

Méthodes d'échantillonnage de la flore :

I. La méthode physionomique :

La méthode physionomique est largement utilisée dans la description de la végétation, elle se base sur la physionomie de la végétation c'est-à-dire sa structure qualitative : structure verticale (stratification) et horizontale (recouvrement). Elle consiste à délimiter des surfaces portant une végétation uniforme.

Cette conception conduit à la notion de formation (terme introduit par HOUMBOLDT en 1806), c'est-à-dire un groupement végétal qui doit sa physionomie à la dominance d'une ou plusieurs formes de vie (types biologiques).

Les formations sont généralement réunies en groupes ou types de formations sur la base de la nature de la strate prédominant forêts (de conifères, caducifolié est tempérées, méditerranéennes, tropicales). Les méthodes physionomiques sont simples et rapides, ce qui leur vaut la faveur des non spécialistes. Elles ne posent pas de problèmes d'échantillonnages et ne nécessitent aucune connaissance approfondie de la flore.

L'étude physionomique peut être cartographiée sur photos aériennes. Les unités obtenus sont appelées formations.

La formation : Ensemble d'espèces réunies sur un territoire déterminé et appartenant à des formes de végétations précises qui se sont assemblées sous l'influence des conditions propres au milieu auquel elles se sont adaptées. (**Warming, 1909**).

Ou groupement de plantes ayant une physionomie particulière (**VandenBerghen, 1966**).

On distingue plusieurs types de formations dans la nature selon le tableau suivant :

Formation	Nombre / Hauteur (m)	Recouvrement (%)
Forets	Plus de 7 m	-supérieur à 75% : dense. -entre 50 à 75% : trouée. -entre 25 à 50% : claire.
Matorrals	Elevé 2 m	-supérieur à 75% : dense.
Végétaux ligneux	Moyen 0,6 m	-entre 50 à 75% : trouée.
Garrigue ou maquis	Bas 0.3 m	-entre 25 à 50% : claire.
Pelouses (herbacée)	Inférieur à 0,3 m	0 à 100%

II. Les types biologiques :

On utilise généralement le système du **Danois RAUNKIER**, système en rapport avec l'adaptation du végétal à l'existence d'une saison défavorable (hiver, saison sèche). Il prend en compte le degré de protection assuré aux points végétatifs (bourgeons) à l'origine de nouveaux rameaux.

A. Passage à l'hiver :

1. Phanérophytes : (du grec phaneros : apparent ; phuton : plante) : conservant l'essentiel ou la totalité de leurs parties aériennes: ce sont les arbres et les arbustes. Les uns conservent leurs feuilles, ralentissant simplement leur activité physiologique (sempervirents: conifères, feuillus à feuille scoriaces); d'autres perdent leurs feuilles à l'automne (caducifoliées). La repousse est assurée au printemps par des bourgeons formés avant l'hiver protégés par des écailles. Avec des bourgeons dormants aériens à plus de 50 cm de la surface du sol. Ex : le pin, le hêtre, l'abricotier...

2. Chamaephytes ou Chaméphytes : (du grec khamai : à terre ; phuton : plante) : bourgeons dormants aériens à moins de 50 cm de la surface du sol. On distingue les chaméphytes frutescents (buissonnants, plus ou moins dressés) et les chamaephytes herbacés (beaucoup plus proches du sol) (ex. le myrtille).

3. Hémicryptophytes: (du grec hemi: à demi; kryptos: caché; phuton: plante): bourgeons dormants à la surface à la surface du sol. À la « belle saison », un hémicryptophyte développe une touffe de pousses s'il est cespiteux, une rosette de feuilles, plus ou moins prostrées s'il est à rosettes, une tige érigée qui prend appui sur des supports variés s'il est grimpant (ex. la pâquerette est un hémicryptophyte à rosette).

4. Géophytes : (du grec gê : terre, phuton : plante) ou **cryptophytes** : bourgeons dormants sous la surface du sol (distinguer selon la nature de l'organe de conservation souterrain : géophyte à bulbe, à tubercule, à rhizome).

B. Type de sol :

1. Les Géophytes : dont les bourgeons sont dans un sol terrestre sain.

2. Les héliophytes : dont les bourgeons sont dans un sol terrestre très humide comme de la vase.

3. Les hydrophytes : dont les bourgeons sont dans un sol subaquatique.

Les **thérophytes** ou plantes annuelles (du grec Theros : saison ; phuton : plante) : accomplissent tout leur cycle de développement pendant la belle saison et passent l'hiver uniquement sous forme de graines. Figure (01).

