

BREF HISTORIQUE

GPCETA développé en 2002 est une gestion de parcelle qui intègre le plan de fumure prévisionnel et des calculs de volatilisation. Au départ le logiciel utilisait des coefficients propres inspiré de ceux définis par Arvalis et le Cetiom:

	% de volatilisation GPCETA 2010	
	Calcaires	autres
colza sol nu	10	7.5
colza sol couvert	7.5	5
sol nu	12.5	10
sol couvert	10	7.5
localisé	0	0

Plus tard avec le durcissement des contrôles le logiciel a repris la grille de calcul des arrêtés GREN, et dans les nombreux cas où l'azote est fractionné le calcul est fait a posteriori avec la météo réelle pour les premiers apports et a priori pour le dernier avec une météo prévisionnelle.

On savait pourtant que cette grille posait plusieurs problèmes...

L'ARRETE GREN NE PREND PAS EN COMPTE LA COUVERTURE DU SOL

Pour les sols nus, il suffit d'incorporer l'engrais pour régler en grande partie les problèmes de volatilisation (sauf en sable si on incorpore peu profondément dans un sol humide au lieu d'un apport en surface un peu plus tard sur sol bien sec).

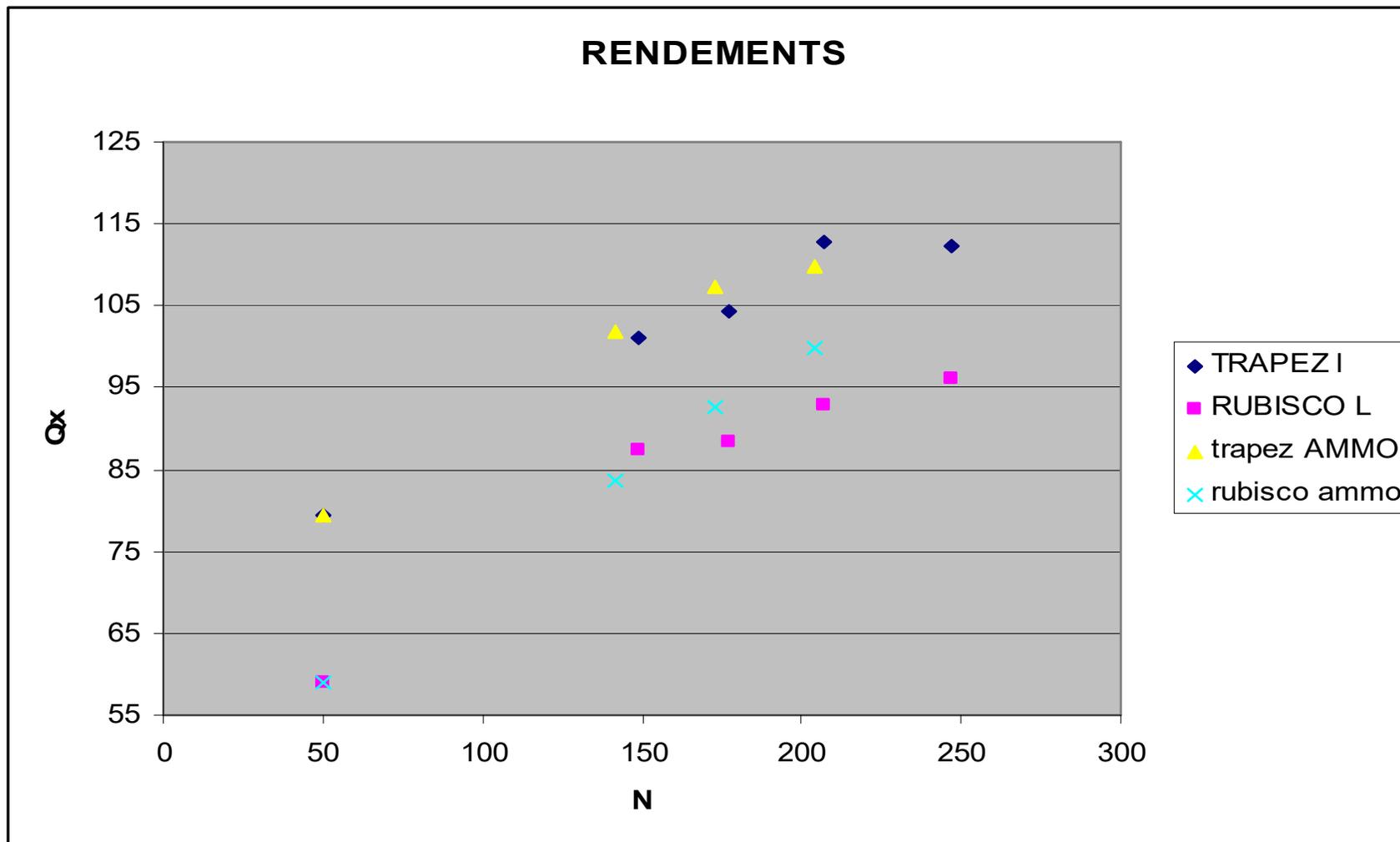
Pour l'azote liquide qui tombe sur des feuilles, comme ces feuilles ont en général un pH acide la volatilisation est très faible

