

Mieux valoriser les fertilisants organiques (lisiers, digestats) par injection dans le sol

Forum transfrontalier : la fertilisation azotée localisée du maïs : une vraie alternative pour demain ?

Colloque final du projet INDEE

Sainte Croix-en-Plaine, 27. November 2014

Dr. M. Mokry, LTZ Augustenberg



Dynamique du P effluents élevage liquides en système de comparaison

Identification – secteurs à problèmes

- ex. Régions avec élevage intensif ou zones de production de „biogaz“ intensive

Problème :

- Bilan P équilibré selon la directive sur les fertilisants (DüV) ne peut pas être atteint
- Incidences écologiques pour les eaux de surface et souterraines ...

Loi sur l'eau !!

Alimentation en éléments nutritifs

Baden-Württemberg

Nutzung: Acker

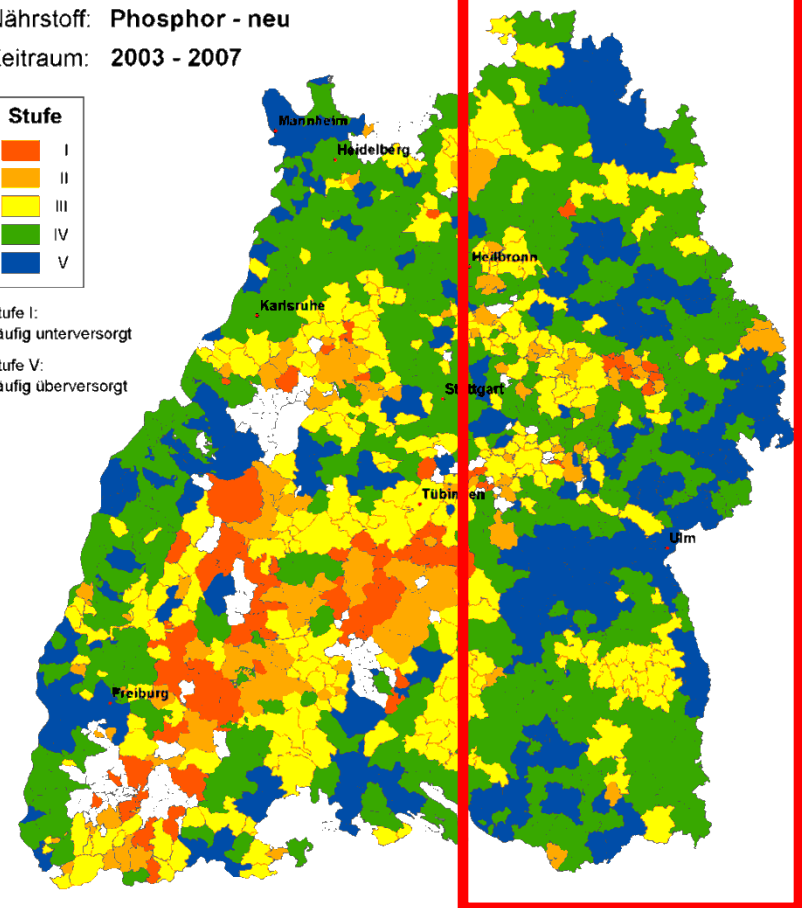
Nährstoff: Phosphor - neu

Zeitraum: 2003 - 2007



Stufe I:
häufig unterversorgt

Stufe V:
häufig überversorgt



Es wurden nur Gemeinden ab 10 Untersuchungsergebnissen berücksichtigt

LuD im Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg, Neßlerstraße 23-31, 76227 Karlsruhe



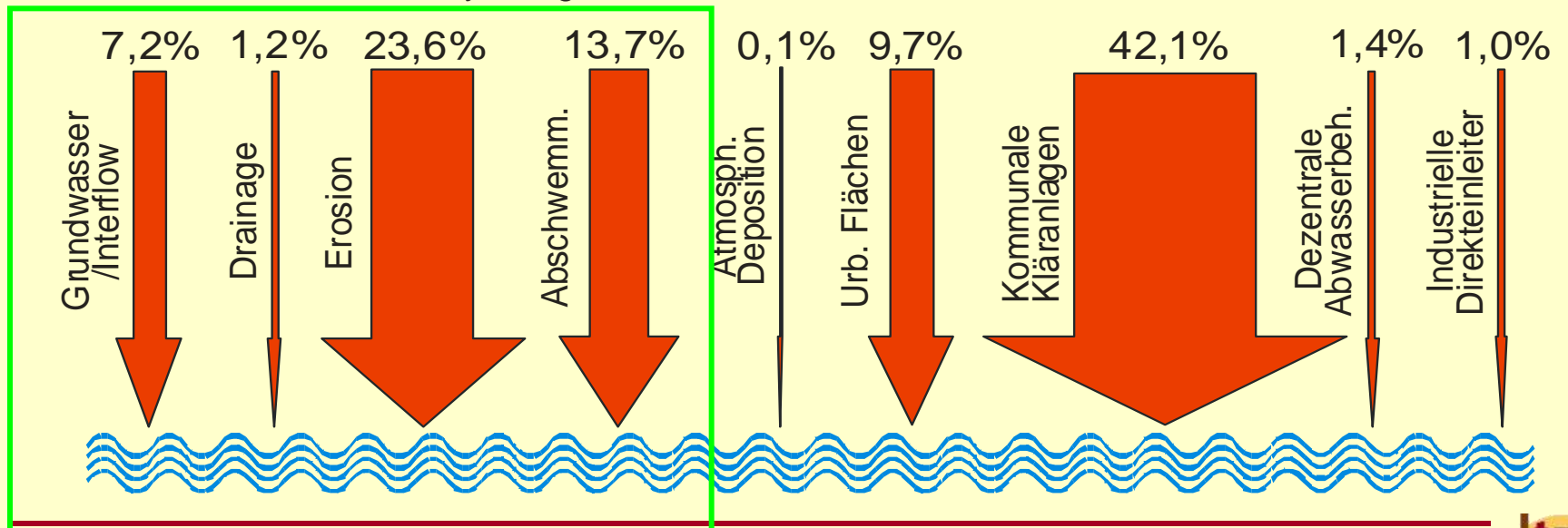
Chemins d'entrée du phosphate dans les eaux de surface



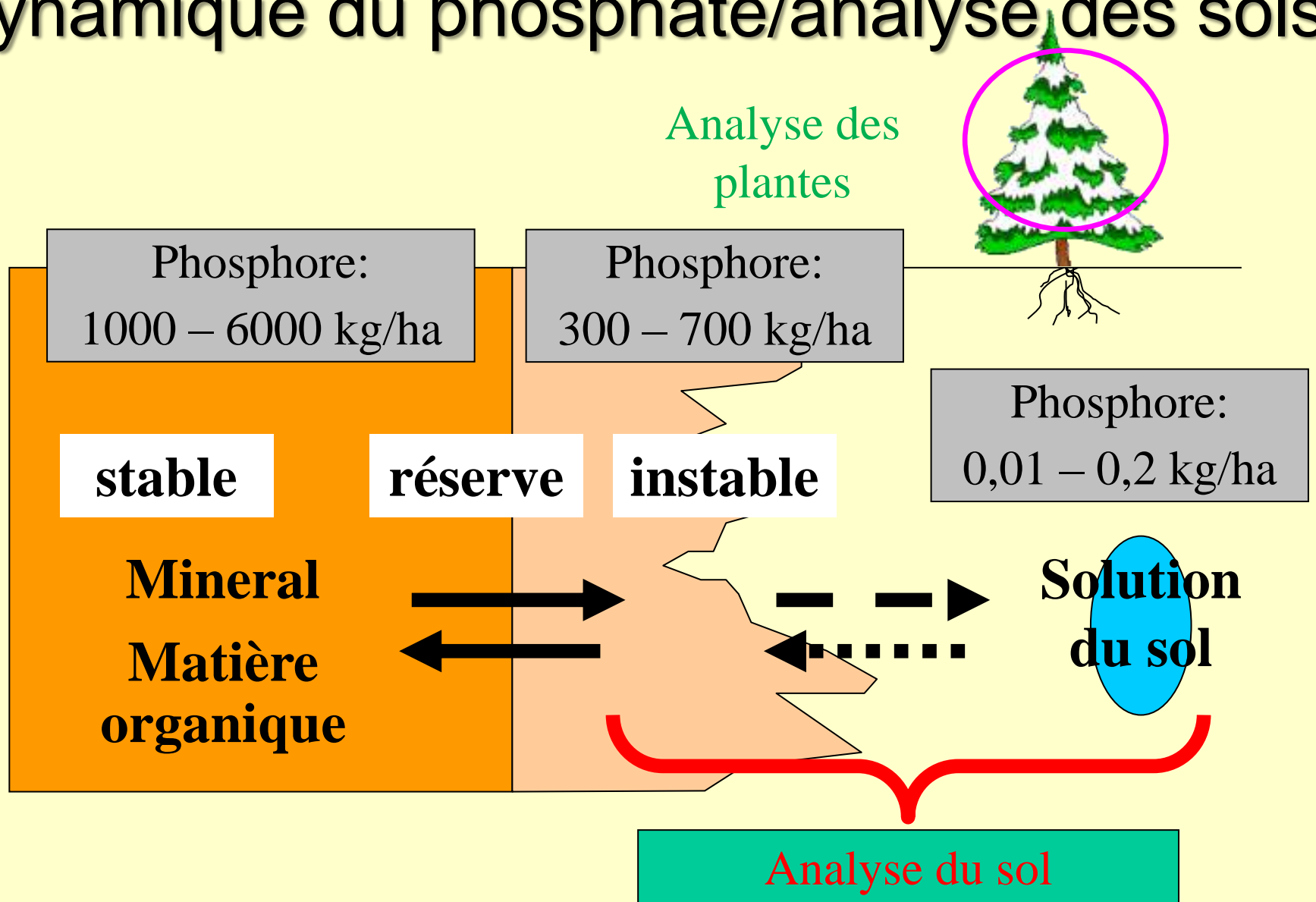
Phosphoreinträge in BG Neckar 1.584 [t P/a]

