pied du bâtiment pour éviter l'obstruction des fenêtres et préserver l'accès en empêchant la concurrence
- Acheter toutes les plantes dans des pépinières forestières bio
- Privilégier les arbustes (18 espèces) aux racines nues, dans le plus petit format disponible à la vente dans la région
- En août 2015, le parterre de vivaces a reçu 5,5 plants de vivaces (21 espèces) par mètre carré, et en novembre 2015, après la chute des feuilles, 1 arbuste par mètre carré, conformément aux principes du génie biologique.



*En 2016, un an après la réalisation avec des arbustes provenant de pépinières forestières, les vivaces recouvrent bien le sol.*



*Le système végétal à dominante boisée se mue lentement en haie libre (2017).*

**Liste des espèces composant une haie libre semi-ombragée:**

<b>Arbustes:</b>
<i>Acer monspessulanum</i>
<i>Amelanchier rotundifolia/ A. ovalis</i>
<i>Cornus mas</i>
<i>Cotinus coggygria</i>
<i>Cytisus scoparius</i>
<i>Euonimus europaeus</i>
<i>Euonimus latifolia</i>
<i>Genista tinctoria</i>
<i>Hippophae rhamnoides</i>
<i>Laburnun alpinum</i>
<i>Ribes alpinum</i>
<i>Ribes nigrum</i>
<i>Rosa gallica</i>
<i>Rosa glauca</i>
<i>Rosa majalis</i>
<i>Rosa pendulina</i>
<i>Rosa pimpinellifolia / R. spinosissima</i>
<i>Staphylea pinnata</i>

<b>Vivaces:</b>
<b>Vivaces, 2,5 / m<sup>2</sup>, soit 625 pour 250 m<sup>2</sup></b>
<i>Campanula ranunculoides</i>
<i>Campanula trachelium</i>
<i>Convallaria majalis</i>
<i>Fragaria vesca</i>
<i>Geranium nodosum</i>
<i>Geranium phaeum</i>
<i>Geranium sylvaticum</i>
<i>Helleborus orientalis</i>
<i>Lathyrus vernus</i>
<i>Polygonatum multiflorum</i>
<b>Vivaces géantes, par blocs de 4, vers les Laburnum, 5 par m<sup>2</sup></b>
<i>Aquilegia vulgaris</i>
<i>Aruncus dioicus</i>
<i>Bupthalmum salicifolium</i>
<i>Digitalis lutea</i>
<i>Lunaria rediviva</i>
<b>En bordure, 5 de plus par mètre linéaire, 350 unités</b>
<i>Alchemilla vulgaris</i>
<i>Geranium phaeum</i>
<i>Geranium sylvaticum</i>
<i>Salvia pratensis</i> (disparue)



Richesse de la structure en arrière-plan (2019), on voit bien le sentier d'entretien le long du bâtiment.

## Schéma et objectifs d'entretien pour la période de développement 2020–2025

### Arbuste

Il faut maintenir, au cours des cinq prochaines années, la diversité des espèces: arbustes, plantes structurantes, plantes d'accompagnement et «bouche-trou» à brève durée de vie, afin de renforcer le système face aux perturbations que causeront les futurs travaux menés par l'homme ou les événements climatiques extrêmes. Les arbustes sont appelés à jouer leur rôle et à développer leur port naturel, sans dépasser la hauteur de cinq mètres devant les deux baies vitrées afin de ne pas nuire à la pénétration de la lumière dans le bâtiment. Une taille adaptée permettra d'atteindre cet objectif.

### Vivaces

Les vivaces sont appelées à coloniser toute la surface, en entourant les arbustes de manière naturelle. Il faut préserver les géophytes car elles transpercent l'épaisse couche de feuilles mortes au printemps, en y introduisant de l'air, favorisant ainsi la décomposition microbienne en matière organique. Au point de vue écologique, le mieux est de rabattre les grandes vivaces avant que les géophytes ne se mettent à bourgeonner.

### Résumé

Ce système de végétation est à la fois hyper-dynamique et gérable, sa croissance étant freinée par la concurrence des platanes. Au terme de cinq périodes de végétation, il est fonctionnel et ses arbustes poussent en hauteur de la manière souhaitée, conformément à leur port naturel. Les platanes au houppier haut ne gênent pas l'apport de lumière et d'air. Le tapis de vivaces se fait remarquer au printemps avec ses robustes hellébore orientales (*Helleborus orientalis*), qui transpercent le couvert de feuilles mortes, ses sceaux-de-Salomon multiflores (*Polygonatum multiflorum*), ses lunaires vivaces (*Lunaria rediviva*) en arrière-plan et ses gaillets odorants (*Galium odoratum*). La bordure à port rampant est autonettoyante: elle empêche la pénétration d'ordures et l'extension de la pelouse. Cet emplacement périphérique situé à l'ouest a fait ses preuves de «hotspot» urbain. Les roses sauvages, les genêts, les arbres à perruque (*Cotinus coggygria*) et les amélanchiers (*Amelanchier rotundifolia* / *A. ovalis*), contrebalancés par les anémones sauvages (*Anemone sylvestris*), y sont visiblement très à l'aise.



La haie dynamique qui longe le bâtiment derrière une bordure de pelouse (2019).

### 2.1.2 Une steppe pour l'OFEV

#### Quand les semences ne germent pas, il faut planter.

Dans l'idéal, les steppes, comme bon nombre de plantations proches de la nature, se plantent en octobre / novembre. Ici, cela a si bien fonctionné (en 2017) que depuis lors, la sarriette des montagnes (*Satureja montana*), l'épiaire droite (*Stachys recta*), l'anémone pulsatile (*Pulsatilla vulgaris*) et surtout la phalangère ramifiée (*Anthericum ramosum*) se ressèment toutes seules. L'Ononis repens et la germandrée petit-chêne (*Teucrium chamaedrys*) sont en train de devenir les nouvelles stars estivales des sites urbains maigres et secs. Près du mur, les jardiniers ont puisé dans leur boîte à malices d'espèces urbaines d'accompagnement l'iris barbu (*Iris barbata*) et la rose trémière.



Avant travaux, en 2017.

#### Conseil pratique:

Planter les vivaces dans le gravier à une profondeur accrue de 1 ou 2 cm par rapport à la normale, afin de protéger les points végétatifs; en effet, les espèces peu gourmandes en eau et donc plus adaptées au changement climatique et aux zones de chaleur ne bourgeonnent visiblement que fin avril. Par ailleurs, arrêter le niveau du gravier à 1 ou 2 cm du bord, pour éviter qu'il ne se disperse.



Premier bourgeonnement de la future steppe (2018).



Steppe établie, avec coquelourde des jardins (*Lychnis coronaria*) en fleurs à l'avant-plan.

Liste des espèces plantées dans le gravier à l'automne 2017 pour former une steppe:

env. 4,5 vivaces par m <sup>2</sup> , soit 450 pour 90 m <sup>2</sup> Au départ
<i>Allium carinatum</i> en pot
<i>Anthericum ramosum</i>
<i>Aster amellus</i> `Butzemann`
<i>Aster linosyris</i>
<i>Digitalis lutea</i>
<i>Geranium sanguineum</i>
<i>Iris sambucina</i>
<i>Lathyrus vernus</i>
<i>Lavatera thuringiaca</i>
<i>Lychnis coronaria</i>
<i>Malva moschata</i>
<i>Muscari botryoides</i>
<i>Ononis repens</i>
<i>Petrorhagia saxifraga</i>
<i>Potentilla neumanniana</i>
<i>Pulsatilla vulgaris</i>
<i>Salvia nemorosa</i>
<i>Satureja montana</i>
<i>Stachys recta</i>
<i>Teucrium chamaedrys</i>
<i>Thymus serpyllum</i>
<i>Verbascum blattaria</i>
<i>Verbascum chaixii</i>
<i>Verbascum nigrum</i>
plus, en semis: <i>Dianthus carthusianorum</i> , <i>Alcea rosea</i>

Compléments apportés en 2019 après des travaux de canalisation au nord du charme
<i>Aster amellus</i> , sauvage
<i>Geranium sanguineum</i>
<i>Rosa gallica</i> , non greffée
<i>Rosa pimpinellifolia</i>
<i>Teucrium chamaedrys</i>



Roses trémières et molènes en fleurs en plein été. Suffisamment d'espaces libres pour les insectes du sol.

## 2.2 Musée national suisse à Zurich: de la colline engazonnée au jardin fleuri

### La (bio)diversité au service des jardins et de la culture

Le parvis du Musée national, situé face à la gare centrale de Zurich, est un endroit bouillonnant de mouvement. Ses parterres de pelouse invariablement desséchés ne gênaient peut-être que sa direction, toujours est-il qu'il fut décidé au printemps 2019 de les remplacer, car un site aussi couru du centre-ville mérite un jardin accueillant et fleuri.

Le plan de végétation est tout simple: tout d'abord, retirer les rouleaux de gazon sur une profondeur d'environ 3 cm. On sait que les mauvaises herbes racinaires ne se développent pas au-dessous. Épandre 50% de l'ardoise expansée, y planter la strate herbacée, épandre le reste de l'ardoise. Veiller à ce que les bordures du parterre restent bien au-dessous du bord supérieur de la place, pour éviter que l'ardoise ne glisse au passage des chiens et de leur maître, des VTTistes et des piétons.

À présent, il faut créer un système de végétation. Outre le gazon en rouleaux, il y a des merisiers rabougris présentant de nombreuses fourches risquant de provoquer des cassures et un tilleul à petites feuilles fatigué; les bordures sont mises à rude épreuve par le piétinement et certaines zones sont très raides, surtout à proximité d'arbres. Le but est de créer un tableau harmonieux, qui attire le regard, si possible dès la sortie de la gare... une aire aux espèces locales, variées, accueillantes pour les insectes, bref, politiquement correcte. Et si possible, permettre aux arbres de s'épanouir comme tels!

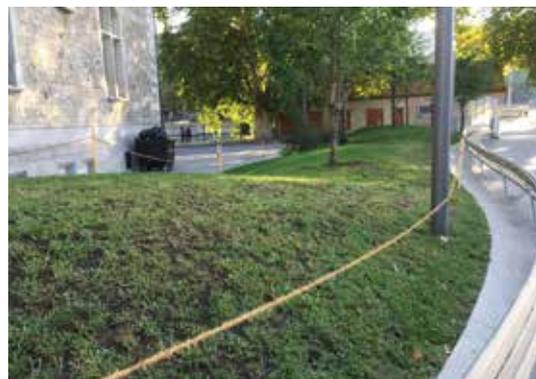
Au bout de deux ans d'observation, l'incompréhension initiale face au mélange de plantes, au génie biologique et à l'utilisation de l'ardoise s'est muée en enthousiasme. La combinaison stratégique de nombreuses espèces inconnues a fait ses preuves et est désormais acceptée et comprise du public.

Les hivers doux des bords de la Limmat sont fleuris de bout en bout dans l'esprit de Karl Foerster, le jardinier philosophe, avec des gueules-de-loup, des bleuets, des arabettes et des pavots de Californie. Les espèces rudérales bisannuelles s'y prêtent parfaitement. Les merisiers à fleurs doubles connaissent une poussée de croissance et peuvent devenir des arbres.

### Le plan de végétation

La réalisation au printemps 2019 s'est faite par plantation hiérarchique de plus de 70 espèces telles qu'on les trouve dans un jardin arrivé à maturité:

37 espèces tapissantes, auxquelles s'ajoute, au pied des merisiers et d'un nouveau tilleul, un mélange de 17 espèces à croissance hivernale et piégeant les feuilles mortes, sur le modèle de la Turbinenplatz de Zurich. Des espèces nouvelles ont été prévues pour les bordures. Les jardiniers ont aussi utilisé des plantes rudérales pluriannuelles et des espèces annuelles pour accélérer le développement du tapis en volume et pour attirer l'œil. Des géophytes sont venues compléter le système à l'automne 2020.



La pelouse d'avant 2018.



Quelques semaines après la réalisation, au début de l'été 2019.



