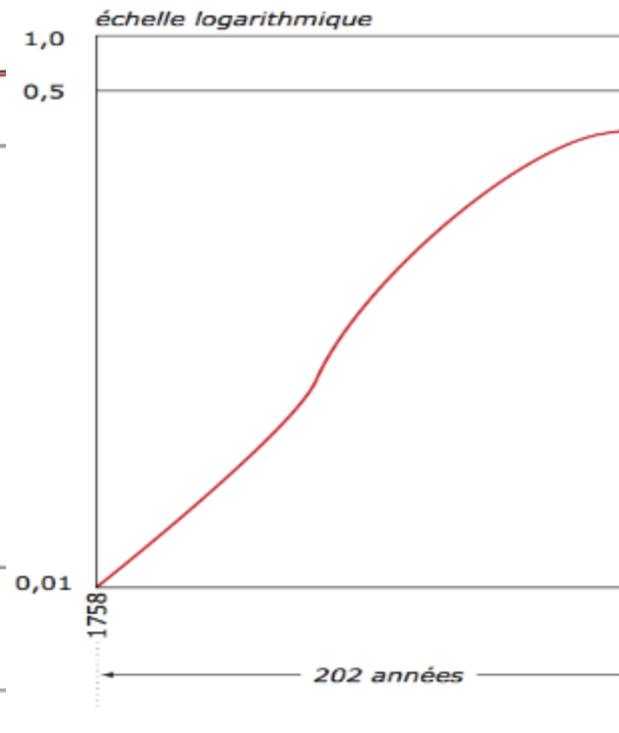


Graphique 3 : rythme des découvertes d'espèces d'oiseaux (d'après WCMC, 1992, May, 1990, et Simon, 1983)



Graphique 4 : rythme des découvertes d'espèces d'araignées et de mollusques (d'après WCMC, 1992, May, 1990, et Simon, 1983)

4-4- Evaluation des trois niveaux de biodiversité

4-4-1- Evaluation de la diversité génétique

✓ **Les fréquences alléliques** ou bien la diversité allélique mesure la variation de la composition de gène des individus. En général, plus il y a d'allèles, et plus diverses sont leurs fréquences, plus la diversité génétique est grande. En fait la moyenne d'hétérozygotie et la probabilité de deux allèles prélevés au hasard sont génétiquement différentes.

Généralement cette méthode est employée comme mesure globale. Un certain nombre de différents indices peuvent être appliqués à la mesure de la distance de la fréquence allélique.

✓ **Les traits phénotypiques :** ils constituent une autre approche de mesure de la diversité génétique. Ils permettent de vérifier si les individus partagent les mêmes traits de phénotype. Cette méthode évite l'examen de la structure allélique fondamentale et se concentre sur la mesure de variance de certains traits. En général, elle implique les caractères mesurables morphologiques et physiologiques d'un individu.

✓ **L'ordonnance d'ADN ou bien l'information d'ordre d'ADN** : elle est obtenue par l'utilisation d'une réaction en chaîne de polymérisations. Une cellule est exigée pour obtenir les données ordonnées d'ordre d'ADN. Les espèces étroitement liées peuvent partager jusqu'à 95% de leurs ordres d'ADN, de ce fait ayant peu de diversité dans leur information génétique globale (Antonovic, 1990).

4-4-2- Evaluation de la diversité spécifique

L'évaluation de la diversité spécifique la plus couramment utilisée par les biologistes et les gestionnaires des milieux naturels étant : la richesse spécifique, l'abondance de tout ou partie des espèces présentes, la densité relative de chaque espèce (la régularité ou l'évenness), leur degré de rareté, la superficie de l'habitat, le degré de naturalité ou de représentativité des espèces ou des communautés, ainsi que diverses caractéristiques liées aux usages (valeur touristique ou culturelle, cinématique, halieutique)...etc (Usher, 1986 ; Brunaud, 1987 ; Ledant, 1991 ; Spellerberg, 1992 ; Ricklefs et Schluter, 1993 ; Humphries *et al.*, 1995 ; Oertlie *et al.*, 2000).

