

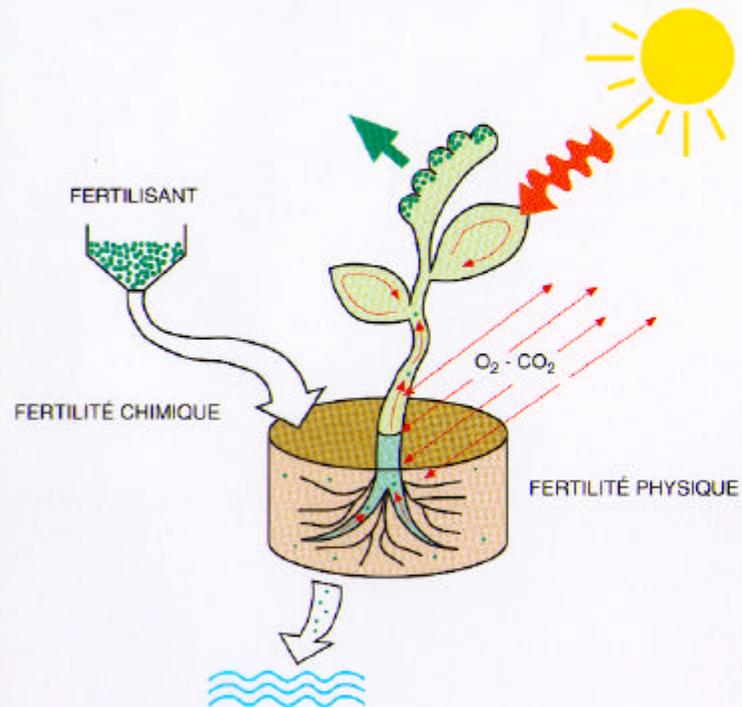
Utiliser l'analyse de sol  
l'analyse de terre aujourd'hui

## CLÉS D'INTERPRÉTATION

- 1 - LA PLANTE ET LE SOL
- 2 - LE COMPLEXE ARGILO-HUMIQUE (C.A.H.)
- 3 - DYNAMIQUE DES ÉLÉMENTS ASSIMILABLES
- 4 - L'ÉTAT CALCIQUE
- 5 - L'ÉTAT ORGANIQUE et C/N
- 6 - L'ÉTAT DE TEXTURE
- 7 - LA FERTILITÉ PHYSIQUE
- 8 - STRATÉGIE DE FERTILISATION
- 9 - INTERPRÉTATION DE L'ANALYSE DU PHOSPHORE (P)
- 10 - INTERPRÉTATION DE L'ANALYSE DU POTASSIUM (K)
- 11 - INTERPRÉTATION DE L'ANALYSE DU CALCIUM (Ca)
- 12 - INTERPRÉTATION DE L'ANALYSE DU MAGNÉSIUM (Mg)
- 13 - INTERPRÉTATION DE L'ANALYSE DE L'AZOTE MINÉRAL (NH<sub>4</sub> - NO<sub>3</sub>)
- 14 - INTERPRÉTATION DE L'ANALYSE DU SOUFRE (S)
- 15 - INTERPRÉTATION DE L'ANALYSE DES OLIGO-ÉLÉMENTS (Cu-Zn-Fe-Mn-B-Mo)
- 16 - RÉSUMÉ DE LA FERTILISATION RAISONNÉE PAR L'ANALYSE DE SOL
- 17 - BULLETIN DE RÉSULTATS ET PLAN DE FUMURE



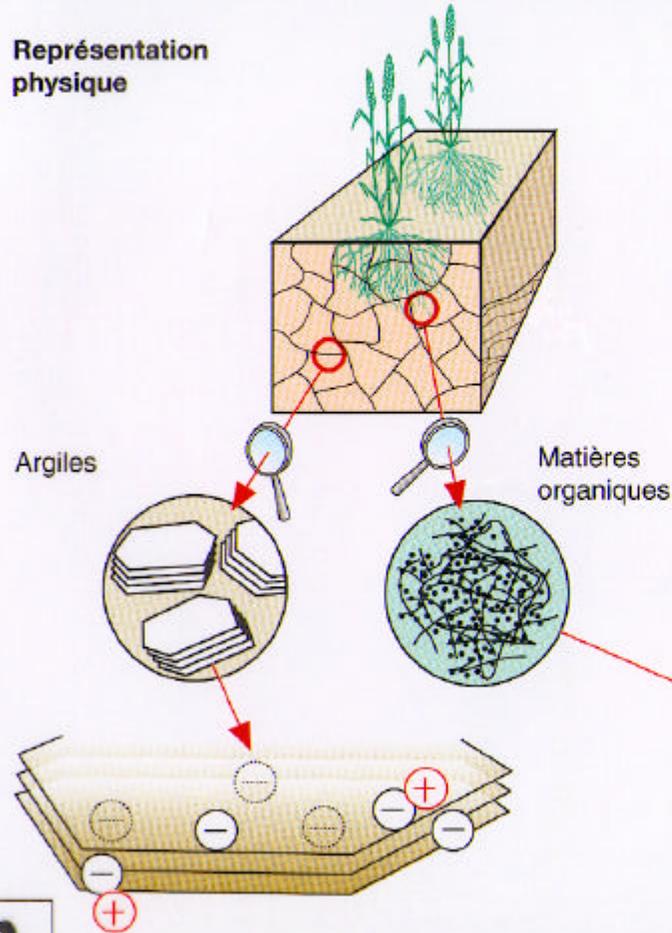
## LA PLANTE ET LE SOL - LES FLUX EN JEU



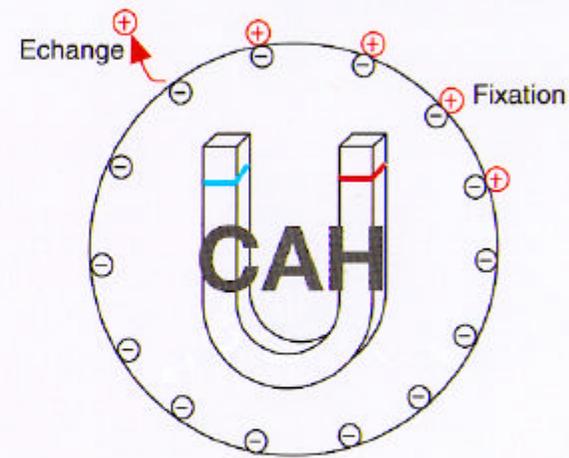
4 groupes d'éléments	quantité extractible / quantité absorbée par le végétal	
	ratio	disponibilité
O <sub>2</sub> CO <sub>2</sub>	infiniment élevé	→ éléments gazeux ↔ aération du sol
N S	0,25 1,4	→ éléments majeurs → disponibles en <b>faible quantité</b>
P K Ca Mg	6 3 20 4	→ éléments majeurs → <b>normalement disponible</b>
Cu Zu Mn Fe B Mo	50 minimum	→ oligo-éléments → disponibles en <b>quantités suffisantes</b>

