

Pour plus d'informations / für weitere Informationen

Hervé Clinkspoor: t.: 0033 (0)3 89 79 27 65 – h.clinkspoor@alsace.chambagri.fr

Jürgen Recknagel: t.: 0049 (0)7631 3684 50 – juergen.recknagel@ltz.bwl.de

Plan d'accès / Anfahrtsplan (GPS: 48.021772,7.380908)

http://www.alsace.chambagri.fr/fileadmin/images_alsace/INTERNET/coordonnees/acces_haut-rhin.png



Colloque final du projet INDEE

*La fertilisation azotée localisée du maïs:
une vraie alternative pour demain ?*

Jeudi 27 novembre 2014

Formulaire d'Inscription en ligne/Online Anmeldeformular

<http://www.itada.org/francaise/inscription-seminaire.asp> /

<http://www.itada.org/deutsch/seminaranmeldung.asp>

Merci de vous inscrire d'ici le vendredi 21 novembre 2014

Anmeldung bitte bis spätestens Freitag, den 21. November 2014

Coût de la journée / Teilnehmerbeitrag = 30 €

Paiement par chèques à l'ordre de la CARA ou espèces le jour même / Bezahlung vor Ort

Avec le soutien financier / mit Unterstützung von



Crédits photo: ITADA, Avails, CARA et ANNA-Agentur

SAINTE-CROIX-EN-PLAINE (F)

Chambre d'Agriculture de Région Alsace

Abschlusskolloquium INDEE-Projekt

*Die platzierte N-Düngung im Maisanbau:
eine echte Alternative für morgen ?*

Donnerstag, 27. November 2014

Jeudi 27 novembre 2014 à Sainte-Croix-en-Plaine

FORUM TRANSFRONTALIER

La fertilisation azotée localisée du maïs :
une vraie alternative pour demain ?

9h30 Mot d'accueil et Introduction: Danielle BRAS, Vice-Présidente Chambre d'Agriculture de Région Alsace (CARA)

Partie 1 : Modérateur: Régis HUSS, Chambre d'Agriculture de Région Alsace

- **Les mesures en Bade Wurtemberg pour réduire les émissions agricoles d'azote dans l'air et l'eau:** Helga PFEIDERER, Ministère de l'Espace rural et de la protection du consommateur
- **Agriculture et atmosphère:** Emmanuel RIVIERE, ASPA-ATMO Alsace
- **Le projet INDEE: origine et objectifs:** Didier LASSERRE, Arvalis - Institut du végétal

11h00 Pause-café

11h30 suite

- **Les solutions pour diminuer les émissions NH₃ relatives à la fertilisation azotée avec focus sur résultats INDEE:** Jean Pierre COHAN, Arvalis - Institut du végétal
- **Les résultats du projet INDEE pour la qualité de l'eau:** Olivier RAPP, ARAA et Martin ARMBRUSTER, LUFA Speyer
- **L'outil développé et les résultats agronomiques:**
Le prototype d'injection INDEE: Jürgen MAIER, LRA Breisgau-Hochschwarzwald
Les performances du maïs: Jean-Louis GALAIS, Ch. Agr. Région Alsace (CARA)
Dynamique des nitrates: Karl MÜLLER SÄMANN, ANNA-Agentur;

13h15 - 14h30 Déjeuner sur place

Partie 2 : Modérateur: Dr. Reinhold VETTER, Regierungspräsidium Freiburg

- **Les formes d'engrais au banc d'essais:** Markus MOKRY, LTZ Augustenberg et Jean-Pierre COHAN, Arvalis - Institut du végétal
- **Combinaison de strip-till avec la localisation d'engrais:** Dr. Wilfried HERMANN, Universität Hohenheim et Damien BRUN, Arvalis - Institut du végétal
- **Optimisation de la valorisation des fertilisants organiques par l'injection dans le sol (lisiers, digestats):** Dr Markus MOKRY, LTZ Augustenberg
- **Témoignages d'agriculteurs qui ont testé la fertilisation azotée localisée**
- **Perspectives:** Hervé CLINKSPOOR, CARA - ITADA

17h00 Conclusion de la journée: Antoine HERTH, Député et Vice-Président de la Région Alsace



Donnerstag, 27. November 2014, Sainte Croix-en-Plaine (F)

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM

Die platzierte N-Düngung im Maisanbau:
eine echte Alternative für morgen?

09h30 Einführung: Danielle BRAS, Vize-Präsidentin Landwirtschaftskammer Elsass (CARA)

Block 1 : Moderation: Régis HUSS, Landwirtschaftskammer Elsass

- **Maßnahmen für weniger Stickstoffemissionen aus der Landwirtschaft in Luft und Wasser in Baden-Württemberg:** Helga PFEIDERER, Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg
- **Landwirtschaft und Luftqualität:** Emmanuel RIVIÈRE, ASPA-ATMO Alsace
- **Der Projekt INDEE: Ausgangssituation und Ziele:** Didier LASSERRE, Arvalis - Institut du végétal

11h00 Kaffeepause

11h30 Fortsetzung

- **Lösungen zur Verminderung der NH₃-Emissionen bei der Stickstoffdüngung - Die Ergebnisse des Projekts INDEE:** Jean-Pierre COHAN, Arvalis - Institut du végétal
- **Ergebnisse des Projekts INDEE in Bezug auf die Gewässerbelastung:** Olivier RAPP, ARAA und Martin ARMBRUSTER, LUFA Speyer
- **Das entwickelte Düngungsgerät und die agronomischen Ergebnisse**
Prototyp des Injektionsgeräts: Jürgen MAIER, LRA Breisgau-Hochschwarzwald
Maiserträge: Jean-Louis GALAIS, Landwirtschaftskammer Elsass
Nitrat-Dynamik: Karl MÜLLER-SÄMANN, Agentur ANNA

