

ÉTUDE DES EFFETS RÉSIDUELS  
DES CULTURES FOURRAGÈRES  
SUR LES CULTURES ARABLES

EFFETS DE L'INTRODUCTION D'UNE PRAIRIE,  
DE SA NATURE ET DE SON MODE  
D'EXPLOITATION SUR DIFFÉRENTES  
SUCCESIONS DE CULTURES ANNUELLES

L'OBJET DE CET ARTICLE EST DE PRÉSENTER UN CERTAIN NOMBRE DE RÉSULTATS QUANT AUX EFFETS DE L'INTRODUCTION D'UNE PRAIRIE DANS UNE SUCCESSION DE cultures annuelles et de la variation de ces effets en fonction de la nature des cultures fourragères et de leur mode d'exploitation, notamment à partir de données recueillies sur deux dispositifs expérimentaux : une unité d'exploitation (U.E.) et des parcelles expérimentales (M.U.). Le dispositif de l'essai n° 1 a été décrit dans *Fourrages* n° 39, septembre 1969. L'essai correspond à un plan complexe de recueil de données sur le blé, l'orge, le maïs, les fourrages annuels et sur des prairies de ray-grass d'Italie, de graminées, de luzerne. L'en-

par P. Jacquard,  
L. Croizier  
et R. Traineau.

semble des résultats est résumé au tableau I. Certaines conclusions peuvent en être tirées sur la comparaison de petites parcelles et de cultures en vraie grandeur :

- a) travailler sur des surfaces de quelques dizaines de mètres carrés n'implique pas un gain de renseignements, contrairement à ce qui est admis ;
- b) les rendements sont souvent meilleurs lorsqu'ils sont estimés sur grandes parcelles, soit par effet d'oasis, soit grâce à une meilleure stabilité du « système biologique » ;
- c) les performances expérimentales sont plus explicables par l'optimisation des techniques que par l'échelle des parcelles. Les résultats de grande culture varient de 90 à 110 % du niveau expérimental ;
- d) les discordances n'apparaissent pas au même moment de la culture (années d'établissement ou d'exploitation pour toutes les plantes).

Dans cet article seront présentés les résultats de cette comparaison au point de vue effet résiduel de différentes variantes culturales fourragères et de systèmes fauche et pâture. Les amplitudes de variation des rendements en grain en fonction des années et des précédents, ainsi que de la durée de la prairie sont envisagées.

Les parties pâturées sont toujours les mêmes, les systèmes d'exploitation ayant été tirés au hasard.

Les cultures qui se sont succédé sur chaque parcelle sont :

#### ASSOLEMENT THEORIQUE

P<sub>4</sub> : 4 ans de luzerne (pure ou associée à une graminée)

M : Maïs

B : Blé

O : Orge

P<sub>1</sub> : Fourrages annuels

Maïs

Blé

*Effets résiduels des  
cultures fourragères*

P<sub>3</sub> : 3 ans de graminée (pure ou associée à du trèfle blanc)

Maïs

Blé

Orge

P<sub>2</sub> : 2 ans de ray-grass d'Italie

Maïs

Blé

Toutes les modifications qui ont pu être apportées au programme ont été imposées par le troupeau laitier.

TABLEAU I

RENDEMENTS MOYENS  
OBTENUS SUR L'UNITÉ D'EXPLOITATION (U.E.)  
ET LE DISPOSITIF A PETITE ÉCHELLE (M.U.)  
(en t/ha de matière sèche et en % de M.U. (entre parenthèses))

Cultures	Années	Nombre de couples	Rendement moyen		Régression	Corrélation
			U.E.	M.U.		
Blé .....	1963-1968	24	4,61 (99)	4,65	N.S.	N.S.
Orge .....	1963-1968	15	3,95 (97)	4,07	U.E. = 0,55 M.U. + 17,1	0,615*
Maïs .....	1963-1967	22	6,63 (115)	4,90	0,96 M.U. + 9,0	0,906**
Fourrages annuels	1963-1968	16	13,12 (91)	14,48	0,56 M.U. + 5,0	0,591*
Ray-grass d'Italie.	1963-1968	19	10,24 (102)	9,89	0,88 M.U. + 1,6	0,651**
Graminée .....	1963-1968	67	7,91 (109)	7,24	0,90 M.U. + 1,4	0,820**
Luzerne .....	1963-1968	26	10,88 (117)	9,27	0,98 M.U. + 1,8	0,934**

\* Significatif à 5 %.

