

## B. — PRÉSENTATION D'EXEMPLES DE TRAVAUX

### É T U D E   D E   L ' É V O L U T I O N D E   L A   M A T I È R E   S È C H E D E   D E U X   V A R I É T É S   D E   M A I S

#### BUT DE L'ESSAI

**C**ET ESSAI, REALISE AVEC LA COLLABORATION DE LA COOPERATIVE DE SENLIS, DANS L'OISE, A POUR BUT DE MESURER, A PARTIR DE SIX DATES DE RECOLTE ECHELonnées de dix jours en dix jours depuis le stade pâteux, l'évolution :

- de la matière sèche totale : teneur et quantité de matière sèche produite par la plante entière et les différentes parties de la plante (les épis complets avec pédoncules, rafles et spathes, les tiges et les feuilles, le grain) ;
- du grain : poids de 1.000 grains et rendement en grain à 15 % d'humidité.

### METHODES EXPERIMENTALES ET MATERIELS

Le dispositif expérimental est un split plot à six répétitions ; sous blocs : deux variétés (Anjou 210, I.N.R.A. 258) parcelles élémentaires : six dates de récolte (10 septembre, 22 septembre, 2 octobre, 13 octobre, 23 octobre, 2 novembre).

Les conditions d'implantation de l'essai sont les suivantes :

- la fumure (en kg/ha) est de : N = 150, P = 160, K = 160 ;
- le semis a été fait le 7 mai 1969, à un écartement de 80 cm entre les rangs ; il a été réalisé à la canne-semoir ;
- dimensions des parcelles :
  - parcelles élémentaires : date de récolte : deux rangs de 5 m de long (seul le deuxième rang est récolté),
  - parcelles élémentaires : variétés : quatorze rangs de 5 m de long (deux rangs  $\times$  six dates + deux rangs de bordure) ;
- la densité du peuplement était de 75.000 pieds à l'hectare, soit 30 pieds par rang de 5 m ; par précaution, le semis a été fait en poquet de deux graines, avec un éclaircissage au stade cinq-six feuilles ;
- la première récolte a eu lieu trente-huit jours après la floraison femelle (stade où 50 % des épis de la variété présentent des soies visibles) pour la variété la plus précoce, et les récoltes suivantes tous les dix jours. Chaque récolte a été réalisée selon la méthode suivante :
  - récolte de la ligne de droite de chaque parcelle élémentaire,
  - prélèvement de cinq plantes au hasard ; cet échantillon sert à déterminer d'une part la teneur en matière sèche des épis complets, et d'autre part celle des tiges et feuilles. La pesée et l'analyse de matière sèche sur les tiges-feuilles et épis ont donc été effectuées séparément,
  - pesée des épis complets et du reste de la plante,
  - pesée des épis dépouillés (sans spathes ni pédoncules),
  - prélèvement d'un échantillon de grain humide en vue de déterminer son humidité,
  - séchage des épis dans un séchoir à semences ; égrenage et pesée du grain obtenu (avec prélèvement d'un deuxième échantillon de grain pour la détermination de l'humidité du grain au battage).

## LES RESULTATS

### 1) Comparaison des variétés.

Variété	Date de floraison	Densité à la récolte (1.000 pieds/ba)	M.V. t/ba	Plante entière		Epis		Tiges	
				M.S. t/ba	M.S. %	M.S. t/ba	M.S. %	M.S. t/ba	M.S. %
INRA 258	5-8	74,3	22,9	8,57	40,5	5,75	48,6	2,83	31,0
Anjou 210	3-8	74,4	27,7	9,28	35,1	6,04	47,3	3,24	23,3
Moyenne			25,3	8,93	37,8	5,90		3,03	
p.p.ds. ...			18,1	15,2	5,4	12,8		22,5	
c.v. % ..			2,8		1,2				
Significat.			S.	N.S.	S.	N.S.		N.S.	