*Fleurs de printemps en 2020; à l'arrière-plan, la gare de Zurich.*



*Le musée national à Zurich encadré de vivaces en fleurs.*

### Liste des plantes avec conseils d'entretien, printemps 2019:

Arbres et arbustes	Conseils d'entretien
<i>Berberis verruculosa</i>	à feuillage persistant, ne se taille pas, croissance libre, H
<i>Tilia cordata</i>	éclaircir à partir de la 2 <sup>e</sup> ou de la 3 <sup>e</sup> année
<i>Prunus avium</i>	éclaircir à partir de la 2 <sup>e</sup> ou de la 3 <sup>e</sup> année
<b>Tapis de base, 37 espèces de vivaces</b>	
<i>Anemone sylvestris</i>	R l'hiver, H
<i>Aster frikartii</i> `Wunder von Stäfa`	R l'hiver
<i>Bupthalmum salicifolium</i>	pincer les tiges, se dissémine
<i>Campanula poscharskyana</i> `Lidsugan Variety`	à feuillage persistant, H
<i>Campanula rotundifolia</i>	à port rampant, à feuillage persistant
<i>Centaurea dealbata</i> `Steenbergii`	remontante
<i>Coreopsis palmata</i>	R l'hiver
<i>Dianthus karthusianorum</i>	pincer les tiges, se dissémine
<i>Eryngium planum</i>	R l'hiver
<i>Euphorbia dulcis</i> `Cameleon`	tailler après la floraison en mai, interventions esthétiques, H
<i>Geranium</i> `Rozanne`	R l'hiver
<i>Geranium sanguineum</i> `Elsbeth`	remontante
<i>Geranium x cantabrigiense</i> `Harz`	tailler après la floraison en mai, interventions esthétiques
<i>Geranium macrorrhizum</i> `White Ness`	à feuil. persist., rabattre légèrement après la floraison, H
<i>Hemerocallis</i> `Autum Red`	R l'hiver
<i>Hemerocallis</i> `Crimson Pirate`	R l'hiver
<i>Hemerocallis</i> `Frans Hals`	R l'hiver
<i>Hemerocallis</i> `Weydeyed`	R l'hiver
<i>Hemerocallis</i> `Jojo`	R l'hiver
<i>Hieracium rubrum</i>	feuillage persistant, W
<i>Penstemon digitalis</i> `Huskers Red`	R l'hiver
<i>Persicaria amplexicaulis</i> `Speciosa`	R l'hiver
<i>Phlomis tuberosa</i> `Amazoné`	R l'hiver
<i>Phlox amplifolia</i> `Winnetou`	pincer les tiges (pour économiser l'eau)
<i>Phlox amplifolia</i> `Minnehaha`	pincer les tiges (pour économiser l'eau)
<i>Phyteuma spicata</i>	R l'hiver
<i>Platycodon grandiflorus</i> `Mariesii`	possibilité de pincer les tiges
<i>Potentilla alba</i>	à port rampant, à feuillage persistant
<i>Primula vulgaris</i>	à port rampant, à feuillage persistant, H
<i>Primula veris</i>	à port rampant, à feuillage persistant
<i>Pulsatilla vulgaris</i> Mix	R l'hiver, H
<i>Salvia</i> `Caradonna`	remontante
<i>Stachys recta</i>	pincer les tiges, se dissémine
<i>Teucrium chamaedrys</i> `Album`	à port rampant, à feuillage persistant, R en mai, H
<i>Teucrium chamaedrys</i>	R l'hiver, H
<i>Verbascum phoeniceum</i>	pincer les tiges, se dissémine
<i>Veronica peduncularis</i> `Georgia Blue`	tailler après la floraison en mai, interventions esthétiques, H

R: à rabattre; H: à croissance hivernale

## Liste des plantes avec conseils d'entretien, printemps 2019:

Au pied des arbres, 40 m <sup>2</sup> 17 espèces	Conseils d'entretien		
<i>Acanthus spinosus</i>	R l'hiver, W	<i>Geranium x cantabrigiense</i> `Harz`	tailler après la floraison en mai, interventions esthétiques, H
<i>Anemone blanda</i>	petite géophyte caduque, H	<i>Geranium x cantabrigiense</i> `Karmina`	à port tapissant, tailler après la floraison fin mai, interventions esthétiques, H
<i>Anemone nemorosa</i>	petite géophyte caduque, H	<i>Phlomis russeliana</i>	R l'hiver
<i>Arabis procurrens</i> `Neu- schnee`	à port rampant, à feuillage persistant, R après la floraison (mai), H	<i>Veronica x cantiana</i> `Kentish Pink`	R l'hiver, W
<i>Aster `Ezo Murasaki`</i>	R l'hiver	<b>Rudérales (5 espèces) pour favoriser l'acceptation</b>	<b>Conseils d'entretien</b>
<i>Aster divaricatus</i>	R l'hiver	<i>Gaura lindheimeri</i>	pincer tiges, interventions esthétiques, prolongation de la floraison
<i>Digitalis lutea</i>	R l'hiver, W	<i>Lavatera Barnsley</i> hybrides	pincer tiges, interventions esthétiques, prolongation de la floraison, H
<i>Epimedium</i> «plante des elfes»	Taille à partir de la 3 <sup>e</sup> année avant la floraison, H	<i>Malva moschata</i>	pincer tiges, interventions esthétiques, prolongation de la floraison, durée de vie brève, malheureusement
<i>Euphorbia amygdaloides</i> var. <i>robbiae</i>	tailler après la floraison en mai, interventions esthétiques, H	<i>Malva moschata blanche</i>	pincer tiges, interventions esthétiques, prolongation de la floraison, hélas durée de vie brève
<i>Fragaria vesca sauvage</i>	R l'hiver	<i>Verbena bonariensis</i>	pincer tiges, interventions esthétiques, prolongation de la floraison,
<i>Galium odoratum</i>	à port rampant, couvre-sol, H	<b>Annuelles PSR en complément</b>	<b>Conseils d'entretien</b>
<i>Geranium phaeum</i> `Album`	R Hiver, encourager la dissémination	<i>Anthirinum majus</i> `Black Prince`	tolérer la dissémination, R possible en mai / juin
<i>Geranium phaeum</i> `Samobor`	R Hiver, encourager la dissémination	<i>Borrago officinalis</i>	observer la dissémination, juguler l'expansion R, H
<i>Helleborus foetidus</i>	R après l'hiver / la floraison, en cas de dissémination trop forte, H	<i>Centaurea cyanus</i> `Blauer Junge` `Blauer Junge`	Centaurea cyanus `Blauer Junge` tolérer la dissémination, juguler l'expansion (flor. d'hiver), H
<i>Helleborus orientalis</i> jeunes plants	tailler après la floraison en mai, interventions esthétiques, H	<i>Cosmos sulphureus</i>	tolérer la dissémination, floraison longue
<i>Viola odorata</i> `reine Charlotte`	à port rampant, à feuillage persistant, H	<i>Erysium aleonii</i>	tolérer la dissémination, R l'été, H
<i>Viola odorata</i> `Alba`	à port rampant, à feuillage persistant, H	<i>Lobularia maritima</i> `Easter Bonnet With`	tolérer la dissémination
<b>Bordures plantées de vivaces piétinables (voir p. 41), 25%, 1200 unités 9 espèces</b>	<b>Conseils d'entretien</b>		
<i>Anemone sylvestris</i>	R Hiver, remontante		
<i>Aster ageratoides adustus nanus</i>	R l'hiver		
<i>Aster ericoides</i> `Snow Flurry`	R l'hiver		
<i>Campanula poscharskyana</i> `E.H. Frost`	à feuillage persistant		
<i>Geranium sanguineum</i>	R Hiver, remontante		

**Liste des plantes avec conseils d'entretien, printemps 2019:**

Géophytes	Conseils d'entretien
<i>Allium</i> de différentes variétés	calices fructifères décoratifs
<i>Camassia Mix</i>	ôter les calices fructifères, H
<i>Chionodoxa forbesii</i> 'Pink Giant'	
<i>Chionodoxa luciliae</i>	
<i>Crocus tommasinianus</i> de différentes variétés	
<i>Muscari armeniacum</i>	W
<i>Muscari azureum</i>	W
<i>Narcissus</i> , 5 variétés	W
<i>Scilla siberica</i>	W
<i>Tulipes</i> de différentes variétés (à grosse fleur)	H (Darwin, Forsteriana), mélange
<i>Tulipes sauvages</i> de différentes variétés (à petite fleur, précoces)	H

R: à rabattre; H: à croissance hivernale



Le parterre en fleurs au début de l'été 2020. La bordure protectrice de vivaces à port rampant (qui supportent un piétinement occasionnel) est clairement visible.

## Monitoring: évolution et recommandations 2019/2020

- Taux de couverture des plantations: de 40 à 50% au printemps 2019, 80% en 2020
- La plantation du tapis en bandes et en groupes crée un effet visible de loin et contribue à une variété dans les taux de couverture et les hauteurs.
- Les bordures rampantes ont été doublées et fonctionnent très bien.
- Elles maintiennent l'argile expansée dans la zone de végétation.
- Le niveau de l'argile doit toujours rester un centimètre au-dessous de celui du béton.
- Les effets de la chaleur et de la sécheresse sont surtout visibles sur les zones étroites proches des escaliers et sur les talus exposés au soleil de midi.
- Les berberis à feuillage persistant ont un rôle défensif.
- Les espèces à feuillage persistant constituent un tapis, des points de mire (berberis) et un cadre (bordure), elles assurent la cohérence de l'ensemble, protègent les plantations et renforcent la stabilité de l'argile expansée.
- Le système de végétation crée un paysage de jardin où la floraison des différentes espèces s'étire du printemps à l'automne. L'hiver, la structure est assurée par les arbres et les arbustes.
- Il faut pratiquer le pincement des tiges destiné à prolonger la floraison sur les espèces *Buphthalmum*, *Gaura*, *Lavatera* et sur les verveines, à titre d'essai.
- Il faut respecter scrupuleusement l'arrosage jusqu'à l'établissement des plantations. Attendre stimule la croissance des racines en augmentant leur résistance au stress (croissance compacte); prévoir des points d'arrosage sous les merisiers, où il fait plus sec.
- Il s'agit d'un site très exposé et très passant. L'entretien doit prendre la forme de «soins créatifs».
- Un site aussi exposé se plante en principe à l'automne.
- Les rajouts doivent par conséquent se faire entre octobre et début décembre, avec des plants jeunes et vigoureux, dans un substrat lourd.
- La décomposition au sol des feuilles des merisiers est souhaitable, il faut la favoriser.
- Rabattre les structures herbacées fin janvier avant le bourgeonnement des néophytes.
- Les groupes ou les éléments à feuillage persistant proches des troncs d'arbre doivent pouvoir se développer sans taille les 4 ou 5 premières années.

## Perspectives et objectifs en matière d'entretien: développer un système de végétation

- Développement d'un système de végétation avec le bâtiment en toile de fond
- Observer l'évolution des différentes espèces et leurs interactions
- Maîtriser les espèces fonctionnelles longévives, qui seront plus homogènes à partir de 2021
- Favoriser leur enracinement profond en restreignant l'arrosage
- Favoriser constamment la dissémination des espèces à brève durée de vie, en commençant toujours par le cœur du parterre
- Veiller à l'aspect graphique et esthétique de l'entretien, faire preuve de créativité / juguler les espèces individuelles dans un système végétal / veiller à composer des ensembles à floraisons successives
- Donner la priorité à l'aspect à distance et à la bordure protectrice en plantes à port rampant, indispensable pour ses effets rafraîchissants et anti-mauvaises herbes
- Adapter l'entretien aux types de bourgeonnement et de croissance sur un site exposé à la chaleur (écostratégies des espèces, stagnation estivale), il est tout à fait possible de procéder à des corrections jusqu'à la mi-mai sur les espèces trop hautes (telles que mauves, *Gaura lindheimeri*, verveines...). Il faut alors les raccourcir afin d'économiser l'eau et d'éviter qu'elles ne perdent leurs feuilles à partir du sol
- Pincer les tiges des asters *lateriflorus* et *ageratoides*, freiner leur dissémination. Il faut favoriser la pousse de ces pièges à feuilles mortes et d'autres espèces caduques à l'intérieur du système végétal (ne jamais sarcler).
- À l'automne 2020, les zones particulièrement exposées à la chaleur ont reçu en complément des espèces adaptées au changement climatique (voir notamment «climat à yucca»)

### Optimisations de 2020, plantations complémentaires à l'automne

<b>«climat à yucca autour du restaurant»</b>	Attention: l'ombre portée des merisiers augmente.
<i>Penstemon digitalis</i> 'Huskers Red'	
<b>Forte chaleur, résiste à la chaleur au soleil, exposition plein sud</b>	
<i>Zauschneria californica</i>	Restaurant
<i>Phygelyus capensis</i>	Restaurant
<i>Ceratostigma plumbaginoides</i>	Restaurant
<i>Euphorbia cyparissias</i> 'Fens Ruby'	Matrice
<i>Sedum reflexum</i> 'Angelina'	Matrice
<i>Bergenia, rose, à forte croissance</i>	à feuillage persistant, matrice
<i>Salvia verticillata</i>	principe R
<i>Vinca minor</i> 'Gertrude Jeckyll'	tapissante pour talus escarpés
<i>Caryopteris clandonensis</i>	fleurit en plein été
<i>Daphne</i> 'Pink Fragrans'	parfumée, à distance du restaurant, floraison permanente
<b>Près du <i>Tilia cordata</i>, mi-ombre</b>	
<i>Helleborus, Vinca, Aquilegia, Polygonatum</i>	+ semis d'ancolies des jardins
<i>Melittis melissophyllum</i>	
<i>Lamium orvala</i>	
<i>Sanicula europaea</i>	sous d'autres arbres aussi

## Conclusion

Il est difficile de donner un cadre végétal pérenne sur douze mois aux sites marqués par l'architecture, très exposés à la chaleur et très fréquentés. Bien souvent, les espèces indigènes n'y tiennent pas le coup. On le voit près du restaurant, sur le flanc sud-ouest. C'est ce que désigne bien l'expression «climat à yucca» dans le rapport de monitoring. Les plantes à croissance hivernale et à racines profondes sont une solution dans ce contexte spécifique.



*Un parterre bien structuré au bout d'un an, à l'automne 2020.*

## 2.3 Le Château de Prangins, siège romand du Musée national suisse

### Préserver le caractère des jardins historiques en les adaptant aux besoins d'aujourd'hui

L'élaboration du plan d'entretien du parc en 2008 a dégagé deux grands axes pour le développement des larges espaces verts dominant le lac Léman: leur grande valeur patrimoniale d'une part, et leur considérable potentiel écologique d'autre part.

