

REGIFERT

Références Régionales et Fertilisation Raisonnée

Pascal DUBRULLE (INRA Agro-Impact) ; Pascal DENOROY (INRA TCEM)

Réseau Mixte Technologique "Fertilisation et Environnement"
Séminaire de lancement 14 Janvier 2008 ; MNE Paris

Logiciel de diagnostic et de prescription de la fertilisation des cultures en éléments minéraux hors azote

Objectif

faciliter la mise en œuvre des connaissances agronomiques récemment acquises et des concepts qui en ont découlé

Destinataires du logiciel

Principalement les laboratoires d'analyses et prestataires de service mais aussi plus largement organismes de développement, coopératives...

Caractéristiques générales qui en découlent

Prescriptions réalisées sur plusieurs années

Fondé sur les analyses conventionnelles

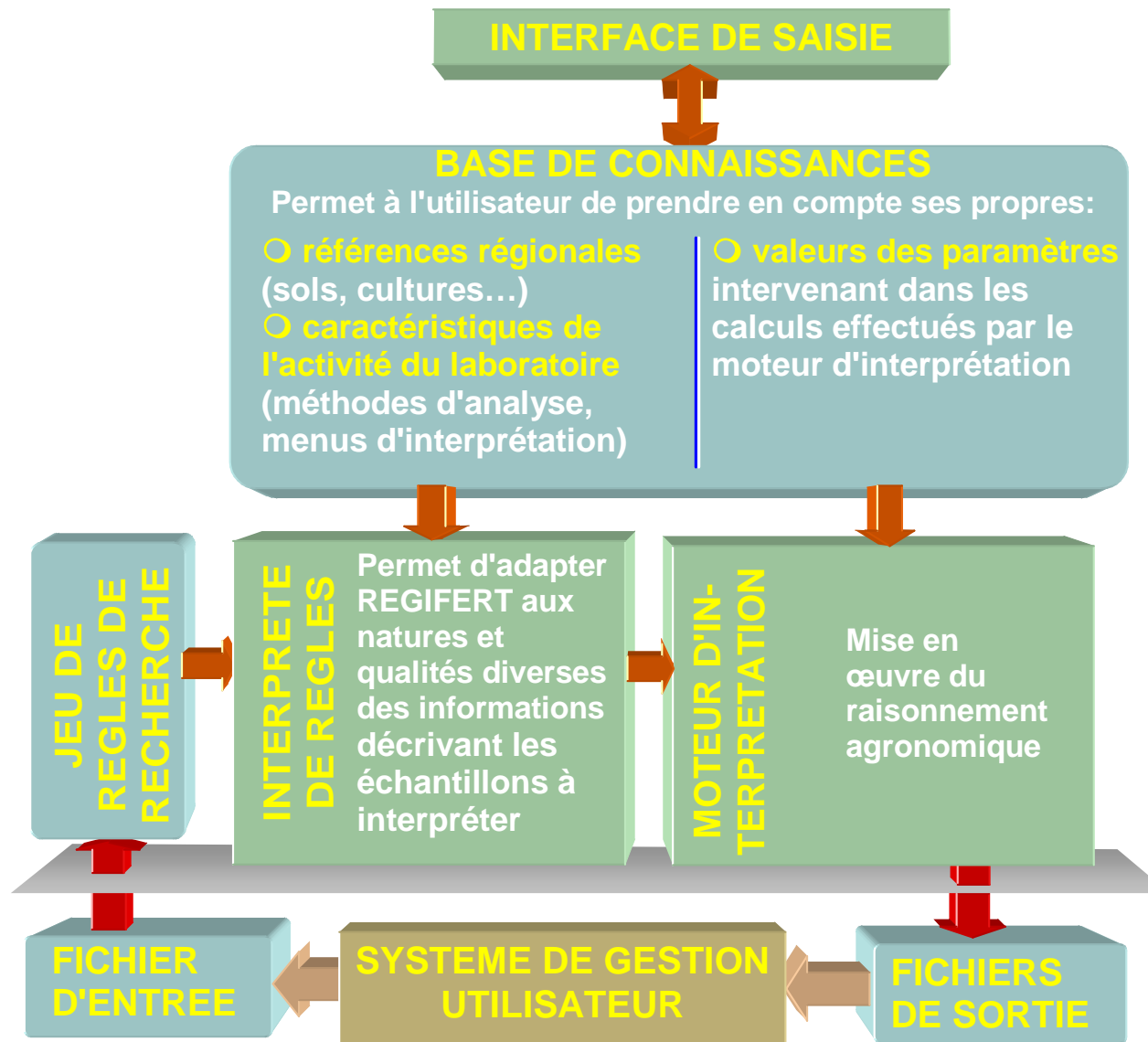
Assurant le traitement en grandes séries

