

Indice de qualité floristique

108

Extrait de la **boîte**  
**à outils** de suivi des  
**zones**  
**humides**

RhoMeO



# PRÉALABLE À L'UTILISATION DES FICHES



En haut de chaque fiche un bandeau permet d'identifier le type de fiche et le renvoi aux fiches liées.

numéro de la fiche

renvoi vers les fiches correspondantes :  
I : Indicateur  
P : Protocole  
A : Analyse et Interprétation



Sur chaque fiche indicateur, le bandeau contient également des informations sur :

coûts annuels (temps et analyses)



domaine de validité

fonctions et pressions que l'indicateur mesure

niveau de compétence nécessaire pour le recueil de données

niveau de compétence nécessaire pour le calcul de l'indicateur

coûts matériels

Plusieurs indicateurs peuvent être calculés avec un seul protocole, le schéma ci-dessous montre les liens entre les fiches protocoles et les indicateurs correspondants.

Numéro de page			Numéro de page			Numéro de page	
Indicateur			Protocole			Analyse / Interprétation	
I01	20	—	P01	46	—	A01	88
I02	22					A02	92
I06	24	—	P02	50	—	A06	108
I08	26					A08	116
I03	28	—	P03	54	—	A03	96
I04	30	—				A04	100
I07	32		P04	58	—	A07	112
I05	34					A05	104
I09	36	—	P05	62	—	A09	120
I10	38	—	P06	66	—	A10	124
I11	40	—	P07	72	—	A11	128
I12	42	—	P08	76	—	A12	132
I13	44	—	P09	82	—	A13	136

# INDICE DE QUALITÉ FLORISTIQUE



## Domaine d'application

toutes les zones humides

## Fonction / pression biologique



## Compétences :



## Coût :

€€ / €€€

## Description et principes de l'indicateur

Chaque espèce végétale développe, par une allocation particulière de ses ressources (racines, parties aériennes, graines), des stratégies lui permettant de faire face à certaines caractéristiques du milieu : perturbations diverses, facteur limitant la croissance, aptitude à la compétition avec les autres espèces. *GRIME (1974, 1979)* a formalisé ceci pour un panel d'espèces européennes. On peut évaluer la plus ou moins grande aptitude d'une espèce à supporter des perturbations d'une zone humide sur une échelle ordinale

par un coefficient, nommé coefficient de conservatisme (noté CC).

L'indice de qualité floristique est un indice complexe, dérivé du coefficient de conservatisme, rendant compte à la fois du niveau global d'altération du régime naturel des perturbations (hydrologique, trophique, ...) auquel un site est soumis (par le coefficient de conservatisme moyen) et de la richesse de ce site en espèces typiques des zones humides.



## FONDEMENTS SCIENTIFIQUES DE L'INDICATEUR



Cette approche a été développée aux Etats-Unis (*WILHEM, 1977 ; TAFT et al., 1997*) pour évaluer l'état des zones humides à l'aide de la flore, puis largement mise en oeuvre dans de nombreux Etats. A chaque espèce est attribué un coefficient de conservatisme, sur une échelle allant de 0 à 9 (0 à 10 pour l'échelle américaine), basé sur les stratégies des espèces et leur affinités pour les zones humides :

- 0 pour les espèces des milieux secs, sporadiques en zone humide, présentant des stratégies plutôt rudérales (stratégies RRR à CCR au sens de *GRIME*) ou non autochtones (à comportement envahissant ou non) ;
- 5 pour des espèces plutôt inféodées aux zones humides mais supportant un niveau de nappe moyen et/ou l'eutrophisation des sols ou présentant une bonne aptitude à la compétition ou un comportement rudéral (stratégies CRS, CRR ou CCS au sens de *GRIME*) ;
- 9 pour les espèces strictement inféodées aux zones humides et ne supportant pas les perturbations du milieu, avec une très

faible vitesse de croissance (stratégie SSS au sens de *GRIME*).

Le tableau 1 résume les critères et valeurs utilisées pour la ventilation des espèces dans les différents niveaux de coefficient.

Pour une placette donnée, on calcule le coefficient de conservatisme moyen comme la moyenne des coefficients des espèces présentes, pondérée par le recouvrement, considérant que le recouvrement d'une espèce témoigne de sa vitalité :

$$C_{moy} = \frac{\sum (rij * xi)}{\sum (rij)}$$

**rij** est l'abondance (ou recouvrement) de l'espèce i dans le relevé j

**xi** est la valeur du coefficient de conservatisme de l'espèce i

$\Sigma$  est le symbole mathématique de la sommation.

Les coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet sont notés sur le terrain et transformés en valeurs de recouvrement (rij de la formule) ;



Tableau 1 : critères et valeurs utilisées pour la ventilation des espèces

Coef. de Conservatisme	Indigénat	Stratégie GRIME	Valeur d'humidité	Fréquence en zone humide
0	Non	-	-	-
1	Oui	RRR*, CRR* ou CCR* ou CCR*	<=4	Faible
2 ou 3 selon habitats et nitrophilie	Oui	CRS* ou CCC* ou CCS*	2 à 5	Moyenne
3 ou 4 selon habitats et nitrophilie	Oui	RRR* ou RRS*	4 à 7	Faible à moyenne
4 ou 5 selon habitats et nitrophilie	Oui	CCS ou CRS ou CRR	5 à 8	Faible à moyenne
6 ou 7 selon habitats et nitrophilie	Oui	CSS ou CRS ou CCS	>=6	Moyenne à forte
8	Oui	CCS	>=7	Forte
9	Oui	SSS* ou CSS ou CRS	>=7	Forte

\* cf : glossaire

Le coefficient de conservatisme moyen peut également être calculé sans utiliser le recouvrement des espèces, les valeurs obtenues sont alors plus ou moins différentes mais utilisables comme indicateurs de suivi (cf. fiche analyse et interprétation). Puis un indice de qualité floristique (IQF) par placette est calculé comme :

$$IQF = C_{moy} \times (\sqrt{S})$$

où S est le nombre d'espèces de la placette

Enfin, l'indice global de qualité floristique d'un site est calculé comme la valeur médiane des valeurs des placettes.

Les mérites respectifs du C<sub>moy</sub> et de l'IQF, de même que différentes variantes du calcul, ont été discutés par ANDREAS *et al.* (2004), BOWLES & JONES (2005)

ou encore BOURDAGHS *et al.* (2006) et c'est de leurs propositions que le mode de calcul ci-dessus est issu. La pondération par la racine carrée du nombre d'espèces permet d'attribuer aux placettes les plus riches (à "C<sub>moy</sub>" constant ou proche) un IQF plus élevé. Initialement, ce mode de calcul était appliqué à l'ensemble du site (C<sub>moy</sub> étant donc la valeur moyenne du coefficient de l'ensemble des observations et S le nombre total d'espèces échantillonnées), mais ce mode de calcul tend à mieux noter les grands sites (car souvent plus riches) ou les sites avec une densité d'échantillonnage plus forte (car le nombre d'espèces échantillonnées tend à augmenter avec le nombre de placettes) de manière exagérée.



## DOMAINE D'APPLICATION DE L'INDICATEUR



L'indicateur est applicable à toutes les zones humides. La seule limite est l'attribution des coefficients de conservatisme aux espèces. Dans l'idéal, ces valeurs sont établies par un groupe de travail d'experts connaissant bien la flore régionale et avec les éléments méthodologiques de cadrage fournis par la littérature. L'autre limite se situe dans les comparaisons entre sites qui doivent être sinon proscrites du moins effectuées avec beaucoup de

prudence et ne concerner que des zones humides appartenant à un même type.

### Périodicité

Une périodicité des suivis de 5 ans semble raisonnable au vu des pratiques des réseaux d'observations plus ou moins semblables et déjà existants et de la vitesse d'évolution des milieux, notamment ouverts.

### Bibliographie

ANDREAS B.K., MACK J.J. & McCORMAC J.S., 2004. Floristic Quality Assessment Index (FQAI) for vascular plants and mosses for the State of Ohio. Ohio Environmental Protection Agency, Division of Surface Water, Wetland Ecology Group, Columbus, Ohio. 219 p.

BOURDAGHS M., JOHNSTON C.A. & REGAL R.R., 2006. Properties and performance of the floristic quality index in Great Lakes coastal wetlands. Wetlands 26 : 718-735.

BOWLES M. & JONES M., 2006. Testing the Efficacy of Species Richness and Floristic Quality Assessment of Quality, Temporal Change, and Fire Effects in

Tallgrass Prairie Natural Areas. Natural Areas Journal 26 : 17-30.

GRIME J. P., 1974. Vegetation classification by reference to strategies. Nature 250 : 26-31.

GRIME J. P., 1979. Plant strategies and vegetation processes. John Wiley (eds.), Chichester 220 p.

TAFT J. B., WILHEM G.S., LADD D.M. & MASTERS L.A., 1997. Floristic quality assessment for vegetation in Illinois. A method for assessing vegetation integrity. Erigenia 15 : 3-95.

WILHEM G.S., 1977. Ecological assessment of open land areas in Kane County, Illinois. Kane County Urban Development Division Geneva, Illinois.

# FLORE



## Description et principes du protocole

### Principes généraux

La flore d'un site est évaluée par la réalisation d'inventaires (les relevés) sur un ensemble de placettes réparties de manière à échantillonner le plus d'habitats naturels possibles.

### Type de données collectées

Sur chaque placette, on note l'ensemble des espèces présentes à l'intérieur de celle-ci et on en estime le recouvrement. On note également la taille de la placette, la physionomie de la

végétation (annexe 2), le recouvrement et la hauteur des différentes strates de la végétation. La position des placettes est mesurée avec un GPS, de même que la distance au point d'origine du transect.

### Type d'échantillonnage

Les points de relevés sont réalisés à intervalles réguliers le long de transects préalablement positionnés pour être les plus représentatifs de la diversité des milieux présents sur le site.

## Méthode de mise en place

Selon la taille des sites et la diversité des habitats (une visite rapide préalable du site peut être utile), l'ordre de grandeur du nombre de placettes varie (Annexe 2). Celles-ci sont ventilées sur 1 à 3 transects par site (cas général), de manière régulière et définie au préalable, et les relevés sont effectués systématiquement du même côté du transect. Typiquement, entre 5 et 20 placettes seront positionnées par transect, sur des longueurs oscillant entre 100 et 800 mètres, soit des espacements compris entre 20 et 50 mètres le plus souvent. Les points de départ et d'arrivée des transects peuvent être matérialisés de manière pérenne (bornes) ou a minima repérés sur le terrain par des points remarquables, des photographies et bien sûr le positionnement par GPS. L'orientation du transect peut être notée à la boussole ou, notamment en milieu ouvert, en suivant des points de repère lointains (photo ci-contre). Tous ces éléments sont reportés sur la fiche terrain (Annexe1).

Les relevés sont effectués sur les placettes dont la taille usuelle dépend de la structure de la végétation (Annexe 2), d'après **CHYTRY & OPTIKOVA (2003)**, quelle que soit l'homogénéité apparente de la placette, sauf si celle-ci est à cheval sur :

- deux physionomies très différentes (par

Axe de la visée du transect



Exemple de visée lointaine

exemple à l'interface entre forêt / prairie humide ou milieu naturel / milieu artificiel (piste...);

- une rupture topographique majeure (fossé, butte de plus d'1m...)

Dans certains cas, la taille normale doit être réduite ( $1 \text{ m}^2$ , voire  $0.25 \text{ m}^2$ ) et leur espacement également réduit (5 m), comme les grèves d'étangs ou les berges des cours d'eau, les bas-marais artico-alpins ou certains complexes tourbeux à sphaignes.

