

# Pourquoi et comment estimer le pourcentage de trèfle dans les associations graminée-légumineuse

F. Vertès, J.C. Simon

**S**ans apport d'azote minéral, la production et la qualité fourragère d'une association dépendent du bon fonctionnement de la fixation symbiotique dans l'ensemble du couvert. La nutrition azotée de la prairie est ainsi liée à l'abondance (en biomasse et en pourcentage) de la légumineuse fixatrice et à l'homogénéité de sa répartition. Ces deux critères conditionnent la pérennité de la prairie associée et son utilisation optimale. Leur étude approfondie est d'ailleurs un sujet de réflexion important en écologie fondamentale ou appliquée (WIENS, 1976, 1989 ; SENFT et al., 1987).

Le taux de trèfle est un bon indicateur de l'équilibre de l'association (FRAME et NEWBOULD, 1986 ; HARRIS, 1987). Il peut être utilisé comme paramètre descriptif (suivi de dynamique de végétation ou caractérisation d'un couvert) ou comme élément de diagnostic (si sa connaissance permet de prendre des décisions : retour-

---

## *MOTS CLÉS*

Association végétale, cartographie, diagnostic, dynamique de végétation, gestion des prairies, hétérogénéité spatiale, méthode d'estimation.

## *KEY-WORDS*

Diagnosis, estimation method, mapping, mixed sward, pasture management, spacial heterogeneity, sward dynamics.

## *AUTEURS*

Station d'Agronomie, I.N.R.A., 4, rue de Stang Vihan, F-29000 Quimper.

nement, sursemis, fauches...). Comment et quand le mesurer ?, comment interpréter les chiffres obtenus ?, sont les principales questions discutées dans cet article.

Tout suivi de dynamique de végétation (bi- ou pluri-spécifique) fait appel à des méthodes de dénombrement. Il en existe de nombreuses, discutées dans de bonnes synthèses (GOUNOT, 1969 ; t'MANNETJE, 1976 ; ELLENBERGER, 1977), et dont la complexité et la précision sont variables. Le choix entre ces méthodes va dépendre des objectifs de l'étude, et en particulier de la possibilité ou non de faire des mesures destructives. Un premier critère essentiel relève de la précision souhaitée et du temps disponible pour faire l'estimation. De façon générale, pour optimiser le travail, la précision de mesure des différents paramètres doit être du même ordre de grandeur. Quelques méthodes, de l'estimation visuelle au tri pondéral complété de mesures de surfaces foliaires, sont précisées ici en fonction des objectifs de leur utilisation.

## **Comment caractériser rapidement un grand nombre de parcelles ?**

### **• Estimation visuelle : quelles précautions ?**

La caractérisation d'un grand nombre de parcelles, par exemple lors d'une étude régionale par enquêtes (ITEB-EDE, 1987), implique le recours à des estimations rapides dont la faible précision sera compensée par le grand nombre de sites étudiés. Les estimations sont faites à 5-10% près pour les faibles taux de trèfle, 15 à 20% pour les taux plus élevés. Pour une personne expérimentée, l'estimation visuelle du pourcentage de trèfle est suffisante, moyennant deux précautions :

— le calage individuel des observateurs effectuant sur quelques parcelles des comptages statistiques (cf. ci-dessous),

— le tour de parcelle : il est essentiel de parcourir la parcelle avant de porter un jugement. Cela permet d'enregistrer en même temps une éventuelle hétérogénéité de répartition du trèfle.

Rappelons que l'on distingue trois niveaux d'hétérogénéité, selon des dimensions croissantes :

— la micro-hétérogénéité de répartition des organes de deux espèces en compétition,

— l'hétérogénéité induite par le pâturage (WIENS, 1976 ; MARRIOTT, 1990),

— la macro-hétérogénéité liée à l'histoire de la parcelle, ou reflétant les variations du milieu (profondeur du sol par exemple).

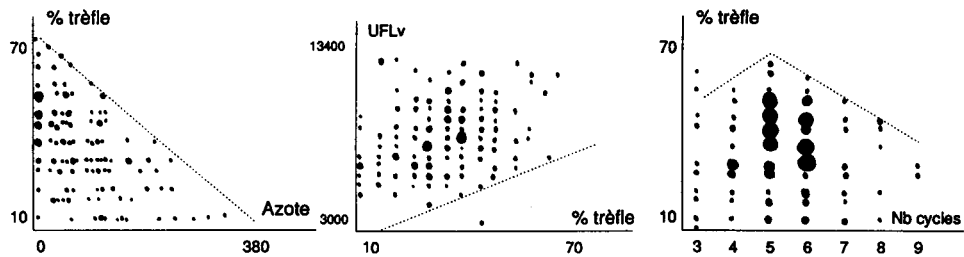


FIGURE 1 : Relations statistiques entre fertilisation azotée (en kg N/ha/an), pourcentage de trèfle estival estimé visuellement, production (en Unités Fourragères Lait Valorisées), et rythme d'exploitation (nombre de cycles). La taille des points est proportionnelle au nombre de parcelles concernées (520 au total)

FIGURE 1 : Statistical relationships between nitrogen fertilization (kg N/ha/an), clover content in Summer (visual assessment), annual yield (Feed Units utilized for milk production) and number of grazing cycles. Circle size is proportional to number of plots recorded (total : 520)