S'intégrant facilement dans le système informatique de l'utilisateur

S'adaptant au niveau de renseignement des caractéristiques de chaque échantillon

Le plus évolutif possible (accueil de nouveaux thèmes)

Offrant une grande liberté dans le paramétrage et l'utilisation de références régionales donc impliquant la responsabilité du prescripteur



LIMON_GROS :

```

#(358)=====
# Definition : : teneur de l'échantillon en limons gros(en g/kg de terre fine)
#=====
determination("GRS",LIMON_GROS) ;
sol(LIMON_GROS) ;
    
```

LIMON_TOT :

```

#(367)=====
# Definition : teneur de l'échantillon en limons (en g/kg de terre fine)
#=====
determination("GSS",LIMON_TOT) ;
$LIMON_FIN + $LIMON_GROS ;
echantillon(LIMON_TOT) ;
texture(LIMON) ;
sol(LIMON_TOT) ;
    
```

Creer une culture

Identifiant :

Libellé :

Prélèvement en P2O5 (kg P2O5/ha) :

Prélèvement en K2O (kg K2O/ha) :

Prélèvement en MgO (kg MgO/ha) :

P2O5 récolte (kg P2O5/kg MS récoltée) :

K2O récolte (kg K2O/kg MS récoltée) :

MgO récolte (kg MgO/kg MS récoltée) :

CaO récolte (kg CaO/kg MS récoltée) :

tière sèche récolte (t MSA récolte aux normes) :

ométrie en paille (t MS réco. t réco. aux normes) :

Voir une feuille de P

Coefficient Ip (fumure de compensation)

	pH			
	<= 5.5	> 5.5 et <= 7.5	> 7.5	
	Carbonates (g/kg)			
		<= 30.		> 30.
Argile (g/kg)				
<= 50.	1.	1.05	1.1	1.5
> 50. et <= 250.	1.3	1.1	1.2	1.5
> 250.	1.4	1.2	1.3	1.6

Les thèmes actuellement traités

Version 3.2 (2007)

Les facteurs d'environnement de la culture

- Statut acido-basique ("chaulage")
- Carbone organique ("matière organique")

Les éléments nutritifs majeurs

- Phosphore
- Potassium
- Magnésium

Les oligo-éléments

- Bore
- Zinc
- Cuivre
- Manganèse

gestion de l'environnement "physico-chimique" des cultures :

Module Statut acido-basique (chaulage)

Diagnostic

- basé sur le pH (+ $Ca_{ech.}$ en situation "convenable") et $Al_{ech.}$
- définition d'une fourchette de pH souhaitable (par défaut : suivant granulo. & C)

=> 7 cas diagnostic possibles

Comme dans tous les modules agronomiques,

- ***La structure du raisonnement (et nombre de cas) sont fixes***
- ***le détail du contenu des diagnostics et conseils sont textuels et modifiables***

gestion de l'environnement "physico-chimique" des cultures :

