

## *L'APPOINT FOURRAGER PAR DÉPRIMAGE DES CÉRÉALES AU MAROC : DIFFÉRENTES SITUATIONS ET PREMIÈRES ÉTUDES EXPÉRIMENTALES*

### **PARTICIPATION DES CÉRÉALES À L'ALIMENTATION ANIMALE ET DIFFÉRENTES SITUATIONS DE DÉPRIMAGE**

#### **I. — Les céréales dans l'alimentation des troupeaux**

**E**N AFRIQUE DU NORD, LES SUPERFICIES EN CULTURES FOURRAGÈRES SONT TRÈS RÉDUITES ET GLOBALEMENT L'ALIMENTATION DES TROUPEAUX SE FAIT ESSENTIELLEMENT par pâturage de terres incultes, dites « parcours », et par l'utilisation sous diverses formes des céréales. Ainsi, au Maroc, les parcours fournissent 60 à 65 % des unités fourragères nécessaires au troupeau national et les céréales 25 à 30 % ; les cultures spécifiquement fourragères n'en donnent que 1 à 2 %, comme les légumineuses à graines, le reste étant assuré par divers fourrages en quantité très limitée (DAE, 1978). La participation des céréales est donc très importante : soit à partir des grains qui fournissent 6 à 9 % des besoins globaux sous forme de farine et de grains écrasés (essentiellement de l'orge et secondairement du maïs) ainsi que de son de diverses céréales ; soit à partir des parties végétatives qui fournissent environ 20 % des besoins globaux, essentiellement sous forme de chaumes pâturés en été et de paille consommée toute l'année.

Ce tableau, très global, traduit mal de grandes disparités entre régions. Certaines, comme les plateaux de l'Oriental ou les zones accidentées, sont surtout vouées aux parcours. Mais d'autres, comme les plaines atlantiques (dites encore cis-atlasiques), sont essentiellement cultivées et, dans ce cas, la participation des céréales à l'alimentation des troupeaux est plus importante qu'au niveau moyen national. PAPY (1979) a décrit les grandes zones intéressantes à distinguer en soulignant les très fortes liaisons entre les systèmes alimentaires des troupeaux et les systèmes de culture céréaliers. En plus de leurs formes classiques d'utilisation, décrites ci-dessus (pâturages des chaumes, affouragement en paille, grain et son), les céréales sont valorisées pour l'affouragement des troupeaux sous des formes très caractéristiques, notamment :

— Dans les régions arides, à pluviométrie annuelle moyenne comprise entre 150 et 300 mm, les systèmes de cultures sont uniquement céréaliers (orge, blé dur et blé tendre) avec un peu de jachère à vocation fourragère (jusqu'à 30 % dans les grandes exploitations) ; ces systèmes jouxtent souvent des parcours collectifs. Dans ces conditions climatiquement très sévères, l'espérance d'une récolte en grain est de l'ordre d'une année sur deux ou trois. La liaison entre la céréaliculture et le troupeau (essentiellement ovin) devient alors très étroite, car ce dernier est nécessaire pour valoriser les cultures en mauvaise année : les céréales sèchent avant de former des grains et elles sont soit récoltées et données comme fourrage sec, soit pâturées directement au champ, parfois avant même d'être complètement sèches. C'est alors l'utilisation des stocks de grains faits pendant les bonnes années et la vente d'animaux permettant d'acheter du grain ou de la farine qui assurent la survie des familles paysannes. Dans ces conditions, *la présence de l'élevage est donc nécessaire pour tamponner les fluctuations de la production végétale*. Lorsqu'on a une série d'années difficiles comme entre 1970 et 1975, les petites exploitations peuvent être amenées progressivement à vendre la totalité de leurs animaux et elles périssent (PAPY, LELIÈVRE, 1979).

— Certaines petites exploitations familiales valorisent leur main-d'œuvre en désherbant de façon raisonnée et étalée les céréales, les adventices étant données régulièrement aux animaux pendant l'hiver ; dans certains cas extrêmes des zones arides, elles peuvent même être séchées pour assurer la survie du troupeau en fin d'été après l'épuisement des chaumes.

Beaucoup d'agriculteurs refusent d'utiliser le désherbage chimique aux phytohormones, bien qu'il soit peu coûteux, non seulement pour éviter de détruire cette flore adventice dans la céréale, mais aussi pour favoriser le ressemis pour la jachère qui peut suivre (JOUVE, 1979 ; PAPY, LELIÈVRE, 1979).

— Une partie importante des céréales subit le déprimage, c'est-à-dire qu'elles sont broutées par les animaux en hiver (décembre à mars) puis on les laisse monter pour la récolte en grain. Ce déprimage comporte toutes sortes de variantes en fonction de la durée de passage des animaux sur les parcelles (quelques jours à deux ou trois mois), du stade de la culture et du type d'animal. Appliquée surtout à l'orge, cette pratique semble s'être développée au cours des dernières décennies par suite de l'accroissement des surfaces en cultures, lui-même favorisé par la démographie et la mécanisation, ce qui a entraîné corrélativement une réduction des jachères et des terrains de parcours qui assuraient l'alimentation hivernale des troupeaux.

## **II. — Différentes situations de pratique et d'analyse du déprimage des céréales**

Malgré une assez grande variabilité dans chaque région, on peut distinguer trois grands types de situations où le problème est à considérer de manière différente :

### *1) Les régions à pluviométrie annuelle supérieure à 450 mm*

Ce sont les régions où l'on trouve quelques cultures spécifiquement fourragères comme le trèfle d'Alexandrie, la vesce-avoine et l'orge fourragère. Le déprimage de céréales laissées ensuite pour la production de grain est rare. On le rencontre cependant dans le Nord-Ouest sub-humide (pluviométrie annuelle de 600 à 800 mm) où il est pratiqué par certains agriculteurs sur le blé dur, qui est la céréale très dominante dans ces régions avec d'anciennes variétés à paille longue comme « Kyperounda 2777 » et « Oued Zenatti 2909 » (LACROIX, LELIÈVRE, 1977 ; LELIÈVRE, 1978). Le passage des animaux est alors rapide et ces agriculteurs déclarent ne pratiquer le déprimage que secondairement pour des raisons fourragères

et principalement parce qu'il améliorerait le rendement en grain des variétés utilisées. Mais d'autres agriculteurs ne sont pas d'accord avec ce jugement et préfèrent éviter cette pratique (LACROIX, LELIÈVRE, 1977).