Le château est séparé du lac par un rempart précédé d'une vaste prairie plantée d'arbres fruitiers à haute tige, avec son cours d'eau longé par un chemin et ses bordures structurées par des haies, le tout s'inscrivant dans la ceinture verte qui relie le village au lac. En 2011, un premier projet visait à doter ce cadre précieux, proche de la nature, de prairies à la William Robinson (jardinier irlandais du XIXe siècle), d'une biodiversité exemplaire. Il a échoué à cause de la fertilisation intensive pratiquée les décennies précédentes. Le cours d'eau débordait régulièrement, répandant ainsi de l'engrais sur les prairies environnantes, et les pelouses situées sur le rempart étaient abondamment traitées. Lorsqu'on passe à un mode de gestion plus cyclique, proche de la nature, il faut beaucoup de temps pour que les engrais accumulés au fil des ans se décomposent, d'où l'échec du projet initial. Les lieux étaient en outre infestés de souris, et bon nombre d'espèces herbacées étaient en recul.

#### L'idée de 2015: aménager trois prairies maigres modèles

En 2015, les jardiniers ont sélectionné trois aires, qu'ils ont rabotées sur une profondeur de 20 cm avant de les recouvrir d'un substrat maigre local. Ils y ont ensuite planté et semé des vivaces indigènes, en variant les densités et les associations. Conformément aux principes de Robinson, afin de prolonger la période de floraison, ils ont ajouté 20% de plantes à graines à floraison précoce ou tardive. Ils n'ont par contre semé aucune graminée.

Ce projet-là porte ses fruits. Les visiteurs peuvent désormais admirer ces prairies à floraison longue du chemin qui longe le cours d'eau sur l'autre rive. Les rives du ruisseau ont été rehaussées çà et là de vivaces géantes et d'une rangée de frênes, selon un plan de gestion agricole différencié.



Les rives du cours d'eau après préparation à l'automne 2015.

#### Revalorisation de la pelouse en contrebas du rempart

En 2016, la végétation du rempart a été remaniée afin de mieux résister aux souris. Des plantations et des semis visant à accroître la biodiversité florale ont été pratiqués sur le talus exposé plein sud. Avec un décalage dû aux fastidieuses tentatives d'appauvrissement consécutives à des décennies de fertilisation, ces mesures commencent à porter leurs fruits, grâce notamment à une succession d'étés plus chauds, plus longs et plus secs. Les graminées sont globalement moins résistantes au stress que les herbes.



Le talus en 2015, avant transformation.

### 2.3.1 Trois prairies maigres à plantation dense ou espacée sur 20 cm de gravier du Jura

#### Liste des plantes mêlées, 6 vivaces par m<sup>2</sup> (plantation dense), sans graminées:

Vivaces géantes
<i>Ajuga reptans</i>
<i>Alchemilla epipsila</i>
<i>Anthericum ramosum</i>
<i>Aster ericoides</i> `Schneegitter`
<i>Bupthalmum salicifolium</i>
<i>Campanula rapunculoides</i>
<i>Campanula rotundifolia</i>
<i>Centaurea dealbata</i> `Steenbergii`
<i>Echinops ritro</i> `Veitch's Blue`
<i>Erodium manescavii</i>
<i>Geranium</i> `Rozanne`
<i>Hemerocallis lilioasphodelus</i>
<i>Hieracium pilosella</i>
<i>Knautia macedonica</i>
<i>Malva moschata</i>
<i>Malva sylvestris</i> var. <i>mauretanica</i>
<i>Platycodon grandiflorus</i> `Mariesii`
<i>Salvia nemorosa</i> `Mainacht`
<i>Scabiosa ochroleuca</i>
<i>Stachys recta</i>
<i>Thymus serpyllum</i>
<i>Verbascum phoeniceum</i> `Violetta`

#### Plan d'entretien de la plantation dense sur substrat maigre

L'entretien de la végétation sur les trois prairies maigres doit se limiter, à l'avenir, à des interventions esthétiques pendant la période de végétation, une taille de printemps précoce, un fauchage avant le 30 mai de chaque année pour obtenir un foin riche en espèces, et un fauchage hivernal intégral. Les bordures, riches en élymus, nécessitent une attention particulière et plusieurs tontes à la motofaucheuse, dont le produit sera éliminé (recyclé en fourrage).

Il faut surveiller les mauvaises herbes permanentes et les espèces envahissantes présentes.

Elles sont plus fréquentes dans les bordures «plus grasses». On s'attendait aussi à ce que le nouveau substrat favorise le développement d'adventices rudérales à forte croissance, mais ce ne fut pas le cas.

Cela tient sans doute aussi au fait qu'il n'a pas été nécessaire de redonner de l'engrais lors de la plantation, élément qui se révèle très positif avec le recul.

Il faut accepter la dissémination et la prolifération naturelle des plantes résistantes au stress selon les stratégies écologiques de Grime. Dès la deuxième année de végétation (2018), on obtient un tableau au dynamisme naturel. Il faut accepter les feuilles mortes des frênes et des haies de la lisière.

Le fauchage visant à juguler les élymus des prairies riches en engrais établies en 2011 a lieu 4 ou 5 fois l'an, aux dates suivantes: 15 mars / 30 mai / 15 août / 1<sup>er</sup> octobre. Il faut éliminer le foin. Le fauchage des aires maigres plantées en 2015 a lieu fin mai et fin décembre, afin d'affaiblir la population de campagnols.

Il faut entretenir et tondre régulièrement une bande de séparation de part et d'autre du chemin, et toujours jeter les déchets de tonte. L'échéancier est le même que pour le fauchage des prairies grasses: 15 mars / 15 octobre / 30 mai / 15 août / 15 octobre.

#### Conclusion:

La sécheresse estivale permet de laisser reposer les structures végétales des bandes de séparation et des prairies, afin de freiner la propagation du millet, qui aime la chaleur, et favorise les espèces d'herbes à racines profondes.



Revalorisation des rives du cours d'eau à l'été 2017.

### 2.3.2 Au bord du ruisseau: plusieurs îlots monospécifiques

Des groupes monospécifiques de 10 à 15 plantes ont été plantés le long du ruisseau. L'iris des marais (*Iris pseudacorus*), la salicaire commune (*Lythrum salicaria*), qui remonte l'été après rabatage, et le souci d'eau (*Caltha palustris*), qui fleurit au début du printemps, se sont très bien acclimatés. Ces espèces ne gênent en rien l'écoulement du ruisseau ni son entretien, alors que la période de végétation est jalonnée d'événements météorologiques agités.



Vivaces en fleurs dans les prairies maigres au début de l'été 2020.

### 2.3.3 Mesures initiales sur le rempart du château

En 2016 ont eu lieu deux essais successifs visant à implanter sur l'ancienne pelouse des groupes de plantes sauvages et de plantes attirant les insectes, qui ont fortement augmenté et stabilisé la biodiversité du lieu.

**Liste des plantations pour emplacement ensoleillé effectuées en mai 2016: à titre expérimental, installation de groupes de 10 à 20 plantes dans des trous causés par des souris, plantation d'espèces cibles en sillons et en bandes:**

<i>Echium vulgare</i>
<i>Hypericum perforatum</i>
<i>Sanguisorba minor</i>
<i>Anthemis tinctoria</i>
<i>Thymus pulegioides</i>
<i>Aster amellus</i>
<i>Lathyrus pratense</i>
<i>Trifolium rubens</i>
<i>Salvia pratensis</i>
<i>Allium vineale</i>
<i>Allium sphaerocephalon</i>
<i>Centaurea dealbata</i> `Steenbergii`
<i>Filipendula vulgaris</i>
<i>Falcaria vulgaris</i>
<i>Ononis repens</i>
<i>Stachys recta</i>
<i>Origanum vulgare</i>
<i>Leucanthemum vulgare</i>
<i>Verbena officinalis</i>
<i>Primula veris</i>

**Liste des plantes ajoutées à l'automne 2016, comblement des nouveaux trous avec des espèces cibles, par 25:**

<i>Alchemilla epipsila</i>
<i>Anthemis tinctoria</i>
<i>Centaurea dealbata</i> `Steenbergii`
<i>Centaurea jacea</i>
<i>Centaurea montana</i>
<i>Centaurea scabiosa</i>
<i>Leucanthemum vulgare</i>
<i>Malva sylvestris</i> ssp. <i>mauritanica</i>
<i>Ononis repens</i>
<i>Salvia nemorosa</i>
<i>Salvia pratensis</i>
<i>Stachys recta</i>
<i>Verbascum chaixi</i> `Album`
<i>Verbascum phoeniceum</i>

Des espèces rudérales telles que le coquelicot (*Papaver rhoeas*), plante annuelle, ont en outre été semées en 2016.



Talus luxuriant au printemps 2017.

### **État de la végétation du rempart en 2016–2017**

La première année, 2016, fut très pluvieuse. Les précipitations intenses du premier semestre, surtout, ont fourni aux plantations nouvelles du rempart de grandes quantités de nutriments. Conformément aux attentes, le gaillet, adapté à la sécheresse, s'est montré plus rare qu'en 2015. Le monitoring de la couche de végétation en septembre et en novembre 2016 confirme d'ailleurs la météo estivale. Outre un accroissement considérable de la biomasse, on a constaté jusqu'à la fin janvier 2017 une présence toujours forte de campagnols, sans doute favorisée par un automne 2016 sec et chaud. En outre, des secteurs ouverts et très dynamiques ont à nouveau été relevés sur le talus. Les indicateurs de la charge en nutriments tels que les graminées, les orties, le pissenlit et les trèfles ont proliféré visiblement. Les trous apparus dans la végétation seront comblés par des espèces cibles.

### **Présence de souris dans le paysage initial**

Les souris considérées comme un «problème spécifique» peuvent très bien se retirer, en période de sécheresse, dans des zones humides et végétalisées (ici, à proximité de l'étang et du ruisseau), où elles trouvent à se nourrir et à s'abriter. En période de pluie, elles se réfugient dans le lierre (*Hedera helix* `Woerneri) et les ifs (*Taxus baccata*), qui les protègent de l'humidité et des rapaces. Pour lutter contre ces nuisibles, il faudrait installer des perchoirs à rapaces dans toutes les prairies. Les bordures du parc devraient être aménagées de manière plus fonctionnelle. Il ne faut pas que les souris puissent s'y retirer.

Il serait utile de faire paître les prairies par des moutons trois fois par an. Cela permettrait de

consolider le sol; de plus, les bordures pourraient également être broutées. Le fleurissement serait préservé car les moutons ne touchent pas aux marguerites ni aux épiaires droites. Il faudrait aussi les mener paître dans les zones humides dans la partie haute du ruisseau, près de la route, ce qui favoriserait l'élimination souhaitée des nutriments, en particulier de l'azote, par fixation des protéines dans la viande, le lait et la laine (cornes). Les sabots des moutons piétineraient en outre les trous de souris.

### **Succès récoltés à partir de 2017**

Au nombre des succès, on compte la pérennisation d'une grande partie des espèces plantées en 2016, surtout celles à croissance automnale et celles qui forment des rosettes.

Les contrôles réalisés à l'automne ont confirmé l'acclimatation des asters amelle (*Aster amellus*), des molènes (*Verbascum sp.*), de la sauge des prés (*Salvia pratense*), des centaurees (*Centaurea dealbata* `Steenbergii), des épiaires droites (*Stachys recta*) et des primevères (*Primula veris*), qui aiment la sécheresse.

### **En 2020, place au dynamisme**

En 2020, le coquelicot semé fleurit en mai dans les trous, surtout après les deux étés caniculaires de 2018 et 2019. Les molènes se ressèment visiblement bien. La proportion de graminées et de gaillet blanc diminue. La pelouse du rempart, après une phase rudérale, se transformera peu à peu en prairie d'herbes fleuries si le goût des souris ne change pas. La plantation en sillons révèle le maintien, à côté des espèces se ressemant toutes seules comme la molène (*Verbascum sp.*), d'espèces «statiques» telles que l'aster amelle (*Aster amellus*), même après plusieurs années.

**Conseil: le modèle traditionnel du pâturage extensif**

Premièrement, les sols riches en structure permettent de juguler la prolifération des souris. Deuxièmement le piétinement des prairies et des talus renforce cette action. Troisièmement, les plantes basses grignotées dont quelques tiges fleuries tiennent bon jusqu'à la maturité des graines sont la base du cycle de prolifération des espèces herbacées souhaitées. L'entretien technique à la moto-faucheuse ne produirait pas ce résultat. Ici, on fauche toutes les structures afin de préserver les insectes et les araignées, et de renouveler la prairie par le rajeunissement naturel de l'éventail des espèces florales.

À l'automne, des cochons seront mis au pâturage sous les arbres fruitiers, et viendront ainsi concurrencer les souris.