### 2) Comparaison des dates de récolte.

Date	M.V. t/ba	Plante entière		Epis		Tiges		Epis % Plante entière
		M.S. t/ba	M.S. %	M.S. t/ba	M.S. %	M.S. t/ba	M.S. %	
D 1 10 septembre	32,9	4,47	22,7	3,96	29,1	3,52	18,1	53,0
D 2 22 septembre	31,0	8,70	28,1	5,64	41,2	3,06	17,7	64,8
D 3 2 octobre	26,0	8,99	34,7	6,30	47,6	2,69	21,1	70,0
D 4 13 octobre	23,4	9,15	39,4	6,35	52,6	3,80	25,1	69,3
D 5 23 octobre	20,1	9,70	48,8	6,71	57,9	2,99	36,0	69,1
D 6 2 novembre	18,3	9,54	53,0	6,43	59,7	3,12	44,5	67,4
c.v. % .....	8,0	8,7	6,3	9,6		12,8		
p.p.ds. ....	1,7	0,64	2,0	0,46		0,32		
Signification .....	S.	S	S	S		S		

La quantité de matière sèche produite à l'hectare s'accroît progressivement jusqu'à la troisième date de récolte, c'est-à-dire soixante jours après la floraison femelle. A partir de ce moment-là, les différences de rendement entre les dates de récolte ne sont plus significatives ; à noter que l'on observe à ce stade-là une teneur en matière sèche voisine de 35 % ; le poids en épi exprimé en % de la plante entière atteint son maximum.

### 3) Comparaison des dates de récolte pour chaque variété.

Date	M.S. plante entière (t/ha)			M.S. plante entière (%)		
	I. 258	A. 210	A. 210 I. 258	I. 258	A. 210	I. 258 A. 210
D 1 .....	7,18	7,77	108	23,2	22,2	1,0
D 2 .....	8,33	9,07	108	28,6	27,7	0,9
D 3 .....	8,59	9,40	109	36,8	32,6	4,2
D 4 .....	8,79	9,51	122	42,4	36,5	6,1
D 5 .....	9,37	10,03	106	53,5	44,1	9,4
D 6 .....	9,19	9,89	107	58,4	47,6	10,8
c.v. % .....	8,7			6,3		
p.p.d.s. ....				2,8		
Signification ..	N.S.			S.		

L'interaction est significative pour la teneur en matière sèche : le dessèchement de la tige est plus rapide chez I.N.R.A. 258 et entraîne une évolution de la teneur en matière sèche plus rapide chez cette variété que chez Anjou 210.

a) *Equation des courbes de rendement* : Le rendement peut être exprimé en fonction de la date de récolte, suivant un ajustement à une fonction du second degré.

$$\text{Anjou 210 : } y = -0,12 x^2 + 9,8 x + 792$$

( $x$  : date de récolte ;  $x = 0$  : 1<sup>re</sup> date de récolte)

( $y$  : rendement en t/ha de M.S.)

Le rendement maximum théorique est atteint pour la dérivée de l'équation nulle, soit :  $-0,24 x + 9,8 = 0$   $x = 41$   
ce qui correspond à la cinquième date de récolte.

$$\text{I.N.R.A. 258 : } y = -0,09 x^2 + 8,3 x + 732$$

Le maximum est atteint pour la dérivée de la fonction égale à 0, soit :  
 $-0,18 x + 8,3 = 0$   $x = 46$   
soit entre la cinquième et la sixième date de récolte.

La figure 1 montre que le rendement en matière sèche exprimé en t/ha est différent selon la variété pour une même date de récolte, la variété Anjou 210 étant toujours supérieure à I.N.R.A. 258.