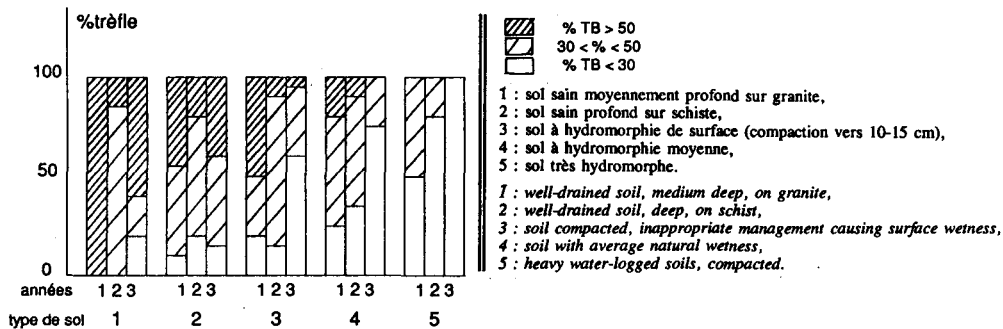


FIGURE 2 : Evolution du pourcentage de trèfle (estimé visuellement) avec l'âge de la prairie, en fonction du type de sol

FIGURE 2 : Variation in clover content (visual assessment) with pasture age, on different soil types

A cette échelle d'étude, il y aura au moins autant de notations visuelles que de zones homogènes (au niveau de la macro-hétérogénéité).

La figure 1 présente un exemple de résultats obtenus par estimation visuelle (VERTÈS, 1988). Elle concerne 520 observations estivales et illustre l'effet négatif, sur le pourcentage de trèfle, de l'azote ou d'un rythme d'exploitation inadapté. Un taux élevé de trèfle permet de façon générale de bons niveaux de production.

La figure 2 montre à partir de données analogues les différences d'abondance et de pérennité du trèfle en fonction des types de sol (VERTÈS et ANNEZO, 1989) et

illustre une première utilisation du taux de trèfle comme diagnostic de l'adéquation milieu  $\times$  pratiques  $\times$  association. Persistant bien sur sol sain et profond, le trèfle s'installe plus difficilement sur les sols hydromorphes, et y périclité souvent à court terme.

S'il n'est possible de faire qu'une seule estimation annuelle, il est préférable de la faire en fin de repousse de juin-juillet, lorsque le taux de trèfle est maximal, et avant l'entrée des animaux. La comparaison entre parcelles sera alors possible, sans intégrer les variations intersaisonniers (figure 3).

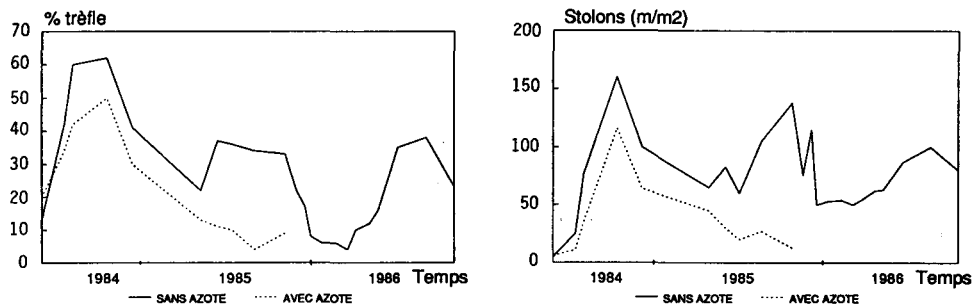


FIGURE 3 : Evolution sur trois ans du taux de trèfle blanc et des longueurs de stolons dans une prairie pâturée recevant ou non 5 apports de 60 kg N/ha/an

FIGURE 3 : Three-year evolution of clover content and stolon length in a grazed pasture, receiving either 5 applications of 60 kg N/ha/year, or no N

Les observations de sortie d'hiver sont plus difficiles à interpréter car un stock important de stolons peut ne pas émettre de feuilles en conditions thermiques limitantes. En sortie d'hiver, le pourcentage de trèfle ne constitue pas alors à lui seul un indicateur fiable de prises de décision.

#### • Estimations statistiques : une meilleure précision

Si l'étude nécessite une précision plus grande, l'estimation visuelle sera avantageusement remplacée par une estimation statistique à l'aide d'une méthode de type poignées ou anneau (DE VRIES, 1959). Il est nécessaire de parcourir la parcelle en prélevant au hasard (par exemple tous les 30 pas) une petite poignée d'herbe, en prenant soin de bien récupérer toutes les feuilles. Pour chaque poignée, les parts relatives des feuilles des deux espèces sont notées sur 6 (soit 0 et 6, 1 et 5, 2 et 4 ou 3 et 3). Un exemple de résultat est présenté dans le tableau 1.