MONERIS-BW, Stand Juni 2008

Mittlere hydrologische Verhältnisse und Abwassersituation 2006

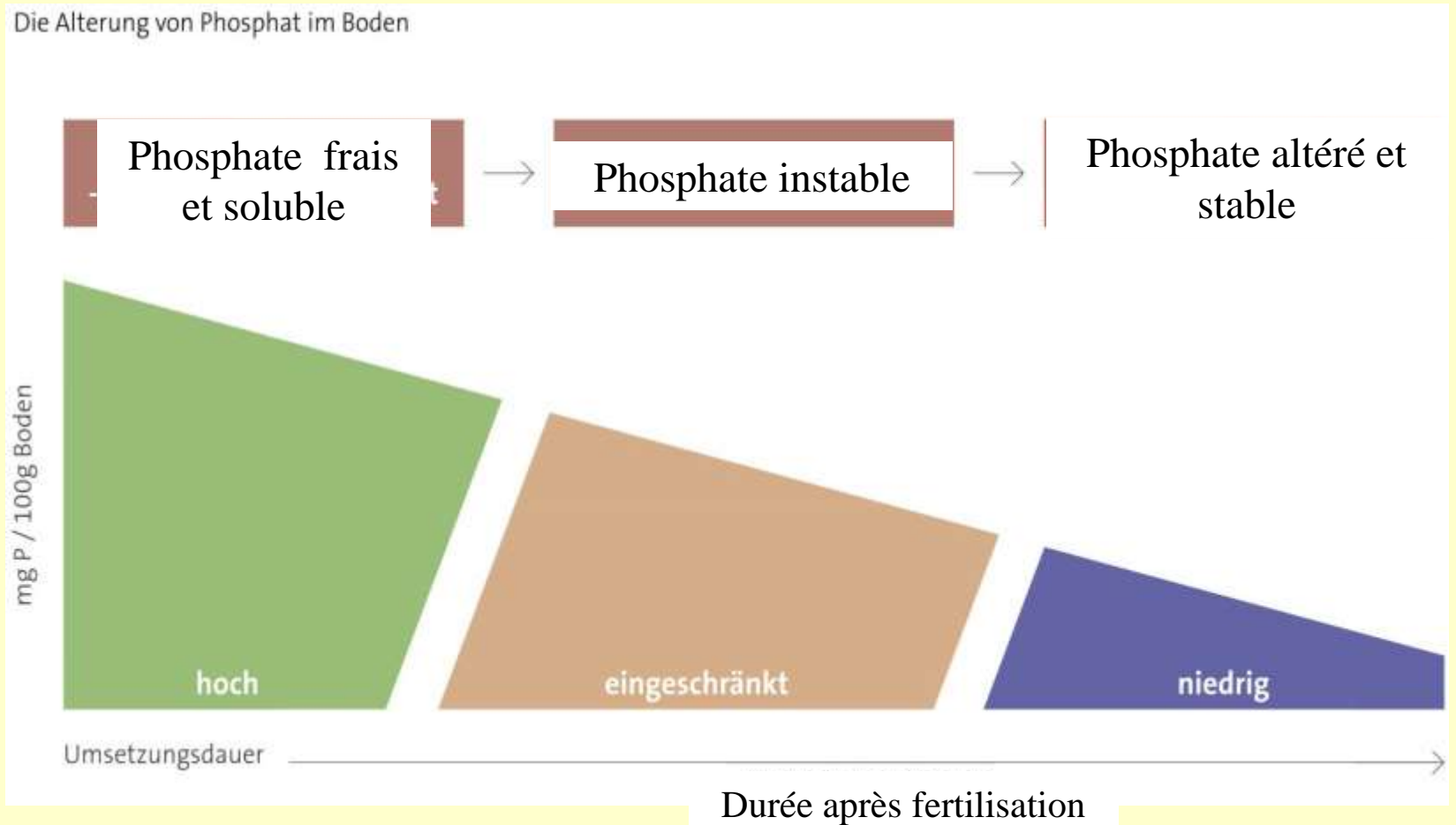


Dynamique du phosphate/analyse des sols



„altération du phosphate“ dans le sol

Disponibilité pour plante



Baumgartner, 2013



Aperçu „engrais organiques liquides“

Offre en P

Parameter		Lisier bovin (n = 920)	Lisier porc (n = 775)	Digestat _{liqu.} (n = 225)	Digestat _{sol.} (n = 28)
Phosphat	[kg/t FM]	1,5	2,3	1,8	4,5



Part de phosphate soluble au phosphate total

* digestats_{liquide.} /lisier de porc et bovin 60 à 70 %

* digestats_{solide} > 30 %



Disponibilité du P fertilisants organiques

organischer Dünger	Bemerkung	court terme P-Wirkung	long terme P-Wirkung
Lisier bovin		+++	+++
Lisier porcin	Phytin-P	++(+)	+++
Phosphore et potasse doivent être totalement intégrés dans le bilan en éléments nutritifs !			
Fientes de poules	30-60 % Phytin-P	+(+)	+++
Farine d'os	Apatit-P	+	++
Kompost	Ausgangsmaterial	+(+)	++(+)
Boue gélatine chaulée		+++	+++
Boue épuration	Fe-, Al-Zusätze		
	ohne	+++	+++
	mit	+(+)	++

(n. Gutser, geänd.)



Technique d'application de fertilisants organiques

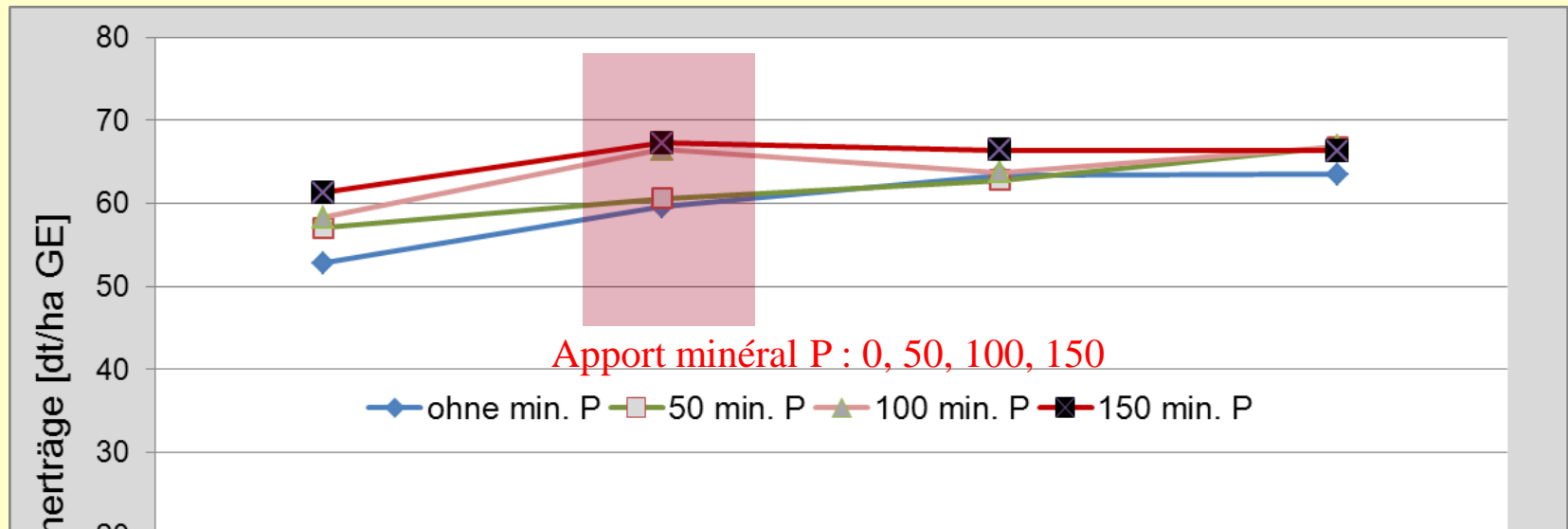


(nette) diminution de pertes en NH_3 !!!
Amélioration de l'efficacité P ?



Effet sur le rendement des céréales (Moyenne de 2 années d'essais)

(LWK Niedersachsen)



Fertilisation avec lisier : en surface !!!