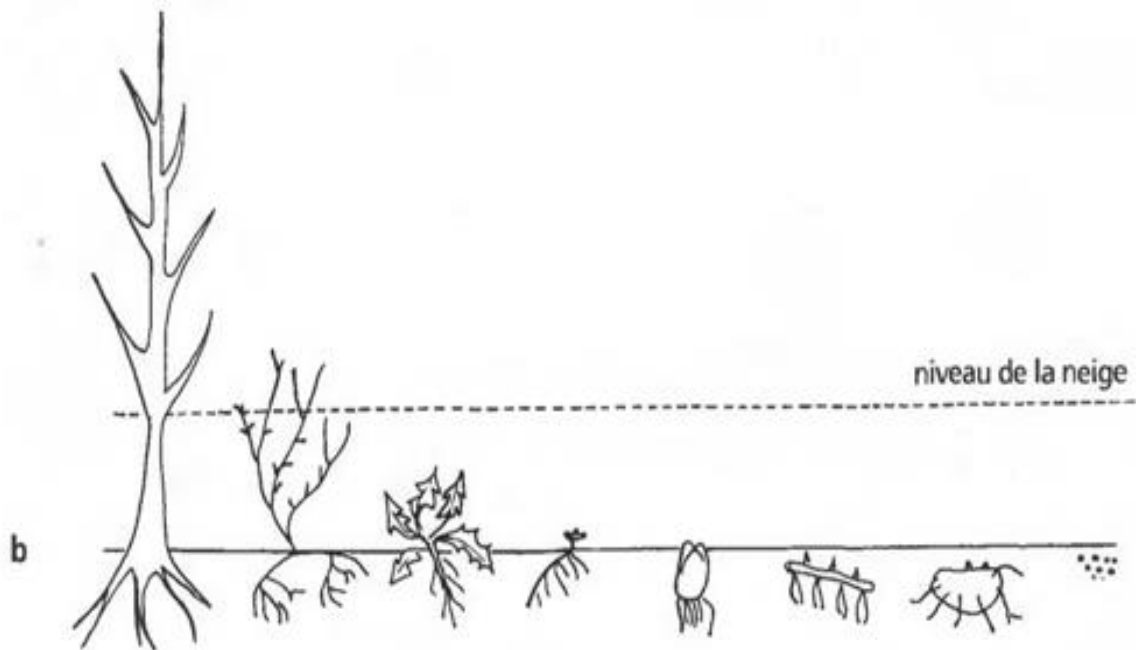
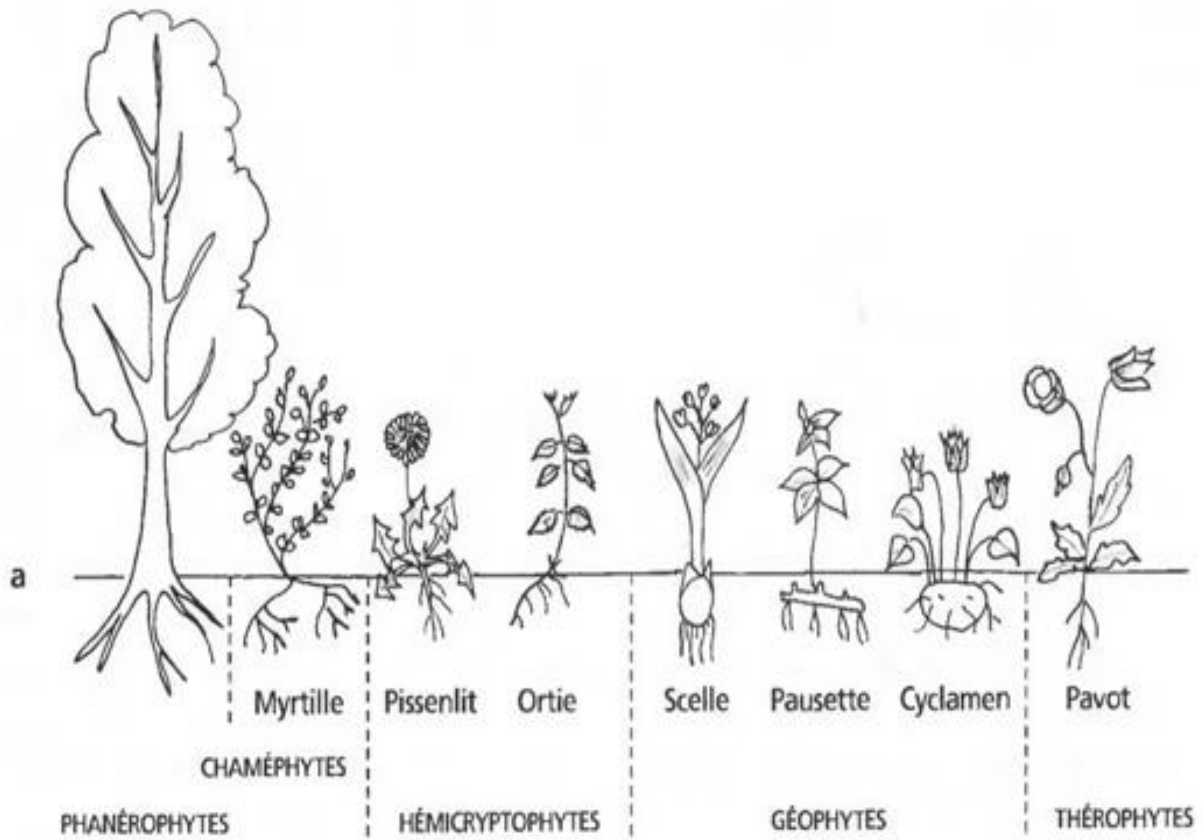