*Coquelicots en fleur au début de l'été 2020. On observe l'augmentation des espèces herbacées.*

## 2.4 Le parc du musée Vincenzo Vela à Ligornetto, TI

**Travailler dans le contexte du plan d'entretien d'un parc, dans une zone dotée d'un climat d'avenir, qui intègre la gestion cyclique des jardins à l'exploitation traditionnelle d'une maison de campagne avec parties de jardin paysager.**

Ligornetto se trouve dans la pointe sud du Tessin, dans le district de Mendrisio. Son climat, proche de celui de Milan, n'est déjà plus typique de l'Insubrie. Mais il peut, par exemple, donner des précipitations très fortes au début de l'été. Ses hivers ont une coloration continentale, avec des gelées plus intenses que dans la région des lacs située plus au nord, autour de Locarno et de Lugano. Phénomène surprenant: les vivaces à floraison estivale y fleurissent plus tard qu'à Zurich. Le vaste parc et les bâtiments sont protégés par la charte de Florence du Comité international des Jardins historiques ICOMOS-IFLA de 1981. La loi fédérale du 1<sup>er</sup> juillet 1966 sur la protection de la nature et du paysage (LPN; RS 451) oblige la Confédération et les cantons à protéger durablement les sites historiques et les monuments du pays.

Le parc et les jardins du musée tessinois présentent de multiples facettes. L'ancienne demeure patricienne est notamment entourée d'une vieille châtaigneraie au nord, d'une prairie humide dotée d'un étang et traversée par un ruisseau à l'ouest, et d'une vigne. Des éléments architecturaux et paysagers complètent ce précieux ensemble.

D'importants travaux de préservation et de restauration des bâtiments menés en 1995 furent l'occasion de revaloriser les espaces verts et leurs monuments selon un premier plan d'entretien axé sur un développement durable, qui fut actualisé en 2015.

### Trois étapes

Dans le sillage des travaux de 2014–2015 réalisés dans les bâtiments, les jardiniers ont commencé par créer sur le côté nord-est, plus ombragé, un espace paysager délicat avec vue sur les Alpes. Ils avaient notamment pour mission de dissimuler les appareils de climatisation du musée et de fixer la végétation des talus escarpés. Ce fut fait au début du printemps 2015.

Une tâche plus difficile les attendait en 2016: remanier, au sud-est, la végétation de la rampe très raide menant à l'ancienne entrée principale de la villa, à forte valeur de représentation et envahie de bambous nains plantés là dans les années 1990. Après avoir remplacé le sol sur une profondeur de 80 centimètres, ils ont composé un ensemble riche en espèces, résistant à l'érosion et attrayant toute l'année. Difficulté particulière: il fallait réaliser les travaux d'excavation sans toucher à la précieuse substance des allées. Et une question: le nouveau système allait-il fonctionner sans jardinier à demeure et sans apport de compost mûr pour amender le sol, paramètres courants au début du XIX<sup>e</sup> siècle?

Le système de végétation fut mis en place à la fin de l'automne 2016. Il supporta très bien les premières précipitations hivernales, sans érosion. La clé de cette réussite réside dans la nature très structurée du substrat.

La troisième étape, réalisée en 2017, a consisté d'une part à revaloriser l'entrée du domaine, du côté du parking, avec ses arbres, son étang et sa passerelle, dans une perspective écologique, adaptée au site et proche de la nature, et d'autre part à remanier l'ancien jardin d'agrément et le potager avec un double objectif: approvisionner la maison en fleurs et transmettre un précieux savoir-faire aux jeunes générations.

Les chapitres qui suivent exposent différents aspects de ces travaux.

### 2.4.1 Talus ombragé (nord-)est, restauration et revalorisation du massif arboré, «mûr» et clairsemé

En 2014–2015 l'installation de la climatisation a créé dans le massif arboré des trous qu'il a fallu combler. Les jardiniers ont développé à cet effet un système de végétation dynamique et riche en espèces, mêlant des arbres supplémentaires, des arbustes et une strate herbacée. Chacune de ces catégories comporte des espèces à croissance rapide et d'autres à croissance lente, ce qui permet d'atteindre rapidement et durablement, surtout, un taux de couverture suffisant avec trois nouvelles espèces d'arbres, 19 espèces d'arbustes et 25 espèces de vivaces. Cette diversité permet aussi de freiner l'érosion du talus escarpé. Le couvert végétal absorbe les feuilles mortes, garantissant une forte activité du sol.



État du talus (nord-)est avant la plantation, en 2015.

#### Voici le détail:

- Éclaircir régulièrement les arbres en ne leur laissant qu'une seule branche charpentière
- Veiller à ce que les houppiers laissent passer suffisamment de lumière sur la strate buissonnante
- Rationner l'arrosage pour favoriser le développement des racines en profondeur
- Ne pas répandre d'engrais; laisser les feuilles mortes se décomposer sur place et viser un bon rapport massique carbone sur azote dans le sol
- Concevoir un système de végétation qui offre, l'hiver, une vue dégagée sur les Alpes
- Favoriser le développement entrelacé des couvre-sol (vivaces et petits arbustes) et surveiller leurs interactions
- Pratiquer des interventions esthétiques pour juguler le développement de certaines espèces
- Donner la priorité à l'aspect à distance
- Pratiquer un entretien régulier et adapté des plantes semper virens et des sous-arbrisseaux
- Rajeunir les genêts (*Cytisus*, *Genista*, *Spartium*) tous les 2 ou 3 ans par tranches (dans l'idéal: un tiers des plantes chaque année)

#### Objectifs d'entretien

Le but est d'établir une végétation dynamique et proche de la nature, typique des parcs paysagers (et conforme au plan d'entretien). Il faut pour cela:

- Maîtriser les espèces fonctionnelles longévives, en favorisant surtout le développement des branches charpentières
- Favoriser le développement du couvert végétal (arbustes, couvre-sol, vivaces)
- Favoriser l'ensemencement sélectif d'espèces à brève durée de vie telles que les digitales (*Digitalis*) ou les hellébores noirs (*Helleborus niger*), typiques des châtaigneraies du district de Lugano



Le talus ombragé (nord-)est après revalorisation. Le soubassement est bien caché.

## Gehölzverteilung: Freie Verteilung

Forschungsgruppe Pflanzenverwendung, ZHAW IUNR

25.03.2015, Axel Heinrich



Répartition libre des arbres sur le talus nord.

#### 2.4.2 Le versant sud, espace vert de représentation: remplacement réussi des tapis de bambous nains dans les plates-bandes

La Stratégie Biodiversité du Conseil fédéral a notamment pour but de juguler ou d'éliminer les espèces envahissantes. Cela a parfaitement réussi dans les deux losanges de la rampe principale. Les ouvriers ont retiré délicatement l'épaisseur de sol voulue pour la remplacer par un substrat aéré et résistant à l'érosion, sur le modèle du campus de Berne-Liebefeld.

Pour les plantations, les jardiniers ont sélectionné des espèces traditionnelles de vivaces et de plantes à bulbe authentiques, robustes et pleines de vitalité, et des petits arbustes à fleurs, afin d'obtenir une floraison tout au long de l'année. Le suivi scientifique réalisé pendant les deux années suivantes a permis de remédier aux difficultés initiales, surtout concernant les vivaces forestières anciennes, jusqu'au recouvrement intégral des surfaces.

En 2018, après deux ans de soins attentifs, les objectifs d'entretien de ces talus nécessitant plusieurs interventions esthétiques par an sont les suivants:

##### Objectifs d'entretien

- Donner la priorité à l'aspect à distance et à la stabilisation du talus
- Développer sur chaque aire un système végétal compatible avec la bordure de buis (recouvrement de la barrière anti-rhizome)
- Effectuer l'entretien dans une perspective esthétique globale, en donnant à chaque espèce les soins adaptés (associer des plantes dont les floraisons se succèdent), choisir des espèces stables
- Soutenir la constitution du sol et de ses reliefs, et son processus de maturation, en favorisant la décomposition des feuilles mortes, si possible venues des terrains situés en amont (ramener les feuilles mortes des allées)
- Pallier cet effet avec de l'ardoise expansée 4/16 à chaque plantation de complément, en commençant par le haut, incorporer délicatement lors de l'entretien, le cas échéant
- Exploiter le potentiel de résistance au stress des espèces fonctionnelles pleines de vitalité

telles que la sauge, le romarin, le *Caryopteris*, etc., qui développent des racines plus profondes lorsqu'elles manquent d'eau, gagnant ainsi en densité et en homogénéité

- Adapter l'entretien aux types de bourgeonnement et de croissance propres au Tessin (écostratégies des espèces, stagnation estivale), mais il est tout à fait possible de procéder au pincement des tiges, à la taille des plantes remontantes et à d'autres corrections
- Entretenir les herbes (sauge, romarin) en vue de leur usage traditionnel (récolte potentielle ou coupe des fleurs, c'est-à-dire «former» régulièrement certaines plantes)
- Gérer l'arrosage en le réduisant de haut en bas pour éviter de détremper le sol; en période de sécheresse, augmenter l'arrosage des plantes gourmandes en eau
- Rabattre radicalement les sous-arbrisseaux (*Caryopteris*, *Salvia officinalis fin avril*) pour stimuler la formation des racines, et effectuer une première taille des *Lagerstroemia* très exubérants



Parterre bordé de buis en 2016, avant transformation.



*Plantations du versant sud ayant une fonction de représentation en 2018.*

## Liste des espèces du talus sud

Arbustes:
<i>Ceratostigma wilmottiae</i>
<i>Caryopteris clandonensis</i> `Grand Bleu`
<i>Choisya ternata</i> `Aztec Pearl`
<i>Cistus</i> sp. (ajout de 2017)
<i>Cytisus scoparius</i>
<i>Deutzia crenata</i> `Nikko`
<i>Deutzia gracilis</i>
<i>Elsholtzia stauntonii</i>
<i>Fuchsia magellanica</i> `Gracilis`
<i>Fuchsia magellanica</i> `Ricartonii`
<i>Genista tinctoria</i>
<i>Hydrangea arborescens</i> `Grandiflora`
<i>Lagerstroemia indica</i> variétés basses
<i>Nandina domestica</i> `Firepow`
<i>Perovskia atriplicifolia</i>
<i>Rosmarinus officinalis</i>
<i>Salvia officinalis</i>
<i>Sarcococca confusa</i>
<i>Spiraea</i> `Little Princess`

Vivaces:
<i>Agapanthus africanus</i> / hybrides, 2 variétés
<i>Anemone japonica</i> `Margarete`
<i>Aquilegia vulgaris</i> mélange
<i>Asphodelus albus</i>
<i>Aster divaricatus</i>
<i>Bergenia</i> hybrides (variétés: `Herbstblüte`, `Eroica`)
<i>Crocsmia</i> `Babylon` ou variété analogue
<i>Digitalis lutea</i>
<i>Echinacea purpurea</i> `Alba`
<i>Echinacea purpurea</i> `Magnus`
<i>Euphorbia amygdaloides</i> var. <i>robbiae</i>
<i>Geranium macrorrhizum</i>
<i>Geranium x oxonianum</i> `Rosenlicht`
<i>Hemerocallis</i> `Alan`
<i>Hemerocallis</i> `Corky`
<i>Heuchera</i> `Palace Purple`
<i>Heuchera villosa</i>
<i>Kniphofia galpinii</i> `St-Gall`
<i>Penstemon</i> `Rich Ruby`
<i>Penstemon</i> `Red Rocks`
<i>Phlomis russeliana</i>
<i>Salvia azurea</i>
<i>Salvia microphylla</i> , <i>S. greggii</i>
<i>Viola hederifolia</i> /hederacea
<i>Helleborus niger</i> `Praecox`, <i>H.</i> Hybriden



Vivaces en fleurs sur le versant sud en 2019.

### 2.4.3 L'entrée du domaine, du côté du parking, au nord, avec son étang, son île et sa passerelle

Les vivaces forestières sont longues à s'établir, c'est bien connu, mais elles vivent longtemps. Il est d'autant plus réjouissant de voir s'épanouir, dès sa deuxième année, la matrice de 22 espèces de vivaces et de fougères plantée en 2019.

#### Les défis de l'entretien dans une perspective de représentation

Le but est d'établir une végétation de représentation apaisée et proche de la nature, comme on en trouve dans les parcs paysagers arrivés à maturité (conforme au plan d'entretien):

- Maîtriser les espèces de vivaces fonctionnelles longévives, qui doivent pouvoir se développer sans obstacles
- Laisser les vivaces géantes se développer lentement à l'ombre
- Favoriser l'ensemencement sélectif d'espèces à brève durée de vie telles que *Aquilegia* et *Helleborus*

#### Voici le détail:

- Éclaircir régulièrement les arbres en ne leur laissant qu'une seule branche charpentière
- Veiller à ce que les houppiers laissent passer suffisamment de lumière sur la strate herbacée
- Dans l'idéal, ménager une fenêtre à l'est et à l'ouest
- Développer un système de végétation offrant sous les houppiers une vue dégagée vers le jardin, l'étang, la prairie et le musée
- Ne pas répandre d'engrais; laisser les feuilles mortes se décomposer sur place
- Donner la priorité à l'aspect à distance
- Les vivaces sont surtout visibles lorsqu'on pénètre dans le jardin par le portillon.