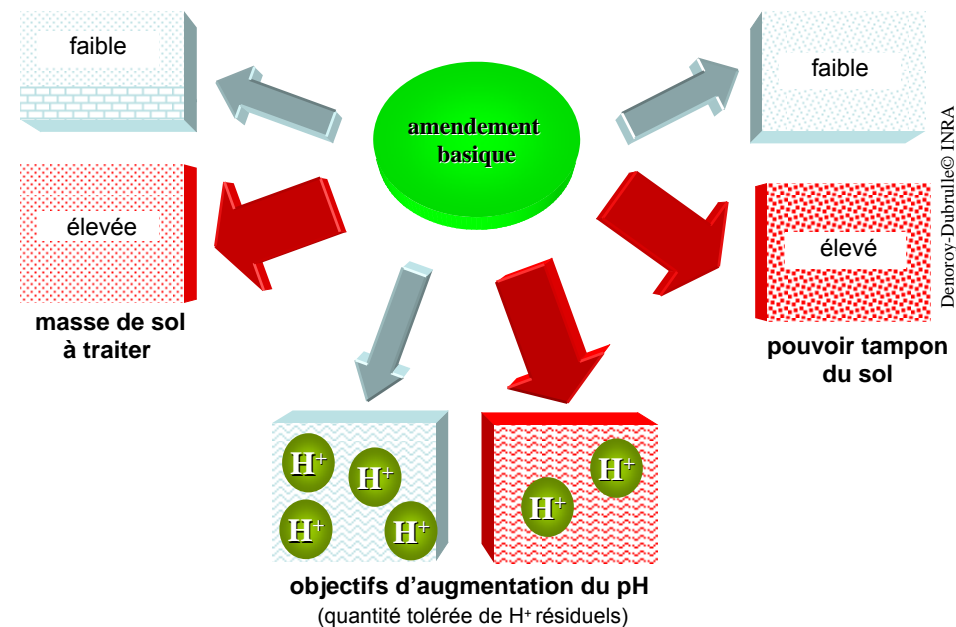
Module Statut acido-basique (chaulage)

Préconisation

1) Objectif "correction"

- Suppression de la toxicité aluminique (dépend de $Al_{ech.}$)

- "redressement" du pH ("pouvoir tampon" du sol estimé indirectement : argile & C_{org})



2) Objectif "entretien"

- entretien du pH : estimation basée sur le bilan des ions Ca (exportation, lixiviation)

gestion de l'environnement "physico-chimique" des cultures :

Module Carbone ("Matière Organique")

Diagnostic

- basé sur le Carbone Oxydable
diagnostic par rapport à teneur "de référence" locale (pas d'objectif) ; 4 seuils
"référence" par situation => 5 classes
- par défaut, les situations sont identifiées par "argile" et "carbonates"