Dans ces conditions, vu que les potentialités de rendement des blés et orges sont élevées, au moins de 30 ou 40 q/ha en moyenne sur une série d'années avec des variétés améliorées, la principale question que pose le déprimage est de savoir dans quelle mesure il affecte ou favorise le rendement en grain et si les effets se conservent lorsqu'on remplace les anciennes variétés par des variétés plus récentes à plus forte productivité. L'étude expérimentale présentée dans la deuxième partie de cet article se situe dans ce contexte.

## *2) Les régions à pluviométrie annuelle de 300 à 450 mm*

Dans ces grandes régions céréalières comme la Chaouïa et les Doukkalas, on sème dans chaque exploitation une partie des orges, partie destinée dès le départ à un rôle fourrager, en monoculture sur les parcelles les plus proches des habitations afin de favoriser la surveillance des animaux. Ces parcelles, semées à de fortes doses, très précocement, et recevant en priorité le fumier, constituent donc un système de culture très particulier ; disposé en taches autour des villages ou des exploitations isolées, c'est un élément remarquable des paysages agraires du Centre-Sud des plaines atlantiques du Maroc, entre Casablanca et Marrakech. Ces orges fourragères, dites « aglass », peuvent être pâturées une seule ou plusieurs fois pendant l'hiver ; selon les autres disponibilités fourragères, en particulier la production des jachères et parcours liée à la pluviométrie de l'année, on arrête ou non le pâturage en fin d'hiver pour laisser les orges monter à graine. Les autres céréales de l'exploitation, principalement les orges destinées à la production de grain, sont aussi parfois déprimées, surtout en année à fort déficit fourrager hivernal.

Dans cette situation où le potentiel de production, bien que très variable, se situe néanmoins en moyenne à un niveau acceptable (10 à 30 q/ha), le déprimage paraît une possibilité intéressante pour réduire le volume végétatif des semis très précoces et ainsi ralentir la consommation du stock d'eau en fin de cycle pour arriver à une bonne production de grains. Mais il faut le vérifier en comparant diverses variantes de ce dépri-

mage (durée, stade, interaction avec la variété et la conduite de la fertilisation azotée) à un témoin non déprimé. Ces comparaisons, relativement complexes à réaliser, devront en tout état de cause se faire sur la production d'ensemble : grain et parties végétatives. Un problème important sera de limiter la durée du déprimage car, au-delà d'une limite à définir, la production de grain espérée devient négligeable et l'orge est alors à considérer uniquement comme un fourrage.

### *3) Régions arides, à pluviométrie comprise entre 150 et 300 mm*

Les céréales sont cultivées dans des conditions hydriques très limitantes et la production de grain est très aléatoire, de l'ordre d'une année sur deux ou trois, avec des rendements toujours faibles. On retrouve un système d'orge fourragère près des habitations, mais de façon moins systématique et moins importante que dans la zone précédemment décrite, sans doute du fait que ces régions comportent ou jouxtent d'importantes étendues de parcours fournissant un fourrage hivernal. De plus, cette orge tend à être exclusivement fourragère car ses chances de monter à épi après le pâturage hivernal sont faibles. Les céréales destinées à produire des grains, essentiellement l'orge, ne sont déprimées qu'en cas de nécessité (manque de ressources fourragères) ou si le développement végétatif est important, en cas de semis précoce notamment. La situation climatique entraînant un déprimage assez général correspond donc à une année à pluies d'automne précoces permettant des semis d'orge précoces et à faible pluviométrie hivernale qui limite la production des parcours. Mais la stratégie d'utilisation des céréales est très souple, grâce notamment à la présence du troupeau qui est un élément nécessaire ; ainsi, en année à faible pluviométrie printanière, les céréales se dessèchent sur pied avant maturité et elles deviennent par force exclusivement fourragères (pâturage sur pied ou paille). Dans ces régions, le déprimage comme l'utilisation globale des céréales sont donc très variables selon les circonstances climatiques.

En étudiant ces systèmes, on a constaté que la stratégie de début de culture (automne-hiver), qui est de tenter d'obtenir du grain, bloque toute possibilité d'intensification (PAPY, LELIÈVRE, 1979). En effet, pour cela la culture doit disposer d'eau jusqu'à la maturité des grains, ce qui suppose d'une part une maturité précoce, d'autre part de ralentir la consommation

du faible stock d'eau présent au printemps. Cela oblige à semer précocement, à rechercher un couvert végétal faiblement développé (tallage et taille des plantes faibles) et à éviter tout stress des plantes susceptible de retarder leur développement, donc l'épiaison et la maturité (LELIÈVRE, 1979 b ; LELIÈVRE, LETERME, 1981). Dans cette optique, la fertilisation azotée est dangereuse et le déprimage ne paraît pas a priori souhaitable, sauf dans des cas particuliers pour réduire le volume végétatif d'une culture trop bien démarrée. Or, malgré ces précautions, la récolte effective est essentiellement du fourrage puisqu'au moins une année sur deux les cultures sèchent au champ avant formation des grains et que même en année correcte la matière sèche de paille (paille récoltée + chaumes pâturés) est deux à cinq fois supérieure à celle du grain, les ratios grain/paille observés se situant entre 0,5 et 0,0. La tentative très aléatoire de produire du grain conduit donc à limiter le volume de la production végétative fourragère et à la laisser se déprécier au champ, alors qu'il est envisageable de récolter ces céréales comme fourrage avant leur dessèchement. Pour ces raisons, nous avons proposé dans ces régions arides d'expérimenter de nouvelles stratégies de conduite des céréales, en destinant dès le semis une partie des orges à donner du fourrage pour la conservation (foin ou ensilage), ce qui ouvre des possibilités d'intensification pendant la période pluvieuse (PAPY, LELIÈVRE, 1979).