0 **Apport lisier P : 0** **P = 40** **P = 80** **P = 120**
 ohne Gülle-P 40 Gülle-P 80 Gülle-P 120 Gülle-P
 P-Düngung [kg P₂O₅/ha]

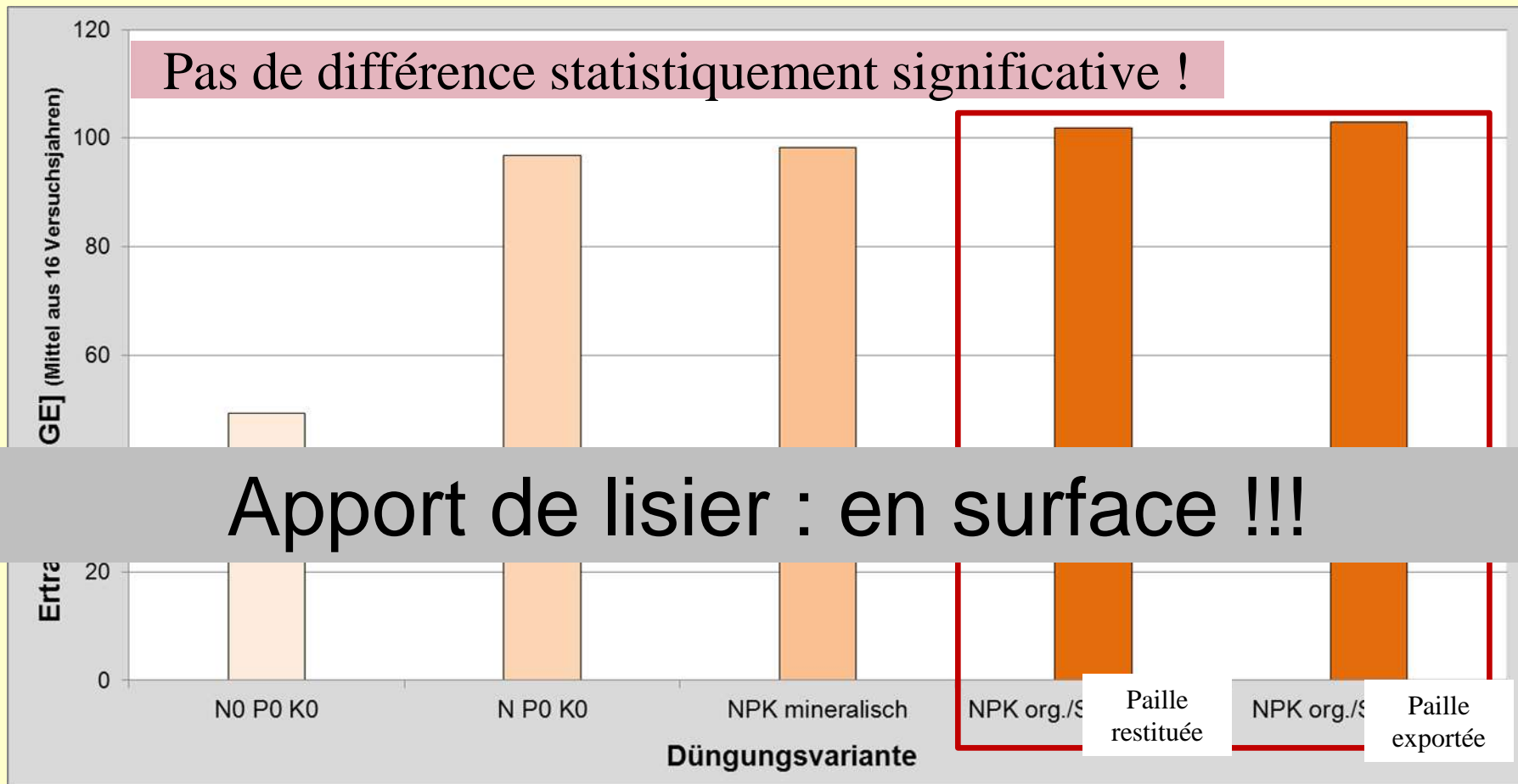
Sable limoneux léger ; classe teneur P : **B** (< 10 mg P₂O₅/100 g B.)



Effet sur le rendement en essai longue durée

(Moyenne de 16 années)

(LTZ Augustenberg)



Limon argileux ; classe teneur P : **C** (10 – 20 mg P_2O_5 /100 g Boden)

Rotation : maïs grain – blé hiver - triticale

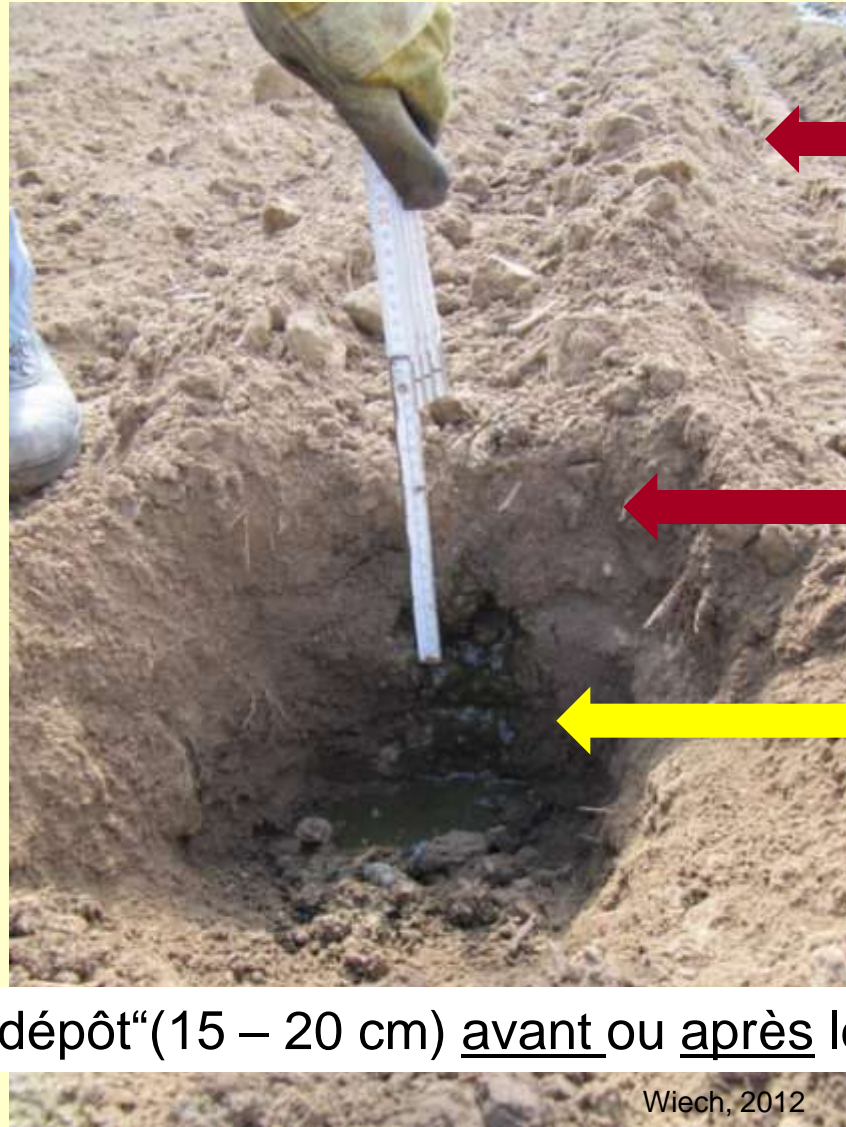
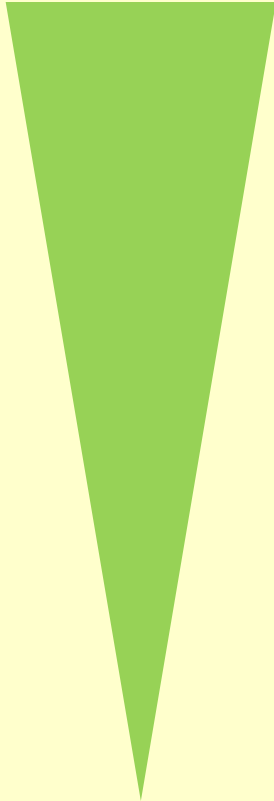




Essais de fertilisation avec lisier/digestats avec technologie de localisation

Dépôt avec digestats liq. en pratique

Pertes NH₃



← pendillards

← Fertilisation sous le rang /strip-till (< 15 cm)

← Fertilisation de dépôt (> 15 cm)

Réalisation d'un „dépôt“ (15 – 20 cm) avant ou après le semis du maïs

Wiech, 2012



Essai maïs sud-Bade

(Müller-Sämman, 2013)

Écart entre rangs : 75 cm

Fertilisation de dépôt
– densification de
racines

distance „rang de maïs – bande
de fertilisant“ = demi espace
interrangs = **37,5 cm !!**