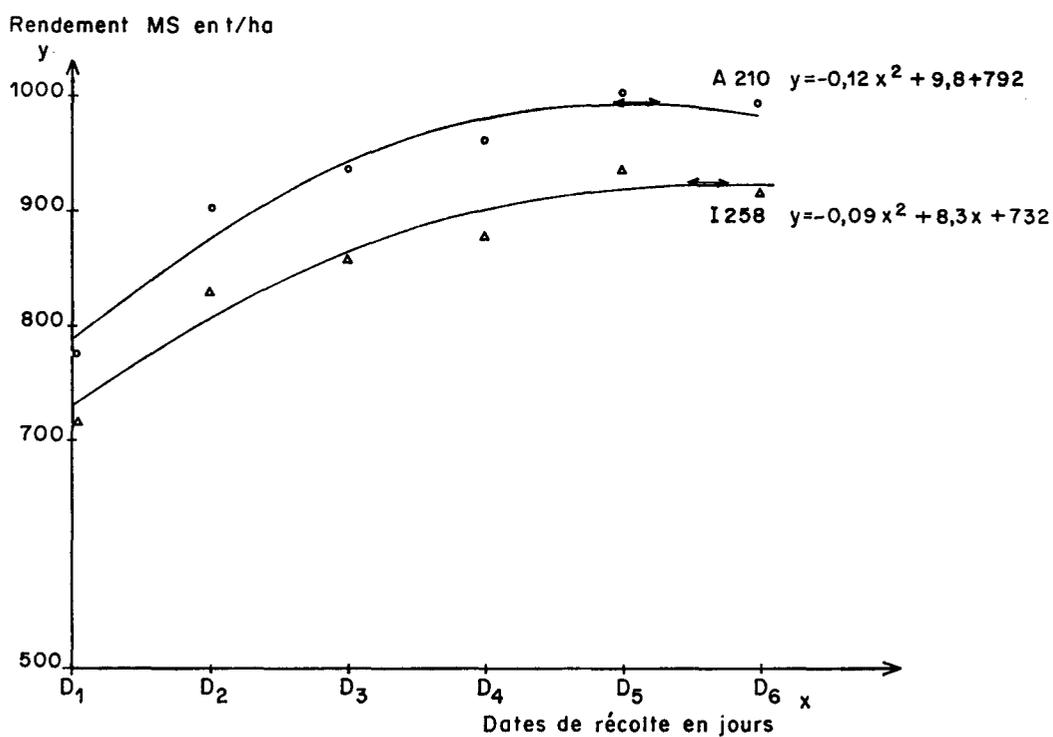


FIGURE 1

VARIATIONS DU RENDEMENT DE LA PLANTE ENTIERE  