Figure .1 Schémas des différents types biologiques selon la terminologie de Raunkiaer. a, plantes en période de végétation; b, les mêmes en hiver (les échelles entre les différents exemples ne sont pas respectées).

C. Adaptation à la sécheresse :

Dans les régions arides méditerranéennes et tropicales, la période critique n'est plus l'hiver mais la saison sèche. L'adaptation à celle-ci est obtenue par la réalisation de types biologiques qui sont symétriques de ceux qu'a définis RAUNKIER dans les pays à saison froide. Le cycle biologique de ces plantes, semble inversées car elles se montrent pendant l'hiver et disparaissent l'été. Parmi les végétaux désertiques adaptés à la sécheresse nous prenons les exemples suivants :

1. Les végétaux permanents (Phanérophytes et Chaméphytes) :

Un ensemble d'adaptations morphologiques et anatomiques qui consistent surtout en un accroissement du système absorbant et en une réduction de la surface évaporante. Les végétaux désertiques présentent, une hypertrophie considérable du système racinaire qui peut atteindre un volume plusieurs fois supérieur à celui des parties aériennes.

Les adaptations des plantes désertiques en milieu sec portent aussi sur la réduction de la surface foliaire, la diminution de la vitesse d'évaporation et la constitution de réserves d'eau à l'intérieur des tissus.

2. Les végétaux temporaires (Thérophytes et géophytes) :

Les plantes annuelles du désert apparaissent brusquement après les pluies et se développent avec une rapidité surprenante, effectuant leur cycle vital, de la germination à la fructification avant que le sol ne soit desséché (cycle de 3 à 4 mois ou 8 à 15 jours).

Ces annuelles constituent souvent après les périodes de pluie, un tapis recouvrant le sol, désigné au Sahara sous le nom d'Achab. Les mêmes remarques peuvent s'expliquer à propos des géophytes, soit bulbeuses, soit rhizomateuses, dont l'apparition est souvent très brusque après les pluies et dont le développement est rapide.

3. Les végétaux reviviscents :

Cette forme joue un rôle limité en climat désertique, en faisant intervenir des propriétés physiologiques au niveau cellulaire. Ces végétaux sont capables de passer en vie latente sous l'effet de l'anhydrobiose et de présenter un brusque réveil de leurs fonctions physiologiques, souvent en quelques minutes au moment de réhydratation.

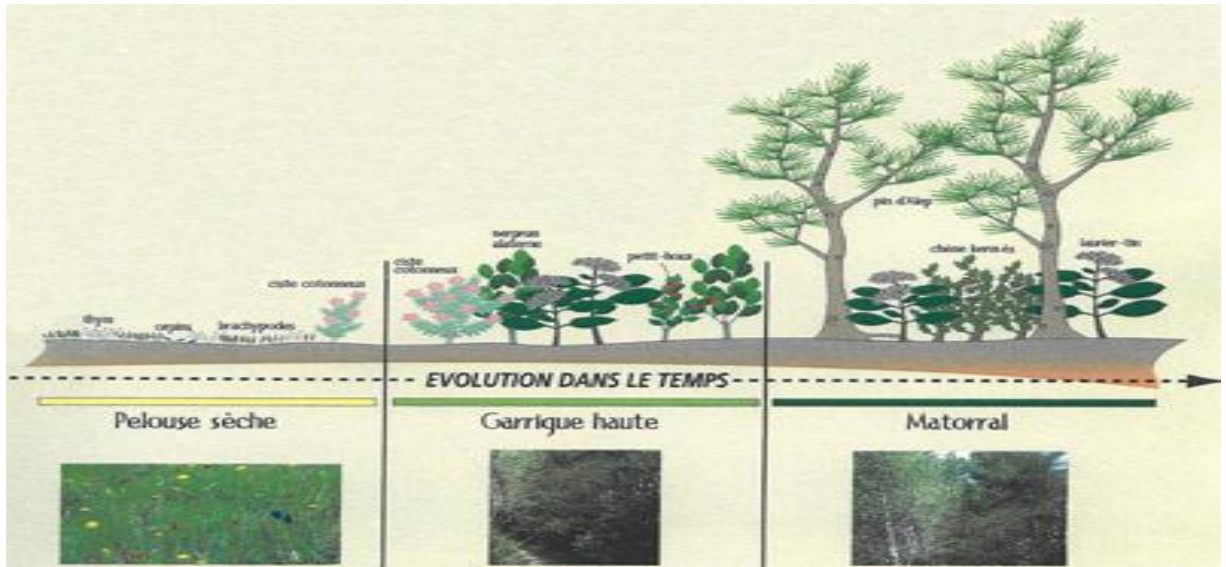
III. La méthode dynamique :