#### Liste des espèces

Liste des vivaces de l'entrée, près des grands arbres
<i>Anemone rivularis</i>
<i>Aster divaricatus</i>
<i>Astilbe</i> `Brautschleier`
<i>Astilbe</i> `Visions in Red`
<i>Begonia grandis</i>
<i>Brunnera macrophylla</i>
<i>Convallaria majalis</i>
<i>Hemerocallis fulva</i> `Kwanso`
<i>Heuchera villosa</i> var. <i>macrorrhiza</i>
<i>Kirengeshoma palmata</i>
<i>Liriope muscarimi</i>
<i>Lysimachia fortunei</i> `Summer Snow`
<i>Polystichum polyblepharum</i>
<i>Polystichum setiferum</i> `Herrenhausen`
<i>Rodgersia henrici</i>
Liste des vivaces plantées initialement au bord de l'étang:
<i>Caltha palustris</i>
<i>Leucojum aestivum</i>
<i>Lysichiton americanus</i>
<i>Thelypteris palustris</i>
<i>Primula rosea</i> `Grandiflora`
<i>Primula florindae</i>
<i>Primula x bulleesiana</i>



*Les fougères qui bordent l'étang contrastent avec les plantes aquatiques.*



*Jardin d'agrément et potager réalisés en contrebas du bâtiment principal.*

## 2.5 Le domaine du Lohn à Kehrsatz BE

### Adaptation douce des systèmes végétaux âgés au changement climatique

La résidence d'été du Conseil fédéral est un peu la Belle au bois dormant. Aujourd'hui, les hôtes de la Confédération sont essentiellement logés à Berne. Lech Walesa est le dernier à avoir passé la nuit au domaine du Lohn.

Jusqu'aux environs de 2015, le parc aux bordures forestières a profité de la bonace pour s'épanouir magnifiquement, les sous-bois développant une strate buissonnante dense à feuillage persistant, gage de calme et de discrétion pour les occupants du lieu.

De plus, lorsque des équipements techniques étaient installés, ils étaient dissimulés par des espèces semper virens.

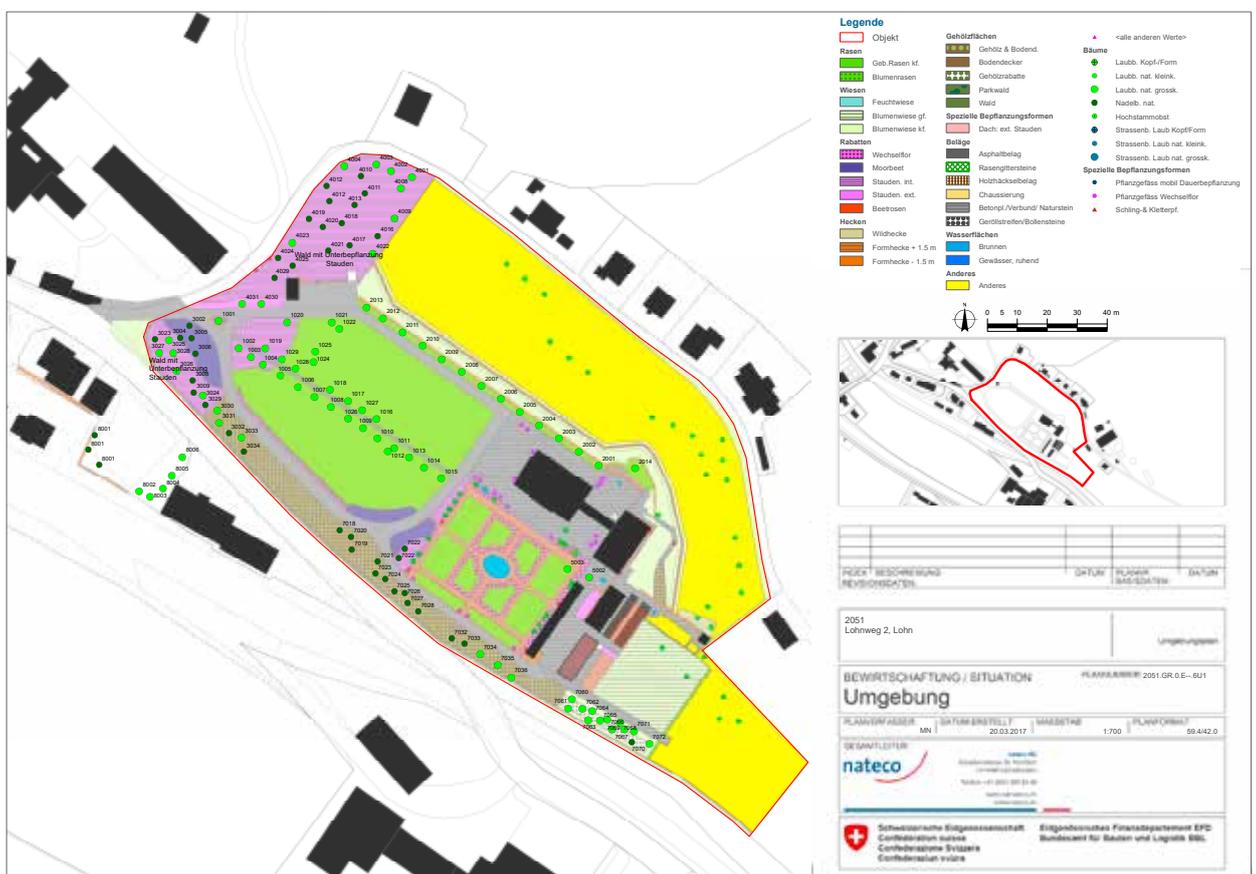
Le plan d'entretien du parc élaboré en 2004 décrit des lignes directrices et un potentiel de développement. La Stratégie Biodiversité de la Confédération et le changement climatique sont deux bonnes raisons de suivre ce programme, qui préside au parfait entretien d'un parc de

représentation moderne et adapté aux besoins des hôtes de l'État. Les chapitres qui suivent décrivent les travaux réalisés par étapes depuis 2015 en vertu du programme d'entretien.

#### 2.5.1 Les bordures du parc

#### Point de départ du remaniement des plantations de représentation encadrant le domaine du Lohn

Les parcs historiques à valeur de monument dotés d'une végétation mûre sont souvent uniques dans une région. Leur importance relève à la fois du prestige, de l'écologie et de l'économie. Ils sont en outre périodiquement le théâtre d'une transformation «naturelle» de la végétation car le traitement des structures boisées d'encadrement ne se fait que lors d'étapes d'envergure. Depuis la fin de la



Plan du domaine du Lohn établi par l'OFCL.



Seconde Guerre mondiale, on a privilégié dans les parcs les conifères au détriment d'arbres plus appropriés. Or les conifères prennent, avec le temps, des dimensions disproportionnées. Des modifications s'imposent.

Le souci de la nature ou des intentions arboricoles ont fait que certains arbres d'accompagnement n'ont pas été éclaircis à temps. Il n'y a du coup aucune gradation verticale, aucune distinction entre les essences, ni aucune diversité dans le couvert végétal.

Les géophytes, dont le rôle est de décomposer les feuilles mortes, ont complètement disparu sous la dense forêt de conifères et de lauriers-cerises.

On est donc obligé, à l'automne, de ramasser ces feuilles mortes sous les arbres à feuillage persistant, tâche fastidieuse.

Au domaine du Lohn, on a décidé de changer d'approche. Conformément au programme d'en-

retien du parc, on a commencé par élaborer un schéma de boisement aéré et donc rafraîchissant. Un grand nombre d'épicéas (renversés par une tempête), de sapins et de pins furent éliminés, de même que quelques ifs. Et tout en veillant à la gradation verticale, on a dégagé de précieux arbres feuillus.

On a ensuite planté en complément des espèces d'arbres et d'arbustes indigènes, surtout des arbres à feuillage caduc supportant bien la sécheresse et donc le changement climatique, tels que les érables et le cytise des Alpes.

Le tapis semper virens de sous-arbrisseaux, une bonne partie des buis et le tapis envahissant de lauriers-cerises ont été retirés en plusieurs étapes sur une période de cinq ans. Ils ont été largement remplacés par des grandes vivaces à fleurs blanches et des couvre-sol herbacés à feuillage persistant, essentiellement indigènes, conformé-



*Une fois par an, le parc a droit à une explosion de couleurs, lorsque la fleur de rhododendron s'allie à l'ancolie bleue.*



ment au phénomène d'adaptation des différents génotypes à différentes niches écologiques (*annidation* en anglais). Les géophytes ouvriront à terme un véritable festival de printemps riche en espèces, typique des parcs. Les nouvelles plantations apportent donc une plus-value considérable à la fois écologique, économique et esthétique, aux structures végétales.

**Schéma d'entretien des surfaces boisées à gradation verticale sur couvert planté, dans les parcs paysagers arrivés à maturité**

Rabattre les vivaces avant la fin janvier, dans l'idéal lorsqu'il gèle et que le sol est sec, pour éviter la densification du sol.

Contrôle permanent des espèces d'arbustes envahissants disséminées par les merles autour des vieux arbres:

- Lauriers-cerises (*Prunus laurocerasus*): toute l'année, mais surtout l'hiver
- Ronces (*Rubus aggr.*): toute l'année, mais surtout l'hiver
- Juguler les types de lierre à forte croissance, les empêcher de grimper aux arbres, les remplacer progressivement par une strate herbacée
- Chèvrefeuilles à cupule (*Lonicera pileata*): raccourcir 3x par an, croissance hivernale, rabattre en février dans l'idéal

Laisser les feuilles mortes se décomposer dans la

végétation pour stimuler la pédofaune et l'aération

du sol, et empêcher la prolifération des adventices d'hiver. Toujours encourager le développement des géophytes, ne jamais les sarcler, la couche de feuilles mortes favorise leur germination. Surveiller la population de souris.

**Vivaces géantes résistantes aux limaces et aux souris, groupées sur de vastes surfaces et se voyant de loin, plantées avec succès sur le domaine du Lohn:**

*Aruncus dioicus*, *Lunaria rediva*, *Anemone hepatica*, *Aster glehnii* 'Agleni', *Hemerocallis fulva* 'Kwanso', *Hemerocallis* 'Green Flutter', diverses variétés de *Rodgersia*, *Polygonatum multiflorum*, *Inula magnifica*, *Telekia speciosa*, *Persicaria amplexicaulis* 'Alba', *Cimicifuga*-Arten et grandes fougères.

**Couvre-sol et plantes à port rampant s'épa nouissent sur le domaine du Lohn lorsqu'ils ont été plantés en fonction des espèces d'arbres et d'arbustes:**

*Stellaria holostea*, *Asperula taurina*, *Omphalodes verna*, sous les conifères *Cardamine trifolia*, *Euphorbia amygdaloides* var. *robbiae*, *Helleborus orientalis*, *Lathyrus vernus*, *Aster divaricatus* et des géophytes telles que *Anemone nemorosa*, *Allium ursinum*, *Corydalis solida*.

### 2.5.2 Remplacement de la bande de Cotoneaster qui longeait l'allée carrossable au bord de la pelouse

En 2015, la bande de *Cotoneaster* qui longeait l'allée carrossable était abîmée et pleine de trous. Plantée dans les années 1980 pour dissimuler la nouvelle voie d'accès des véhicules, elle ne remplissait plus son office et devait être remplacée.

Il fallait concevoir une nouvelle bordure adaptée au contexte, permettant un entretien moderne et durable, favorisant la biodiversité et donnant à distance une impression de sérénité. L'arrachage des *Cotoneaster* a entraîné celui d'une partie du sol, qui a été égalisé avec de l'ardoise expansée, ce qui améliore son aération et le drainage de l'eau provenant de l'allée. Les jardiniers y ont planté un ourlet forestier supportant l'humidité, adapté au site et dominé par des géraniums, qui dissimule l'allée aux regards, supporte les intempéries l'été et absorbe la neige l'hiver. Ils le tondent chaque année au tracteur tondeuse, début juin avant la pousse de la St-Jean et à l'automne, ce qui lui réussit parfaitement.

#### Liste des 510 vivaces plantées au début du printemps 2015

40	<i>Geum rivale</i>
40	<i>Campanula rotundifolia</i>
50	<i>Polygonatum odoratum</i>
70	<i>Geranium sylvaticum</i> `Mayflower`
70	<i>Waldsteinia geoides</i>
90	<i>Geranium nodosum</i>
150	<i>Alchemilla epipsila</i>

On y a ajouté, à l'automne 2015, un mélange de 1000 *Allium zebdanense*, 1000 *Chionodoxa luciliae* et 1000 *Scilla siberica* sauvages. Des ancolies des jardins ont en outre été semées, qui se mêlent harmonieusement aux écotypes de *Aquilegia atrata* des bordures.



La bordure de la pelouse qui longe l'allée avec ses *Geranium sylvaticum* `Mayflower` en fleurs.

### 2.5.3 Remaniement du petit bois nord-est et suppression d'espèces semper virens

#### Point de départ et lignes directrices

Les parcs paysagers riches d'une végétation mûre de vieux arbres et d'arbustes entourés de géophytes bien denses présentent un grand intérêt écologique et technique. Ils requièrent cependant une gestion systématique.

Le petit bois qui occupe la partie nord-est du domaine, en bordure, a connu un changement de végétation naturel. Il n'y a eu aucun prélèvement de bois pendant une longue période. Dominé par des épicéas du même âge hauts de 35 m, il présentait un sous-bois dense d'arbustes à feuillage persistant plantés dans les années 1980 et faisant écran entre la propriété et la route adjacente. La structure forestière centrale a déperdi peu à peu, cédant la place à des espèces telles que *Prunus laurocerasus*, *Buxus sempervirens*, *Ilex aquifolium* ou *Taxus baccata*, se développant à partir de semis spontanés. On a ensuite érigé un pare-vue supplémentaire à la lisière intérieure du parc, au détriment des larges perspectives typiques des parcs et des niches écologiques.

