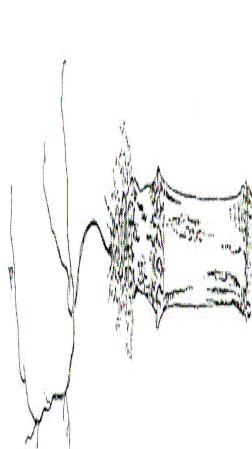


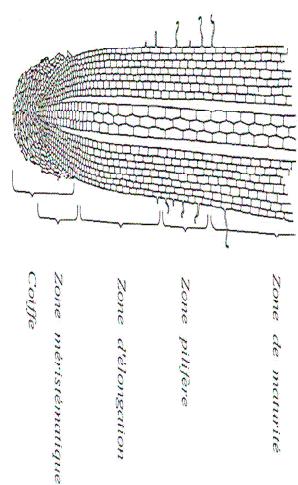
# Role et croissance racinaire

- Alimenter la plante
- Soutenir la plante

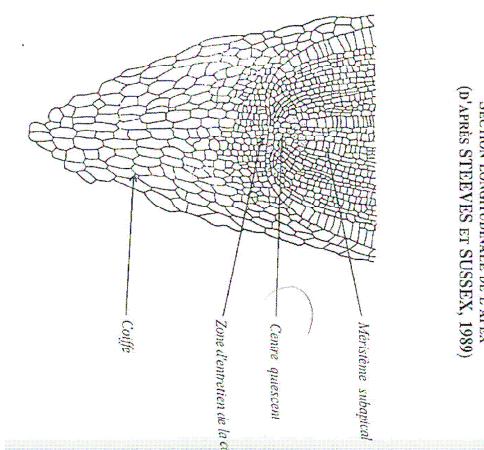


0687529010 «L'expert maïs» [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

## STRUCTURE DE LA RACINE (RAUNGART 1962)



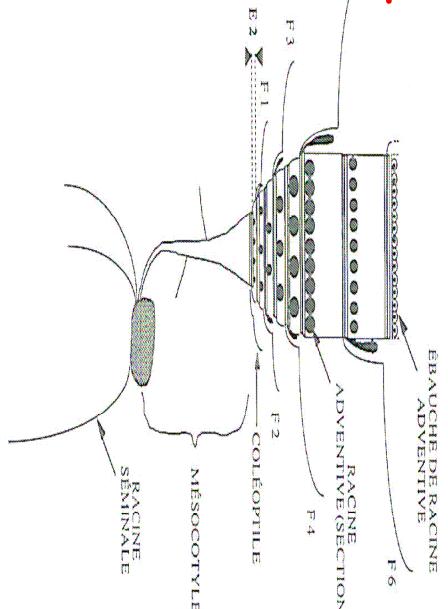
## SECTION LONGITUDINALE DE L'APEX (Steeves 1989)



SECTION LONGITUDINALE DE L'APEX  
(D'APRÈS STEEVES ET SUSSEX, 1989)

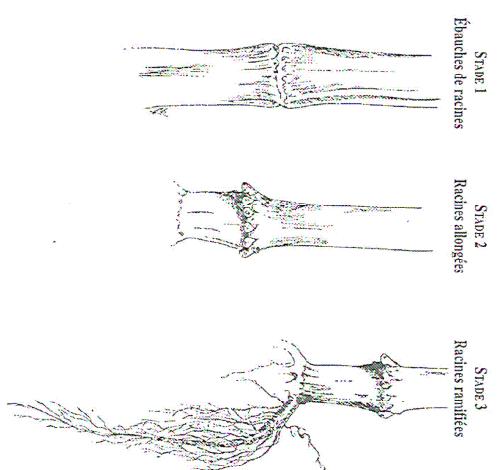
0687529010 «L'expert maïs» [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

# Position des racines primaires



0687529010 «L'expert maïs» > [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

FIGURE 6  
STADES « REPÈRES » POUR LES RACINES ADVENTIVES  
(GIRARDIN ET AL., 1986)