Pour caler son estimation il est opportun de trier au fur et à mesure les petits prélèvements dans deux sacs, qui seront pesés après passage à l'étuve. En effet on

*Estimer le pourcentage de trèfle blanc dans les associations*

	1	2	3	4	5	etc	31	32	33	Total	%
Ray-grass	1	2	4	3	0		5	4	3	132	67
Trèfle	5	4	2	3	1		1	2	3	60	30
Rumex					5					6	3
...											
<b>Total par poignée</b>	6	6	6	etc						198	

**TABLEAU 1 : Méthode des poignées ou de l'anneau** : les espèces prélevées dans chaque poignée sont notées de 0 à 6, le total faisant 6 ; dans cet exemple, 33 poignées ont été comptées

*TABLE 1 : Method by sampling handfuls or by throwing a ring* : the species recorded in each handful are noted from 1 to 6, the total being 6 ; in this case there were 33 handfuls

estime ici des contributions relatives de feuilles à la surface foliaire et non à la biomasse du couvert (même biais pour l'estimation visuelle).

Dans un couvert ras, le prélèvement des poignées n'est pas possible et la notation doit alors être effectuée en place : on utilise la surface d'un anneau (50 cm<sup>2</sup>) lancé 30 à 50 fois au hasard. Les limites de ces méthodes sont :

- l'estimation des surfaces foliaires relatives et non des masses, ce qui surestime le trèfle dont la masse surfacique est presque toujours inférieure à celle des graminées ;

- le risque de prélèvement tronqué avantageant à nouveau le trèfle : les limbes du trèfle sont plus faciles à saisir que les feuilles plus étroites et résistantes de la graminée ;

- le risque de non respect du hasard : le regard et la main sont souvent attirés par le trèfle ;

- dans un couvert ras, peu après le passage des animaux, ou en conditions de pâturage continu, il est difficile de faire la part des limbes de graminées et celle des pétioles de trèfle sans limbes ; ce genre de comptage est moins approprié ;

- enfin, il faut prendre la précaution de travailler dans une zone écologiquement homogène, ce qui peut conduire à subdiviser une grande parcelle. Si la répartition du trèfle est hétérogène, sans que cela soit dû à de grandes variations de milieu, un plus grand nombre de poignées devra être prélevé (par exemple 50 ou 100, au lieu de 30, ce qui constitue un minimum).

**• Autres méthodes d'estimation**

D'autres méthodes de dénombrement ont été largement exposées par ailleurs (GOUNOT, 1969 ; t'MANNETJE, 1976) : points-quadrats, double-mètre, carré irlandais,

etc. Elles fournissent des estimations assez précises, et surtout, pour les points-quadrats, indiquent la répartition des organes dans l'espace, alors que la plupart des techniques citées ne s'intéressent pas quantitativement aux trois dimensions d'un couvert végétal. L'importance du travail qu'il est nécessaire de réaliser réserve ces méthodes à des études fines (relation entre architecture du couvert et utilisation de l'énergie lumineuse, relations de compétition entre espèces...). Le carré irlandais est bien adapté au jugement de l'homogénéité de répartition, lors de la phase d'implantation d'une association (ITEB-EDE, 1987). Ces méthodes ont parfois été proposées en routine (ITEB-EDE, 1987 ; BONISCHOT et al., 1988).

A cette échelle de travail une autre technique est maintenant proposée en routine (LILA et al., 1989). Il s'agit de l'analyse infrarouge, qui permet de faire la part pondérale des deux espèces à partir d'un échantillon d'herbe non triée, séché et broyé. La précision est grande (5-8%) mais s'accompagne de deux contraintes :

— l'étalonnage nécessite des échantillons triés des deux espèces, ce que l'on peut réaliser une fois pour un site donné ;

— la validité du pourcentage trouvé dépend directement de la représentativité de l'échantillon prélevé. Mais il est vrai que cette exigence est primordiale pour toutes les mesures fines concernant un couvert végétal.

### • Quelques remarques

De façon générale, les comptages statistiques sont moyennement coûteux en temps (1 heure par hectare pour une personne seule utilisant la méthode des poignées). Ils seront donc utilisés pour caler un jugement plus rapide, ou pour la comparaison de quelques parcelles, ou encore lors de suivis de dynamique de végétation. Le coefficient de variation de l'estimation est d'environ 10% lorsque l'opérateur est soigneux.

Date	13/5	15/6	18/7	17/10
33 poignées	40	30	41	57
tri	36	26	33	46

TABEAU 2 : Comparaison des taux obtenus au cours de l'année par estimation visuelle (méthode des poignées) et par tri pondéral (%)

TABLE 2 : Comparison of contents during the year, visually assessed (handfuls) or weighed after sorting (%)

La comparaison des taux obtenus par estimation visuelle (notation statistique) et par tri pondéral (tableau 2) montre une bonne correspondance (avec les biais systématiques mentionnés ci-dessus).

## **Une méthode de caractérisation d'un peuplement prairial adaptée à plusieurs objectifs : la cartographie**

Non destructive, la cartographie peut être très utile pour faire des suivis de dynamique de végétation. Elle est particulièrement bien adaptée à l'étude des couverts composés de deux espèces morphologiquement très différentes. Nous en montrerons trois exemples :

### **• Le taux de trèfle, indicateur de l'adéquation entre végétation, milieu et pratiques**

La cartographie peut permettre d'étudier la relation entre la répartition du trèfle dans des prairies mixtes et d'autres caractéristiques du milieu également faciles à cartographier, comme la profondeur, l'abondance des cailloux, l'hydromorphie et la fertilité chimique des sols, le mode d'utilisation par les animaux... (BOYER et GUILLAUME, 1985). La réalisation de cartes de parcelles agricoles pose plusieurs questions :

— **Quel critère cartographier ?** : ici, le pourcentage de trèfle, sachant que d'autres critères pourront être pris en compte s'ils sont discriminants (hauteur du couvert, proportion des surfaces en sol nu ...).

