

Manuel
**Analyse du
milieu naturel TypoCH**

via des listes d'espèces



Manuel

Analyse du milieu naturel TypoCH

via des listes d'espèces

Impressum

Stefan Eggenberg, Christophe Bornand

Analyse du milieu naturel TypoCH via des listes d'espèces

1^{ère} édition

ISBN 978-2-940753-00-0

Editeur: InfoFlora, Centre national de données et d'informations sur la flore de Suisse

Mise en page: Lotta Schiendorfer, Dominik Denzler, InfoFlora

Relecture: Jean-Michel Bornand

Image de couverture: *Baldellia ranunculoides*, Stefan Eggenberg

Citation conseillée:

Eggenberg S, Bornand C (2023): Analyse du milieu naturel TypoCH via des listes d'espèces.

Documenta InfoFlora 1, Bern, ISBN 978-2-940753-00-0, 40 S.

Inhalt

1. Introduction	4
2. Classification des milieux naturels TypoCH	5
3. Analyse du milieu grâce aux statistiques des espèces	7
3.1. Listes d'espèces et relevés de végétation comme données de base	7
Liste d'espèces	8
Relevé de végétation	9
3.2. Analyse des listes d'espèces et relevés de végétation	11
Analyses des listes d'espèces	12
Analyse des relevés de végétation	14
4. Interprétation de l'analyse du milieu	17
4.1. Combinaison du résultat avec un filtre top-down	18
4.2. Interprétation des variantes de type de milieu	20
4.3. Formes intermédiaires et types de transition	20
4.4. Mosaïque de végétation	21
Bibliographie	22
Annexes	23
A Analyse du milieu avec l'application FlorApp	23
Installation et configuration de FlorApp	23
Taxons avec informations sur le milieu naturel	24
Choix du type de relevé	25
Résultat de l'analyse du milieu naturel	25
Mode d'emploi pour la version Android	27
Mode d'emploi pour la version iOS	31
B Glossaire	35
C Taxons communs sans attribution <i>TypoCH</i>	37

1. Introduction

En Suisse, il existe une multitude de milieux naturels très différents ; les reconnaître représente dans de nombreux cas un véritable défi (fig. 1). Comme les milieux naturels représentent des unités importantes en écologie et en biologie de la conservation, différentes approches pour classer et nommer les milieux naturels sont apparues dès l'émergence de cette discipline scientifique (cf. Schmitthüsen 1959, Braun-Blanquet 1964, Walter 1979). Dans de nombreux systèmes de classification, les plantes vasculaires sont utilisées comme indicateurs et généralement nommées espèces indicatrices. L'avantage de ces espèces indicatrices réside dans le fait que, en tant qu'organismes sessiles, elles sont relativement faciles à observer et que leur biomasse constitue la base de nombreux milieux naturels différents. La diversité des plantes vasculaires est bien documentée dans nombre d'ouvrages sur la flore. Ces organismes se sont donc établis avec succès comme des indicateurs primaires pour distinguer les milieux naturels les plus importants et les plus fréquents. Le système général de classification des milieux naturels le plus utilisé en Suisse, TypoCH (Delarze et al. 2015), se sert lui aussi en premier lieu des plantes vasculaires pour l'identification des milieux naturels, quand bien même des groupes d'organismes supplémentaires ont été définis comme indicateurs du milieu dans l'ouvrage de référence *Guide des milieux naturels de Suisse* (Delarze et al. 2015).

La méthode d'identification des habitats présentée ci-après correspond à une « classification supervisée » (attribution à un système de classification établi, cf. De Cáceres et al. 2015) et se base sur la longue expérience des auteurs dans l'application du système de classification TypoCH sur le terrain. La mise

en œuvre numérique avec un algorithme uniforme intégré dans une application pour smartphone correspond à un système expert électronique au sens de De Cáceres (2015) et Bruelheide (2021).

Les attributions d'habitats résultant de cet « algorithme InfoFlora » n'ont jamais encore été soumises à un examen scientifique approfondi. Dans de nombreux cas, la classification supervisée fournie par FlorApp sur la base de cet « algorithme InfoFlora » a fait ses preuves. Mais il existe aussi de nombreux exemples où le résultat n'est pas satisfaisant. C'est pourquoi il est indiqué à plusieurs reprises dans le texte que l'« algorithme InfoFlora » de FlorApp ne devrait être utilisé que si l'on dispose de connaissances de base du système de classification TypoCH et que l'on est ainsi en mesure d'interpréter correctement le résultat du système expert, qui n'est de toute façon qu'à considérer comme une aide à la décision.



Fig. 1: Diversité d'habitats à proximité immédiate. Souvent, les habitats sont imbriqués les uns dans les autres et ne sont développés que de manière fragmentaire, ce qui rend leur approche difficile.

Dans la première partie de ce document, l'approche méthodologique de cet « algorithme InfoFlora » pour l'analyse des milieux naturels est expliquée et différentes variantes sont présentées. Une deuxième partie du document est

consacrée à l'analyse des milieux naturels avec l'application FlorApp et sert de manuel pour les fonctions intégrées dans cette application.

2. Classification des milieux naturels TypoCH

Depuis sa première publication en 1998 (Delarze et al. 1998, traduction allemande en 1999), le système *TypoCH* de classification des milieux naturels s'est rapidement imposé comme le standard en Suisse. Son système de classification hiérarchique permet tout d'abord de distinguer 9 « grands milieux », qui sont ensuite subdivisés en 44 groupes de milieu. Ces unités de deuxième ordre sont à leur tour subdivisées en 174 types de milieux de troisième ordre et 95 types de milieux de quatrième ordre. On obtient ainsi un total de 322 unités typologiques différentes pour cette approche.

Comme l'ouvrage ne propose que des espèces caractéristiques pour les types de milieux naturels et des clés de détermination pour les unités supérieures, il ne se prête pas directement à une identification systématique des types de milieux. Mais avec ses listes d'espèces

caractéristiques, il offre une base pour la mise en place de systèmes d'identification, comme nous le connaissons dans la littérature avec les clés de végétation (p. ex. Schubert et al. 2009). Dans la 3^{ème} édition (Delarze et al. 2015), les auteurs ont également renoncé volontairement à des clés complètes, afin que les listes d'espèces et les valeurs seuils puissent être développées individuellement en fonction des problèmes rencontrés, sur la base de la « structure de base » fournie par *TypoCH*. Dans le système de classification *TypoCH*, le système d'espèces de plantes vasculaires caractéristiques et indicatrices est particulièrement détaillé et complet. Ainsi, 2758 taxons différents sont attribués aux différentes unités. Il existe au total plus de 4000 attributions, ce qui signifie que de nombreux taxons (espèces, sous-espèces ou agrégats d'espèces) sont attribués à plus d'un type de milieu naturel (fig. 2).

<i>Allium ursinum</i>	6.1.4 Fraxinion (Frênaie humide)
<i>Allium ursinum</i>	6.2.3 Galio-Fagenion (Hêtraie mésophile de basse altitude)

Fig. 2: Attribution de l'espèce *Allium ursinum* à deux types de milieux naturels différents. La deuxième attribution, en caractères gras, indique que l'espèce peut souvent être dominante dans ce type de milieu. Cette indication supplémentaire peut être prise en compte dans l'analyse du milieu naturel.

L'exemple de la figure 2 montre également qu'un unique taxon ne suffit pas à lui seul comme espèce indicatrice pour identifier clairement un type de milieu. Seule la combinaison de plusieurs espèces indicatrices caractéristiques du même type de milieu permet de consolider une identification du milieu. En règle générale, plus le nombre d'espèces indicatrices d'un type de milieu est élevé sur une surface donnée, plus l'identification d'un type de milieu est fiable. L'analyse des milieux naturels décrite plus en détail dans les chapitres suivants est fondée sur cette logique. Dans le système de TypoCH, on distingue

en outre les espèces indicatrices et les espèces caractéristiques. Ces dernières sont des espèces indicatrices qui caractérisent particulièrement bien leurs types de milieu car elles ne sont pas ou très rarement présentes en dehors de leur type de milieu. Elles ont donc une valeur indicatrice particulièrement élevée. Il est intéressant de pondérer les espèces dans un système d'analyse en fonction de leur valeur indicatrice. Dans le *Guide des milieux naturels de Suisse* (Delarze et al. 2015), les espèces indicatrices normales et les espèces caractéristiques sont mises en évidence par des symboles différents (fig. 3).



	Espèces indicatrices	Taxa (espèces, sous-espèces ou agrégat d'espèces) avec une valeur indicatrice faible pour un type de milieu naturel donné car pouvant aussi se trouver dans d'autres types de milieux naturels.
	Espèces caractéristiques	Taxa avec une valeur indicatrice forte pour un type de milieu naturel donné car rarement présente dans un autre type de milieux naturels.

Fig. 3: Le système d'espèces indicatrices de TypoCH distingue deux groupes d'espèces indicatrices. Les espèces caractéristiques ont une valeur plus élevée que les espèces indicatrices.

3. Analyse du milieu grâce aux statistiques des espèces

L'analyse des milieux naturels présentée ici se base sur une évaluation statistique simple de la composition des espèces rencontrées. Il s'agit d'une méthode parmi d'autres pour identifier les milieux naturels TypoCH. L'analyse ne se base pas sur des espèces indicatrices individuelles, mais sur la liste globale de toutes les plantes vasculaires recensées au sein d'une surface d'échantillonnage. Si des indications d'abondance-dominance sont également fournies pour les espèces de la liste, l'analyse devient plus précise, car l'ouvrage de référence de Delarze et al. (2015) mentionne également

les dominances de certaines espèces comme caractéristique pour l'identification des milieux. Ainsi, notre méthode d'analyse se rapproche de la méthodologie phytosociologique (Braun-Blanquet 1964, Dierschke 1994) pour l'identification des types de végétation. Ici aussi, la liste globale des espèces est utilisée pour aborder les unités phytosociologiques telles que les associations ou les groupements. De même, le pourcentage de recouvrement des espèces trouvées dans une surface d'échantillonnage est également pris en compte.

3.1. Listes d'espèces et relevés de végétation comme données de base

L'analyse statistique des milieux présuppose une liste d'espèces établie sur le terrain. Pour établir cette liste d'espèces, une surface d'échantillonnage (surface de relevé) est définie sur le terrain et, à l'intérieur de cette surface d'échantillonnage, le plus grand nombre possible d'espèces rencontrées est noté. La définition de la surface d'échantillonnage doit faire l'objet d'une attention particulière, car elle détermine la précision du résultat. Comme pour la méthode de relevé phytosociologique, la surface d'échantillonnage doit être choisie de manière à être la plus représentative possible du milieu naturel à identifier. Pour avoir une idée des parties de la végétation qui pourraient être représentatives, il est conseillé de parcourir le milieu naturel à identifier dans toutes les directions et de mémoriser les changements de structure et de composition des espèces dans sa périphérie. Généralement,

un cercle ou un carré sert de surface d'échantillonnage et les coordonnées de son centre sont considérées comme les coordonnées de la surface d'échantillonnage. Pour les milieux naturels linéaires tels que les lisières de forêt ou les rives, il est généralement plus judicieux de définir la surface d'échantillonnage comme un rectangle étroit (cf. fig. 4C).

Une fois la surface d'échantillonnage (surface de relevé) définie, il s'agit de noter le plus grand nombre possible de plantes vasculaires différentes au sein de cette surface. Plus la liste des espèces est complète, plus l'analyse sera exhaustive. Selon que l'on ne relève qu'une liste d'espèces ou que l'on relève également le degré de recouvrement des espèces, on parle d'une simple *liste d'espèces* ou d'un *relevé de végétation*.

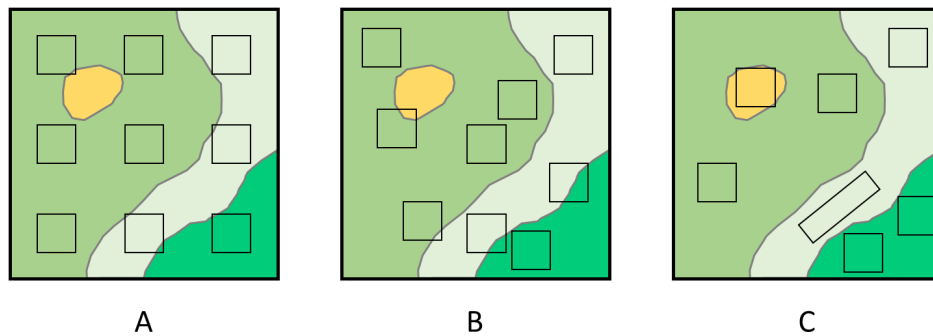


Fig. 4: Il existe trois possibilités de définir les surfaces de relevé sur le terrain, illustrées ici sous forme d'une zone d'étude abritant quatre milieux naturels différents (différentes couleurs).
 A : Neuf carrés sont disposés sur une grille régulière. B : Neuf carrés sont répartis au hasard dans la zone d'étude. C : L'emplacement de sept surfaces de relevé est défini en tenant compte de la répartition des différents types de végétation dont la distribution générale a été préalablement établie. On remarquera que dans les cas A et B, le type de végétation le plus rare n'est pas échantillonné. D'après Dierschke (1994), modifié.