### III. — Conclusion : orientation des recherches

Le déprimage des céréales apparaît donc au Maroc comme une pratique très variable entre régions et selon le climat de l'année. C'est une des techniques permettant d'adapter le fonctionnement des exploitations agricoles à un milieu à degré d'aridité élevé en moyenne et très variable d'une année à l'autre. Il faut donc l'étudier en analysant et en comparant les deux aspects suivants :

- l'importance en quantité de l'appoint fourrager obtenu en hiver,
- les conséquences sur le rendement final en grain et en paille.

L'ordre de grandeur du rapport entre ces deux termes, selon les types de déprimage et ses conditions de réalisation, sera un élément utile pour

décider de conserver, modifier ou supprimer cette pratique, en particulier lors de l'introduction de techniques d'intensification de la production céréalière (utilisation de nouvelles variétés, de fortes densités de peuplement et de doses d'azote élevées, notamment). Cette comparaison devra cependant être tempérée selon les cas en fonction du rôle stratégique joué par le déprimage comme compensation de la production des jachères et parcours.

La seconde partie de cet article rend compte des premiers résultats obtenus dans le premier type de situation, correspondant aux régions les mieux arrosées et par ailleurs les plus accessibles pour mettre au point une expérimentation précise. La question du déprimage s'y pose d'abord en termes de possible obstacle à l'intensification de la production de grain et secondairement en termes d'appoint fourrager, mais évidemment les deux aspects ont été traités dans une perspective d'élargissement à d'autres conditions de ce type d'expérimentation.

### **ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DU DÉPRIMAGE EN CONDITIONS SUB-HUMIDES : FOURNITURE DE FOURRAGE ET EFFETS SUR LE RENDEMENT EN GRAIN ET EN PAILLE**

Ces travaux se placent dans le premier type de situation défini dans la première partie. Nous nous limiterons à en faire ressortir les grandes lignes d'intérêt général. (Un compte rendu plus détaillé de cette expérimentation a reçu une diffusion locale pour servir de base à la poursuite des travaux sur ce sujet : LELIÈVRE, 1979 a.)

#### **I. — Conception du dispositif d'étude**

##### *1) Dispositif et traitements*

Implanté en 1975-1976 à Rabat, en sol sableux, le dispositif comprenait trente-six parcelles élémentaires de blé dur derrière un précédent orge, réparties comme suit :

— Elles constituaient *dix-huit couples de deux parcelles*, dont l'une était déprimée et l'autre non (division d'une même parcelle de départ).

— Ces dix-huit couples étaient répartis en *trois blocs de fertilité différente* ; la différence de production de matière sèche à l'épiaison, de l'ordre de 40 % entre les blocs extrêmes, était liée à des différences de profondeur de sol et d'abri des vents dominants.

— Les six couples d'un même bloc sont la combinaison de deux variétés et de trois modes de fertilisation azotée. Ces deux variétés représentent des types de blé dur nettement différents correspondant à deux dates dans l'amélioration génétique : *Kyperounda 2777*, qui reste la variété nettement dominante au Maroc, est d'un type ancien à fort tallage-herbacé, haute paille et rapport grain/paille faible ; *Haj Mouline* représente un type moderne, à faible tallage-herbacé, paille courte, rapport grain/paille élevé, très précoce, peu répandu actuellement, mais qui représente bien les nouveaux types de blés susceptibles d'être introduits dans les plans d'intensification céréalière au nord du pays. Les trois modes de fertilisation azotée correspondent à trois fractionnements d'une même dose de 90 unités/ha :

- N1 : 90 kg/ha au stade 2 feuilles, avant le tallage.
- N2 : 45 kg/ha au stade 2 feuilles, 45 kg/ha début montaison.
- N3 : 0 kg/ha au stade 2 feuilles, 90 kg/ha début montaison.

Le second apport de N2 et N3 est fait juste après le déprimage.

Le choix des trois blocs et des traitements azotés est conçu afin de créer pour les deux variétés neuf niveaux de fertilité pendant la phase de tallage pour couvrir l'essentiel de la gamme possible de fourniture de fourrage par déprimage et aussi pour obtenir diverses conditions de reprise de végétation après réalisation de celui-ci.

## 2) Contrôles généraux de l'essai

a) *Les stades de développement*, notés quand 50 % des individus ont passé le stade, ont été déterminés de façon très précise ; le stade B2 d'après la méthode de LELIÈVRE et al. (1981) à deux-trois jours près ; l'épiaison et la floraison sont déterminées au jour près en suivant sur des placettes

**TABLEAU I**  
**PRINCIPAUX ÉVÉNEMENTS CONCERNANT L'EXPÉRIENCE**

Variété	Semis	1er apport d'azote	Phase de tallage	Stade B <sub>2</sub>	Déprimage et 2e apport azoté	Floraison	Maturité physiologique
Haj. M.	08/01/76	08/02	08-20/02	18/02	23/02	01/04	15/05
Kyper.	08/01/76	08/02	10-29/02	28/02	04/03	20/04	28/05

marquées au préalable l'évolution journalière du nombre d'individus épiés ou fleuris (sortie d'étamines).

b) *La récolte finale* a été réalisée sur trois stations de 0,4 m<sup>2</sup> chacune, tirées au hasard dans chaque parcelle dont la surface récoltable était de 5 m<sup>2</sup>, soit un tirage au quart environ. Les composantes du rendement et le rendement ont été déterminés sur chacune de ces stations séparément, la moyenne des trois stations constituant la valeur de base pour une parcelle. De plus, des talles-épis ont été échantillonnées pour subir des mesures particulières.

c) *Le déroulement général de l'essai* ne fait pas apparaître de caractère exceptionnel, si ce n'est deux légères sécheresses : l'une du 25 février au 7 mars et l'autre plus marquée du 20 mars au 3 avril ; on peut les situer sur le tableau I par rapport au développement des deux variétés.

