

## RENDEMENT ET INDICE FOLIAIRE A LA FLORAISON: ETUDE SUR COLZA

H. THORE - C.E.T.I.O.M., 3 rue de la Petite Fin  
21121 FONTAINE-LES-DIJON  
FRANCE

A l'automne 1982 le CETIOM a mis en place un "Observatoire Colza" dans la région de Dijon, grosse productrice de colza d'hiver. Cette opération est originale à plusieurs titres:

\*  dans ses objectifs.

Il s'agit:

- avant tout d'améliorer les méthodes de diagnostic en culture, donc de comprendre les niveaux de rendement, qui restent très irréguliers à la fois dans l'espace, d'une situation à l'autre, et surtout dans le temps, avec une forte variabilité interannuelle.

- de tester en vraie grandeur, en situation de la pratique agricole, les modèles de fonctionnement d'un peuplement de colza qui peuvent exister et qui sont issus de la recherche, donc de résultats d'essais en conditions très contrôlées.

- d'enregistrer les faits marquants de l'élaboration du rendement de chaque campagne. Les comparaisons interannuelles doivent permettre de préciser ce qu'est une bonne ou une mauvaise année en colza sur la zone d'étude. A terme on peut espérer rendre compte des rendements quelles que soient les conditions, donc quelle que soit la région.

\*  dans ses méthodes.

- suivi fin de parcelles d'agriculteurs.

- contrôles fréquents pour coller le plus possible à l'enchaînement des phénomènes.

- assurer une variabilité de fonctionnement à l'intérieur du dispositif: répartition des parcelles sur 2 milieux très différents mais peu distants l'un de l'autre, la plaine de Dijon, à 200 m d'altitude et le plateau Châtillonnais, vers 500 m d'altitude.

Les deux milieux se différencient d'abord par les températures, plus froides sur le plateau, en particulier en hiver et au printemps. Les cycles sont nettement décalés, les colzas du plateau fleurissant avec 10 à 15 jours de retard par rapport à la plaine.