13h15 - 14h30 Mittagessen vor Ort

Block 2 : Moderation Dr. Reinhold VETTER, Regierungspräsidium Freiburg

- **Die Düngerformen im Vergleich:** Dr. Markus MOKRY, LTZ Augustenberg und Jean-Pierre COHAN, Arvalis - Institut du végétal
- **Kombination von Strip-Till mit platzierter Düngung:** Dr. Wilfried HERMANN, Universität Hohenheim und Damien BRUN, Arvalis - Institut du végétal
- **Bessere Verwertung von organischen Düngern (Gülle, Gärreste) durch Injektion in den Boden:** Dr. Markus MOKRY, LTZ Augustenberg
- **Praxisberichte von Landwirten zur Depotdüngung**
- **Perspektiven:** Hervé CLINKSPOOR, CARA - ITADA

17h00 Schlussfolgerungen aus der Tagung: Antoine HERTH, Abgeordneter und Vizepräsident der Région Alsace



Colloque INDEE - STE CROIX EN PLAINE - 27.11.2014

Liste des participants / Teilnehmerliste

Nom	Prénom	Organisme
ANTONY	Géraldine	ARMBRUSTER
ARMBRUSTER	Martin	LUFA Speyer
AUBERT CAMPENET	Stéphane	Chambre d'Agriculture de Haute-Saône
BAILLY	Claude	BTS Lycée d'Obernai
BAPST	Guillaume	LEGTA OBERNAI
BAUMGARTNER	Norbert	EuroChem Agro GmbH
BELUCHE	Céline	Chambre d'Agriculture de Haute-Saône
BERNARD	Nicolas	EAV-PHR
BIGONNEAU	Nathalie	ARVALIS Institut du végétal
BLATZ	Aimé	INRA Colmar
BÖBE	Andreas	DOMO Caproleuna
BOISSEL	Corinne	Interprète
BRAS	Danielle	Ch. Agri. Région Alsace
BRICKERT	Luc	BTS Lycée d'Obernai
BROMBECK	Jean-François	Agriculteur
BRUN	Damien	ARVALIS Institut du végétal
BURTIN	Marie-Line	Ch. Agri. Région Alsace
BUTSCHA	Michel	Cristal Union
CAZOT	Martin	LG SEMENCES
CLINKSPOOR	Hervé	ITADA - CARA
COHAN	Jean-Pierre	ARVALIS Institut du végétal
CONTET	Jean-Marc	Chambre d'agriculture de l'Ain
CUGNIERE	Claire	Ch. Agri. Région Alsace
DAHMANI	Jonathan	Ch. Agri. Région Alsace
DELAUNAY	Guillaume	EPLEFPA Les Sillons de Haute Alsace
DITNER	Jérémy	Ets Gustave Muller
DREXLER	Evan	ARAA
FISCHER	Loic	BTS Lycée d'Obernai
FRITSCH	Blandine	Ch. Agri. Région Alsace
GALAIS	Jean-Louis	Ch. Agri. Région Alsace
GENIN	Dimitri	BTS Lycée d'Obernai
GOD	Hubert	BLHV Freiburg
GRARE	Hélène	Cultivar
GRIGULL	Christine	Interprète
GROSSHANS	Michel	Brin de Paille Alsace
GROSSHANS	Philippe	Agriculteur
GUIOT	Sebastien	CAL
HAMMEL	Frederic	INRA
HAUMESSER	Joel	EARL HAUMESSER
HAZEMANN	Guillaume	BTS Lycée d'Obernai
HEIDIRI	Reinhard	Landwirtschaft

HEIM	Rémi	Agriculteur
HEITZ	Volker	Landratsamt Ortenaukreis
HERMANN	Wilfried	Universität Hohenheim
HERTH	Marie	Alsace-Vitae
HERTH	Antoine	Député et Vice-Président Région Alsace
HESS	Rolf	LRA LÖ
HUGGER	Hubert	Privat
HUSS	Régis	Ch. Agri. Région Alsace
JEHL	Norbert	Commission Régionale ARVALIS
JENN	Christian	CAC
JENRICH	Jörg	LTZ
KANSY	Georg	Regierungspräsidium Freiburg
KANSY	Franz-Joseph	LTZ Müllheim
KASPEREK	Daniel	MONSANTO SAS
KERN	Rolf	Landratsamt Karlsruhe
KLIEBER	Jean	Planète Légumes
KLINGHAMMER	Alfred	Ch. Agri. Région Alsace
KÖBELE	Anne-Kathrin	Vortrag Versuchsergebnisse
KOHLER	Matthieu	EARL KOHLER
LASSERRE	Didier	ARVALIS Institut du végétal
LEMAITRE	Jérémy	BOREALIS L.A.T
LOLLIER	Marc	LVBE - UHA
MABON	Flavie	Ch. Agri. Région Alsace
MAIER	Jürgen	Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald
MAURATH	Raphael	Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald
MEIER	Markus	WG Königschaffhauen-Kiechlinsbergen
MOKRY	Markus	LTZ Augustenberg
MULLER	Claude	Bordeaux Sciences Agro
MÜLLER-SÄMANN	Karl	Agentur ANNA
MUNSCH	Thomas	ARVALIS Institut du végétal
NEFF	Richard	Fliegau GmbH
NEUNER	Matthias	SKW Piesteritz
NKEBIWE	Peteh Mehdi	Universität Hohenheim
OBERLI	Philippe	Agriculteur
PETERSCHMITT	Didier	Commission Régionale ARVALIS
PFLEIDERER	Helga	Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz
PFRIMMER	Guillaume	Ch. Agri. Région Alsace
PLIGOT	Lucile	ARVALIS Institut du végétal
POQUET	Emilie	DRAAF ALSACE
POSTEL	François	REGION ALSACE
PREVOST	Laetitia	Air Lorraine
RAMPANT	Yves	SEPAC
RAPP	Olivier	ARAA
RAUCH	Norbert	Rauch Landmaschinenfabrik GmbH
RAVOUX	Jean-Pierre	Agriculteur
REIBEL	Christophe	Journaliste

