

Chapitre 3 : les processus de la production végétale

1. NOTION DE CARACTERISATION DU COUVERT VEGETAL

1. Surfaces d'échanges

- a) L'interface racinaire
- b) L'interface foliaire

.2 Caractéristiques physiques

- A L'albédo :
- B Le coefficient d'échange ou vitesse d'échange.
- C La résistance de surface

1.2. Concept d'indice foliaire (LAI).

Par définition, l'indice foliaire

(leaf area index) qui mesure la taille de l'appareil assimilateur représente le rapport entre la surface foliaire totale d'un couvert, L, et la surface de sol correspondante

$$LAI = \frac{L}{A} \quad [\text{sans dimension}] \text{ ou } [m^2 \text{ feuilles}/m^2 \text{ sol}]$$

Méthode des dimensions linéaires de Duncan.

Connaissant longueur (L) et largeur (l) des feuilles, on déduit leur surface $S = L \times l$ et on multiplie par un coefficient (voisin de 1 généralement) . Cela donne la surface par plante ; il faut la densité de peuplement ou la surface de sol par plante pour calculer LAI. Cette méthode est typiquement utilisée sur maïs et sorgho.

-Méthode du disque de Watson.

Elle est particulièrement utilisée pour les plantes à feuilles larges (Lettreave, tabac). Pour une surface fixée (celle du disque), on détermine le poids sec correspondant et donc le SLA. L'indice foliaire se déduit en multipliant par le poids total des feuilles/unité de surface de sol.

Mesure de surface foliaire par planimètre électronique

d'un échantillon de feuilles de poids sec connu ; en déterminant SLA et en multipliant par la quantité de matière sèche des feuilles par unité de surface, on obtient le LAI. Très utilisée chez les céréales et graminées fourragères, cette méthode sert aussi à mesurer la surface racinaire de nombreuses cultures.

1.3. La répartition du rayonnement solaire

Pour comprendre les relations entre le rayonnement absorbé et la production de matière sèche produite par photosynthèse par une culture, une meilleure connaissance de la distribution de l'énergie dans le couvert est nécessaire, car l'assimilation nette est étroitement liée à ce facteur végétal.

La répartition du rayonnement solaire est fonction : de la transmissivité des feuilles à la lumière, de l'architecture foliaire - arrangement spatial et inclinaison foliaire de densité de plantation, de hauteur des plantes ainsi que de l'angle d'incidence solaire.

la fraction d'énergie transmise par la feuille, elle varie en fonction de la quantité de chlorophylle qu'elle contient, de son âge et de son épaisseur

feuille jeune transmission = 13-17 %

feuille âgée transmission = 9-13 %

feuille jaunie transmission = 15-19 %

L'énergie du rayonnement solaire s'est modifiée quantitativement et qualitativement lors de sa traversée du couvert : 30-40 % dans l'infrarouge, 10-15 % dans la bande spectrale du vert, 5-12 % dans la bande spectrale du visible

1.4. ARCHITECTURE D'UN COUVERT

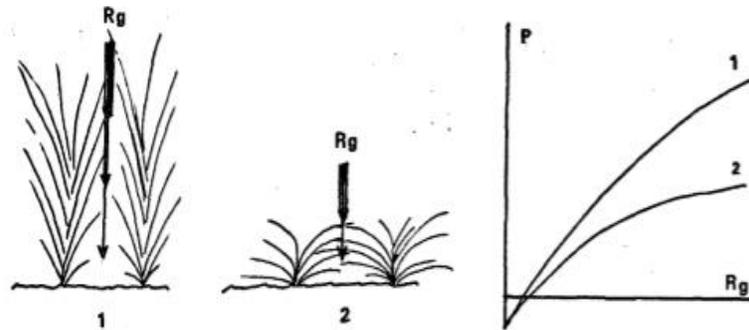


Fig. IV.11: Représentation schématique de deux types d'architecture foliaire et l'impact sur la productivité du couvert végétal.

Dans le cas d'un couvert végétal dont la distribution foliaire a le caractère horizontal, la productivité de matière sèche atteint rapidement un plateau, correspondant à une limite fonction des conditions du couvert

la productivité de matière sèche produite par un couvert dont les feuilles sont disposées plus verticalement, est plus importante que précédemment

L'architecture foliaire peut être caractérisée par l'indice foliaire mais également par l'inclinaison des feuilles. La conjugaison de ces deux caractères du couvert fournit une meilleure interprétation des possibilités qu'offre une culture dans un climat radiatif déterminé

2. LES RAYONNEMENTS ET LA PRODUCTIVITE VEGETALE

Il s'agit ici d'analyser le rôle du rayonnement solaire dans sa partie photosynthétiquement et biologiquement active et non pas sous l'angle énergétique ni sur ses composantes les plus directes que sont les consommations en eau (évapotranspiration) et la température, résultantes du bilan d'énergie (voir les chapitres concernant ces questions).