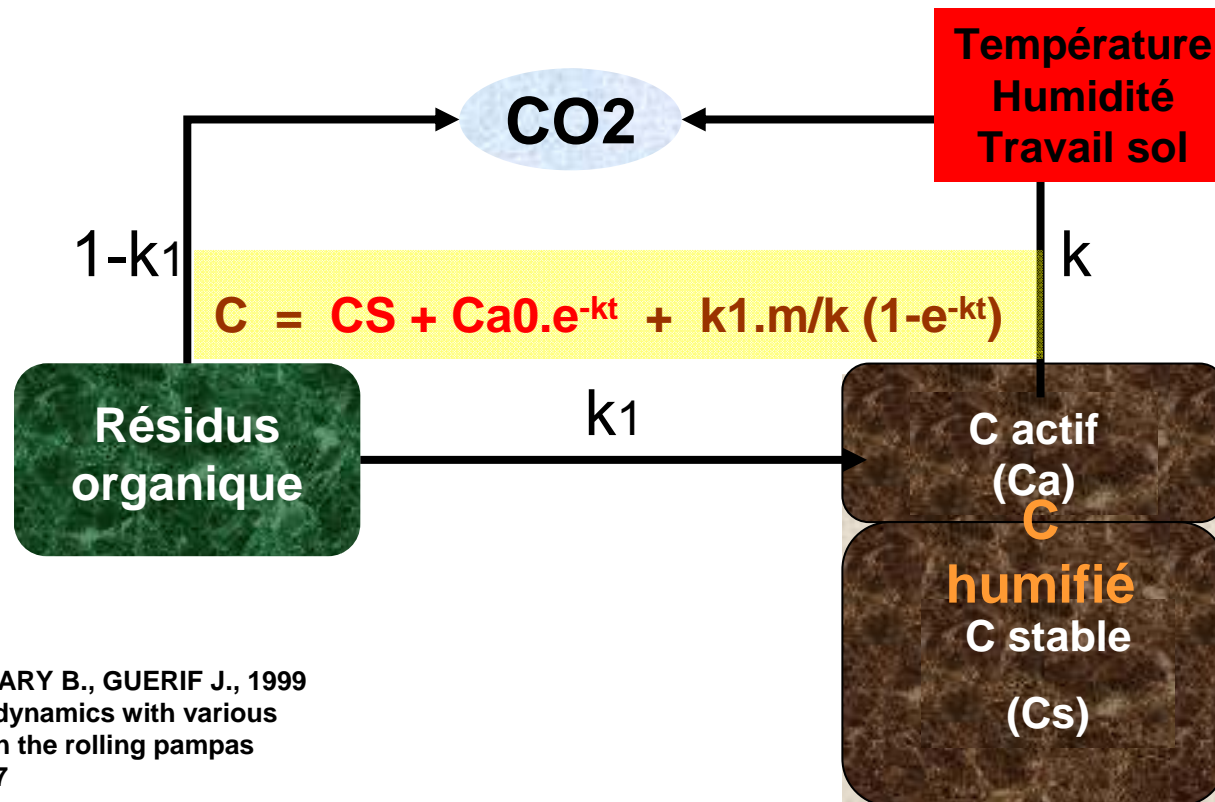
Module conceptuellement le plus récent

gestion de l'environnement "physico-chimique" des cultures :

Module Carbone ("Matière Organique")

Pas de préconisation

- calcul du bilan humique par modèle AMG (simple et assez performant) pour prévoir un sens et une intensité de variation suivant les cultures annoncées



Ref. : ANDRIULO A., MARY B., GUERIF J., 1999
 Modelling soil carbon dynamics with various
 cropping sequences on the rolling pampas
Agronomie, 19, 365-377

gestion de l'environnement "physico-chimique" des cultures :

Module Carbone ("Matière Organique")

Pas de préconisation

-... mais possibilité de proposer des scénarios alternatifs aux cultures déclarées prévues (à calculer et intégrer préalablement dans la base de connaissance)

- Succession culturale alternative
- Culture intermédiaire
- Amendement organique

Possibilité d'intégrer dans le calcul de bilan C, une réduction de la profondeur de travail du sol (calcul de minéralisation sur 2 horizons)

gestion de la nutrition des cultures en éléments majeurs :

Module Phosphore

Diagnostic :

Concepts issus des années 1980-90 : Comifer 1993, etc ...

- * teneur de la terre en élément extractible
 - * seuils de référence = seuils d'impasse ⁽¹⁾
 - * classes d'exigence des cultures (2 ou 3)
 - * prise en compte du passé de fertilisation (nombre d'impasses)
- + prise en compte explicite du pouvoir tampon (PF) du sol

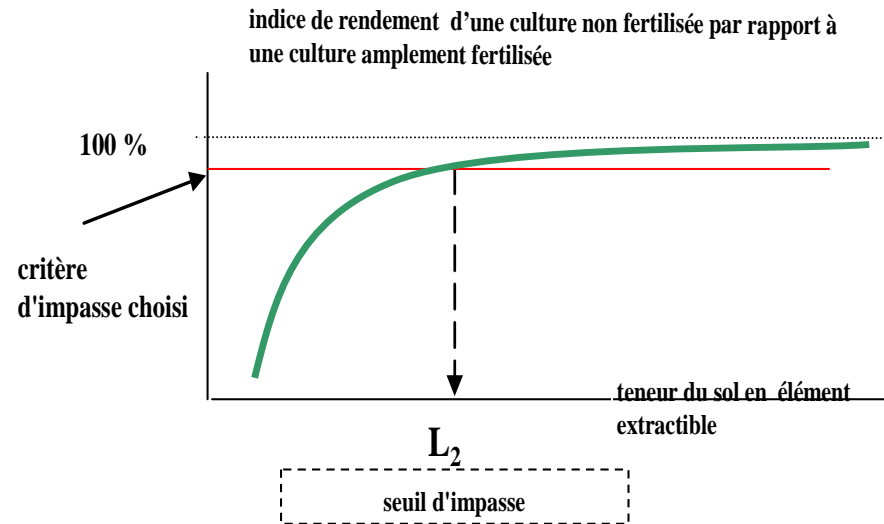
⁽¹⁾ pas de prise en compte des "seuils de renforcement", car leur détermination est peu fiable et cela compliquerait inutilement le schéma de diagnostic

gestion de la nutrition des cultures en éléments majeurs :