### 3) *Problème particulier de la réalisation et du contrôle du déprimage*

Le déprimage a été réalisé sur 5 m<sup>2</sup> par parcelle six jours après le stade B<sub>2</sub> du brin-maître. Toute la matière a été coupée, pesée verte puis sèche après passage à l'étuve. Étant donné les différences de hauteur et de morphologie des plantes suivant les variétés et les niveaux azotés, une coupe de toutes les parcelles à niveau constant ne pouvait constituer une même intensité de déprimage, ce qui risquait de rendre difficiles les comparaisons. Nous avons donc modulé la hauteur de coupe pour les différentes parcelles en essayant de pratiquer celle-ci au niveau qui sépare la gaine et le

limbe de la dernière feuille complètement développée, qui était généralement la sixième. Ce réglage n'ayant pas été précis, comme on le verra, nous avons effectué un contrôle en prélevant deux échantillons par parcelle : vingt plantes avant déprimage et vingt après déprimage. Sur ces vingt dernières plantes, on a contrôlé la hauteur de coupe moyenne réalisée pour la parcelle et fait des notations sur la destruction des parties aériennes du brin-mâitre et des talles. Les vingt plantes entières et très fraîches ont été sectionnées suivant leur port au champ à divers niveaux de façon à constituer des étages, qui sont :

- étage « plateau de tallage - niveau du sol »,
- étage « niveau du sol - 5 cm »,
- étage « 5 cm - 10 cm »,
- étage « plus de 10 cm ».

De plus, l'un des deux derniers étages a été divisé en deux parties suivant la hauteur moyenne de déprimage, qui varie entre 9 et 14 cm. On établit donc ainsi la répartition verticale de la matière sèche dans chaque parcelle, ce qui permet, en connaissant la matière sèche récoltée à une hauteur de déprimage donnée, d'estimer les quantités qu'on aurait récoltées en coupant à des hauteurs différentes, sans avoir à ajouter ce facteur de variation qui alourdirait le dispositif. Cette méthode permet également de contrôler l'intensité effective du déprimage réalisé par deux approches autres que celle choisie pour faire la coupe :

- par des notations feuille par feuille de l'importance de la destruction, réalisées en comparant les deux échantillons de vingt pieds, celui déprimé et celui non déprimé avant qu'il ne soit lui-même sectionné en étages ;
- par le rapport de la matière sèche déprimée sur la matière sèche aérienne totale, estimé sur l'échantillon prélevé entier et sectionné en étages.

Pris chacun indépendamment, ces trois critères d'intensité du déprimage sont soit insuffisants, soit difficiles à utiliser au champ. Mais, étant relativement bien en correspondance dans les contrôles effectués, ils ont été utilisés pour établir une échelle synthétique d'intensité de déprimage (notation « ras », « très sévère »...) reportée au tableau II.

**TABLEAU II**  
**ÉCHELLE D'INTENSITÉ DU DÉPRIMAGE**  
**RESSORTANT DE LA SYNTHÈSE DES RÉSULTATS**  
**SUR LES DIX-HUIT PARCELLES**

	CRITERE 1	CRITERE 2	CRITERE 3
JUGEMENT SYNTHETIQUE SUR L'INTENSITE DU DEPRIMAGE	M.S. exportée, en % de la M.S. au dessus du sol	Niveau de coupe par rapport à la ligule de la der- nière feuil- le complé- ment déve- loppée (2)	Etat des feuilles après déprimage (feuilles numérotées F1, F2,.... à partir de la base) (3)
Ras (symbole R)	60 à 75 %	55 à 65 %	4 à 6 cm : F1 et F2 intactes ; F3 en général au dessous : détruite ; F4 à F7 détruites
Très sévère (TS)	50 à 60 %	environ 50 %	3 à 4 cm : F1, F2, F3 intactes au dessous : F4, F5, F6 détruites F7 détruite en partie
Sévère (S)	environ 50 %	environ 40 %	1 à 2 cm : F1 à F3 intactes ; F4 détruite à au dessous : 50 % ; F5 et F6 détruites, ainsi que la pointe de F7
Moyen (M)	environ 35 %	environ 30 %	0 à 2 cm : F1 à F4 et F7 intactes au dessus : F5 et F6 détruites à 90 % en moy.
Faible (F)	environ 25 %	environ 20 %	3 à 4 cm : F1 à F4 et F7 intactes au dessus : F5 et F6 touchées à 50 % en moy.
Très faible (TF)	environ 15 %	environ 10 %	4 à 5 cm : F1 à F4 et F7 intactes au dessus : pointe de F5 et F6 détruite

- (1) Le plateau de tallage est généralement enterré de 2 à 4 cm.  
(2) La plante ayant son port au champ, cette feuille est généralement F6.  
(3) A ce stade, F1 et F2 sont déjà en voie de dégénérescence, partiellement nécrosées ; F1 est en début d'élongation dans les traitements ayant reçu de l'azote.

#### 4) Conclusion

Ainsi conçus, le dispositif et les contrôles effectués permettent de répondre, dans le cas d'un déprimage bref réalisé peu après le stade B2, aux deux questions suivantes :

— Quelle variation de production de fourrage obtient-on selon la hauteur de défoliation et (ou) l'intensité globale du déprimage ?