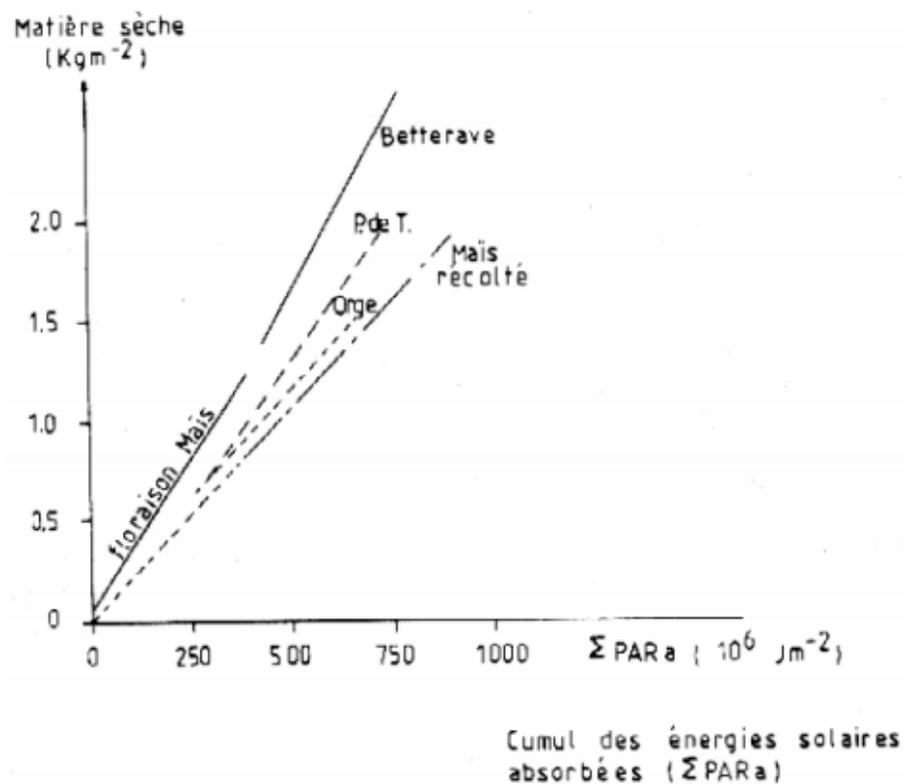
Cette partie utile du rayonnement solaire qu'on appelle **PAR (Rayonnement Photosynthétiquement Actif)** joue sur un certain nombre de photorécepteurs dont on peut traduire schématiquement les effets par une « action photopériodique » et par une « action photosynthétique », soit une « production de matière sèche

Si l'énergie solaire est la principale source d'énergie faisant fonctionner notre système terrestre, ce sont les organismes possédant les pigments chlorophylliens qui sont seuls aptes à capter une petite fraction de cette énergie solaire et à la transformer pour l'élaboration de la matière organique

Les plantes "vertes" sont le premier maillon d'une chaîne de production sur terre qui, grâce à la photosynthèse, accumule de l'énergie

La photosynthèse - sous forme simplifiée - comprend deux aspects:

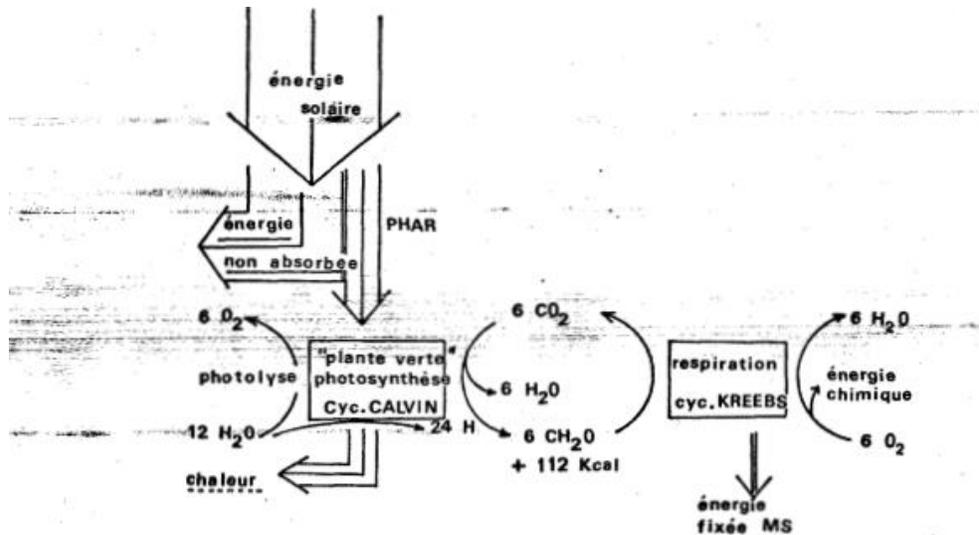
- la conversion de l'énergie solaire PHAR en énergie chimique avec la photolyse de l'eau et dégagement de O₂
- réaction biochimique au niveau des chloroplastes où l'énergie chimique est utilisée pour réduire le CO₂ atmosphérique en formant le radical -CH₂O



Relation entre production de matière sèche et somme de rayonnements solaires utiles à la photosynthèse et absorbés par la plante (PARa). Variabilité de la relation selon diverses cultures.