Module Phosphore

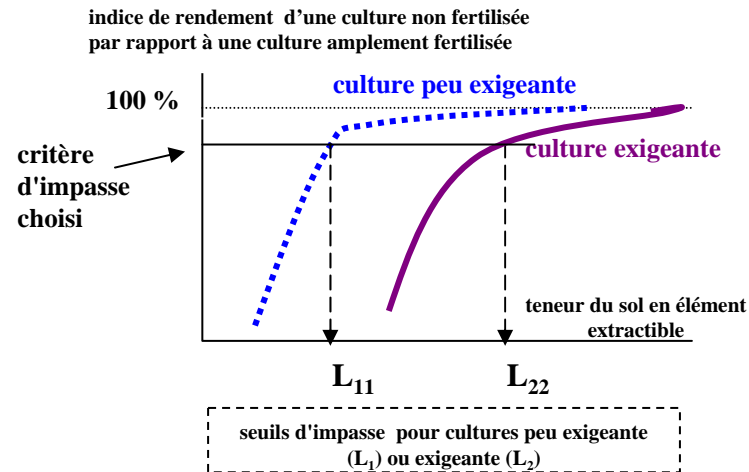
Concepts (diagnostic)

- seuils de référence = seuils d'impasse



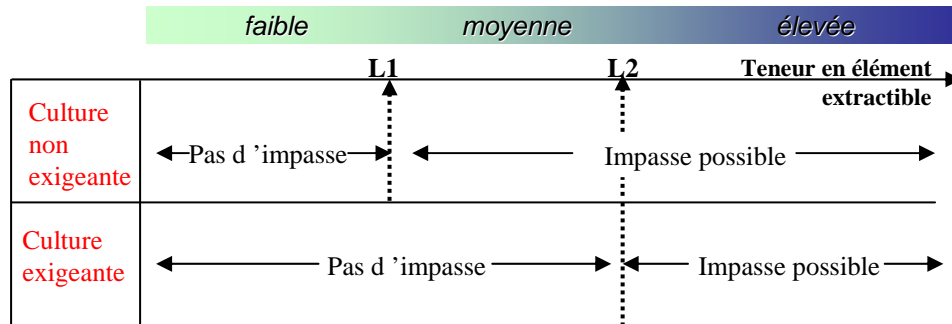
Concepts (diagnostic)

- classes d'exigence des cultures (2 ou 3)



Module Phosphore

Diagnostic : classe de situation de l'analyse de terre, relativement à seuils d'impasse et Pouvoir Fixateur



Classe de teneur en P _{ext}	Diagnostic sur la teneur en P _{ext} (n° de classe)	Diagnostic sur le pouvoir fixateur/P		
		classes I (1, 2)	classe II (3, 4)	classe III (5)
		faible ou assez faible	moyen ou élevé	très élevé
A	élevée (3)	AI (7)	AII (6)	D (1)
B	intermédiaire (2)	BI (5)	BII (4)	
C	faible (1)	CI (3)	CII (2)	

gestion de la nutrition des cultures en éléments majeurs :

Module Phosphore

Préconisation :

deux finalités

- Compléter l'offre du sol pour croissance non limitée (court terme)
- entretenir la fertilité en compensant les pertes (long terme)