Fig. 1

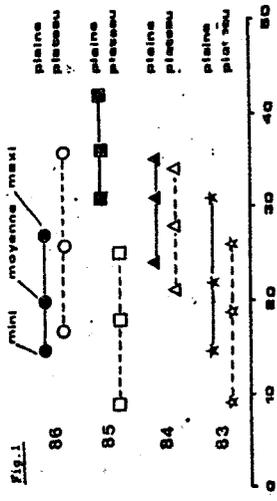


Fig. 4

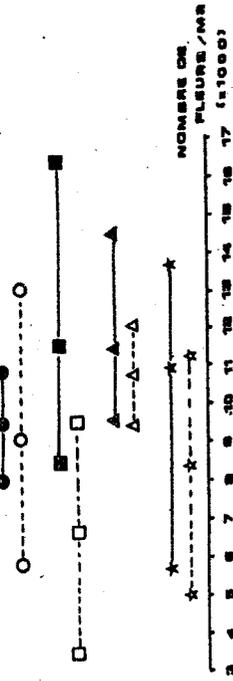


Fig. 2

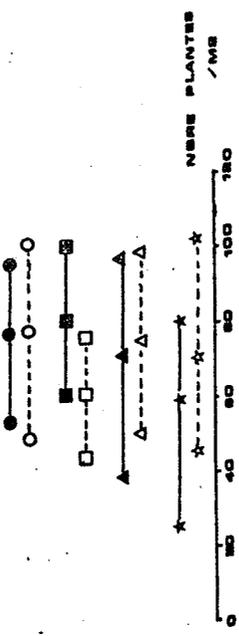


Fig. 5

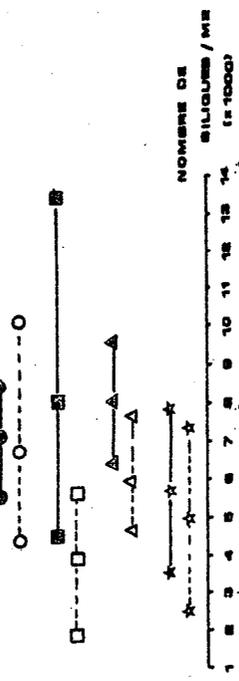


Fig. 3

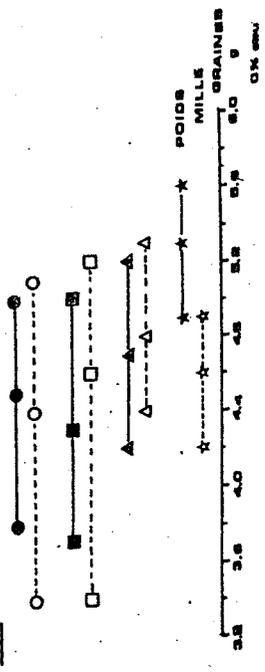
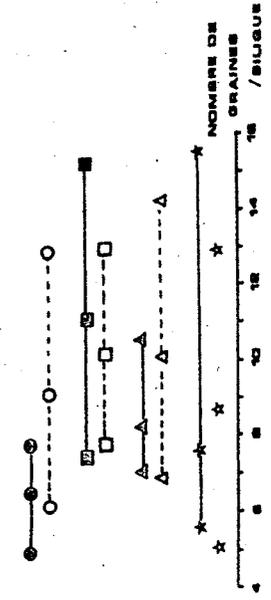


Fig. 6



Les deux zones se distinguent également par les caractéristiques de leurs sols, la quantité de terre fine étant en général supérieure sur la plaine. Faible épaisseur et forte pierrosité caractérisent les sols du plateau.

Enfin une certaine variabilité de fonctionnement intra-zone est garantie par le choix de situations différant par la date de levée, la densité, le type de sol.

Selon l'année, ce sont 25 à 35 parcelles qui ont ainsi été suivies. Les mesures et observations, qui portent sur une zone repérée à l'intérieur de la parcelle et choisie pour l'homogénéité de son sol (2000 m<sup>2</sup> en 82/83, 600 m<sup>2</sup> ensuite) consistent:

- en divers contrôles du milieu (mesures météo, caractérisation du sol, parfois suivi de la réserve en eau...)
- à caractériser les "états de végétation" à plusieurs moments-clés: mesures de matière sèche, d'indice foliaire, notamment en début et en fin d'hiver, en début floraison.
- à suivre l'état sanitaire de la culture.
- à mesurer le rendement et ses composantes.

La variété JET NEUF était la seule représentée en 82/83 et 83/84, à partir de 84/85 BIENVENU l'a complètement remplacée sur la zone de plaine.

## RESULTATS

Les rendements ont été très étalés, à la fois d'une année à l'autre, et d'une situation à l'autre la même année (fig.1). Les valeurs les plus élevées ont été obtenues sur la plaine en 84/85. Une analyse des composantes du rendement montre:

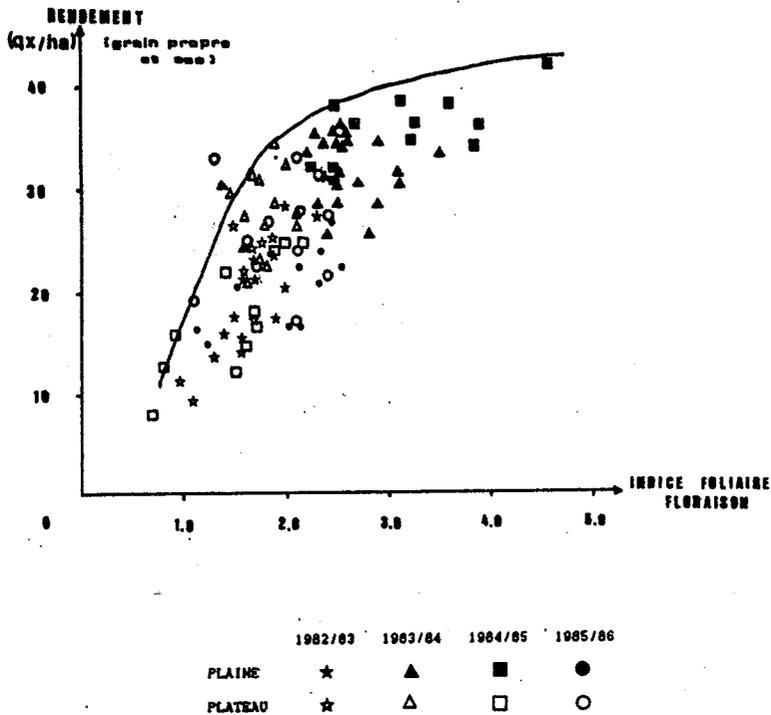
\* que celles-ci varient fortement, même pour une zone et une année donnée (fig.2 à 6).