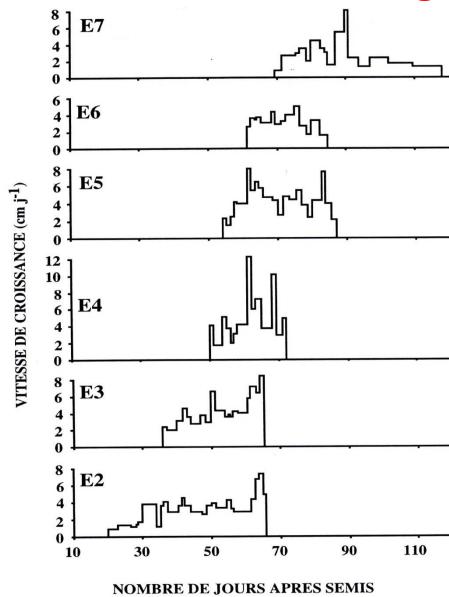
0687529010 «L'expert maïs» > [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

## Fonctionnement du système racinaire

- ➡ • Capteur d'eau et d'éléments minéraux  
Fonction d'absorption
- ➡ • Lieu de transformation  
Fonction d'assimilation
- ➡ • Organe de transfert  
Fonction de conduction

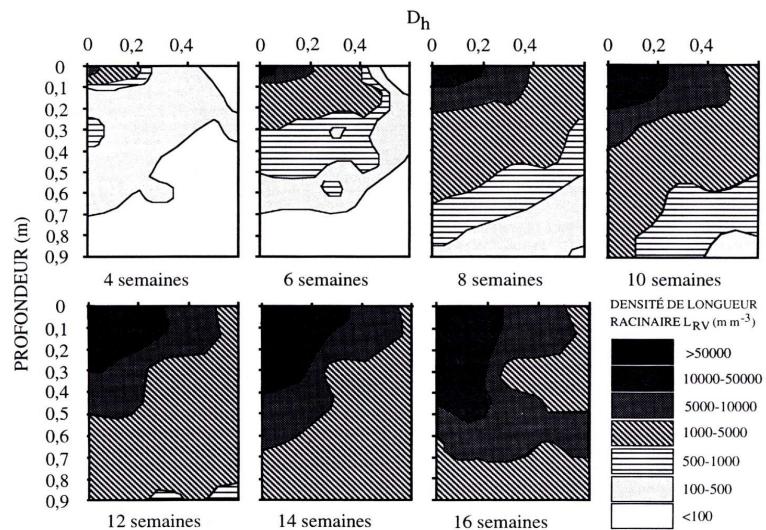
0687529010 «*L'expert maïs* » [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

## Evolution de la croissance racinaire des différents étages



0687529010 «*L'expert maïs* » [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

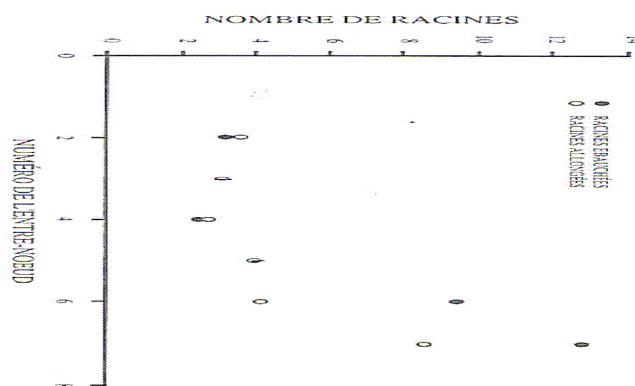
## Colonisation du sol par les racines (en longueur et largeur)



0687529010 «L'expert maïs» [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

## NOMBRE DE RACINES ADVENTIVES PAR ENTRE-NŒUDS (Girardin 1987)

C'est sur l'EN 3 ou 4 qu'il y a le moins de racines (1.8 à 2.8).



Jusqu'à l'EN 4, toutes les initiations donnent des racines allongées.