Méthode de mise en place (Suite)



Il est possible de déplacer la placette le long du transect ou de réduire la surface par rapport aux préconisations, mais dans tous les cas ces modifications doivent être bien signalées sur le bordereau de terrain.

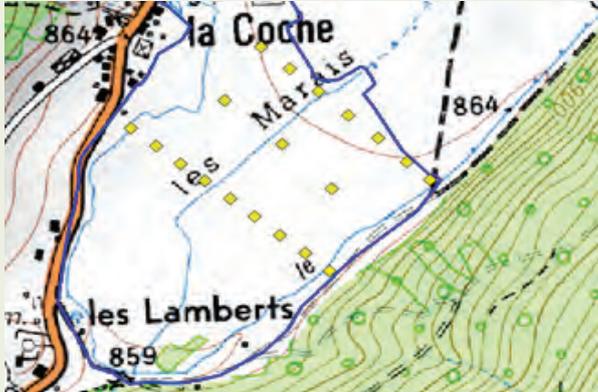


Figure 1 : alignement des transects au gradient

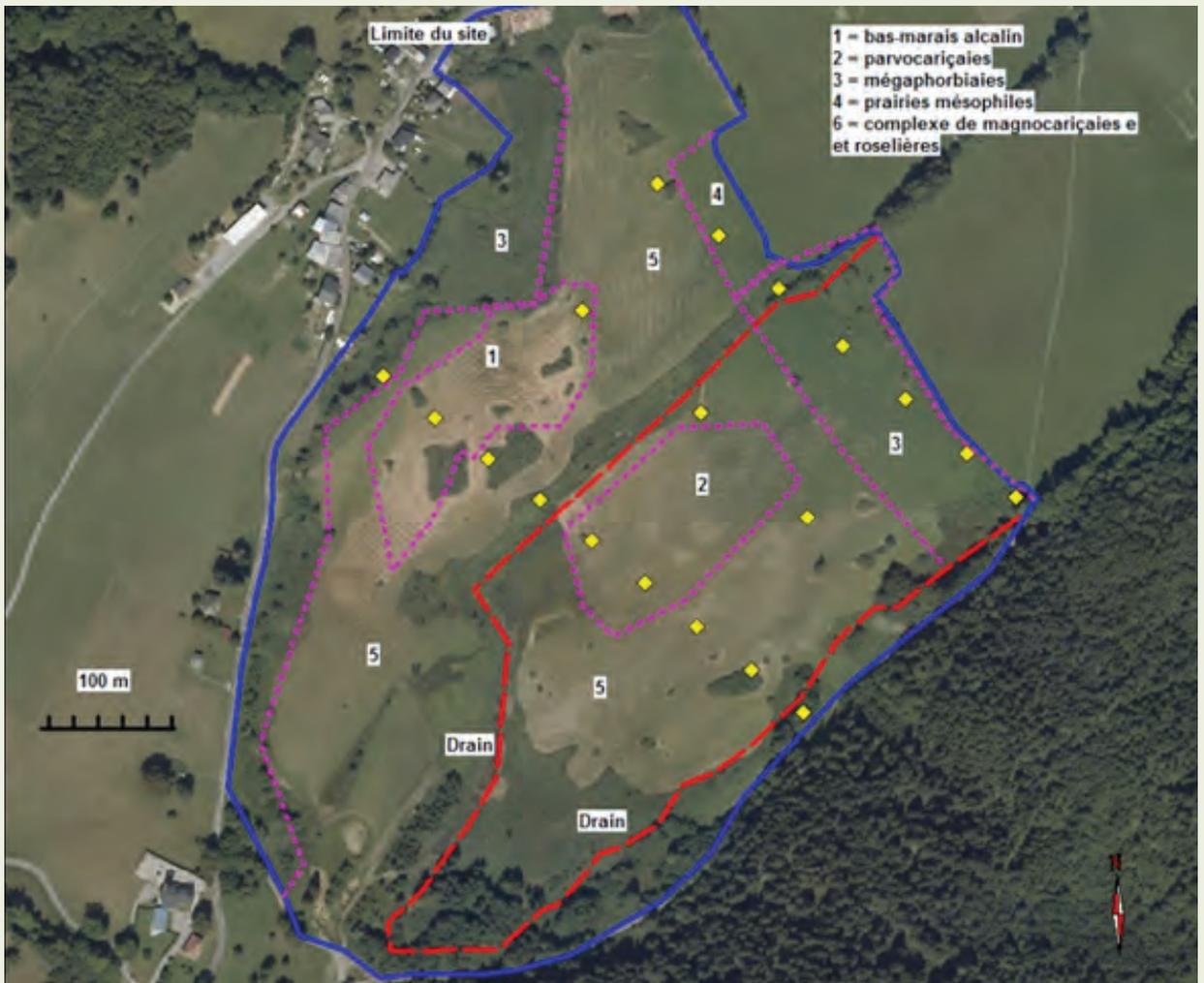
Etant donnée l'extrême variabilité de la forme des zones humides, il est difficile de définir des règles systématiques de positionnement des transects. Les cartes d'habitats (quand elles existent), les cartes topographiques et bien sûr les photographies aériennes (couleur ou infrarouge) doivent être étudiées au préalable afin de croiser le plus possible d'habitats et de niveaux topographiques /

hydrologiques.

Pour des sites présentant un gradient des conditions hydrologiques assez net, le plus simple est d'orienter les transects perpendiculairement à ce gradient (figure 1) : sur le site du Pontet (73), un gradient topographique nord-est / sud-ouest existe (points cotés 864 et 859 respectivement). On note également la présence d'un drain central et du cours du Gelon en grande partie rectifié et surcreusé et agissant également comme drain. L'analyse de la carte de végétation et un premier repérage sur le terrain (figure 2) ont fait apparaître que la zone centrale est la plus diversifiée, les zones nord-ouest, nord-est et sud-est étant constituées de complexes de roselières et magnocariçaies. Trois transects (les relevés sont matérialisés par des carrés jaunes) ont donc été établis, selon le gradient topographique, perpendiculairement au drain principal et permettant de traverser tous les habitats identifiés.

Pour une périodicité des suivis de 5 à 10 ans, privilégier les milieux ouverts (dont la végétation réagit plus vite aux perturbations) semble raisonnable. Comme règle empirique, on peut proposer qu'au moins la moitié des placettes concerne ces milieux ouverts, hors sites alluviaux boisés notamment.

Figure 2 : carte de végétation





## Représentativité des données

### Précision de l'information

La variabilité spatiale, testée sur quelques sites, est faible à l'échelle de la placette (variation type absolue de 0,2 pour la valeur d'engorgement du sol par exemple) et très faible à nulle à l'échelle du site.

La variabilité générale (incluant erreurs de relocalisation et passages à des dates différentes par des observateurs différents) a été testée sur 266 placettes. Elle représente des écarts de l'ordre de 0,5 en présence / absence et 0,7 en recouvrement pour le niveau d'engorgement à l'échelle de la placette, ceux-ci étant plus faibles pour la fertilité (respectivement 0,2 et 0,24). A l'échelle du site, les écarts sur les estimations de la médiane ont été calculés sur 20 sites. Pour la fertilité, les données calculées respectivement par la présence/absence et en tenant compte du recouvrement des espèces sont de 0,16 et

0,14. Pour l'indice d'engorgement, l'écart moyen de la médiane est de 0,27 et de 0,38 respectivement pour les données en présence / absence et en recouvrement.

### Représentativité de l'information collectée

Le protocole flore permet de capturer au moins 50 % du total des espèces d'un site (incluant les espèces découvertes lors du programme) pour près de 80 % des sites, le pourcentage moyen étant d'environ 65 %. La représentation des espèces mésohygrophiles à hygrophiles est encore meilleure. Ce pourcentage diminue avec la taille des sites surtout, et l'augmentation du nombre de placettes ne permet pas, avec un volume de travail restant raisonnable, de compenser cette diminution.

## Opérationnalité de la collecte

### Compétences requises

De solides compétences botaniques sont requises, au moins concernant la flore des zones humides. Sur le bassin Rhône-Méditerranée, bassin le plus diversifié en France en termes de types de zones humides, environ 1500 espèces ont été contactées, dont près de la moitié sont rares ou très rares. La maîtrise d'environ 800 à 900 espèces semble donc raisonnable sur l'ensemble du bassin étant donné l'impact modéré des omissions. Pour un opérateur local, ce nombre d'espèces est de l'ordre de 200 à 400.

### Impact du niveau de compétences

L'effet des erreurs de détermination ou des omissions d'espèces peut être évalué par quelques données bibliographiques. *EWALD (2003)* a montré que l'omission de 80% des espèces les moins abondantes des placettes affecte très peu les valeurs diagnostiques ; en corollaire, les erreurs de détermination sur les espèces abondantes peuvent avoir un impact assez fort.

### Temps moyen de collecte

En moyenne, le temps de collecte est de 1,5 jours par site (en un seul passage).

### Temps de validation et de saisie des données

Pour une structure possédant une chaîne de saisie, le temps de saisie est de l'ordre de 1 jour par site, celui de validation des données de l'ordre de 1 heure.

### Coût matériel/données / prestation/analyse

- GPS : entre 200 et 300 euros ;
- "décamètre" : environ 10 euros ;
- bornes de géomètre : environ 40 euros par borne.

### En annexe :

- La fiche de relevé de terrain (Annexe 1) ;
- Les référentiels construits ou disponibles dans le cadre du programme et nécessaires à la mise en œuvre du protocole (Annexe 2).

Opérationnalité de la collecte (Suite)



Le référentiel flore utilisé est TAXREF 6. Des ajouts (peu nombreux) ont été effectués pour des espèces ou des taxons infra-spécifiques non inclus dans cette version.

Une table d'équivalences entre différents référentiels flore utilisés par les structures gestionnaires a été construite, afin de permettre l'importation des données saisies dans les outils métiers des structures.

Un certain nombre de taxons, qui gardent leur identité dans la base, sont regroupés pour les traitements postérieurs, essentiellement à cause de difficultés de détermination (ex. *Carex flava* et *C. lepidocarpa*).

À chaque taxon est associé un certain nombre de valeurs indicatrices (valeur d'engorgement, valeur de fertilité, coefficient de conservatisme, statuts divers... ) qui servent pour le calcul des indicateurs. Pour l'essentiel, ces valeurs, établies pour la Suisse, sont tirées de **LANDOLT et al. (2010)**.

L'application à Rhône-Alpes ne pose pas de

difficultés particulières, hormis pour l'humidité. Une certaine de valeurs a été modifiée car **LANDOLT et al. (2010)** attribuent une valeur indicatrice d'humidité globale et non strictement édaphique : certaines espèces des milieux forestiers des climats frais et humides (ex. *Saxifraga rotundifolia*) ont ainsi des valeurs élevées alors qu'elles ne sont pas liées à des sols hydromorphes.

D'autre part, pour les espèces des zones humides méditerranéennes (absentes de Suisse), les valeurs indicatrices de **JULVE (2012)** ont été utilisées. Toutefois, ces dernières étaient basées sur une échelle de 1 à 12 (contre une échelle de 1 à 5 mais avec des demi-niveaux pour **LANDOLT et al., 2010**). Il a donc fallu harmoniser les deux systèmes sur une échelle commune de 1 à 10. La comparaison des valeurs indicatrices des espèces en commun entre les deux systèmes a montré la meilleure cohérence globale (malgré des divergences assez nombreuses mais de faible ampleur) avec les équivalences suivantes du tableau 1 :

Référentiel flore et valeurs indicatrices de références

Référentiel Landolt	Référentiel Julve	Référentiel commun RhoMéo
1	1	1
1.5	2	2
2	3	3
2.5	4	4
3	5	5
3.5	6	6
4	7	7
4.5	8	8
5	9	9
5u	10	10
5v	11	10
-	12	10

Bibliographie

CHYTRY M. & OPTYKOVA Z., 2003. Plot sizes used for phytosociological sampling of European vegetation. *Journal of Vegetation Science* 14 : 563-570.