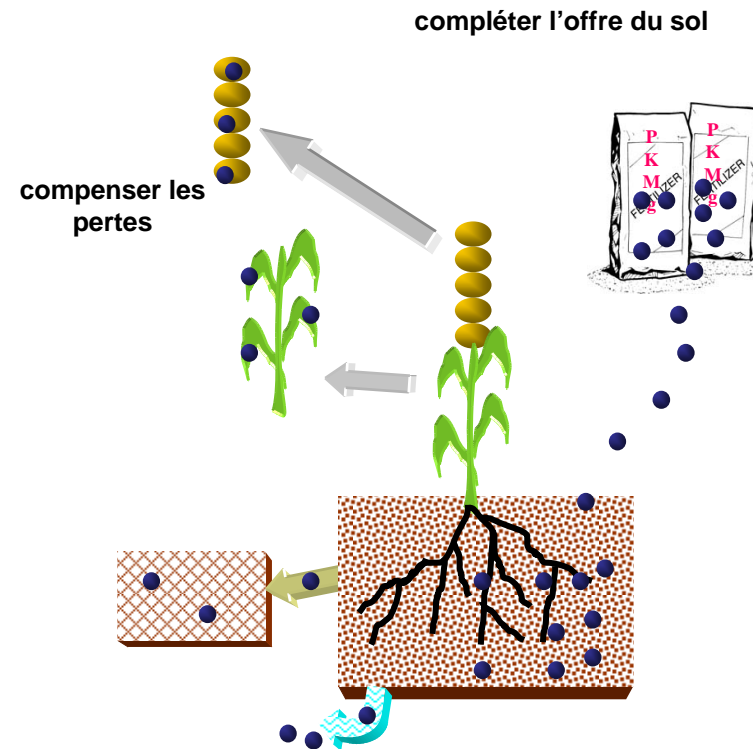
... donc potentiellement deux calculs

fc = complément offre

fe = compensation des pertes

(fe seul si teneur > seuil d'impasse)

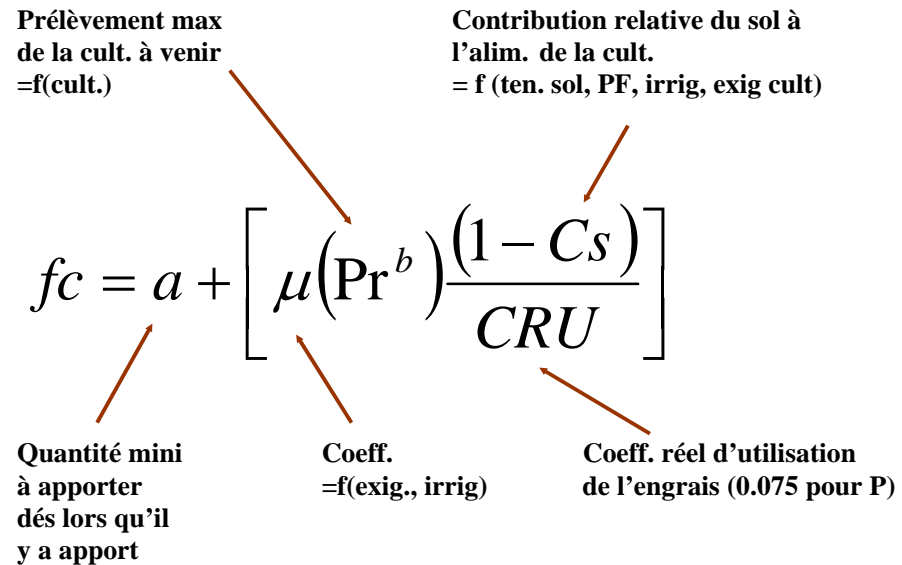
On retient la plus plus forte des deux quantités



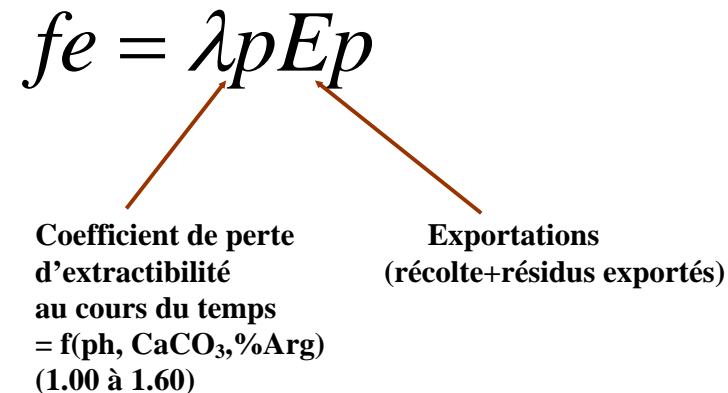
gestion de la nutrition des cultures en éléments majeurs :