EN FONCTION DE LA DATE DE RECOLTE

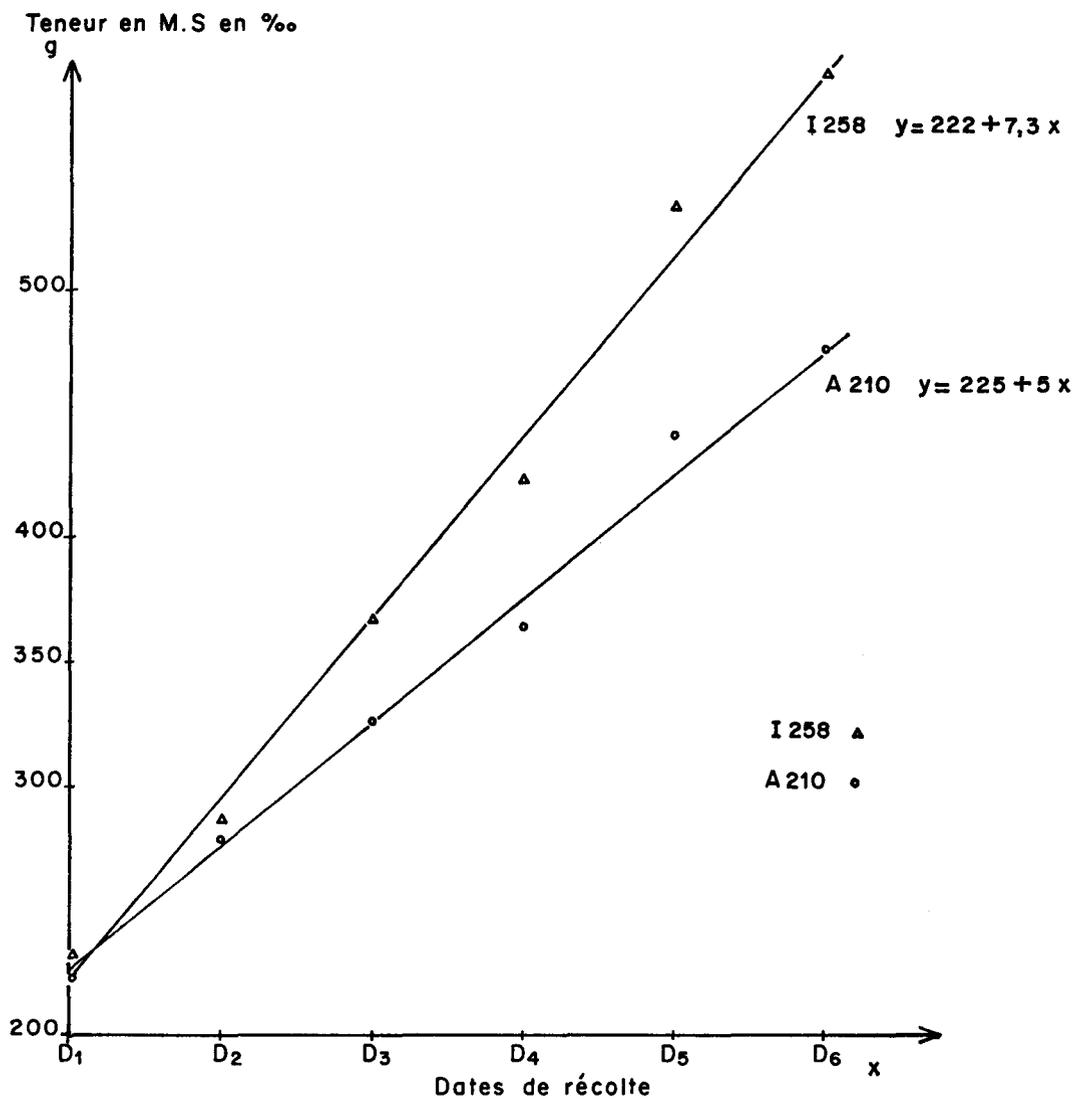
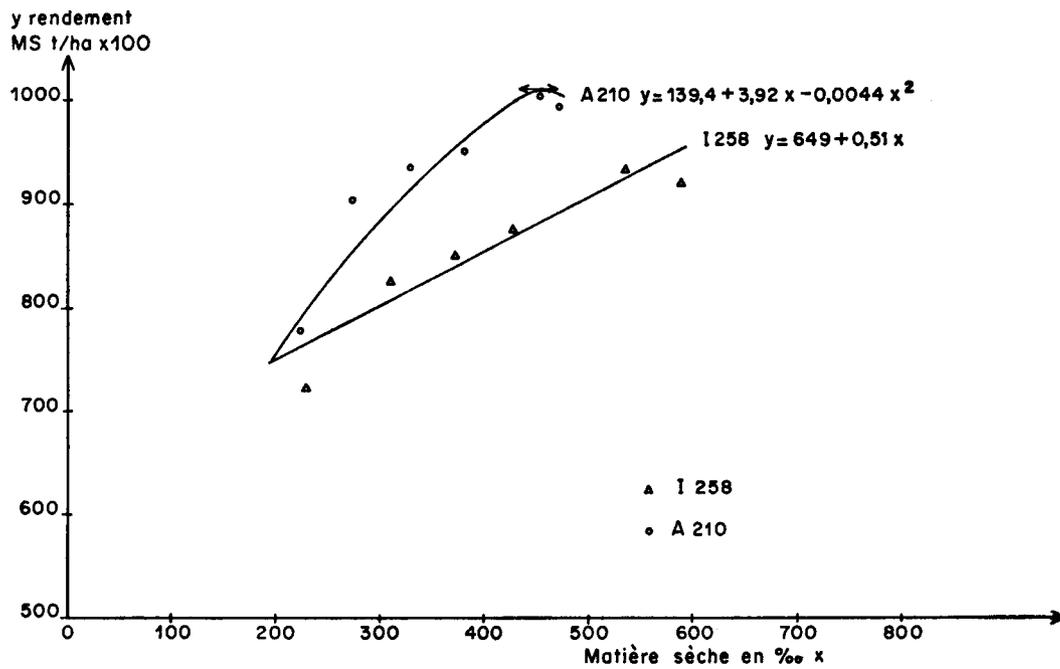