Par contre en céréales d'hiver pour le premier apport impossible d'incorporer et les pertes sont très variables

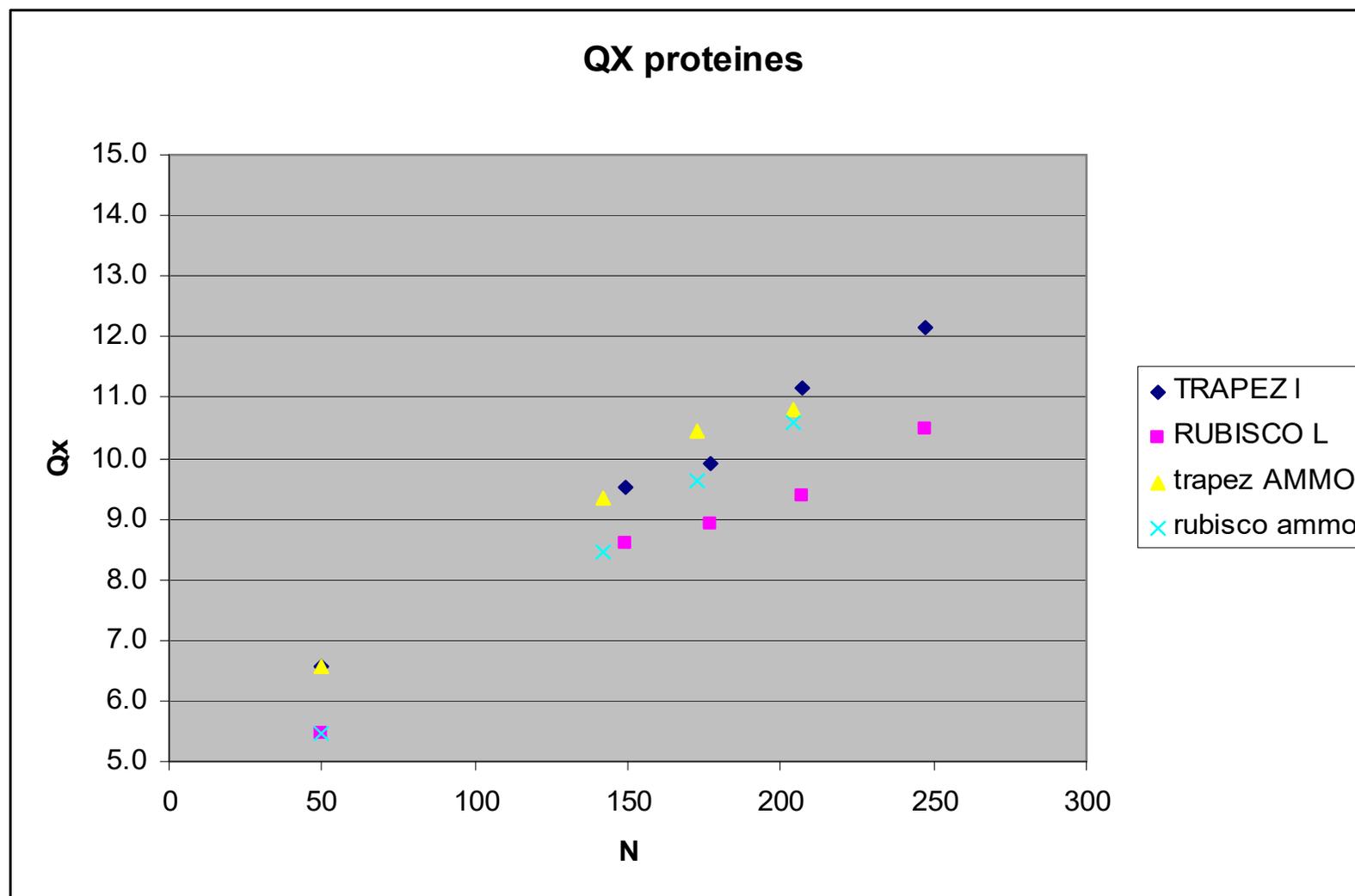
exemple ici MARLE 2014 Limon ph 7.8 ou l'on compare

- un apport d'azote en ammonitrate **sur sol sec suivit de 15 jours de sécheresse**
- à de la solution azotée fractionnée en 2 apports: moitié le même jour que l'ammo, moitié 7 jours plus tard

Sur deux variétés de blé: un trapez précédent colza du 1/10 et un rubisko précédent betterave du 25 octobre juste à coté:



Semer tôt en bon précédent...



Ps: quintaux de protéines... j'aurai pu passer en Unité d'azote exporté...