Liste d'espèces

La figure 5 montre une liste d'espèces tirée d'une surface d'échantillonnage dans une forêt du sud de la Suisse. Dans cet exemple,

les espèces sont classées par ordre alphabétique, mais l'ordre des espèces ne joue aucun rôle dans l'analyse.



Fig. 5: Exemple d'une liste d'espèces dans une surface d'échantillonnage située dans une forêt du sud du Tessin.

Relevé de végétation

Dans la liste de la figure 5, il n'est pas possible d'interpréter si certains arbres, arbustes ou autres plantes dominant. Pour l'analyse des milieux naturels, la dominance d'espèces indicatrices importantes peut jouer un rôle décisif

pour l'identification. En particulier dans les forêts, l'essence principale peut souvent être décisive pour identifier le type de milieu forestier. Un relevé des valeurs de dominance améliore donc généralement le résultat de l'analyse.

	A	B	C
<i>Arabis turrata</i>	0,5%	+	+
<i>Brachypodium pinnatum</i> aggr.	4,0%	1	1
<i>Bromus erectus</i>	0,6%	+	+
<i>Calamintha menthifolia</i>	0,4%	+	+
<i>Carex humilis</i>	10,0%	2	2a
<i>Celtis australis</i>	4,5%	1	1
<i>Cornus mas</i>	3,5%	1	1
<i>Daphne laureola</i>	1,0%	+	+
<i>Fraxinus ornus</i>	22,0%	2	2b
<i>Hippocrepis emerus</i>	17,5%	2	2b
<i>Juniperus communis</i>	0,9%	+	+
<i>Ligustrum vulgare</i>	0,8%	+	+
<i>Origanum vulgare</i>	1,5%	1	1
<i>Ostrya carpinifolia</i>	54,5%	4	4
<i>Quercus pubescens</i>	13,0%	2	2a
<i>Saponaria ocyroides</i>	3,5%	1	1
<i>Teucrium chamaedrys</i>	4,5%	2	2m

Tab. 1: Exemple de relevé de végétation avec différentes variantes pour l'indication du recouvrement des différentes espèces. A : Indication des pourcentages de recouvrement estimés par rapport à la surface d'échantillonnage. B : Attribution codifiée des pourcentages de recouvrement selon l'échelle de recouvrement traditionnelle de Braun-Blanquet (Braun-Blanquet 1964, respectivement Dierschke 1994). C : Attribution codifiée des pourcentages de recouvrement selon l'échelle de recouvrement de Braun-Blanquet élargie par Wilmanns (Wilmanns 1989).

La liste du tableau 1 montre le résultat du relevé des espèces sur la même surface d'échantillonnage que précédemment (fig. 5), mais avec des indications d'abondance-dominance (nombre d'individus et recouvrement) pour les différentes espèces. Seulement grâce à cette information, on détecte clairement que la forêt est dominée par *Ostrya carpinifolia*, avec *Fraxinus ornus* comme essence secondaire importante. La strate arbustive est caractérisée

par *Hippocrepis emerus* et la strate herbacée par *Carex humilis* et *Teucrium chamaedrys*. Comme le relevé des valeurs exactes du recouvrement est chronophage, on se contente souvent de travailler avec des classes de recouvrement. Deux échelles souvent utilisées sont présentées sous forme de colonnes supplémentaires dans le tableau 1. La définition des codes est fournie dans le tableau 2.

B	Échelle à 7 classes (suivant Dierschke 1994)	C	Échelle à 9 classes (suivant Wilmanns 1989)
r	très isolé (généralement un seul exemplaire)	r	<1%, seulement 1 individu
+	clairsemé, avec très faible recouvrement	+	<1%, 2–5 individus
1	abondant, mais avec faible recouvrement ou plutôt clairsemé avec recouvrement un peu plus élevé	1	<5%, 6–50 individus
2	5 – 25% de recouvrement, ou alors très nombreux mais taux de couverture plus faible	2m	<5%, > 50 individus
		2a	5–15% de recouvrement
		2b	16–25% de recouvrement
3	25 – 50% de recouvrement, nombre d'individus indifférent	3	25–50% de recouvrement
4	51 – 75% de recouvrement, nombre d'individus indifférent	4	51–75% de recouvrement
5	76 – 100% de recouvrement, nombre d'individus indifférent	5	76–100% de recouvrement

Tab. 2: Définition des classes d'abondance-dominance des deux échelles de Braun-Blanquet les plus utilisées.

Il faut un peu de pratique et d'étalonnage pour estimer plus ou moins correctement le pourcentage de recouvrement sans assistance technique. Au début, les recouvrements ou les classes de recouvrement sont généralement surestimés. Le tableau de Gehlker (1977) peut être utilisé pour l'étalonnage (calibration) des estimations de recouvrement (fig. 6).

Il convient de noter que cette évaluation pratique, mais aussi imprécise, de l'abondance-dominance des espèces ne fait pas l'unanimité au sein des scientifiques de la végétation et a toujours donné lieu à des débats, notamment lorsqu'il s'agit de convertir intégralement les valeurs d'échelle en valeurs numériques (voir par exemple Podani 2006, van der Maarel 2007, Tichý et al. 2020).

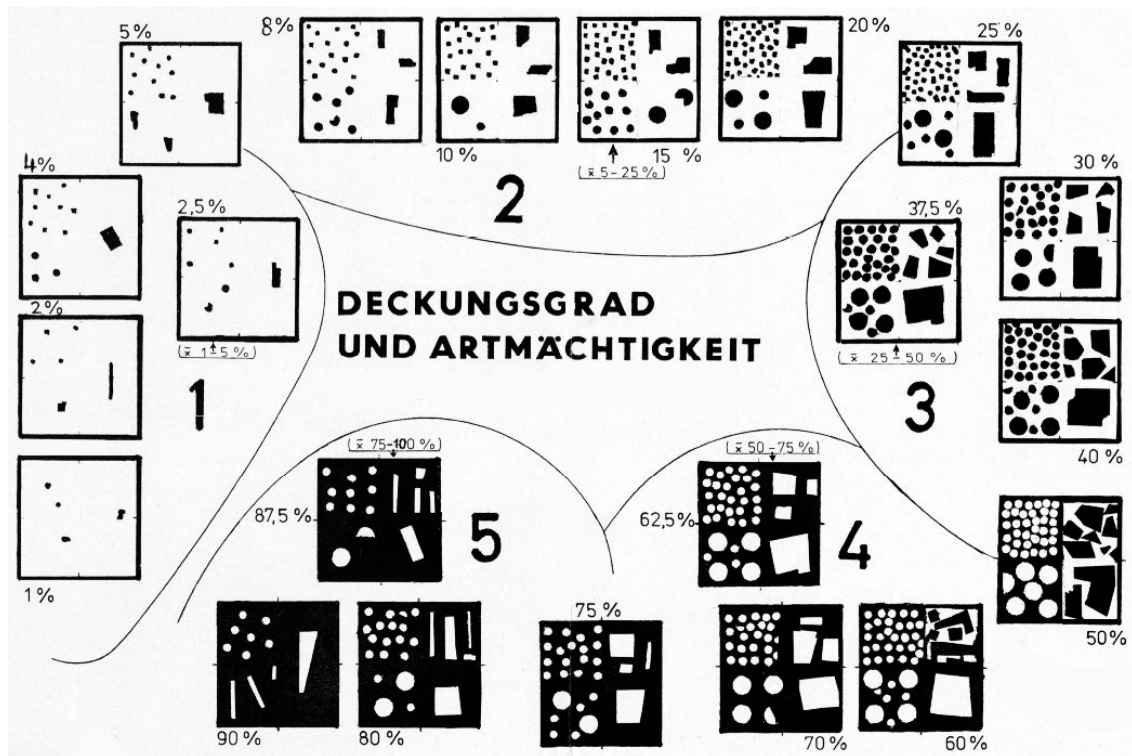


Fig. 6: Tableau d'aide à l'estimation du pourcentage de recouvrement et/ou les valeurs de l'échelle de Braun-Blanquet (Gehlker 1977).

3.2. Analyse des listes d'espèces et relevés de végétation

Comme nous l'avons déjà expliqué au chapitre 1, les types de milieux naturels de la classification TypoCH sont définis par leurs combinaisons typiques d'espèces. La combinaison d'espèces est importante parce que la plupart des espèces peuvent être présentes dans plusieurs types de milieux, voire être caractéristiques de plusieurs types de milieux. Seule la combinaison typique des espèces est unique pour chaque type de milieux et c'est la seule qui permette une identification fiable. Pour les espèces de notre exemple de la forêt tessinoise (fig. 5), il existe également de nombreuses correspondances avec les types de milieux pour la plupart des espèces. Le tableau 3 indique toutes les attributions telles qu'elles figurent dans le registre de l'ouvrage de référence *Guide des milieux naturels de Suisse* (Delarze et al. 2015).

On remarque immédiatement quelques particularités importantes de ces inférences basées sur des espèces quant aux types de milieu naturel:

- Toutes les espèces sont attribuées au moins une fois à un milieu et sont donc des espèces indicatrices d'au moins un type de milieu naturel. Certaines espèces sont indicatrices d'un grand nombre de types de milieux naturels, d'autres de quelques-uns seulement.
- Les renvois aux types de milieu naturel sont indiqués dans quatre polices différentes : normal, *italique*, **normal-gras**, *italique-gras*.
- Les renvois se rapportent exclusivement à des types de milieux naturels (3^{ème} et 4^{ème} niveaux hiérarchiques de la classification TypoCH).

Le dernier point correspond aux conventions typographiques adoptées dans le répertoire de Delarze et al. (2015). Il existe toutefois aussi des espèces caractéristiques pour le 2^{ème} niveau hiérarchique, mais elles ne sont pas mentionnées dans le répertoire imprimé. Elles sont disponibles dans le tableau complet des relations espèces-milieu et pourraient donc également

être utilisées pour l'analyse des milieux. Dans notre exemple, selon Delarze et al. 2015 (p. 295), *Daphne laureola*, *Hippocrepis emerus*, *Juniperus communis*, *Quercus pubescens* et *Teucrium chamaedrys* sont également des espèces caractéristiques de l'unité supérieure 6.3c (chênaies).

Nom du taxon	Attribution aux unités TypoCH
<i>Arabis turrata</i>	5.1.1, 6.3.4
<i>Brachypodium pinnatum</i> aggr.	4.2.1.2, 4.2.4, 5.1.2, 6.2.1, 6.3.4, 6.4.1, 6.4.2
<i>Bromus erectus</i>	4.2.1.2, 4.2.2, 4.2.3, 4.3.4
<i>Calamintha menthifolia</i>	5.1.2
<i>Carex humilis</i>	4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.2, 4.2.3, 6.3.4, 6.3.5, 6.4.3
<i>Celtis australis</i>	6.3.5
<i>Cornus mas</i>	6.3.4, 6.3.5
<i>Daphne laureola</i>	6.3.4, 6.3.5, 6.3.8
<i>Fraxinus ornus</i>	6.3.5
<i>Hippocrepis emerus</i>	5.3.2, 6.2.1, 6.3.2, 6.3.4, 6.3.5
<i>Juniperus communis</i>	5.3.1, 5.4.1, 5.4.2, 6.3.4, 6.3.5, 6.4.2, 6.4.4
<i>Ligustrum vulgare</i>	5.3.2, 6.2.1, 6.4.1
<i>Origanum vulgare</i>	5.1.2
<i>Ostrya carpinifolia</i>	6.3.5, 6.3.8
<i>Quercus pubescens</i>	6.3.4, 6.3.5
<i>Saponaria ocymoides</i>	5.4.2, 6.4.2, 6.4.3
<i>Teucrium chamaedrys</i>	4.2.2, 4.2.3, 5.1.1, 6.3.4, 6.3.5, 6.4.2, 6.4.3

Tab. 3: Liste d'espèces d'une forêt tessinoise avec les références aux types de milieux naturels selon le registre de Delarze et al. 2015 (p. 416 et suivantes).

Analyses des listes d'espèces

En lisant attentivement le tableau 3, on constate que le code 6.3.5 apparaît très souvent, à savoir 10 fois au total. Cela signifie que la combinaison typique d'espèces du type de milieu naturel 6.3.5 Orno-Ostryon (Ostryaie buissonnante) est bien représentée dans notre surface d'échantillonnage. Cela montre qu'avec

une simple statistique d'espèces, nous pouvons spécifier quels types d'habitats (c'est-à-dire quelles combinaisons d'espèces typiques) sont reflétés par une liste d'espèces observées sur le terrain. Pour mieux visualiser les fréquences des codes d'habitat, nous réalisons un tableau croisé (tab. 4).