✓ **L'abondance ou le nombre d'individus** d'une population est un paramètre fondamental qui conditionne très largement la reproduction de l'espèce et sa capacité de dissémination vers l'extérieur. Il mérite donc d'être pris en compte dans l'évaluation de la biodiversité des sites, ceux qui hébergent des populations assez importantes pour rester viables à long terme ayant une grande valeur pour la conservation des espèces (Joly, 2002).

✓ **La richesse et la diversité spécifique** qui peuvent être déterminées pour l'ensemble des taxons présents dans un milieu, ou pour des sous-ensembles de taxons sont l'unité de mesure la plus courante (Levêque et Mounolou, 2001).

Selon Frochot (2002) la diversité spécifique peut être évaluée finement par des indices reflétant la structure du peuplement étudié.

✓ **La densité relative de chaque espèce ou la régularité (Evenness)** est utilisée pour comparer différentes communautés ou écosystèmes (Levêque et Mounolou, 2001).

Selon Van Kooten (1998), trois aspects interviennent dans la mesure de la biodiversité spécifique : l'échelle, la composition et le point de vue.

A. L'échelle

Elle est souvent basée sur des échantillons. Elle est utile, mais elle est sujette facilement à la polarisation c'est-à-dire l'attribution du qualificatif ancestral ou du qualificatif dérivé à un caractère du taxon. Généralement, il y a beaucoup d'incertitude concernant le nombre d'espèces. Whittaker (1960 et 1972), considère que la mesure de cette diversité est divisée en 3 échelles principales :

❖ **Diversité α** : C'est le nombre d'espèces en employant seulement leur présence (et pas leur abondance) dans une aire donnée. Ou bien c'est la richesse en espèces au sein d'un écosystème local (Huston, 1994).

Il existe une multitude d'indices de mesure développés, parmi lesquels les plus utilisés sont mentionnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau III1 : Les indices de la diversité spécifique les plus utilisés

Indice	Formule
Indice d'équitabilité de Shannon (1948) selon Bornard <i>et al.</i> (2006)	$H' = - \sum ((N_i / N) \log_2 (N_i / N))$ $H' = - \sum p_i (\log_2 p_i)$ $H' = - \sum p_i \ln p_i$ <p>Pi : abondance proportionnelle ou % d'importance de l'espèce Ni : nombre d'individus de l'espèce donnée N : nombre total d'individus H' : varie entre 0 bits et 5 bits/individus</p>
Indice de diversité de Shannon- Weaver (1948) (Evenness) selon Ricklefs et Miller (2005) et Bornard <i>et al.</i> (2006).	$E = H' / H' \max$ <p>H' : indice de diversité spécifique H' max : logarithme du nombre total d'espèces dans l'échantillon E : varie entre 0 à 1</p>
Indice de diversité de Simpson (1949) selon Ricklefs et Miller (2005)	$D = 1 - (\sum p_i^2)$ $D = \sum N_i (N_i - 1) / N (N - 1)$ <p>D : varie de 0 à 1-1/S</p>

Jaccard	CJ = $j / (a+b-j)$ a: richesse en premier site b: richesse en deuxième site j : espèces communes aux deux	Le changement entre 2 sites le long d'un gradient dans la même région géographique. Un indice plus grand indique moins de similarité dans la composition des espèces entre les différents habitats
Sorenson	CS = $2j / (a + b)$	

Exemple (tiré de Krebs, 1978 in Morin et Findlay, 2004) : 2 zones avec 3 habitats, comme indiqué dans le tableau suivant :

Tableau III4 : Distribution des espèces dans 2 sites et chaque site comprenant 3 habitats

Zone	1			2		
Habitat	A	B	C	A	B	C
A	100	50	10	120	48	19
B	50	160	25	48	90	32
C	10	25	80	19	32	65

- Coefficient de Jaccard

Habitat	AB	AC	BC
Zone 1	0.24	0.06	0.12
Zone 2	0.30	0.11	0.49

Plus de similarité dans la zone 2 alors plus de diversité dans la zone 1.