Le trapez couvre mieux le sol et on observe peu d'écart entre SA et AMMO, avec un reverdissement plus net en engrais liquide par effet foliaire malgré des tri-filets. L'avantage est pour l'ammonitrate dans le blé de betteraves qui couvre moins (croix bleues).

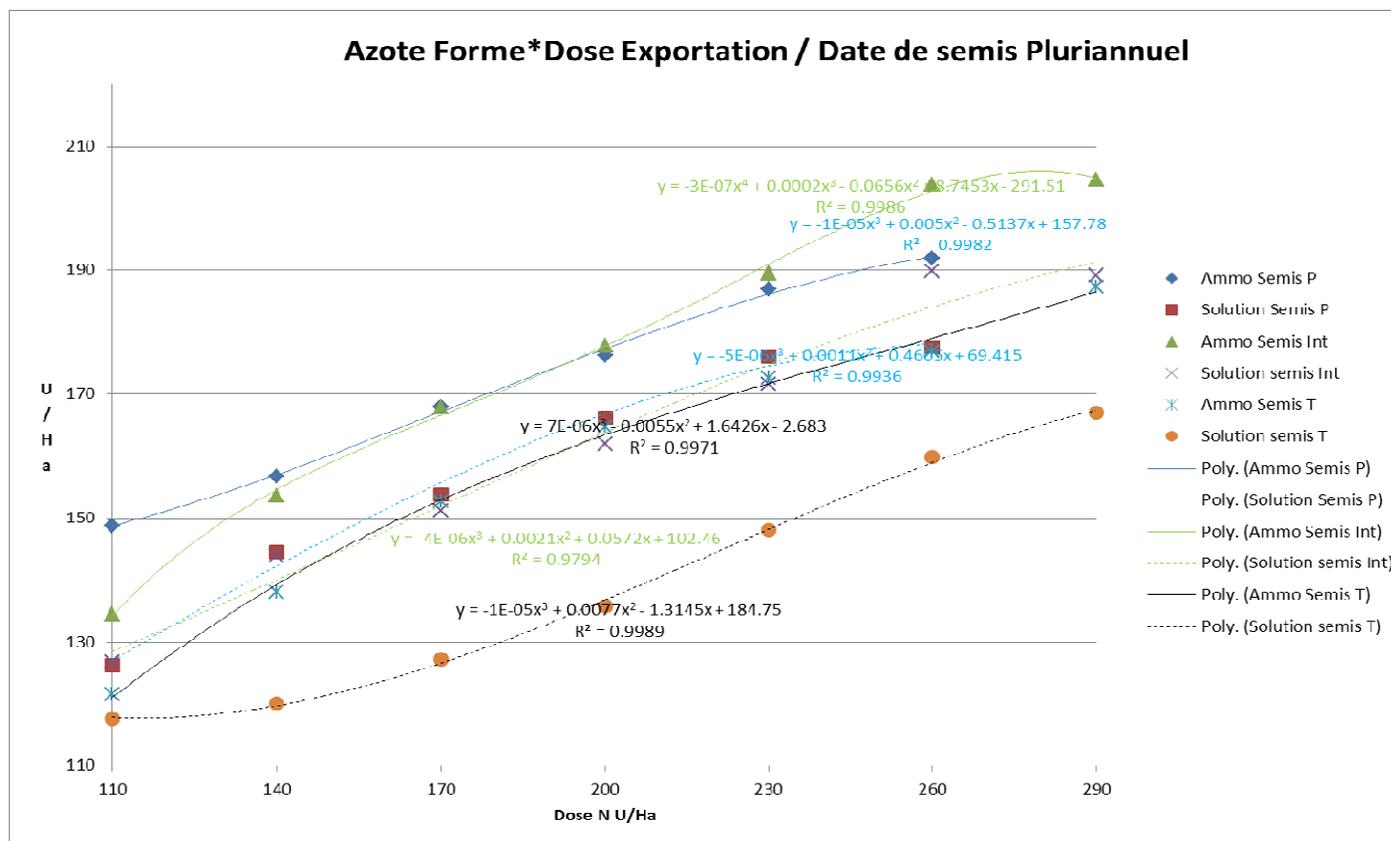
Ou ici dans la synthèse pluriannuelle FDCETA (pH souvent basiques)

Semis avant le 10 Octobre : 11 essais ce qui correspond à une date de semis moyenne du 4 octobre, la dose bilan ammonitrate moyenne de 177 U. 8 essais en limon, 1 en sable, 2 en craie/cranette, 7 précédent colza, 1 Betteraves, 1 pomme de terre, 1 féverole, 1 maïs.

Semis 10-20 Octobre : 5 essais ce qui correspond à une date de semis moyenne du 14 octobre, la dose bilan ammonitrate moyenne de 190 U. 4 essais en limon, 1 en craie, 1 précédent colza, 1 Betteraves, 1 oeillette, 1 féverole, 1 maïs.