	6.3.2	6.3.4	6.3.5	6.3.8	6.4.x	6.2.x	5.1.x	5.3.x	5.4.x	4.2.x
<i>Arabis turrata</i>		1					1			
<i>Brachypodium pinnatum</i> aggr.		1			1	1	1			1
<i>Bromus erectus</i>										1
<i>Calamintha menthifolia</i>							1			
<i>Carex humilis</i>		1	1		1					1
<i>Celtis australis</i>			1							
<i>Cornus mas</i>		1	1							
<i>Daphne laureola</i>		1	1	1						
<i>Fraxinus ornus</i>			1							
<i>Hippocrepis emerus</i>	1	1	1			1		1		
<i>Juniperus communis</i>		1	1		1			1	1	
<i>Ligustrum vulgare</i>					1	1		1		
<i>Origanum vulgare</i>							1			
<i>Ostrya carpinifolia</i>			1	1						
<i>Quercus pubescens</i>		1	1							
<i>Saponaria ocymoides</i>					1				1	
<i>Teucrium chamaedrys</i>		1	1		1		1			1
Somme	1	9	10	2	6	3	5	3	2	4

Tab. 4: Tableau croisé issu de la liste d'espèces et des attributions aux milieux. Comme il s'agit d'une forêt, les unités des prairies sèches (4.2.x), des lisières (5.1.x), des buissons (5.3.x) et des landes à arbustes nains (5.4.x) ont été regroupées dans des colonnes collectives. La même logique a été suivie, par exemple, pour les pinèdes thermophiles (6.4.x). Les unités 6.3.4 et 6.3.5 obtiennent les valeurs les plus élevées (scores).

Cette simple statistique montre déjà que notre liste d'espèces se rapproche le plus des combinaisons d'espèces des unités 6.3.4 (Chênaie pubescente) et 6.3.5 (Ostryaie buissonnante). On remarque en outre la forte proportion d'espèces de lisière (unités 5.1.x), ce qui laisse supposer une forêt particulièrement claire. Grâce au répertoire de l'ouvrage de référence (Delarze et al. 2015), nous savons que les espèces *Celtis australis* et *Fraxinus ornus*, dont l'indication du milieu naturel est en italique, sont des espèces caractéristiques du type de milieu naturel 6.3.5.



Symbole	Type	Score
	Espèces indicatrices	1
	Espèces caractéristiques	4

Fig. 7: Les différentes valeurs (scores et/ou

pondérations) pour les espèces indicatrices et les espèces caractéristiques. Les symboles correspondent aux idéogrammes de l'ouvrage de référence de Delarze et al. (2015).

Dans l'analyse des milieux naturels pour les simples listes d'espèces (sans indications de recouvrement), la pondération ne fait la distinction qu'entre espèces indicatrices et espèces caractéristiques. Alors que chaque espèce indicatrice reçoit une valeur de 1, les espèces caractéristiques se voient attribuer une valeur de 4. Elles reçoivent donc une pondération beaucoup plus importante. Le score d'une unité de milieu naturel ($score_{LE}$) correspond à la somme de toutes les valeurs résultant de la présence de ses espèces indicatrices (K) et de ses espèces caractéristiques (C) dans la surface du relevé :

$$Score_{LE} = \sum K_{LE} + 4 * \sum C_{LE}$$

Si nous intégrons ces pondérations dans les statistiques pour notre liste d'espèces de la forêt tessinoise, nous obtenons un $Score_{LE} = 16$

pour l'unité 6.3.5, alors que tous les autres scores restent inchangés. Le résultat est encore

plus clair si nous intégrons les dominances des espèces dans l'analyse.

Analyse des relevés de végétation

Les relevés de végétation ne fournissent pas seulement des listes d'espèces, mais aussi des informations sur le recouvrement des espèces trouvées. Cette information peut être utilisée lors de l'analyse de l'habitat, car l'ouvrage de référence (Delarze et al. 2015) donne également des indications sur le recouvrement des espèces, même si ce n'est que sur une échelle à deux niveaux : typiquement *non dominant* (écriture normale dans le répertoire), typiquement *dominant* (écriture en gras dans le registre). Si des espèces sont très couvrantes dans

un milieu naturel où l'on s'attend à ce qu'elles le soient selon le répertoire de l'ouvrage de référence, il faut considérer cela comme une caractéristique supplémentaire et l'inclure dans les statistiques. Dans le tableau 5, la deuxième colonne de notre liste d'espèces de la forêt tessinoise indique les types de milieux naturels dans lesquels les espèces sont typiquement présentes de manière très couvrante (*co-dominante*).

	co-dominance typique ici (selon Delarze et al. 2015)	Code Braun- Blanquet	présence (co-)domi- nante
<i>Arabis turrata</i>		+	
<i>Brachypodium pinnatum</i> aggr.	4.2.1.2, 4.2.4, 5.1.2	1	
<i>Bromus erectus</i>	4.2.1.2, 4.2.2, 4.2.3, 4.3.4	+	
<i>Calamintha menthifolia</i>		+	
<i>Carex humilis</i>	4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.3, 6.4.3	2	co-dominante
<i>Celtis australis</i>		1	
<i>Cornus mas</i>	6.3.4, 6.3.5	1	
<i>Daphne laureola</i>		+	
<i>Fraxinus ornus</i>	6.3.5	2	co-dominante
<i>Hippocrepis emerus</i>	6.3.4, 6.3.5	2	co-dominante
<i>Juniperus communis</i>		+	
<i>Ligustrum vulgare</i>	5.3.2	+	
<i>Origanum vulgare</i>	5.1.2	1	
<i>Ostrya carpinifolia</i>	6.3.5	4	co-dominante
<i>Quercus pubescens</i>	6.3.4, 6.3.5	2	co-dominante
<i>Saponaria ocymoides</i>		1	
<i>Teucrium chamaedrys</i>	4.2.2, 5.1.1, 6.3.4	2	co-dominante

Tab. 5: Relevé de végétation de la forêt tessinoise avec mise en évidence de toutes les espèces ayant une valeur >1, considérées alors comme co-dominantes. La dernière colonne indique les unités dans lesquelles une co-dominance de l'espèce correspondante est fréquemment observée, ce qui peut donc être considéré comme une caractéristique supplémentaire.

Dans la troisième et la quatrième colonne, nous trouvons les recouvrements effectivement observés dans notre relevé de végétation. Dans l'analyse présentée ici, il est recommandé de considérer les valeurs de recouvrement >1 comme co-dominantes. Il en résulte que, par exemple, pour l'unité 4.2.1.1, l'espèce *Carex humilis* doit être comptée deux fois : une fois pour la présence de l'espèce indicatrice *Carex humilis* et une autre fois pour la co-dominance réalisée. Lorsque les conditions co-dominance

attendue et co-dominance réalisée sont réunies, une espèce indicatrice est comptée deux fois. Inversement, *Cornus mas* n'est pas compté deux fois pour les unités 6.3.4 et 6.3.5 tant qu'il n'est pas co-dominant dans le relevé de végétation (absence de co-dominance réalisée). La valeur de *Fraxinus ornus* a un impact particulier sur les statistiques, car en tant qu'espèce caractéristique, elle obtient déjà un score de 4 dans l'unité 6.3.5, cette valeur est doublée en tant qu'espèce co-dominante.

	6.3.2	6.3.4	6.3.5	6.3.8	6.4.x	6.2.x	5.1.x	5.3.x	5.4.x	4.2.x
<i>Arabis turrata</i>		1					1			
<i>Brachypodium pinnatum</i> aggr.		1			1	1	1			1
<i>Bromus erectus</i>										1
<i>Calamintha menthifolia</i>							1			
<i>Carex humilis</i>		1	1		2					2
<i>Celtis australis</i>			4							
<i>Cornus mas</i>		1	1							
<i>Daphne laureola</i>		1	1	1						
<i>Fraxinus ornus</i>			8							
<i>Hippocrepis emerus</i>	1	2	2			1		1		
<i>Juniperus communis</i>		1	1		1			1	1	
<i>Ligustrum vulgare</i>					1	1		1		
<i>Origanum vulgare</i>							1			
<i>Ostrya carpinifolia</i>			2	1						
<i>Quercus pubescens</i>		2	2							
<i>Saponaria ocymoides</i>					1				1	
<i>Teucrium chamaedrys</i>		1	2		1		2			2
Somme	1	11	24	2	7	3	6	3	2	6

Tab. 6: Tableau croisé issu du tableau 5. Comme il s'agit d'une forêt, les unités appartenant aux prairies sèches (4.2.x), aux lisières (5.1.x), aux buissons (5.3.x) et aux landes à arbustes nains (5.4.x) ont été regroupées ici dans des colonnes collectives. La même logique a été suivie, par exemple, pour les pinèdes thermophiles (6.4.x). Les unités 6.3.4 et 6.3.5 obtiennent les valeurs les plus élevées (scores).

Dans le tableau 6, toutes les pondérations possibles sont inscrites dans le tableau croisé et, en comparaison au résultat obtenu avec une simple liste d'espèces, nous obtenons maintenant un résultat beaucoup plus clair. Notre relevé de végétation est clairement attribué à l'Ostryaie buissonnante (6.3.5 Orno-Ostryon).

En résumé, les éléments suivants sont valables pour l'analyse du milieu naturel à partir des relevés de végétation:

- A partir d'une certaine valeur de recouvrement (valeur seuil de recouvrement), le score de l'espèce est compté deux fois. Les espèces ayant un score de 1 obtiennent un score de 2,

celles ayant un score de 4 obtiennent un score de 8.

- Dans l'échelle de Braun-Blanquet, la valeur 2 est considérée comme valeur seuil de recouvrement. Le doublement des scores s'effectue donc pour les valeurs 2, 3, 4 et 5 de l'échelle. La règle générale est la suivante : si les espèces avec une valeur de recouvrement >10% sont pondérées comme co-dominantes, on obtient en général un meilleur résultat.
- La pondération d'un taxon présentant

un fort recouvrement n'a lieu que si cela est également attendu conformément à la description des unités TypoCH (Delarze et al. 2015), c'est-à-dire si le nom du taxon concerné est présenté en **caractères gras** du répertoire des espèces du livre des milieux naturels (Delarze et al. 2015).

Pour les scores de chaque espèce indicatrice et caractéristique, on obtient donc huit cas différents qui sont inclus dans la somme pondérée (fig. 8).



Symbole	Type d'indicateur	Recouvrement dans la surface de relevé	Codominance selon TypoCH non typique	Codominance selon TypoCH typique
	Espèces indicatrices	<i>non</i> co-dominante	1	1
		co-dominante	1	2
	Espèces caractéristiques	<i>non</i> co-dominante	4	4
		co-dominante	4	8

Fig. 8: Les scores (ou pondérations) des espèces indicatrices et caractéristiques issues de la combinaison des facteurs de dominance effective (observée dans le relevé de végétation) et dominance attendue (espèce en caractères gras dans Delarze et al. 2015).

Dans l'analyse du milieu naturel pour un relevé de végétation avec indication de recouvrement, la pondération fait donc la distinction entre les espèces caractéristiques (C) et les espèces indicatrices (K), mais aussi sur la combinaison de la dominance effective et de la dominance attendue. Le score d'une unité typologique $Score_{LE}$ correspond à la somme de toutes les valeurs obtenues à partir des scores partiels des taxons :

$$Score_{LE} = \sum K_{LE} + 2^* \sum_{dom} K_{LE} + 4^* \sum C_{LE} + 8^* \sum_{dom} C_{LE}$$

(dom = taxa dont la co-dominance est à la fois attendue et effectivement réalisée)

4. Interprétation de l'analyse du milieu

L'analyse des milieux naturels présentée ici se base sur une simple statistique des espèces indicatrices et caractéristiques, comme nous l'avons montré dans les chapitres précédents. La somme pondérée représente un moyen simple pour identifier des milieux sur le terrain et peut être rapidement réalisée avec les outils à disposition (tableau d'analyse ou FlorApp, voir Annexe). L'établissement et l'analyse d'une simple liste d'espèces suffisent déjà pour obtenir des indications sur les milieux naturels potentiels. Toutefois, cette analyse rapide ne doit pas être confondue avec une étude minutieuse de la végétation. Elle ne donne que des indications, mais jamais une identification définitive. Ce chapitre a donc pour but de montrer comment interpréter les résultats et comment éviter les interprétations erronées.

De nombreuses espèces indicatrices (illustrées par l'idéogramme du « trèfle blanc », cf. fig. 3)

sont mentionnées en tant que telles dans plusieurs types de milieux naturels. La laïche humble (*Carex humilis*), présente avec une forte dominance dans notre exemple (Tab. 1), est également une espèce indicatrice des unités de milieu naturel 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.2, 4.2.3, 6.3.4, 6.3.5 et 6.4.3. La plupart des espèces d'une liste d'espèces ou d'un relevé de végétation sont indicatrices de plus d'un type de milieu naturel.

C'est ainsi que l'on obtient la longue liste de résultats (cf. fig. 8) qu'il s'agit d'interpréter correctement. Le niveau du Score_{LE} n'est pas non plus toujours fiable, car les types de milieux naturels riches en espèces (mais ne correspondant pas au milieu dans lequel on se situe) obtiennent plus facilement des scores plus élevés que les types de milieux naturels pauvres en espèces.