Au-dessous des arbres à feuillage caduc, le couvert végétal est à son climax, avec une forte proportion de géophytes (*Allium ursinum*, *Corydalis cava*, *Arum maculatum*) comme indicateurs. Des lamiers jaunes typiques des parcs et des bois et, au sud, un grand groupe de perce-neige, soulignent la sérénité et le potentiel du lieu.

#### Réalisation: schéma directeur d'un parc paysager avec gradations verticale et chronologique

Les jardiniers ont planté des arbres et des arbustes indigènes provenant de pépinières forestières et des vivaces géantes adaptées à cet environnement afin de faciliter l'entretien et d'améliorer la résistance au changement climatique. En 2016, ils ont retiré environ la moitié des arbres et une bonne partie de la strate buissonnante. Ils ont ensuite couvert le sol avec deux tiers de vivaces géantes et un tiers de couvre-sol

et de plantes rudérales à brève durée de vie, compensant le substrat manquant avec de l'ardoise expansée 8/16, qui garantit l'aération du sol. L'idée, c'est de remplacer les arbustes à feuillage persistant privilégiés ces dernières années par les espèces herbacées cibles, et surtout les vivaces géantes. La plantation des vivaces géantes a suivi les exemples naturels de l'«éra-blaie de ravin méso-hygrophile» (milieu CH 6.3.1) et de la «tillaie thermophile sur éboulis ou lapiez» (milieu CH 6.3.2) dans le but de compenser l'apparition d'espèces envahissantes. On a tout d'abord établi plusieurs fougères typiques, longévives et à entretien extensif. On a ensuite sélectionné des vivaces géantes résistantes aux limaces, qui fleurissent jusqu'en plein été une fois qu'elles ont dépassé en taille les géophytes, au printemps. À l'automne, le paysage se pare de fruits et des belles couleurs de la strate buissonnante thermophile. Les rares érables à feuilles d'obier, le fusain à larges feuilles et le cytise des Alpes font eux office d'indicateurs de la capacité d'adaptation au changement climatique. L'hiver met en valeur les différentes vivaces et fougères de la strate herbacée, gracieuses et semper virens, et les arbres effeuillés de différentes tailles. Depuis les interventions et leur compensation à la fin de l'hiver 2016, ce secteur périphérique du parc est parfaitement intégré au paysage. Il agrandit le site en lui donnant une ouverture. Les tapis de géophytes et les vivaces géantes se sont très bien développés, comme on l'espérait. Les arbres et les arbustes jeunes s'épanouissent en harmonie avec le site et sont parés pour l'avenir.



Prélèvement de bois dans la zone nord-est en février 2016.

### Le schéma d'entretien

Rabattre les vivaces d'été à la fin ou début de l'année, idéalement lorsqu'il gèle, car cela empêche la densification du sol avant le bourgeonnement des géophytes. Faire attention aux talus. Ne pas rabattre les hellébores ni les fougères semper virens, surtout les premières années. Préserver les nouveaux arbres et arbustes plantés en 2016 et favoriser la pousse de leurs branches charpentières. Tondre chaque année les symphorines (*Symphoricarpus albus* var. *laevigatus*) des bordures, pour les éliminer.

### Contrôle permanent des arbustes envahissants et tendant à dominer:

- Lauriers-cerises (*Prunus laurocerasus*): toute l'année, mais surtout l'hiver + taille
- Ronces (*Rubus aggr.*): toute l'année, mais surtout l'hiver (décembre / janvier)
- Cornus sanguinea, rabattre sur souche et déterrer 2x par an
- Ilex aquifolium: fixer la proportion en cas de multiplication massive
- Juguler les types de lierre à forte croissance, les empêcher de grimper aux arbres, les remplacer par la strate herbacée
- Laisser les feuilles mortes se décomposer sur place, y ajouter celles de la route
- Favoriser les géophytes et la dissémination de différentes plantes telles que *Helleborus foetidus*,

### Conclusion:

Préparer un jardin à affronter l'avenir est une tâche de longue haleine. L'accompagnement scientifique réalisé pendant de nombreuses années alternant fortes précipitations et sécheresse caniculaire permet de reconnaître la résistance d'un espace vert qui s'est développé sans contraintes pendant des décennies. La suppression de certains arbres et l'observation des effets de cette intervention sont riches en surprises. L'expérience acquise dans d'autres espaces verts mûrs de l'OFCL confirme certaines tendances quant à la rapidité de réaction des différents arbres et espèces herbacées. Dans ces systèmes hyperdynamiques, il faut immédiatement combler, avec de nouvelles espèces cibles, les trous dus au retrait planifié d'un arbre ou à l'apparition de nuisibles. Et ce parce que cela permet d'une part de juguler les espèces envahissantes indésirables, et d'autre part de rajeunir naturellement les bosquets homogènes en taille et en âge. En effet, les arbres jeunes résistent mieux au stress du changement climatique que les vieux arbres isolés. On l'a vu au domaine du Lohn avec un hêtre pourpre isolé attaqué d'abord par le bostryche puis par l'ustuline brûlée, qu'il a fallu supprimer. Du coup, il a fallu transformer le couvert végétal semper virens, âgé de deux ans, en mégaphorbaie. En réagissant à temps par les mesures qui conviennent, on a toutes les chances de réussir.



*Strate herbacée riche en variétés, en fleurs, un an après la plantation. Au premier plan, un baliveau d'Acer opalus destiné à rajeunir la bordure forestière du parc.*

**Conseil:**

Dans les parcs paysagers et autres espaces verts de grande envergure, il n'est pas judicieux de fonder la planification sur des conditionnements standard. Une caisse de vivaces contient généralement 24 pots carrés, ce qui suffit «à peine» pour 3 ou 4 m<sup>2</sup>. Si l'on veut qu'un groupe de barbe-de-bouc soit visible de loin (de 20 à 50 m de distance), il faut qu'il recouvre au moins de 10 à 20 m<sup>2</sup>. Il faut donc prévoir 96 pieds (quatre caisses). La biodiversité n'en sera pas moins assurée, car au sol il faudra laisser proliférer les fraises des bois, les corydalis, le muguet et les ficaires.

## 2.6 Les carrés de hêtres des cours d'honneur du Palais fédéral à Berne

**«Comment armer des carrés de hêtres à feuillage caduc pour le changement climatique»; la biodiversité au service de la revitalisation et de l'acceptation des systèmes de végétation urbains.**

La mission, ici, consistait à améliorer l'éveil printanier des carrés de hêtres des cours d'honneur du Palais fédéral, que la fin de l'hiver plonge dans l'ombre.

Les cours d'honneur ont été replantées en 2015 et en 2016. Pour ce genre de projet, on ne peut pas raisonner selon des considérations purement esthétiques, sans se soucier des relations écosystémiques. Alors: est-il judicieux de planter un arbre forestier aimant la fraîcheur en plein centre-ville, sur un site exposé à la chaleur?

Du point de vue écologique, les **cours d'honneur du Palais fédéral** sont plutôt adaptées au hêtre l'hiver et au printemps, car elles ont les caractéristiques d'une vallée ombragée. Cela a d'ailleurs pour conséquence que la chute des feuilles et le bourgeonnement se poursuivent jusqu'en mai. L'été, par contre, c'est exactement l'inverse: la ville devenant un îlot caniculaire et les hauts pâtés de maison concentrant les rayons du soleil, les hêtres sont exposés à de fortes chaleurs et souffrent d'autant plus qu'ils sont excessivement taillés.

L'une des solutions consiste à planter à leur pied des pièges à feuilles mortes typiques des hêtraies. Elle présente plusieurs avantages: génération, l'été, d'un effet rafraîchissant dans les carrés par l'évaporation de la couverture végétale vivante (action contre l'effet «îlot de chaleur»), réchauffement plus tardif du sol noir protégé par la couche de feuilles en décomposition, et éveil printanier permettant d'éviter que les hêtres ne bourgeonnent trop tôt, ce qui accroît leurs besoins en eau.

Ces effets correspondent aux souhaits énoncés en 2017 après réflexion:

1. Rendre visibles les saisons, et notamment le printemps
2. Exploiter les interactions écologiques et leurs avantages
3. Mieux tenir compte du changement climatique

**Adaptation nécessaire du couvert végétal (système de végétation à dominante boisée):**

- Plantation de 72 vivaces par carré
- Les deux tiers de ces plantes (2 caisses) sont à port rampant, donc des bordures.
- Un tiers (1 caisse) seront au 2e rang et recevront donc suffisamment de lumière pour s'épanouir. L'idée, c'est qu'elles disséminent leurs stolons et leurs rhizomes vers l'intérieur des carrés.
- Ces vivaces seront de 16 espèces, essentiellement indigènes, adaptées au site.
- Les 96 carrés accueilleront au total 6912 vivaces et 750 bulbes de fleurs.
- Ces plantes ont été panachées en trois mélanges.

1. *Palais fédéral ouest, ombragé = frais et modéré, 24 carrés*

Les deux rangées situées le plus au sud, tout près du Palais, reçoivent peu de soleil, voire pas du tout, même en plein été. Neuf espèces essentiellement à feuillage persistant constituent un tapis paisible et harmonieux. La fonction de représentation s'étire jusque dans la strate herbacée.

2. *Palais fédéral Ouest ensoleillé = chaud, 48 carrés*

Les quatre rangées de carrés côté Bundesgasse agissent surtout sur la rue, en faisant fonction de jardin. Elles donnent de l'espace, de la clarté et des perspectives obliques. L'augmentation de la biodiversité récompense l'œil du passant. Un observateur plus attentif reconnaîtra sans doute l'une ou l'autre espèce. La partie la plus exposée à la chaleur en accueille 13.

### 3. Palais fédéral est = frais et modéré, 24 carrés

La zone la plus modérée se trouve dans la cour d'honneur est. Les hêtres plantés en 2015 se sont bien acclimatés en deux ans. C'est pourquoi 14 espèces de couvre-sol tentent d'établir après coup une strate herbacée.

Le tableau ci-dessous donne la liste des plantes de ce site est en indiquant le calendrier des événements importants qui concernent une plantation (bourgeonnement, floraison, couleur des fleurs, parure automnale, etc.).



Les carrés de hêtres avant transformation, en avril 2017.

3. Bundeshaus ost: kühl gemässigt mit 24 Kuben pro Kubus 72 Stk. Stauden															
Stk.	Stauden: Rand 1, Schleppe	Verbreitung	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Bemerkungen
9	<i>Ajuga reptans</i> , grün	h													#
9	<i>Arabis procurrens</i>	h													#
6	<i>Campanula cochleariifolia</i>	h													#
<b>Stk. Stauden: Rand 2, Schleppe</b>															
3	<i>Lathyrus vernus</i>	h													(#)
3	<i>Primula vulgaris</i>	h													#
6	<i>Omphalodes verna</i>	(h)													(#)
6	<i>Viola odorata</i> 'Königin Charlotte'	h													#
3	<i>Viola sororia</i> Mix														#
3	<i>Helleborus laetivus</i>	h													#
<b>Stk. Stauden (2. Reihe und mittig verstreut)</b>															
6	<i>Galium odoratum</i>	h													(#)
6	<i>Cardamine trifolia</i>	h													#
<b>Stk. Geophyten</b>															
6	<i>Anemone blanda</i> White Splendour /Blue Shades	(h)													lose, 30 Stk.
6	<i>Anemone nemorosa</i>	h													
240	<i>Corydalis solida</i> 'G. P. Baker'														lose, 10 pro Kubus

Tableau des événements: couvert végétal des carrés de hêtre.

### 2.6.1 Monitoring 2019

En 2019, deux ans après sa plantation, le couvert végétal se présente sous un jour très positif, confirmant les hypothèses scientifiques qui ont inspiré les travaux.

Remarques générales concernant l'état et le développement au printemps 2019:

- Impression générale très printanière dès le mois de mars. Les Viola fleurissent en rouge, en bleu, en blanc, *Arabis procurrentens*, *Corydalis solida* et *Helleborus foetidus* sont fanées et les premiers *Fagus* bourgeonnent visiblement fin avril.
- Fin mai, le taux de couverture de la bordure atteint de 80 à 100%.
- Très belle impression à distance jusqu'au cœur de l'automne.
- Les espèces aimant la lumière sont avantagées l'été, lorsqu'il fait chaud et après rabattage.
- Sous l'effet du vent, les feuilles mortes se déposent en différents endroits sur des épaisseurs variables, de 0 à 20 cm.
- Ne pas répandre dans les carrés les feuilles mortes ramassées sur les allées (les éliminer. Hauteur trop importante: plus de 20 cm).
- L'hellébore fétide (*Helleborus foetidus*) et le gaillet odorant (*Galium odoratum*) sont de bons «pièges à feuilles mortes».



Les carrés au printemps 2018, un an après transformation.