## LE COMPLEXE ARGILO-HUMIQUE (C.A.H.)

Représentation physique

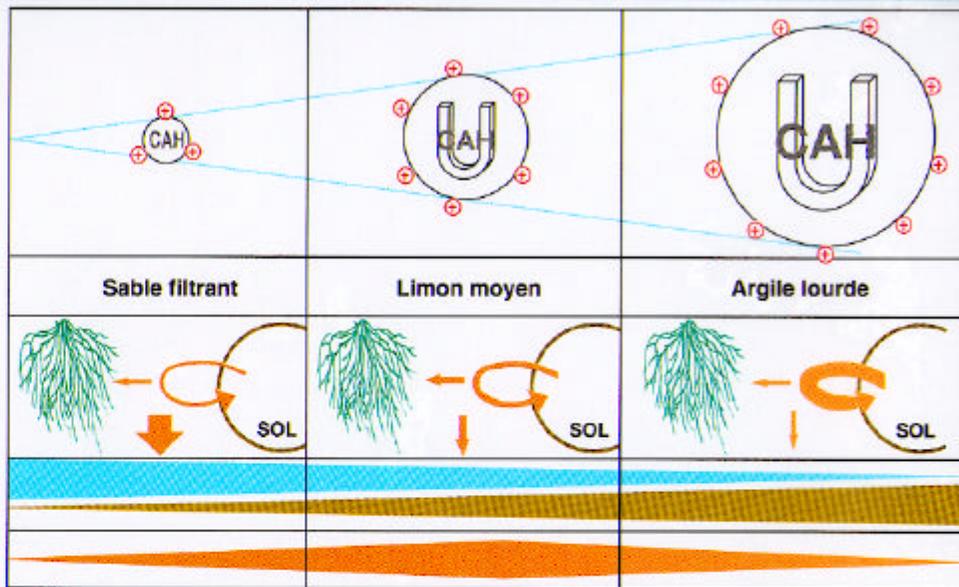


Représentation symbolique

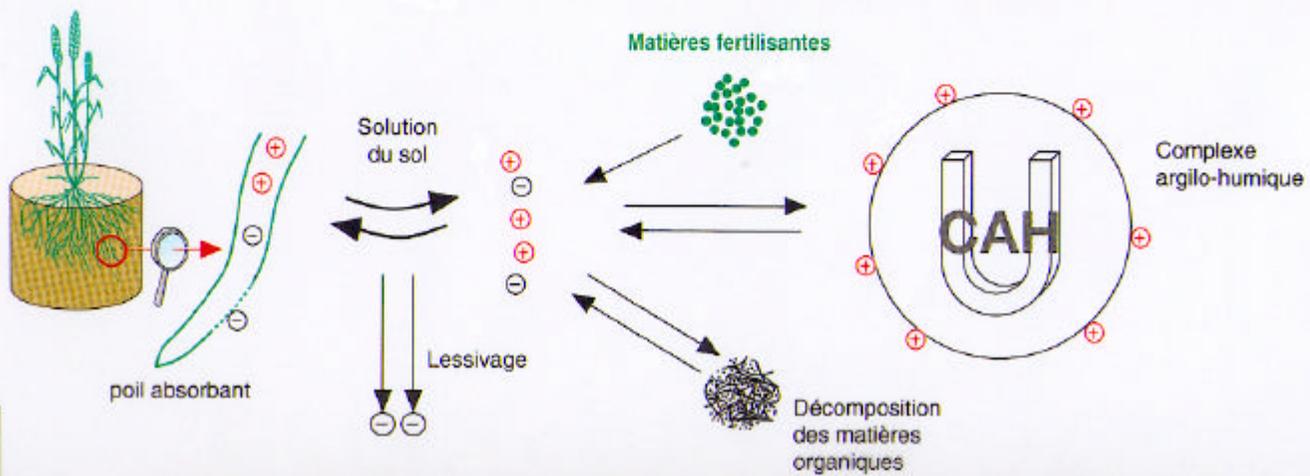


Utiliser l'analyse de sol

## DYNAMIQUE DES ÉLÉMENTS ASSIMILABLES



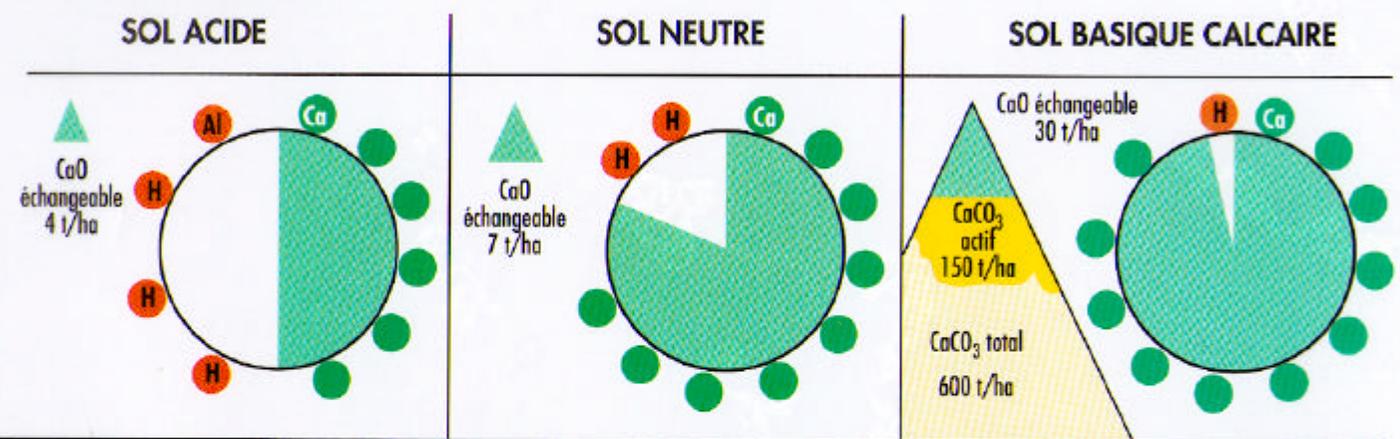
lessivage  
pouvoir compétiteur du sol  
→ latitude de gestion de la fertilisation



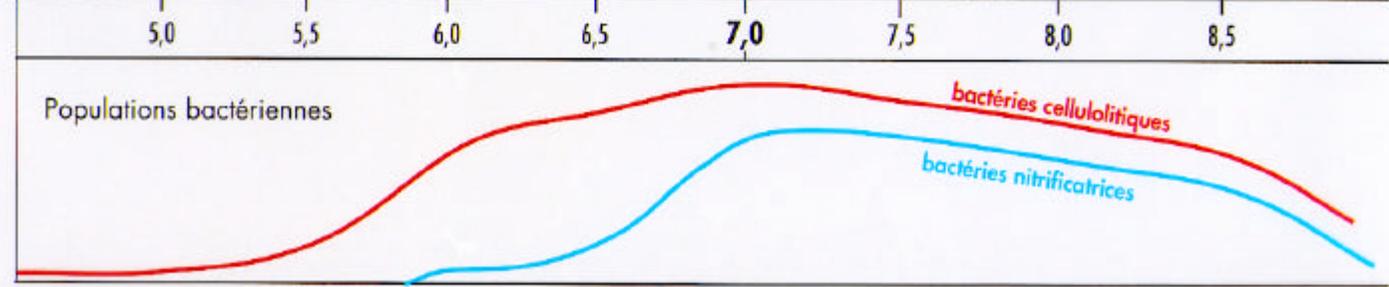
# clés d'interprétation

interprétation  
4-1/17

## L'ÉTAT CALCIQUE



pour CEC à 100 meq/kg (= 10 cmol/kg)	pH eau : 5,0    pH KCl : 4,4	pH eau : 6,6    pH KCl : 5,3	pH eau : 8,0    pH KCl : 7,4
	CaO éch : 1,4 g/kg - taux de saturation : 50 %	CaO éch : 2,4 g/kg - taux de saturation : 85 %	CaO éch : 9,5 g/kg - taux de saturation : 100%
	CaCO <sub>3</sub> total : 0 - CaCO <sub>3</sub> actif : 0	CaCO <sub>3</sub> total : 0 - CaCO <sub>3</sub> actif : 0	CaCO <sub>3</sub> total : 200 g/kg - CaCO <sub>3</sub> actif : 50 g/kg