Score _{LE}	Code	Type de milieu naturel
23	6.3.5	Ostryaie buissonnante du sud des Alpes (Orno-Ostryon)
11	6.3.4	Chênaie buissonnante (Quercion pubescenti-petraeae)
4	4.2	Pelouses sèches thermophiles
4	4.2.1.2	Pelouse mi-sèche continentale (Cirsio-Brachypodion)
4	4.2.2	Pelouse sèche médio-européenne (Xerobromion)
4	4.2.3	Pelouse sèche insubrienne (Diplachnion)
4	6.4	Pinèdes thermophiles
4	6.4.3	Pinède continentale xérophile
3	5.1.1	Ourlet maigre xérothermophile (Geranion sanguinei)
3	5.1.2	Ourlet maigre mésophile (Trifolion medii)
3	6.2.1	Hêtraie xérothermophile (Cephalanthero-Fagenion)
2	4.2.1.1	Pelouse steppique (Stipo-Poion)
2	4.2.4	Pelouse mi-sèche médio-européenne (Mesobromion)
2	5.3.2	Buissons xérothermophiles sur sol neutre à alcalin (Berberidion)
2	5.4.2	Lande continentale à genévrier sabine (Juniperion sabinae)
2	6.3.8	Forêt à sous-bois laurifolié
2	6.4.1	Pinède subatlantique des pentes marneuses (Molinio-Pinion)
1	4.6	Friches à graminées
1	5.1	Lisières herbacées (ourlets)
1	5.3	Formations buissonnantes (manteau, fourrés, haies)
1	5.3.1	Buissons thermophiles sur sol acide (Sarothamnion)
1	5.4.1	Lande subatlantique acidophile (Calluno-Genistion)
1	6.3.2	Tillaie thermophile sur éboulis ou lapiez (Tilion platyphylli)
1	6.4.4	Pinède mésophile sur silice (Dicrano-Pinion)

Tab. 7: Liste complète des 24 types de milieux naturels qui obtiennent au moins un Score_{LE} = 1 sur la base d'un relevé de végétation dans une forêt tessinoise.

4.1. Combinaison du résultat avec un filtre top-down

Le système de typologie des milieux naturels TypoCH (Delarze et al. 2015) est construit selon une approche combinée que l'on peut qualifier de top-down et bottom-up (fig. 9). Dans la classification top-down, les milieux naturels sont répartis selon leur aspect, leur physionomie, en neuf « *grands milieux* » qui peuvent être appréhendés intuitivement. Il s'agit de catégories telles que les milieux aquatiques, les marais, les prairies, les buissons, les forêts, etc. La typologie subdivise ensuite ces « *grands milieux* » grossièrement définis en

groupes de milieux qui, dans la plupart des cas, sont toujours définis visuellement, sur la base de leur faciès général et tout au plus de quelques espèces végétales dominantes remarquables. Nous appelons cette classification hiérarchique top-down, car TypoCH permet de diviser le paysage d'abord grossièrement « *grands milieux* » puis plus finement en *groupes de milieux*. L'analyse des milieux à l'aide de listes d'espèces, telle qu'elle est décrite au chapitre 3, s'oppose à ce processus de classification. Dans ce cas, les espèces végétales

trouvées « sur le terrain » permettent de déduire les unités de milieux possibles, ce que

l'on peut qualifier de classification « bottom-up ».

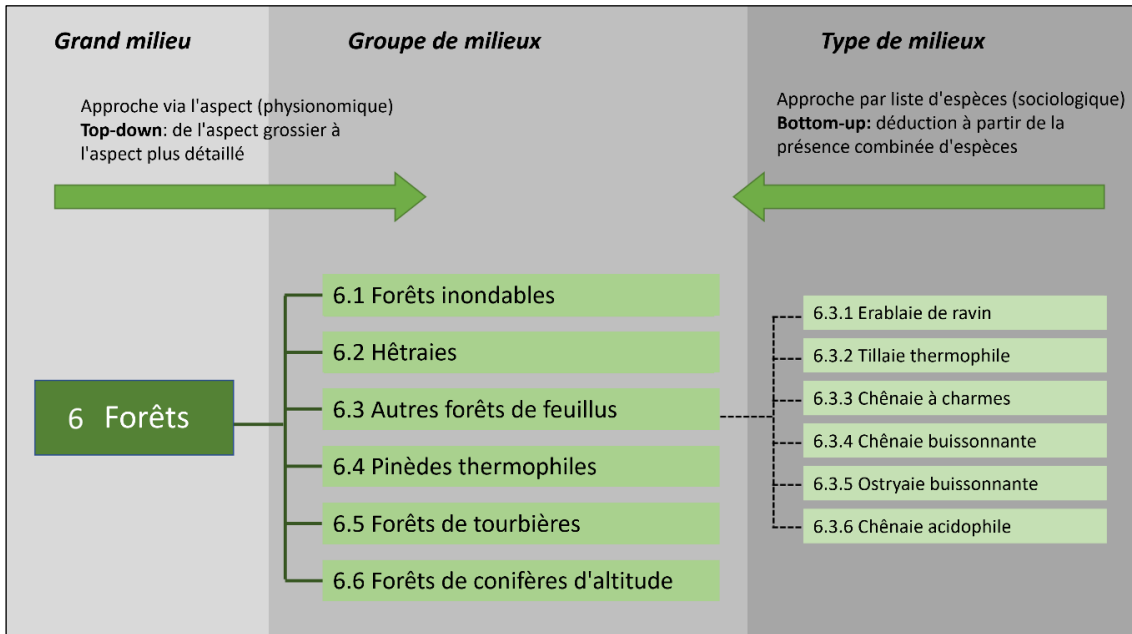


Fig. 9: Système de classification hiérarchique de TypoCH dans le cas des forêts. Les sous-unités des forêts (grand milieu 6) sont énumérées à titre d'exemple et ne sont pas exhaustives. Les unités supérieures (grand milieu et groupes de milieux) sont généralement identifiées par leur aspect ou leur contexte paysager. Pour le type d'habitat, il faut cependant le plus souvent des listes d'espèces (approche sociologique).

Lors de l'interprétation des résultats de l'analyse des milieux naturels issus de l'approche bottom-up décrite au chapitre 3, il est possible de tirer parti de la possibilité de combiner les deux approches. Cela permet généralement de raccourcir considérablement la longue liste de résultats en excluant (dans une perspective top-down) les types de milieux naturels « impossibles ». Dans notre relevé de végétation d'une forêt tessinoise (fig. 5 et tab. 1),

les unités du *grand milieu* 4 (prairies) peuvent être exclues, car nous nous trouvons dans une forêt (*grand milieu* 6). Et il est possible d'exclure le groupe de milieux 6.4 (pinèdes), car nous ne nous trouvons manifestement pas dans une pinède (fig. 2). Ainsi, l'analyse des milieux naturels au sein des forêts de feuillus se réduit à seulement cinq unités typologiques différentes (tab. 8).

Score _{LE}	Code	Type de milieu naturel
23	6.3.5	Ostryaie buissonnante du sud des Alpes (Orno-Ostryon)
11	6.3.4	Chênaie buissonnante (Quercion pubescenti-petraeae)
3	6.2.1	Hêtraie xérothermophile (Cephalanthero-Fagenion)
2	6.3.8	Forêt à sous-bois laurifolié
1	6.3.2	Tillaie thermophile sur éboulis ou lapiez (Tilion platyphylli)

Tab. 8: Liste de cinq types de forêt de feuillus obtenant au moins un Score_{LE} = 1 suite au relevé de végétation dans une forêt tessinoise.

4.2. Interprétation des variantes de type de milieu

La longue liste de différents types de milieux naturels, qui apparaît souvent comme le résultat de l'analyse des milieux, n'est pas toujours un « bruit gênant » qu'il convient de réduire. Certains « types de milieux naturels secondaires » identifiés peuvent aider à l'interprétation. Dans notre exemple d'un relevé de végétation d'une forêt tessinoise (tab. 1), l'analyse des milieux naturels aboutit à un total de 24 types de milieux naturels différents (tab. 7). Si, à l'aide d'un filtrage top-down, nous ne prenons en compte que les forêts, comme nous l'avons expliqué dans le chapitre précédent, les autres données sont intéressantes pour une analyse plus détaillée. Les nombreuses mentions de prairies sèches du groupe de milieu 4.2 indiquent que notre forêt est parsemée d'espèces héliophiles, ce qui laisse supposer une variante claire et lumineuse du type de milieu naturel 6.3.5

(Ostryaie buissonnante). Toutefois, leur score est comparativement modeste, et donc leur valeur informative aussi. On peut aisément imaginer que des variantes fortement perturbées du même type de forêt, par exemple par des perturbations du sol suite à des mesures sylvicoles, présenteraient également des espèces indicatrices de perturbations typiques des milieux rudéraux, c'est-à-dire dans le groupe de milieu 7.2. Dans ce cas, il faut s'attendre à ce que des milieux rudéraux apparaissent dans la liste résultante de l'analyse des milieux.

Après ces réflexions, il vaut la peine de regarder l'ensemble de la liste des résultats de l'analyse des milieux et d'inclure notamment dans l'interprétation tous les types de milieux naturels ayant obtenus des scores élevés.

4.3. Formes intermédiaires et types de transition

Il arrive parfois, contrairement à notre exemple de l'ostryaie buissonnante, que plusieurs types de milieux naturels possèdent presque à égalité les scores les plus élevés. Dans de tels cas, il s'agit généralement de transitions entre deux ou même plusieurs types de milieux naturels. Le paysage étudié n'est pas constitué

de types de milieux naturels bien délimités et uniformes. Des milieux naturels incomplets, mélangés, avec des transitions fluides, sont beaucoup plus fréquents dans le paysage. Il est donc important de pouvoir interpréter le résultat de l'analyse des milieux naturels.

Score _{LE}	Code	Type de milieu
12	2.2.1.1	Magnocariçaie (Magnocaricion)
12	2.3.3	Mégaphorbiée marécageuse (Filipendulion)
10	2.3.2	Prairie humide riche en nutriments (Calthion)
2	2.3	Prairies humides (Molinio-Arrhenatheretea p.p.)
2	5.1.3	Ourlet hygrophile de plaine (Convolvulion)
2	5.3.7	Saulaie buissonnante marécageuse (Salicion cinereae)

Tab. 9: Résultat d'une analyse de l'habitat dans une zone marécageuse.

Dans le tableau 9, le résultat d'un relevé de

terrain dans une zone marécageuse est présenté. Les trois premiers types de milieux ont des scores similaires. Comme leurs scores sont relativement élevés (10 ou plus), il doit y avoir des espèces caractéristiques des trois types de milieu naturel dans la zone étudiée. L'interprétation pourrait être la suivante : le Magnocaricion typique serait dominé par des laïches de grande taille et les hautes herbes indicatrices d'humidité n'y seraient

que faiblement mélangées. Il est possible que dans notre zone marécageuse, le sol soit temporairement bien aéré et ait une teneur élevée en nutriments. Cela expliquerait que les espèces des prairies humides (2.3) soient également fortement représentées et que nous soyons ainsi en présence d'un type de transition entre plusieurs types de milieux naturels différents.

4.4. Mosaique de végétation

Ce qui apparaît dans le résultat comme un type de transition pourrait aussi être une mosaïque de végétation. Quelle est la différence ? Contrairement aux types de transition ou aux formes intermédiaires, dans une mosaïque, les facteurs environnementaux importants pour la composition des espèces ne sont pas à un stade intermédiaire avec des valeurs intermédiaires, mais ils varient à petite échelle, à l'intérieur même de la surface de relevé (cercle dans la figure 10).

Si, par exemple, des zones avec un sol sec alternent à petite échelle avec des zones plus humides, une mosaïque constituée d'un type de milieu naturel sec et d'un type de milieu naturel humide peut se former. La mosaïque apparaît dans l'analyse du milieu naturel comme un type de transition si la surface de relevé est suffisamment grande pour contenir plusieurs éléments de cette mosaïque. On peut facilement tester cela en réduisant la surface de relevé en conséquence.



Fig. 10: Surface de relevé (cercle jaune) dans une mosaïque de landes à rhododendrons (Rhododendro-Vaccinion) et de pelouses à nard (Nardion) dans un alpage à l'étage subalpin.

Souvent, une mosaïque est déjà visible à l'œil nu, sans qu'il soit nécessaire d'effectuer des analyses avec des surfaces de relevé plus petites. De telles mosaïques se forment souvent aussi en cas de changement d'utilisation à petite échelle, comme par exemple dans les alpages exploités de manière extensive avec une mosaïque de landes à rhododendrons et de pelouses à nard (fig. 10, tab. 10).

Score _{LE}	Code	Type de milieu naturel
14	4.3.5	Pelouses à nard (Nardion)
8	5.4.5	Landes à rhododendrons (Rhododendro-Vaccinion)
7	6.6.4	Mélèzein

Tab. 10 : Résultat d'une analyse d'habitat dans une mosaïque de landes à rhododendrons (Rhododendro-Vaccinion) et de pelouses à nard (Nardion).