REYMANN	Pauline	BTS Lycée d'Obernai
RICHERT	Ernest	EARL de la fontaine
RIVIERE	Emmanuel	ASPA - ATMO Alsace
ROBERT	Tristan	Ch. Agri. Région Alsace
ROESCH	Baptiste	BTS Lycée d'Obernai
SALIBA	Souzane	Alsace-Vitae
SCHAAL	Matthieu	SONIMAGE
SCHÄCHTELE	Heike	Lanwirt
SCHÄFER	Fabian	Rauch Landmaschinenfabrik GmbH
SCHAUB	Anne	ARAA
SCHITTERER	Klaus	Landwirt
SCHMITT	Sophie	APRONA
SCHNELL	Denis	Maisadour
SCHOTT	Christian	Commission Régionale ARVALIS
SCHOTTER	Francois	FDSEA 67
SCHUMACHER	Hermann-Josef	Privates Beratungsbüro
SENIER	Wolfgang	ZG Raiffheisen
SELZ	Martin	bnNETZE GmbH
SIEBER	Joanne	ARVALIS Institut du végétal
STEGER	Bruno	STEGER
STIMPFLING	Marielle	ARVALIS Institut du végétal
STOCKER	Reto	Direktsaatbetrieb
STÖCKLIN	Volker	Rauch Landmaschinenfabrik GmbH
THUET	Grégory	CFA de Rouffach Les sillons de Haute Alsace
VEIT	Céline	Ch. Agri. Région Alsace
VERICEL	Grégory	ARAA
VETTER	Reinhold	Regierungspräsidium Freiburg
VON KOBYLINSKI	Heinrich	Journaliste
WEISANDO	Clément	Comtpoir Agricole
WEISSENBERGER	Alain	Ch. Agri. Région Alsace
WIACEK	Franck	ARVALIS Institut du végétal

Colloque final du projet INDEE

27 novembre 2014

Sainte-Croix-en-Plaine

**Mesures visant la réduction des
émissions d'azote dans l'air et l'eau
de l'agriculture du Bade-Wurtemberg**

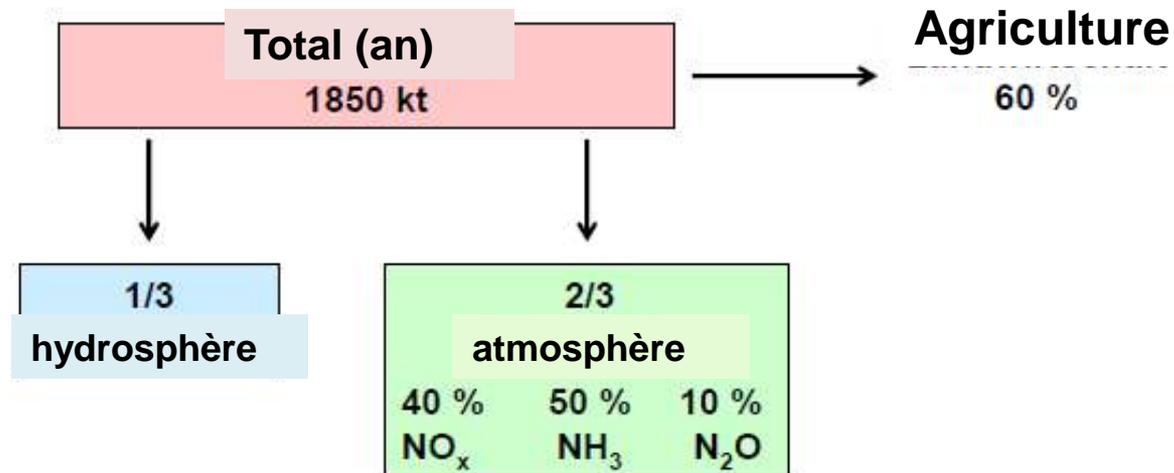
Dr. Helga Pfeleiderer MLR

**Referat 23 – Pflanzenproduktion, produktionsbezogener
Umweltschutz**



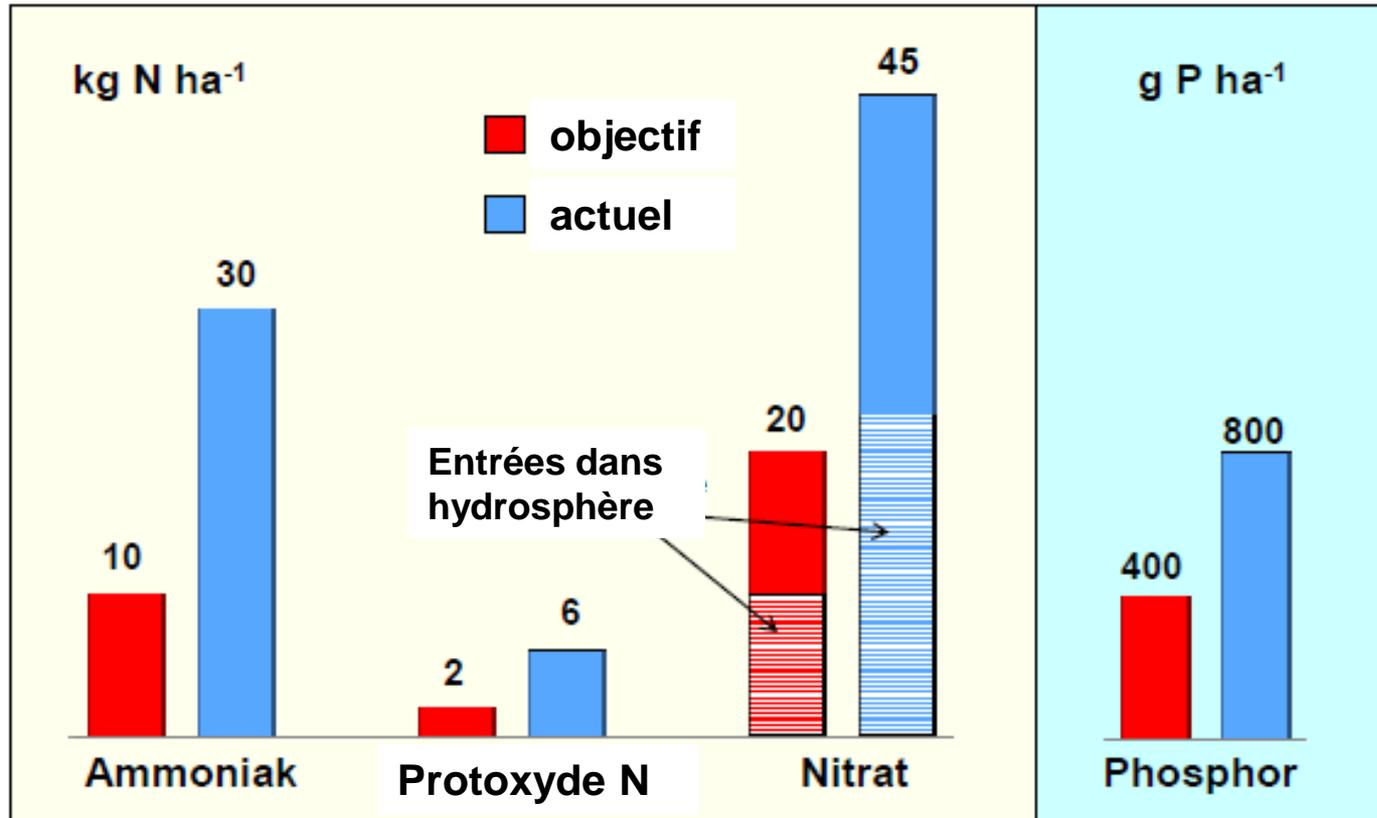
Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ



(UBA, 2009)

Objectifs pour les pertes de N et P issues de l'agriculture du point de vue de la protection de l'environnement



(Gutser und Matthes, 2001, Isermann, 2008, UBA, 2009)

Mesures

➤ **Réglementation – obligations à l'échelle du pays**

- Loi sur la fertilisation (DüV)
- Capacité de stockage pour les effluents d'élevage

➤ **réglementation – obligations du Land**

- SchALVO
- Interdiction de conversion des surfaces toujours en herbe
- Bandes le long des cours d'eau

➤ **Incitation**

- Programme d'actions pour agro-environnement, protection du climat et bien être animal - **FAKT**
- Programme d'investissements agricoles - **AFP**



Nouvelle DüV = programme d'actions allemand de transposition de la directive nitrates

Les points principaux :

- calcul du besoin en fertilisant donne le plafond d'apport en N
- Réductions des soldes autorisés en bilans N et P
- Conseil obligatoire en cas de dépassement du solde N autorisé
- Elargissement des périodes d'interdiction
cultures : depuis récolte dernière culture principale jusqu'au 31 janvier
STH : du 15 novembre au 31 janvier.
- Fertilisation après la récolte uniquement si besoin ex. Sur colza après céréale d'hiver - application en BW depuis 2011
- Agrandissement des distances d'interdiction d'épandage aux cours d'eau
- Technique d'application proche du sol
- Extension du plafond en N de 170 kg N/ha à tous les fertilisants organiques en particulier les digestats issus de biomasse de cultures



Capacité de stockage pour les effluents d'élevage

Effluents d'élevage liquides : minimum de 6 mois

À l'avenir :

Lisier : exploitations avec fort chargement (3 UGB) 9 mois

Digestats : 9 mois

Fumier solide : 4 mois

Maïs :

Pour une capacité de stockage insuffisante, la capacité de stockage maximale dicte la date d'épandage et non le stade des cultures. Ceci contredit aussi bien les exigences techniques que les objectifs économiques et écologiques de la conduite optimale d'une exploitation

En particulier pour les exploitations de grandes cultures 6 mois de capacité de stockage sont vraiment trop peu !



SchALVO

- La loi „Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung“ gère depuis 1988 dans les zones de périmètres de captage (WSG) d'autres obligations (en particulier la détermination des reliquats N_{min}, la rotation, le travail du sol, la couverture des sols) dont les surcoûts sont compensés financièrement.
- Depuis 2001 obligation de réduire le lessivage en nitrates seulement en zones d'assainissement et à problèmes en nitrates = env. 20 % de surfaces de périmètres de captage (WSG)
- Instrument efficace qui a réduit substantiellement les pertes de nitrates vers la nappe issus de l'activité agricole
- Réduction des teneurs en nitrates de la nappe de 2001 à 2013 de 10 % dans les zones à problème et de 15 % en zones d'assainissement



Interdiction de retournement des surfaces en herbe permanente

- En 2011 une loi „Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz“ a instauré en Bade-Wurtemberg une interdiction de retournement des toutes les surfaces en herbe permanentes.
- Ceci de manière indépendante de la politique agricole de l'UE.
- La prairie permanente est une forme d'exploitation respectueuse de l'eau, du sol et du climat



Bandes tampons le long des cours d'eau

- Depuis le 1er Janvier 2014 selon la loi sur l'eau du Bade-Wurtemberg il y a une interdiction de fertilisation sur une largeur de 5 m le long des cours d'eau
- depuis 2019 la bande le long du cours d'eau, s'il y a encore une valorisation en terre labourable, doit être transformée en surface toujours en herbe (ou bande fleurie permanente ou culture de biomasse pérenne du type taillis de courte rotation).



Förderprogramm für Agrarumwelt Klimaschutz und Tierwohl

FAKT

FAKT Objectifs du programme

- Maintien et entretien du **paysage cultural**
- Protection du **climat** et des **ressources naturelles** eau, sol, air
- Maintien et amélioration de la **biodiversité**
- Soutien à **l'élevage respectueux des animaux *neu!***



Structure du programme FAKT

NB : le processus de validation du MEPL III n'est pas encore achevé et il pourrait donc y avoir encore des modifications.