EWALD J., 2003. The sensivity of Ellenberg indicator values tp the completness of vegetation relevés. *Basic and Applied Ecology* 4 : 507-513.

JULVE Ph. 2012. CATMINAT. Document téléchargeable à l'adresse suivante : <http://philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm>

LANDOLT E. et al., 2010. *Flora indicativa*. CJB Genève, Haupt, Berne, 376 p.

# INDICE DE QUALITÉ FLORISTIQUE

## Description et principes

L'indice de qualité floristique du site est traduit par plusieurs valeurs et graphiques complémentaires permettant de résumer l'information et de conserver l'expression de la variabilité du site :

- La note moyenne de l'indice par placette

à partir de laquelle on établit la valeur médiane des placettes du site ;

- L'histogramme des valeurs des placettes ;
- L'histogramme du nombre d'occurrences d'espèces par valeurs du coefficient de conservatisme.

## Méthode de calcul

Pour le suivi d'un site dans le temps, il faut au préalable s'assurer que les calculs sont effectués sur les mêmes couples de placettes.

Pour les sites présentant des compartiments aquatiques, il est préconisé d'évaluer séparément ceux-ci des compartiments terrestres ou amphibies.

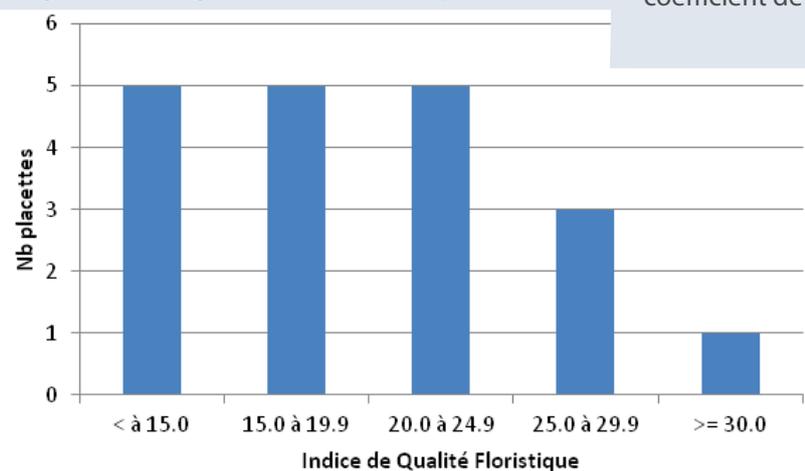
A l'échelle de la placette, la valeur de l'indice est calculée selon la procédure expliquée dans la fiche I08.

La procédure de calcul usuelle prévoit de calculer un coefficient moyen de conservatisme (CCmoy) par site, puis de multiplier cette valeur par la racine carrée du nombre d'espèces du site. Ce faisant, l'indice ne peut qu'augmenter avec le nombre de placettes ou la taille des sites (car le nombre d'espèces augmente). Nous préférons calculer un IQF par placette puis la note médiane des placettes afin d'éviter cet écueil.

A l'échelle du site, deux paramètres sont évalués :

- la tendance globale calculée par la médiane des valeurs des placettes,
- la variabilité, sous la forme d'un histogramme des IQF des placettes (figure 1) ; on compte le nombre de placettes ayant une valeur diagnostique comprise entre la borne inférieure et supérieure d'une classe (par exemple, 5 placettes ont une valeur d'humidité comprise entre 15,0 et 19,9). L'autre mode de description de cette variabilité est un histogramme des occurrences d'espèces ayant une valeur de coefficient de conservatisme donné (figure 2). Il s'agit simplement de compter, à l'échelle du site, le nombre de fois où des espèces (quelle que soit l'identité taxonomique) ayant un coefficient de conservatisme particulier ont été contactées (par exemple, on a contacté 82 des espèces ayant un coefficient de conservatisme de 6).

Figure 1 : histogramme des IQF des placettes





## Clés d'interprétation de la note indicatrice

Un examen préalable de l'histogramme des valeurs diagnostiques aux dates considérées permet de déterminer si ces distributions sont symétriques ou au moins unimodales **aux deux dates à comparer**. Si tel est le cas, un test statistique d'évolution de la tendance centrale (médiane) peut être mis en oeuvre. Dans le cas contraire (notamment répartition bimodale à une des deux dates), l'évaluation sera basée sur le calcul d'un indice semi-statistique d'évolution correspondant à l'écart observé entre les deux dates (avec l'erreur imputable au protocole).

L'indice est corrélé positivement avec le niveau de perturbation global du site et avec le degré de colonisation par les espèces exotiques. La gamme de variation va de 0 (sites pour lesquels on n'aurait contacté que des espèces exotiques) à environ 35 (tourbières non perturbées), la plupart étant situées entre 10 et 25.

Les valeurs minimales, moyennes et maximales observées par type de zones humides sont données dans le graphique d'amplitude des valeurs observées.

La significativité de l'écart observé entre deux dates peut être analysée de trois manières :

- En comparant l'écart observé avec l'erreur moyenne à l'échelle d'un site (due à de mauvaises re-localisations des placettes, des décalage phénologiques, des erreurs de déterminations...) **que l'on a estimée approximativement pour l'indice de qualité floristique à 1,5** tant en présence/absence qu'avec prise en compte du recouvrement. Ces chiffres sont applicables pour tous les types de zones humides ; pour être significatif, l'écart observé doit être supérieur à l'erreur moyenne,

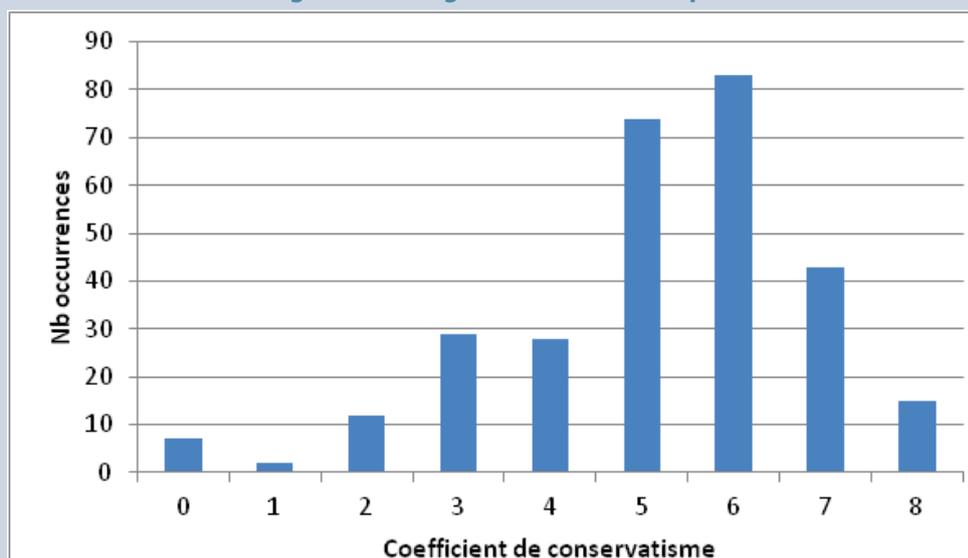
donc supérieur à 1,5 (en valeur absolue) ;

- En calculant l'écart global entre les occurrences observées et attendues comme si ces occurrences étaient indépendantes des années. Il s'agit d'une mesure semi-statistique, le **coefficient V de Cramer** (Annexe 2 - pour un exemple détaillé des calculs) ; pour être "significatif", ce coefficient (qui varie de 0 à 1) doit être au moins supérieur à 0,1 ;
- En comparant statistiquement les valeurs des placettes avec le **test non paramétrique des rangs signés de Wilcoxon** ; pour être significatif, la statistique du test doit être inférieure à des valeurs seuils données dans des tables spéciales mais facilement disponibles (voir annexe 2 - pour le détail des calculs et l'obtention des tables).

Les modes de calcul sont expliqués dans des manuels statistiques comme *DAGNELIE (2011)*, *SOKAL & ROHLF (2012)*, *SPRENT (1993)* ou *TOMASSONE et al. (1993)*, ou enfin dans les cours de statistiques de l'Université de Lyon de *RAKOTOMALALA (2008, 2011)*.

Pour chaque site, l'évolution à deux dates peut donc être évaluée de trois manières. **L'évolution d'un site, que ce soit positivement ou négativement, est considérée probante si au moins deux de ces trois manières débouchent sur des résultats significatifs.**

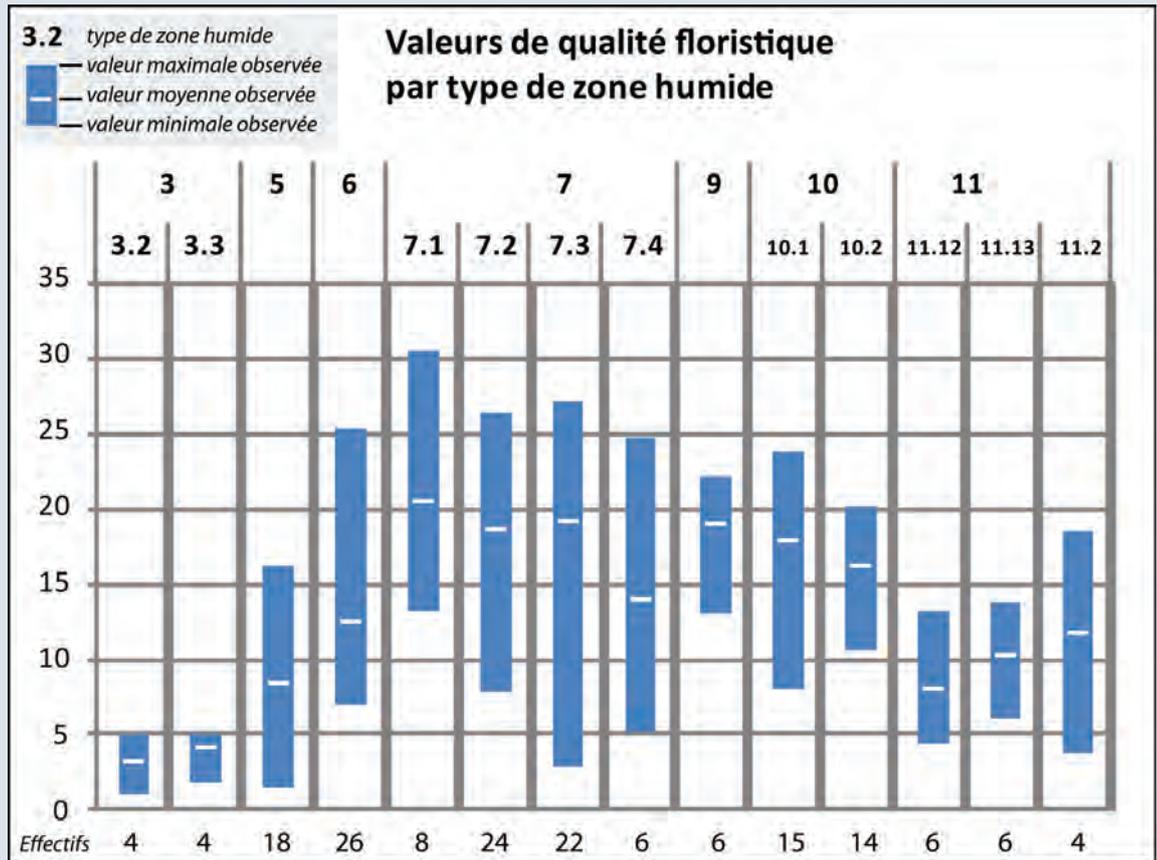
Figure 2 : histogramme des IQF des placettes





## Clés d'interprétation de la note indicatrice (Suite)

### Exemples d'amplitude des valeurs observées



## Exemple d'application

Sur le site des Mièges (Haute-Savoie), appartenant au type SDAGE 7, 20 placettes ont été échantillonnées en 2010, pour un total de 293 observations. La valeur de l'indice de qualité floristique de ce site est de 17,2, soit une valeur usuelle pour ce type de zones humides. Les histogrammes des valeurs par placettes et des occurrences d'espèces par valeurs indicatrices sont ceux des figures 1 et 2.