Bibliographie

- Braun-Blanquet J.** 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Auflage. Springer.
- Bruelheide H., Tichý L., Chytrý M. & Jansen F.** 2021. Implementing the formal language of the vegetation classification expert systems (ESy) in the statistical computing environment R. *Applied Vegetation Science* 24: 1–7.
- De Cáceres M., Chytrý M., Agrillo E., Attorre F., Botta-Dukát Z., Capelo J., Czúcz B., Dengler J., Ewald J. et al.** 2015. A comparative framework for broad-scale plot-based vegetation classification. *Applied Vegetation Science* 18: 543–560.
- Delarze R., Gonseth Y. & Galland P.** 1998. Guide des milieux naturels de Suisse: Écologie, menaces, espèces caractéristiques. Édition Rossolis.
- Delarze R., Gonseth Y. & Galland P.** 1999. Lebensräume der Schweiz, Ökologie – Gefährdung – Kennarten. Ott-Verlag.
- Delarze R., Gonseth Y., Eggenberg S. & Vust M.** 2015. Guide des milieux naturels de Suisse. – écologie – menaces – espèces caractéristiques. 3^{ème} édition. Editions Rossolis.
- Dierschke H.** 1994. Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. UTB Grosse Reihe. Ulmer, Stuttgart.
- Gehlker H.** 1977. Eine Hilfstafel zur Schätzung von Deckungsgrad und Artmächtigkeit. *Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft* 19–20: 427–429.
- Juillerat P., Bäumler B., Bornand C., Gygax A., Jutzi M., Möhl A., Nyffeler R., Sager L., Santiago H. & Eggenberg S.** 2017. Checklist 2017 des plantes vasculaires de Suisse. InfoFlora
- Podani J.** 2006. Braun-Blanquet's legacy and data analysis in vegetation science. *Journal of Vegetation Science* 17: 113–117.
- Schmitthüsen, J.** 1959. Allgemeine Vegetationsgeographie. Lehrbuch der allgemeinen Geographie, Band 4. De Gruyter, Berlin.
- Schubert R., Hilbig W. & Klotz S.** 2009. Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Deutschlands. Verlag Spektrum der Wissenschaft.
- Tichý L., Hennekens S.M., Novák P., Rodwell J.S., Schaminée H.J.H. & Chytrý M.** 2020. Optimal transformation of species cover for vegetation classification. *Applied Vegetation Science* 23: 710–717.
- Van der Maarel E.** 2007. Transformation of cover-abundance values for appropriate numerical treatment – Alternatives to the proposals by Podani. *Journal of Vegetation Science* 18: 767–770.
- Walter H.** 1979. Vegetation und Klimazonen. Ulmer, Stuttgart.
- Wilmanns O.** 1989. Ökologische Pflanzensoziologie. 4. Auflage. UTB, Quelle & Meyer, Heidelberg.

Annexes

A Analyse du milieu avec l'application FlorApp



L'application pour smartphone FlorApp est développée par InfoFlora, le Centre national de données et d'informations sur la flore suisse, et sert à la saisie de données d'observation d'espèces individuelles, mais aussi de listes

d'espèces et de relevés de végétation. Il a donc été jugé utile et intéressant d'ajouter à cette application un module qui, sur la base des listes d'espèces, effectue l'analyse des milieux décrite dans ce document.

Installation et configuration de FlorApp

L'application FlorApp peut être téléchargée gratuitement via Google Play (pour Android) ou Apple Store (pour iOS) et convient aussi bien pour les tablettes que pour les smartphones. Depuis la version 2.5 d'Android (version 2.3 d'iOS), une analyse du milieu naturel basée sur le système TypoCH (Delarze et al. 2015) est intégrée dans l'application. Pour signaler des espèces (ou sous-espèces ou agrégats d'espèces), l'application met à disposition différentes listes d'espèces

(ouvrages de référence), par exemple *Flora Helvetica 2012*, *Checklist InfoFlora 2017*, *Flora Alpina 2004*. Chaque taxon de ces différentes listes a son propre numéro d'identification et il est important de savoir que l'analyse des milieux naturels de FlorApp ne fonctionne qu'avec les numéros d'identification de la Checklist 2017. Pour que le module fonctionne correctement, il faut donc s'assurer que la Checklist 2017 soit sélectionnée comme ouvrage de référence.

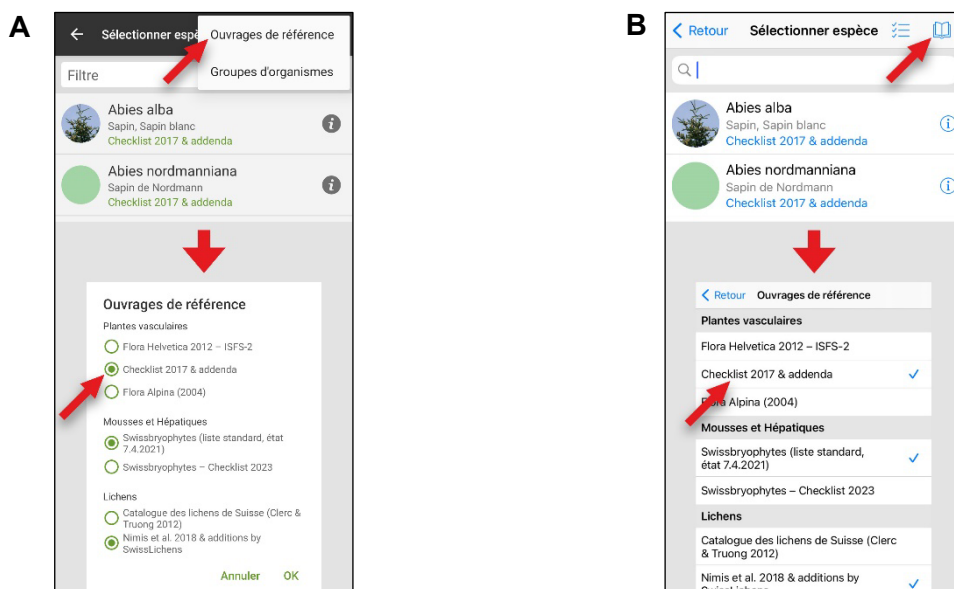


Fig. 11: Pour vérifier l'ouvrage de référence sélectionné, on commence la saisie d'une nouvelle observation.

Dans le menu à trois points en haut à droite, il est possible de changer le référentiel pré-défini. Pour cela, il suffit de taper sur *Ouvrages de référence* et de sélectionner Checklist 2017 & addenda (A : Android, B : iOS/iPhone).

Taxons avec informations sur le milieu naturel

Chaque taxon de la Checklist 2017 possède un numéro d'identification et l'outil d'analyse de FlorApp utilise ce numéro d'identification pour déterminer les scores. Le tableau 11 présente quelques exemples d'espèces avec leur numéro d'identification dans la Checklist 2017.

de taxons avant le relevé de la végétation, il existe encore d'autres sources d'erreurs à éviter lors de la saisie des données pour l'analyse de l'habitat. Les taxons ne contiennent pas tous des informations sur l'habitat (voir les exemples du Tab. 12).

Même si la Checklist 2017 a été correctement établie comme liste de sélection des noms

Taxon-ID	Nom du taxon
1006200	<i>Arabis turrata</i> L.
1007060	<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P. Beauv.
1007290	<i>Bromus erectus</i> Huds.
1009780	<i>Calamintha menthifolia</i> Host
1011865	<i>Carex humilis</i> Leyss.
1012810	<i>Celtis australis</i> L.

Tab. 11: Extrait tiré de la liste d'espèces d'une forêt tessinoise (cf. chapitre 3.1, fig. 5) avec le nom complet (y compris la citation de l'auteur) et le numéro d'identification (taxon-ID) de la Checklist 2017.

Taxon-ID	Nom du taxon	Attribution TypoCH
1006200	<i>Arabis turrata</i> L.	OUI
1007060	<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P. Beauv.	NON
1007070	<i>Brachypodium pinnatum</i> aggr.	OUI
1007080	<i>Brachypodium rupestre</i> (Host) Roem. & Schult.	NON
1007290	<i>Bromus erectus</i> Huds.	NON
1007300	<i>Bromus erectus</i> Huds. subsp. <i>erectus</i>	OUI
1007310	<i>Bromus erectus</i> subsp. <i>condensatus</i> (Hack.) Asch. & Graebn.	OUI

Tab. 12: Les taxons ne contiennent pas tous des informations sur l'habitat.

Choix du type de relevé

Actuellement, FlorApp permet de choisir entre sept types de relevés prédéfinis. Parmi eux, cinq sont des types de relevés avec indications de recouvrement (indications sur le recouvrement ou l'abondance des espèces au sein de la surface de relevé) et deux sont des types de relevés sans indications de

recouvrement. Pour l'analyse de l'habitat, seule la distinction entre ces deux catégories (avec ou sans indication de recouvrement) joue un rôle. En général, il est recommandé de choisir un relevé de végétation avec indication du recouvrement, car il fournit des résultats un peu plus fiables.

Type de relevé	Relevés de végétation avec indication du recouvrement :
Braun-Blanquet Relevé Braun-Blanquet: r, +, 1, 2, 3, 4, 5	<input type="checkbox"/> Braun-Blanquet
Braun-Blanquet + Relevé Braun-Blanquet: r, +, 1, 2m, 2a, 2b, 3, 4, 5	<input type="checkbox"/> Braun-Blanquet+
Recouvrement: cat. Relevé en % de recouvrement (catégories simples)	<input type="checkbox"/> Recouvrement:cat
Recouvrement: cat.+ Relevé en % de recouvrement (catégories élargies)	<input type="checkbox"/> Recouvrement:cat
Recouvrement Relevé en % de recouvrement (valeurs absolues)	<input type="checkbox"/> Recouvrement
Liste: partielle Liste floristique partielle	<input type="checkbox"/> Liste partielle
Liste: complète Liste floristique exhaustive	<input type="checkbox"/> Liste complète
	Relevés de végétation sans indication du recouvrement :
	<input type="checkbox"/> Liste partielle
	<input type="checkbox"/> Liste complète

Fig. 12: Capture d'écran de FlorApp montrant les différents type de relevés disponibles.

Résultat de l'analyse du milieu naturel

Dès que des taxons (espèces, sous-espèces ou agrégats) apparaissent dans la liste et peuvent être utilisés pour l'analyse du milieu naturel, une barre jaune clair apparaît sous la ligne de titre de la liste, permettant d'accéder au résultat de l'analyse. Pour notre exemple de tableau, le résultat présenté dans la figure 13 apparaît avec les trois unités typologiques les plus probables. En passant à l'*Analyse détaillée*, on obtient le résultat complet de l'analyse (fig. 14). La liste complète de toutes les unités

de milieu naturel est souvent longue. Elle peut toutefois être utile pour faire apparaître dans le résultat d'éventuelles informations écologiques supplémentaires (p. ex. des formations perturbées du type de milieu naturel par des indicateurs de perturbation). Dans notre exemple, la présence d'espèces de pelouses sèches est évidente et indique une configuration particulièrement claire de l'Ostryaie buissonnante identifiée (6.3.5 Orno-Ostryon).

Analyse du milieu naturel ^

6.3.5 Orno-Ostryon (Score: 15)

6.3.4 Quercion pubescenti-petraeae (Score: 8)

4.2 Pelouses sèches thermophiles (Score: 4)

Analyse détaillée

Fig. 13: Représentation des trois scores les plus élevés de l'analyse



6.3.5 Orno-Ostryon Ostryaie buissonnante du sud des Alpes Score: 15	
6.3.4 Quercion pubescenti-petraeae Chênaie buissonnante Score: 8	
4.2 Pelouses sèches thermophiles Score: 4	
4.2.1.2 Cirsio-Brachypodion Pelouse mi-sèche continentale Score: 3	
4.2.2 Xerobromion Pelouse sèche médio-européenne Score: 3	
4.2.3 Diplachnion Pelouse sèche insubrienne Score: 3	
5.1.2 Trifolion medii Ourlet maigre mésophile Score: 3	
6.2.1 Cephalanthero-Fagenion Hêtraie xérothermophile Score: 3	
6.4 Pinèdes thermophiles Score: 3	

Fig. 14: Résultat complet de l'analyse. Dans cet exemple, 22 unités typologiques présentent un score d'au moins 1.

Mode d'emploi pour la version Android








1. Si FlorApp n'est pas encore installé : l'application peut être installée gratuitement sur le smartphone via Google Play.



2. Ouvrir la fonction *Relevés de végétation* pour qu'une liste d'espèces puisse être établie.



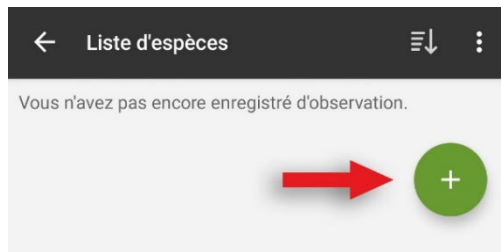
3. L'écran *Relevés de végétation* s'affiche. Le symbole plus (+) permet d'ouvrir un nouveau relevé de végétation ou une nouvelle liste d'espèces.