FAKT

	Domaines de mesures
A	Management de l'exploitation respectueux de l'environnement
B	Maintien et entretien du paysage cultivé et en particulier les habitats protégés des surfaces en herbe
C	Maintien de races ou de modes d'exploitations menacés particulièrement favorables à la préservation des paysages
D	Agriculture Biologique/ pas d'usage de produits de protection des plantes et d'engrais de synthèse chimique
E	Production végétale respectueuse de l'environnement et application de pratiques biologiques/ biotechniques
F	Mesures volontaires de protection de l'eau et de lutte contre l'érosion
G	Pratiques d'élevage respectueuses des animaux

- La grande part des mesures concerne la protection de l'eau
- Réduction directe et indirecte d'une charge possible en des eaux souterraines et de surface :
- Mesures avec objectif d'une agriculture extensive et respectueuse de la biodiversité

B **Maintien et entretien du paysage et en particuliers les habitats protégés des surfaces toujours en herbe**

<u>B 1</u>	Exploitation extensive des STH avec chargement maxi. 1,4 UGB/ha de SFP
<u>B 2</u>	Exploitation des pâturages en pente
<u>B 3</u>	Exploitation des prairies permanentes riches en espèces
<u>B 4</u>	Valorisation extensive de biotopes § 30/32
<u>B 5</u>	Valorisation extensive SFP -prairies de plaine et de montagne
<u>B 6</u>	Coupe avec motofaucheuse

- Diversification de l'assolement par rotation avec 5 cultures
- Renoncement aux intrants de synthèse chimique
- Agriculture biologique
- Couverture automnale des sols pour piégeage des reliquats d'azote après récolte et lutte contre l'érosion
- Jachères végétales fleuries (mélanges)

F Mesures volontaires pour la protection de l'eau et la lutte contre l'érosion

F 1	Couverture hivernale des sols (1 an)
F 2	N-Depotdüngung mit Injektion (1 an)
F 3	Agriculture de précision (1 an)
F 4	Réduction du travail du sol avec Strip Till (1 an)
F 5	Calcul de la balance entrées-sorties à l'échelle de l'exploitation (1 an)



F 1 – couverture sol en hiver (1-an ?)

FAKT

- Surfaces contractuelles sont situées dans „zone d'enjeu eau"*.
- Mélanges d'espèces de couverture résistantes au gel y-inclu sous semis en grandes cultures/maraichage.
- Semis l'année du contrat jusqu'au 31 août.
- Année suivante : pas de mulch/ retournement de la végétation avant le [15.] février.
- Pas de valorisation du couvert végétal ;
Exception : pâturage par troupe de moutons possible .

* Surfaces dans les territoires de masses d'eau menacées selon la loi sur l'eau et en dehors des zones de périmètres de captage à problèmes et d'assainissement



F 2 – fertilisation N en dépôt avec injection (1-an ?)

FAKT

- Surfaces contractuelles sont situées dans „zone d'enjeu pour l'eau"*.
- Apport de l'intégralité de la dose de fertilisant azoté sous forme d'un dépôt par injection au printemps sur chacune des cultures choisies.
- Apport d'engrais supplémentaire pour qualité sur le blé est permis avec technique d'application particulière.
- copie estimation du rendement et calcul des besoins en fertilisants
- Production d'un bilan parcellaire.
- Preuve via entrepreneurs agricoles / CUMA.



F 3 – Agriculture de précision (1-an ?)

FAKT

- Surfaces contractuelles sont situées dans „zone d'enjeu pour l'eau"*.
- Mise en oeuvre agriculture de précision comme paquet avec les mesures
 1. „fertilisation azotée avec outil de pilotage N-Sensor",
 2. „fertilisation de fond phosphatée,
 3. „estimation besoin en fertilisants phosphatés".
- Agriculture de précision – couplage du module impossible pour les surfaces contractuelles pour la fertilisation N injectée en dépôt .





F 4 – réduction du travail du sol avec Strip Till (1-an ?)

FAKT

- Surfaces contractuelles sont situées dans „zone d'enjeu pour l'eau"*. **ou en zones sensibles à l'érosion.**
- Avec matériels personnels ou par entrepreneur.
- Strip Till ("Streifenziehen") à l'automne de l'année précédente ou au printemps dans les chaumes ou l'engrais vert.
- Ensuite au printemps pas de travail notable du sol permis.
- Semer ou planter l'année du contrat la culture principale dans les bandes avec l'aide des outils de localisation GPS.
- Cultures autorisées : betterave à sucre, maïs, soja et légumes de plein champ.



F 5 – Bilan d'exploitation volontaire (1-an ?)

FAKT

- Exploitation avec au moins 1 ha SAU en „zone d'enjeu pour l'eau"*.
- Exploitations d'élevage avec minimum de 0,5 UGB/ha de SAU.
- Production d'une balance annuelle entrées-sorties d'exploitation pour les éléments azote, phosphate et potassium en relation avec une valorisation du bilan en éléments fertilisants.

Soutien aux investissements agricoles

Soutien aux investissements des exploitations individuelles (AFP) : à partir de 2014 les investissements dans la construction de stabulation ne seront éligibles, que si ils apportent une contribution concrète à plus de protection du consommateur, de l'environnement ou du climat. Une demande de base est le lien de l'élevage au sol.

➤ Domaine protection de l'environnement

- Capacité de stockage pour lisier et fumier solide au delà du standard réglementaire
- Couverture des fosses à lisier ou
- Charge animale maximale sur les surfaces exploitées de 2 UGB/ha



- Le niveau de connaissances concernant l'optimisation de la fertilisation et l'alimentation en éléments nutritifs doit servir encore plus la protection de l'environnement
- Sécurité du rendement avec fertilisation N réduite et efficiente
 - Réduit les excédents d'N et
 - Par suite l'atteinte à l'environnement (y inclu la protection du climat) et
 - Économise les engrais minéraux

L'information et le soutien sont des pierres angulaires de la transposition dans la pratique !