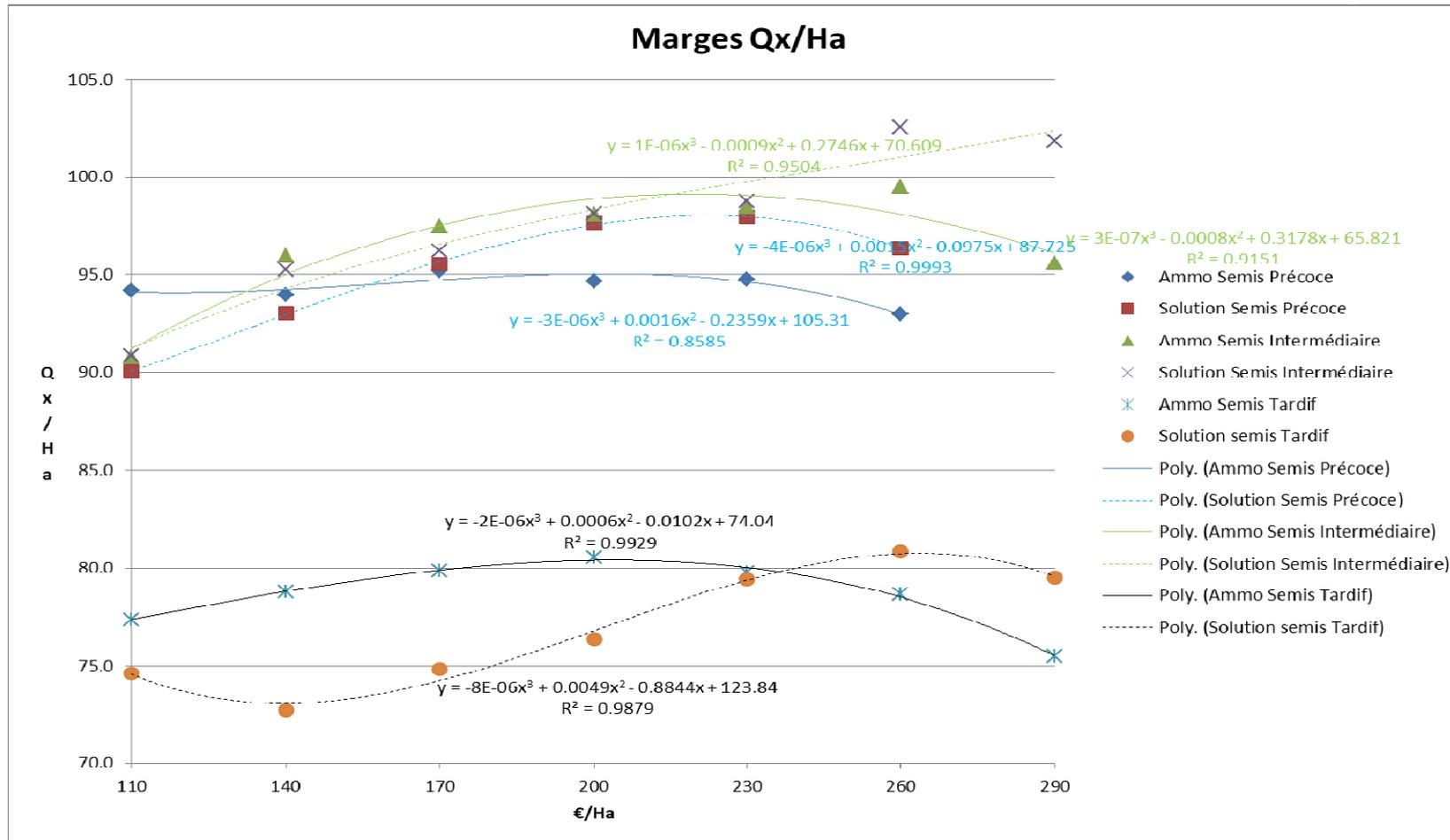
Semis après 20 octobre : 7 essais, ce qui correspond à une date de semis moyenne du 30 octobre, la dose bilan ammonitrate moyenne de 210. 5 essais en limon, 1 en sable, 1 en argile, 4 précédent Betteraves, 3 précédent maïs.

EXPORTATION D'AZOTE PAR DATE DE SEMIS ET PAR FORME



L'écart d'efficacité est plus net en semis tardif, mais existe en moyenne quelque soit la date de semis.

Mais en **Marge** (exprimé en Qx à 17€ environ):



En marges le liquide est devant en semis précoce sauf aux plus petites doses

En semis intermédiaires les 2 formes font jeux égal (sauf si l'on augmente fortement la dose de solution azote, mais il y a peu de données dans cette partie de la courbe.

En semis tardif il est sûrement préférable de rester à 200u d'ammo.