FIGURE 2

EVOLUTION DE LA TENEUR EN MATIERE SECHE DE LA PLANTE  
EN FONCTION DE LA DATE DE RECOLTE



**FIGURE 3**  
**RELATION ENTRE LA TENEUR EN MATIERE SECHE**  
**PLANTE ENTIERE**  
**ET LE RENDEMENT EN M.S.**

b) *Relation entre la teneur en matière sèche de la plante entière et le rendement en matière sèche :*

*Anjou 210* : l'équation qui donne la teneur en matière sèche en fonction du rendement est une équation du second degré :

$$y = 139,4 + 3,92 x - 0,0044 x^2$$

où  $x$  est la teneur en matière sèche en % et  $y$  est le rendement en dizaines de kilos.

Le point maximum théorique est obtenu pour  $x = 44,5$   
 $y = 1.012$

*I.N.R.A. 258* : le comportement est un peu différent pour cette variété.

La relation entre  $y$  et  $x$  est linéaire et s'exprime par la courbe

$$y = 649 + 0,51 x$$

La figure 3 montre que, à même niveau de matière sèche, le rendement en Anjou 210 est toujours supérieur à *I.N.R.A. 258*. L'évolution de la teneur en matière sèche est plus rapide chez *I.N.R.A. 258* que chez Anjou 210, où la tige joue un rôle tampon.

4) **Valeur comparée des épis et des tiges pour chaque variété.**

a) *Matière sèche en t/ha :*

Date	Plante entière		Epis		Tiges		Epis % pl. entière	
	I. 258	A. 210	I. 258	A. 210	I. 258	A. 210	I. 258	A. 210
D 1 .....	7,18	7,77	3,82	4,09	3,36	3,68	53,2	52,6
D 2 .....	8,33	9,07	5,51	5,76	2,81	3,31	66,1	63,5
D 3 .....	8,59	9,40	6,13	6,46	2,46	2,93	71,4	68,7
D 4 .....	8,79	9,51	6,30	6,39	2,49	3,12	71,7	67,2
D 5 .....	9,37	10,03	6,50	6,92	2,87	3,10	69,4	69,0
D 6 .....	9,19	9,89	6,23	6,62	2,97	3,27	67,8	66,9

b) Matière sèche en % :

Date	Plante entière		Epis		Tiges	
	I. 258	A. 210	I. 258	A. 210	I. 258	A. 210
D 1 .....	23,2	22,2	29,1	29,1	18,8	17,6
D 2 .....	28,6	27,7	41,2	41,2	17,9	17,6
D 3 .....	36,8	32,6	48,5	46,8	22,8	19,6
D 4 .....	42,4	36,3	53,5	51,7	27,8	22,6
D 5 .....	53,5	44,1	58,9	56,9	44,1	22,1
D 6 .....	58,4	47,6	60,8	58,5	54,6	34,6

Le rapport épis/plante entière est constamment plus élevé chez I.N.R.A. 258 que chez Anjou 210 ; ceci est dû à la constitution particulière de la plante chez Anjou 210 : « épis mûrs sur tiges vertes » et à sa résistance à la fusariose.