**Merci bien
pour votre attention !**



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ

Agriculture et Atmosphère

Colloque final du projet INDEE




Colloque final du projet INDEE
*La fertilisation azotée localisée du maïs:
 une vraie alternative pour demain?*
Jeudi 27 novembre 2014

SAINTE-CROIX-EN-PLAINE (F)
 Chambre d'Agriculture de Région Alsace

Abschlusskolloquium INDEE-Projekt
*Die platzierte N-Düngung im Maisanbau:
 eine echte Alternative für morgen?*
Donnerstag, 27. November 2014

ETAT

Préfecture du Bas-Rhin
Préfecture du Haut-Rhin
DREAL
ADEME
Agence Régionale de Santé
DRAAF

Agrément

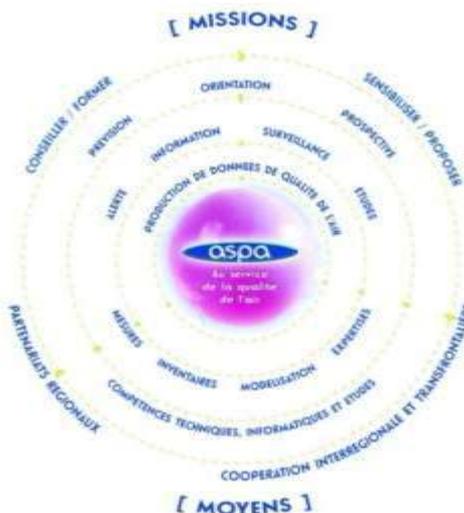


COLLECTIVITES

Conseil Régional d'Alsace
Conseil Général du Bas-Rhin
Conseil Général du Haut-Rhin
Communauté Urbaine de Strasbourg
Com. d'Agglo. de Colmar
M2A - Mulhouse
Com.Com des Trois Frontières
Ville d'Haguenau
Ville de Kehl (Allemagne)

ASSOCIATIONS ET PERSONNALITES QUALIFIEES

Associations agréées de protection
de l'environnement
Associations agréées de
consommateurs
Profession de la santé
Personnalités qualifiées



EMETTEURS

Emetteurs soumis au paiement de la
TGAP – AIR (*environ 35 membres*)
CCI de Région Alsace
Aéroports de Bâle-Mulhouse et de
Strasbourg-Entzheim
Automobile Club d'Alsace



Accréditation COFRAC
n° 1 - 0718

EMETTEURS

AEROPORT International de Strasbourg,
AMCOR FLEXIBLES SELESTAT,
AUTOMOBILE CLUB D'ALSACE,
BLUE PAPER,
BOREALIS PEC-RHIN
BRASSERIES KRONENBOURG S.A.,
BUTACHIMIE,
C.C.I. de Région ALSACE,
CFS CELLPACK PACKAGING
CLESTRA,
COGERI,
COMPTOIR AGRICOLE
CONSTELLIUM France,
CRISTAL FRANCE SAS
CRISTAL UNION,
DARAMIC
DSM Nutricional Products,
DS SMITH KAYSERSBERG,
E.D.F.,
EUROAIRPORT,
EUROGLAS,
HAUTEPIERRE ÉNERGIE,
HOLCIM SA,
KNAUF EST SAS,

EMETTEURS

LANXESS EMULSION RUBBER,
LILLY France,
NOVERGIE Est Haguenau,
NOVERGIE Est Sausheim,
PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES,
PORT AUTONOME DE STRASBOURG,
POTASSE ET PRODUITS CHIMIQUES,
RHODIA OPÉRATIONS-SOLVAY,
ROHM AND HAAS FRANCE,
ROQUETTE Frères,
S.C.C.U. (Société Colmarienne de Chauffage Urbain),
SCA TISSUE FRANCE,
SETE,
STRASBOURG ENERGIE,
SENERVAL,
TEREOS SYRAL,
U.I.C. Est (Union des Industries Chimiques et Associées de l'Est)

ASSOCIATIONS ET PERSONNALITES QUALIFIEES

Associations de protection de l'environnement

Alsace Nature Bas-Rhin et Haut-Rhin
A.M.I.R.A. , ASSER , A.S.M.V.P.
Wesslering, Ass. Nature Ried
Féd. Du club vosgien de Strasbourg
FDPPMA

Santé

Pr P. Paul Pdt. de l'A.P.P.A.
Pr G. Pauli, Pneumologue
Pr JD. Tempé, Pdt. O.R.S.A.L.
Pr F. de Blay Pneumologue

Associations de consommateurs

Chambre de consommation d'Alsace
U.F.C 67
U.R.A.F. Alsace

Personnalités qualifiées

Prof. D. Bernard,
J.P. Garrec, Dir. INRA
Prof.P.Mirabel, Dir LPCA
CESER
Jean-Maegey Pdt FIBOIS
J.P. Bastian, Pdt Ch. d'Agriculture
Y. Gregoris, Dir. METEO -France
L.Zilliox, Pdt. SPPPI
LUBW (Réseau Bade Wurtemberg)