Les communautés végétales ne sont pas stables, elles évoluent (régression et progression) en passant successivement dans le temps par une série de communautés, ces dernières constituent une succession, on arrive ainsi petit à petit jusqu'au stade terminal ou climax.

Les méthodes les plus utilisées pour étudier l'évolution de la végétation sont :

- Utilisation des documents anciens (veilles cartes et photos). (peu précise)
- L'analyse pollinique ou l'étude des débris végétaux fossilisés. (plus précise)

- L'étude de la répartition spatiale : c'est la méthode la plus utilisée, elle se base sur l'existence du type de végétations différentes dans des conditions du milieu semblables. Elle considère ces communautés comme représentant des stades d'évolution dans une série donnée. (relativement précise).



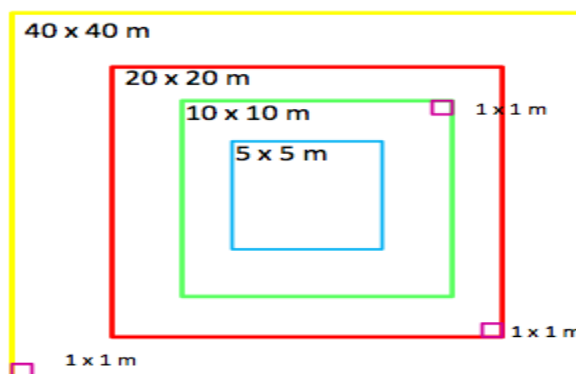
IV. Méthodes de quadrat/ transect :

Le quadrat est un carré ou rectangle, ou forme à quatre côtés, de surface fixée à l'avance. Il est, soit en métal, en bois ou en plastique, et est utilisé dans l'écologie et la géographie pour isoler un échantillon d'habituellement environ 1 m² ou 0,25 m².

Quadrat de 40 x 40 m
Mesure de tous les arbres DHP > 10 cm

Quadrat de 20 x 20 m
Mesure de tous les arbres DHP <> 5-10 cm

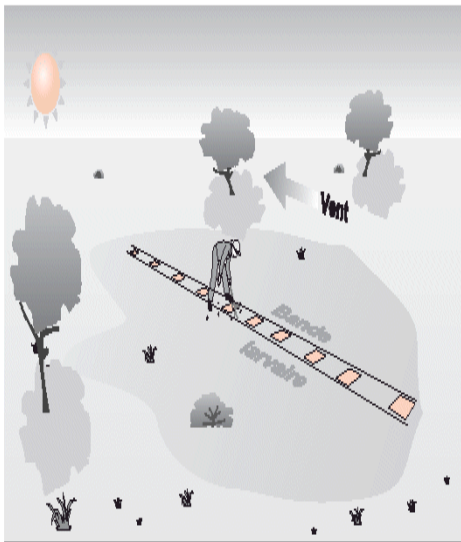
Quadrat de 10 x 10 m
Mesure de tous les arbres DHP <> 1-5 cm



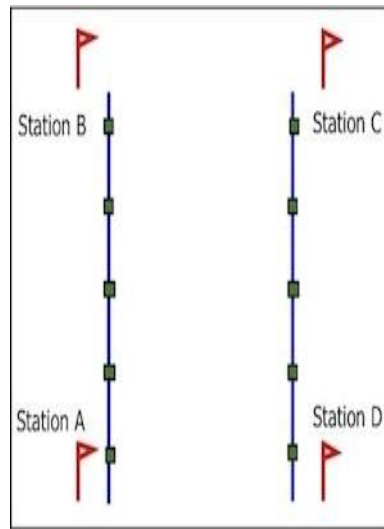
Quadrat de 5 x 5 m
Mesure de tous les arbres DHP < 1 cm + tous les arbustes < 1,30m