ATTENTION: La dissymétrie de la courbe de réponse en rendement de certains essais (entre autre à cause de la verse) influe sur la comparaison économique liquide/ solide.

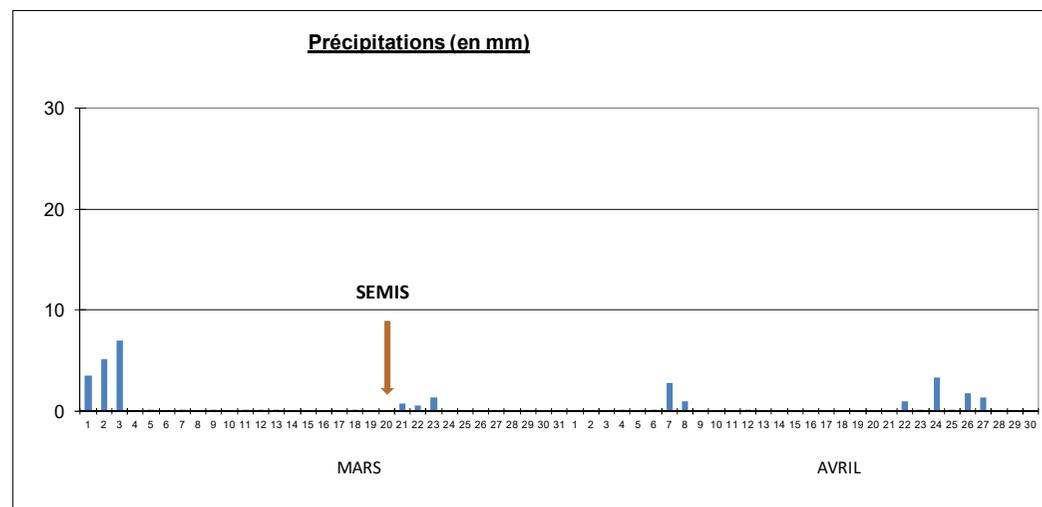
L'INFLUENCE DE LA PLUIE ET DE L'HUMIDITE DE SURFACE DU SOL

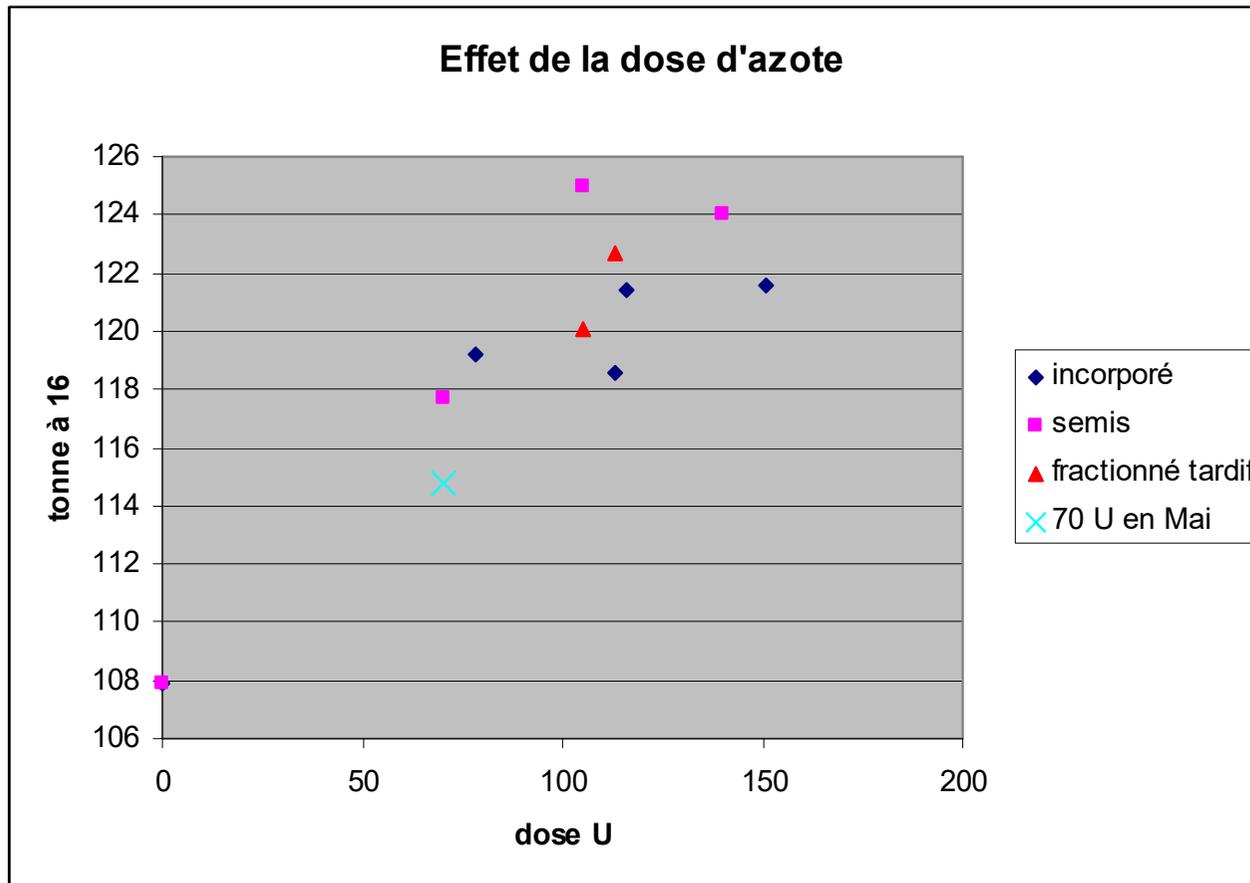
L'engrais liquide apporté sur sol très sec ne volatilise que très peu:

BETTERAVES MARLE ARGILEUX LIMONEUX

20mars localisé	20mars surface	26 mai 3juin	TOTAL U/Ha	population	RDT à 16	Richesse	Poids feuille+bout de collet non récolté
	0			109000	107.9	19.8	14 Tonnes
78			78	114000	119.2	19.7	
78		35	113	111000	118.6	19.7	
116			116	107000	121.4	19.9	
116		35	151	111000	121.6	19.6	
	70		70	110000	117.7	19.8	
	105		105	111000	125.0	18.8	20
	140		140	111000	124.0	19.7	21.8
	70	35	105	114000	120.1	20.0	
	78	35	113	107000	122.7	19.9	
	-	- 70	70	111000	114.8	19.6	
				NS	THS	NS	
				5860	7.25	0.46	

Année très sèche





Après 2.8mm les 21-22 mars sur un sol sec, et quelques mm le 7 avril les premières pluies significative arrivent le ... 9 mai! MAIS pas d'effet de l'incorporation!

On observe souvent que la volatilisation

Début à la première pluie...

ENTZHEIM 2012

- **Type de sol** : Limons de loess
- **Modalité CULTAN** : 100 kgN/ha Sulfate d'ammoniac au 03/05/12
- **Modalité UREE SURFACE** : 100 kgN/ha au 03/05/12

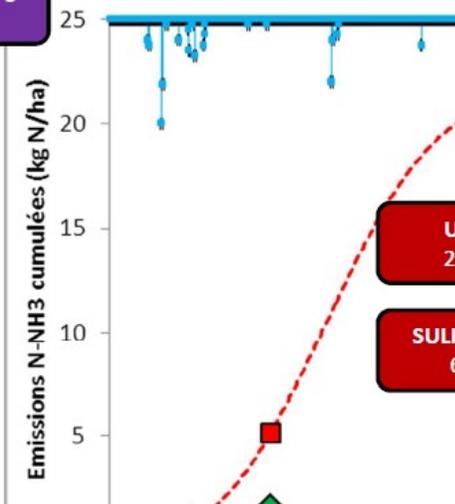
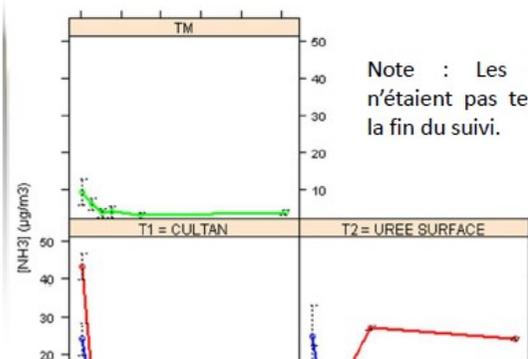
Modélisation
UREE SURFA
Weibull (ETR)

[N-NH₃]
µg/m³

Flux N-NH₃
kgN/ha

96TVNH3_INDEE_ENTZHEIM(68)_2012

BF
HB
HH



LA PRISE EN COMPTE DU pH:

Pour les effluents organiques liquide l'azote ammoniacal est déjà en solution prêt à s'évaporer en quelques heures si le pH change au contact du sol (ou est déjà basique).