Nous avons simulé des données pour l'année 2015 (Annexe 2), en basant cette simulation sur une diminution des valeurs de l'ordre de 5%, en concentrant cette baisse sur une partie du site seulement (placettes 10 à 20).

La médiane des valeurs des placettes vaut 16,6 en 2015, soit un écart de 0,6 entre les deux dates.

L'écart observé est inférieur à celui que l'on peut imputer aux diverses sources d'erreurs possibles et n'est donc pas significatif de ce point de vue.

Le coefficient de Cramer vaut 0,19 (Annexe 2) et est donc "significatif" quoique faiblement (car  $> 0.1$  mais  $< 0.3$ ).

L'histogramme des valeurs par placettes pour les deux années est donné figure 3. On constate que la distribution est à peu près unimodale en 2010 (bien qu'il y ait plusieurs valeurs modales), mais plutôt bimodale (un pic entre 10,0 et 14,9 et un autre entre 20,0 et 24,9) : on ne peut donc pas appliquer le test statistique de Wilcoxon.

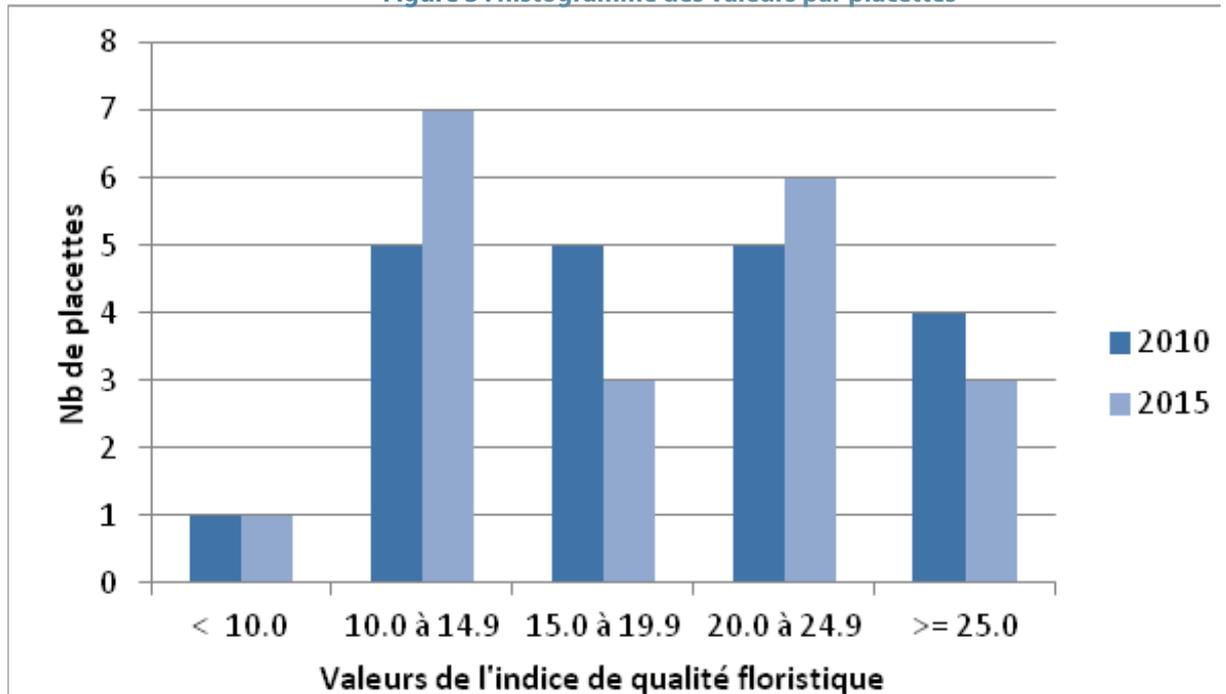
Une seule méthode d'évaluation indique que les différences observées entre 2010 et 2015

**Exemple d'application (Suite)**

*sont significatives : on peut conclure qu'il n'y a pas d'évolution de l'indice de qualité floristique pour ce site entre les deux dates.*  
 Toutefois, une des méthodes donne un résultat positif d'une part et une évolution différente

*entre les placettes semble se dessiner d'autre part. Il conviendrait de regarder si ces placettes ne concernent pas un seul transect, une partie du site seulement pouvant être affectée par exemple.*

**Figure 3 : histogramme des valeurs par placettes**



**Bibliographie**

DAGNELIE P., 2011. *Statistique théorique et appliquée. Tome 2. Inférence statistique à une et à deux dimensions.* De Boeck (ed.), Bruxelles, 736 p.

SOKALI R.R. & ROHLF F.J., 2012. *Biometry : the principles and practice of statistics in biological research.* 4th edition, W. H. Freeman and Co. (eds.), New York. 937 p.

RAKOTOMALALA R., 2008. *Comparaisons de populations. test non paramétriques. Version 1,* téléchargeable à l'adresse suivante : [http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/cours/cours/Comp\\_Pop\\_Tests\\_Nonparametriques.pdf](http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/cours/cours/Comp_Pop_Tests_Nonparametriques.pdf)

SPRENT P., 1993. *Statistiques non paramétriques.* INRA (ed.), Paris, 294 p.

RAKOTOMALALA R., 2011. *Etude des dépendances - Variables qualitatives. Tableau de contingence et mesures d'association. Version 2,* téléchargeable à l'adresse suivante : [http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/cours/cours/Dependance\\_Variables\\_Qualitatives.pdf](http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/cours/cours/Dependance_Variables_Qualitatives.pdf)

TOMASSONE R., DERVIN C, MASSON J-P. 1993. *Biométrie. Modélisation de phénomènes biologiques.* Masson (ed.), Paris, 553 p.



## SITE

Id. \_\_\_\_\_ Nom \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Observateur \_\_\_\_\_

Remarques diverses \_\_\_\_\_

## POINT D'OBSERVATION

Altitude ----- m  
 Coordonnées X = -----  
 Y = -----

## RELEVÉ FLORISTIQUE

N° de relevé \_\_\_\_\_

Surface du relevé (m<sup>2</sup>) \_\_\_\_\_  
 Relevé emboîté  
 N° du relevé de taille supérieure \_\_\_\_\_

Durée d'observation \_\_\_\_\_

1 - Situation  terrain plat  en pente  en pente  forte

2 - Exposition  N  NW  W  SW  S  SE  NE  E

Espèce et sous-espèce	Situation		Espèce et sous-espèce	Situation	
	Cocher si récolte (A, a, sa) (de + à 5)	Abond. (de + à 5)		Cocher si récolte (A, a, sa) (de + à 5)	Abond. (de + à 5)
01	<input type="checkbox"/>		26	<input type="checkbox"/>	
02	<input type="checkbox"/>		27	<input type="checkbox"/>	
03	<input type="checkbox"/>		28	<input type="checkbox"/>	
04	<input type="checkbox"/>		29	<input type="checkbox"/>	
05	<input type="checkbox"/>		30	<input type="checkbox"/>	
06	<input type="checkbox"/>		31	<input type="checkbox"/>	
07	<input type="checkbox"/>		32	<input type="checkbox"/>	
08	<input type="checkbox"/>		33	<input type="checkbox"/>	
09	<input type="checkbox"/>		34	<input type="checkbox"/>	
10	<input type="checkbox"/>		35	<input type="checkbox"/>	
11	<input type="checkbox"/>		36	<input type="checkbox"/>	
12	<input type="checkbox"/>		37	<input type="checkbox"/>	
13	<input type="checkbox"/>		38	<input type="checkbox"/>	
14	<input type="checkbox"/>		39	<input type="checkbox"/>	
15	<input type="checkbox"/>		40	<input type="checkbox"/>	
16	<input type="checkbox"/>		41	<input type="checkbox"/>	
17	<input type="checkbox"/>		42	<input type="checkbox"/>	
18	<input type="checkbox"/>		43	<input type="checkbox"/>	
19	<input type="checkbox"/>		44	<input type="checkbox"/>	
20	<input type="checkbox"/>		45	<input type="checkbox"/>	
21	<input type="checkbox"/>		46	<input type="checkbox"/>	
22	<input type="checkbox"/>		47	<input type="checkbox"/>	
23	<input type="checkbox"/>		48	<input type="checkbox"/>	
24	<input type="checkbox"/>		49	<input type="checkbox"/>	
25	<input type="checkbox"/>		50	<input type="checkbox"/>	

### Structure de la végétation

Strate arborée (A)	Recouvrement (%)	Hauteur (m)
arborescente (a)		
sous-arborescente (sa)		
herbacée (h)		
muscinale (m)		

### Physionomie (cocher)

<input type="checkbox"/> AL	<input type="checkbox"/> BM	<input type="checkbox"/> LA	<input type="checkbox"/> BFH
<input type="checkbox"/> AQ	<input type="checkbox"/> HM	<input type="checkbox"/> FU	<input type="checkbox"/> BCH
<input type="checkbox"/> EC	<input type="checkbox"/> GH		
<input type="checkbox"/> EX	<input type="checkbox"/> MC		
<input type="checkbox"/> FO	<input type="checkbox"/> PH		
<input type="checkbox"/> RB	<input type="checkbox"/> MG		
	<input type="checkbox"/> CN		
placette (2 x 2)	(4 x 4)	(7 x 7)	(15 x 15)
surface 4	16	49	225

Description du milieu (en français)

N° de transect : \_\_\_\_\_

localiser les relevés et sondages pédologiques  
 noter la distance entre les  
 différents habitats et les codes CB

Début \_\_\_\_\_ Fin \_\_\_\_\_

X = \_\_\_\_\_ Y = \_\_\_\_\_

échelle : \_\_\_\_\_



Flore

Rhoméo

## Physionomie des formations végétales

Quatre types de physionomie dite simplifiée (ou formation végétale = physionomie au sens strict) sont définies comme étant, chacune, une formation végétale dominée par une seule strate de végétation. Nous avons retenu ici les quatre strates de végétation d'usage courant dans les travaux phytosociologiques : herbacée, sous-arbustive, arbustive et arborescente, sans pour autant avoir rassemblé des éléments de définition clairs. A défaut de documentation sur les critères utilisés, on peut considérer que chaque strate correspond à un ou plusieurs types biologiques dominants :

- Herbacée : thérophytes, geophytes, hémicryptophytes, nano-chaméphytes
- Sous-arbustive : autres chaméphytes, nano-phanérophytes
- Arbustive : mésophanérophytes
- arborescente : méga-phanérophytes

Ces physionomies simplifiées sont déclinées en physionomies détaillées dans les tableaux ci-dessous.

Dans les tableaux principaux, nous avons surligné en couleur claire les formations typiques des zones humides et en couleur foncée celles pour lesquelles une partie des habitats concernés se rencontre en zone humide.