C'est la T° qui est déterminante et non la richesse du sol

0687529010 «L'expert maïs» [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

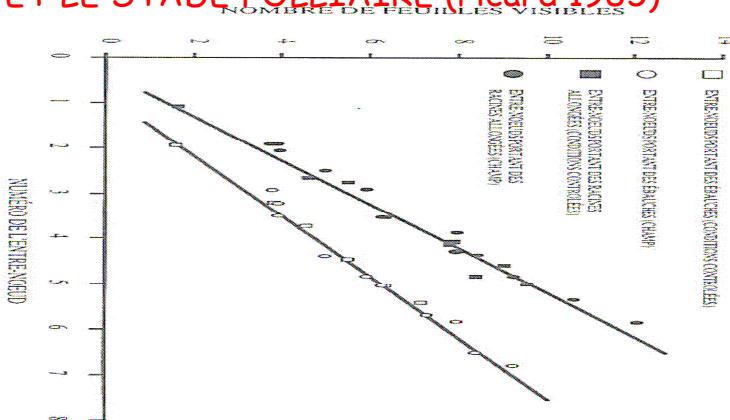
## Croissance et développement des racines

(jeunes plantes de maïs entre le 9<sup>ème</sup> et le 23<sup>ème</sup> jour après le semis)

	Age de la plante		
	9	jours	23
Nombre racines	$2.5 \times 10^3$	$2.6 \times 10^4$	
Longueur moyenne (mm)	8.4		9.5
Largueur moyenne (mm)	0.19		0.22
Longueur totale (m)	21		246
Surface totale ( $\text{cm}^2$ )	125		1 700
Croissance en longueur ( $9 \Rightarrow 23$ ) (m.j-1)		16	
Croissance en surface ( $9 \Rightarrow 23$ ) ( $\text{cm}^2..j-1$ )		113	

0687529010 «L'expert maïs» [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

### RELATION ENTRE NIVEAU DES ENTRE-NŒUDS PORTANT DES RACINES ET LE STADE FOLLIAIRE (Picard 1985)



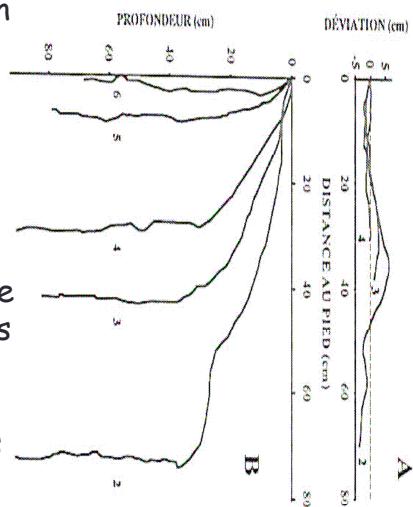
L'apparition des ébauches racinaires et des racines allongées sur un entre nœud est relié à l'apparition des feuilles

0687529010 «L'expert maïs» [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

## TRAJECTOIRES MOYENNES DES RACINES DU SUR LE 2<sup>ème</sup> ET 3<sup>ème</sup> ENTRE NŒUDS DANS 6 SITUATIONS PEDOCLIMATIQUES DIFFÉRENTES

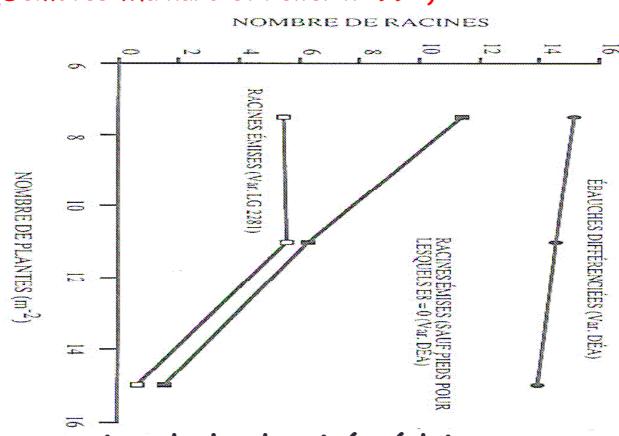
La racine séminale entre avec un angle de 30 ° à 18 ° et de 61 ° à 36 ° : le froid favorise les croissances horizontales des racines, la chaleur l'inverse.