- L'arabette à port rampant (*Arabis procurrentens*), elle, rejette les feuilles mortes (feuillage persistant) et convient donc très bien aux bordures où celles-ci sont indésirables.
- Les géophytes sont très vigoureuses à partir du «2<sup>e</sup> rang», il ne faut compléter que le premier rang de carrés et de bordures.
- Compléter le pied des hêtres dégarnis avec des jeunes plants de *Helleborus foetidus* à partir de 2020 (jusqu'à 6 par carré, toujours au 2<sup>e</sup> rang), pour l'apport en eau et en lumière
- Les Viola commencent à se ressemer.
- *Omphalodes verna* se propage de manière très variable: en blocs compacts au soleil, de manière plus étendue à l'ombre (cherchant un endroit où s'établir).

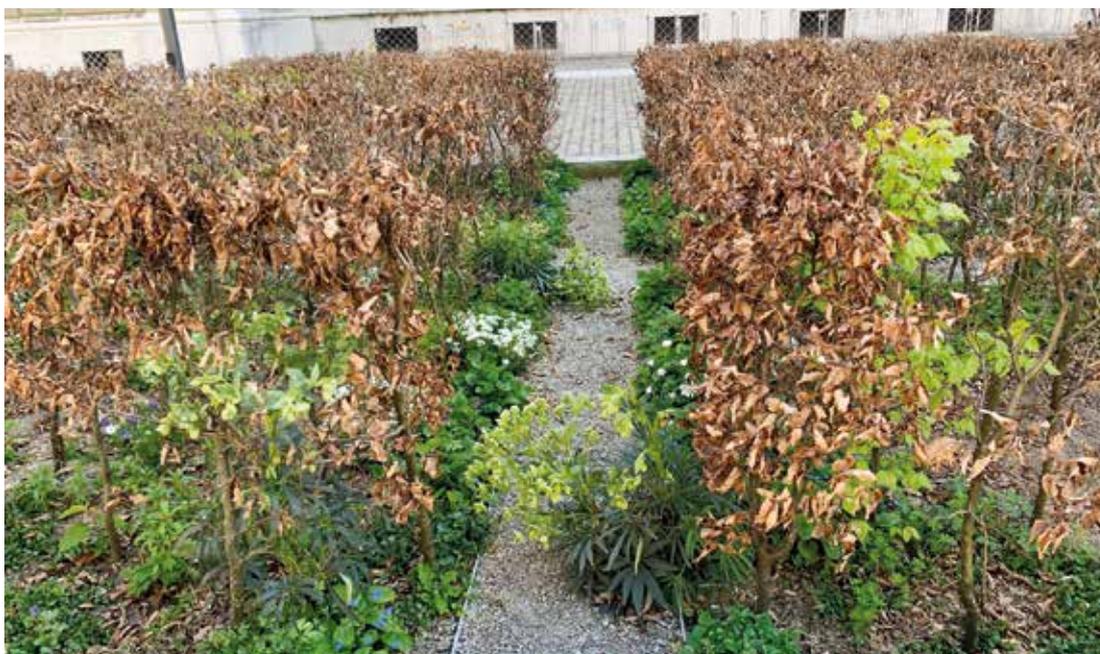
#### Listes des plantes de complément

Compléments apportés par carré côté ouest, au début du printemps et à l'automne 2019	
<i>Hepatica nobilis</i>	3 par aire 2 <sup>e</sup> rang
<i>Cardamine trifolia</i>	3 par aire, zones pauvres en feuillage (bien visibles au printemps)
<i>Viola odorata</i> `Alba`	3 par aire 2 <sup>e</sup> rang
<i>Omphalodes verna</i>	3 par aire 2 <sup>e</sup> rang, à l'ombre
Ajouts de l'automne pour élargir l'éventail d'espèces	
<i>Convallaria majalis</i>	3 pots par aire, dans les trous du milieu, puissant piège à feuilles
<i>Corydalis cheilanthifolia</i>	3 par aire (floraison persistante, se resseme toute seule, bordures)

### 2.6.2 Schéma d'entretien à partir de 2020

Objectif: obtenir des carrés à forte valeur de représentation, créant un tableau d'ensemble paisible, avec un couvert végétal à développement modéré sur les bords, doté de bouche-trou se ressemant tout seuls dans la partie centrale  
Problème: le jardinier chargé de l'entretien a donné de l'engrais au printemps tous les ans jusqu'en 2019, provoquant un développement excessif des strates herbacées!

- Le couvert végétal renforce les effets du printemps et piège les feuilles mortes, stimulant ainsi le cycle du sol.
- Il faut revitaliser chaque hêtre (en procédant si nécessaire à une taille ponctuelle du bois sain), et retirer les arbres morts avec leurs racines.
- Il ne faut pas remplacer les hêtres dégarnis isolément (plantation dense), ils seront compensés par les vivaces (favoriser activement la pousse des jeunes plants d'*Helleborus foetidus*), si nécessaire semer des *Aquilegia vulgaris* (pause de floraison printanière ou estivale) dans les trous plus importants, surtout pour lutter contre les mauvaises herbes des champs (indicateurs de fertilisation).
- Ne plus donner d'engrais.
- N'arroser qu'en cas de besoin, probablement plus souvent les endroits les plus exposés au soleil et à la chaleur que les endroits ombragés. Les zones sud-ouest et nord-est exposées au soleil levant et au soleil couchant sont les plus délicates.
- Les vivaces absorbent les feuilles mortes, mais il ne faut pas en apporter sur plus de 20 cm d'épaisseur.
- Les interventions esthétiques sont nécessaires à tout moment.
- Se concentrer sur la finition des bordures; la couverture de l'intérieur des carrés prendra plus de temps. C'est la mission des ancolies, des hellébores et du muguet.
- Ne pas laisser pénétrer dans les carrés la poussière et les ordures des allées.
- Des essais menés à Wädenswil ont montré que les systèmes denses ne tolèrent les couvre-sol qu'en bordure, et que seules les bordures larges de quelques centimètres à peine, densément échelonnées les unes par rapport aux autres, se développent dans une diversité proche de la nature.



Au printemps 2021, deux ans après la plantation, le tapis de vivaces s'étend et les premières hépatiques fleurissent.

**Conseil:**

La sylviculture nous a appris que les hêtres sont très sensibles à la chaleur, à la sécheresse de l'air et du sol, et à l'action du soleil sur leur écorce. Ils souffrent énormément dans bon nombre de parcs. Pour le rabattage des haies et des carrés de hêtres, mieux vaut donc opter pour une taille légère à la main. Les tailles grossières et imprécises réalisées au taille-haies ne feront qu'abîmer davantage l'écorce et les rejets. L'idéal c'est que le temps soit couvert et peu ensoleillé les jours qui suivent, ce qui permet aux rejets et aux feuilles ainsi délogés de s'habituer à la lumière.

### 2.6.3 Conséquences de l'épandage d'engrais artificiels et de sel sur les arbres forestiers indigènes à feuilles caduques, et changement climatique

Les engrais artificiels provoquent toujours un bourgeonnement précoce. Un agriculteur qui épand de grandes quantités de lisier pourra procéder à une coupe d'ensilage précoce dans ses champs. Le pissenlit et les herbes haute performance sont particulièrement réactifs à cet égard. Les aires non fertilisées sont encore (presque) en état d'hibernation et peu agréables à l'œil.

Le sel épandu sur les routes a les mêmes effets et provoque le bourgeonnement de l'élymus et du pissenlit, mais aussi d'arbres tels que l'érable ou le marronnier d'Inde, dès la fin février les hivers doux. Cela entraîne sur les routes de campagne de nombreux accidents impliquant, à l'aube et surtout au printemps, des cervidés attirés par les pousses vertes.

Les engrais contiennent de l'azote et du sel. Par ailleurs, la concentration d'azote dans l'air est aujourd'hui beaucoup plus importante qu'il y a 60 ans, au moins quatre fois plus selon les estimations. Avec la diminution et la raréfaction des espaces verts dans les villes, la dose que doivent absorber les parcs et les jardins augmente inexorablement. Les périodes de végétation commencent plus tôt et durent plus longtemps, indépendamment du réchauffement des centres-villes.

Si l'on y ajoute des îlots de chaleur tels que des caves sur plusieurs niveaux, des parkings souterrains chauffés, des terrasses chauffées, des sys-

tèmes de climatisation ou de ventilation, dans un tissu urbain dense et peu aéré, les quartiers ne parviennent plus à se rafraîchir la nuit. Quant aux arbres, ils ne se reposent plus, il leur manque le «coup de froid» nocturne. Sous l'effet du stress, ils bourgeonnent plus tôt.

Si l'on pense aux effets du changement climatique, qui selon les prévisions de l'OFEV publiées en 2018 devrait doter Berne en 2050 du climat florentin du nord de l'Italie, on devrait cesser immédiatement toute fertilisation des espaces verts, pour éviter que les plantes actives l'été ne bourgeonnent trop tôt et ne subissent un stress hydrique. En bourgeonnant plus tard, elles limitent leurs besoins en eau et traversent plus facilement l'été. Plus compactes, elles auront moins soif en période de canicule et privilégieront la croissance de leurs racines, qui sont les meilleurs réservoirs d'eau directement accessibles d'un système de végétation.

Le verdissement précoce des arbres indigènes à feuillage caduc donne donc une fausse impression d'éveil printanier. Il vaut mieux que ce soient les tapis de géophytes qui signalent la sortie de l'hiver dans les jardins et les parcs. Plus un arbre bourgeonne tard, mieux il résiste aux pressions exercées sur les végétaux dans les villes. Les géophytes, elles, ont besoin pour pousser d'un sol léger, aéré par l'action de la pédofaune, vers de terre en tête, ce qui suppose qu'on lui donne des feuilles mortes à décomposer.

### 3. Des espaces verts urbains parés pour l'avenir? Quel est le degré de biodiversité nécessaire?

Article de Daniel Huber tiré de son mémoire de Bachelor soutenu à la ZHAW en 2019

#### **Les espaces verts attrayants et bien entretenus enrichissent les villes de par leur triple fonction sociale, écologique et climatique.**

Alors que les espaces verts existants sont mis à rude épreuve par l'accroissement de la population, les moyens publics nécessaires à leur entretien ne cessent de diminuer. Il faut trouver des solutions durables à ce problème. L'une d'elles réside dans les plantations de vivaces «panachées en fonction de critères écologiques et de facteurs locaux» (Heinrich & Messer, 2017), qui répondent à des exigences esthétiques.

En matière de promotion de la biodiversité, la Confédération entend donner l'exemple et a chargé le groupe de recherche sur l'emploi des plantes et les ressources naturelles (*Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen* [INUR]) de la ZHAW, à Wädenswil, de concevoir, de réaliser et d'accompagner sur ses espaces verts des plantations fonctionnelles et axées sur l'avenir. Le suivi des systèmes de végétation du campus Liebefeld à Berne a donné lieu à la rédaction du mémoire de bachelor *Zukunftsorientierte urbane Vegetationssysteme – Erfolgskontrolle am*

*Campus Liebefeld* (Huber, 2019). Ce travail visait à vérifier si les relevés de végétation selon Braun-Blanquet (1964) étaient appropriés, et s'il était possible de se prononcer sur la capacité des systèmes de végétation urbains d'affronter l'avenir. L'auteur a examiné le bassin de rétention et les plantations de vivaces mélangées sous l'angle de leurs fonctions et de leur diversité florale. Il a ensuite rédigé des conseils d'entretien visant à pérenniser la capacité des systèmes de végétation à remplir leurs fonctions.



### Le type de stratégie des vivaces, un élément de l'entretien

Les relevés de végétation permettent de consigner des détails sur l'abondance et la fréquence des types de stratégie écologique selon Grime (compétiteurs [type C], résistants au stress [type S] et rudéraux [type R]), des modes de multiplication et des valeurs indicatrices. Les C sont moins résistants au stress et aux perturbations et préfèrent les emplacements productifs. Plutôt lents à se développer, ils vivent longtemps. C'est la raison pour laquelle ils ont tendance à dominer durablement les sites dépourvus de stress et de perturbations, au détriment de la biodiversité.

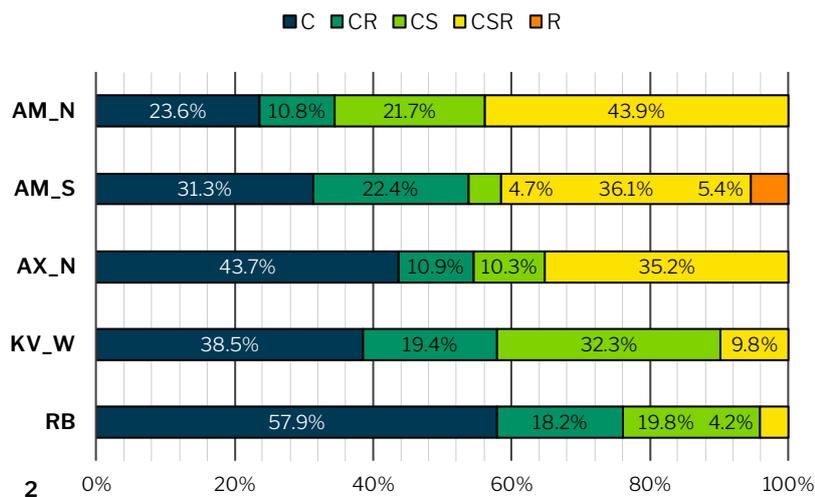
Dans le bassin de rétention, on trouve fréquemment, outre la stratégie C, les stratégies CS et CR. Les CS abondent dans les zones sèches et ombragées. Les plantes à feuillage persistant font partie des types résistants au stress. Les types intermédiaires développent généralement un système racinaire profond afin d'atteindre plus de ressources. Cela leur permet de supporter les perturbations telles que la tonte ou le piétinement.