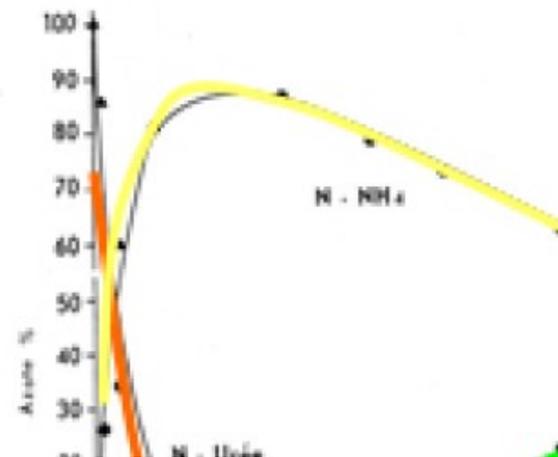
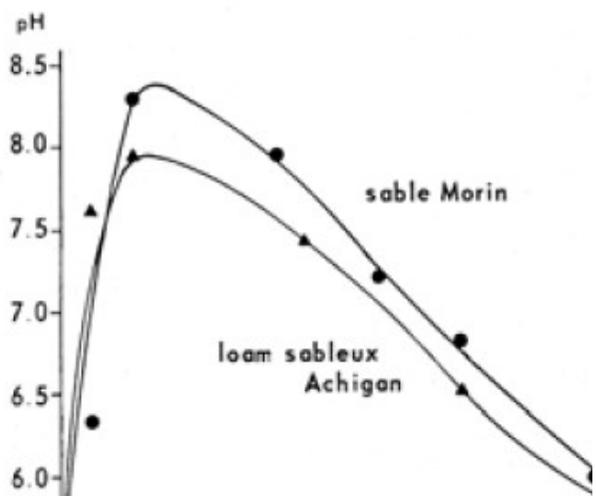
J'ai cherché les pH pour quelques engrais minéraux:

	concentration à convertir.....	pH CETA	Ph biblio	% de perte	Proposition "points"
urée	5 poignées dans 1/3 de verre	8.20		15-20%	+1.5 de pH sol
AD blue	10%		9 à 10		
nexen	5 poignées dans 1/3 de verre	8.26			
	5 poignées dans 1/3 de verre				
	5 poignées dans 1/3 de verre				
solution azotée		6.9 à 7.1		5-10	
DAP (NH ₄) ₂ HPO ₄	100 g de DAP/L		7,6 à 8,2	De 3% sol acide à 15% en sol basique?	
Sulfate ammo Soluble 55-65%			5.5 à 0.1Mol		
pH ammo		5.9	5.43 à 0.1mol	3%	
témoins		7.04			
faustine citron	pure	6.10			

l'urée augmente le pH des sol sableux ou limoneux non calcaires, le pH d'un sol de 6.5 peut passer à 8 en surface suite aux apports d'engrais et pendant plusieurs jours:

EVOLUTION DE LA DEGRADATION.

Fig. 5. Evolution du pH dans une bande d'urée en fonction du temps de sableux Achigan.



L'urée solide est hygroscopique, il se produit probablement un début hydrolyse sous le grain même en absence de pluie. Ce qui déclenche plus de volatilisation que la solution azoté, en particulier dans des sols de pH légèrement acide.

Prendre en compte le pH de la couche 0-30 dans la grille de volatilisation est probablement complètement faux pour de faible pluie sur des sol légèrement acides ou c'est le type d'engrais qui détermine le pH de surface.

Je propose donc une modification de la grille solution azotée et urée

		"Points"	
pH	<=7	0	+1.5 de pH si urée solide +DAP???
	7-7.5	2	
	>7.5	3	
CEC	<=12 meq/100g	2	
		0	
Couverture du sol	>50%	-2	
	<50%	2	
vent	≤ 3 Beaufort	0	
	> 3 Beaufort	2	
Températures	< 6°C	0	
	6-13	3	
	>13°C	6?	
Pluviométrie Sur sol sec	Sol sec retour des pluies 10mm en 3 jours	0 pour SA N39	2 pour urée
	Sol sec retour des pluies <10mm en 3 jours	4	
Sol humide Lors de l'apport	<5mm en 3 jours	4	
les successions de petites pluies	+ autre épisode de pluie <5mm dans les 15 jours Et toujours pas 10mm	2	

- 1°) pour l'urée solide, on majorerait le pH mesuré sur la couche 0-30
- 2°) on réintroduirait l'effet des couvertures de sol incomplètes
- 3°) On diminuerai la volatilisation de l'engrais liquide sur sol très sec suivi d'un épisode pluvieux net

Et éventuellement on prendrait en compte les successions de petites pluies (mais cela est peut être un peu compliqué)

Exemple de calculs:

PF09-18-2020 volat

	A	B	C	D	E	F	
106		keq		Dose (Kg, L,t ou m ³ /ha)	80	100	
107				Azote total (kg N/ha)	21	26	
108				Azote efficace (kg N/ha)	21	26	
109	2 ^{ème} apport prévu			Nature de l'effluent ou de l'engrais	engrais liquide	engrais liquide	
110				Date / période d'apport prévue	19/03/2020	19/03/2020	
111				Surface concernée (ha)	11.48	1.10	
112				Teneur en azote total (kg N / t ou m ³)	39.0%	39.0%	
113				température	17.5	17.5	
114				vent (Km/h)	0	0	
115				pluie à 3 jours (mm)	5	5	
116			pour effluents organiques entrer		Coefficient azote efficace	0.870	0.870
117			keq		Dose (Kg, L,t ou m ³ /ha)	103	103
118					Azote total en U (kg N/ha)	40	40
119				Azoteen U efficace (kg N/ha)	35	35	
120	3 ^{ème} apport prévu			Nature de l'effluent ou de l'engrais	engrais liquide	engrais liquide	
121				Date / période d'apport prévue	01/04/2020	01/04/2020	
122				Surface concernée (ha)	11.48	1.10	
123				Teneur en azote total (kg N / t ou m ³)	39%	39%	
124				température	11.2	11.2	
125				vent (Km/h)	0	0	
126				pluie à 3 jours (mm)	0	0	
127			pour effluents organiques entrer		Coefficient azote efficace	0.91	0.91
128			keq		Dose (Kg, L,t ou m ³ /ha)	103	103
129					Azote total (kg N/ha)	40	40
130				Azote efficace (kg N/ha)	37	37	
131				Nature de l'effluent ou de l'engrais	engrais liquide	engrais liquide	
132				Date / période d'apport prévue	17/04/2020	17/04/2020	
133				Surface concernée (ha)	11.48	1.10	
134				Teneur en azote total (kg N / t ou m ³)	0.39	0.39	
135				température	24.2	24.2	

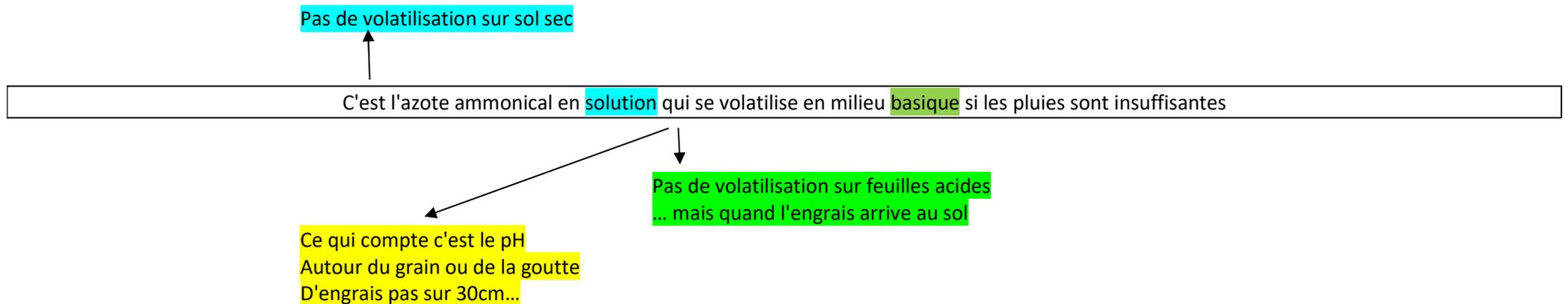
Pour l'instant l'agriculteur fait un premier prévisionnel sans volatilisation qu'il conserve,

... Et plusieurs ajustements en cours de campagne pour les cultures ou l'on fractionne, avec l'avantage de faire les calculs à postériori sur la météo réelle.

Pour l'instant avec la grille des arrêtés Gren comme référence... je compte bien changer dès 2021.

Il faudra que je fasse rajouter GPCETA dans la liste des outils de pilotage de l'azote en cours de végétation.

SYNTHESE ET IDEES DIRECTRICES



CONCLUSION

C'est un bon exercice de faire sa réflexion avant de voir les nouvelles propositions du Comifer. Si les évolutions reprennent de manière simple tout ou partie des idées présentées ici il est fort possible que je reprenne tout simplement les propositions du Comifer, comme pour les 'b' en blé que j'avais modifié en fonction du potentiel d'exportation d'azote et du risque verse par variété avant de reprendre les 'b' d'Arvalis pour des résultats voisins... et qui me simplifient la vie....

La grille proposée est évidemment à caler sur les essais de volatilisations existants. Les coefficients proposés sont largement piffométriques, c'est le principe que je défend pas les chiffres.

CONCLUSION POUR LA LEGISLATION

L'interdiction d'apport d'azote sur sol sec en cas de pic de pollution est pour moi trop tardive et contre productive, il faut surtout limiter (pas interdire) les apports d'engrais liquide sur sol humide en train de sécher et autoriser l'apport sur sol sec peu avant des pluies significatives annoncées.

Et **J'en profite** pour rappeler que pour limiter les fuites de nitrate la gestion de l'inter-culture est déterminante et que l'on devrait moduler le conseil en fonction de l'assolement **L'ANNEE SUIVANTE!!!**

Un excès d'azote dans un blé est sans conséquence pour les nappes si un colza suit,

Une demande de dérogation à l'implantation de CIPAN après récolte devrait faire minorer la dose d'azote... sauf à démontrer un reliquat post récolte faible grâce à une balance azotée à postériori très bonne, etc...

Et ne pas oublier la production de paille, pour stocker du carbone dans nos sols il faut stocker de l'azote! Les azotes précoces en céréales mal utilisés vis-à-vis du grain et risqué à cause de la verse peuvent augmenter la production de paille et le stockage de carbone.

Merci de votre attention.