Effacité P – plan d'essai

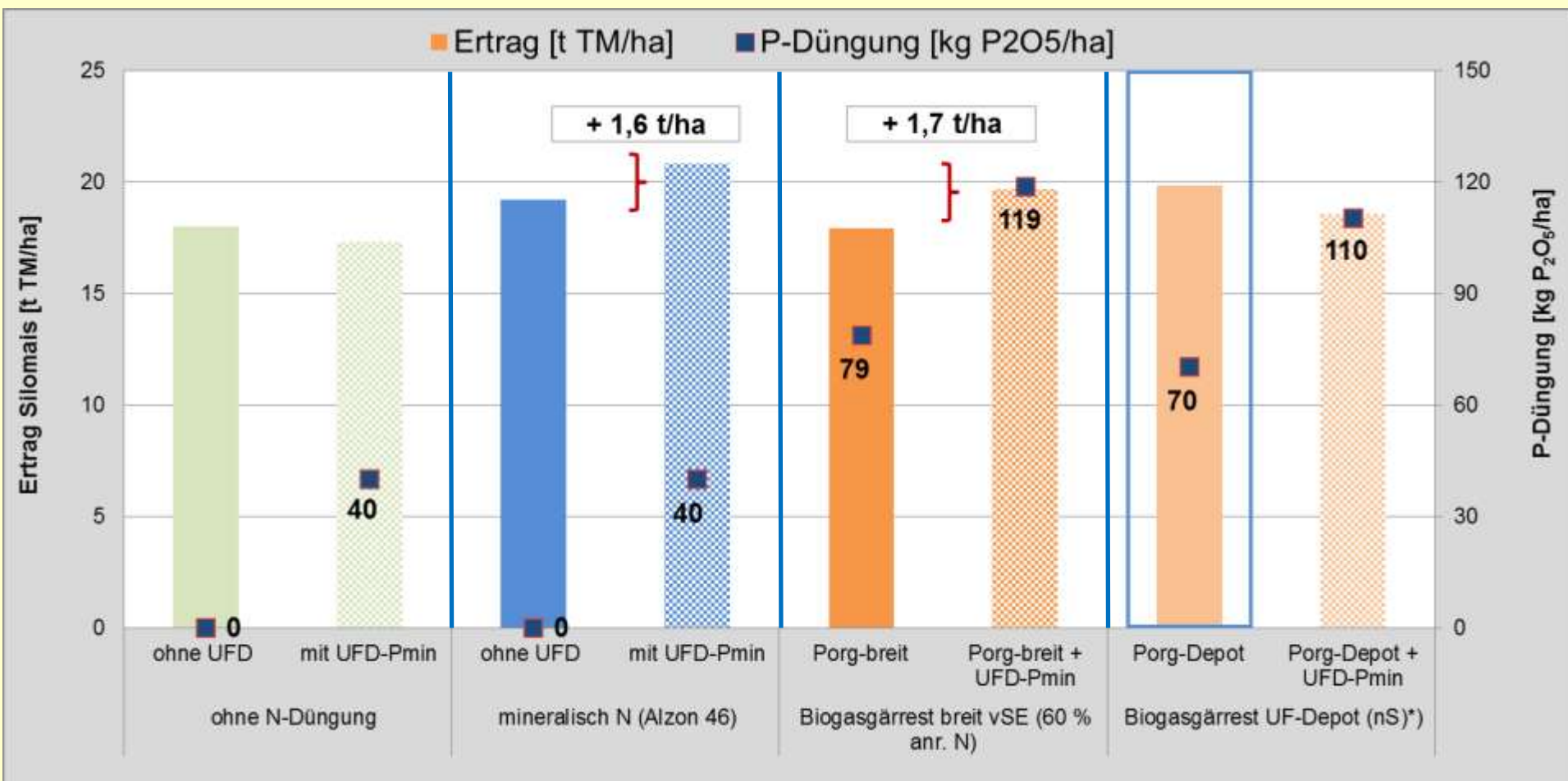
Variante		P-Düngung	
		UFD	[kg/ha]
Sans fertilisation N		sans UFD	0
fertilisation N (Alzon 46)		sans UFD	0
		mit UFD-P _{min}	40
digestats 100% en surface		sans UFD	60
		mit UFD-P _{min}	60 + 40
digestats 100% Depot (nS)		sans UFD	60
		mit UFD-P _{min}	60 + 40

UFD =
ferti P
sous le
rang

- Digestats liq. en un apport (**en surface**) avant le semis avec incorporation „rapide“ et **en Depot localisé** après semis.
- Doses d'engrais organique : besoin en fertilisant N (155 kg N/ha) avec prise en compte à hauteur de **70 % du N**“!
- Fumure K : par les engrais organiques liquides ou minéral



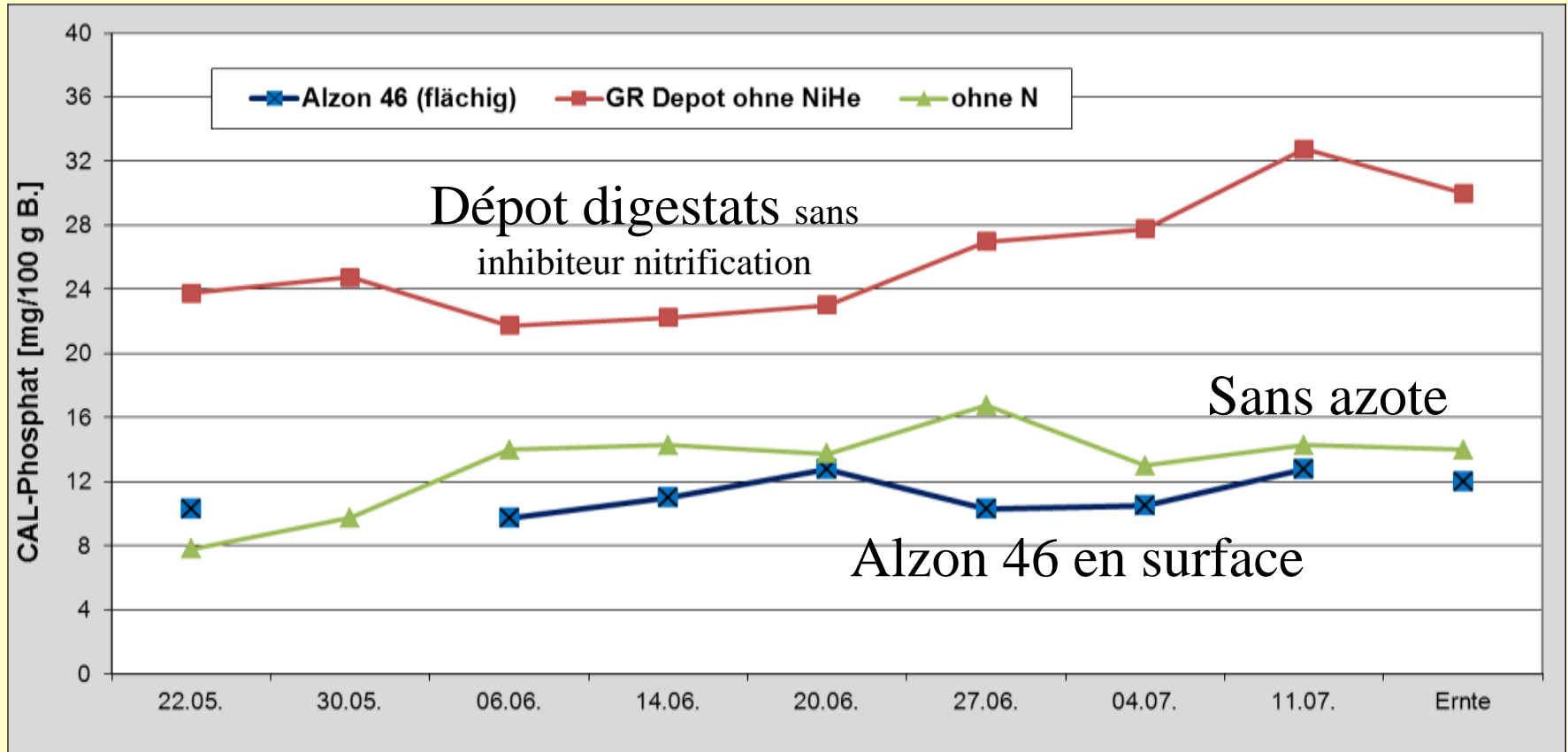
Effets sur le rendement du maïs ensilage (moyenne de 3 années d'essais) (LTZ Augustenberg)



Limon ; classe teneur P : **C** (10-20 mg P₂O₅/100 g Boden)



Evolution des teneurs P-CAL du sol (0 – 20 cm)



Dépot localisé

teneur P-CAL env. 50 % plus élevée !!



synthèse

Avantages du système „dépot localisé“

- ✓ Pour de même dose de fertilisant un surcroit de rendement d'env. 10 % peut être atteint – **effet N ou P ?**
- ✓ Efficience du P d'un apport en dépot est comparable à un apport minéral P sous le rang et dans les régions avec de forts excédents en P une option économique et écologique.
- ✓ Efficience de la fertilisation P en **année d'apport**
 - P sous le rang +
 - fertilisation N minérale + **19 %**
 - digestats liq. En un apport (**surface**) + **12 %**
 - Digest. liq. en **dépot localisé sans ferti s/s rang** + **17 %**



Plus un fertilisant organo-minéral est placé concentré et près des racines, meilleure sera (aussi) son efficacité **P**.



*Merci pour votre
attention*



Localisation des apports d'urée.



Début des essais suite à la visite organisée par l'ITADA à Fribourg en 2008



Pourquoi localiser l'azote?