### Caractérisation des physionomies détaillées

<i>Physionomie simplifiée ARBUSTIVE (FA)</i>		
FS	<b>Fourré sempervirent</b>	Formation dominée par des espèces à feuillage persistant, épineuses ou non (Buxaie, Juniperaie, ...)
FM	<b>Fourré mésophile à sec</b>	Formation dominée des espèces caducifoliées des autres situations (Coryllaie, coudraie, accru à ..., fourré à Amelanchier, ...).
FU	<b>Fourré humide</b>	Formation dominée des espèces caducifoliées des sols engorgés, des bordures d'eaux calmes et courantes (saulaie arbustive, fourré à bourdaine, ...). Les aulnaies vertes sont traitées sous FM
FR	<b>Fourré artificiel</b>	ex : haie bocagère
<i>Physionomie simplifiée ARBORESCENTE (FT)</i>		
BFM	<b>Boisement feuillu (mésophile à sec)</b>	Formation dominée par des espèces feuillues (> 75 % de recouvrement) caducifoliées des autres situations, sèches ou mésophiles
BFH	<b>Boisement feuillu humide</b>	Formation dominée par des espèces feuillues (> 75 % de recouvrement) caducifoliées des sols engorgés (nappe affleurante ou peu profonde) et des situations alluviales et riveraines (nappe circulante à niveau variable et crues). Les boisements à sous bois de mégaphorbiaie non riverain ou alluviaux sont traités sous BFM.
BCM	<b>Boisement de conifère (mésophile à sec)</b>	Formation dominée par les conifères (> 75 % recouvrement) des situations sèches ou mésophiles. Les pré-bois de Mélèze, Arolle, Pin à crochet et de Thurifère sont considérés comme des formations arborescentes dès 15 % de recouvrement (au lieu de 30 % pour les autres essences).
BCH	<b>Boisement de conifères humide</b>	Formation dominée par les conifères (> 75 % recouvrement) des sols humides ou engorgés. Les pré-bois de Pin à crochet sur tourbe sont considérés comme des formations arborescentes dès 15 % de recouvrement (au lieu de 30 % pour les autres essences).
BMI	<b>Boisement mixte</b>	Formation mixte conifères/feuillus ou feuillus sempervirents/feuillus caducifolié dans laquelle aucune des essences atteint individuellement 75 % de la surface. Les combinaisons mixtes d'essences sont retenues dans la liste de peuplements.
BFS	<b>Boisement feuillu sempervirent</b>	Formation dominée par des espèces feuillues (> 75 % de recouvrement) sempervirentes
BA	<b>Boisement artificiel</b>	

## Physionomie des formations végétales (Suite)

Physionomie simplifiée HERBACEE (FH)		
AL	<b>Alluvions</b> (Végétation herbacée pionnière des)	Formation très ouverte pionnière des alluvions actifs, régulièrement perturbés et alimentés, des torrents, des rivières et des fleuves à régime nival (bilan hydrique largement déficient sur un substrat très drainant), riches en galets mêlés ou non de terre fine.
CN	<b>Combe à neige</b> (Végétation des)	Formation à degré d'ouverture variable des zones longuement enneigées de l'étage alpin (rare au subalpin) souvent dominée par des nanophanérophyles du genre Salix. Substrat variable, formes minérales caractérisées le tassement des éléments du substrat (fins à moyens)
DA	<b>Dalles rocheuses</b> (Végétation pionnière des)	Formation herbacée ouverte pionnière des affleurements rocheux (souvent tabulaires avec pente peu marqué), riche en plantes grasses et à composition mixte vivaces et annuelles. Elle comprend la végétation pionnière des lapiaz vifs
RO	<b>Parois et façades rocheuses</b> (Végétation des)	Formation clairsemée des anfractuosités rocheuses, végétation saxicole au sens strict, incluant la végétation des rochers frais méridionaux mais pas les suintements quasi permanents
EB	<b>Éboulis</b> (Végétation des)	Formation très ouverte pionnière des éboulis et chaos rocheux, actifs ou stabilisés, comprenant la végétation colonisant les moraines. Formation caractérisée par la (quasi) absence de sol. Ne comprend pas les formations pionnières à saules nains des chaos rocheux longuement enneigés qui sont à coder sous CN (combes à neige)
GH	<b>Grands héliophytes</b> (Communauté de)	Formation souvent dense de grands héliophytes graminéoïdes (roselières au sens large à Phragmites, Phalaris, Typha, Schoenoplectus, Cladium...) comprenant à la fois les communautés franchement aquatique et les communautés terrestres (atterries).
RB	<b>Petits héliophytes</b> (Communauté de)	Formation souvent clairsemée de petits héliophytes non graminéoïdes des eaux stagnantes peu profondes à niveau variable (Sparganium spp., Alisma spp., Equisetum fluviatile, Oenanthe aquatica, Rorippa amphibia, Butomus umbellatus, Sagitaria sagitifolia), également appelé roselière basse.
MC	<b>Magnocariçaie</b>	Formation haute dominée par des héliophytes de la famille des cypéracées comprenant à la fois les communautés franchement aquatiques et des communautés terrestres à sol mouillé une partie de l'année.
HM	<b>Haut-marais</b>	Formation mixte bryophytique (sphaignes), herbacée (cypéracée) et sous-arbustive (éricacées) formant un paysage lâchement moutonné de buttes de sphaignes et de creux plus ou moins inondés
BM	<b>Bas-marais et marais de transition</b>	Formation basse dominée par des cypéracées de petites et moyennes taille à nappe d'eau proche ou juste au dessus de la surface. Comprend aussi les formations amphibies franchement aquatiques (ceinture à Eriophorum scheuchzeri) des étages subalpin et alpin.
MG	<b>Mégaphorbiaie</b>	Formation dense et haute dominée par des dicotylédones à feuillage très recouvrant des milieux frais à humides, riches en éléments minéraux. Comprend aussi les formations montagnardes à subalpines mésophiles composition mixte entre graminées et dicotylédones (Calamagrostis sp. souvent), d'origine naturelle (prairies de couloirs d'avalanche). Plaine, montagnard et subalpin. Urtica, Anthriscus, Convolvulus, lisière nitrophiles ?
AQ	<b>Végétation aquatique</b>	Ensemble vaste de formations végétales strictement aquatiques (non héliophytiques), des eaux stagnantes et courantes, enracinées ou libres, immergées ou submergées. Comprend les herbiers à Sparganium angustifolium des étages subalpin et alpin.
FO	<b>Végétation fontinale</b>	Formation en majorité dominée par les bryophytes, avec végétation vasculaire peu diversifiée mais parfois assez recouvrante (Epilobium alsinifolium, Saxifraga aizoides, Carex frigida), colonisant les sources, les bords de ruisselets et les rochers suintants, milieux imbibé en permanence
EC	<b>Bordure d'eaux courantes</b> (Végétation amphibie des)	Formation amphibie vivace dense (petits héliophytes souvent) et entremêlée occupant les petits cours d'eau et leurs berges ainsi que les lones et bras-mort à courant faible (comprend les herbiers à Glyceria, Berula, Apium, Nasturtium et Leersia).
EX	<b>Grèves exondées</b> (Végétation pionnière des)	Formation pionnière annuelle et vivace de petite taille (Eleocharis acicularis, Littorella uniflora, Ludwigia palustris, Juncus bulbosus...) ou plus haute (Polygonum lapathifolium, Bidens pl.sp. etc.). des zones périodiquement exondées des eaux stagnantes et courantes, végétation à caractère amphibie souvent marqué.
PS	<b>Pelouse</b> (de basse et moyenne altitude)	Formation basse diversifiée, de hauteur moyenne inférieure à 50 cm à dominante graminéenne, des sols maigres des étages planitiaire, collinéen et montagnard. Recouvrement minéral variable, comprend aussi les pelouses rocailleuses de colonisation d'éboulis et des roches altérées. La hauteur de certaines formations (ex. formation dense à Brome érigé) doit être examinées attentivement pour distinguer la pelouse de la prairie.

## Physionomie des formations végétales (Suite)

Physionomie simplifiée HERBACEE (FH)		
PA	<b>Pelouse alpine et pâturage d'altitude</b>	étages supérieurs (subalpin et alpin). Recouvrement minéral souvent important, comprend aussi les pelouses rocailleuses de colonisation d'éboulis et des roches altérées. L'altitude est le critère déterminant.
TH	<b>Pelouse pionnière annuelle</b>	Formation très ouverte primaire dominée par espèces annuelles de petite taille à cycle court, fréquemment sur substrats fins et mobiles
PH	<b>Prairie humide (et pelouse humide)</b>	Formation herbacée d'origine anthropique diversifiée, dense et haute à dominante graminéenne, fauchée et/ou pâturée, humide à mouillée (nappe affleurante) une partie de l'année, périodiquement inondée. Les prairies alluviales à <i>Arrhenatherum elatius</i> à tendance mésohygrophile des niveaux topo supérieurs sont traitées sous PM. Les formations basses méditerranéennes à <i>Deschampsia media</i> sont comprises dans PH.
PM	<b>Prairie (mésophile et méso-xérophile)</b>	Formation diversifiée d'origine anthropique, dense et haute à dominante graminéenne de hauteur supérieure à 50 cm, fauchée et/ou pâturée, temporairement humide, exceptionnellement inondée et mouillée. Les formations semi hautes pâturées d'altitude ne sont pas comprises. La hauteur de certaines formations (ex. formation dense à Brome érigé) doit être examinée attentivement pour distinguer la pelouse de la prairie. Les formations naturelles montagnardes à hautes herbes mixtes (graminées et dicotylédones) sont à coder sous MG Mégaphorbiaie.
OU	<b>Ourllet herbacé maigre</b>	Formation mésophile à méso-xérophile, peu élevée, développées sur des terrains maigres en bordure externe de végétations arbustives et forestières (conditions héliophiles à héliophiles) ou colonisant d'anciens espaces agro-pastoraux, dominée par des espèces à développement tardif, parmi lesquels les graminées sont (co-)dominantes. Les formations à Rubus sont codées OU ou OF en fonction de leur situation. Les manteaux arbustifs sont traités dans les fourrés quand le recouvrement arbustif > 25 %, < 25 %, ils sont traités ici
OF	<b>Coupes et ourlets forestiers</b>	Formation intraforestière, constituée de grandes dicotylédones vivaces colonisant les coupes forestières récentes et les clairières à sol riches, ou de dicotylédones moins grande en situation de lisière et de clairière ( <i>Aegopodium</i> , ...). Comprend également les formations de lisière intraforestières dominées par des graminées ( <i>Festuca gigantea</i> , <i>Bromus ramosus</i> / <i>benekenii</i> , <i>Calamagrostis varia</i> , <i>Elytrigia</i> / <i>Roegneria</i> ou encore à <i>Hordelymus europaeus</i> ). A préciser JCV. Comprend les ronciers forestiers. Les formations riveraines à <i>Petasites albus</i> (souvent intraforestières) sont codées sous MG – Mégaphorbiaie. Les formations de lisière humides à <i>Petasites albus</i> sont quant à elles traités ici.
RU	<b>Friche herbacée et végétation rudérale</b>	Formation dominée par des espèces annuelles et/ou bisannuelles des terrains agricoles, urbains, industriels irrégulièrement perturbé, souvent nitrophile. Comprend aussi la végétation rudérale vivace des reposoirs à bestiaux et des friches à graminées (chiendent) sur anciens terrains agricoles. Comprend également les formations vivaces de substitution de xénopytes ( <i>Reynoutria japonica/bohemica</i> ou <i>Impatiens glandulifera</i> ).
CU	<b>Cultures (Végétation des)</b>	Formation basse et très ouverte dominée par des plantes annuelles (à bisannuelles) des terrains agricoles exploités et les cultures arboricoles à terre retournée.
HY	<b>Végétation rase hyperpiétinée</b>	Formation dominée par des plantes annuelles prostrées supportant le piétinement régulier de toute nature
MU	<b>Murs (Végétation anthropique des)</b>	Formation colonisant les murs
AR	<b>Autre formation herbacée artificielle</b>	
Physionomie simplifiée SOUS-ARBUSTIVE (FSA)		
LA	<b>Lande et landine</b>	Formation végétale dominée par des petits chaméphytes (landines) ou des grands chaméphytes (landes). Les seuils de recouvrement de la strate sous-arbustive sont donnés dans « Physionomies complexes ».
GA	<b>Garrigue (incluant les et ourlets herbacés méditerranéens)</b>	Formation végétale dominée par des chaméphytes des secteurs supra- et oroméditerranéens