La même observation peut être faite pour la teneur en matière sèche. L'apparition d'une fusariose précoce amène un dessèchement très rapide de la tige chez I.N.R.A. 258.

5) Poids de 1.000 grains, humidité du grain, rendements.

a) Comparaison des variétés :

Variété	Poids de 1.000 grains (g)	Humidité du grain (%)	Rendement (q/ha) à 15 % d'humidité
I.N.R.A. 258 .....	261	42,7	46,8
Anjou 210 .....	275	40,9	50,3
Moyenne .....	268	41,8	48,6
c.v. % .....	7,0	4,1	20,5
p.p.d.s. ....	12,0	1,0	
Signification .....	S.	S.	N.S.

Le poids de 1.000 grains est en général plus élevé pour Anjou 210 ; son humidité est aussi plus faible. Le coefficient de variation de l'essai est trop élevé pour pouvoir déceler une différence entre le rendement en grain des variétés Anjou 210 et I.N.R.A. 258.

b) *Comparaison des dates de récolte :*

Date	Poids de 1.000 grains (g)		Humidité du grain (%)		Rendement (q/ha)	
	I. 258 (1)	A. 210 (2)	I. 258 (1)	A. 210 (2)	I. 258 (1)	A. 210 (2)
D 1 .....	176	251	57,3	46,5	30,5	46,0
D 2 .....	251	289	41,8	51,4	51,4	53,5
D 3 .....	289	313	37,2	54,1	53,5	54,1
D 4 .....	313	313	34,9	56,0	54,1	56,0
D 5 .....	313	—	33,2	—	56,0	—
D 6 .....	—	—	—	—	—	—
c.v. % .....	5,9		4,4		9,2	
p.p.d.s. ....	13,0		1,5		3,7	
Signification ..	S.		S.		S.	

Le poids de 1.000 grains évolue constamment jusqu'à la quatrième date de récolte à laquelle il atteint le maximum.

La différence entre humidités pour chaque date est très significative et le dessèchement le plus rapide se produit entre le stade laiteux (première date) et le stade début pâteux du grain (deuxième date).

Le rendement s'accroît même une fois passé le seuil de 40 % d'humidité du grain.

c) *Comparaison des dates de récolte pour les différentes variétés :*

Date	Poids de 1.000 grains (g)			Humidité du grain (%)			Rendement (q/ha)		
	I. 258 (1)	A. 210 (2)	% 2/1	I. 258 (1)	A. 210 (2)	% 2/1	I. 258 (1)	A. 210 (2)	% 2/1
D 1 .....	167	185	111	60,8	53,7	88	28,3	32,6	115
D 2 .....	241	260	108	47,6	55,3	95	45,9	46,1	100
D 3 .....	266	312	117	42,6	40,8	96	50,6	52,2	103
D 4 .....	319	307	96	36,9	37,5	102	50,2	56,8	113
D 5 .....	314	311	99	35,0	34,7	99	52,6	55,5	106
D 6 .....	—	—	—	33,2	33,3	100	53,5	58,6	110
c.v. % .....	5,9			4,4			9,2		
p.p.d.s. ....	18,0			2,1			N.S.		
Signification ..	S.			S.			N.S.		

L'évolution du poids de 1.000 grains est différente selon la variété ; elle évolue beaucoup plus vite pour Anjou 210 et ce poids arrive plus rapidement à son maximum.

L'humidité du grain de la variété Anjou 210 est constamment inférieure à celle de la variété I.N.R.A. 258, ceci jusqu'au stade 40 % d'humidité. En dessous de 40 %, la différence s'amenuise pour devenir nulle au stade 33 % d'humidité.

