

# Modélisation de la croissance et de la production des siliques chez le colza d'hiver :

## application à l'interprétation de résultats de rendements

Philippe Leterme

Laboratoire d'Agronomie INRA  
INA-PG - F-78850 Thiverval-Grignon

Le texte qui suit est le résumé d'une thèse (1) de Docteur-Ingénieur en Sciences Agronomiques, soutenue le 29 janvier 1985 à l'Institut National Agronomique Paris-Grignon (France).

\*  
\* \*

Le point de départ du travail présenté dans cette thèse réside dans la grande variabilité non maîtrisée des rendements du colza d'hiver, imputable principalement à celles du nombre de siliques par unité de surface et du nombre de grains par silique.

En conséquence, nous avons abordé l'étude des lois de fonctionnement des siliques, susceptibles de déterminer les composantes de leur productivité.

D'après la bibliographie, le facteur majeur de variation de ces composantes est la nutrition carbonée des siliques. Celle-ci apparaît liée soit aux translocations d'assimilats depuis les feuilles de la plante, soit au propre fonctionnement photosynthétique de la silique.

Faisant l'analogie avec le fonctionnement des feuilles, nous avons élaboré un modèle prévoyant la succession, dans le temps, de ces deux comportements trophiques : au début de sa vie, la croissance de la silique résulte de translocations (on parlera alors d'hétérotrophie), puis de sa photosynthèse (on parlera d'autotrophie).

Des expérimentations au champ sur la variété JET NEUF, menées à l'échelle de la silique, ont

permis de vérifier et d'affiner ce modèle. Elles ont consisté à analyser les variations de croissance et de nombre de grains de siliques en fonction de défoliations effectuées à des stades différents de ces siliques. L'examen des résultats montre que :

- Le taux de croissance relatif en longueur des siliques âgées de moins de 300 degrés/jours est diminué par une défoliation. Ces 300 degrés/jours, qui correspondent à la phase d'allongement, s'avèrent donc constituer une période d'hétérotrophie.
- A contrario, les défoliations sont sans effet sur la croissance en matière sèche ultérieure, qui s'effectue durant 600 à 700 degrés/jours : cette absence d'effet est caractéristique d'un comportement autotrophe.

De même qu'elles pénalisent la croissance en longueur, quand elles sont pratiquées tôt, les défoliations se répercutent défavorablement sur le nombre de grains des siliques. L'étude des lois de variations des nombres de grains des siliques laisse supposer un double déterminisme :

- Au début, pendant un bref laps de temps après la fécondation (3 jours) la vitesse de fourniture en assimilats détermine un nombre de grains potentiel. Cette vitesse, pour une surface foliaire (source des photosynthétats lors de l'hétérotrophie) et un nombre de fleurs (puits consommateurs des photosynthétats) donnés, résulte du rapport Rayonnement/Température.
- Ensuite, pendant le reste de la période d'hétérotrophie, la quantité totale de photosynthétats venant alimenter la silique détermine le degré de réalisation de ce potentiel. A la fin de l'hétérotrophie, le nombre de grains définitif est fixé.

(1) Ph. Leterme, 1985. Modélisation de la croissance et de la production des siliques chez le colza d'hiver (*Brassica napus L.*) ; application à l'interprétation de résultats de rendements. Thèse de D.D.I. INA-PG. 253 pages.

L'observation des vitesses de croissance des siliques pendant leur période d'autotrophie a permis de montrer que la quantité de matière sèche synthétisée par unité de temps correspond à la valeur minimale de :

- La vitesse de croissance climatiquement possible, résultant de la quantité de rayonnement interceptée par la silique ; l'efficacité de ce rayonnement a été estimée, en moyenne, à 1,3 g de MS/MJ sur la période d'autotrophie.
- La vitesse de croissance potentielle de la silique, liée à sa longueur est à son nombre de grains. Il existe, en effet, pour chaque compartiment de la silique une vitesse de croissance maximale de l'ordre de 1,5 mg/100 degrés/jours pour un grain de 3,4 mg/100 degrés/jours pour 1 cm de paroi.