Les 10 premiers cm de chaque racine donnent l'angle de sa trajectoire. Celle-ci sera identique ; les maïs semés plus tard ont des racines plus verticales ; les racines des étages 6 sont donc plus verticales que celles de l'étage 2



0687529010 «L'expert maïs» [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

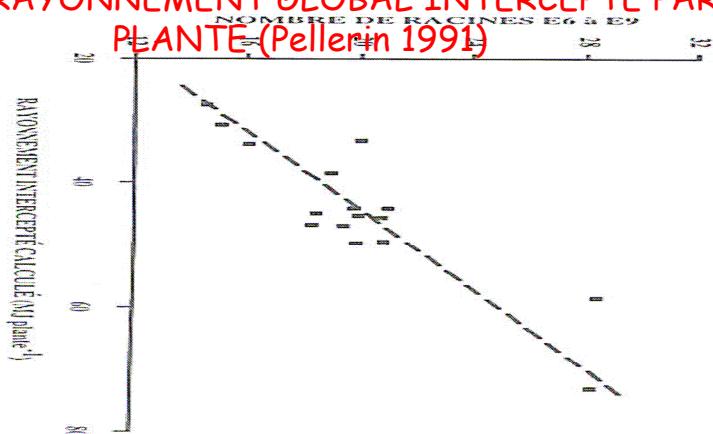
## NOMBRE D'ÉBAUCHES RACINAIRES ET DE RACINES ALLONGÉES SUR L'ENTRE NŒUD 8 POUR 3 NIVEAUX DE DENSITÉ DE PEUPLEMENT (Demotes-Mainard et Pellerin 1992)



L'augmentation de la densité réduit notablement les racines allongées émises par les étages 6 à 8.

0687529010 «L'expert maïs» [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

## RELATION ENTRE LE NOMBRE DE RACINES ALLONGÉES SUR LES ENTRE NŒUDS SUPERIEURS ET LE RAYONNEMENT GLOBAL INTERCEPTÉ PAR PLANTE (Pellerin 1991)



C'est l'augmentation de la densité (et le couverts nuageux) qui détermine le nombre de racines allongées des étages 6 à 9.

0687529010 «*L'expert maïs* » [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

## Absorption racinaire

Pour qu'il y ait absorption, il faut que les éléments minéraux entrent en contact avec la racine.

3 manières principales:

- ➡ Par diffusion des ions du sol vers la racine suivant un gradient de concentration
- ➡ Par interception du système racinaire qui en se développement, rentre en contact avec de nouvelles zones du sol riches en éléments minéraux
- ➡ Par entraînement avec flux d'eau suivant le gradient du potentiel hydrique

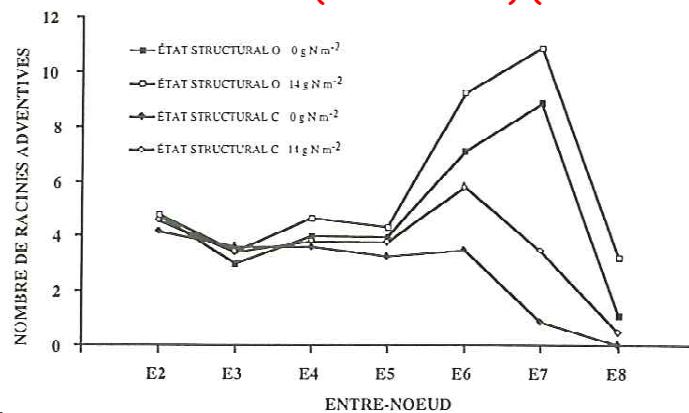
0687529010 «*L'expert maïs* » [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