— **Quelle grille de notation adopter ?** : pour les taux de trèfle, la grille suivante a été retenue :

- 1 = pas ou très peu de trèfle,
- 2 = recouvrement du trèfle inférieur à celui de la graminée,
- 3 = recouvrement égal des deux espèces,
- 4 = recouvrement du trèfle supérieur à celui de la graminée,
- 5 = pas ou très peu de graminée.

— **Comment repérer un point sur une parcelle ?** : sur un fond de carte (cadastrale par exemple) on découpe des bandes d'égale largeur parallèlement à une limite de parcelle (clôture par exemple) ; sur le terrain, chaque bande est parcourue en se repérant au nombre de pas. Une largeur d'environ 8 m (soit 4 m de chaque côté de l'observateur) constitue une limite pour évaluer la composition de la végétation.

— Quel degré de précision adopter, c'est-à-dire quelle est la taille de la surface considérée comme homogène ? : une même note d'abondance peut correspondre à des surfaces d'aspects variés : en effet, la micro-hétérogénéité de répartition du trèfle, dans une prairie pâturée depuis deux ans ou plus, est inévitable et ne peut être enregistrée sur ce type de carte. En revanche, des surfaces de l'ordre de quelques m<sup>2</sup>, présentant des refus abondants, ou surpâturées, liées à des problèmes d'implantation ou de travail du sol..., peuvent être prises en compte. L'information conservée reste ainsi lisible, et les "accidents" peuvent être de précieux indicateurs des effets d'un facteur particulier.

— Comment évaluer le pourcentage des deux composantes à partir du recouvrement ? : la note attribuée est une appréciation du recouvrement des deux espèces (mêmes remarques que pour les estimations statistiques). La corrélation avec la contribution pondérale ne peut être vérifiée à cette échelle d'étude et nous verrons ci-dessous qu'elle n'est pas très étroite. En valeurs relatives, les cartes réalisées constituent néanmoins une approche satisfaisante de l'abondance et de la répartition du trèfle.

La réalisation d'une carte au 1/5000ème demande environ 1 heure par hectare. Quelques précautions doivent être respectées : lorsqu'il y a du soleil ou du vent, il vaut mieux parcourir les bandes dans le même sens, en raison du changement de perception visuelle dû à la direction du regard. La hauteur de la végétation et l'homogénéité de répartition seront prises en compte sur la carte si elles discriminent des zones particulières.

Intérêt des cartes : les deux utilisations principales sont la *comparaison de cartes thématiques* (figure 4), mettant en évidence des relations plus ou moins fortes entre différents paramètres caractérisant les parcelles (milieu, mode d'exploitation), et la *comparaison des états successifs des couverts* (dynamique de végétation intersaisonnière et interannuelle).

### • Le taux de trèfle, indicateur de la dynamique de végétation induite ou non par un traitement expérimental

A une échelle plus fine, l'étude de la dynamique de végétation induite par un traitement expérimental (piétinement, fertilisation,...) peut également se faire cartographiquement. C'est en caractérisant la micro-hétérogénéité initiale de la végétation que l'on peut éviter de l'attribuer ultérieurement aux effets du facteur étudié.

Les surfaces concernées sont généralement réduites (quelques ares), ce qui est compatible avec la précision souhaitée : la surface élémentaire permettant une évaluation acceptable du recouvrement des espèces ne doit pas dépasser 0,5 m<sup>2</sup> (figure 5), le meilleur compromis étant un carré de 50 × 50 cm.



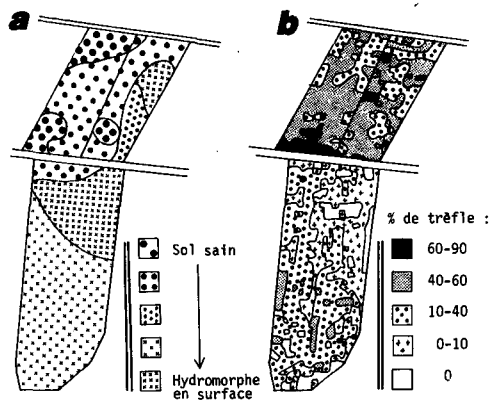


Figure 4

FIGURE 4 : Comparaison de cartes thématiques de parcelles pâturées : a) hydromorphie des sols (DERRIEN et al., 1984), b) pourcentage de trèfle de l'association ray-grass anglais-trèfle blanc (BOYER et al., 1985)

FIGURE 4 : Comparison of thematic maps of grazed pastures : a) soil wetness (DERRIEN et al., 1984), b) clover content of ryegrass - white clover association (BOYER et al., 1985)

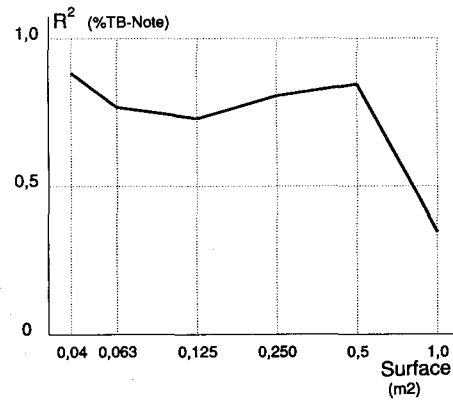


Figure 5

FIGURE 5 : Variation du coefficient de détermination entre note et taux de trèfle, en fonction de la surface élémentaire de notation utilisée dans une cartographie