Module Phosphore

fc = complément offre du sol



fe = compensation des pertes
(fe seul si teneur > seuil d'impasse)



gestion de la nutrition des cultures en éléments majeurs :

Module Phosphore

Conseil de gestion de la fertilisation exprimée P soluble :
texte explicitant la stratégie à mettre en œuvre (dont gestion des impasses)

Cultures non exigeantes : stratégie au niveau succession

		L1P		L2P		Teneur en P extrac.	
	Pas d'impasse	Impasse possible					
PF		Modéré	Elevé	Modéré	Elevé		
Nb imp. Précéd. cult. à venir		Assez élevé	Très élevé	Assez élevé	Très élevé		
		0 1	0 1	0 1 2	0 1		
Fumure conseillée	max(fe,fc)	imp. fe	imp. fe	imp. fe	imp. fe		

Module Phosphore

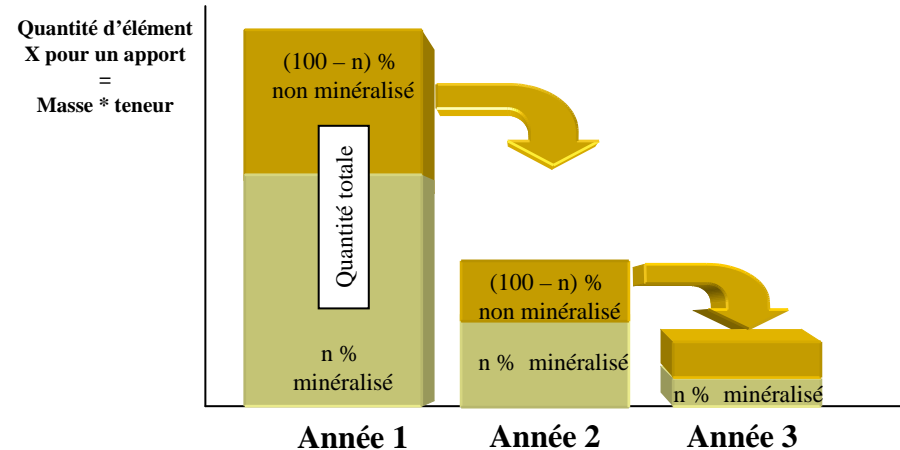
Culture exigeantes : stratégie au niveau succession

	L1P		L2P		Teneur en P ext.	
	Pas d'impasse		Impasse possible			
PF	Modéré à Très élevé	Modéré à Très élevé	Modéré Assez élevé	Elevé Très élevé		
Nb Imp. précéd. cult à venir			0 ↙ ↘ 1 ≥2	0 ↙ ↘ ≥1		
Fumure conseillée	max(fe,fc)	max(fe,fc)	imp.	fe	imp.	fe

Module Phosphore

Conseil de gestion de la fertilisation **exprimée P soluble** :
texte explicitant la stratégie à mettre en œuvre (dont gestion des impasses)

Calcul des apports liés aux amendements organiques



La stratégie effective de mise en oeuvre (choix de l'engrais, plan de fumure) reste du domaine du conseiller

gestion de la nutrition des cultures en éléments majeurs :

Modules Potassium et Magnésium

Grands principes similaires au module P
à quelques variantes près :

- calcul de seuils à partir de CEC (optionnel)
- prise en compte des pertes par lessivage (=eau drainée * teneur en solution, liée au pouvoir tampon du sol)
- biodisponibilité du K des résidus de culture (coefficient λ dans calcul fe)

NB : le Mg est traité de façon similaire à K, ce qui est un peu "surdimensionné" compte tenu des connaissances, mais permet de bien s'adapter aux situations

gestion des oligo-éléments:

Modules B, Cu, Mn, Zn

Tous ces éléments sont traités de façon similaire :