Nom du relevé Relevé de végétation 001	
Projet Mon projet par défaut	
Position 2600540 / 1200130 (±7m) Position définie	 
Date du début du relevé mer. 3 avril 2024 15:52:12	
Type de relevé de végétation Liste: partielle Liste floristique partielle	
Surface du relevé 9m ²	 

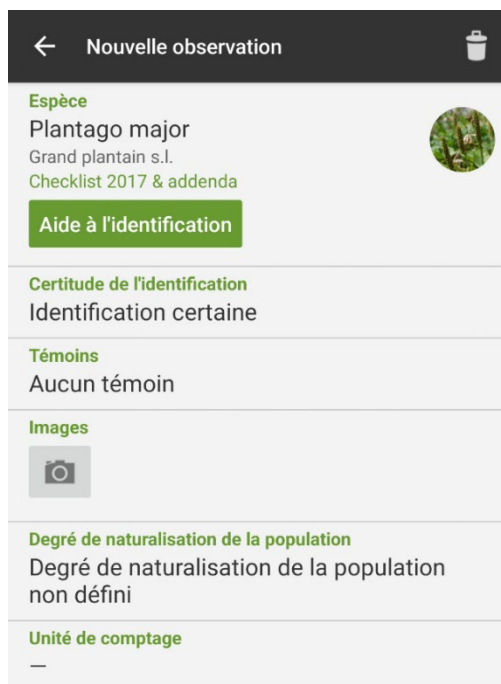
4. Les informations minimales à fournir lors de la création d'un relevé de végétation ou d'une liste d'espèces sont les suivantes : Position, type de relevé de végétation et surface de relevé. Pour des raisons pratiques, il est également recommandé d'attribuer un nom au relevé de végétation. Pour une simple liste d'espèces, l'entrée *Liste: partielle* (flèche bleue) est choisie.

Pente —	
Milieu naturel —	
Liste d'espèces	

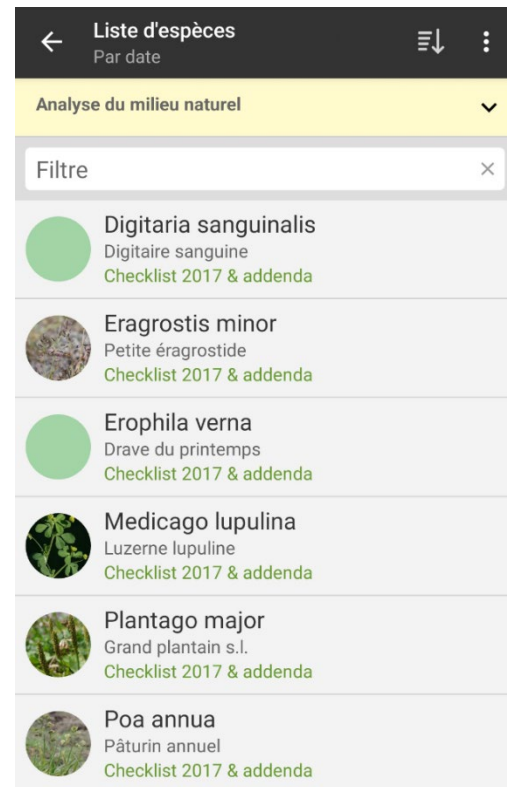
5. Une fois les champs obligatoires remplis, il est possible de commencer à saisir la liste des espèces.



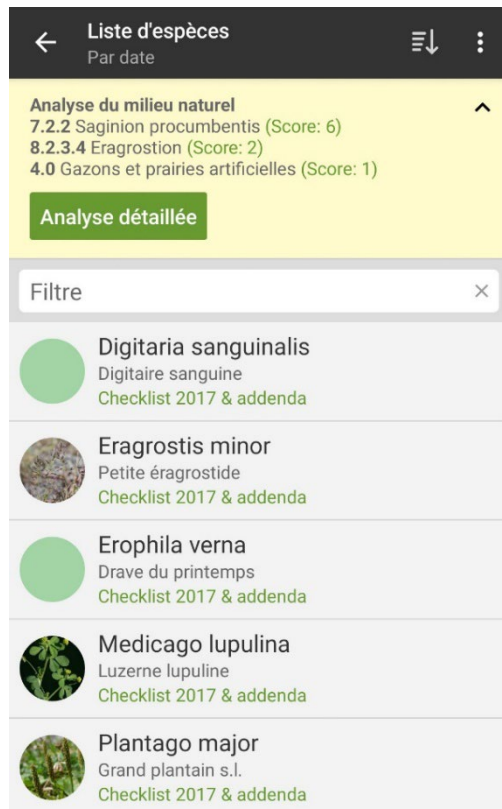
6. La barre de titre noire nous indique que nous sommes maintenant dans l'écran *Listes d'espèces*. Le symbole plus (+) permet d'ajouter autant d'espèces (ou de taxons) que souhaité.



7. En ajoutant des espèces, on accède à l'écran *Nouvelle observation*. Comme pour la saisie d'une observation individuelle, il est maintenant possible d'ajouter des photos et des informations supplémentaires en plus du nom de l'espèce.



8. La flèche en haut à gauche permet de revenir à l'écran *Liste d'espèces*. Après la saisie de plusieurs espèces, on obtient ainsi une liste d'espèces et un menu d'analyse des milieux naturels apparaît en jaune sous la barre de titre noire.



9. En ouvrant le menu, les trois premières unités de milieu naturel avec les scores les plus élevés apparaissent (pour la notion de scores, voir le texte).



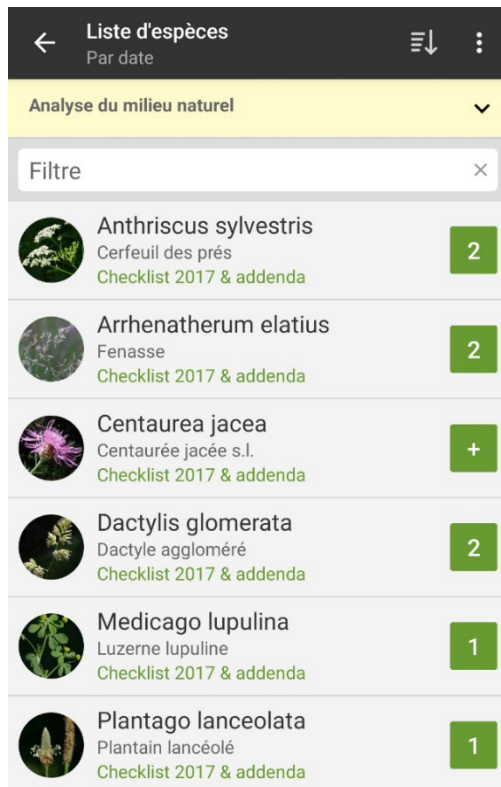
10. En sélectionnant l'analyse détaillée, la liste complète des statistiques sur les milieux naturels s'affiche dans un écran spécifique *Analyse des milieux naturels*.



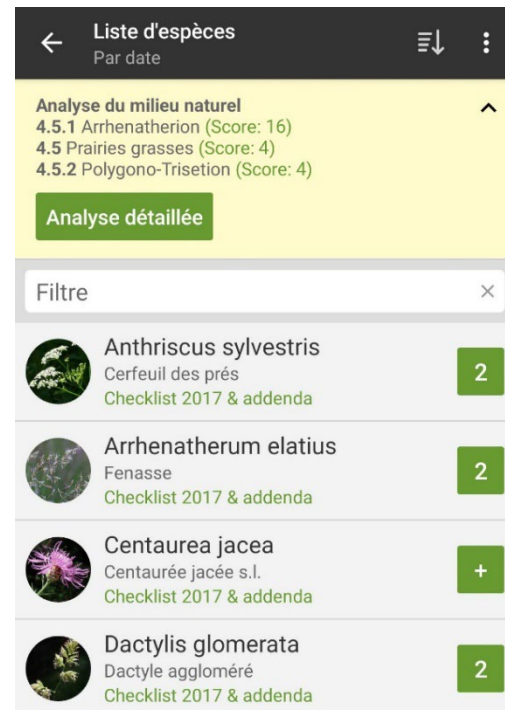
11. Si la dominance des espèces doit être prise en compte dans l'analyse, il faut choisir dans l'écran Relevé de végétation un *Type de relevé de végétation* qui le permet (par exemple l'échelle de *Braun-Blanquet*).



12. Lors de la saisie d'une nouvelle espèce dans l'écran *Nouvelle observation*, un champ supplémentaire *Recouvrement* (= abondance-dominance) apparaît désormais. L'échelle de Braun-Blanquet choisie propose les classes suivantes : r / + / 1 / 2 / 3 / 4 / 5. A partir de la valeur 2 (ou plus), la présence de l'espèce est considérée comme *dominante* pour l'analyse.



13. L'écran *Liste d'espèces* n'affiche plus seulement une simple liste d'espèces. Les noms des espèces sont désormais accompagnés des valeurs de dominance (selon l'échelle de Braun-Blanquet).

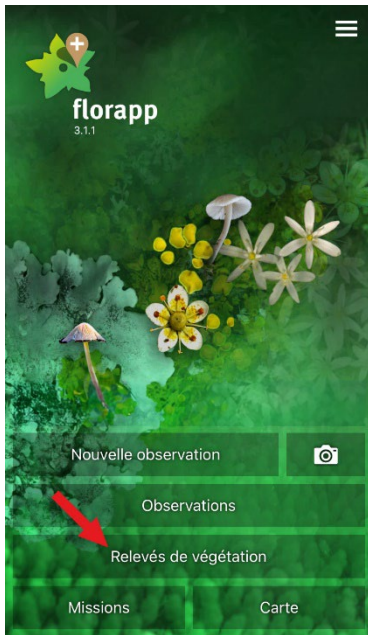


14. Grâce aux indications de dominance, les scores sont plus élevés et l'analyse du milieu naturel peut ainsi être effectuée de manière plus différenciée.

Mode d'emploi pour la version iOS



1. Si FlorApp n'est pas encore installé : l'application peut être installée gratuitement sur son iPhone via l'App Store.



2. Ouvrir la fonction *Relevés de végétation* pour qu'une liste d'espèces puisse être établie.



3. L'écran *Relevés de végétation* s'affiche. Le symbole plus (+) permet d'ouvrir un nouveau relevé de végétation ou une nouvelle liste d'espèces.

Nom du relevé	Relevé de végétation 001	>
Projet	Mon projet par défaut	>
Position	2600520.2 / 1200095.3 (±6.0m)	↻ 📍
Position définie		
Date du début du relevé	mer. 3 avril 2024 14:30:02	>
Type de relevé de végétation	Liste: partielle	>
Liste floristique partielle		
Surface du relevé	9m ²	>

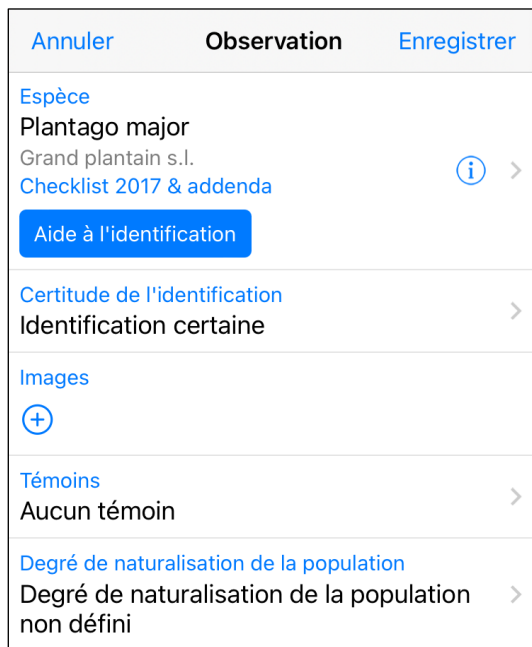
4. Les informations minimales à fournir lors de l'ouverture d'un relevé de végétation ou d'une liste d'espèces sont les suivantes : Position, type de relevé de végétation et surface de relevé. Pour des raisons pratiques, il est également recommandé d'attribuer un nom au relevé de végétation. Pour une simple liste d'espèces, l'entrée *Liste: partielle* (flèche bleue) est choisie.

Exposition	—	>
Pente	—	>
Milieu naturel	—	🔍 >
Liste d'espèces		

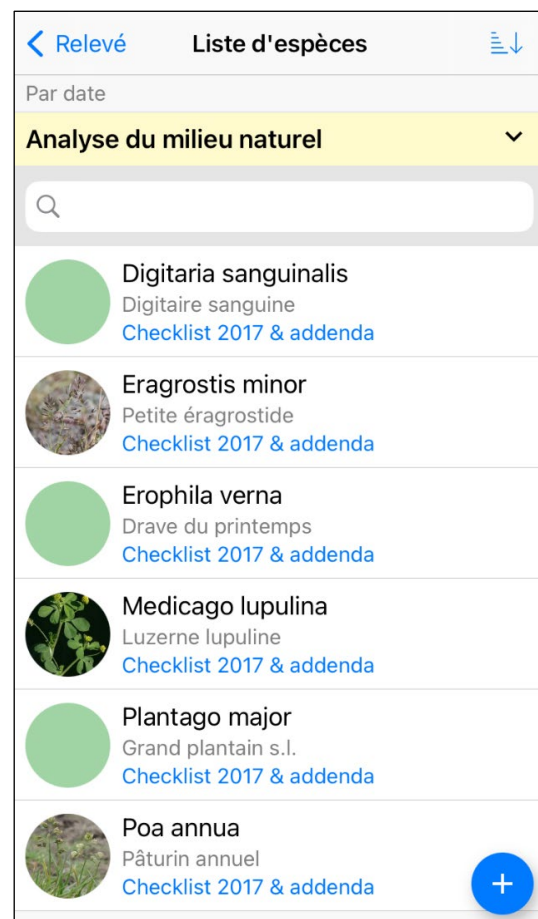
5. Une fois les champs obligatoires remplis, il est possible de commencer à saisir la liste des espèces.