FIGURE 5 : Variation of determination coefficient between clover content notation and real measurement, and notation unit area used for maps

La réalisation de la carte est facilitée par la pose d'un quadrillage temporaire. Une grille de notation non proportionnelle (analogue à celle de BRAUN-BLANQUET, 1964, utilisée en phytosociologie) permet une caractérisation plus fine des faibles taux de trèfle (les carrés élémentaires contenant moins de 50% de trèfle étant plus nombreux que ceux supérieurs à 50%) :

- 1 = pas ou 1 pied de trèfle,
- 2 = < 10-15% de recouvrement,
- 3 = 15 à 30% de recouvrement,
- 4 = 30 à 60% de recouvrement,
- 5 = > 60% de recouvrement.

La figure 6 (d'après BOYER et GUILLAUME, 1985) illustre le biais auquel sont confrontés la plupart des réalisateurs de cartes. L'exemple présenté en figure 7 illustre l'évolution des couverts dans les placettes où sont étudiés les suivis de croissance.

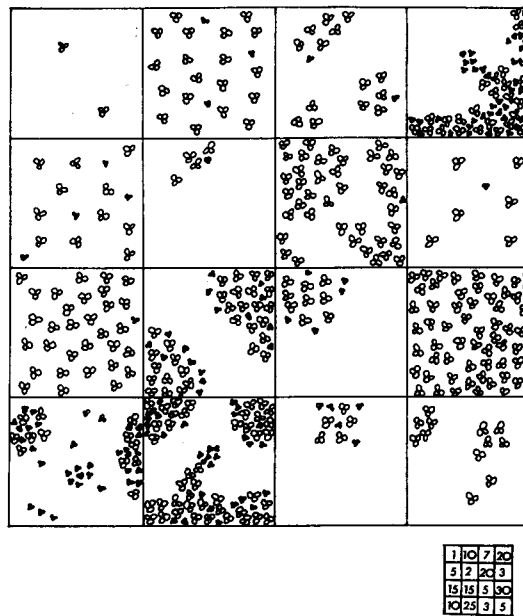


Figure 6

FIGURE 6 : Grille-test d'estimation visuelle du pourcentage de recouvrement par le trèfle (les pourcentages de trèfle sont indiqués en légende, d'après BOYER et al., 1985)

FIGURE 6 : Clover cover visual assesment test (answers are indicated below, from BOYER et al., 1985)

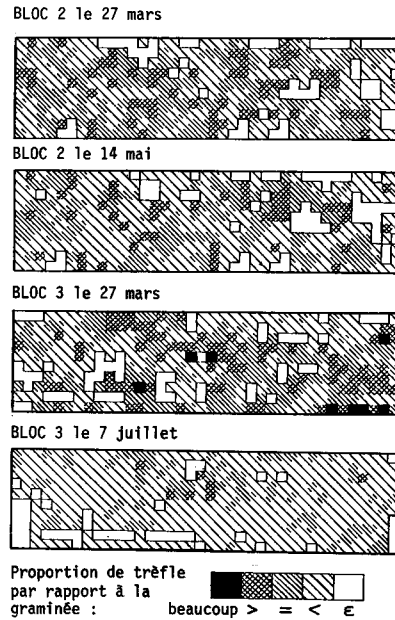


Figure 7

FIGURE 7 : Suivis de dynamique de la végétation par cartographie de la répartition et du taux de trèfle (surface élémentaire = 0,25 m<sup>2</sup>)

FIGURE 7 : Observations of vegetation dynamics : maps represent clover distribution and content (unit area 0,25 m<sup>2</sup>) at different dates

Il faut noter les limites de la cartographie : le jugement ne prend pas en compte les organes souterrains (racines et stolons) dont dépend la reconstitution de la végétation. On doit donc comparer plusieurs cartes successives pour vérifier (de manière non destructive) le devenir de chaque unité.

Ce genre de carte est enfin un excellent support pour préparer un plan d'échantillonnage stratifié, par exemple pour les prélèvements lors de cinétiques de croissance (cf. ci-après).

• **Installation et propagation de légumineuses dans un couvert de graminées pérennes**

Un dernier exemple de caractérisation graphique concerne la colonisation par *Trifolium repens* d'un couvert prairial. Il ne s'agit pas à proprement parler d'estimer le pourcentage de trèfle, mais de suivre sa progression à partir d'une colonisation spontanée ou volontaire (par exemple, développement des boutures de différents cultivars dans différents peuplements de graminées, pour en comparer les pouvoirs compétitifs, TURKINGTON, 1983).