L'évolution du rendement en grain n'est pas significativement différente selon les variétés ; la précision de l'essai n'est pas suffisante pour pouvoir montrer une différence.

d) *Relation entre l'humidité du grain et le rendement :*

I.N.R.A. 258 : la relation est curvilinéaire et l'équation de la courbe est de la forme

$$y = 188,67 + 2,05 x - 0,003 x^2$$

y étant le rendement en q/ha  $\times 10$   
x étant l'humidité du grain en 0/00

Anjou 210 : la relation est linéaire et l'équation de la droite est de la forme

$$y = 1.012 - 1,246 x$$

y étant le rendement en q/ha  
x étant l'humidité en 0/00

La figure 4 montre que :

- l'accroissement de rendement chez Anjou 210 est pratiquement linéaire jusqu'à la dernière date de récolte, même au-dessous du niveau 35 % d'humidité ; la variété gagne encore quelques quintaux ; la figure 4 traduit l'état particulier de la végétation d'Anjou 210 pour laquelle les feuilles et les tiges restent fonctionnelles jusqu'à maturité.
- pour I.N.R.A. 258, le palier est atteint à 35 % d'humidité ; la plante est alors totalement desséchée et il ne peut y avoir une migration complémentaire d'éléments nutritifs vers le grain.

Depuis le niveau 60 % jusqu'au niveau 45 % d'humidité et à même niveau d'humidité, le rendement est supérieur chez I.N.R.A. 258 ; ensuite, 85