- Coefficient de Sorenson

Habitat	AB	AC	BC
Zone 1	0.38	0.11	0.21
Zone 2	0.46	0.21	0.41

Plus de similarité dans la zone 2 alors plus de diversité dans la zone 1.

❖ **Diversité γ :** Elle est souvent employée pour évaluer la présence et l'abondance globale d'espèces dans une grande région ou au niveau d'un paysage (Noss, 1983 ; Franklin, 1993). Elle correspond à la richesse en espèces au niveau régional ou encore c'est l'hétérogénéité au plan géographique.

Exemple tiré de Morin (2001) : Une biologiste de la conservation est chargée de quantifier la biodiversité des amphibiens et des reptiles dans deux zones contiguës (A et B). Elle échantillonne le long d'un transect qui parcourt les deux zones en entier. Le long de ce transect, à tous les 500 m, elle note le type d'habitat et identifie les espèces présentes dans une zone de 100 m². Elle obtient les résultats qui sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau III 5 : Distribution des espèces dans 2 zones

Zone	Position (km)	Habitat	Espèces présentes
A	0	Marais	1, 2, 3, 4, 5
A	0.5	Forêt	6, 7
A	1	Forêt	4, 6, 7, 8
A	1.5	Forêt	6, 7, 8
A	2	Marais	1, 2, 8, 9, 10
A	2.5	Marais	1, 2, 8, 9, 10, 11
A	3	Forêt	6, 7, 8, 9
A	3.5	Marais	8, 9
A	4	Forêt	4, 5, 6, 7
A	4.5	Forêt	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
B	5	Marais	3, 4, 5
B	5.5	Forêt	6, 7, 8, 9
B	6	Forêt	6, 7, 8, 9
B	6.5	Marais	1, 4, 5, 6
B	7	Marais	10, 11, 12
B	7.5	Marais	10, 11, 12, 13
B	8	Forêt	6, 7, 8, 9
B	8.5	Forêt	6, 7, 8, 9
B	9	Forêt	6, 7, 8
B	9.5	Marais	1, 2, 4, 6, 8, 11, 12, 13

- Calculer la diversité gamma ?

Espèce	% des marais zone	%des marais zone	%des forêts zone	%des forêts zone
	A	B	A	B

1	75	40	0	0
2	75	20	0	0
3	25	20	0	0
4	25	60	33	0
5	25	40	17	0
6	0	40	100	100
7	0	0	100	100
8	75	20	67	100
9	75	0	33	80
10	50	40	17	0
11	25	60	17	0
12	0	60	17	0
13	0	40	0	0

Ce qui implique que, dans les marais, la diversité gamma est légèrement plus élevée dans la Zone B, mais que c'est le contraire dans les forêts où la diversité gamma est nettement plus grande dans la Zone A.

B. La composition : C'est la détermination de ce qui constitue une population minimum viable pour la survie d'une espèce. C'est une opération voisine de la fixation de norme minimum de sécurité pour les espèces.

C. Le point de vue : renvoie à l'existence de nombreux points de vue (pratique, moral, esthétique). Perlman et Adelson (1997) examinent l'attribution de valeurs de façon plus poussée. Ils font observer que le point de vue est nécessairement subjectif et chargé de valeur et que certains critères ont une importance théorique et juridique indépendamment de leur utilisation souhaitée ou de leur fondement éthique.

4-4-3- Evaluation de la diversité écosystémique

Elle inclut l'évaluation de l'éco-région ou de l'éco-zone, basée sur la distribution des espèces, des attributs particuliers physiques, tels que des sols et des climats et des types distincts d'écosystèmes (UNEP, 1995).