\*\* Significatif à 1 %.

**1) Amplitude de variation des rendements en grain en fonction des années et des précédents (comparaison U.E.-M.U.).**

L'effet comparé « année » et « nature du précédent » sur les cultures annuelles a pu être évalué dans la comparaison U.E.-M.U. Contrairement aux autres données, celles qui suivent sont exprimées en quintaux/hectare de grain à 85 % de M.S., permettant ainsi une confrontation des rendements aux valeurs généralement rencontrées dans la pratique.

— Pour le maïs (U.E.), l'analyse de la variance du rendement donne les classements suivants :

<i>Années</i>	<i>q/ha</i>	<i>Précédents</i>	<i>q/ha</i>
1965	88,9	Ray-grass d'Italie ...	73,4
1968	83,3		
1963	80,0	Graminées pérennes..	66,4
1966	69,9		
1962	56,0	Fourrages annuels ..	63,0
1967	41,7		
1964	38,0	Luzerne .....	59,7
p.p.d.s. : 5 %	9,9	p.p.d.s. : 5 %	7,5

Sur la micro-unité d'exploitation (M.U.), on obtient le même classement des années mais surtout l'ordre des précédents est identique.

— Pour le blé (U.E.), l'analyse du rendement s'établit ainsi :

<i>Année</i>	<i>Q/ha</i>
1968	64,8
1967	55,1
1965	52,6
1964	51,2
1966	50,4
1963	50,2
p.p.d.s. : 5 %	3,1

Sur la micro-unité (M.U.), les performances du blé ne concordent pas avec les précédents ; la variation y est surtout due à l'échantillonnage (JACQUARD et coll., 1969).

— Pour l'orge, la variation des rendements n'est explicable ni par les précédents ni même par les années. On constate une augmentation des valeurs de 1963 à 1968.

Les variations sont différentes suivant les espèces utilisées. Ceci ressort de la comparaison des coefficients de variation calculés pour les moyennes interparcelles comportant l'effet précédent et pour les moyennes annuelles ; ces coefficients sont calculés pour les cinq années 1963 à 1967.

COEFFICIENTS DE VARIATION  
(en % de la moyenne)

	<i>Maïs</i>	<i>Blé</i>	<i>Orge</i>
Entre années .....	43,94	18,83	22,68
Intra-années .....	6,73	2,20	3,32

a) *Le maïs*, dont les rendements varient selon les années de 1 à 2,5, est tributaire de l'eau. Ceci diminue dans une proportion importante les effets « précédents ». Cependant, ses performances sont meilleures derrière deux ans de ray-grass d'Italie et, ce qui est paradoxal, inférieures derrière luzerne. Ces constatations valent aussi bien pour l'unité d'exploitation que pour la micro-unité, comme le montrent les rendements en grain (M.S.) du maïs, en 1967 :

<i>Parcelles</i>	<i>U.E.</i>	<i>M.U.</i>	<i>Précédent</i>
A	47,4	32,3	Ray-grass hybride pendant 2 ans
B	38,4	28,1	Ray-grass anglais pendant 3 ans
C	35,0	26,3	Fourrages annuels
D	20,0	25,5	Luzerne pendant 5 ans

b) *Le blé* est très irrégulier dans ses rendements, convenablement alimenté en azote ; les précédents ne paraissent pas beaucoup l'influencer.

c) *L'orge* se comporte d'une façon intermédiaire entre le maïs et le blé ; la fertilisation tend à marquer les effets propres du sol. Cependant, l'évolution croissante des rendements, surtout sensible au niveau de la micro-unité, indique une modification de la fertilité.

2) Effets résiduels de la nature des précédents fourrages sur le rendement en grain (q/ha) et total (t/ha) sur la base de la matière sèche.