3 quadrats de 1 x 1 m (+1)
Herbacées et germinations de *Uapaca*

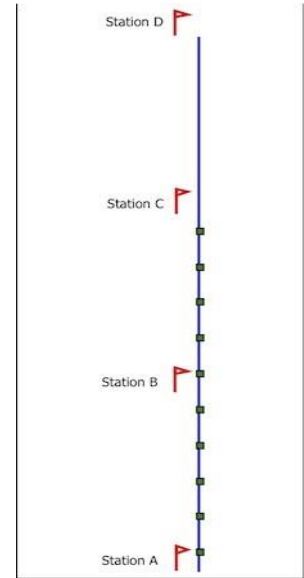
Une taille appropriée d'un quadrat dépend de la taille des organismes étant échantillonnés. Par exemple, pour compter les plantes qui poussent sur un champ étendu, on peut utiliser un quadrat avec des côtés de 0,5 ou 1 mètre de longueur.(1,4). Un transect est une ligne virtuelle ou physique que l'on met en place pour étudier les plantes. On tire une cordelette tendue entre deux piquets sur la zone choisie et l'on détermine les plantes qui la touchent. (2,3,4)



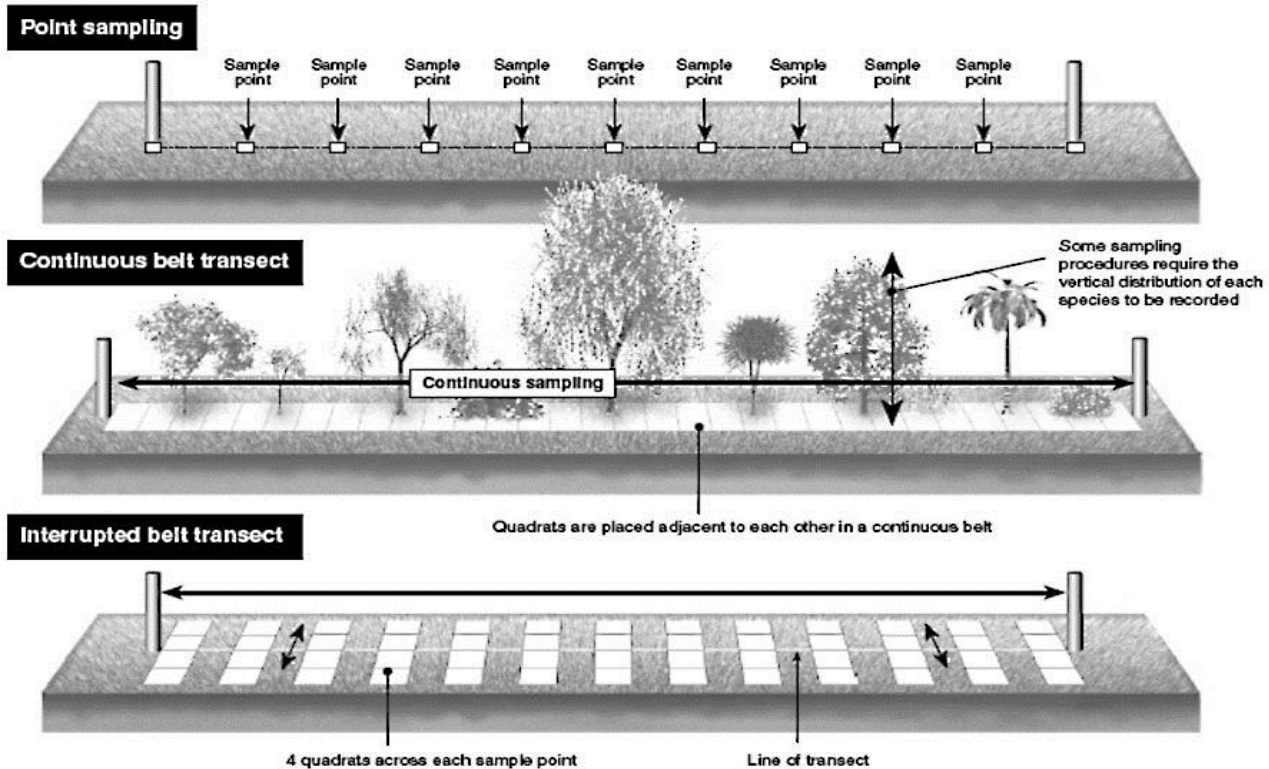
01



02



03



04

V. Méthode phytosociologique:

Cette méthode est utilisée pour définir des groupements ou associations végétales. C'est la méthode de classification la plus utilisée. Elle est également appelée la méthode sigmatique (relative à SIGMA station de géobotanique méditerranéenne et alpine fondée par BRAUN BLANQUET de Montpellier).