## Absorption racinaire

Eléments minéraux	Diffusion %	Interception %	Entraînement %
Azote	0	1.1	98.9
Phosphore	92.1	2.7	5.2
Potassium	78.1	2.1	19.8
Calcium	0	28.6	71.4
Magnésium	0	12.7	87.3
Soufre	0	4.5	95.5
Cuivre	0	2.4	97.6
Zinc	33.3	33.3	33.3
Bore	0	2.8	97.2
Fer	10.6	36.8	52.6
Manganèse	0	20.0	80.0
Molybdéne	0	4.8	95.2

0687529010 «L'expert maïs » [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

NOMBRE MOYEN DE RACINES PAR ENTRE-NOEUD  
POUR DEUX TYPES D'ETAT STRUCTURAL (O :  
Fragmentaire, C : Compacté ) ET DEUX NIVEAUX DE  
FERTILISATION AZOTEE (0 ET 140 U) (Tardieu 1991)

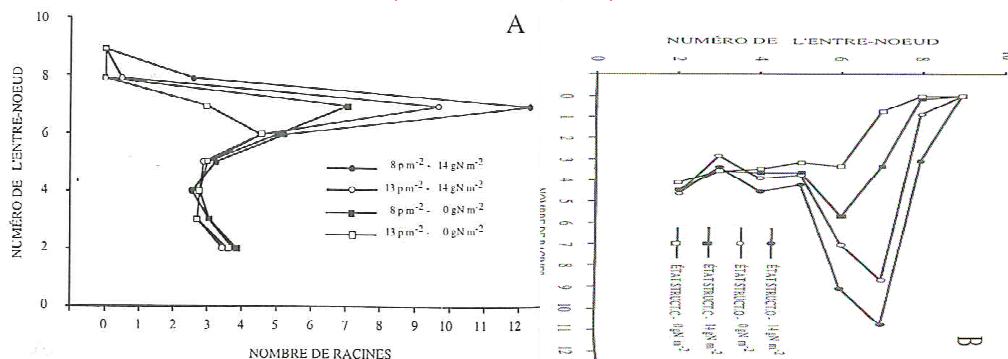


Un état structurel favorable favorise le développement des racines des étages 6 et 7 plus que le niveau de fertilisation azotée

## Nombre de racines adventives par entre-nœud en fonction:

- (A) du niveau d'azote et de la densité de peuplement,  
 (B) du niveau d'azote et de l'état structural du sol

(Pellerin et Tardieu, 1991)

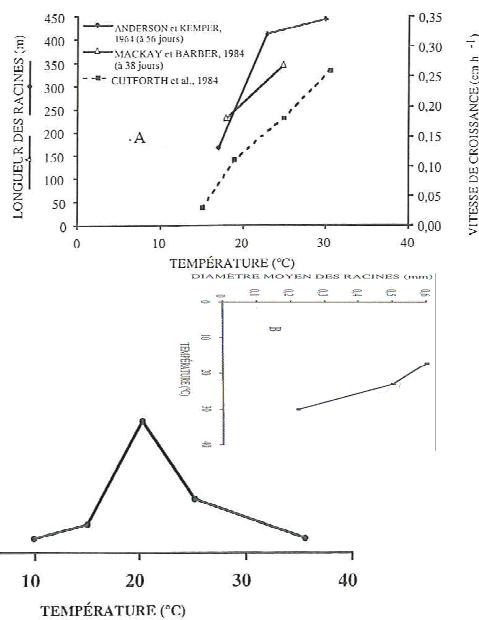


**L'azote disponible et un état structural correct favorisent l'émission des racines des étapes 6 à 8.**

0687529010 «L'expert maïs» [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

## EFFET DE LA TEMPERATURE SUR LE DEGRE DE RAMIFICATION DES RACINES, LEUR CROISSANCE ET LEUR VITESSE DE CROISSANCE EN LONGUEUR, LEUR CROISSANCE EN EPATSEUR