La carte (figure 8a) représente la répartition des plantes de trèfle. L'expérimentation horticole (LEMAIRE, 1982) comparait les effets de 4 doses d'azote sur les qualités esthétiques et de persistance de trois gazons : *Lolium perenne* cv. Manhattan,

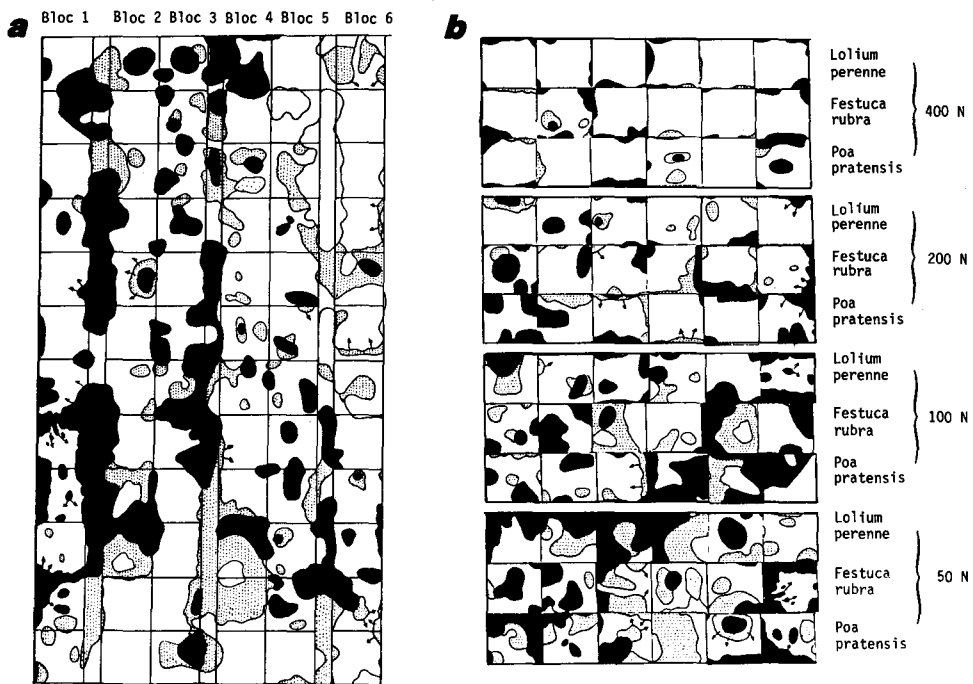


FIGURE 8 : Cartographie de la colonisation spontanée de différents types de pelouses par du trèfle blanc et arrière-effets de la fertilisation azotée : a) dispositif en place, b) classement par niveau de fertilisation antérieure et par type de gazon

FIGURE 8 : Maps of voluntary clover colonization in three different types of swards, in relationship to previous nitrogen fertilization : a) within the overall split-plot experiment design, b) classified by previous fertilization and by grass species

*Festuca rubra* cv. Highlight et *Poa pratensis* cv. Monopoly. Après abandon de la fertilisation azotée en 1984, le rythme de tonte étant inchangé, des graines de *Trifolium repens* (allochtones ou présentes dans le stock semencier du sol) se sont développées à partir des allées et des bordures non fertilisées de l'essai. La propagation du trèfle a été repérée dans toutes les placettes, en différenciant les zones bien colonisées par la légumineuse et celles de progression des stolons. Le montage de la figure 8b rapproche les répétitions du même traitement et montre les arrière-effets négatifs de la fertilisation azotée sur le développement spontané de *Trifolium repens*, en interaction avec les pouvoirs compétitifs plus ou moins forts des graminées de gazon : ray-grass > pâturin > fétuque.

Le temps de réalisation dépend évidemment des surfaces concernées et de la précision souhaitée. Dans notre exemple, la cartographie occupe environ 3 heures pour 72 micro-parcelles ayant une surface totale de 720 m<sup>2</sup>.

A l'échelle encore plus fine de la plante, le repérage graphique des stolons a été utilisé dans les travaux de l'équipe du professeur J.L. HARPER, permettant de corréler la progression des stolons et les caractéristiques micro-environnementales, et d'en déduire le déterminisme de la propagation de la légumineuse (TURKINGTON et al., 1979).

## **Dans quels cas et comment estimer la contribution pondérale du trèfle ?**

Tous les travaux présentés jusqu'ici concernent des estimations de recouvrement du trèfle, seules réalisables sans destruction du couvert (en attendant que les mesures par télédétection deviennent opérationnelles). Dans la plupart des cas, c'est pourtant le pourcentage pondéral que l'on cherche à connaître, car il permet seul d'interpréter les observations morphologiques fines effectuées dans le cadre d'études de compétition. D'autre part, c'est bien sûr le pourcentage pondéral de trèfle qu'il s'agit de déterminer pour calculer des valeurs alimentaires et équilibrer les rations des animaux. Enfin, un objectif important des recherches sur les associations est de comprendre les mécanismes mis en jeu dans la croissance de ce type de végétation, et de prédire l'évolution d'un couvert au travers de quelques paramètres pertinents. Les suivis morphologiques fins permettent peu à peu d'élaborer un modèle de croissance en conditions de compétition. Le pourcentage pondéral de trèfle constitue alors un indicateur simple qui permet de caler les diverses observations réalisées. Deux méthodes peuvent être couramment utilisées :

— le prélèvement d'échantillons de végétation dans lesquels on sépare manuellement les parties aériennes des 2 espèces (la plupart du temps, le pourcentage de trèfle concerne seulement les feuilles, et non les stolons) ;

— le prélèvement d'échantillons que l'on fait directement sécher sans tri, puis qui sont broyés. La poudre est analysée par infrarouge (LILA et al., 1989), ce qui donne le pourcentage de trèfle à 5 % près.