- **Matériel en partie présent (trémie distributrice)**
- **2 apports en plein avec un risque de volatilisation**
- **Répartition variable de l'engrais en bordures**
- **Intérêt de ne pas fertiliser les mauvaises herbes**
- **Souplesse des interventions dans le temps**
- **Pas de risques de brûlures sur feuilles**

Les problèmes rencontrés

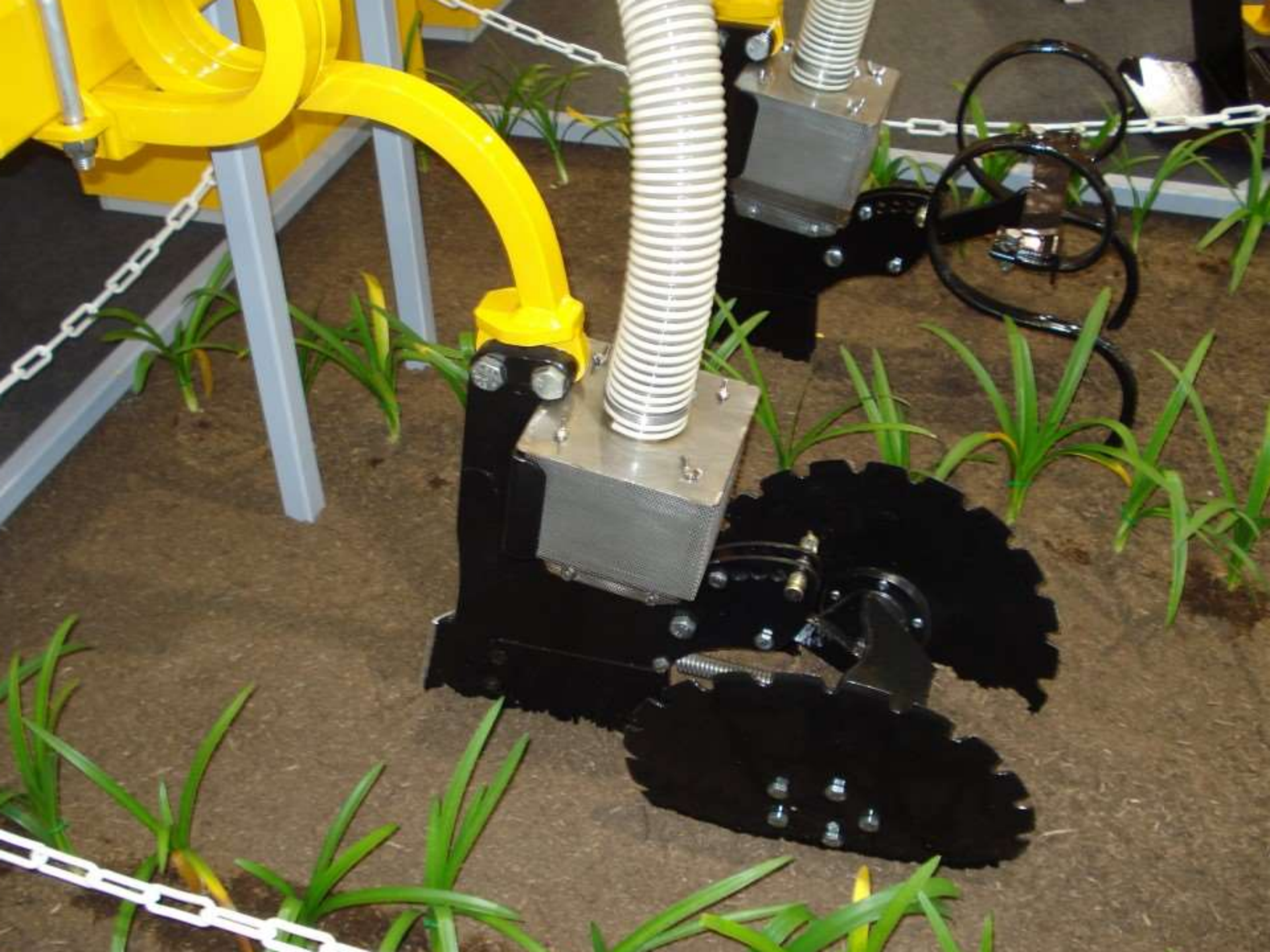
Objectif de départ: fertiliser chaque interrang

Difficulté d'enfouissement derrière les roues du tracteur et dans les passages de pulvérisateur

Difficulté de l'enfouissement en sol argileux

Limite du transfert des quantités d'azote en 1 seul passage (problème de taille des tuyaux et des cyclones)





Pratique de l'exploitation

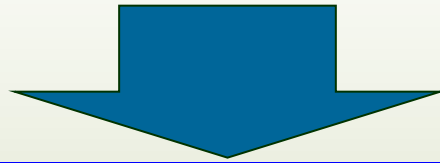
Au semis: localisation à 7cm du rang de 60 unités d'ammonitrate.

Après 4 feuilles, localisation de 120 à 140 unités d'urée entre 2 rangs.

Priorité aux parcelles argileuses et fin sur les parcelles caillouteuses.

Localisation effectuée si possible entre le 1^{er} et le 2^{ème} désherbage de post levée.

Objectifs de la technique



Rendement en phase avec les meilleures exploitations du secteur.

Souplesse et facilité de l'application d'azote au printemps.

Efficacité de toute la dose apportée.

Baisse des doses totales d'azote.



Earl BUTSCHA - SCHOENAU





Earl BUTSCHA - SCHOENAU





E.A.R.L. HEIM
HEIM FILS S.A.R.L.

20, rue Croisée
67600 HILSENHEIM

☎ 06 07 69 90 74

☎ 06 86 48 88 13

✉ heimfils@free.fr

✉ heimfils@gmail.com

URL <http://earlheim.free.fr>

Agrément application phyto : AL10159

La fertilisation du maïs selon
Maxime et Rémy HEIM

Le FERTILOC



Problématique initiale *(milieu des années 80)*

- Supprimer les brûlures sur culture
- Assurer l'efficacité de l'urée
- Obtenir une bonne répartition de l'urée perlée
- Fractionner l'urée

Solution adoptée *(milieu des années 80)*

Adaptation de la bineuse

- Localiser l'urée au pied du maïs
- Mélanger avec la terre soulevée par les dents
- Utiliser un doseur pour la précision
- Désherber mécaniquement
- Hauteur de dégagement permettant un apport à 6 feuilles et un apport à 12 feuilles





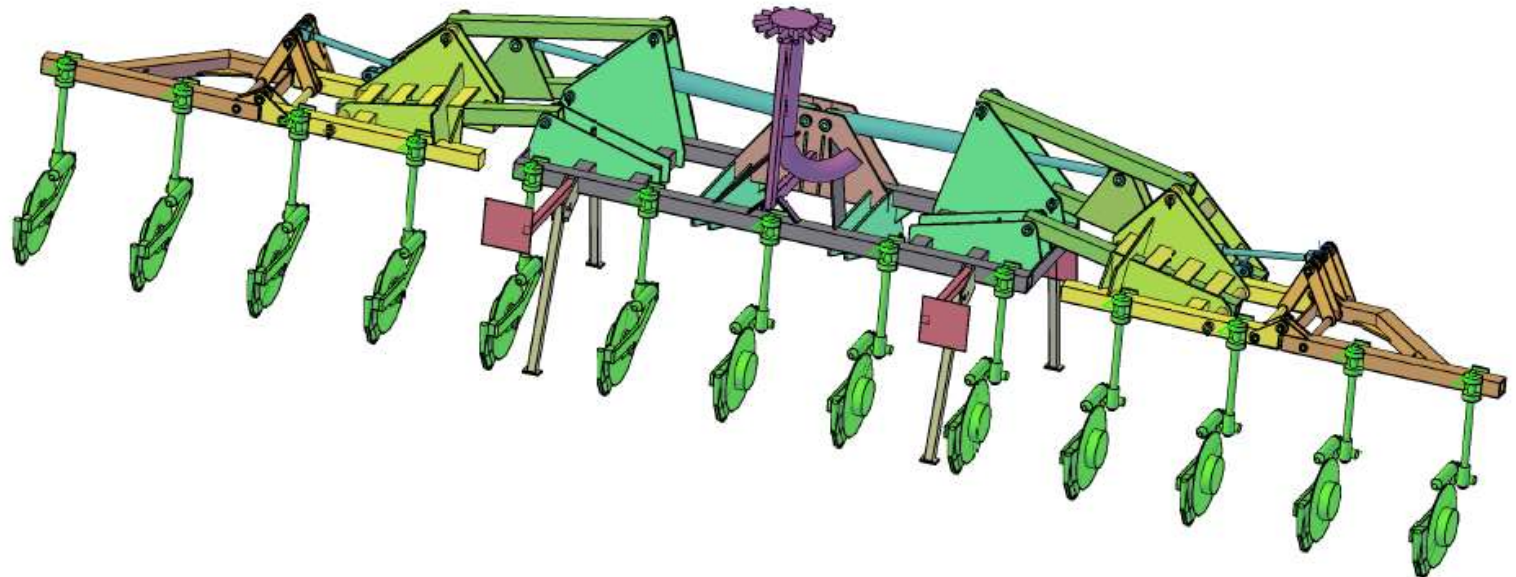
Problématique (fin des années 2000)

- Changement de pratiques culturales en 1998 : semis direct
- Améliorer l'efficacité de l'urée
- Binage = faux semis tardif
- Problèmes climat: fin mai et début juin souvent très sec!
- Renforcement des contraintes écologiques à venir!
- Permettre d'autres apports avec l'urée

Solution adoptée (2010)

Auto conception et fabrication et autofinancement (*sans subventions...*) d'un matériel répondant à ce cahier des charges:

FERTILOC





D'année en année nous améliorons le Fertiloc

**..... Et proposons ce travail en prestation chez vous
Consultez-nous pour toute demande**



GAEC HEIM - HILSENHEIM





GAEC HEIM - HILSENHEIM





Projet INDEE « Injection d'engrais N sous forme de Dépôt pour plus d'Efficiency et moins d'Emissions dans l'environnement » - 2012-2014

Quelles perspectives ?