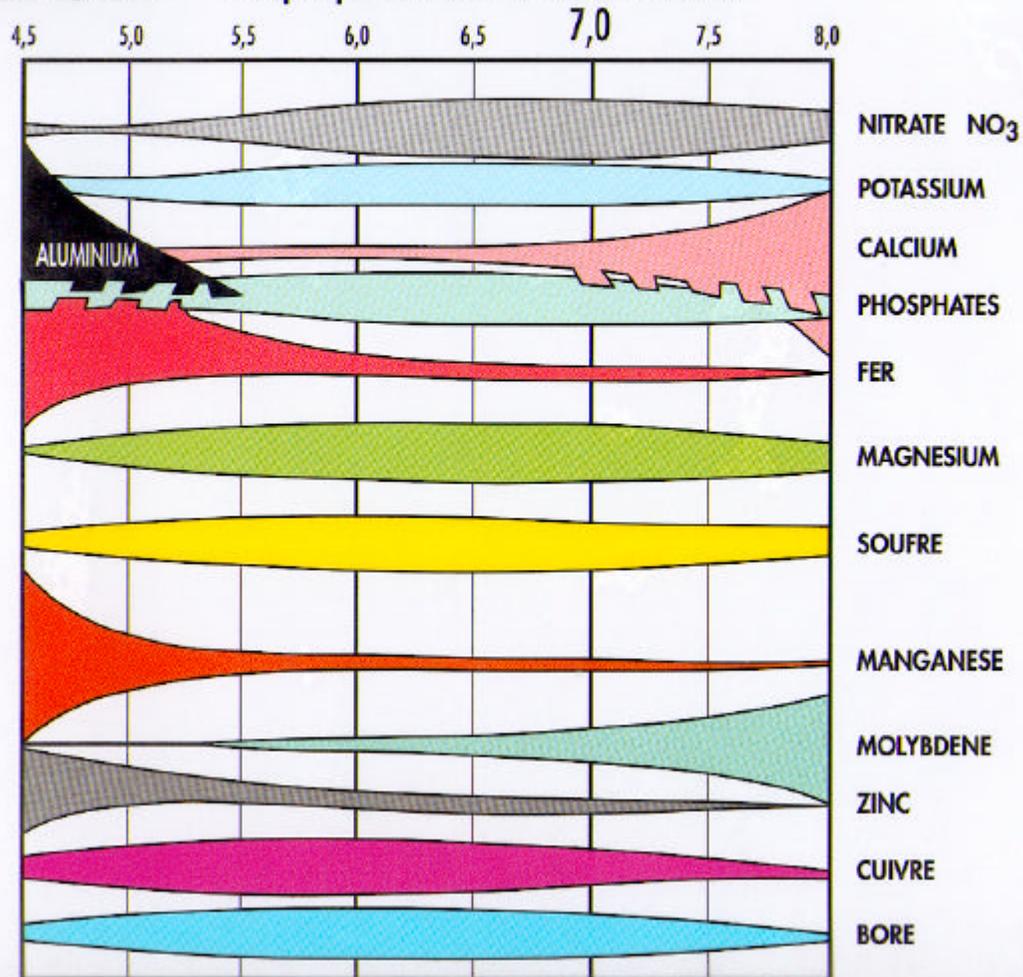
Activité bactérienne du sol



Utiliser l'analyse de sol

## L'ÉTAT CALCIQUE

Graphique d'assimilabilité de TRUOG

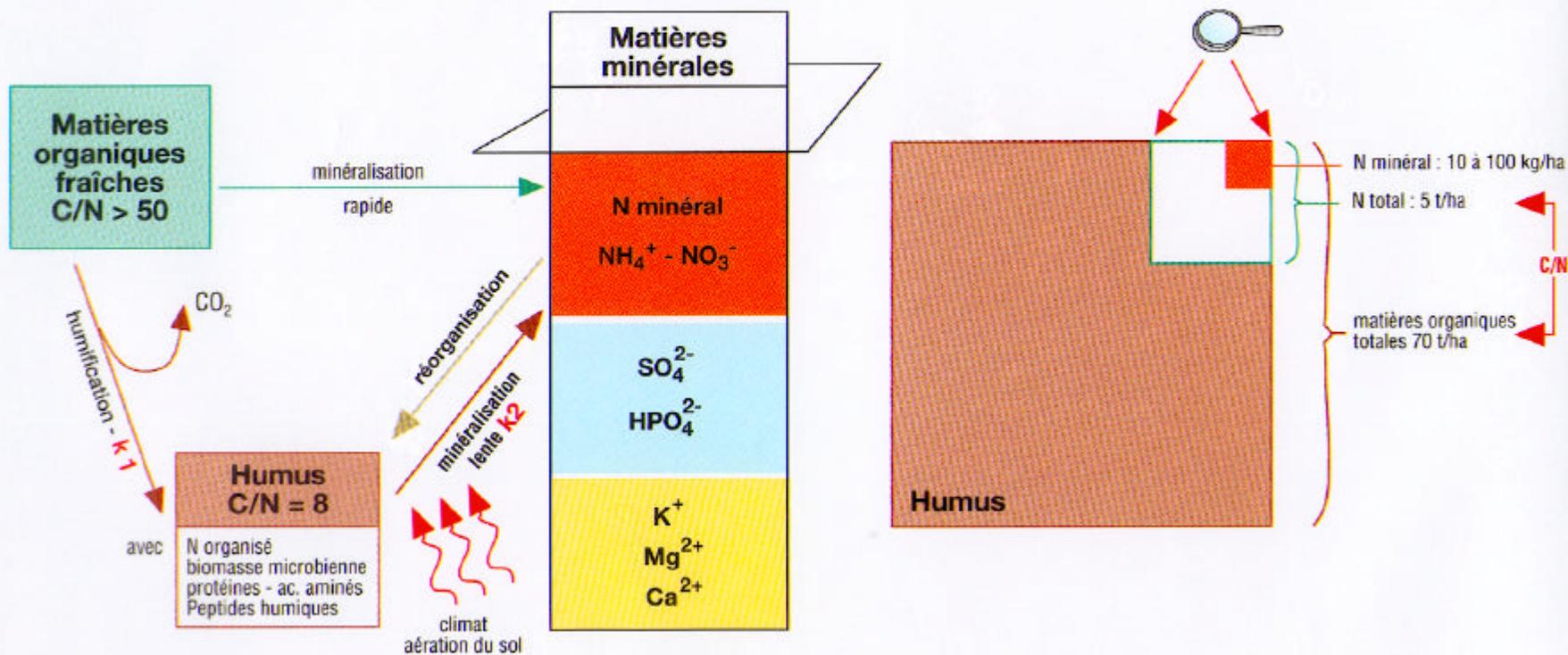


Utiliser l'analyse de sol



clés d'interprétation

L'ÉTAT ORGANIQUE et C/N



Utiliser l'analyse de sol

## L'ÉTAT DE TEXTURE

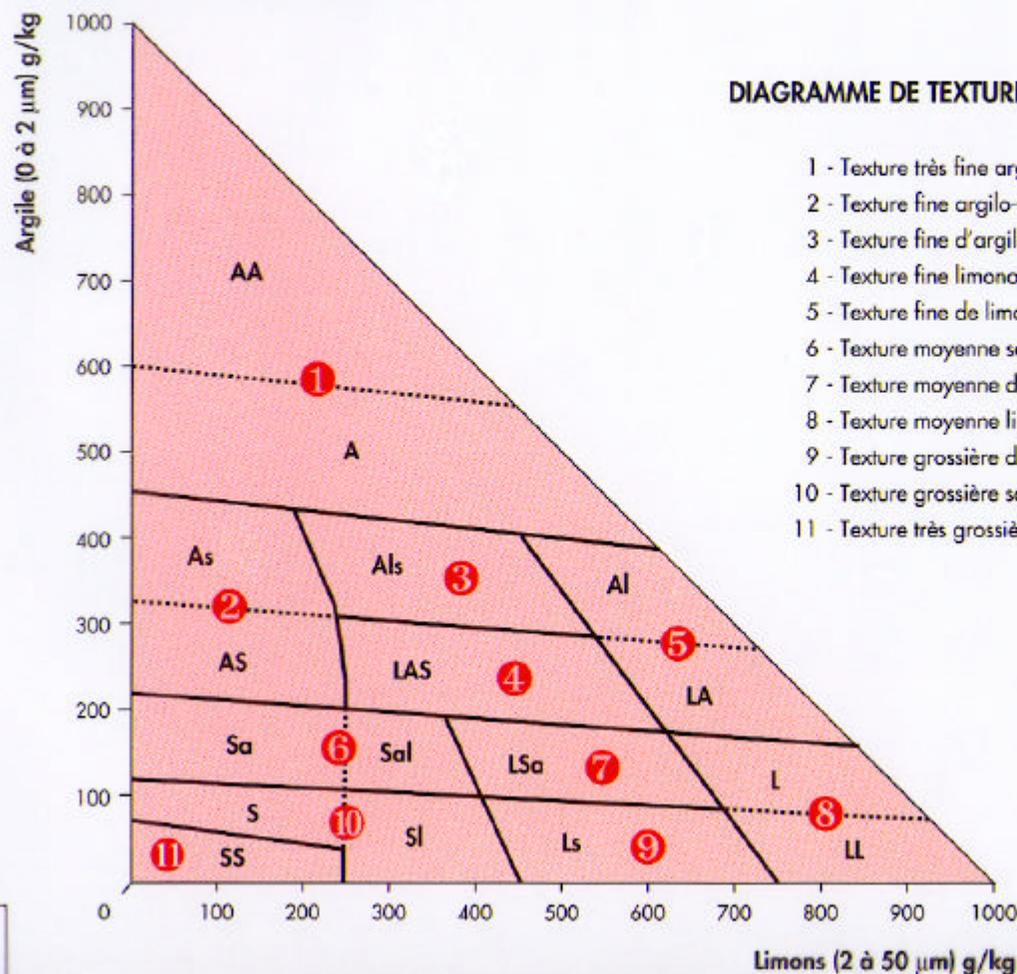


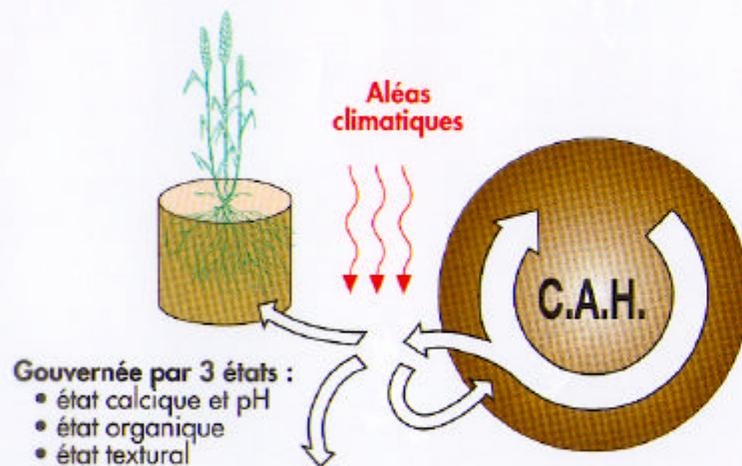
DIAGRAMME DE TEXTURE (G.E.P.P.A.)

- |   |             |
|---|-------------|
| 1 - Texture très fine argileuse             | : AA et A   |
| 2 - Texture fine argilo-sableuse            | : As et AS  |
| 3 - Texture fine d'argile limono-sableuse   | : Als       |
| 4 - Texture fine limono-argilo-sableuse     | : LAS       |
| 5 - Texture fine de limon argileux          | : Al et La  |
| 6 - Texture moyenne sableuse                | : Sa et Sal |
| 7 - Texture moyenne de limon sablo-argileux | : LSa       |
| 8 - Texture moyenne limoneuse               | : L et LL   |
| 9 - Texture grossière de limon sableux      | : Ls        |
| 10 - Texture grossière sableuse             | : S et Sl   |
| 11 - Texture très grossière de sable        | : SS        |