## Physionomie des formations végétales (Suite)



Une mise en correspondance entre cette typologie et d'autres largement utilisées a été faite. En ce qui concerne la phytosociologie au niveau de l'alliance, chaque unité de la typologie physionomique correspond à plusieurs alliances. Ceci n'a rien d'étonnant. Dans l'autre sens, c'est l'inverse qui est la règle, c'est-à-dire qu'une alliance n'est comprise que dans une seule unité physionomique. Il existe quelques exceptions cependant où une alliance peut être traitées suivant les cas dans deux physionomies distinctes. Ces alliances « problématiques » sont listées dans le tableau suivant

### Liste des alliances rattachables à deux physionomies

Alliance	CodeProdrome	PhysioDet1	PhysioDet2
Convolvulion sepium	28.0.1.0.1	MG - Mégaphorbiaie	RU - Friche herbacée et végétation rudérale
Aegopodion podagrariae	29.0.1.0.1	OF - Coupes et ourlets forestiers	RU - Friche herbacée et végétation rudérale
Corynephorion canescentis	36.0.1.0.1	PS - Pelouse	TH - Pelouse pionnière annuelle
Littorellion uniflorae	38.0.1.0.1	EX - Grèves exondées	AQ - Végétation aquatique
Molinio caeruleae-Quercion roboris	57.0.2.0.3	BFM - Boisement feuillu	BFH - Boisement feuillu humide
Fraxino excelsioris-Quercion roboris	57.0.3.1.1	BFM - Boisement feuillu	BFH - Boisement feuillu humide
Salicion helveticae	10.0.1.0.2	FM – Fourré mésophile	FU - Fourré humide
Salicion lapponi-glaucosericeae	10.0.1.0.3	FM – Fourré mésophile	FU - Fourré humide
Berberidion vulgaris	20.0.2.0.7	FM – Fourré mésophile	FS - Fourré sempervirent
Salici cinereae-Rhamnion catharticae	20.0.2.0.10	FM – Fourré mésophile	FU - Fourré humide
Cephalanthero rubrae-Pinion sylvestris	24.0.2.0.1	BCM - Boisement de conifère	BMI - Boisement mixte
Piceion excelsae	74.0.3.0.1	BCM - Boisement de conifère	BCH - Boisement de conifères humide
Cephalanthero rubrae-Fagion sylvatica	57.0.3.2.1	BFM - Boisement feuillu	BMI - Boisement mixte
Fagion sylvatica	57.0.3.3.1	BFM - Boisement feuillu	BMI - Boisement mixte
Luzulo luzuloidis-Fagion sylvatica	57.0.3.3.3	BFM - Boisement feuillu	BMI - Boisement mixte
Salicion triandrae	62.0.1.0.1	FU – Fourré humide	FM - Fourré mésophile
Salicion incanae	62.0.1.0.2	FM – Fourré mésophile	FU - Fourré humide
Alysso alyssoidis-Sedion albi	65.0.2.0.1	DA – Dalles rocheuses	TH - Pelouse pionnière annuelle
Sedo albi-Veronicion dillenii	65.0.2.0.2	DA – Dalles rocheuses	TH - Pelouse pionnière annuelle
Sedion micrantho-sediformis	65.0.2.0.3	DA – Dalles rocheuses	TH - Pelouse pionnière annuelle
Knaution gracilis	72.0.1.0.3	OU – Ourlet maigre	OF - Coupes et ourlets forestiers
Betulion pubescentis	74.0.2.0.1	BFH - Boisement feuillu humide	BCM - Boisement de conifère

Pages suivantes

**Correspondances entre physionomies et alliances phytosociologiques (la nomenclature est celle du Prodrome des végétations de France)**

## Physionomie des formations végétales (Suite)



Code	Libellé	Alliance (en italique les alliances problématiques)
AL	Alluvions	Epilobion fleischeri
		Glaucion flavi
AQ	Végétation aquatique	Batrachion fluitantis
		Hydrocharition morsus-ranae
		Lemnion minoris
		Lemnion trisulcae
		<i>Littorellion uniflorae</i>
		Nymphaeion albae
		Potamion pectinati
		Potamion polygonifolii
		Ranunculion aquatilis
		Scorpidio scorpidioidis-Utricularion minoris
Sphagno cuspidati-Utricularion minoris		
BCH	Bois. conifères humide	<i>Piceion excelsae</i>
BCM	Boisement de conifère	<i>Betulion pubescentis</i>
		<i>Cephalanthero rubrae-Pinion sylvestris</i>
		Deschampsio flexuosae-Pinion sylvestris
		Erico carneae-Pinion sylvestris
		Juniperion thuriferae
		Ononido rotundifolii-Pinion sylvestris
		<i>Piceion excelsae</i>
BFH	Boisement feuillu humide	Alnion glutinosae
		Alnion incanae
		<i>Betulion pubescentis</i>
		<i>Fraxino excelsioris-Quercion roboris</i>
		<i>Molinio caeruleae-Quercion roboris</i>
		Osmundo regalis-Alnion glutinosae
		Populion albae
		Salicion albae
Sphagno-Alnion glutinosae		
BFM	Boisement feuillu	Acerion pseudoplatani
		Carpinion betuli
		<i>Cephalanthero rubrae-Fagion sylvaticae</i>
		<i>Fagion sylvaticae</i>
		<i>Fraxino excelsioris-Quercion roboris</i>
		<i>Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae</i>
		<i>Molinio caeruleae-Quercion roboris</i>
		Polysticho setiferi-Fraxinion excelsioris
Quercion pubescenti-sessiliflorae		

Code	Libellé	Alliance (en italique les alliances problématiques)
BFM	Boisement feuillu	Quercion roboris
		Rubo caesii-Populion nigrae
		Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani
		Tilion platyphylli
BFS	Bois. feuillu sempervirent	Quercion ilicis
BM	Bas-marais et marais de transition	Caricion davallianae
		Caricion fuscae
		Caricion incurvae
		Caricion lasiocarpae
		Rhynchosporion albae
BMI	Boisement mixte	<i>Cephalanthero rubrae-Fagion sylvaticae</i>
		<i>Cephalanthero rubrae-Pinion sylvestris</i>
		<i>Fagion sylvaticae</i>
		<i>Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae</i>
CN	Combe à neige	Arabidion caeruleae
		Salicion herbaceae
CU	Cultures	Caucalidion lappulae
		Diploaxion erucoidis
		Panico crus-galli-Setarion viridis
		Roemerion hybridae
		Scleranthion annui
		Veronico agrestis-Euphorbion peplus
DA	Dalles rocheuses	<i>Alysso alyssoidis-Sedion albi</i>
		<i>Sedion micrantho-sediformis</i>
		Sedo albi-Scleranthion biennis
EB	Éboulis	Allosouro crisperi-Athyrium alpestris
		Androsacion alpinae
		Arabidion alpinae
		Drabion hoppeanae
		Dryopteridion abbreviatae
		Dryopteridion submontanae
		Galeopsion segetum
		Petasition paradoxii
		Scrophularion juratensis
		Senecionion leucophylli
Stipion calamagrostis		
Thlaspion rotundifolii		

## Physionomie des formations végétales (Suite)



Code	Libellé	Alliance (en italique les alliances problématiques)
EC	Bordure d'eaux courantes	Apion nodiflori Glycerio fluitantis-Sparganion neglecti
EX	Grèves exondées	Bidention tripartitae Chenopodion rubri Cicendion filiformis Elatino triandrae-Eleocharition ovatae Eleocharition acicularis Elodo palustris-Sparganion Helochloion schoenoidis <i>Littorellion uniflorae</i> Nanocyperion flavescens Radiolion linoidis
FM	Fourré mésophile	Alnion viridis <i>Berberidion vulgaris</i> Carpino betuli-Prunion spinosae Corylo avellanae-Populion tremulae Cytision oromediterraneo-scoparii Lonicerion periclymeni Pruno spinosae-Rubion radulae Pruno spinosae-Rubion ulmifolii <i>Salici cinereae-Rhamnion catharticae</i> <i>Salicion helveticae</i> <i>Salicion incanae</i>
FO	Végétation fontinale	Cardamino amarae-Montion fontanae Caricion remotae Cratoneurion commutati Dermatocarpion rivulorum Epilobio nutantis-Montion fontanae Pellion endiviifoliae Riccardio pinguis-Eucladion verticillati
FS	Fourré sempervirent	<i>Berberidion vulgaris</i>
FU	Fourré humide	<i>Salici cinereae-Rhamnion catharticae</i> <i>Salicion cinereae</i> <i>Salicion helveticae</i> <i>Salicion incanae</i> <i>Salicion lapponi-glaucosericeae</i> <i>Salicion triandrae</i>
GA	Garrigue	Brachypodion phoenicoidis Dactylo hispanici-Helichryson staechadis

Code	Libellé	Alliance (en italique les alliances problématiques)
GA	Garrigue	Helianthemo italici-Aphyllanthion monspeliensis Lavandulo angustifoliae-Genistion cinereae Phlomidio lychnitidis-Brachypodion retusi Rosmarinon officinalis
GH	Grands héliophytes	Phalaridion arundinaceae Phragmition communis
HM	Haut-marais	Sphagnion medii
HY	Végétation rase hyperpiétinée	Lolio perennis-Plantaginon majoris Poion supinae Polygono arenastri-Coronopodion squamati Saginion procumbentis
LA	Lande	Arctostaphylo-Cetrarion nivalis Calluno vulgaris-Arctostaphylyon uvae-ursi Ericion carnea Genistion tinctorio-germanicae Genisto pilosae-Vaccinon uliginosi Juniperion nanae Loiseleurio procumbentis-Vaccinon microphylli Rhododendro ferruginei-Vaccinon myrtilli
MC	Magnocariçaie	Carici pseudocyperi-Rumicion hydrolapathi Caricion gracilis Magnocaricion elatae
MG	Mégaphorbiaie	Adenostylyon alliariae Arunco dioici-Petasition albi Calamagrostion arundinaceae Calamagrostion villosae <i>Convolvulion sepium</i> Dorycnion recti Filipendulo ulmariae-Petasition Petasition officinalis Thalictro flavi-Filipendulion ulmariae
MU	Murs	Cymbalario muralis-Asplenion rutae-murariae Parietario judaicae-Galion muralis
OF	Coupes et ourlets forestiers	<i>Aegopodion podagrariae</i> Atropion belladonnae Epilobion angustifolii Geo urbani-Alliarion petiolatae Impatienti noli-tangere-Stachyon sylvatica <i>Knaution gracilis</i>

## Physionomie des formations végétales (Suite)

Code	Libellé	Alliance (en italique les alliances problématiques)
OU	Ourlet maigre	Conopodio majoris-Teucrion scorodoniae
		Geranium sanguinei
		Holco mollis-Pteridion aquilini
		<i>Knaution gracilis</i>
		Melampyron pratensis
		Melampyro sylvatici-Poion chaixii
		Potentillo erectae-Holcion mollis
		Trifolion medii
PA	Pelouse alpine et pâturage d'altitude	Avenion sempervirentis
		Caricion curvulae
		Caricion ferrugineae
		Festucion variae
		Nardion strictae
		Oxytropido-Elynon myosuroidis
		Poion alpinae
PH	Prairie humide	Alopecurion pratensis
		Alopecurion utriculati
		Bromion racemosi
		Deschampsio mediae-Molinion arundinaceae
		Deschampsion mediae
		Juncion acutiflori
		Mentho longifoliae-Juncion inflexi
		Molinion caeruleae
		Oenanthion fistulosae
		Paspalo distichi-Agrostion semiverticillatae
		Potentillion anserinae
PM	Prairie mésophile	Arrhenatherion elatioris
		Brachypodio rupestris-Centaureion nemoralis
		Cynosurion cristati
		Trisetio flavescentis-Polygonion bistortae
PS	Pelouse	Carici arenariae-Festucion filiformis
		<i>Corynephorion canescentis</i>
		Diantho gratianopolitani-Melicion ciliatae
		Galio saxatilis-Festucion filiformis
		Genistion lobelii
		Koelerio macranthae-Phleion phleoidis
		Mesobromion erecti
		Ononidion cenisiae
		Ononidion striatae