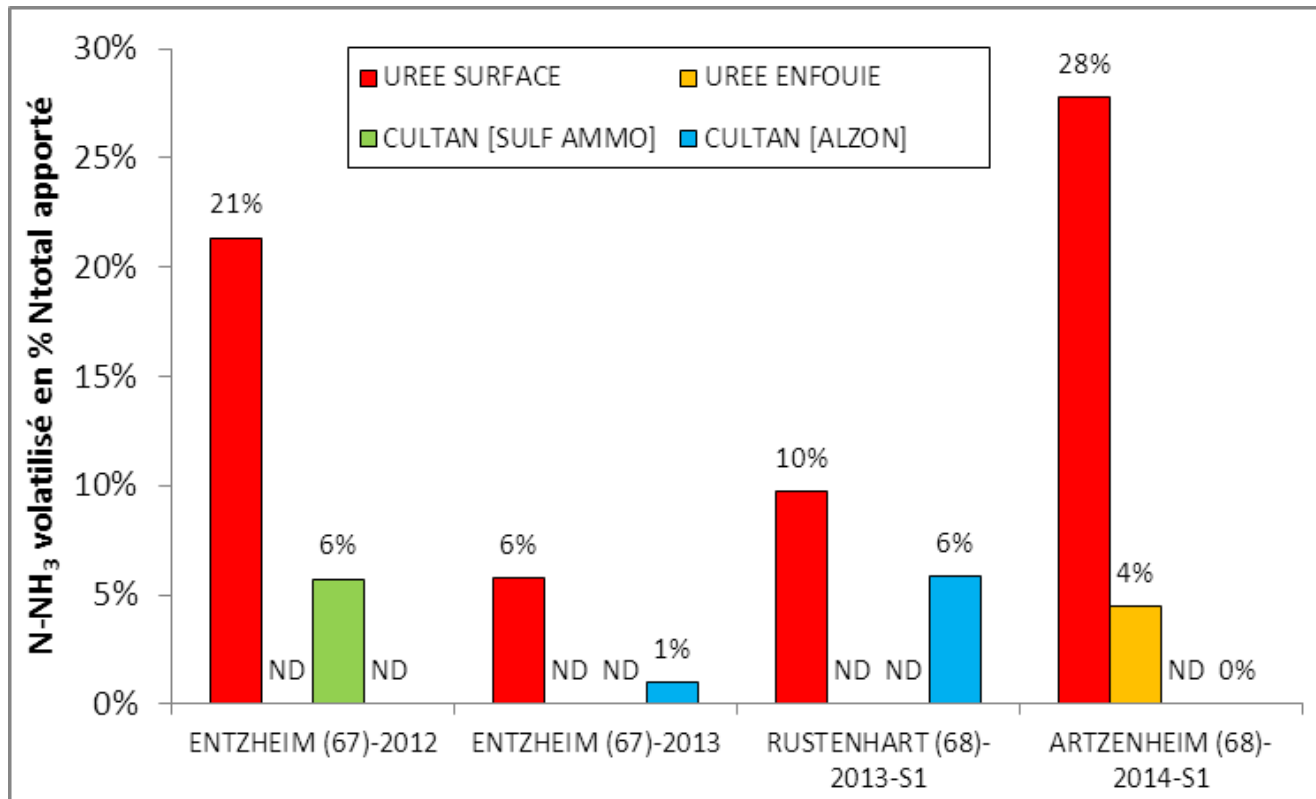
Hervé CLINKSPOOR
ITADA/Ch. Agr. Région Alsace



Les points forts de la technologie INDEE



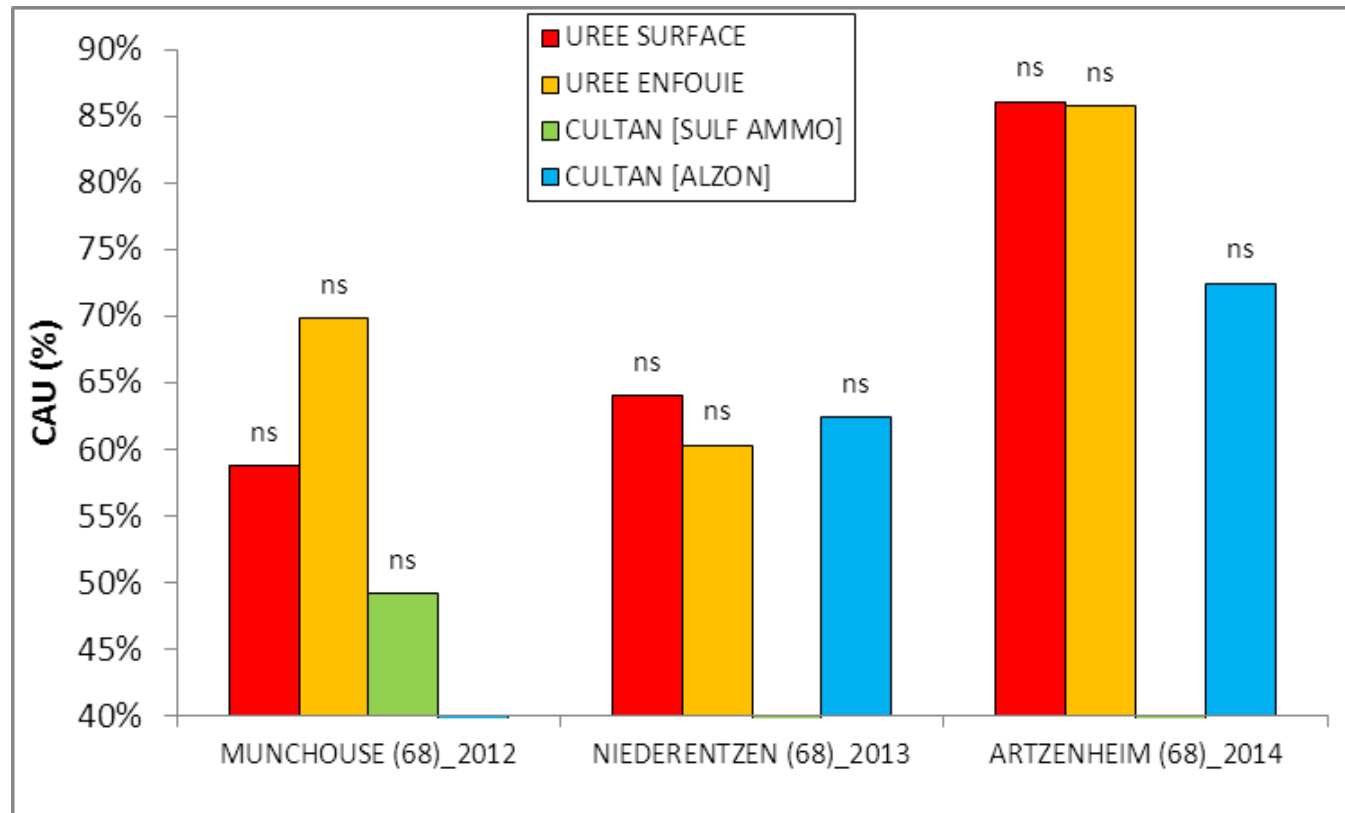
La localisation de l'azote permet de réduire considérablement les émissions ammoniacales (6 à 28 % de pertes pour apport en surface)



Les points encore à clarifier



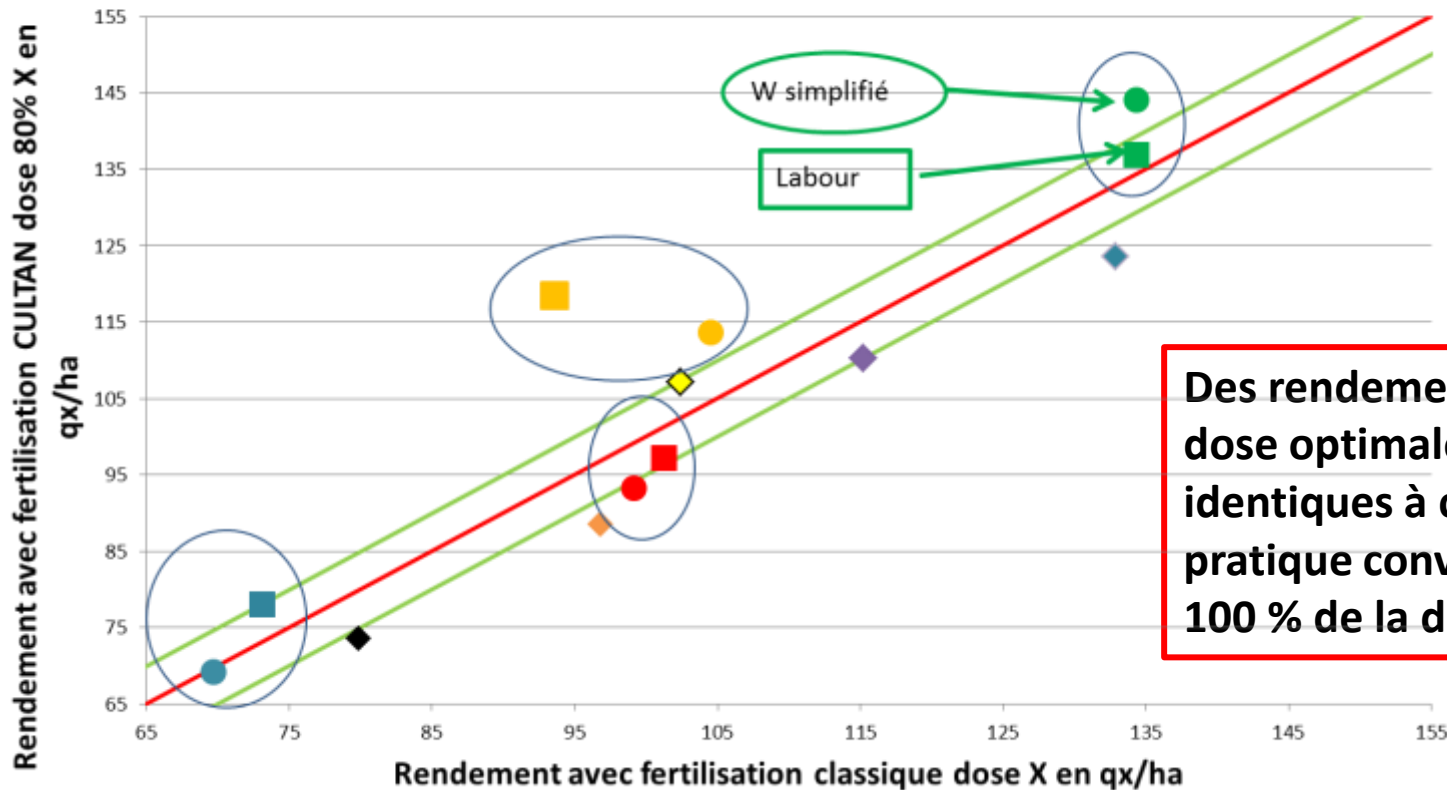
Pas de meilleure efficacité de l'azote significative dans les essais avec courbe de réponse à l'azote