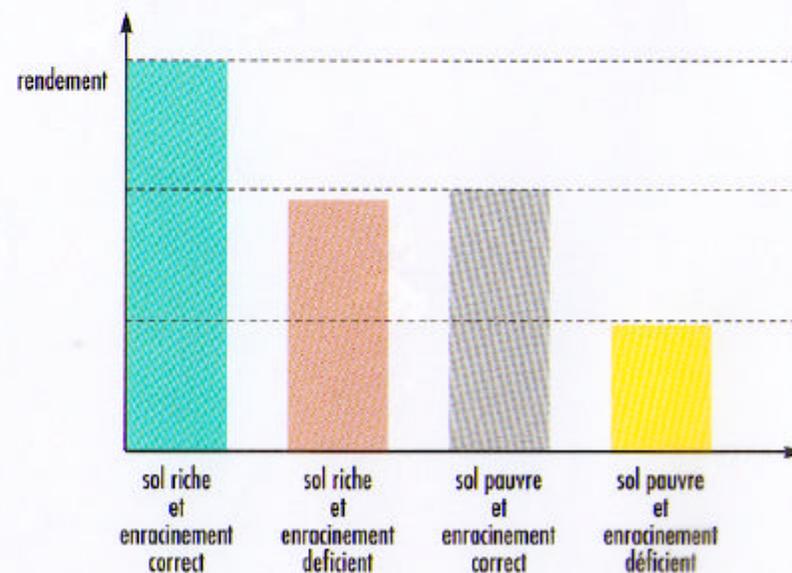


## LA FERTILITÉ PHYSIQUE

Pour un enracinement efficace  
et propice à l'absorption des nutriments

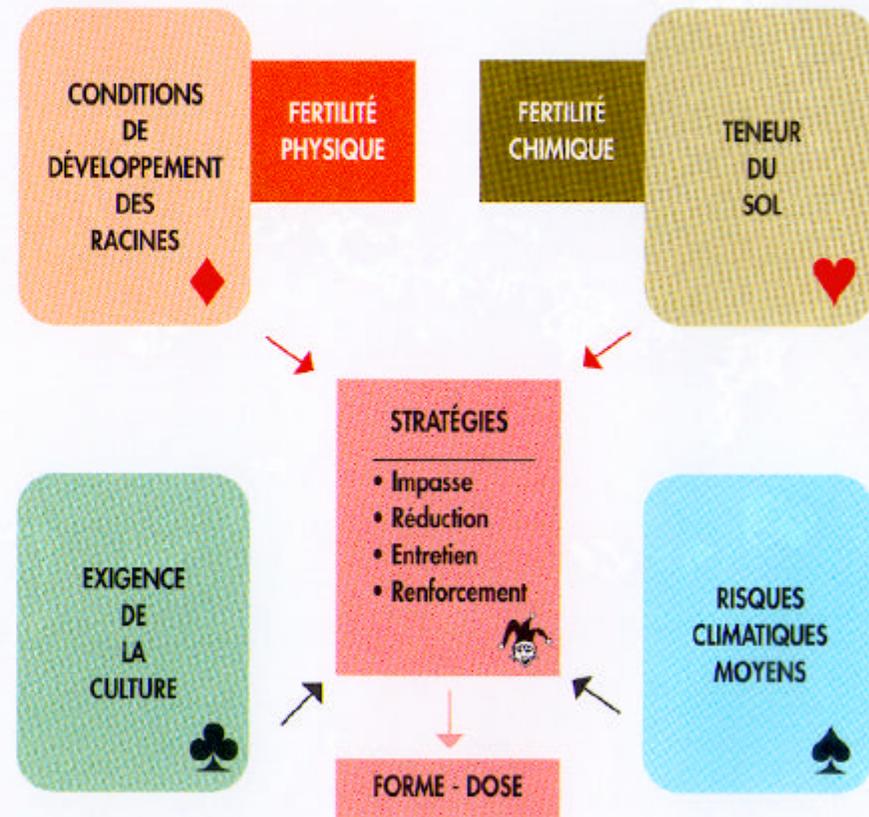
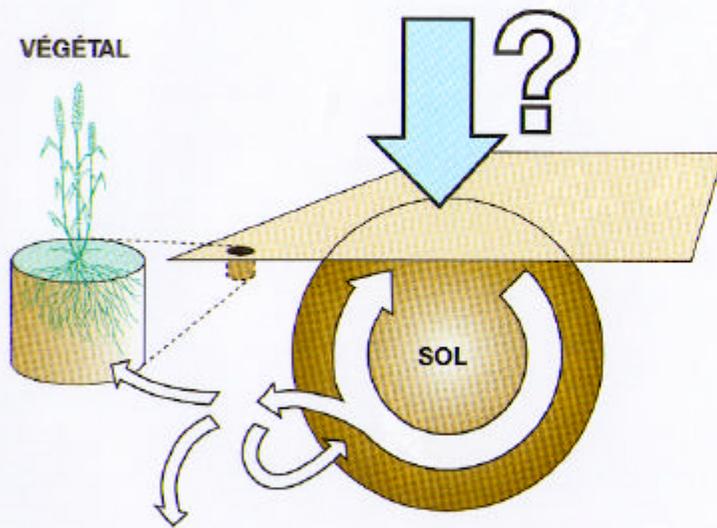


Un sol riche  
- oui, mais surtout propice aux racines



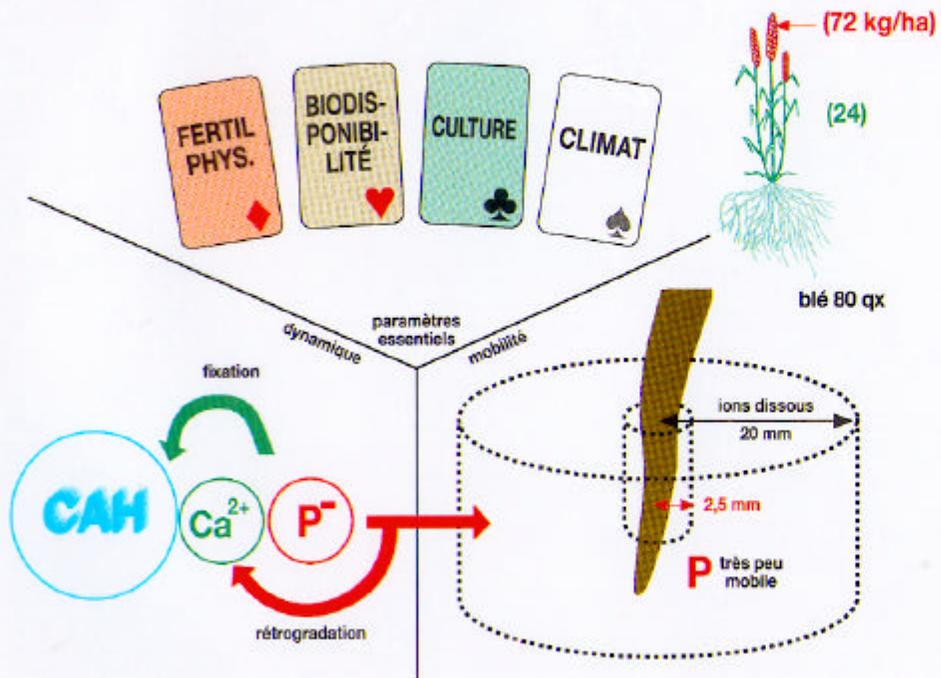
# clés d'interprétation

## STRATÉGIES DE FERTILISATION



# clés d'interprétation

## INTERPRÉTATION DE L'ANALYSE DU PHOSPHORE-P ( $P_2O_5$ = ANHYDRIDE PHOSPHORIQUE)



### STRATÉGIES DE FERTILISATION

CULTURE ♣	BIODISPONIBILITÉ/FERTILITÉ CHIMIQUE ▼	teneur du sol		FERTILITÉ PHYSIQUE ♦	
		$T_{renf}$	$T_{imp}$		
exigence culture	nombre d'années sans apport			Si efficacité des racines défavorable	
FORTE	1 ou +	<b>E+R</b>	<b>E+R</b>	<b>E+R</b>	<b>E+</b>
	0	<b>E+R</b>	<b>E</b>	<b>E</b>	
MOYENNE	2 ou +	<b>E+R</b>	<b>E+R</b>	<b>E</b>	<b>E</b> ou <b>E+</b>
	1	<b>E+R</b>	<b>E</b>	<b>E</b>	
FAIBLE	2 ou +	<b>E+R</b>	<b>E+R</b>	<b>E</b>	<b>E</b> ou <b>E+</b>
	0 ou 1	<b>E</b>	<b>E</b>	<b>I</b>	

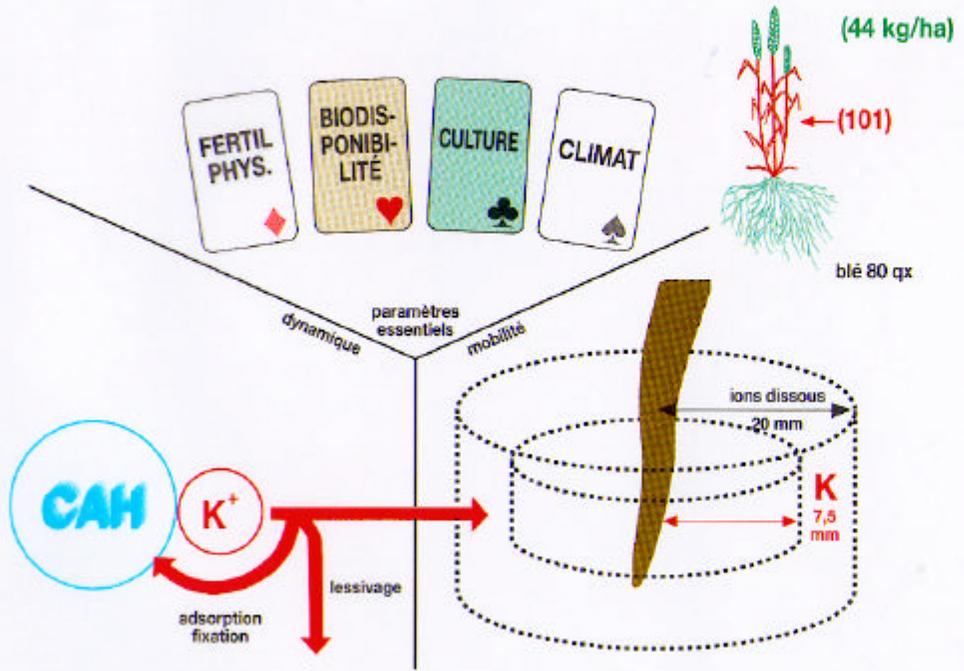
**I** : Impasse  
**E** : Entretien  
**E+R** : Entretien + Renforcement/Redressement