Le rayonnement photosynthétiquement actif (PAR) est le facteur dominant de la photosynthèse qui élabore la matière sèche à partir du gaz carbonique, de l'eau et des éléments minéraux. Une partie de cette production sera régulièrement consommée par respiration pour fournir l'énergie nécessaire à la fois au maintien des structures des plantes et à la production de nouvelles structures de croissance

On pourrait schématiser la dégradation de l'énergie solaire de la manière suivante

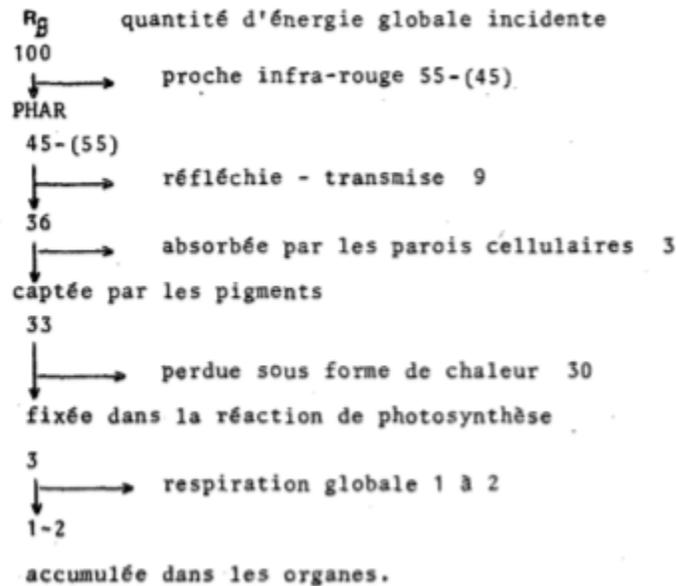


2.1 EFFICIENCE PHOTOSYNTHETIQUE.

L'efficacité photosynthétique est déterminée en faisant le rapport entre la quantité de chaleur de combustion de la matière sèche et la quantité d'énergie absorbée (dont le niveau doit être défini). c'est-à-dire que si toute l'énergie absorbée dans le PHAR entre dans la réaction de photosynthèse, on devrait retrouver 9% de l'énergie globale sous forme d'hydrates de carbone (matière organique).

L'efficacité photosynthétique est étroitement dépendante de la capacité de la feuille à capter l'énergie solaire et à transformer le CO₂ en matière organique. Le développement des surfaces foliaires contrarie la productivité du couvert végétal.

On pourrait schématiser la dégradation de l'énergie solaire de la manière suivante



3. LA CONTRAINTE HYDRIQUE DE LA PLANTE

Le déficit hydrique peut être défini par le rapport de la quantité d'eau présente dans la feuille à un instant donné à la quantité d'eau totale au moment de la saturation de la feuille (le matin, en présence de rosée par exemple).

$$DH = \frac{PF - P_s}{PS - P_s} \times 100$$

- PF : poids frais
 - P_s : poids sec
 - PS : poids à saturation

Le déficit hydrique agit par des valeurs de potentiel plus élevées numériquement en réduisant l'A.N efficacité photosynthétiquement nette. par augmentation de la résistance stomatique. L'absorption de CO₂ à l'interface gaz- liquide et l'activité biochimique des chloroplastes sont limitées,. Si la régulation stomatique est plus ou moins comprise, les interactions des différents facteurs sont tellement complexes qu'il est difficile de déterminer lequel domine les autres, CO₂, H₂O, lumière Toutefois, il a été constaté que la résistance stomatique se modifie assez linéairement avec le potentiel hydrique de la feuille ou plus précisément la différence de pression

entre les cellules de garde et les cellules épidermiques. Le déficit hydrique influe sur l'A.N. et surtout sur la croissance

Plus la demande climatique ne tend à imposer à la plante un débit de transpiration fort, plus le potentiel de l'eau dans le végétal sera bas afin de permettre le transfert de l'eau du sol dans la plante grâce au fort gradient de potentiel existant entre sol et racines. Le potentiel de l'eau dans la plante est donc toujours plus bas ou au mieux égal à celui du sol si le flux d'eau devient nul à travers la plante et si l'équilibre a le temps de s'établir entre la plante et le sol. Le potentiel hydrique est donc plutôt voisin de celui du sol en période nocturne (pas ou peu d'évapotranspiration), mais descend d'autant plus bas par rapport à celui du sol que, dans la journée, la demande climatique est plus forte et impose donc des débits d'eau (ET) plus élevés à travers la plante

4. LA SÉCHERESSE

C'est une contrainte hydrique prolongée (nombreux jours et même plusieurs mois) et qui concerne systématiquement, non seulement un moment de la journée mais pratiquement et de façon plus ou moins intense tous les moments de la journée, induisant des réactions biologiques qui deviennent de plus en plus néfastes pour la production

La sécheresse traduit d'abord l'épuisement de la réserve du sol (bilan hydrique décroissant) d'où le souci de maîtriser le suivi agrométéorologique du bilan hydrique afin de détecter le plus précocement possible le début de l'apparition du risque de contraintes hydrique