Pour déterminer des associations, BRAUN-BLANQUET a préféré comme critère l'aspect des espèces plutôt que la forme ou physionomie des plantes. Ça veut dire qu'il faut faire un inventaire des plantes pour conclure d'une association. Pour cela on cherche un biotope uniforme (forêt, ruisseau, désert etc.) où les plantes sont distribuées de façon « quasi-homogène ». Ceci fait, on subdivise cet espace pour faire des relevés phytosociologiques (des échantillons des plantes sur un espace défini). Quand on veut définir les groupements d'une région inconnue, nous devons passer par 3 étapes:

V.1 Reconnaissance préliminaires

La phase consiste à visiter la région d'étude, ce qui nous permet de constater l'existence et la répétition de certaines combinaisons d'espèces, quand les mêmes conditions sont réalisées. Ces combinaisons sont considérées comme révélatrices d'unités provisoires de végétation que l'on va délimiter sommairement et échantillonnées. Cette phase est donc capitale puisque c'est elle qui fournit une définition intuitive des groupements des végétaux et toutes les phases ultérieures ne servent qu'à vérifier ou infirmer l'intuition initiale appréciée la composition floristique des groupements et à les hiérarchiser ensuite.

V.2 Réalisation d'un relevé:

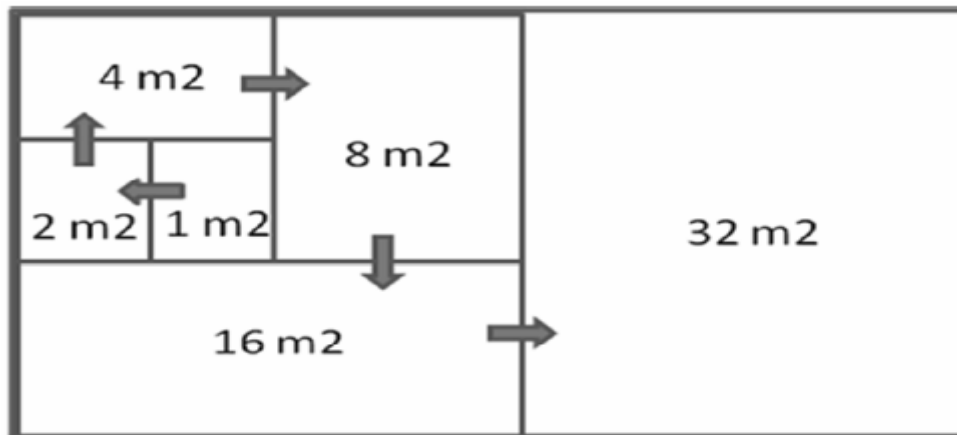
Trois conditions sont exigées pour la réalisation d'un relevé :

- 1) Dimensions adéquates, pour contenir un échantillon d'espèces représentatives de la communauté ;
- 2) Uniformité de l'habitat, le relevé ne débordera pas sur deux habitats différents ;
- 3) Homogénéité de la végétation, en n'incluant qu'un stade successional ou qu'une phase dynamique; il existe des outils statistiques pour tester l'homogénéité de la végétation.

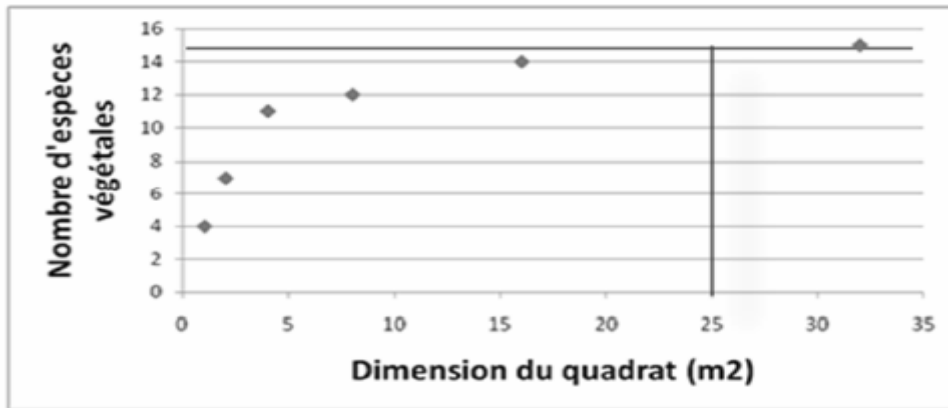
A- Aire minimale phytosociologique:

La recherche de l'aire minimale phytosociologique répond à la première condition. La notion d'aire minimale est conçue comme l'aire sur laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représentée.

Aire minimale : C'est la plus petite surface nécessaire pour que la plus part des espèces soient représentées.



(a)



(b)

(a) Détermination de l'aire minimale d'un quadrat.

(b) Courbe représentant le nombre d'espèces végétales en fonction de la dimension du quadrat.

Le relevé comporte trois catégories d'informations :

- **Géographiques** : date, localité, coordonnées (éventuellement par GPS), altitude, pente, exposition.
- **Environnementales** : lithologie, drainage, humidité, humus, sol, pH, facteurs biotiques.
- **Spécifiques, ou floristiques**: liste des espèces végétales, éventuellement en fonction de la broutissement par le gibier, défoliation, etc), microclimat.