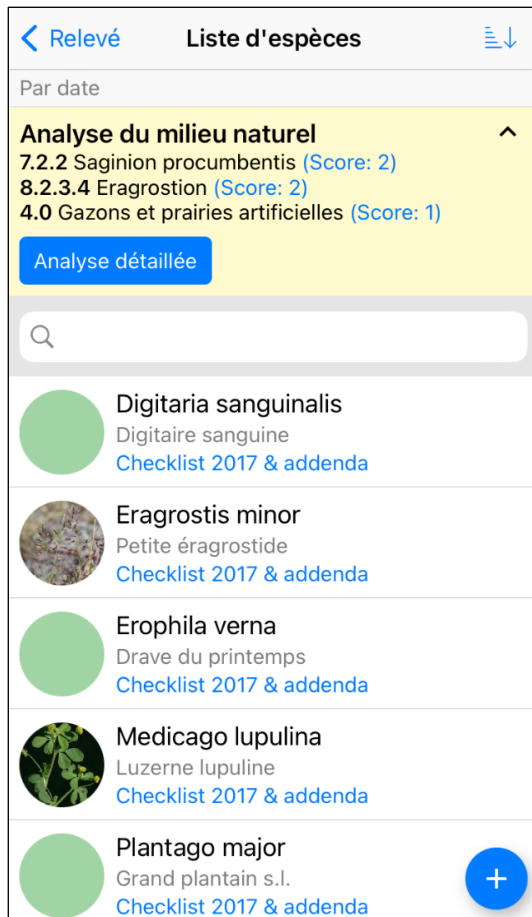
6. La barre de titre noire nous indique que nous sommes maintenant dans l'écran *Listes d'espèces*. Le symbole plus (+) permet d'ajouter autant d'espèces (ou de taxons) que souhaité.



7. En ajoutant des espèces, on accède à l'écran *Nouvelle observation*. Comme pour la saisie d'une observation individuelle, il est maintenant possible d'ajouter des photos et des informations supplémentaires en plus du nom de l'espèce.



8. La flèche en haut à gauche permet de revenir à l'écran *Liste d'espèces*. Après la saisie de plusieurs espèces, on obtient ainsi une liste d'espèces et un menu d'analyse des milieux naturels apparaît en jaune sous la barre de titre noire.




9. En ouvrant le menu, les trois premières unités de milieu naturel avec les scores les plus élevés apparaissent (pour la notion de scores, voir le texte).












10. En sélectionnant l'analyse détaillée, la liste complète des statistiques sur les milieux naturels s'affiche dans un écran spécifique *Analyse des milieux naturels*.











11. Si la dominance des espèces doit être prise en compte dans l'analyse, il faut choisir dans l'écran Relevé de végétation un *Type de relevé de végétation* qui le permet (par exemple l'échelle de *Braun-Blanquet*).

Annuler	Observation	Enregistrer
Espèce		
Arrhenatherum elatius		
Fenasse		
Checklist 2017 & addenda		
Aide à l'identification		
Strate		
—		
Recouvrement		
2 5–25%, toute fréquence		

12. Lors de la saisie d'une nouvelle espèce dans l'écran *Nouvelle observation*, un champ supplémentaire *Recouvrement* (= abondance-dominance) apparaît désormais. L'échelle de Braun-Blanquet choisie propose les classes suivantes : r / + / 1 / 2 / 3 / 4 / 5. A partir de la valeur 2 (ou plus), la présence de l'espèce est considérée comme *dominante* pour l'analyse.

< Relevé	Liste d'espèces	
Par date		
Analyse du milieu naturel 		
<input type="text"/>		
	Anthriscus sylvestris Cerfeuil des prés Checklist 2017 & addenda	2
	Arrhenatherum elatius Fenasse Checklist 2017 & addenda	2
	Centaurea jacea Centaurée jacée s.l. Checklist 2017 & addenda	+
	Dactylis glomerata Dactyle aggloméré Checklist 2017 & addenda	2
	Medicago lupulina Luzerne lupuline Checklist 2017 & addenda	1
	Plantago lanceolata Plantain lancéolé Checklist 2017 & addenda	1 

13. L'écran *Liste d'espèces* n'affiche plus seulement une simple liste d'espèces. Les noms des espèces sont désormais accompagnés des valeurs de dominance (selon l'échelle de Braun-Blanquet).

< Relevé	Liste d'espèces	
Par date		
Analyse du milieu naturel 		
4.5.1 Arrhenatherion (Score: 14)		
4.5 Prairies grasses (Score: 2)		
4.5.2 Polygono-Trisetion (Score: 2)		
Analyse détaillée		
<input type="text"/>		
	Anthriscus sylvestris Cerfeuil des prés Checklist 2017 & addenda	2
	Arrhenatherum elatius Fenasse Checklist 2017 & addenda	2
	Centaurea jacea Centaurée jacée s.l. Checklist 2017 & addenda	+
	Dactylis glomerata Dactyle aggloméré Checklist 2017 & addenda	2
	Medicago lupulina Luzerne lupuline Checklist 2017 & addenda	1 

14. Grâce aux indications de dominance, les scores sont plus élevés et l'analyse du milieu naturel peut ainsi être effectuée de manière plus différenciée.

B Glossaire

<i>Dominance</i>	Proportion de surface occupée par une espèce dans une surface de relevé (surface test). La dominance est indiquée soit en pourcentage (portion de la surface), soit par une valeur de dominance.
<i>Échelle de Braun-Blanquet</i>	Échelle avec 7 classes permettant d'estimer l'abondance d'une espèce dans une surface de relevé. Pour l'estimation de l'abondance-dominance des espèces, l'échelle combine la fréquence (abondance) et le recouvrement (dominance) d'une espèce. Pour un recouvrement à partir de 5%, 4 classes de recouvrement différentes sont estimées (2 : 5-25% / 3 : 25-50% / 4 : 50-75% / 5 : 75-100%). Pour un recouvrement inférieur à 5%, on évalue la fréquence (r : rare, moins de 3 individus / + : clairsemé, jusqu'à 10 individus / 1 : 10 à 50 individus / 2 : plus de 50 individus).
<i>Espèce caractéristique</i>	Espèce indicatrice particulièrement typique d'un type de milieu naturel, présente presque exclusivement dans ce type de milieu naturel. Il s'agit d'indicateurs particulièrement bons, mais souvent peu communs.
<i>Espèce indicatrice</i>	Taxon (espèce, sous-espèce ou agrégat) qui contribue à la reconnaissance des types de milieu naturel en tant qu'indicateur. De nombreuses espèces indicatrices sont typiques de plus d'un habitat. Les espèces indicatrices particulièrement fiables sont également appelées espèces caractéristiques.
<i>Grand milieu</i>	Dans la classification des milieux naturels TypoCH, le terme désigne le niveau hiérarchique le plus élevé. La classification TypoCH définit au total 9 grands milieux, dont les eaux libres, les rivages et les lieux humides, les pelouses et prairies, les forêts, etc.
<i>Groupe de milieux naturels</i>	Dans la classification des milieux naturels TypoCH, le terme désigne le deuxième niveau hiérarchique le plus élevé. La classification TypoCH définit au total 44 groupes de milieux naturels différents, dont les eaux calmes, les eaux courantes, les sources, les bas-marais, les hauts-marais, les pelouses sèches thermophiles, les pelouses et pâturages maigres d'altitude, etc.
<i>Indication du recouvrement</i>	Le recouvrement d'une espèce est exprimé en pourcentage par rapport à une surface de relevé (surface test). Pour l'estimation du recouvrement, on évalue la portion de surface que les feuilles, les fleurs et les branches d'une espèce occupent dans la surface de relevé. L'estimation s'effectue idéalement en projection verticale sur la surface de relevé.

Liste des espèces	Liste des espèces présentes dans la même surface de relevé (surface de test). La présence commune des espèces permet de tirer des conclusions sur le type de milieu naturel. Dans le cas d'une simple liste d'espèces, aucune donnée de recouvrement n'est estimée pour les différentes espèces.
Relevé de végétation	Liste organisée en tableau des espèces végétales ou de taxons d'une surface d'échantillonnage prédéfinie avec indication de l'abondance-dominance de l'espèce (fréquence ou pourcentage de recouvrement) pour chacune de ces espèces, généralement selon une échelle d'estimation standardisée.
Scores	Désignation des valeurs attribuées aux différentes espèces ou habitats. Des scores élevés signifient une valeur indicatrice élevée (espèces) ou une probabilité élevée d'identification correcte des habitats.
Surface de relevé	Surface au sein de la végétation analysée pour établir une liste d'espèces ou un relevé de végétation.
Surface de test	cf. Surface de relevé
Taxon (pl. : taxa)	Unité d'un système biologique indépendamment de leur rang. Les taxa peuvent être des espèces, mais aussi des sous-espèces, des agrégats d'espèces, des genres, des familles etc.
Type de milieu	Dans la classification des milieux naturels TypoCH, désignation des unités des troisième et quatrième niveaux hiérarchiques. La classification TypoCH définit au total 174 types de milieux de troisième ordre et 95 types de milieux de quatrième ordre.
TypoCH	Désignation de la typologie des habitats de Suisse selon le système de classification de Delarze et al. (2015) : Guide des milieux naturels de Suisse. Les unités de TypoCH sont également utilisées dans l'annexe 1 de l'Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage.
Valeurs de dominance	Code représentant la portion de surface occupée par une espèce dans une zone d'échantillonnage (zone test). Pour simplifier l'estimation de la dominance d'une espèce, des classes de dominance sont souvent adoptées, auxquelles on attribue une valeur, la valeur de dominance.

C Taxons communs sans attribution *TypoCH*

Même si l'ouvrage de référence (Checklist 2017) nécessaire à l'analyse du milieu est sélectionné (voir annexe A « Installation et configuration de FlorApp » et fig. 11), il n'y a pas d'attribution à un milieu naturel par *TypoCH* pour un assez grand nombre d'espèces. Cela est tout particulièrement justifié lorsqu'une espèce contient deux sous-espèces qui sont attribuées à des types d'habitat différents. D'autres attributions ne sont pas toujours compréhensibles et nécessiteront des corrections à l'avenir.

Il est donc recommandé de consulter régulièrement la liste des *taxa sans attribution à TypoCH*, qui est parfois actualisée. Elle peut être téléchargée sur le site d'InfoFlora :

<https://www.infoflora.ch/fr/generalites/telechargements.html>

La liste ci-dessous ne présente que les taxons les plus fréquents sans attribution à *TypoCH*. La liste complète peut être consultée à l'adresse web ci-dessus.

Taxa sans attribution <i>TypoCH</i>	Taxa avec attribution <i>TypoCH</i>
<i>Achillea millefolium</i> aggr.	<i>Achillea millefolium</i>
<i>Achillea millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i>	
<i>Aconitum lycoctonum</i>	<i>Aconitum lycoctonum</i> subsp. <i>neapolitanum</i> <i>Aconitum lycoctonum</i> subsp. <i>vulparia</i>
<i>Aconitum napellus</i>	<i>Aconitum napellus</i> subsp. <i>lusitanicum</i> <i>Aconitum napellus</i> subsp. <i>vulgare</i>
<i>Aconitum variegatum</i>	<i>Aconitum variegatum</i> subsp. <i>paniculatum</i> <i>Aconitum variegatum</i> subsp. <i>valesiacum</i> <i>Aconitum variegatum</i> subsp. <i>variegatum</i>
<i>Alchemilla alpina</i> superaggr.	<i>Alchemilla alpina</i> aggr.
<i>Alchemilla conjuncta</i> superaggr.	<i>Alchemilla conjuncta</i>
<i>Alchemilla conjuncta</i> aggr.	
<i>Alchemilla hybrida</i>	<i>Alchemilla hybrida</i> aggr.
<i>Alchemilla xanthochlora</i>	<i>Alchemilla vulgaris</i> aggr.
<i>Allium carinatum</i>	<i>Allium carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i> <i>Allium carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>
<i>Anthyllis vulneraria</i>	<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>alpestris</i> <i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>carpatica</i> <i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>polyphylla</i> <i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>valesiaca</i>
<i>Arabis alpina</i>	<i>Arabis alpina</i> subsp. <i>alpina</i> <i>Arabis alpina</i> subsp. <i>caucasica</i>
<i>Arctium minus</i>	<i>Arctium minus</i> subsp. <i>minus</i>
<i>Artemisia campestris</i>	<i>Artemisia campestris</i> subsp. <i>campestris</i>
<i>Brachypodium pinnatum</i>	<i>Brachypodium pinnatum</i> aggr.
<i>Brachypodium rupestre</i>	<i>Brachypodium pinnatum</i> aggr.
<i>Bromus erectus</i>	<i>Bromus erectus</i> subsp. <i>erectus</i> <i>Bromus erectus</i> subsp. <i>condensatus</i>
<i>Bupleurum falcatum</i>	<i>Bupleurum falcatum</i> subsp. <i>falcatum</i>