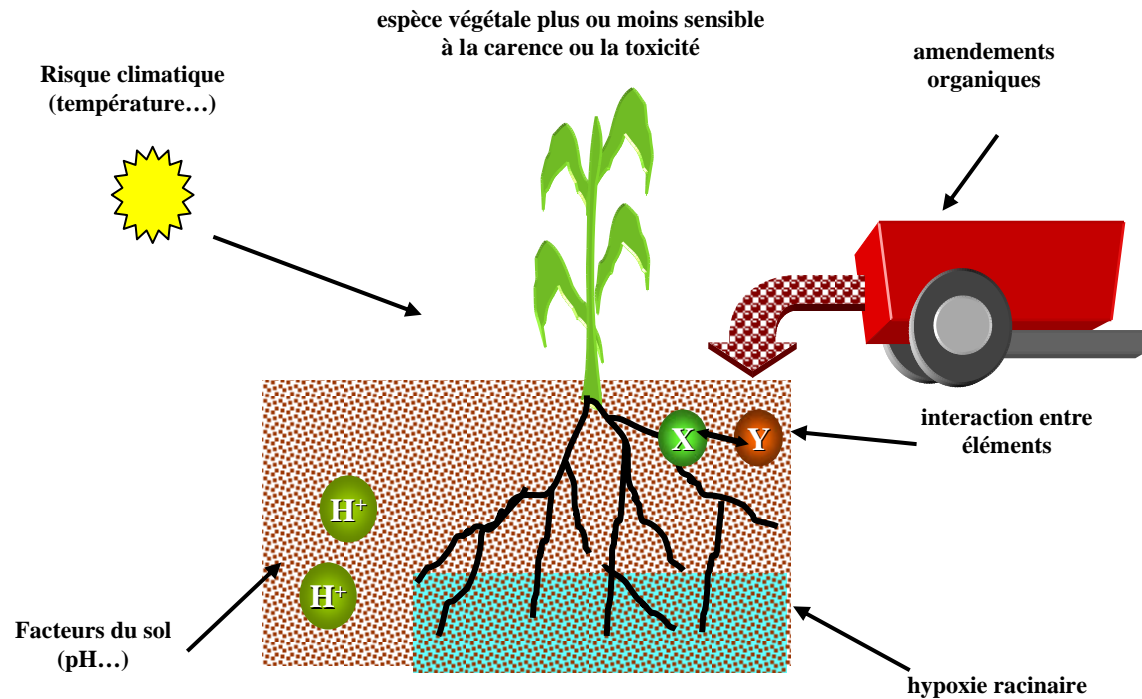
- Finalités :
 - éviter (1) la carence, (2) la phyto-toxicité
- Les risques sont connus quantitativement de façon assez imprécise
- Les sensibilités sont variables suivant les espèces => classes de sensibilités (carence ou toxicité)
- Diverses conditions environnementales modulent fortement les risques

gestion des oligo-éléments:

Modules B, Cu, Mn, Zn

Le diagnostic part de teneurs analytiques et seuils de réponse
=> Diagnostic "teneur"

Puis il est complété par des facteurs améliorants ou aggravants pour donner une note finale synthétique des risques
=> Diagnostic "risque"



gestion des oligo-éléments:

Modules B, Cu, Mn, Zn

Pour la préconisation n'est pas toujours possible ou pertinent de faire des apports ; des pratiques agronomiques (itinéraires techniques...) peuvent être préconisés *via* les textes associés aux divers cas diagnostiqués

L'état de développement de RegiFert

- Projet INRA + LDAR (SAA) ; intégré ensuite au GIS puis RMT
- Lancement (Version 1) en 1999 ; version actuelle : 3.2 ;
- Diffusion : So'Néo (ex- Arcade-Conseil), diffusant aussi AzoFert
- Utilisateurs (pour tout ou partie de leurs analyses) : LDAR, LCA (2 labos), Coopagri, Agro-Systemes, Terrena, LDAO, SPAA Liège,
- Autres utilisateurs potentiels (LAS-Arras, ... enseignement) en attente de l'assimilation d'AzoFert et d'interface conviviale

Les outils et services complémentaires

(p.m. : documentation du logiciel)

-Documentation grand public :

- "RegiFert en bref" (2003 ; V.2)

- "RegiFert, interpréter les résultats des analyses de terre", Ouvrage INRA-éditions (2003)

- article EGS

- Stages de formation

- Club des utilisateurs

- FertiCiel , plan de Fumure (So'Néo – LCA- LDAR)