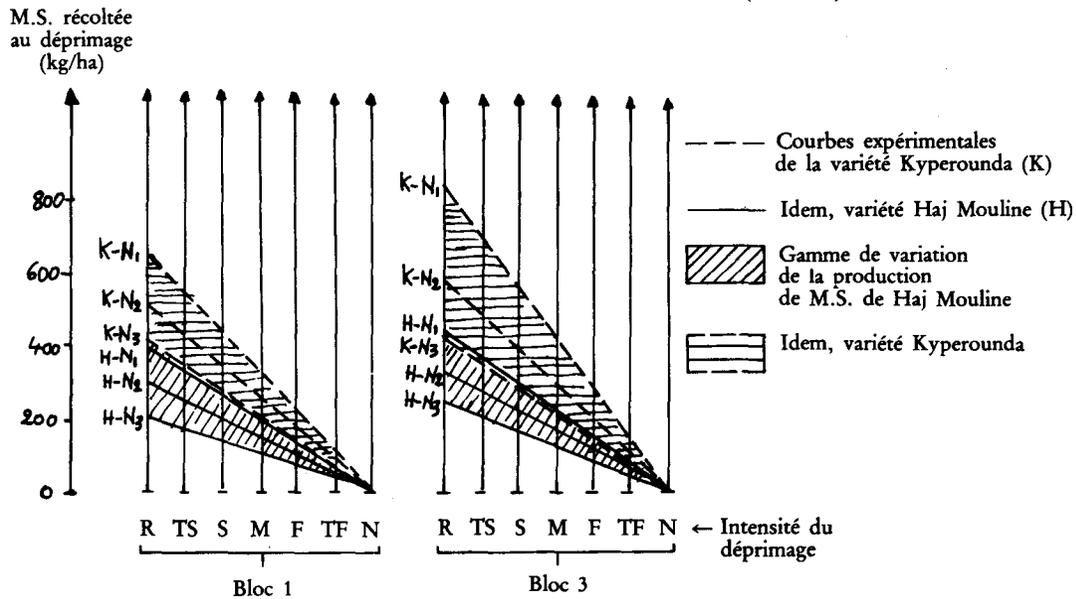
— Quels sont les effets sur la récolte finale d'un déprimage réalisé approximativement avec une intensité « moyenne » ?

Le dispositif permet donc de moduler en fonction de l'intensité de déprimage les réponses à la première question mais pas à la seconde. C'est une difficulté importante du fait que toutes les parcelles n'ont pas été déprimées exactement avec la même intensité, comme l'a montré le contrôle a posteriori, surtout si on se base sur le critère 3 caractérisant la défoliation. Cela est surtout dû au fait qu'on a déprimé le même jour les trois traitements azotés d'une même variété en se basant sur le traitement N2, alors que l'azote avait sensiblement différencié le développement apical et l'élongation foliaire. Ces imprécisions du protocole peuvent expliquer quelques particularités qui seront soulignées dans les résultats.

## II. — Variation de la fourniture de fourrage par déprimage

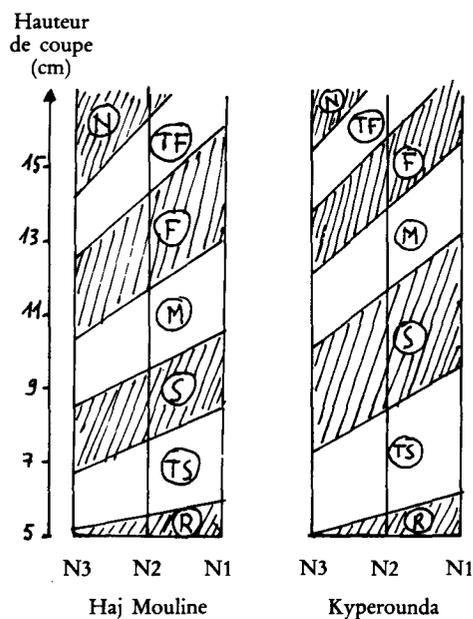
La figure 1 donne la quantité de fourrage sec récolté en fonction de l'échelle de sévérité du déprimage pour les deux blocs extrêmes 1 et 3, le bloc 2 étant intermédiaire. Si on excepte les intensités extrêmes « nul » et « ras » pour se situer dans la gamme de ce qu'on peut observer sur blé dur au nord du Maroc, on constate que dans nos conditions d'expérience, un déprimage peut fournir de 100 à 700 kg/ha de M.S. (environ 80 à 600 unités fourragères). Pour une même intensité de déprimage, on a un effet net des différents facteurs : *le type de variété, la conduite de la fertilisation et la fertilité naturelle du milieu modulent la fourniture de matière sèche à un tel point que l'utilisation d'un chiffre moyen pour toutes les situations, comme on le fait fréquemment, n'a guère de sens.*

**FIGURE 1**  
**FOURNITURE DE MATIÈRE SÈCHE (M.S.)**  
**SELON LA SÉVÉRITÉ DU DÉPRIMAGE**  
**DANS LES DEUX BLOCS EXTRÊMES (1 ET 3)**



L'effet du type de variété est particulièrement net puisque la contribution fourragère de la variété Haj Mouline, fortement fertilisée pendant le tallage, atteint tout juste celle de Kyperounda non fertilisée pour une même intensité de déprimage. L'écart serait encore plus net à hauteur de coupe égale puisque pour réaliser une même intensité de déprimage, on coupe à un niveau plus élevé chez Kyperounda que chez Haj Mouline (figure 2).