Le bureau

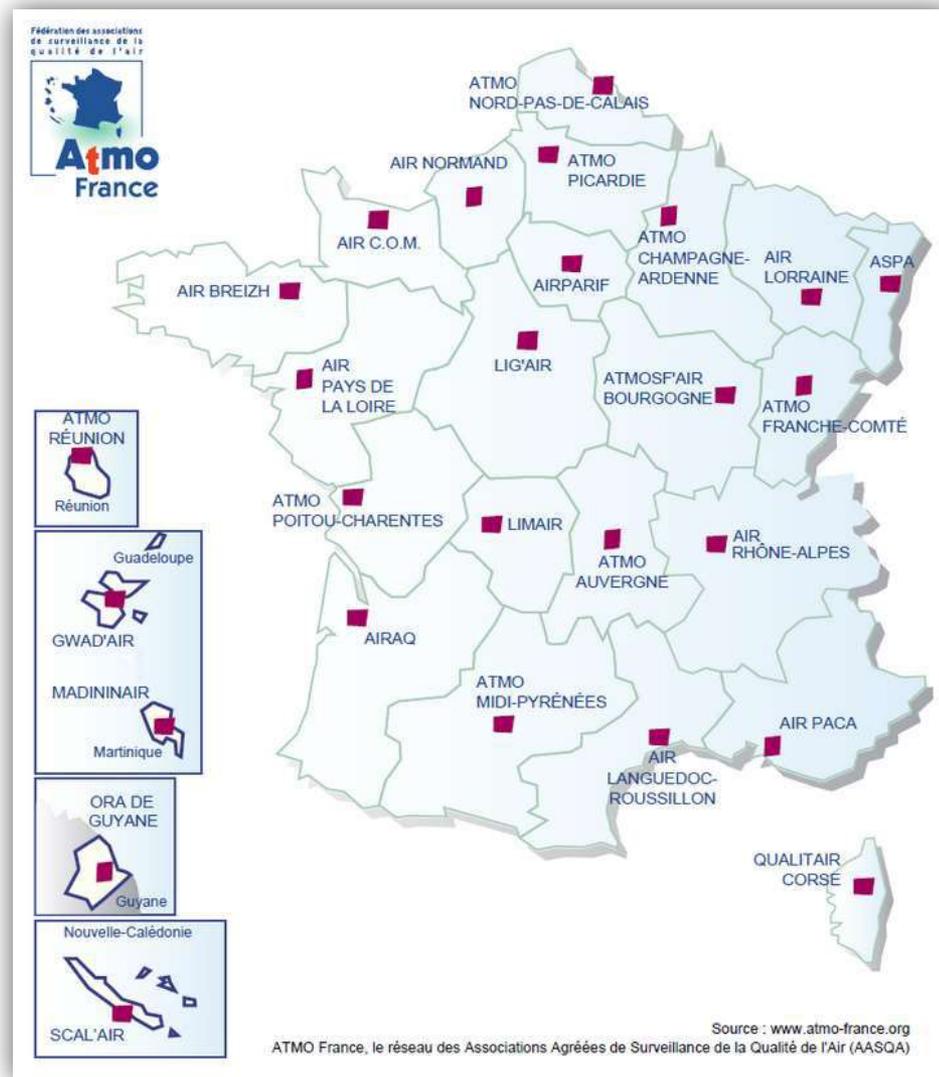
Rémi Bertrand, président de l'ASPA, vice-président du Conseil Général du Bas-Rhin
Vice-président : Stéphane Bouillon, Préfet de région et du Bas-Rhin
Vice-présidente : Marie-Claire Derycke, Peugeot
Vice-président : Pr Philippe Mirabel, UDS
Secrétaire : Marc Hoeltzel, Directeur de la DREAL
Secrétaire-adjoint : Pierre Gsell, Conseiller Général du Haut-Rhin
Trésorier : Michel Constant, Solvay
Trésorier-adjoint : Maurice Wintz, Alsace Nature
Asseseurs : Pr Patrice Paul – UDS, Jérôme Betton – ADEME, Monique Jung – Conseillère Régionale, Richard Gran – SCCU, Françoise Bey – Vice-présidente de la CUS et adjointe au maire de Strasbourg