Quelle que soit la méthode choisie, le point-clé de sa validité est la représentativité de l'échantillon. Deux stratégies sont possibles :

— l'échantillonnage aléatoire, avec de nombreux prélèvements effectués au hasard,

— l'échantillonnage stratifié, avec un petit nombre de prélèvements choisis après caractérisation et stratification de l'hétérogénéité.

Les résultats présentés figure 3 ont été obtenus par un échantillonnage semi-aléatoire (POINEUF, 1984) : 12 à 15 prélèvements de  $1 \times 1$  m (totalisant 12 à 15 m<sup>2</sup>) ont été effectués à la faucille, au ras du sol. Après pesée en vert, un échantillon de 300 g par carré est trié et séché. Le nombre de prélèvements permet de couvrir la variabilité de la prairie et d'estimer biomasse et taux de trèfle avec une précision voisine de 10 %. Les surfaces nécessaires sont importantes (ce qui accroît le risque de non homogénéité) et le travail correspondant lourd, ce qui limite l'utilisation de la méthode à des prélèvements de fin de repousse.

Dans le cas de suivis de croissance, ou en surface limitée, il est nécessaire de recourir à un choix basé sur un échantillonnage stratifié. Ainsi, dans une prairie assez homogène, le prélèvement de 4 à 6 carrés de 0,25 m<sup>2</sup> intégralement triés donne des valeurs correctes à la fois de la biomasse totale et du taux de trèfle (VERTÈS, 1983), *si les prélèvements sont représentatifs du couvert*. On évite donc les situations extrêmes concernant moins de 5 % de la parcelle. Le choix peut être guidé par les cartes présentées ci-dessus.

La validité de l'extrapolation a été vérifiée dans plusieurs études, avec un calage sur la production totale de la parcelle (récolte des foins ; VERTÈS, 1983), sur des prélèvements de plusieurs m<sup>2</sup> à la motofaucheuse (BOYER et al, 1985), ou sur des prélèvements linéaires à la minitondeuse (4 fois  $0,9 \times 5$  m par traitement, non publié). Si la prairie est composée de zones très différentes, le nombre de prélèvements doit augmenter, ou bien chaque zone doit faire l'objet d'un suivi individuel.

Lorsque les méthodes sont correctement utilisées, les résultats obtenus sont comparables et le choix s'effectue en fonction du contexte de l'étude. Si elle associe des suivis morphologiques, la mesure de la contribution du trèfle doit être effectuée très précisément.

## Conclusions

	Objectifs		Précis	Fiable	Facile	Coût (en travail, ...)	Destructif	Problème échantillonnage	
	Abondance relative								
	surface foliaire	biomasse							
- Estimation visuelle	++	+	+	+	+++	+			
- Estimation statistique	++	+ à ++	++	++	++	++	+	+ à ++	
- Contribution pondérale									
Tri : . échantillon aléatoire		+++	+	+++	++	+	+++	+++	+
. échantillon stratifié		+++	++	+++	+++	+	++	++	++
- Analyses infra-rouge		++	+	++	++	+++	++	+	++
- Cartographie	++	+	++ à +++	+ à +++	++	++	++ à +++	-	-

Légende : - : non ; + : faible ; ++ : moyen ; +++ : élevé  
 (1) : répartition, hétérogénéité

TABLEAU 3 : Récapitulation des caractéristiques, avantages et limites des diverses méthodes d'estimation du taux de trèfle dans une association

TABLE 3 : Summary of characteristics, advantages and limits of the various evaluation methods of the clover contents in mixture

Le tableau 3 récapitule les principales caractéristiques des méthodes exposées, ainsi que leurs avantages et limites respectifs. Le choix s'effectue en fonction des objectifs, qu'il est essentiel de bien définir au départ.

Au cours de leurs travaux de recherche ou d'expérimentation sur le trèfle blanc (études fondamentales, suivis expérimentaux ou comparaisons de parcelles), scientifiques et techniciens considèrent le pourcentage de trèfle blanc comme l'un des paramètres caractéristique de l'association. D'un point de vue pratique, ce critère peut-il être utilisé par l'agriculteur comme élément de décision facilitant la gestion des prairies mixtes ? En d'autres termes, peut-on proposer des "normes" de pourcentage de trèfle orientant divers choix : retournement, sursemis, fauche des refus, remplacement des deux premiers cycles de pâturage par un ensilage, apport d'azote pour pallier une production réduite en revenant à un couvert de graminées ?

Dans l'état actuel des connaissances, le pourcentage de trèfle peut être utilisé comme outil de diagnostic dans certaines conditions. Par exemple, dans le cas de parcelles hydromorphes où le sol a été compacté, de faibles pourcentages de trèfle (moins de 15 à 20% en été) conduisent à proposer une fertilisation azotée (conduite en graminée pure) ou à envisager une autre utilisation de la parcelle. Sur sol

sain non superficiel, en prairie de moins de 5 ans, la décroissance du pourcentage de trèfle peut être due à son étouffement par la graminée. Des fauches de nettoyage devraient suffire à rétablir une situation correcte. Ainsi, moyennant une grille d'interprétation adaptée, le pourcentage de trèfle peut servir d'indicateur, complétant utilement le sens de l'observation et l'expérience des agriculteurs (POCHON, 1981).