Code	Libellé	Alliance (en italique les alliances problématiques)
PS	Pelouse	Ononidion striatae
		Seslerion elegantissimae
		Stipo capillatae-Poion carniolicae
		Violion caninae
		Xerobromion erecti
RB	Petits héliophytes	Oenanthion aquaticae
RO	Parois et façades rocheuses	Adiantion capilli-veneris
		Androsacion vandellii
		Asplenion glandulosi
		Asplenion septentrionalis
		Dianthion gratianopolitani
Phagnalo saxatilis-Cheilanthion maderensis		
RU	Friche herbacée et végétation rudérale	<i>Aegopodium podagrariae</i>
		Arabidopsion thalianae
		Arction lappae
		Artemisio absinthii-Agrophyron intermedii
		Bromo-Oryzopsion miliaceae
		Chenopodion muralis
		<i>Convolvulion sepium</i>
		Convolvulo arvensis-Agrophyron repentis
		Dauco carotae-Melilotion albi
		Drabo muralis-Cardaminion hirsutae
		Falcario vulgaris-Poion angustifoliae
		Geranio pusilli-Anthriscion caucalidis
		Hordeion murini
		Malvion neglectae
		Onopordion acanthii
		Onopordion nervosi
Rumicion pseudalpini		
Silybo mariani-Urticion piluliferae		
Sisymbrium officinalis		
Valantio muralis-Galion muralis		
TH	Pelouse pionnière annuelle	<i>Alysso alyssoidis-Sedion albi</i>
		<i>Corynephorion canescentis</i>
		Helianthemion guttati
		<i>Sedion micrantho-sediformis</i>
		<i>Sedo albi-Veronicion dillenii</i>
		Sileno conicae-Cerastion semidecandri
		Thero-Airion Tüxen
		Trachynion distachyae

## Pression d'échantillonnage

Taille du site en hectare	Nb habitats	Nb minimum de relevés	Densité minimale de relevé à l' hectare
1 ha		3	3
Entre 1 et 10 ha	<5	5	0.5
	>=5	10	1
Entre 10 et 50 ha	<5	10	0.2
	>=5	20	0.4
Entre 50 et 200 ha	<10	20	0.1
	>=10	40	0.2
Plus de 200 ha <sup>1</sup>	<10	50	~ 0.06
	>=10	60	~ 0.07

## Structure de la végétation et taille des placettes

Type de structure	Physionomie détaillée	Placette Taille en m <sup>2</sup> (dimensions) en m	Remarque
Végétation herbacée aquatique et terrestre rase	<b>AL</b> : Végétation herbacée pionnière des alluvions	4 (2 x 2)	Comprend en partie les formes pionnières des bas-marais alpins à <i>Carex bicolor</i> .
	<b>AQ</b> : Végétation aquatique	4 (2 x 2)	Comprend aussi les gouilles à Utriculaires des tourbières des hauts-marais. Observation visuelle et par grappage
	<b>EC</b> : végétation amphibie de bordure des eaux courantes	4 (2 x 2)	La végétation des bords de torrents ou sources de l'alpin est traitée sous <b>FO</b>
	<b>EX</b> : Végétation pionnière des grèves exondées, à annuelles ou vivaces	4 (2 x 2)	Taille maximale le plus souvent ; des placettes rectangulaires, avec le moins de déclivité possible, sont préférables
	<b>FO</b> : Végétation fontinale	4 (2 x 2)	Sources, suintements, tuffières
	<b>RB</b> : communautés de petits héliophytes non graminoides	4 (2 x 2)	Des placettes rectangulaires, avec le moins de déclivité possible, sont préférables
Végétation herbacée moyenne et haute	<b>BM</b> : bas-marais et marais de transition	16 (4 x 4)	Comprend les bas-marais alcalins, et ceux à tendance acide (à <i>Carex nigra</i> , <i>Eriophorum scheuchzeri</i> ) et ceux de transition ( <i>Carex lasiocarpa</i> , <i>C. limosa</i> )
	<b>HM</b> : formation à Sphaignes et cypéracées de petite taille	16 (4 x 4)	
	<b>GH</b> : communautés des grands Hélophytes ( <i>Phragmites</i> , <i>Phalaris</i> , <i>Typha</i> , ...)	16 (4 x 4)	Comprend les roselières aquatiques ou sèches
Végétation herbacée moyenne et haute	<b>MC</b> : communautés dominées par des Cypéracées de grande taille	16 (4 x 4)	Caricaies à <i>C. acuta</i> , <i>C. riparia</i> , <i>C. acutiformis</i> , <i>C. elata</i> , <i>C. vesicaria</i> , <i>C. pseudocyperus</i> , et Cladiaies
	<b>PH</b> : prairie humide à dominante de graminées	16 (4 x 4)	Moliniaies et prairies inondables des grandes vallées alluviales à <i>Hordeum seccalinum</i> ou <i>Oenanthe fistulosa</i>
	<b>MG</b> : formation denses et hautes dominées par des Dicotylédones à feuilles larges (mégaphorbiaie) ou co-dominée par des graminées	16 (4 x 4)	
	<b>CN</b> : combes à neige de l'étage alpin (rarement plus bas)	16 (4 x 4)	
Végétation de landes ou de fourrés	<b>LA</b> : landes à Ericacées de colonisation des tourbières	49 (7 x 7)	
	<b>FU</b> : formation arbustive des sols engorgés ou de bordure des eaux courantes	49 (7 x 7)	Aulnaies vertes les plus humides, fourrés de Saules ( <i>S. cinerea</i> , <i>S. purpurea</i> , <i>S. daphnoides</i> , <i>S. breviserrata</i> , <i>S. myrsinifolia</i> , ...)
Boisements	<b>BFH, BCH</b> : tous les types de boisements humides	225 (15 x 15)	Aulnaies glutineuses ou blanches, Saules blanches, peupleraies blanches, boulaies à sphaignes, pessières à sphaignes, pinèdes à Molinie les plus humides, chênaies à Molinie

## Calcul du coefficient V de Cramer

La question posée: les occurrences des valeurs d'indice suivent-elles une distribution identique entre l'année 1 et l'année n du suivi ? Autrement dit, y a-t-il un lien (ou dépendance) entre les valeurs des indices et les années ?

Pour cela, on doit comparer nos données à un jeu de données simple à calculer et qui représente le nombre d'occurrences d'espèces ayant une valeur indicatrice en cas de distribution identique entre les deux années : c'est le jeu de données attendu s'il n'y avait aucune différence de distribution. Dans le cas attendu, les occurrences ne dépendent que de la fréquence relative de la valeur indicatrice et du nombre d'observations de l'année concernée (pour la méthode précise de calcul, voir les exemples ci-dessous).

On calcule ensuite l'écart global (appelé Khi deux) entre les occurrences observées et les occurrences attendues comme :

$$\text{Khi deux} = \left( \sum (\text{occurrences observées})^2 / \text{occurrences attendues} \right) - \text{effectif total}$$

Plus la valeur est élevée, plus l'écart entre valeurs attendues et observées est fort, et donc, plus les occurrences des valeurs indicatrices sont différentes entre les années. En théorie, cette valeur suit une loi du Khi deux et on peut tester statistiquement si la valeur observée est compatible avec l'hypothèse d'indépendance entre les valeurs et les années. Mais, comme les placettes sont appariées et que les individus statistiques ne sont pas clairement définis, le test statistique n'est pas applicable. Un coefficient normalisé (qui ne dépend pas du nombre de catégories ni de l'effectif total) dérivé de la valeur du Khi deux, appelé coefficient V de Cramer, est donc calculé pour évaluer le niveau d'association entre les occurrences des valeurs indicatrices et les années. Il vaut 0 si les effectifs sont égaux (ou proportionnels) et tend d'autant vers 1 que les occurrences sont dissemblables entre les années. Empiriquement, on qualifie le niveau d'association entre années et occurrences de :

association forte	si V > 0.5
association modérée	si V compris entre 0.3 et 0.5
association faible	si V compris entre 0.1 et 0.3
pas d'association	si V < 0.1

Attention, les valeurs fortes indiquent une association, c'est-à-dire une dépendance, entre années et valeurs indicatrices, et non pas entre années. Autrement dit, plus l'association est forte, moins la « corrélation » entre années est bonne, c'est-à-dire que la répartition relative des occurrences de valeurs indicatrices est très différente et l'évolution du site significative.

## Calcul du coefficient V de Cramer

## Application à l'indice de qualité floristique

Exemple : site des Mièges (74) ; les données disponibles pour 2010 sont les données réelles, celles pour 2015 ont été obtenues en simulant une diminution globale de 5%. Pour calculer le nombre d'occurrences attendues en 2010 pour le coefficient de conservatisme 2, on procède ainsi :

- ✓ on a 44 occurrences de la valeur 2 toutes années confondues et 293 observations en 2010, pour un effectif total cumulé sur les deux années de 607 observations ;
- ✓ le nombre d'occurrences attendu en cas d'indépendance est donc de  $44 \cdot 293 / 607 = 18.8$

Lorsque les effectifs attendus d'une valeur indicatrice sont inférieurs à 5, il est préférable de regrouper des valeurs indicatrices en sommant les effectifs.

Coefficient de conservatisme	Effectifs 2010 observés	Effectifs 2015 observés	Totaux	Effectifs 2010 attendus	Effectifs 2015 attendus
0 et 1	9	30	39	18.8	20.2
2	12	32	44	21.2	22.8
3	29	29	58	28.0	30.0
4	28	33	61	29.4	31.6
5	74	65	139	67.1	71.9
6	83	70	153	73.9	79.1
7	43	40	83	40.1	42.9
8	15	15	30	14.5	15.5
Totaux	293	314	607	293	308

On calcule ensuite l'écart global (appelé Khi deux) entre les occurrences observées et les occurrences attendues comme :

$$\text{Khi deux} = ( (9^2)/18.8 ) + ( (12^2)/21.2 ) + \dots + ( (30^2)/20.2 ) + \dots + ( (15^2)/15.5 ) - 607 = 21.9$$

On calcule le V de Cramer comme :

$$V = \sqrt{ [ (\text{Khi deux}) / ( (\text{effectif total}) * (\text{minimum (ligne-1 ; colonnes-1) ) ) ] }$$

Soit avec 8 lignes et 2 colonnes (minimum = 2 donc, minimum-1 = 1)

$$V = \sqrt{ (21.9 / 607) } = 0.19$$

Il existe une liaison entre les occurrences des valeurs indicatrices et les années, c'est-à-dire que les occurrences ne sont pas réparties de manière identique entre les deux années, mais cette liaison est faible.

## Mise en œuvre du test des rangs signés de Wilcoxon



La question posée : existe-t-il une différence de distribution des valeurs de fertilité entre les deux dates de suivi ? Autrement dit, observe-t-on des valeurs inférieures ou supérieures de fertilité (on parle de test bilatéral car il ne préjuge ni de l'un ni de l'autre) à une date donnée par rapport à l'autre ou, au contraire, ces valeurs sont-elles homogènes ? Il s'agit donc surtout d'un test de tendance centrale.