(1)



Utiliser l'analyse de sol

# INTERPRÉTATION DE L'ANALYSE DU POTASSIUM-K ( $K_2O$ = POTASSE)



## STRATÉGIES DE FERTILISATION

CULTURE ♣	BIODISPONIBILITÉ/FERTILITÉ CHIMIQUE ♥				
	exigence culture	résidus du précédent	nombre d'années sans apport	teneur du sol	
				$T_{renf}$	$T_{imp}$
FORTE	exportés	/	E+R	E+R	E+R
	restitués	1 ou +	E+R	E+R	E+R
		0	E+R	E	E
MOYENNE	exportés	1 ou +	E+R	E+R	E+R
		0	E+R	E+R	E
	restitués	2 ou +	E+R	E+R	E+R
		1 ou 0	E+R	E+R	E
	0	E+R	E	I	
FAIBLE	exportés	2 ou +	E+R	E+R	E
		0 ou 1	E	E	I
	restitués	2 ou +	E	E	E
0 ou 1		E	E	I	

I : Imposse  
E : Entretien  
E+R : Entretien + Renforcement/Redressement

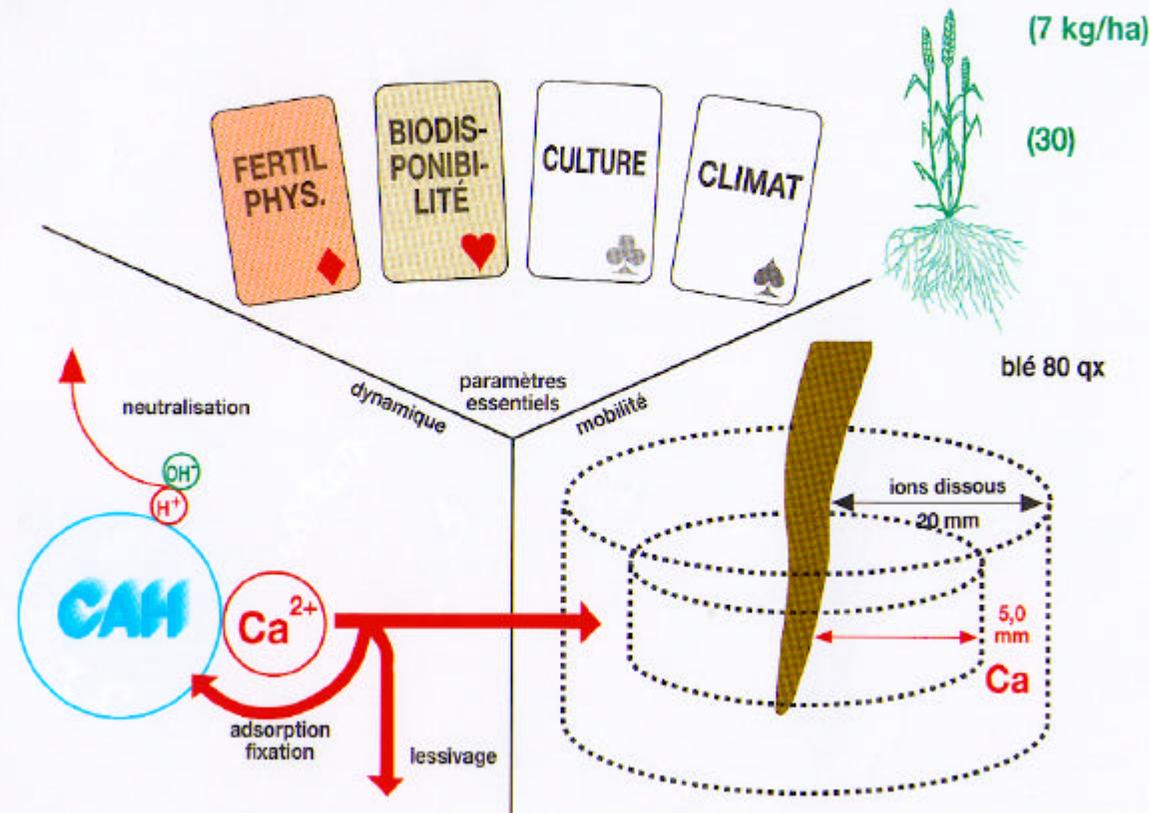
(1)