FIGURE 2  
 VARIATION DE LA SÉVÉRITÉ GLOBALE DU DÉPRIMAGE  
 SELON LA HAUTEUR DE COUPE (exemple du bloc 3)



### III. — Effet du déprimage sur le développement et le rendement en grain et en paille

#### 1) Effet sur le développement

Dans ces conditions d'essai où les résidus et la minéralisation d'azote sont faibles (précédent orge, sol sableux), le traitement azoté a un effet très net sur le développement puisque le traitement N3 sans azote avant le déprimage atteint le stade B2 avec un retard de l'ordre de 35 degrés/jour chez Haj Mouline et 70 degrés/jour chez Kyperounda par rapport au

traitement N1 ; le traitement N2 est proche de N1. Ces retards du développement apical sont classiquement observés en conditions azotées ou hydriques déficientes, au moins pour les phases de développement antérieures au stade B, et les anciennes variétés de blé dur y semblent très sensibles (LELIÈVRE, PAPY, 1977 ; LELIÈVRE, LETERME, 1981). Ils s'accompagnent ici d'un retard de l'élongation foliaire, N3 étant en retard d'une feuille sur N1, ce qui a entraîné des différences dans les caractères de la défoliation entre traitements azotés.

Par contre, l'importante défoliation provoquée par le déprimage, finalement réalisé suivant les parcelles avec une intensité « moyenne » à « sévère » (définition du tableau II) n'a pas eu d'effet très net sur le développement : l'épiaison est retardée de zéro à deux jours seulement chez Haj Mouline dans les parcelles déprimées, un à trois jours chez Kyperounda. Cela semble confirmer que des stress intervenant pendant la phase stade B2-floraison n'ont pas d'effet sensible sur la durée du développement ; c'est une phase nettement moins sensible aux conditions de milieu que celles antérieures au stade B2 (LELIÈVRE, 1979 ; LELIÈVRE, LETERME, 1981). Ce faible retard de l'épiaison-floraison à la suite d'un déprimage (sans destruction des apex) est comparable à ce que l'on observe généralement sur graminées fourragères.

## 2) Effet sur le rendement en grain et en paille

En moyenne sur les trois blocs, l'effet du déprimage sur le rendement est résumé dans le tableau III, les pertes par déprimage étant exprimées en pourcentage du témoin non déprimé. La pratique du déprimage a réduit le rendement en moyenne de 3,5 q/ha pour Kyperounda 2777 et 5,1 q/ha pour Haj Mouline, ce qui correspond à une chute respective de 11 et 15 % par rapport à la moyenne des parcelles non déprimées. Alors que chez Haj Mouline la réduction est du même ordre, quel que soit le traitement azoté, elle est beaucoup plus variable chez Kyperounda où N3 est peu affecté et N2 fortement, N1 étant intermédiaire. L'analyse des composantes du rendement montre que :

— La réduction du rendement en grain est due pour deux tiers à celle du nombre de grains par mètre carré et pour un tiers au poids de mille grains, systématiquement réduit, ce qui est remarquable.

**TABLEAU III**  
**DÉCOMPOSITION DE L'EFFET DU DÉPRIMAGE**  
**SUR LE RENDEMENT EN GRAIN ET EN PAILLE**  
(moyenne des trois blocs) (1)

TRAITEMENTS		RENDEMENT EN GRAIN ET COMPOSANTES			Rendement en paille	Nbre de grains par g. de paille
Var.	Rég. az.	Rendement	Nb. grains par m <sup>2</sup>	Poids de 1000 g		
Kyper.	N1	- 7	- 3	- 3	- 18	+ 16
	N2	- 25	- 20	- 6	- 29	+ 13
	N3	- 1	+ 2	- 3	- 7	+ 10
2777	Moy. var.	- 11	- 7	- 4	- 18	+ 13
Haj	N1	- 15	- 9	- 6	- 9	- 3
	N2	- 17	- 13	- 5	- 16	+ 4
	N3	- 12	- 9	- 3	- 11	+ 2
Mouline	Moy. var.	- 15	- 10	- 5	- 12	+ 1

(1) Toutes les valeurs expriment la différence D — ND en % de ND.  
(D 4 déprimé ; ND 4 non déprimé)

Les rendements moyens en grain varient autour de 30 q/ha pour Kyperounda et 35 q/ha pour Haj Mouline ; en paille 48 q/ha et 28 q/ha respectivement.

— La réduction du nombre de grains par mètre carré est assez homogène chez Haj Mouline mais très variable chez Kyperounda dont seul le traitement azoté N2 a été fortement affecté. On a vérifié que ces réductions du nombre de grains par mètre carré proviennent du nombre de grains par épi et non du tallage-épi. Ce dernier est très légèrement modifié dans quelques cas, mais cela ne concerne que peu de tiges qui, étant à la limite de la montaison, ne donnent que des épichons sans aucun intérêt pour la production.

La chute du rendement en paille due au déprimage a été en moyenne de 8,6 q/ha chez Kyperounda, ce qui correspond à une perte relative de 18 %, donc plus importante que pour le grain et aussi plus systématique selon les traitements. Chez Haj Mouline, la perte moyenne de paille a été de 3,5 q/ha, du même ordre que pour le grain en valeur relative.

Enfin, nous avons également reporté dans le tableau III le rapport entre le nombre de grains et le poids de paille. Ces deux valeurs se déterminent pendant la montaison (formation de la paille et organisation des fleurs). On constate que le déprimage ne modifie pas sensiblement le rapport chez Haj Mouline, mais l'améliore nettement chez Kyperounda (+ 10 à 16 %). Cette constatation est en accord avec les conclusions précédentes, à savoir que chez Kyperounda le déprimage réduit plus fortement la production de paille que celle de grain.

On doit donc souligner globalement une grande différence de comportement entre les deux variétés, sur laquelle nous reviendrons ultérieurement.