Travail présenté aux Journées d'information de l'A.F.P.F.,  
"La prairie permanente : typologie et diagnostic",  
les 25 et 26 avril 1990

#### *RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES*

- BONISCHOT R., DAGET P., POISSONET J. (1990) : "Caractériser la végétation de la prairie", *Repères*, CNRS Montpellier, 3, 1-3.
- BOYER S., GUILLAUME G. (1985) : *Etude au champ des effets du milieu et des techniques sur la croissance de l'association ray-grass anglais - trèfle blanc*, DAA I.N.A. Paris-Grignon, 59 p.
- BRAUN-BLANQUET J. (1964) : *Pflanzensoziologie*, Springer Verlag, 865 p.
- ELLENBERGER J.F. (1977) : *Mesure de la production végétale et animale dans les herbages pâturés*, INRA-SEI, CNRA Versailles.
- FRAME J., NEWBOULD P. (1986) : "Agronomy of white clover", *Advances in Agron.*, vol. 40, 1-88.
- GOUNOT M. (1969) : *Méthodes d'études quantitatives de la végétation*, Masson, Paris, 313 p.
- HARRIS W. (1987) : "Population dynamics and competition", *White clover*, M.J. Baker and W.M. Williams ed., C.A.B. International, 203-299.
- ITEB-EDE (1987) : *Des pâtures riches en trèfle blanc : pourquoi ? comment ?*, publication ITEB, Paris, 32 p.
- LEMAIRE F. (1982) : "Contribution à une meilleure connaissance de la relation fertilisation azotée - aspect esthétique des gazons", *Agronomie*, 2, 765-772.
- LILA M., FURSTOSS V., BERTRAND D. (1989) : "Etude de la composition d'une association trèfle-graminée par spectrométrie proche-infrarouge", *XVI<sup>e</sup> Cong. Int. des Herbages*, Nice, 1429-1430.
- t'MANNETJE L. (1976) : *Measurement of grassland vegetation and animal production*, Commonwealth agricultural bureaux, 260 p.
- MARRIOTT C. (1990) : "Effects of urine on white clover", *FAO Meet. on white clover development*, Polcenigo (Italy) 9-12 oct. 1990.
- POCHON A. (1981) : *La prairie permanente à base de trèfle blanc*, Coll. Témoignages, ITEB, 100 p.
- POINEUF T. (1984) : *Contribution à l'étude de la variabilité de la composition du mélange ray-grass anglais - trèfle blanc en conditions de pâture*, DAA, ENSA Rennes, 50 p + annexes.
- SENFY R.L., COUGHENOUR M.B., BAILEY D.W., RITTENHOUSE L.R., SALA O.E., SWIFT D.M. (1987) : "Large herbivore foraging and ecological hierarchies", *Bio Science*, vol. 37, 11, 789-799.

- TURKINGTON R., CAHN M.A., VARDY A., HARPER J.L. (1979) : "The growth, distribution and neighbour relationship of *Trifolium repens* in a permanent pasture, III. The establishment and growth of *T. repens* in natural and perturbed sites", *J. of Ecology*, 67, 231-243.
- TURKINGTON R. (1983) : "Leaf and flower demography of *Trifolium repens* L., I. Growth in mixture with grasses", *New Phytologist*, 93, 599-616.
- VERTÈS F. (1983) : *Contribution à l'étude phytosociologique et écologique des pariries et alpages en moyenne Tarentaise. Application à l'évaluation des potentialités fourragères de la vallée de Peisey-Nancroix*, thèse Doct. Ing., INAPG, 167 p. + annexes.
- VERTÈS F. (1988) : "Stability of the perennial ryegrass - white clover association : some features for diagnosis", *Legumes in farming systems*, Planquaert and Haggard ed., EEC Workshop, 70-84.
- VERTÈS F., ANNEZO J.F. (1989) : "Pérennité des associations ray-grass anglais - trèfle blanc en Bretagne", *XV<sup>e</sup> Cong. Int. des Herbages*, Nice oct. 1989, 1141-1142.
- DE VRIES D.M., DE BOER T.A. (1959) : "Methods used in botanical grassland research in the Netherlands and their application", *Herbage Abstracts*, 29, 1-7.
- WIENS J.A. (1976) : "Population response to patchy environments", *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 7, 81-120.
- WIENS J.A. (1989) : "Spatial scaling in ecology", *Functional Ecology*, 3, 385-397.

### RÉSUMÉ

Le taux de trèfle d'une association étant retenu comme indicateur de son état d'équilibre et comme élément de diagnostic, son estimation nécessite des méthodologies adaptées. Plusieurs méthodes (estimation visuelle ou statistique, cartographies, tri) sont présentées et leur intérêt est discuté en fonction de l'échelle d'étude et des objectifs expérimentaux.

### SUMMARY

#### *Reasons and means of estimating the clover content of grass-legume associations*

The clover content of associations is a good characteristic of their balance and an element of diagnosis ; its assessment is discussed in this paper. More or less precise methods (visual assessment, statistical sampling, maps, hand sorting) are proposed and discussed ; their interest depends on the scale of the study and on the experimental aims.