Les règles de répartition de la matière sèche synthétisée par la silique entre les parois et les grains ont été étudiées au cours du temps. Dans les 300 premiers degrés/jours de l'autotrophie, les parois apparaissent prioritaires : une diminution de la croissance globale de la silique se répercute en premier lieu sur la croissance des grains. Au cours des 300 degrés/jours suivants, l'ordre des priorités s'inverse : ce sont les grains qui voient leur demande en croissance – correspondant à leur vitesse de croissance potentielle – satisfaite.

La combinaison des vitesses de croissance de chaque partie de la silique et des durées des phases permet de rendre compte des poids finaux.

L'objectif du travail présenté ici étant de rendre compte des résultats obtenus au champ, la deuxième partie de la thèse analyse les possibilités de dériver du modèle de fonctionnement de la silique des modèles de fonctionnement du peuplement végétal. Cela suppose de résoudre les problèmes liés à l'hétérogénéité de position des siliques dans le couvert végétal et à celle d'âge des siliques du peuplement.

La première source d'hétérogénéité a été intégrée en utilisant des modèles d'interception du rayonnement dérivés de la loi de BEER, permettant d'estimer le rayonnement moyen incident pour une silique, compte tenu de la surface des siliques la surmontant.

L'étalement des âges des siliques a été plus délicat à intégrer faute de disposer d'un modèle de chronologie de la floraison. Nous avons cherché des périodes du cycle de la culture qui soient représentatives, dans un premier temps, de l'hétérotrophie dominante des siliques et, dans un second temps, de l'autotrophie, cela à partir de cinétiques de floraison

variables, rencontrées en parcelles. Des différentes périodes envisageables, il ressort que c'est la floraison elle-même qui apparaît la mieux adaptée pour caractériser l'hétérotrophie dominante et les 600 degrés/jours débutant 300 degrés/jours après la mi-floraison pour l'autotrophie.

Nous avons mené, par ailleurs, une étude expérimentale particulière pour analyser les variations du taux de réussite des fleurs du peuplement (nombre de siliques/nombre de fleurs x 100). Ce taux dépend de la quantité moyenne de photosynthétats disponible par organe reproducteur selon une loi à seuil. Cette valeur est approchée par une variable Q, obtenue en divisant le rayonnement globalement intercepté par le feuillage durant la floraison par le nombre de fleurs.

Le nombre de grains par silique moyenne du peuplement résulte des valeurs respectives de deux paramètres :

- V, rapport de Q, précédemment défini, à la durée de la floraison (en degrés/jours) détermine le potentiel.
- Q, fixe le nombre de grains réel.

Ces deux paramètres agissent en interaction. Selon les durées de floraison et les caractéristiques du climat (rapport Rayonnement/Température), le facteur limitant principal est V ou Q.

Il faut noter que la formulation des variables déterminantes est modifiée en cas d'avortement précoce de siliques. Cet événement modifie, en effet, la taille du puits utilisateur des photosynthétats et est donc susceptible d'être compensé par un nombre de grains moyen des siliques survivantes supérieur.

La comparaison de la vitesse de croissance climatiquement possible et de la vitesse de croissance potentielle d'une silique moyenne (nombre de grains) pendant la période indicatrice de l'autotrophie du peuplement et l'application des lois de répartition de la matière sèche dégagées à l'échelle de la silique permet d'estimer le poids moyen des grains d'une silique et, par combinaison avec le nombre de siliques par unité de surface, le rendement.

La troisième partie du travail consiste en l'application de ces modèles aux 56 parcelles d'agriculteurs, situées dans deux petites régions naturelles différentes et regroupées dans l'« Observatoire Colza » du CETIOM, en 1982/83 et 1983/84.

Le modèle « Préviation du taux de réussite des fleurs » prévoit correctement les ordres de grandeur réels dans 35 parcelles, et les surestime dans