Les points encore à clarifier

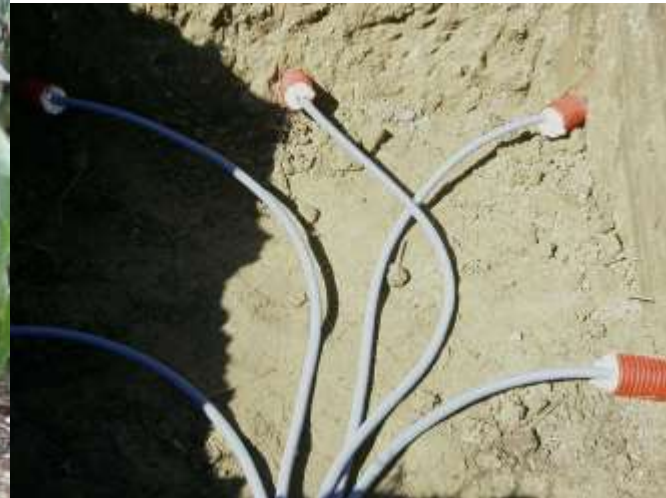


Relation entre rendement avec Cultan à dose réduite et fertilisation « classique »
Effet travail du sol – Hausen et Biengen



Des rendements à 80 % de la dose optimale calculée identiques à ceux de la pratique conventionnelle avec 100 % de la dose

Les points encore à clarifier



Quel impact sur la qualité de l'eau : bilan mitigé (difficulté de méthodologie)

Les points à améliorer



Pas d'outil à maturité pour tester tout le potentiel de la technique

2012



Les points à améliorer

Pas d'outil à maturité pour tester
tout le potentiel de la technique



2013

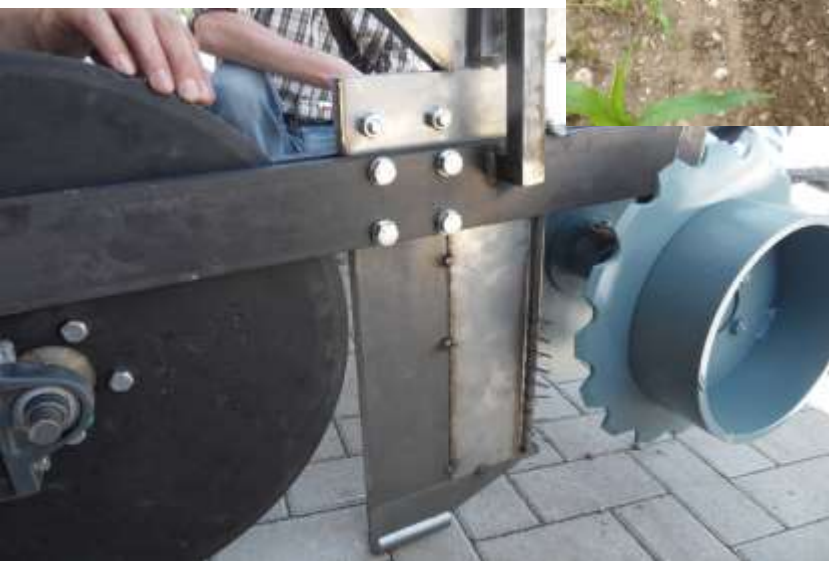


Les points à améliorer

Pas d'outil à maturité pour tester tout le potentiel de la technique



2014



ALZON® 46



Quel impact économique de cette technique ?

Difficile à estimer : beaucoup d'incertitudes...

...mais des indications

Fertilisation N peut être couplée au semis
Pas de fractionnement

Quel coût d'achat du matériel ?

Economie	Surcoût
<ul style="list-style-type: none">• 1 seul passage pour la fertilisation azotée• Economie d'engrais• Economie de gasoil	<ul style="list-style-type: none">• Achat du matériel• Consommation de gasoil

20% d'économie?
Incertitude en fonction des essais

Moins de passage mais conso supérieure sur le passage



Perspectives 2015

- Réalisation d'un prototype adapté à la pratique pour grande parcelle selon un cahier des charges issu de l'expérience du projet INDEE :
 - Éléments injecteurs robustes et meilleure stabilité de l'outil permettant un travail rapide (8 km/h)
 - Largeur de travail suffisante (compromis entre débit de chantier / puissance traction nécessaire)
 - Compatibilité avec les outils présents dans les exploitations (trémies engrais, combinaison avec semoirs...)
 - Polyvalence pour usage sur d'autres cultures (céréales, betterave, colza, légumes...)

Perspectives 2015

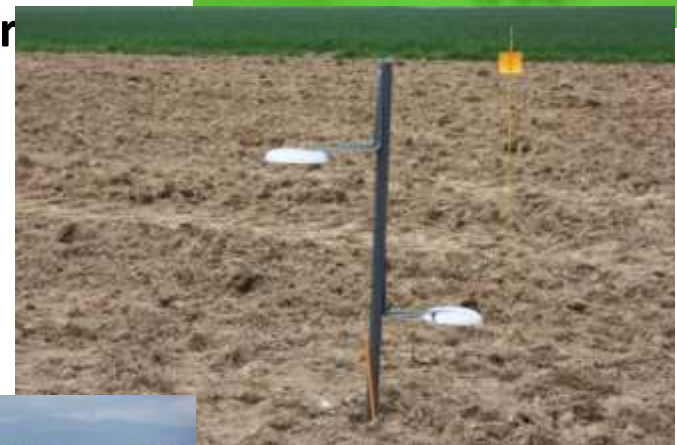
- Réalisation d'un prototype adapté à la pratique pour grande parcelle selon un cahier des charges issu de l'expérience du projet INDEE :

L'implication d'un constructeur de matériel de fertilisation :
la firme Rauch (usine au Baden-Airpark)



Perspectives 2015 : des questions subsistent !

- **Importance de l'engrais (solide)**
Choisir un produit très commercialisé ou choisir de jouer la carte CULTAN à fond (N Ammoniacal) ?
- **Choix d'un outil découplé du semoir pour plus de souplesse dans les travaux aux champs**
- **Poursuite de suivis d'essais pour compléter la base de données sur**
 - impacts sur la qualité de l'eau
 - Impacts sur la qualité de l'air





Perspectives 2015 :

- partenaires actuels prêts à continuer
- engagement de la firme RAUCH
- élargir le partenariat : organismes économiques agricoles, ASPA-Alsace.... ?
- tester l'approche économique en grandes parcelles dans un réseau transfrontalier d'exploitants
- compléter les connaissances sur l'impact de la qualité de l'air avec d'autres types de suivis : ex. émissions de protoxyde d'azote

Quelles perspectives ?



Quelle suite au projet INDEE ?

ITADA : soutien à l'innovation en agriculture durable par la coopération transfrontalière pour limiter les impacts sur l'environnement et renforcer la rentabilité économique

Soutiens financiers aux partenaires ?

- Régions Alsace, Bade-Wurtemberg, Rhénanie-Palatinat, Suisse...



Expérimenter les pratiques de demain

Le 27 novembre, le colloque Indee organisé à Sainte-Croix en Plaine a présenté les résultats des trois années d'essais réalisés en Alsace et en Allemagne sur le thème de la localisation d'azote pour fertiliser le maïs. Les expérimentations devront être poursuivies pour obtenir des résultats plus significatifs.

■ Pas de rendements record sans fertilisation. Plus de fertilisation sans prise en compte des enjeux environnementaux. Avec le projet agro-écologique pour la France lancé en 2012, la culture maïsicole doit aussi faire évoluer ses pratiques tout en conservant la rentabilité économique si chère aux exploitants. Une démarche qui demande de revoir complètement « notre modèle de production » estime le député du Bas-Rhin, Antoine Herth, lui-même agriculteur, en introduction du colloque transfrontalier qui s'est déroulé le 27 novembre à Sainte-Croix en Plaine. Une journée qui avait pour objectif de faire le bilan des expérimentations menées dans le cadre du projet Indee lancé par l'Itada, toujours en 2012.