— Effets résiduels de différentes variantes culturales fourragères :

Les résultats des parcelles de la micro-unité, correspondant à des précédents prairiaux différents, à l'intérieur des grands groupes de cultures fourragères : fourrages annuels, ray-grass de deux ans (italien ou hybride), graminées pérennes (trois à quatre ans) et luzerne, et partant des cultures identiques, sont présentés sous forme de tableaux. Pour chaque groupe, ces derniers définissent la nature de la prairie, permettant ainsi une comparaison lorsqu'il y a eu un effet possible des variantes. Les effets résiduels sont ici attribués soit à la nature de la culture, imposée par les exigences du programme d'alimentation d'un troupeau, soit à une technique (date de semis...).

TABLEAU II  
FOURRAGES ANNUELS

Parcelles	Variantes	Rendement total de la prairie t/ha M.S.	Rendement total des cultures annuelles		Observations cultures-tests
			grain q/ha M.S.	total t/ha M.S.	
F	Vesce + blé, suivi de maïs .....	11,7	146,4	30,0	Maïs + blé + orge
	Seigle, suivi de maïs, suivi de seigle ..	16,9	151,0	30,9	Maïs + blé + orge
X	Ray-gr. d'Italie, suivi de maïs .....	15,9	98,2	21,8	Maïs + blé
	Ray-gr. d'Italie, suivi de sorgho .....	11,3	110,1	24,5	Maïs + blé
	Seigle, suivi de maïs	16,3	110,6	23,5	Maïs + blé
	Seigle, suivi de sorgho	11,9	104,8	23,0	Maïs + blé
K	Ray-gr. d'Italie, suivi de maïs .....	18,6	24,3	7,9	Maïs
	Ray-gr. d'Italie, suivi de sorgho .....	16,5	25,1	8,1	Maïs
	Seigle, suivi de maïs	23,8	29,5	9,0	Maïs
	Seigle, suivi de sorgho	18,0	26,3	7,8	Maïs

a) *Nature des fourrages annuels* (tableau II) :

Derrière vesce-blé suivi de seigle, ou seigle suivi de maïs suivi de seigle, la très nette différence de rendement entre les variantes se retrouve sur les cultures suivantes (bien que les effets ne soient pas significatifs). La troisième culture n'est plus influencée. La culture d'été (maïs ou sorgho) paraît agir sur les cultures arables suivantes. Le maïs-« grain » réagit défavorablement à la présence du maïs-« fourrage » comme précédent, comparée à celle du sorgho. En 1967, bien que les deux sorghos semés aient appartenu à des variétés différentes, leur effet est identique. Malgré l'année sèche, on retrouve sur maïs la même réaction qu'en 1966. La succession ray-grass d'Italie-maïs semble constituer un mauvais précédent pour un maïs-grain.

b) *Nature des prairies de deux ans* (tableau III) :

En 1963-1964, malgré une différence significative de rendement, les performances des cultures arables sont identiques, quel que soit le type de variétés. En 1965-1966, l'absence d'effet résiduel peut être en partie due aux conditions défavorables de l'année.

TABLEAU III

FOURRAGES DE DEUX ANS

Parcelles	Variantes	Rendement total de la prairie t/ha M.S.	Rendement total des cultures annuelles		Observations cultures-tests
			G q/ha M.S.	total t/ha	
A	Trèfle violet + ray-grass d'Italie :				
	- non alternatif ..	20,8	114,1	24,6	Maïs + blé
	- alternatif .....	22,5	113,5	24,3	Maïs + blé
Z	Ray-grass hybride pur	18,2	32,5	9,6	Maïs
	Ray-grass hybride + trèfle violet en lignes alternées ...	21,0	32,2	8,9	Maïs

c) *Nature des graminées pérennes* (tableau IV) :

Il n'y a pas de différence d'effets entre variétés de dactyle : le niveau des rendements du maïs et du blé est sensiblement le même que derrière ray-grass d'Italie. Par contre, la même année (1965), la fétuque des prés S.53 a un effet significatif sur le grain du maïs : 66,2 q sur dactyle Germinal, 69,6 sur fétuque S.53, ce qui peut être lié au manque de pérennité de cette dernière. En effet, cette espèce ne put être exploitée que deux fois en 1964, ce

TABLEAU IV

FOURRAGES PÉRENNES (TROIS ET QUATRE ANS)