\* que les composantes responsables des variations du rendement dans chaque zone et entre zones ne sont pas toujours les mêmes (tableau 1), mais que le nombre de siliques d'abord, le nombre de graines/silique ensuite, sont le plus souvent fortement impliqués. Le poids moyen d'une graine joue cependant parfois (ex.85/86) un rôle prépondérant. Il faut aussi mentionner qu'il existe des liaisons négatives entre composantes, qui traduisent l'existence de phénomènes de compensation: le nombre de graines par silique réagit, ainsi fréquemment en fonction inverse du nombre de siliques/m<sup>2</sup>. Un niveau faible de la composante Ci/m<sup>2</sup> peut être compensée par la composante Ci+1, si les conditions le permettent. C'est ainsi qu'au printemps 84, après une période sèche qui a provoqué un fort avortement de fleurs dans certaines parcelles en début floraison, le nombre de graines/silique a pu compenser ces pertes de siliques grâce au retour de conditions plus favorables et à l'existence de surfaces vertes suffisantes.

Tableau 1: Liaisons entre rendement et composantes

	82 / 83			83 / 84			84 / 85			85 / 86			ENSEMBLE 4 ANS
	PLAINE	PLATEAU	ENSEMBLE										
POG NOV. GR.	-0.06	-0.41	0.10	-0.18	-0.23	-0.26	-0.04	-0.45	-0.46	0.52	0.71	0.54	-0.12
NDRE GR./M2	0.78	0.77	0.76	0.72	0.75	0.75	0.64	0.75	0.76	0.86	0.79	0.87	0.94
POG GR./SIL.	0.54	0.15	0.47	0.39	0.62	0.18	-0.30	-0.14	-0.06	0.76	0.87	0.77	0.32
NDRE GR./SIL.	0.54	0.46	0.42	0.40	0.67	0.24	0.37	0.17	0.16	0.32	0.47	0.65	0.58
NDRE SIL./M2	0.38	0.71	0.62	0.59	0.01	0.51	0.64	0.72	0.86	0.38	0.05	0.02	0.66
NDRE SIL./PL.	0.23	0.84	0.58	0.19	0.40	0.40	0.60	0.76	0.65	0.12	0.46	0.21	0.49
NDRE PL./M2	0.10	0.46	0.34	0.37	0.25	0.38	0.68	0.88	0.90	0.31	0.23	0.14	0.59
Z REUS.FLEURS	0.51	0.88	0.35	0.33	-0.11	0.37	0.47	0.64	0.66	0.29	-0.41	-0.23	0.34
NDRE PL./M2	-0.04	-0.75	-0.46	0.05	-0.49	-0.18	-0.00	0.19	0.62	0.20	-0.39	-0.20	0.10
effectif	12	10	22	21	13	34	12	11	23	11	14	25	104
seuil 5%	0.38	0.63	0.42	0.43	0.65	0.33	0.58	0.60	0.42	0.60	0.53	0.39	0.19

Fig.7: Relation entre rendement et indice foliaire floraison



En partant des variables d'entrée suivantes. nombre de fleurs/m<sup>2</sup>. indice foliaire. température et rayonnement global, il est possible de rendre compte des composantes déterminées après le stade F1 (LETERME, 1985). grâce à des modèles qui tentent d'estimer les quantités d'assimilats carbonés produits.

Nous voudrions montrer ici comment une mesure d'indice foliaire, réalisée une semaine à 10 jours après F1, peut fournir un élément de diagnostic. Il s'agit de l'indice mesuré à partir de la surface de limbes verts uniquement.

Sur l'ensemble des 4 années, il apparaît une relation entre cette mesure d'indice foliaire et le rendement (fig.7). Ce graphique appelle les commentaires suivants:

\* l'indice foliaire peut être considéré à la fois comme le moteur de la croissance et comme le résultat de cette croissance. L'existence de la relation pourrait signifier simplement que les situations bénéficiant d'une bonne croissance sont celles qui donnent de bons rendements. Une relation similaire entre matière sèche en pleine floraison et rendement a été trouvée par MENDHAM et al. (1981).