B- L'abondance-dominance selon Braun-Blanquet:

L'abondance-dominance est la notion la plus utilisée en phytosociologie. Braun-Blanquet a créé le coefficient d'abondance-dominance, qui associe les concepts d'abondance et de dominance.

L'abondance exprime le nombre d'individus qui forment la population de l'espèce présente dans le relevé. La dominance représente le recouvrement de l'ensemble des individus d'une espèce donnée, comme la projection verticale de leur appareil végétatif aérien sur le sol.

Le coefficient d'abondance-dominance est estimé visuellement. Il ne s'agit donc pas d'une véritable mesure. Son estimation est sujette à une part de subjectivité, qui est cependant négligeable dans l'analyse phytosociologique globale.

Échelle des coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet :

- 5 : Nombre quelconque d'individus – recouvrement $> 3/4$ de la surface de référence ($> 75\%$)
- 4 : – Recouvrement entre $1/2$ et $3/4$ (50–75% de la surface de référence)
- 3 : – Recouvrement entre $1/4$ et $1/2$ (25–50% de la surface de référence)
- 2 : – Recouvrement entre $1/20$ et $1/4$ (5–25% de la surface de référence)
- 1 : – Recouvrement $< 1/20$, ou individus dispersés à couvert jusqu'à $1/20$ (5%)
- + : Peu d'individus, avec très faible recouvrement
- r : rare.

B. Vitalité, phénologie et types biologiques:

Diverses notations peuvent être ajoutées, en indice ou en exposant, au coefficient d'abondance dominance. Ainsi, on peut distinguer trois classes de vitalité:

- Faible vitalité, jamais de fleurs ni de fruits.
- Vitalité moyenne.
- Forte vitalité.

C. Echelle de sociabilité (ou d'agrégation) de Braun-Blanquet :

Cette valeur, suivant une échelle de 1 à 5, elle désigne le degré de dispersion spatiale des individus. Elle peut être ajoutée au coefficient d'abondance-dominance, en la séparant de celle-ci par un tiret :

- 1** : individus de l'espèce isolés (répartis de façon ponctuelle ou très diluée)
- 2** : en petits groupes (formant des peuplements ouverts, \pm étendus, à contours diffus)
- 3** : en groupes (formant des peuplements fermés mais fragmentés en îlots peu étendus)
- 4** : en colonies (formant des peuplements fermés assez étendus, à contours nets)
- 5** : en peuplements denses (formant des peuplements denses et très étendus).

Ce caractère analytique est plus subjectif que celui de l'abondance-dominance, car il n'a pas la même signification pour chaque espèce (**Rameau, 1988**). En pratique, la sociabilité est souvent en relation avec le type biologique des espèces, elle varie aussi pour une même espèce selon les conditions du milieu et les processus écologiques (**Gillet, 2000**). Elle possède, toutefois, une valeur informative moindre que le coefficient de recouvrement, c'est pourquoi on l'utilise de moins en moins (**Géhu & Rivas-Martinez, 1981 ; Ozenda, 1982**). **Gillet (2000)**

V.3 Etape synthétique de traitement des données (les tableaux):

Cette troisième étape ne peut être abordée qu'à partir du moment où l'on dispose, pour chaque formation végétale étudiée dans une région donnée, d'un nombre suffisant (au moins une dizaine) de relevés phytosociologiques (Delpech, 2006). D'après Pignatti (2000), l'association végétale est en général décrite avec 10 à 20 relevés ou plus. Quant à de Ruffray et al. (1989), sur un total de 35 000 relevés de la banque de données Sophy, ils calculent statistiquement qu'un tableau comprend en moyenne une douzaine de relevés. Cette étape conduit après le tri et le classement des relevés, par une méthode de traitement des données (manuelle ou automatique), à la mise en évidence de tableaux homogènes décrivant des groupements végétaux, avec définition de leur statut (syntaxons). Les relevés sont regroupés par formation et rassemblés en tableau (**tableau brut**), qui comportant une colonne par relevé et une ligne par espèce avec, en regard dans chaque colonne, l'indication du coefficient d'abondance-dominance ou à défaut de présence (+). On peut aussi partir d'un tableau brut ordonné, où les relevés sont classés par ordre décroissant du nombre d'espèces qu'ils contiennent et les espèces par ordre décroissant du nombre de relevés où elles apparaissent.

a. Tableau brut:

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	présance
01	1.1	+		2.2	2.2	1.1	+		+	2.2	1.1	1.1	10
02		2.2								+		1.1	3
03	+	+	1.1	1.2	+	1.2	2.3	2.1	+		1.1	+	11
04		3.2								1.1		2.2	3
05			2.1		1.1			+	3.2		2.2		5
06	2.1			+		3.2	1.1						4
07			+					+			+		3
08			1.1		2.2	+		2.2	1.1		+		6
09	+			3.3		1.1	2.3						4
10		+				+							2
11	1.1	+	+	2.1		2.2	1.1	+		+	1.1	+	10
12			3.3		2.5				3.5		4.3		4
13			2.2		1.1			+		3.2			4
14												+	1
15	3.2			4.4		2.2	2.2						4
16	2.1	+	1.1	2.2	+	1.1	+	1.1	+	1.2		2.2	11
17										+			1
18				+									1
19								+					1

b. tableau de présence:

dans le tableau de présence on ordonne les espèces en fonction de leur degrés de présence décroissant. C'est sur ce tableau de présence que l'on effectue l'opération de la méthode. Elle consiste à rechercher s'il n'y a pas de groupe d'espèces qui se rencontrent généralement ensembles dans une partie des relevés et sont généralement simultanément absente des autres relevés (espèces caractéristique ou différentielles). Les espèces rares ou très fréquentes ne permettent pas de différentier des groupes de relevés (on les élimine) et on garde que les espèces de degré de présence ni trop petit ni trop grand.

Es \ Re	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	présence	Fréquence
03	+	+	1.1	1.2	+	1.2	2.3	2.1	+		1.1	+	11	91.67
16	2.1	+	1.1	2.2	+	1.1	+	1.1	+	1.2		2.2	11	91.67
01	1.1	+		2.2	2.2	1.1	+		+	2.2	1.1	1.1	10	83.33
11	1.1	+	+	2.1		2.2	1.1	+		+	1.1	+	10	83.33
08			1.1		2.2	+		2.2	1.1		+		6	50
05			2.1		1.1			+	3.2		2.2		5	41.65
06	2.1			+		3.2	1.1						4	33.33
09	+			3.3		1.1	2.3						4	33.33
12			3.3		2.5				3.5		4.3		4	33.33
13			2.2		1.1			+		3.2			4	33.33
15	3.2			4.4		2.2	2.2						4	33.33
02		2.2								+		1.1	3	25
04		3.2								1.1		2.2	3	25
07			+					+			+		3	25
10		+				+							2	16.66
14												+	1	8.33
17										+			1	8.33
18				+									1	8.33
19								+					1	8.33

C. Tableau partiel:

une fois que les espèces caractéristiques sont mise en évidence, on dresse le tableau partiel et on ne garde que les espèces différentiels en regroupant les espèces qui appartiennent à un même groupe différentielle.

relevé espèce	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
08			1.1		2.2	+		2.2	1.1		+	
05			2.1		1.1			+	3.2		2.2	
12			3.3		2.5				3.5		4.3	
06	2.1			+		3.2	1.1					
09	+			3.3		1.1	2.3					
15	3.2			4.4		2.2	2.2					
02		2.2								+		1.1
04		3.2								1.1		2.2

D. Tableau partiel ordonné:

On récrie les relevée de manière à mettre ceux qui contiennent le plus de différentielles de l'un ou l'autre groupe au deux bouts du tableau. Les relevés présentant peu d'espèces (ou un mélange) de plusieurs groupes étant situés dans la partie médiane du tableau.

Sur ce tableau on peut faire des remaniements (changements) en scindant les groupes différentiels en sous groupe plus homogène.

relevé espèce	03	05	08	09	11	01	04	06	07	02	10	12
08	1.1	2.2	2.2	1.1	+			+				
GI 05	2.1	1.1	+	3.2	2.2							
12	3.3	2.5		3.5	4.3							
06						2.1	+	3.2	1.1			
GII 09						+	3.3	1.1	2.3			
15						3.2	4.4	2.2	2.2			
GIII 02										2.2	+	1.1
04										3.2	1.1	2.2

E. Tableau différentiel définitif :

Dans ce tableau on inscrit en tête les les groupes différentiels des groupements distingués, puis les autres espèces ou espèces compagnes par ordre de présence décroissant.

relevé espèce	03	05	08	09	11	01	04	06	07	02	10	12	présence
08	1.1	2.2	2.2	1.1	+			+					06
GI 05	2.1	1.1	+	3.2	2.2								05
12	3.3	2.5		3.5	4.3								04
06						2.1	+	3.2	1.1				04
GII 09						+	3.3	1.1	2.3				04
15						3.2	4.4	2.2	2.2				04
GIII02										2.2	+	1.1	04
04										3.2	1.1	2.2	03
Campagnes													
03	+	+	1.1	1.2	+	1.2	2.3	2.1	+		1.1	+	11
16	2.1	+	1.1	2.2	+	1.1	+	1.1	+	1.2		2.2	11
01	1.1	+		2.2	2.2	1.1	+		+	2.2	1.1	1.1	10
11	1.1	+	+	2.1		2.2	1.1	+		+	1.1	+	10
13			2.2		1.1			+		3.2			4
07			+					+			+		3
10		+				+							2
14												+	1
17										+			1
18				+									1