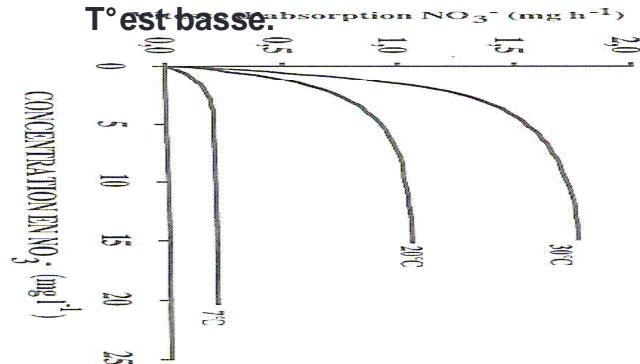
**En cas de non fourniture d'azote au stade jeune, l'entre-nœud 7 fait beaucoup moins de racines**



0687529010 «L'expert maïs» [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

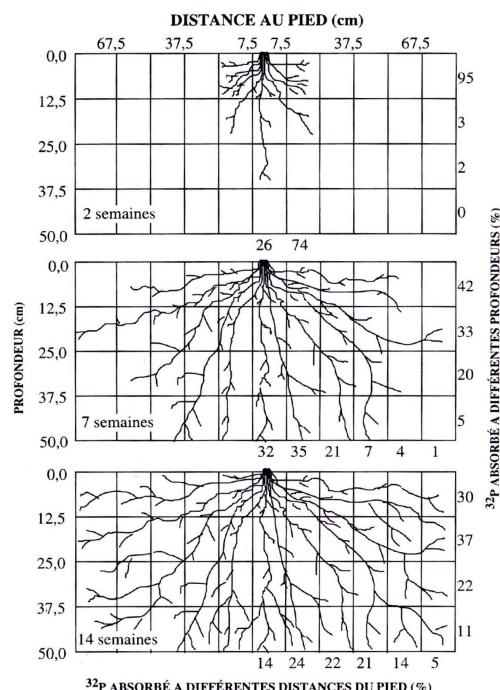
## RELATION ENTRE LA CONCENTRATION DE LA SOLUTION EN NITRATE ET L'ABSORPTION DE N-NO<sub>3</sub> A TROIS TEMPERATURES (Honert et Hooymans, 1955)

**La vitesse d'absorbtion de l'azote est maximale dès que l'azote est présent près des racines mais cesse à un niveau d'autant plus bas que la T° est basse.**



0687529010 «L'expert maïs» [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

**Volume de sol dans lequel les racines consomment le P**



0687529010 «L'expert maïs» [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

## Biomasse racinaire (MSR) et aérienne (MSA)

	Niveau de disponibilité en azote		
	L	M	H
MSR ( $\text{gm}^{-2}$ )	60.8	64.9	44.2
MSA ( $\text{gm}^{-2}$ )	118.2	137.1	124.8
MSR/MSA	0.52	0.48	0.36

L : 0.5 mM-N

M: 2.5 mM-N

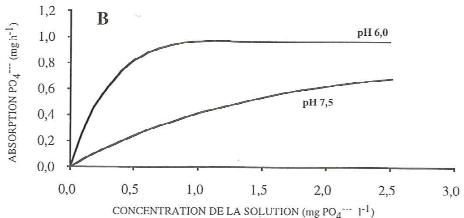
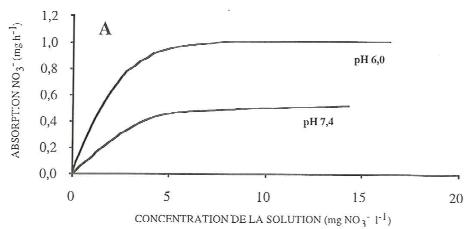
H : 15 mM-N

La biomasse racinaire est proportionnellement plus élevée quand la disponibilité en azote est faible

0687529010 «L'expert maïs » [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)

### RELATION POUR DEUX NIVEAUX DE PH ENTRE LA VITESSE D'ABSORPTION DE N ET P ET DE LEUR CONCENTRATION DANS LA SOLUTION DU SOL

La vitesse et le niveau d'absorption de l'azote et du phosphore sont plus élevés en sol à pH 6 plutôt qu'en sol à pH 7.4



0687529010 «L'expert maïs » [albertportelaborde@orange.fr](mailto:albertportelaborde@orange.fr)