Taxa sans attribution TypoCH	Taxa avec attribution TypoCH
<i>Campanula glomerata</i>	<i>Campanula glomerata</i> subsp. <i>farinosa</i> <i>Campanula glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i>
<i>Campanula patula</i>	<i>Campanula patula</i> subsp. <i>costae</i> <i>Campanula patula</i> subsp. <i>patula</i>
<i>Cardamine pratensis</i>	<i>Cardamine pratensis</i> aggr.
<i>Carduus defloratus</i>	<i>Carduus defloratus</i> subsp. <i>crassifolius</i> <i>Carduus defloratus</i> subsp. <i>defloratus</i> <i>Carduus defloratus</i> subsp. <i>tridentinus</i>
<i>Carduus nutans</i>	<i>Carduus nutans</i> subsp. <i>nutans</i> <i>Carduus nutans</i> subsp. <i>platylepis</i>
<i>Carex atrata</i>	<i>Carex atrata</i> subsp. <i>aterrima</i> <i>Carex atrata</i> subsp. <i>atrata</i>
<i>Carlina acaulis</i> <i>Carlina acaulis</i> subsp. <i>caulescens</i>	<i>Carlina acaulis</i> subsp. <i>acaulis</i>
<i>Centaurea jacea</i> <i>Centaurea jacea</i> aggr.	<i>Centaurea jacea</i> subsp. <i>angustifolia</i> <i>Centaurea jacea</i> subsp. <i>gaudinii</i> <i>Centaurea jacea</i> subsp. <i>jacea</i>
<i>Centaurea scabiosa</i>	<i>Centaurea scabiosa</i> subsp. <i>alpestris</i> <i>Centaurea scabiosa</i> subsp. <i>grinensis</i> <i>Centaurea scabiosa</i> subsp. <i>scabiosa</i>
<i>Cerastium brachypetalum</i>	<i>Cerastium brachypetalum</i> subsp. <i>brachypetalum</i> <i>Cerastium brachypetalum</i> subsp. <i>tenoreanum</i>
<i>Cerastium fontanum</i>	<i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>fontanum</i> <i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>lucorum</i> <i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i>
<i>Cirsium eriophorum</i>	<i>Cirsium eriophorum</i> subsp. <i>eriophorum</i> <i>Cirsium eriophorum</i> subsp. <i>spathulatum</i>
<i>Dianthus carthusianorum</i>	<i>Dianthus carthusianorum</i> subsp. <i>carthusianorum</i>
<i>Epilobium tetragonum</i>	<i>Epilobium tetragonum</i> subsp. <i>lamyi</i> <i>Epilobium tetragonum</i> subsp. <i>tetragonum</i>
<i>Erigeron acris</i>	<i>Erigeron acris</i> subsp. <i>angulosus</i>
<i>Euphrasia rostkoviana</i>	<i>Euphrasia rostkoviana</i> subsp. <i>montana</i> <i>Euphrasia rostkoviana</i> subsp. <i>rostkoviana</i>
<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Festuca arundinacea</i> subsp. <i>arundinacea</i>
<i>Festuca pratensis</i>	<i>Festuca pratensis</i> subsp. <i>pratensis</i>
<i>Fumaria officinalis</i>	<i>Fumaria officinalis</i> subsp. <i>officinalis</i>
<i>Galium verum</i>	<i>Galium verum</i> subsp. <i>verum</i>
<i>Gentiana campestris</i>	<i>Gentiana campestris</i> subsp. <i>campestris</i>
<i>Geranium robertianum</i>	<i>Geranium robertianum</i> subsp. <i>purpureum</i> <i>Geranium robertianum</i> subsp. <i>robertianum</i>
<i>Glechoma hederacea</i>	<i>Glechoma hederacea</i> subsp. <i>hederacea</i>
<i>Helianthemum nummularium</i>	<i>Helianthemum nummularium</i> subsp. <i>grandiflorum</i> <i>Helianthemum nummularium</i> subsp. <i>nummularium</i> <i>Helianthemum nummularium</i> subsp. <i>obscurum</i>
<i>Heracleum sphondylium</i>	<i>Heracleum sphondylium</i> subsp. <i>alpinum</i> <i>Heracleum sphondylium</i> subsp. <i>elegans</i> <i>Heracleum sphondylium</i> subsp. <i>sphondylium</i>

Taxa sans attribution TypoCH	Taxa avec attribution TypoCH
<i>Hordeum murinum</i>	<i>Hordeum murinum</i> subsp. <i>leporinum</i> <i>Hordeum murinum</i> subsp. <i>murinum</i>
<i>Hypericum maculatum</i>	<i>Hypericum maculatum</i> subsp. <i>maculatum</i> <i>Hypericum maculatum</i> subsp. <i>obtusiusculum</i>
<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Hypericum perforatum</i> subsp. <i>perforatum</i>
<i>Juniperus communis</i>	<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>alpina</i> <i>Juniperus communis</i> subsp. <i>communis</i>
<i>Knautia dipsacifolia</i>	<i>Knautia dipsacifolia</i> subsp. <i>dipsacifolia</i> <i>Knautia dipsacifolia</i> subsp. <i>sixtina</i>
<i>Lamium galeobdolon</i>	<i>Lamium galeobdolon</i> subsp. <i>flavidum</i> <i>Lamium galeobdolon</i> subsp. <i>montanum</i>
<i>Lathyrus vernus</i>	<i>Lathyrus vernus</i> subsp. <i>vernus</i>
<i>Leontodon hispidus</i>	<i>Leontodon hispidus</i> subsp. <i>hispidus</i> <i>Leontodon hispidus</i> subsp. <i>hyoseroides</i> <i>Leontodon hispidus</i> subsp. <i>pseudocrispus</i>
<i>Linaria alpina</i>	<i>Linaria alpina</i> subsp. <i>alpina</i> <i>Linaria alpina</i> subsp. <i>petraea</i>
<i>Luzula luzuloides</i>	<i>Luzula luzuloides</i> subsp. <i>luzuloides</i>
<i>Luzula spicata</i>	<i>Luzula spicata</i> subsp. <i>spicata</i>
<i>Ononis spinosa</i>	<i>Ononis spinosa</i> subsp. <i>spinosa</i>
<i>Ophrys holosericea</i>	<i>Ophrys holosericea</i> subsp. <i>holosericea</i>
<i>Papaver dubium</i>	<i>Papaver dubium</i> subsp. <i>dubium</i> <i>Papaver dubium</i> subsp. <i>lecoqii</i>
<i>Pastinaca sativa</i>	<i>Pastinaca sativa</i> subsp. <i>sativa</i>
<i>Pinus mugo</i>	<i>Pinus mugo</i> subsp. <i>mugo</i> <i>Pinus mugo</i> subsp. <i>uncinata</i>
<i>Plantago atrata</i>	<i>Plantago atrata</i> subsp. <i>atrata</i>
<i>Plantago major</i>	<i>Plantago major</i> subsp. <i>intermedia</i> <i>Plantago major</i> subsp. <i>major</i>
<i>Poa trivialis</i>	<i>Poa trivialis</i> subsp. <i>sylvicola</i> <i>Poa trivialis</i> subsp. <i>trivialis</i>
<i>Polygala vulgaris</i>	<i>Polygala vulgaris</i> subsp. <i>oxyptera</i> <i>Polygala vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
<i>Polygonum lapathifolium</i>	<i>Polygonum lapathifolium</i> subsp. <i>brittingeri</i> <i>Polygonum lapathifolium</i> subsp. <i>lapathifolium</i>
<i>Populus nigra</i>	<i>Populus nigra</i> subsp. <i>nigra</i>
<i>Primula elatior</i>	<i>Primula elatior</i> subsp. <i>elatior</i>
<i>Primula veris</i>	<i>Primula veris</i> subsp. <i>columnnae</i> <i>Primula veris</i> subsp. <i>veris</i>
<i>Pritzelago alpina</i>	<i>Pritzelago alpina</i> subsp. <i>alpina</i> <i>Pritzelago alpina</i> subsp. <i>austroalpina</i> <i>Pritzelago alpina</i> subsp. <i>brevicaulis</i>
<i>Prunus padus</i>	<i>Prunus padus</i> subsp. <i>padus</i> <i>Prunus padus</i> subsp. <i>petraea</i>

Taxa sans attribution TypoCH	Taxa avec attribution TypoCH
<i>Rosa canina</i> aggr.	<i>Rosa canina</i> <i>Rosa chavinii</i> <i>Rosa dumalis</i> <i>Rosa montana</i>
<i>Rosa rubiginosa</i> aggr.	<i>Rosa agrestis</i> <i>Rosa elliptica</i> <i>Rosa micrantha</i> <i>Rosa rubiginosa</i>
<i>Rosa tomentosa</i> aggr.	<i>Rosa sherardii</i> <i>Rosa tomentosa</i> <i>Rosa villosa</i>
<i>Sanguisorba minor</i>	<i>Sanguisorba minor</i> subsp. <i>minor</i>
<i>Saxifraga exarata</i>	<i>Saxifraga exarata</i> subsp. <i>exarata</i> <i>Saxifraga exarata</i> subsp. <i>moschata</i>
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	<i>Saxifraga oppositifolia</i> subsp. <i>amphibia</i> <i>Saxifraga oppositifolia</i> subsp. <i>oppositifolia</i>
<i>Scabiosa columbaria</i>	<i>Scabiosa columbaria</i> subsp. <i>columbaria</i> <i>Scabiosa columbaria</i> subsp. <i>portae</i>
<i>Sedum rupestre</i> aggr.	<i>Sedum montanum</i> <i>Sedum rupestre</i>
<i>Sedum telephium</i>	<i>Sedum telephium</i> subsp. <i>fabaria</i> <i>Sedum telephium</i> subsp. <i>maximum</i> <i>Sedum telephium</i> subsp. <i>telephium</i>
<i>Senecio incanus</i>	<i>Senecio incanus</i> subsp. <i>incanus</i> <i>Senecio incanus</i> subsp. <i>insubricus</i>
<i>Silene nutans</i>	<i>Silene nutans</i> subsp. <i>insubrica</i> <i>Silene nutans</i> subsp. <i>nutans</i>
<i>Silene vulgaris</i>	<i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>glareosa</i> <i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>prostrata</i> <i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
<i>Solidago virgaurea</i>	<i>Solidago virgaurea</i> subsp. <i>virgaurea</i>
<i>Stachys officinalis</i>	<i>Stachys officinalis</i> subsp. <i>officinalis</i>
<i>Stachys recta</i>	<i>Stachys recta</i> subsp. <i>recta</i>
<i>Stellaria nemorum</i>	<i>Stellaria nemorum</i> subsp. <i>montana</i> <i>Stellaria nemorum</i> subsp. <i>nemorum</i>
<i>Thymus praecox</i>	<i>Thymus praecox</i> subsp. <i>polytrichus</i> <i>Thymus praecox</i> subsp. <i>praecox</i>
<i>Thymus pulegioides</i>	<i>Thymus pulegioides</i> subsp. <i>carniolicus</i>
<i>Tragopogon pratensis</i>	<i>Tragopogon pratensis</i> subsp. <i>minor</i> <i>Tragopogon pratensis</i> subsp. <i>orientalis</i> <i>Tragopogon pratensis</i> subsp. <i>pratensis</i>
<i>Trifolium hybridum</i>	<i>Trifolium hybridum</i> subsp. <i>elegans</i> <i>Trifolium hybridum</i> subsp. <i>hybridum</i>
<i>Trifolium pratense</i>	<i>Trifolium pratense</i> subsp. <i>nivale</i> <i>Trifolium pratense</i> subsp. <i>pratense</i>

Taxa sans attribution TypoCH	Taxa avec attribution TypoCH
<i>Trifolium repens</i>	<i>Trifolium repens</i> subsp. <i>repens</i>
<i>Valeriana officinalis</i> aggr.	<i>Valeriana officinalis</i> <i>Valeriana pratensis</i> <i>Valeriana repens</i> <i>Valeriana sambucifolia</i> <i>Valeriana versifolia</i> <i>Valeriana wallrothii</i>
<i>Veratrum album</i>	<i>Veratrum album</i> subsp. <i>lobelianum</i>
<i>Verbascum thapsus</i>	<i>Verbascum thapsus</i> subsp. <i>montanum</i> <i>Verbascum thapsus</i> subsp. <i>thapsus</i>
<i>Veronica hederifolia</i>	<i>Veronica hederifolia</i> subsp. <i>hederifolia</i> <i>Veronica hederifolia</i> subsp. <i>lucorum</i>
<i>Veronica serpyllifolia</i>	<i>Veronica serpyllifolia</i> subsp. <i>humifusa</i> <i>Veronica serpyllifolia</i> subsp. <i>serpyllifolia</i>
<i>Vicia cracca</i>	<i>Vicia cracca</i> subsp. <i>cracca</i> <i>Vicia cracca</i> subsp. <i>incana</i> <i>Vicia cracca</i> subsp. <i>tenuifolia</i>
<i>Vicia sativa</i>	<i>Vicia sativa</i> subsp. <i>nigra</i> <i>Vicia sativa</i> subsp. <i>sativa</i>
<i>Viola canina</i>	<i>Viola canina</i> subsp. <i>canina</i>