\* mais une interprétation "fonctionnelle" peut bien sûr en être faite. La mesure d'indice foliaire ainsi réalisée serait un bon indicateur de l'indice foliaire moyen pendant la floraison, donc des capacités des feuilles à alimenter les organes floraux et les jeunes siliques. La relation traduirait le fait que les indices foliaires ont été fréquemment faibles, ne permettant pas au rayonnement intercepté d'atteindre des niveaux saturants. La limitation des indices foliaires à la floraison serait à relier:

- à une durée courte de la phase reprise - F1 lors des printemps tardifs (300 - 350 degrés-jours en base 0). La date du stade F1 semble en effet assez peu affectée par les retards à la reprise de croissance.

- à des niveaux d'indice foliaire faibles au redémarrage de la végétation, à cause des défoliations provoquées par le froid hivernal (indices fréquemment inférieurs à 0.8).

- à une vitesse de croissance faible en pré-floraison, suite à des conditions de milieu défavorables et à l'existence de facteurs limitants. Ex.: alimentation azotée insuffisante, excès d'eau des printemps 83 et 86.

\* la valeur de l'indice foliaire mesuré une semaine à 10 jours après F1 n'a peut-être pas la même signification dans toutes les situations. ni tous les ans, comme le prouvent les mesures effectuées par PRIMAUX et TRUONG (1986). On pourrait être alors déjà en phase de régression de la surface foliaire. Il faudrait approcher l'évolution de l'indice foliaire pendant toute la floraison pour pouvoir calculer le rayonnement réellement intercepté durant cette phase. L'étalement du nuage, en particulier autour des indices de l'ordre de 2, peut en effet trouver son origine, en-dehors des imprécisions de mesure ou d'échantillonnage, dans les variations de persistance de la surface active des feuilles. Mais il va de soi que les perturbations qui peuvent survenir en fin de cycle (maladies, stress hydrique) sont

également impliquées.

\* on peut supposer que les régions à hiver plus doux et moins prolongé, où le redémarrage est plus précoce, avec des plantes peu défoliées et une longue croissance avant F1, ne connaissent pas de limitation des indices foliaires à la floraison. Par contre se pose la question de la persistance des surfaces vertes, et d'une baisse de leur efficience, en conditions sèches, les indices foliaires saturants atteints plus tôt pouvant amener une surconsommation d'eau.

\* il pourrait y avoir une différenciation des fonctionnements par des rapports feuilles/tiges variant sensiblement entre parcelles à stade et matière sèche totale comparables. Il serait important de cerner le rôle des tiges qui interceptent une part notable du rayonnement.

\* il paraît possible de tracer une courbe-enveloppe, représentant un potentiel de rendement correspondant à un indice foliaire mesuré. C'est ainsi qu'un rendement de 40 qx/ha n'apparaît pas possible dans un champ n'atteignant pas un indice foliaire "limbes" d'au moins 3, pour des variétés type JET NEUF ou BIENVENU. Nous n'avons pas de références pour DARMOR, variété beaucoup plus feuillue, mais il est clair que chaque variété a des relations entre appareil végétatif et production de graines qui lui sont propres: ce n'est pas parce qu'une variété est plus feuillue qu'elle produira plus de graines, cf. les variétés fourragères.

#### REFERENCES

LETERME P., 1985 - Modélisation de la croissance et de la production des siliques chez le colza d'hiver; application à l'interprétation de résultats de rendements. Thèse, INA-PG, Paris. Tiré à part d'Informations Techniques CETIOM, Paris.

MENDHAM N.J., SHIPWAY P.A., SCOTT R.K., 1981 - The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oil-seed rape (*Brassica napus*). *J.Agric.Sci.*, Cambridge, 96, 389-415.

PRIMAUX A.S., TRUONG H.H., 1986 - Test en parcelles d'agriculteurs de modèles de fonctionnement du colza d'hiver: analyse des causes d'écart et approche des différences variétales. Mémoire, INA-PG, Paris.

THORE H., 1985 - L'Observatoire Colza: pour un meilleur diagnostic. Bulletin CETIOM, 91, 16-22, Paris.

THORE H., 1987 - Observatoire Colza, campagnes 1984/85 et 1985/86. Doc. ronéo CETIOM, à paraître.