Parcelles	Variantes	Rendement total de la prairie t/ha M.S.	Rendement total des cultures annuelles		Observations cultures-tests
			G q/ha M.S.	total t/ha	
C	Trèfle bl. + dactyle :				
	- Floréal .....	16,3	157,1	33,7	Maïs + blé + orge
	- Prairial .....	16,6	155,4	33,2	Maïs + blé + orge
E	Dactyle Germinal ..	22,7	163,9	35,0	Maïs + blé + orge
	Fétuque des prés S.53	18,9	169,5	35,6	Maïs + blé + orge
L	Fétuque élevée + trèfle blanc :				
	Semis automne 1962.	25,4	40,9	9,2	Blé
	Semis printemps 1963	24,7	41,9	9,5	Blé
	Pâturage .....	25,1	42,4	9,6	Blé
	Fauche .....	24,9	40,4	9,2	Blé

qui a été susceptible de déterminer soit un moindre épuisement, soit une minéralisation plus précoce de sa matière organique.

Sur fétuque élevée, outre les deux variantes au semis (automne et printemps), cette prairie a été conduite selon deux systèmes d'exploitation (fauche et pâture), ce qui représente seize passages en quatre ans sur les deux variantes.

L'effet bénéfique de la pâture sur l'augmentation des rendements est faible malgré les restitutions par les animaux.

d) *Nature de l'association graminée-luzerne* (tableau V) :

En 1966, le mélange luzerne-fléole, retourné un an avant la date prévue, semble avoir eu un effet résiduel légèrement supérieur lorsqu'il était à forte densité. Une augmentation de la production de grain est à remarquer en présence de chaux.

**TABLEAU V**  
EFFETS RÉSIDUELS DE L'ASSOCIATION GRAMINÉE-LUZERNE

Parcelles	Variantes	Rendement total de la prairie t/ha M.S.	Rendement total des cultures annuelles		Observations cultures-tests
			G q/ba M.S.	total t/ha	
T	Luzerne + fléole :				
	- lignes alternées à 20 cm .....	19,1	108,1	23,5	Maïs + blé
	- 2 lignes fléole, 1 ligne luzerne, à 13 cm .....	20,8	111,0	24,6	Maïs + blé
B	Luzerne + dactyle :				
	- avec chaux ....	35,1	26,2	8,6	Maïs
	- sans chaux ....	33,9	24,9	8,8	Maïs

### 3) Effets résiduels comparés de la fauche et de la pâture.

Les deux modes d'exploitation peuvent être comparés dans leurs effets sur les cultures succédant aux productions utilisées à des fins fourragères. Cela est d'autant plus intéressant qu'une orientation nouvelle avait été prise à Lusignan visant à « récolter » l'herbe mécaniquement. Les fumures étant les mêmes, les seules différences résident dans les deux modes de récolte. Les bouses étaient épandues au moment de la régularisation des refus. Le tableau ci-après indique les parcelles prises en considération.

Parcelles	Durée en prairie (années)	Nombre d'interventions/année					Nombre total d'exploitations	
		1963	1964	1965	1966	1967	pâtures	fauches
A	4	2	4	4	4	Blé	14	14
B	4	4	3	4	4	Maïs	6	15
C	1	—	—	Maïs		Blé	2	4
D	2	4	4	Maïs	Blé	Orge	8	8
E	2	4	4	Maïs	Blé	Orge	8	8

Les résultats reportés sur le tableau VI font apparaître pour chaque culture un gain en faveur de la pâture. En confondant maïs, blé et orge en termes de production de matière sèche (totale et grains), on obtient les suppléments de rendement ci-après (moyenne de dix cultures).

TABLEAU VI

	Rendement (en M.S./ha)		Exportations N (kg/ha)
	total (t)	grain (q)	
Pâture .....	11,12	50,19	124,51
Fauche .....	10,74	48,76	120,63
Différence .....	+ 0,38	+ 1,43	+ 3,88
Signification .....	1 %	N.S.	N.S.