Améliorer l'efficacité de l'engrais

La problématique était la suivante : comment diminuer l'impact de la fertilisation azotée sur le maïs sur la qualité de l'air, tout en conservant des rendements corrects ? Un défi auquel s'est frotté l'Institut Transfrontalier d'Application et de Développement Agronomique (Itada) la même année en lançant le projet INDEE (Injection d'engrais N sous forme de Dépôt pour plus d'Efficiency et moins d'Emissions dans l'environnement). Dans les faits, il s'agissait de mesurer sur six différents sites (deux en Alsace, deux dans le Bade-Wurtemberg, deux en Rhénanie-Palatinat) la production de maïs en réponse au mode d'apport de l'azote. L'enjeu n'est pas mince car, aujourd'hui, l'impact de l'agriculture sur les émissions de gaz à effets de serre s'élève à 15 %. En maïsiculture, une partie non négligeable provient de la volatilisation des granules d'urée, la forme d'engrais la plus utilisée sur le maïs. Ce phénomène se produit lors des épisodes de sécheresse cumulés avec du vent. Chose qui est loin d'être exceptionnelle dans le



Un colloque transfrontalier riche en enseignements. Photo Nicolas Bernard

contexte pédo-climatique rencontré dans les territoires du Rhin supérieur comment le rappelle Didier Lasserre, ingénieur chez Arvalis - Institut du végétal, l'un des 19 partenaires de ce projet transfrontalier. « On s'est alors demandé si l'on pouvait améliorer l'efficacité de l'engrais. On s'est fixé l'objectif d'en apporter de manière plus localisée, plus concentrée et plus stable, le tout en un seul apport » précise-t-il. Pour ce faire, les techniciens ont opté pour la méthode Cultan (Controlled Long Term Ammonium Nutrition) qui permet une alimentation de longue durée d'ammonium liquide par la plante. « C'est une forme un peu plus stable d'ammonium qui va ralentir la transformation en nitrates. La plante peut ainsi s'alimenter au fur et à mesure de la saison », poursuit Didier Lasserre. Les bénéfices attendus de cette méthode étaient multiples : économie d'engrais et de carburant (plus qu'un seul passage au lieu de deux ou trois), moins de lessivage de nitrates vers les nappes, moins d'émissions dans l'air, moins de mauvaises herbes, moins de dépendance au climat et aux problèmes de sécheresse...

« Nous devons aller plus loin »

Un programme séduisant qui, lors des différents essais menés depuis 2012, a fourni des résultats plutôt

encourageants. En premier lieu, la méthode Cultan a permis d'obtenir des rendements similaires à une fertilisation classique, quelque soit le potentiel. « En terme de rendement optimum, nous avons obtenu des résultats non significatifs d'une méthode à l'autre », résume Jean-Louis Galais. La deuxième question était de savoir si on atteignait les mêmes rendements avec la même quantité d'azote. Là encore, peu de résultats significatifs. « La dose optimale N est

globalement la même quelque soit la méthode : urée surface, urée enfouie ou Cultan. » Concernant les effets sur le CAU (Coefficient Apparent d'Utilisation), là encore, pas de différence statistiquement significative n'a été mise en évidence. « Alors qu'on pourrait penser qu'en localisant l'azote, on aurait une meilleure valorisation. » Les observations les plus marquantes ont été faites sur l'enracinement de la plante qui a tendance à varier d'une méthode à l'autre. « Nous avons été

surpris de constater qu'en mettant de l'azote un rang sur deux, nous obtenions les mêmes résultats ; les racines vont chercher l'azote » fait remarquer Jean-Louis Galais. Globalement, les techniciens de la Cara et d'Arvalis ont encore du mal à expliquer clairement le comportement des racines d'une méthode à l'autre. En 2012 par exemple, sur la parcelle d'essais d'Entzheim, les racines alimentées à l'urée allaient bien plus profondément que celles alimentées par la méthode Cultan. La même année à Munchouse, on constate que l'enracinement est le même entre les deux méthodes. En 2013 en revanche, le phénomène s'inverse à Niederentzen et Entzheim avec des racines plus profondes en Cultan qu'en urée. « Mais attention néanmoins puisque, dans ces cas là, nous ne sommes pas sur une vraie méthode Cultan puisque nous avons utilisé de l'Alzon », relativise Jean-Louis Galais. Dans les conditions des essais, la méthode Cultan n'a pas apporté de meilleure efficacité de l'azote. « D'où la nécessité d'aller plus loin par rapport aux formes d'azote et à l'optimisation de l'outil. »

Alors même si les résultats présentés nécessitent d'approfondir les expérimentations, Antoine Herth tient à saluer cette initiative qui est pour lui une « illustration de ce que devrait être l'agro-écologie en France demain ». « C'est quand même un pan entier de notre économie régionale qui est en jeu. Dans une logique de progrès, voter des lois ne suffit pas. Il faut trouver un compromis entre l'intérêt de la société, celui des agriculteurs et des filières économiques qui en dépendent. Et c'est un travail collectif dans lequel l'expérimentation a un rôle essentiel à jouer », ajoute le député du Bas-Rhin.

Nicolas Bernard

La taille des vignes

1) La main d'œuvre :

Echauffement :

Avant toute activité, un échauffement est très vivement recommandé. Celui-ci peut être réalisé en allant à la parcelle. Cet échauffement permet aux muscles et aux articulations de préparer l'organisme à l'activité de la taille (échauffement des poignets, coudes, chevilles...) mais aussi de réduire les risques d'accidents musculaires, douleurs etc....

Le personnel :

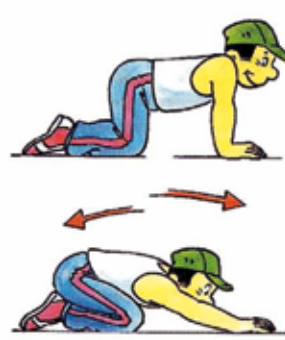
L'employeur doit veiller à former particulièrement ses salariés au taillage. Le mode de rémunération du salarié (à la tâche, au pied, à l'heure) a une incidence sur sa qualité de travail et son exposition vis-à-vis du danger.



Lors de la taille :

Favoriser le travail en équipe pour assurer des secours efficaces. Pour éviter les risques d'accidents entre collègues, il est recommandé de tailler un salarié par rang en évitant le face à face.

L'alternance des tâches et des gestes est un facteur important dans la diminution des TMS. Le prétaillage de la vigne diminue les efforts au moment de la taille et du tirage du bois ; il limite également le risque de sarments dans les yeux.



L'étirement :

En fin de journée, l'étirement permet de favoriser la récupération consécutive à un effort physique, mais c'est aussi un moyen d'apaiser toutes sortes de douleurs (exemple, mal de dos)

CAAAA
Caisses d'Assurance-Accidents Agricoles
— Alsace-Moselle —

Caisse d'Assurance Accidents Agricole

Bas-Rhin Maison de l'Agriculture, 2 rue de Rome à Schiltigheim
B.P. 20021, 67013 Strasbourg Cedex
Tél. 03 88 19 55 19 - Fax 03 88 19 55 18 - Email : caaa67@caaa67.fr

Haut-Rhin 13 rue du 17 Novembre
B.P. 1167, 68053 Mulhouse Cedex
Tél. 03 89 56 67 88 - Fax 03 89 46 41 34 - Email : caaa68@caaa68.fr

Le programme Fakt dans le Bade-Wurtemberg

Sur les 1 850 Kt d'azote émis dans l'atmosphère tous les ans en Allemagne, 60 % proviennent de l'agriculture. « C'est un tiers de nos objectifs » explique Helga Pfeidierer, du ministère de l'Espace rural et de la protection du consommateur. Pour y parvenir le gouvernement fédéral allemand a transposé la directive Nitrates en rendant ses dispositions plus strictes : périodes d'interdiction de fertilisation étendues, plafond plus sévère pour l'azote. « Il va falloir stocker les effluents d'élevage six mois au lieu de quatre. C'est un défi pour l'agriculture et pour la protection de l'environnement. » Dans le Bade-Wurtemberg, l'interdiction totale de retournement des surfaces en herbe permanente a été instaurée, sans compter la mise en place de bandes tampons de cinq mètres le long des cours d'eau en janvier dernier. Des dispositifs « contraignants » reconnaît Helga Pfeidierer, mais « conformes » à la législation. Outre cette partie réglementaire, le Bade-Wurtemberg a mis sur pied le programme FAKT (Förprogramm für Agrarumwelt Klimaschutz und Tierwohl), ou programme de soutien à l'agro-écologie, la protection du climat et le bien-être animal. Celui-ci rentre dans le cadre du MEPL III (Massnahmen und Entwicklungsplan Ländlicher Raum) qui combine les priorités du Fonds européen agricole pour le développement rural (Feader) et la politique du Land. Ce programme comprend différents dispositifs pour réduire les apports d'azote dans l'agriculture : soutien des surfaces en herbe, assolement sur cinq ans avec cinq cultures, renoncement aux intrants chimiques, développement de l'agriculture biologique, couverture à l'automne, couverture hivernale de sols, développement de l'agriculture de précision, fertilisation par dépôt et injection. « Ce sont des mesures qui sont encore en attente de validation de la part de l'Union européenne. Elles ne seront pas appliquées dans tout le Land, mais uniquement dans les zones de captage des eaux, principalement dans le bassin rhénan. On espère qu'on pourra encourager tout cela et le mettre en pratique auprès des agriculteurs », précise Helga Pfeidierer. Un soutien financier pour des actions agricoles - couverture de la fosse à lisier, augmentation de stockage du lisier - a également été mis en place. « Nous voulons aller plus loin, développer les capacités de stockage pour faire la fertilisation au moment où on en a vraiment besoin. »