#### **IV. — Liaison entre la perte de rendement à la récolte et la matière sèche déprimée**

##### *1) Comparaison entre la perte de rendement et la matière sèche déprimée*

L'exportation de matière sèche lors du déprimage a varié du simple au triple entre parcelles d'une même variété, en fonction de leur développement végétatif, mais la chute de rendement n'est pas en corrélation nette avec cette exportation. Il en résulte que la perte en grain et en paille par kilogramme de matière sèche récoltée au déprimage est variable d'un traitement à l'autre. Les conclusions sont différentes selon la variété (tableau IV) :

— Très globalement, le déprimage ne semble jamais être une opération intéressante avec la variété Haj Mouline puisque, quel que soit le traitement azoté, pour 1 kg de fourrage récolté en vert on perd 3,1 à 4,6 kg de grain et 1,8 à 3,1 kg de paille à la récolte finale. De plus, la récolte de

**TABLEAU IV**  
**RELATION ENTRE LA PERTE DE RENDEMENT À LA RÉCOLTE**  
**ET LA QUANTITÉ RÉCOLTÉE AU DÉPRIMAGE**  
(moyenne des trois blocs)

TRAITEMENT		Quantité déprimée (kg MS/ha)	Perte de rendement (kg/ha)			Perte de rendement, en kg par kg de M.S. déprimée		
Variété	Régime azoté		en grain	en paille	Paille + grain	en grain	en paille	Paille + grain
Kyper. 2777	N1	391	180	720	900	0,5	1,9	2,4
	N2	358	830	1 490	2 320	2,3	4,2	6,5
	N3	235	40	350	390	0,2	1,5	1,7
	Moy.var	328	350	860	1 210	1,1	2,5	3,6
Haj Mouline	N1	165	510	300	810	3,1	1,8	4,9
	N2	136	620	430	1 050	4,6	3,2	7,8
	N3	102	390	320	710	3,8	3,1	6,9
	Moy.var	140	510	350	860	3,8	2,7	6,5

fouillage est vraiment très minime à cause du faible tallage herbacé et du faible développement végétatif de cette variété.

— Par contre, la conclusion doit être plus nuancée pour Kype-rounda : dans les traitements N1 et N3, la perte observée après la récolte d'un kilo de matière sèche de fouillage herbacé se traduit par une réduction de 0,2 à 0,5 kg du rendement en grain et de 1,5 à 1,9 kg de la récolte de paille, ce qui, transformé en unités fourragères, ne permet pas de considérer le déprimage comme une opération nettement négative. C'est par contre nettement le cas pour N2. Nous tenterons de comprendre ultérieurement cette différence surprenante.

## 2) *Liaison entre le rendement et l'intensité du déprimage*

En cherchant à relier les valeurs des neuf parcelles déprimées de chaque variété, on ne trouve pas de liaison nette entre la perte de rendement (paille, grain ou total) et l'intensité du déprimage appréciée par le critère 1 du tableau II, à savoir le pourcentage de matière sèche aérienne enlevée lors du déprimage. Il est vrai que la variation de ce dernier critère n'est pas très importante (35 à 45 % pour Kyperounda, 25 à 45 % pour Haj Mouline) puisqu'on a essayé de réaliser une même intensité de déprimage sur toutes les parcelles ; ce n'est pas favorable à la mise en évidence de la liaison, alors qu'elle existe forcément puisque le fait de déprimer réduit les rendements. Cela signifie cependant que la liaison n'est pas étroite, donc que d'autres facteurs modulent fortement les chutes de rendement, mais il est difficile de les préciser. Il est probable que l'état foliaire précis au moment du déprimage soit un de ces facteurs car il détermine le délai de reconstitution d'une surface foliaire importante. Nous pensons en effet que chez Kyperounda le traitement N2 a été handicapé du fait qu'il a été sectionné au moment où sa sixième feuille terminait son élongation et il a fallu attendre l'allongement (ralenti) de la septième pour reconstituer une surface photosynthétique importante. Sur cette variété, le déprimage de N3 à un stade plus jeune expliquerait sa meilleure récupération sur le rendement final. Chez Haj Mouline, la plus faible différence d'élongation foliaire entre traitements azotés lors du déprimage expliquerait la plus grande homogénéité de réaction ; la rapidité du développement de cette variété très précoce peut en partie être à l'origine de sa faible faculté de rattrapage. Ces hypothèses restent cependant à vérifier.

## IV. — Discussion et principales conclusions

Cette première étude, conduite dans la situation la plus simple (et la moins courante) de pratique du déprimage au Maroc, fait ressortir les quelques conclusions intéressantes suivantes :

1. — *La fourniture de fourrage sec par un déprimage limité dans le temps et réalisé fin tallage-début montaison peut varier de 50 à 600 kg/ha de M.S., suivant l'intensité du déprimage et l'état de croissance de la*

culture ; la gamme de production de fourrage est deux à trois fois plus élevée pour la variété ancienne Kyperounda à fort tallage herbacé que pour la variété moderne à paille semi-naine Haj Mouline. On ne peut donc pas comptabiliser le déprimage dans les bilans et calendriers fourragers par une valeur moyenne identique partout comme cela se fait habituellement (BOURBOUZE, 1975 ; NEUVY, 1974). Dans notre étude de base, nous avons longuement discuté la possibilité de retenir comme référence générale la gamme de variation donnée par la figure 1 : cela nous a semblé plausible vu la large gamme des états de croissance observés dans l'essai au stade B ; la plupart des références que nous avons pu observer se situent à l'intérieur de cette gamme. Exceptionnellement, avec des variétés à fort tallage herbacé semées précocement (tallage herbacé favorisé), un déprimage sévère réalisé cinq à dix jours après le stade B pourra fournir 800 à 1.000 kg/ha, voire plus en cas de très fortes disponibilités azotées, mais de tels cas sont rares dans les conditions de culture actuelles.