Le gain est d'amplitude restreinte, ce qui est normal. Car si avec ou sans fertilisation azotée, l'effet était plus important, il n'en est pas de même lorsque la couverture des besoins en azote est totale. Le rôle des restitutions organiques au travers de l'animal est alors minimisé. Il en résulte cependant un enrichissement du milieu ; cette situation est probablement un facteur de stabilité vis-à-vis des aléas qui peuvent découler de successions au bilan moins favorable que celles étudiées ici. L'effet se situe au niveau des pailles : le rapport grain/paille est de 0,832 en affouragement, contre 0,822 en pâture. Au niveau du rendement en grain, sur la micro-unité d'exploitation, on constate un effet significatif entre 5 et 10 % pour le blé (pâture > fauche) et entre 1 et 5 % pour l'orge.

La pâture est un meilleur précédent que la même prairie exploitée en fauche, les rythmes étant identiques. Cependant, le potentiel des espèces annuelles et de leurs variétés est surtout dépendant des effets « année » prépondérants par rapport aux autres causes de variation. Cela est d'autant plus vrai que, dans l'agriculture, les besoins sont couverts par les engrais chimiques. Dans une agriculture moindre utilisatrice d'engrais, le « précédent » agit plus, au risque de ne pas permettre aux variétés d'exprimer toutes leurs possibilités.

#### 4) Effets des prairies de durée variable.

L'un des fondements de la succession étudiée étant l'inclusion de cultures fourragères de durée variable, il est intéressant d'essayer d'évaluer la variation de fertilité du sol attribuable au temps de présence des plantes fourragères, au travers des rendements en maïs, blé et orge. Le tableau VII résume les réactions observées sur ces cultures arables dans la rotation :

RENDEMENTS EN GRAIN A 85 % DE M.S.  
(en quintaux/hectare)

Espèce	Durée de présence de la prairie			Signification à P = 0,05	Ordre des cultures
	1 an	2 ans	3 ans		
Maïs .....	58,08	63,00	63,26	N.S.	Première
Blé .....	53,17	53,18	54,13	Non calculé	Deuxième
Orge .....	50,00	—	53,94	Non calculé	Troisième

Comme pour les observations précédentes, il faut faire une distinction entre les espèces. A nouveau, le blé apparaît ici comme peu influencé par la durée sous prairie, probablement toujours pour la même raison : couverture des besoins pendant la période hivernale. Par contre, on peut déceler un léger effet sur maïs et sur orge. Bien que les différences de rendement ne soient pas significatives dans ces conditions expérimentales, il semblerait cependant que la prairie d'un an soit un moins bon précédent. Il s'agit en fait, d'ailleurs, dans l'assolement étudié, d'une succession de cultures annuelles, par exemple : ray-grass d'Italie (ou seigle) suivi de maïs (ou sorgho). Cette sole comporte donc des façons culturales nombreuses et variées, contrairement à la prairie de deux et trois ans.

## 5) Conclusions.

L'étude comparative des résultats obtenus dans une unité d'exploitation de 60 ha et à petite échelle permet de replacer les effets mesurés dans un contexte voisin de la pratique agricole courante, effets exprimés en normes de rendements de céréales (blé, orge) et maïs. Les résultats de parcelles correspondant à des précédents prairiaux différents (fourrages annuels, ray-grass d'Italie, graminées pérennes, luzerne) montrent que les effets « précédents » sont rarement significatifs.

Les deux modes d'exploitation, pâture et fauche pour affouragement, ont pu être comparés. Le premier système d'exploitation semble constituer un meilleur précédent, mais son effet est faible et surtout marqué au niveau de l'appareil végétatif.

En fait, lorsqu'on évalue simultanément l'influence des variables « année » et « précédent » sur les cultures annuelles, on s'aperçoit que la première est prépondérante :

1° Ceci est très net chez le maïs, dont les rendements varient selon les années de 1 à 2,5, alors que cette culture d'été serait précisément la mieux adaptée à bénéficier d'un retournement de prairies. L'amélioration réelle et mesurable ainsi réalisée est donc perdue du fait de la sensibilité de la plante au milieu.

2° Le blé est beaucoup plus régulier dans ses rendements, mais il ne peut être convenablement alimenté que par une fourniture artificielle d'azote en hiver.

3° L'orge se comporte d'une façon intermédiaire et est la seule espèce, dans les conditions expérimentales rapportées, à refléter une élévation du niveau général moyen de fertilité.

P. JACQUARD, L. CROISIER, R. TRAINÉAU.