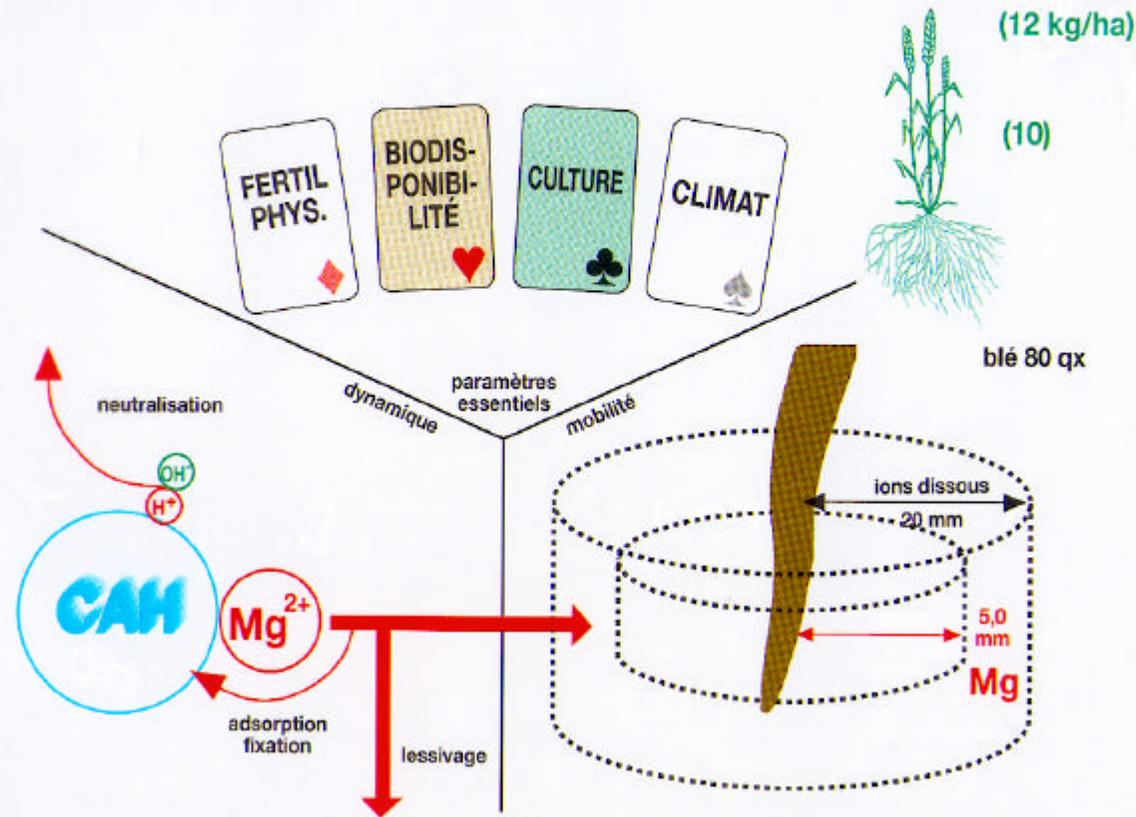
Source : (1) COMIFER 93

Utiliser l'analyse de sol

# INTERPRÉTATION DE L'ANALYSE DU CALCIUM-Ca (CaO = CHAUX)



# INTERPRÉTATION DE L'ANALYSE DU MAGNESIUM-Mg (MgO = MAGNÉSIE)

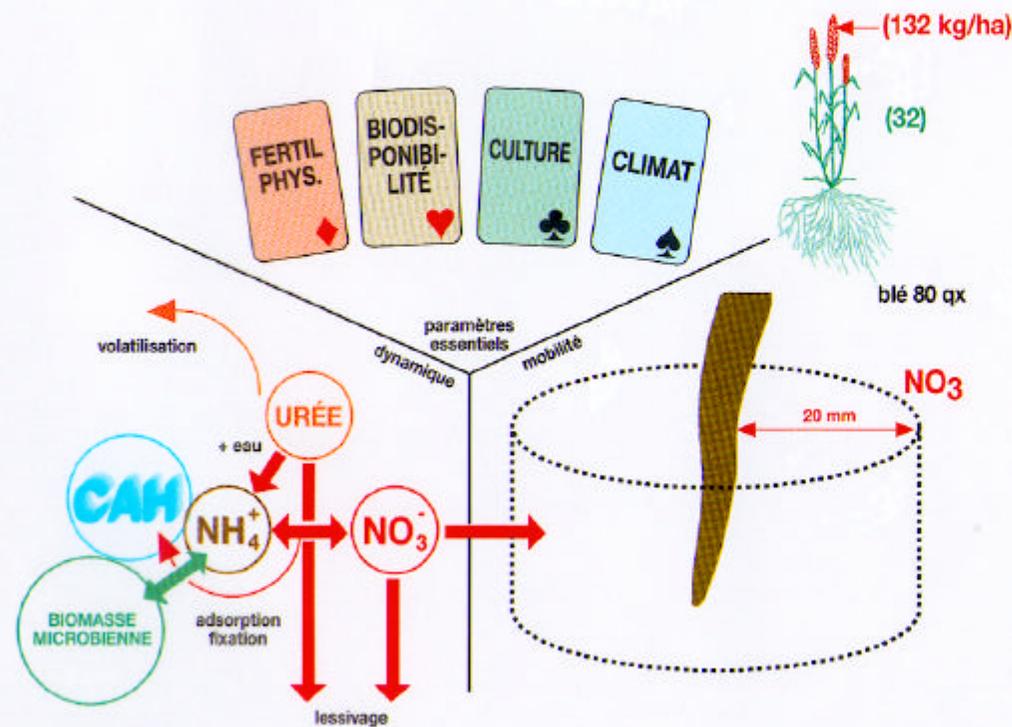


Utiliser l'analyse de sol

# INTERPRÉTATION DE L'ANALYSE DE L'AZOTE MINÉRAL

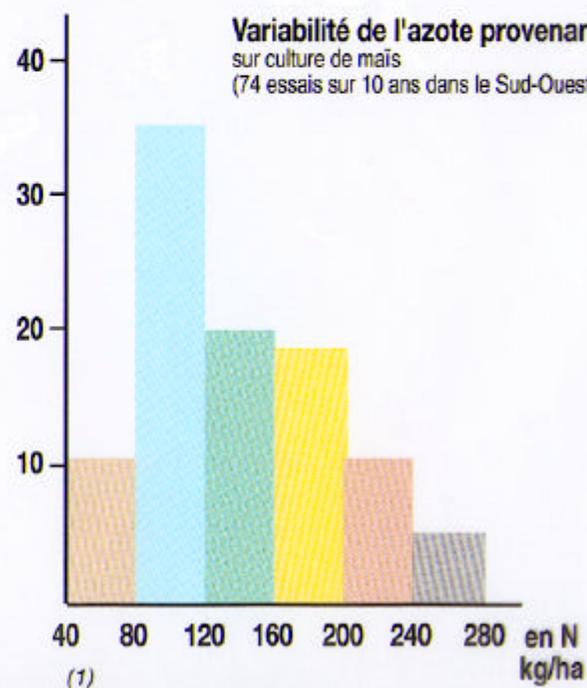
(NH<sub>4</sub> = AMMONIUM)

(NO<sub>3</sub> = NITRATE)



Fréquence % ♥♠

Variabilité de l'azote provenant du sol  
sur culture de maïs  
(74 essais sur 10 ans dans le Sud-Ouest)



Source : (1) ITCF

Utiliser l'analyse de sol

# INTERPRÉTATION DE L'ANALYSE DU SOUFRE (S) - (SO<sub>4</sub> = SULFATE)

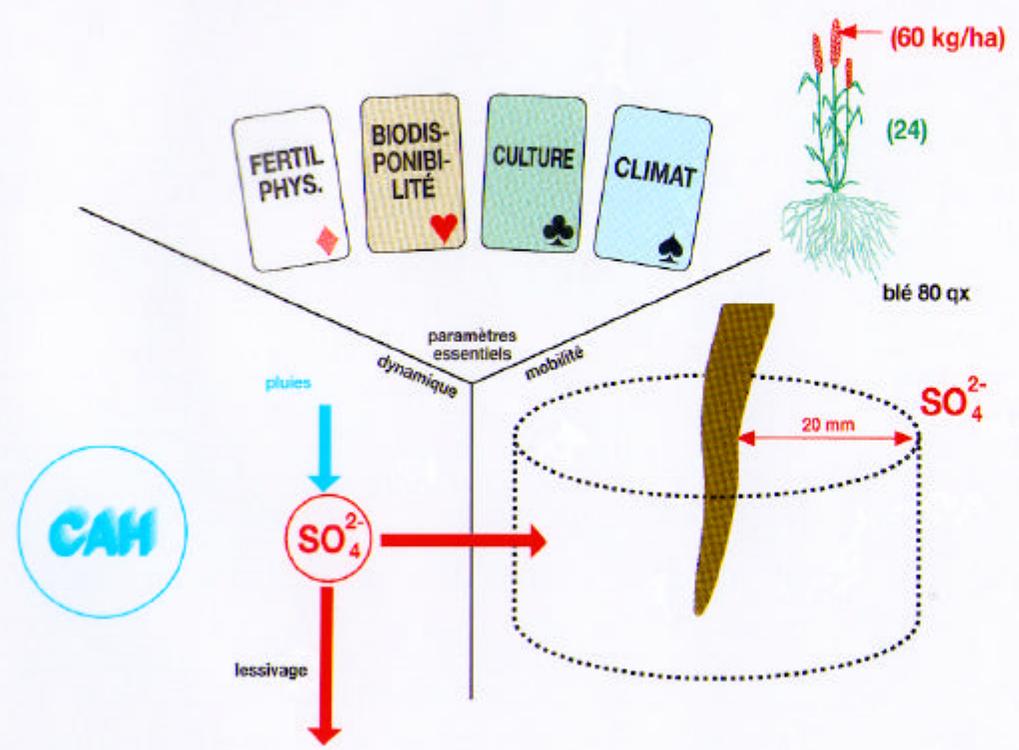


TABLEAU D'EXIGENCE DES CULTURES ♣

Cultures très exigeantes	Colza, choux, moutarde, ail, oignon, luzerne, graminées fourragères
Cultures moyennement exigeantes	Céréales à paille, maïs, pomme de terre, betterave (sucrière et fourragère)
Cultures peu exigeantes	Toutes les autres