Le taux de couverture de chaque espèce d'une part et de l'aire complète d'autre part permettent de vérifier si le système végétal satisfait aux exigences techniques et esthétiques. Celui du bassin de rétention a notamment pour fonction d'assurer l'infiltration de l'eau et la régulation thermique. Un approvisionnement suffisant en eau et le choix de plantes adaptées au site en sont les deux garants. Les plantes employées sont tout à fait adaptées à ce site à humidité variable exposé en plein soleil.

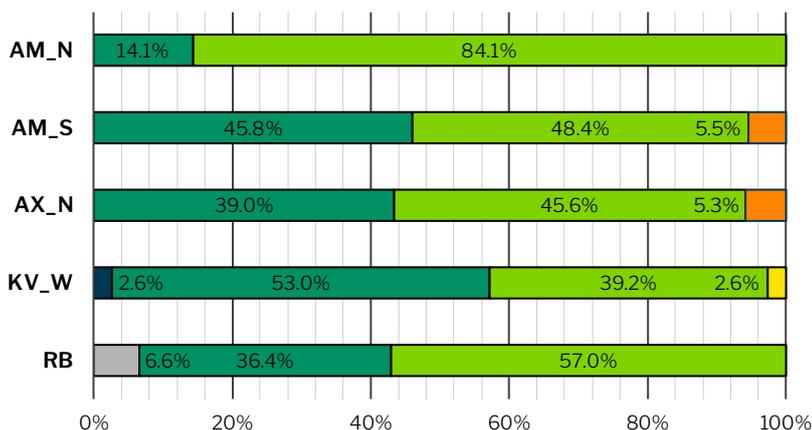
### La capacité à remplir ses fonctions, un objectif de l'entretien

Les relevés de végétation permettent aussi de vérifier la capacité des plantations à remplir leurs fonctions. Les

Le dynamisme des C primaires s'explique par le supplément de nutriments apporté par les eaux pluviales récupérées des aires voisines. Les CS, dont la morphologie s'est adaptée, sont plus résistants et supportent assez bien un stress modéré et une hygrométrie variable. Les CR, eux, supportent bien les perturbations modérées telles qu'un régime de tonte extensif. Dans les mélanges de vivaces, on retrouve fréquemment, outre les C, des CS et des CSR.



3 Pourcentage des modes de multiplication dans les aires examinées.



1 Au cœur de l'été 2018, le bassin de rétention (BR) est en fleurs et plein de vitalité malgré une sécheresse persistante. Photos: Daniel Huber, sauf indication contraire

2 Pourcentage des types de stratégie dans les aires examinées.

3 Pourcentage des modes de multiplication dans les aires examinées.



4



5

4 Mélange de vivaces (AM\_N) à caractère forestier en plein été le long de la façade nord.

5 La verveine de Buenos Aires est disséminée sur toute l'aire (AM\_S).

L'apport de nutriments supplémentaires est compensé par une augmentation de la biomasse, que l'on retire du système à la tondeuse. L'effet rafraîchissant de l'évaporation produit une forme de régulation thermique encore accrue par l'interaction de la luminosité et de l'humidité du sol.

En plus de leur aspect esthétique, les vivaces sont censées stabiliser les talus, en formant une couverture végétale fermée et en développant différentes formes de racines. Les deux formes les plus répandues sont les racines pivotantes et le rhizome. Les racines pivotantes sont un système racinaire souterrain composé de racelles denses rattachées à une racine principale et qui survivent près de la surface du sol. La racine principale peut s'épaissir ou se transformer en

tubercule et remplir ainsi une fonction de stockage. La durée de vie des racines pivotantes est limitée. La propagation est rarement végétative, et principalement générative. Le rhizome, lui, est un système racinaire rampant composé de tubercules renflés et horizontaux qui se développent au ras du sol ou sous la terre. Il sert au stockage de réserves nutritives et à la propagation végétative.

#### **La diversité comme gage d'adaptation**

La capacité des systèmes de végétation à remplir durablement leurs fonctions repose sur leur diversité. La présence de différentes espèces de plantes présentant des types de stratégie et des formes de racines différents améliore la capacité du système à s'adapter à l'évolution de l'environnement et donc à survivre.

L'indice de Shannon-Wiener permet de comparer la diversité d'un système de végétation à un moment donné à celle qu'il présentait à lors de sa plantation. Ici, tous les systèmes de végétation ont vu leur biodiversité augmenter.

Dans le bassin de rétention, la répartition des espèces a augmenté depuis les plantations initiales de 2014. Elle a par contre légèrement diminué dans les mélanges de vivaces, où certaines espèces tendent à adopter une position dominante.

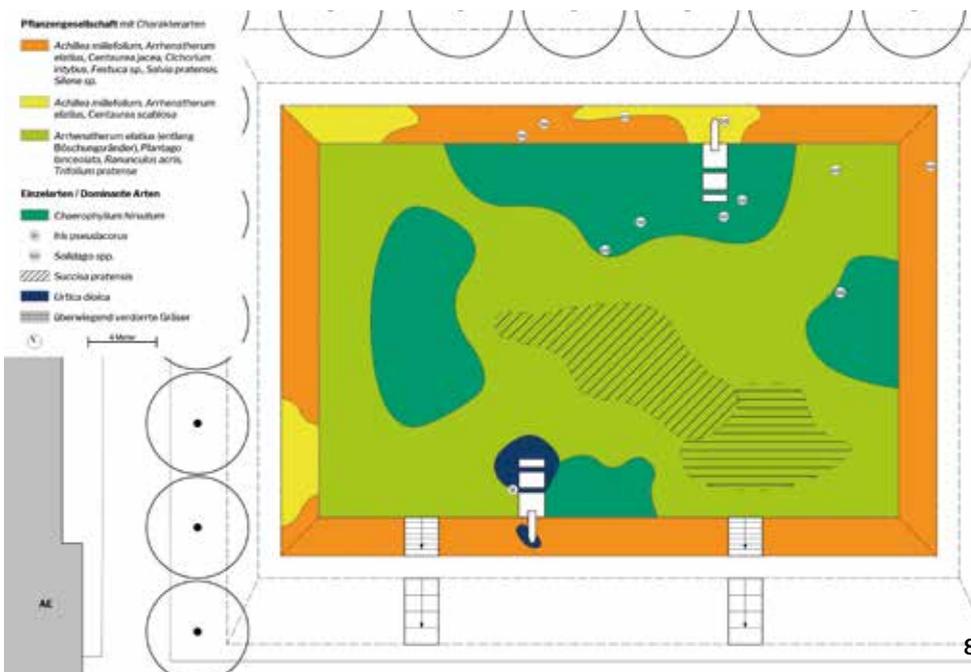
Les similitudes florales mettent en évidence des changements dans la présence des espèces, ce qui permet de représenter sous l'angle quantitatif la modification bien visible de la composition des espèces du bassin de rétention, et des changements moins manifestes dans les mélanges de vivaces.



6 Vivaces en fleurs au début de l'été (KV\_W). Photo: Peter Gabi, OFCL.



7



- 7 Les vivaces en plein automne (AX\_N).
- 8 Groupes de plantes variés dans le bassin de rétention.

	Janv.	févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<b>Bassin de rétention</b>					Première fauchaison		Fauchaison du regain			Pâturage		
<b>Mélange de vivaces</b>		Rabattage d'hiver			Taille d'entretien				Rabattage d'automne			
<b>Activités générales</b>		Premier entretien	Contrôle visuel à intervalles brefs, mise en œuvre des mesures nécessaires									

9 Vue d'ensemble des mesures d'entretien axées sur un développement pérenne

### L'entretien, clé du succès

L'auteur du mémoire a tiré de ses observations des conseils d'entretien visant à pérenniser la capacité des systèmes de végétation à remplir leurs fonctions. Ces conseils s'inspirent de la gestion des milieux naturels modèles en tenant compte du type de stratégie des vivaces.

Dans le bassin de rétention, l'entretien consiste en deux fauchaisons (foin et regain) plus un pâturage, ou en trois pâturages d'une race de moutons ou de chèvres appropriée, effectués d'abord sur une moitié de la surface, puis, quelques semaines plus tard, sur l'autre moitié. Ce décalage permet de stimuler la diversité des variétés à floraison précoce et à floraison tardive d'une même espèce, et la diversité des espèces, ce qui améliore les capacités d'adaptation de la population végétale tout entière.

Les mélanges de vivaces doivent subir, avant la phase de végétation, un rabattage d'hiver, qui consiste à retirer les parties mortes des plantes et les adventices hivernales. Au début de l'été, dans les zones ensoleillées, les plantes les plus résistantes subiront une nouvelle taille, dont les déchets seront éliminés. Dans les zones ombragées, mieux vaut prévoir pour les compétiteurs moins résistants aux perturbations une taille d'automne à la fin de la phase de végétation, dont les déchets pourront être laissés au sol. Comme dans le bassin de rétention, les différentes tailles se feront chaque année sur une seule moitié de la surface, en alternance, là aussi pour améliorer la diversité et la capacité d'adaptation de l'ensemble.

Pendant la période de végétation, on effectuera des contrôles visuels réguliers à brefs intervalles, ce qui permettra

de déterminer à temps la nécessité et le moment des différentes mesures telles que taille ou élimination sélective des plantes indésirables, en respectant la dynamique végétale.

### Conclusion

La planification réussie d'un système végétal implique un entretien rigoureux qui permette au système de remplir durablement ses fonctions. Il faut prévoir un entretien plus intensif au début, pendant les phases de mise au point et de développement, pour favoriser l'établissement d'une population végétale stable et d'un système de végétation paré pour l'avenir. Une fois le système établi, l'entretien doit se focaliser sur la préservation de sa capacité à remplir ses fonctions. L'entretien pourra être adapté aux différents changements affectant le dynamisme, la maturité et les fonctions du système.

### Bibliographie

Braun-Blanquet, J. (1964), *Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde* (3<sup>e</sup> édition, revue et considérablement augmentée), Vienne, éd. Springer

Heinrich, A. & Messer, D. U. J. (2017), *Staudenmischpflanzungen Praxis – Beispiele – Tendenzen* (2<sup>e</sup> édition revue), Stuttgart, éd. Eugen Ulmer

Huber, D. (2019), *Zukunftsorientierte Urbane Vegetationssysteme – Erfolgskontrolle am Campus Liebefeld*, mémoire de bachelor, Wädenswil, ZHAW

# Bibliographie

Office fédéral des constructions et de la logistique OFCL (éd.), *Les jardins historiques de l'Office fédéral des constructions et de la logistique OFCL*, Berne, 2013

Office fédéral des constructions et de la logistique OFCL, Office fédéral de la culture OFC, Office fédéral de l'environnement OFEV, *Promouvoir la diversité dans les jardins, Art des jardins & biodiversité*, Berne, 2016

Office fédéral de l'environnement OFEV: Stratégie Biodiversité Suisse, Berne (<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/biodiversite/info-specialistes/mesures-de-conservation-de-la-biodiversite/strategie-et-plan-daction-pour-la-biodiversite.html>). Berne, 2017

Office fédéral de l'environnement OFEV (éd.): *Auswirkungen des Klimawandels in der Schweiz*, Berne, 2018

Delarze, R. et al., *Guide des milieux naturels de Suisse*, éd. Rossolis, 2015

DFF OFCD (éd.): Établissement horticole de la Confédération; Musée Vela – Ligornetto TI, *Parkpflegewerk, Überarbeitung und Anpassung des Parkpflegewerkes von 1995*, Studio Rodel, Architettura del paesaggio SIA, Lugano, 2015

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau FLL (éd.), *Leitfaden für die Planung, Ausführung und Pflege von funktionsgerechten Gehölzpflanzungen im besiedelten Bereich*, Bonn, 1995/1999

Hansen, R. et al. (2016), *Die Stauden und ihre Lebensbereiche*, 6<sup>e</sup> édition, éd. Ulmer, Stuttgart

Heinrich, Axel, *Dokumentation und Pflegeleitbilder zu den Vegetationssystemen*, FG PV, ZHAW, Wädenswil, 2016- 2020, non publié

Heinrich, Axel, *Zwischenberichte zum Projekt Florale Artenvielfalt auf Grünflächen des Bundes*, FG PV, ZHAW, Wädenswil, 2016-2020

Huber, Daniel, *Zukunftsorientierte urbane Vegetationssysteme – Erfolgskontrolle im Campus Liebefeld*, mémoire de bachelor, ZHAW. Wädenswil, 2019

Lauber, K. et al., *Flora Helvetica*, 5e édition, éd. Haupt, Berne, 2012

Schweizer, Lukas, *Gehölzbetontes Pflanzensystem – Hecke nordseitig UVEK Campus Ittigen, Leitbild, Entwicklungsziele und -pflege 2020/21 – 2025*, mémoire de semestre 2, ZHAW, Wädenswil, 2020

Stünzi, Peter,  *Stadtbäume – Standortbestimmung*, in: *der Gartenbau* 23/2020