Pour cela, on utilise le test des rangs signés de WILCOXON. Il est fondé non sur les valeurs mais sur leurs rangs, ce qui permet de s'affranchir des problèmes de non normalité et de non symétrie et est surtout peu sensible aux données extrêmes, tout en étant suffisamment puissant (efficacité d'environ 95 % par rapport au test t de Student et supérieure à 100% pour des distributions non normales, asymétriques ou assez fortement étalées). Ce test suppose que les placettes sont suffisamment bien re-localisées pour pouvoir considérer les couples de placettes comme **appariées** (non indépendantes).

Soit  $n$  le nombre de placettes pour lesquelles on a des relevés pour les deux années. On calcule l'écart observé entre la première date et la seconde, puis on classe ces écarts de la plus petite valeur vers la plus grande, sans tenir compte du signe, et on leur attribue le rang correspondant. Si deux placettes ont la même valeur, elles sont exclues du calcul et on réduit l'effectif de 1.

Pour les écarts, si on a des ex-aequo, on leur attribue le rang moyen.

On calcule ensuite la somme des rangs des écarts positifs d'une part, et celle de la somme des rangs des écarts négatifs d'autre part. Si les deux distributions sont identiques ou voisines, ces sommes sont proches de  $n(n+1)/4$ , soit 105 dans les exemples ci-dessous (où  $n=20$ ), et plus l'une ou l'autre des sommes est différente de cette valeur attendue, plus l'écart observé sera significatif. Des valeurs critiques sont disponibles sur :

<http://www.cons-dev.org/elearning/stat/Tables/Tab5.html>,

Lorsque les effectifs sont suffisants (au moins 25 placettes par date), une approximation normale est applicable.



## Mise en œuvre du test des rangs signés de Wilcoxon

### Application à l'indice de qualité floristique

Exemple : site des Mièges (74) ; les données disponibles pour 2010 sont les données réelles, celles pour 2015 ont été obtenues en simulant une diminution globale de 5%.

Placette	Valeur 2010	Valeur 2015	Ecart	Ecart absolu	Rang «+»	Rang «-»
1	14.849	13.560	1.289	1.289	8	
2	24.004	24.000	0.004	0.004	1	
3	26.672	23.878	2.794	2.794	13	
4	16.252	14.523	1.729	1.729	11	
5	22.867	20.211	2.656	2.656	12	
6	25.938	21.695	4.243	4.243	18	
7	21.915	21.020	0.895	0.895	5	
8	16.583	11.520	5.063	5.063	19	
9	17.750	16.457	1.293	1.293	9	
10	20.295	23.651	-3.356	3.356		16
11	8.000	9.404	-1.404	1.404		10
12	16.667	16.654	0.013	0.013	3	
13	10.970	12.078	-1.108	1.108		7
14	14.774	14.979	-0.205	0.205		4
15	28.149	33.215	-5.066	5.066		20
16	30.237	34.236	-3.999	3.999		17
17	15.667	14.665	1.002	1.002	6	
18	13.229	13.220	0.009	0.009	2	
19	12.522	15.633	-3.111	3.111		14
20	24.012	27.231	-3.219	3.219		15

Dans ce cas précis, les données de 2015 présentant un caractère bimodal, le test de devrait pas être appliqué : dans ces conditions, il devient en effet moins puissant, c'est-à-dire qu'il deviendra peu efficace pour rejeter l'hypothèse nulle d'absence d'évolution alors qu'il y en a une. Les données sont malgré tout présentées afin d'illustrer le principe du calcul.

Dans notre cas, les sommes des rangs positifs et négatifs sont égales à 107.0 et 103.0 respectivement. Pour un test bilatéral et avec un effectif de 20, les valeurs limites sont de 52 et 37 pour un risque de 5% et 1% respectivement. Comme la plus petite des sommes (103 pour les rangs négatifs) est supérieure aux valeurs critiques, on accepterait l'hypothèse d'égalité des distributions tant au niveau de 5% qu'à celui de 1% si les conditions d'application du test étaient valides.

# LA BOÎTE A OUTILS

## RÉALISATION

Conservatoire d'espaces naturels de Savoie

## COORDINATION ÉDITORIALE

Xavier GAYTE, Delphine DANANCHER, Jérôme PORTERET

## MISE EN PAGE DES FICHES

Frédéric BIAMINO, Jérôme PORTERET

## REDACTEURS DES FICHES

## COMITÉ DE RELECTURE

François CHAMBAUD, Régis DICK, Samuel GOMEZ, Thérèse PERRIN, Émilie DUHERON, Nathalie FABRE, Rémy CLEMENT

## CRÉDITS PHOTOS

Stéphane BENCE, Frédéric BIAMINO, Manuel BOURON, François CHAMBAUD, Philippe FREYDIER, Gilles PARIGOT, Gilles PACHE, Jérôme PORTERET, Agence de l'eau Rhône-Méditerranée

INDICATEUR	REDACTEURS	PRINCIPAUX CONTRIBUTEURS
I01	Jérôme PORTERET (CEN Savoie)	Antoni ARDOUIN, Delphine DANANCHER
I02	Gilles PACHE (CBNA)	Héloïse VANDERPERT, Nathalie MOLNAR, Delphine DANANCHER
I03	Jérôme PORTERET (CEN Savoie)	Nathalie MOLNAR, Delphine DANANCHER
I04	Célia RODRIGUEZ (LEHNA, UMR CNRS 5023)	Gudrun BORNETTE, Charlotte GRASSET
I05	Stéphane BENCE (CEN PACA)	Audrey PICHARD, Yoan BRAUD,
I06	Gilles PACHE (CBNA)	Héloïse VANDERPERT, Nathalie MOLNAR, Delphine DANANCHER
I07	Célia RODRIGUEZ (LEHNA, UMR CNRS 5023)	Gudrun BORNETTE, Hélène BAILLET, Félix VALLIER
I08	Gilles PACHE (CBNA)	Héloïse VANDERPERT, Nathalie MOLNAR, Delphine DANANCHER
I09	Stéphane BENCE (CEN PACA)	Audrey PICHARD, Yoan BRAUD,
I10	Bernard PONT (RNN Platière)	Cyrille DELIRY, Beat OERTLI, Pascal DUPONT, Cedric VANAPELGHEM, Delphine DANANCHER
I11	Jean-Luc GROSSI (CEN Isère)	Delphine DANANCHER, Claude MIAUD
I12	Jérôme PORTERET CEN Savoie)	Rémy CLEMENT, Nicolas MIGNOT, Samuel ALLEAUME, Alexandre LESCONNEX, Marc ISENMANN
I13	Christian PERENNOU (TDV) Jérôme PORTERET (CEN Savoie) Marc ISENMANN (CBNA)	Anis GUELMANI, Samuel ALLEAUME, Rémy CLEMENT

## ONT PARTICIPE A LA COLLECTE DE DONNÉES

Antoni ARDOUIN  
Emeline AUPY  
Sophie AUVERT  
Bastien AGRON  
Emmanuel AMOR  
Yann BAILLET  
Bernard BAL  
Cécile BARBIER  
Sébastien BARTHEL  
Thérèse BEAUFILS  
Stéphane BENCE  
William BERNARD  
Luc BETTINELLI  
Olivier BILLANT  
Fabien BILLAUD  
Nicolas BIRON  
Véronique BONNET  
Virginie BOURGOIN  
Manuel BOURON  
Romain BOUTELOUP  
Yoan BRAUD  
Lionel BUNGE  
Christelle CATON  
Kristell CLARY

Remi COLLAUD  
Bertrand COTTE  
Aurélien CULAT  
Kelly DEBUF  
Guillaume DELCOURT  
Marion DEMESSE  
C. DEQUEVAUVILLER  
Lucile DESCHAMP  
Nathalie DEWYNTER  
Guillaume DOUCET  
Gregoire DURANEL  
Sylvie DURET  
Elisabeth FAVRE  
Noémie FORT  
Cedric FOUTEL  
Philippe FREYDIER  
Géraldine GARNIER  
Maxime GAYMARD  
Catherine GENIN  
Marianne GEORGET  
Samia GHARET  
Sébastien GIRARDIN  
Nicolas GORIUS  
Daniel GRAND

Jean-Luc GROSSI  
Nicolas GUILLERME  
Julien GUYONNEAU  
Céline HERVE  
Perrine JACQUOT  
Laura JAMEAU  
Philippe JANSSEN  
Stéphane JAULIN  
Remi JULLIAN  
Mathieu JUTON  
Francis KESSLER  
Mario KLESCZEWSKI  
Clément LECLERC  
Thomas LEGLAND  
Fabien LEPINE  
Natacha LEURION PANSIOT  
Dominique LOPEZ-PINOT  
Laurence MARCHIONINI  
Roger MARCIAU  
Vincent MARQUANT  
Basile MARTIN  
Marilyn MATHIEU  
Céline MAZUEZ  
Magalie MAZUY

Alexis MIKOLAJCZAK  
André MIQUET  
Nathalie MOLNAR  
Frédéric MORA  
Claire MOREAU  
Gilles PACHE  
Mélanie PARIS  
Marion PARROT  
Benoit PASCAULT  
Rémy PERRIN  
Audrey PICHARD  
Virginie PIERRON  
Rémy PONCET  
Bernard PONT  
Jérôme PORTERET  
Alexis RONDEAU  
Yves ROZIER  
Déborah RUHLAND  
Nicolas SIMMLER  
Bruno TISSOT  
Corine TRENTIN  
Héloïse VANDERPERT  
Anne WOLFF

# LE PROGRAMME RhoMéO

## STRUCTURES PARTICIPANTES ET PARTENAIRES FINANCIERS



Avec le soutien de :



### COORDINATION DE BASSIN

Xavier GAYTE

### AGENCE DE L'EAU RHÔNE-MEDITERRANÉE

#### Référents

Eric PARENT  
Jean-Louis SIMONNOT  
Francois CHAMBAUD  
Nadine BOSCH

#### Experts

Claude AMOROS  
Bernard BACHASSON  
Aurélien BESNARD  
Bernard ETLICHER  
Daniel GERDEAUX  
Patrick GRILLAS  
Yves SOUCHON

### CONCEPTION DES OUTILS DE GESTION DES DONNÉES

Rémy CLEMENT  
Laurent POULIN

Mathieu BOSSAERT  
Nicolas MIGNOT

### GESTION DES DONNÉES

Rémy CLEMENT  
Laurent POULIN  
Mathieu BOSSAERT  
Nicolas MIGNOT

Paul HONORE  
Marc ISENMANN  
Alexandre LESCONNÉC

### MEMBRES DU COMITE TECHNIQUE

#### Responsables d'axes ou de groupes

Stéphane BENCE  
Rémi CLÉMENT  
Delphine DANANCHER  
Philippe FREYDIER  
Sébastien GIRARDIN  
Samuel GOMEZ  
Jean-Luc GROSSI  
Marc ISENMANN  
Mario KLESCZEWSKI  
Laetitia LERAY  
Samuel MAAS  
Nathalie MOLNAR  
Gilles PACHE  
Christian PERENNOU  
Bernard PONT  
Jérôme PORTERET  
Lionel QUELIN  
Célia RODRIGUEZ  
Héloïse VANDERPÉRT

#### Autres membres

Samuel ALLEAUME  
Antoni ARDOUIN  
Luc BETINELLI  
Thérèse BEAUFILS  
Jaoua CELLE  
Émilie DUHERON  
Manon GISBERT  
Anis GUELMAMI





Ce document est une des productions du programme RhoMéO. Il présente, sous forme de fiches, les méthodes nécessaires à la mise en place de 13 indicateurs de suivi des zones humides testés et validés à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée.