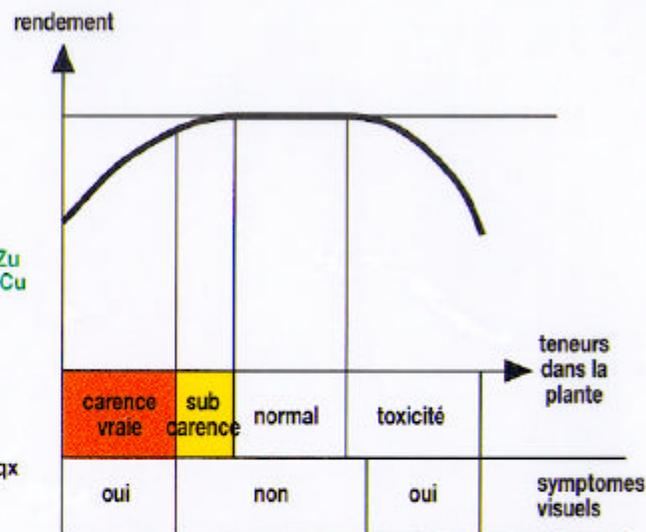
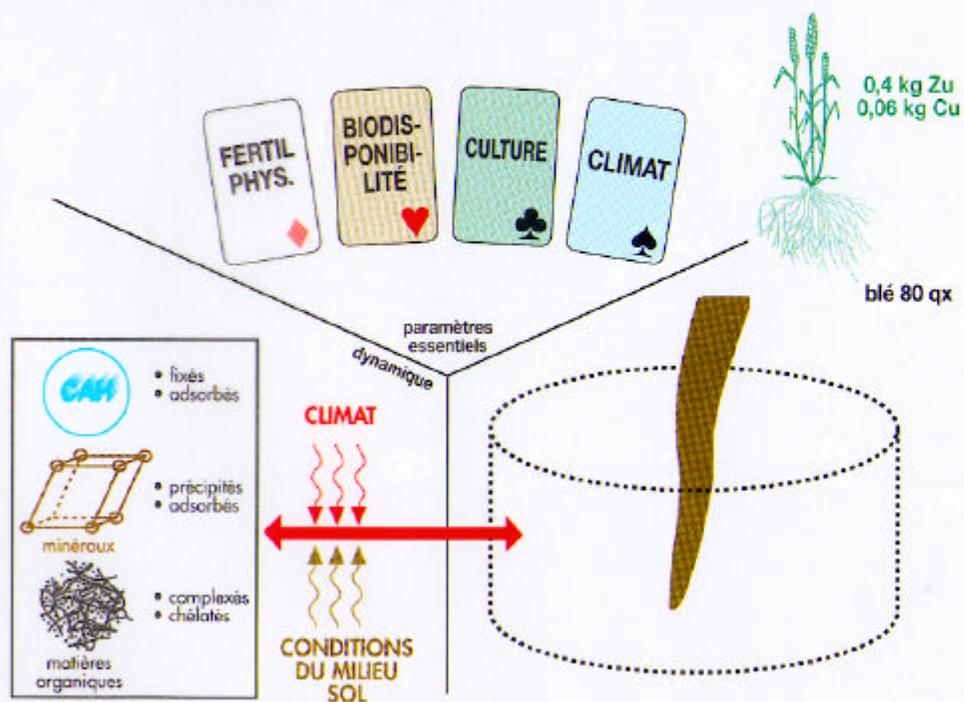
(1)



# clés d'interprétation

## INTERPRÉTATION DE L'ANALYSE DES OLIGO-ELEMENTS

( Cuivre - Zinc - Fer - Manganèse - Bore - Molybdène )  
( Cu Zn Fe Mn B Mo )



### STRATÉGIES

sensibilité culture	condition du milieu	BIODISPONIB./FERT. CH. ♥	
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
FORTE	défavorable	risque de carence vraie	risque de sub-carence
	favorable	risque de carence vraie	risque de sub-carence
MOYENNE	défavorable	risque de carence vraie	risque de sub-carence
	favorable	risque de sub-carence	risque de sub-carence
FAIBLE	défavorable	risque de sub-carence	risque de sub-carence
	favorable	risque de sub-carence	risque de sub-carence

risques de carence vraie (rouge)  
risques de sub-carence (jaune)



Source : (1) B. COLOMB - INRA

Utiliser l'analyse de sol

## Résumé de la fertilisation raisonnée par l'analyse de terre

	<b>N</b> NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<b>P</b> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	<b>K</b> K <sup>+</sup>	<b>Ca</b> Ca <sup>++</sup>	<b>Mg</b> Mg <sup>++</sup>	<b>S</b> SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	<b>OLIGOS</b> B(OH) <sub>4</sub> <sup>-</sup> - Fe <sup>2+</sup> - Mn <sup>3+</sup> MnO <sub>2</sub> <sup>+</sup> - Cu <sup>2+</sup> - Zn <sup>+</sup>
<b>INDICATEURS ANALYTIQUES</b>	<b>N minéral</b> + MO activité biologique texture	<b>P "assimilable"</b> + pouvoir fixateur structure du sol (texture) calcaire	<b>K "échangeable"</b> + CAH	<b>Ca "échangeable"</b> + CAH pH eau/pH KCl	<b>Mg "échangeable"</b> + CAH	<b>S "assimilable"</b> + MO activité biologique texture	<b>élément "assimilable"</b> + pH/calcaire MO/CAH
<b>POLLUANT</b>	oui	oui avec érosion seulement	non	non	non	non	toxicité végétale par accumulations
<b>ABSORBE SUR LE CAH</b>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> non NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> oui	oui par intermédiaire Ca <sup>2+</sup> + rétrogradation	oui	oui	oui	non	oui et complexés par M.O.
<b>LESSIVAGE PAR LES PLUIES</b>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> importante NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> non	non sauf érosion	souvent négligeable sauf sol sableux	variable dépend de la texture	variable dépend de la texture	oui	non
<b>FORMES FERTILISANTES DISPONIBLES</b>	plusieurs formes non équivalentes	variées et non équivalentes formes ± solubles eau	pas de problèmes particuliers sauf salinité excessive	variées non équivalentes en efficacité et rapidité	pas de problèmes particuliers hors oxydes parfois formes amendantes	pas de problèmes particuliers	variées et équivalentes en efficacité

MO = Matières Organiques - CAH = Complexe Argilo Humique



Source : J. DECROUX - EUROPE-SOLS - 1996

# clés d'interprétation

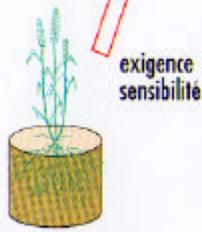
## BULLETIN DE RESULTATS ET PLAN DE FUMURE

**1**

**DIAGNOSTIC DU SOL**

- AFNOR
- + REFERENTIEL REGIONAL

- teneur en élément assimilable
- potentiel de production
- bilan de fertilité physique et chimique
- contraintes et points à surveiller



**2**

bio-disponibilité

**STRATÉGIES**

décision agriculteur

	N	P	K	Ca	Mg	S	Olig	N	P	K	Ca	Mg
<input type="checkbox"/> remonter la richesse du sol (redresser)												
<input type="checkbox"/> compléter l'offre du sol (renforcer)												
<input type="checkbox"/> maintenir la richesse du sol								X		X	X	
<input type="checkbox"/> restituer les exportations seules												
<input type="checkbox"/> prévenir les risques de sous-alimentation												
<input type="checkbox"/> baisser la richesse du sol (déstocker)									X			
<input type="checkbox"/> comptabiliser les différents produits organiques								X	X	X	X	

**3**

**PLAN DE FUMURE**

- kg éléments par ha
- formes de l'élément
- dates des apports

RÉFÉRENTIEL RÉGIONAL

BESOINS

PRÉVISION DES PERTES

SOL