2. — *L'effet du déprimage sur le rendement* se caractérise en premier lieu par une réduction du rendement en paille (de — 10 % à — 30 %) quand il est effectivement réalisé plusieurs jours après le stade B, ce qui n'était pas le cas ici du traitement Kyperounda N3. Les conséquences sur le rendement en grain diffèrent selon la variété. Elles sont plus systématiquement négatives sur celle de type moderne, pour laquelle le déprimage doit être évité. Cela semble lié au développement rapide en début de montaison, avec une différenciation des fleurs sur les épillets (passage aux stades C1, C2, D) qui se fait beaucoup plus vite que sur le type ancien Kyperounda, à un moment où la surface photosynthétique n'est pas encore reconstituée, ce qui affecterait le nombre de fleurs complètement organisées à l'épiaison. Par contre, chez Kyperounda, la phase de montaison est nettement plus longue, ce qui laisse des possibilités de rattrapage dans l'organisation des fleurs. Cette constatation est en accord avec d'autres travaux que nous avons réalisés au Maroc et qui nous ont permis de vérifier la grande souplesse de développement de cette variété : elle se bloque facilement en conditions de croissance défavorables et peut reprendre à un rythme accéléré lorsque les conditions redeviennent favorables (LELIÈVRE, 1979 ; LELIÈVRE, PAPY, 1977 ; LELIÈVRE, LETERME, 1981). Nous pensons d'ailleurs que cette relative souplesse de développement, en permettant des rattrapages importants après des périodes de croissance difficile,

est un des facteurs expliquant que les anciennes variétés de blé dur comme Kyperounda 2777 ou Oued Zenatti 2909 ne reculent pas sensiblement devant les variétés modernes dans toutes les zones difficiles du Maroc.

3. — *Globalement, il faut donc souligner que l'intérêt du déprimage sur les variétés anciennes à fort tallage reste discutable, ce qui correspond bien au désaccord des agriculteurs sur la question. Il semble possible de pratiquer un déprimage pas trop tardif (stade B) et pas trop sévère, à condition de mettre au point un fractionnement de l'azote permettant un rattrapage complet au moins sur le rendement en grain et de mieux expliquer certaines fluctuations des effets observés ici. Mais, par contre, cette pratique semble devoir être complètement supprimée dès qu'on introduit des variétés modernes semi-naines ; sa suppression ne devrait d'ailleurs pas poser de problème dans les régions où elle est pratiquée car son rôle fourrager est moins important que dans les autres situations définies dans la première partie. Les résultats obtenus ici tendraient d'ailleurs à prévoir que dans ces autres situations, où les animaux passent de longues périodes sur les parcelles ce qui empêche la surface photosynthétique de se reconstituer, au moins la production de paille se trouve fortement affectée. Cependant, nous avons souligné que ces déprimages réalisés sur orge dans des conditions plus arides qu'ici sont à considérer sous un angle différent, en tenant compte des modifications du rythme d'utilisation de l'eau disponible.*

François LELIÈVRE,  
*Département d'Agronomie,  
Institut Agronomique  
et Vétérinaire Hassan-II,  
Rabat (Maroc).*

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOURBOUZE A. (1975) : *L'unité montagnarde expérimentale de développement intégré de la vallée de l'Azzaden. Le système de productions animales*, étude en 3 vol., Dir. des Eaux et Forêts et Inst. Agr. et Vét. Hassan-II, Rabat.
- DAE (1978) : *Situation actuelle des cultures fourragères et besoins du cheptel*, ét. ronéot., 18 p., Div. Aff. Écon., Min. Agric., Rabat.
- JOUBE P. (1979) : « Étude des systèmes de cultures de la région de Guisser », *Bull. Agron.*, n° 4, doc. n° 17, Dép. Agron., Inst. Agr. et Vét., Rabat.
- LACROIX B., LELIÈVRE F. (1977) : *La culture du blé dans la région de Moghrane, in Diagnostic agronomique dans les coopératives de Moghrane (Gharb)*, ét. ronéot., Dép. Agron., Inst. Agr. et Vét., Rabat.
- LELIÈVRE F. (1978) : « Conditions de la céréaliculture dans les plaines atlantiques du nord-ouest du Maroc (Gharb, Loukhos) », exposé fait aux Journées nationales sur la céréaliculture, Rabat, 19-21 avril 1978, résumé et discussions dans *Hommes, terre et eaux*, (8) 87-94.
- LELIÈVRE F. (1979) a : « Étude du déprimage du blé dur sur un dispositif expérimental ; I. Appréciation de la fourniture de matière sèche ; II. Conséquences sur le rendement en grain et en paille », *Bull. Agron.* n° 1, doc. n°s 2 et 3, Dép. Agron., Inst. Agr. et Vét., Rabat.
- LELIÈVRE F. (1979) b : « Caractérisation du développement de quatre variétés de blé dur et de blé tendre cultivées au Maroc », *Bull. d'Agron.* n° 1, doc. n° 4, Dép. Agron., Inst. Agr. et Vét., Rabat.
- LELIÈVRE F. et PAPY F. (1977) : « Observation au champ des premiers stades de développement du blé dur en conditions d'alimentation hydrique et azotée déficientes », *C.R. Ac. Agr. de France*, 879-886.
- LELIÈVRE F., NOLOT J.-M., PAPY F. (1977) : « Méthode simple de détermination des stades A et B dans une culture de blé », *C.R. Ac. Agric. de France*, 871-878.
- LELIÈVRE F., LETERME Ph. (1981) : *Obstacles à l'établissement de normes et de modèles de développement du blé* (à paraître).
- NEUVY et al. (1974) : *Étude du développement de l'élevage bovin au Tadla. Diagnostic et orientations*, tome 2, Dép. Prod. Anim., Inst. Agron. et Vét., Rabat.
- PAPY F. (1979) : « Éléments de réflexion sur la recherche fourragère au Maroc », *Fourrages*, n° 79, 89-110.
- PAPY F., LELIÈVRE F. (1979) : « Les pratiques de céréaliculture dans une région à climat aride de type méditerranéen, la plaine de Ben Guérir (essai méthodologique) », *Revue Géogr. du Maroc*, n° 3, nouv. série, 23-44.