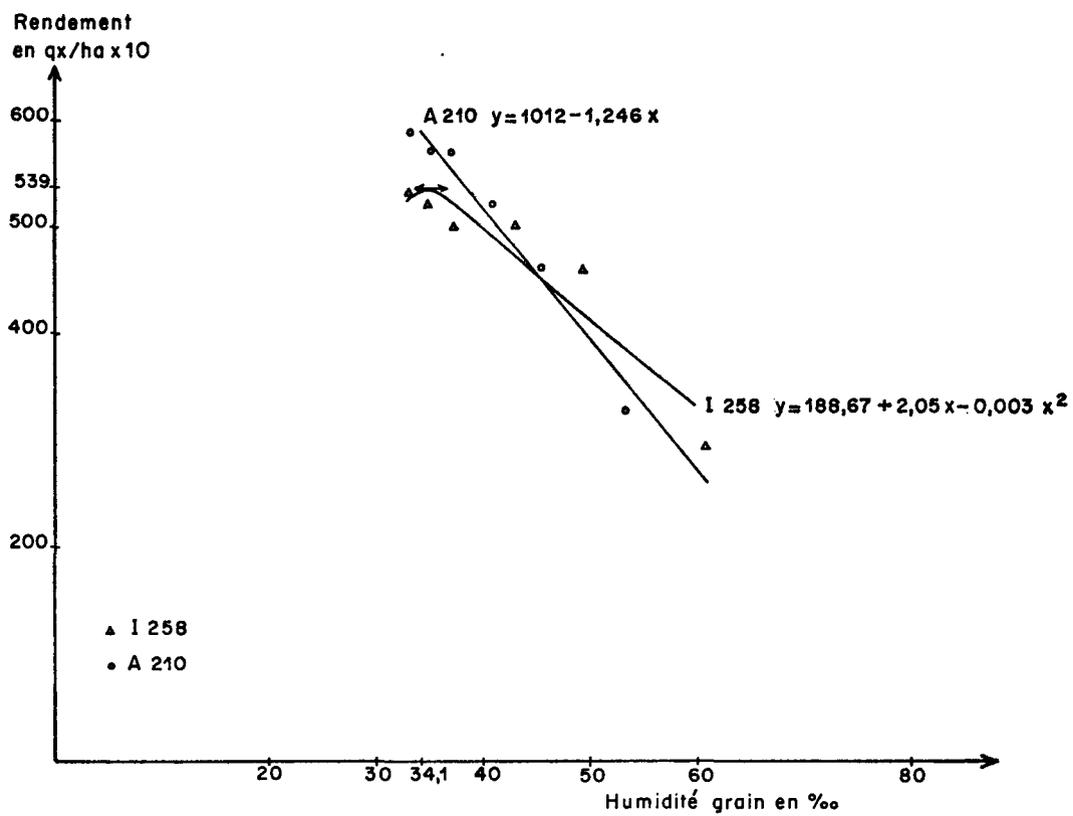


FIGURE 4  
 RELATIONS ENTRE L'HUMIDITE DU GRAIN ET LE RENDEMENT  
 (Senlis, 1969)

entre 45 % et 35 % d'humidité, le rendement d'Anjou 210 devient supérieur ; ceci traduit un comportement différent chez ces deux variétés au point de vue de l'accumulation des réserves dans le grain ; elle se fait de façon beaucoup plus progressive chez Anjou 210 ; le dessèchement plus précoce des tiges d'I.N.R.A. 258 est peut-être une des causes principales de ce comportement.

## CONCLUSION

*L'évolution du rendement en matière sèche* est un peu la même pour les deux variétés étudiées avec cependant quelques nuances :

- la proportion d'épis chez Anjou 210 est toujours légèrement plus faible, facteur propre à la variété ;
- la quantité de matière sèche produite est différente selon la variété : la sensibilité à la fusariose de I.N.R.A. 258 et l'attaque précoce de cette maladie peuvent expliquer en partie cette différence. I.N.R.A. 258 est, en effet, réputée pour être plus productive que la variété Anjou 210 ; les conditions locales et sanitaires peuvent donc avoir un rôle important.

*L'évolution de la teneur en matière sèche* : au niveau de 30 % de matière sèche, le décalage entre Anjou 210 et I.N.R.A. 258 exprimé en nombre de jours est égal à quatre ; ceci en faveur d'I.N.R.A. 258. Au niveau de 35 % le décalage est pratiquement de sept jours, on voit donc ici l'effet défavorable que peut présenter une tige verte. Bien que la variété Anjou 210 soit réputée plus précoce qu'I.N.R.A. 258, sa composition morphologique fait qu'elle se trouve être plus tardive pour la récolte en ensilage.

*La relation entre la teneur en matière sèche et le rendement* existe. Elle est fonction de la variété et dépend de la propriété à posséder des organes végétatifs qui se dessèchent plus ou moins vite ; il reste à savoir si un dessèchement trop rapide de la plante, favorable à la teneur en matière sèche, ne joue pas au détriment du rendement. En effet, si Anjou 210 met quatre jours de plus qu'I.N.R.A. à atteindre le stade 30 %, sa productivité est par contre supérieure à cette dernière. D'autre part, l'écart de productivité se creuse au fur et à mesure que le taux de matière sèche augmente.

*Le rendement en grain et l'humidité* : la productivité maximale en grain n'est pas encore atteinte au niveau de 40 % d'humidité. La variété I.N.R.A. 258 arrive cependant beaucoup plus vite au palier que la variété Anjou 210, d'où l'intérêt, pour la récolte en grain, de posséder des organes végétatifs fonctionnels jusqu'à la maturité physiologique ; ceci permet à la plante de gagner encore quelques quintaux de grain.

La maturité physiologique n'est pas forcément atteinte au niveau 40 % d'humidité du grain. Si les conditions atmosphériques sont favorables à un dessèchement rapide, le grain atteint le stade 40 % alors que la maturité n'est pas encore terminée. Il serait bon de vérifier, sur plusieurs années, s'il existe une liaison entre les conditions climatiques (la somme des températures et l'insolation) et la maturation du grain, en supposant toutefois que la pluviométrie n'intervient pas comme facteur limitant.

D. BLOC.