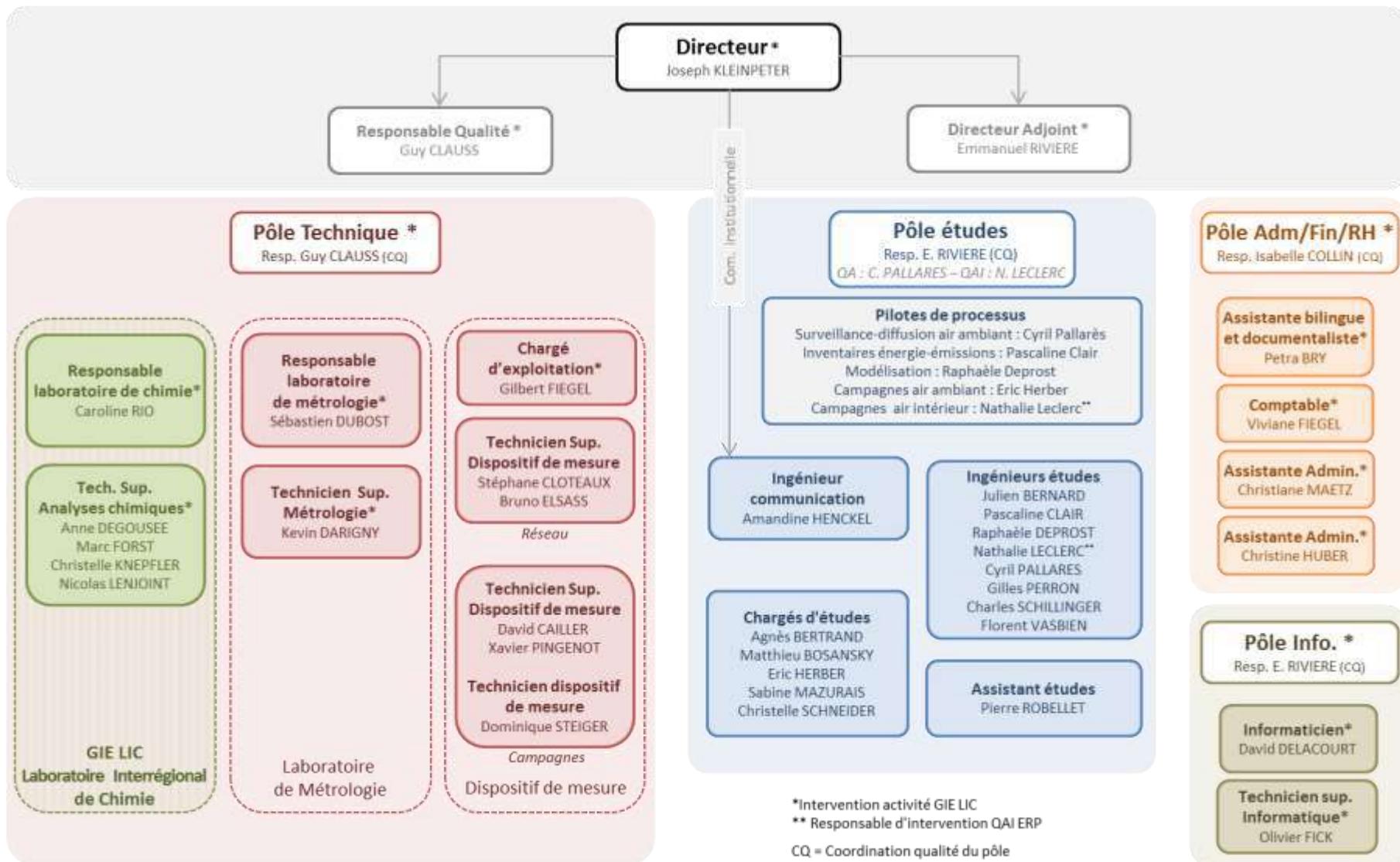
Rémi BERTRAND

Vice-président d'ATMO France

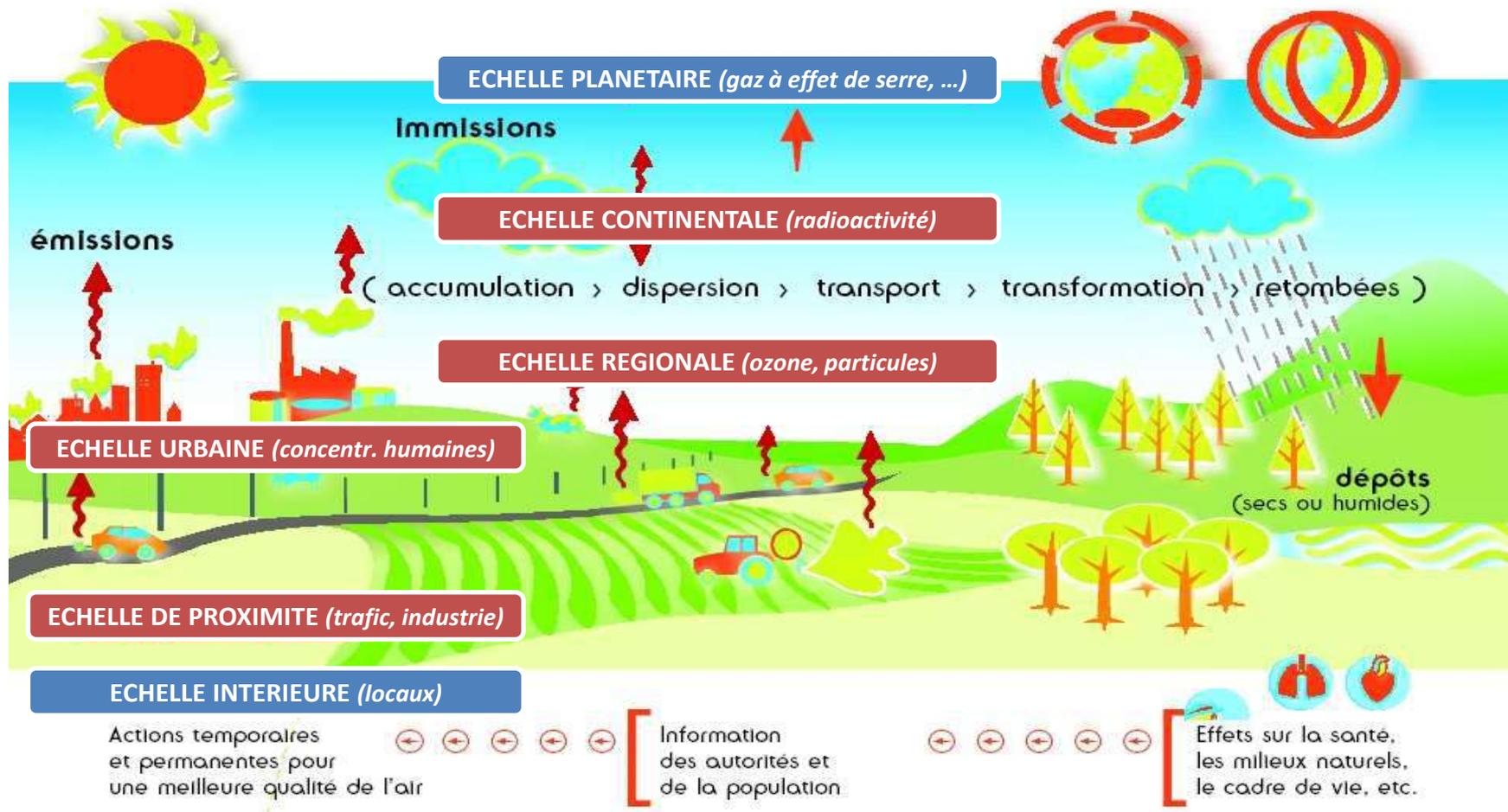
Président de la commission prospective

Vice-Président du Conseil Général du Bas-Rhin







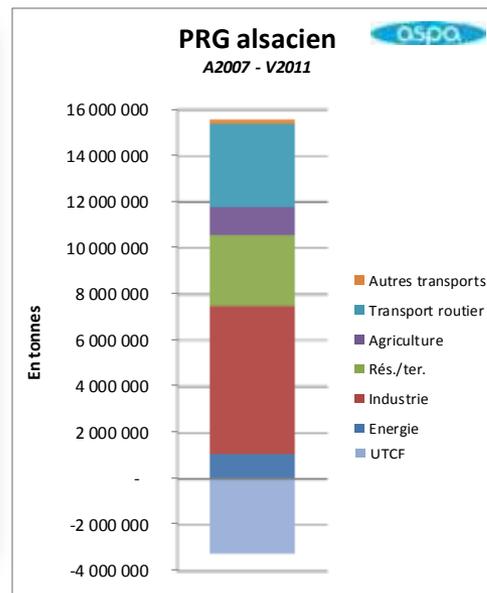
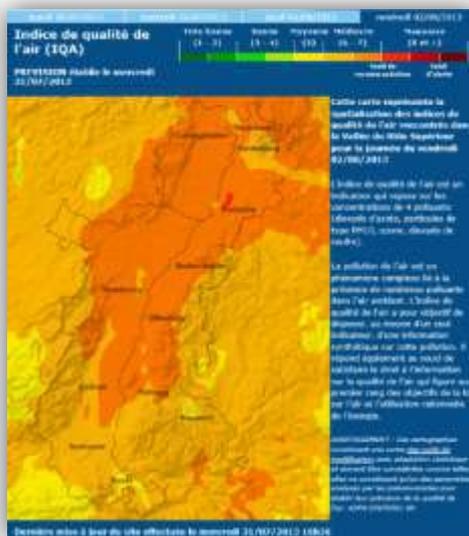
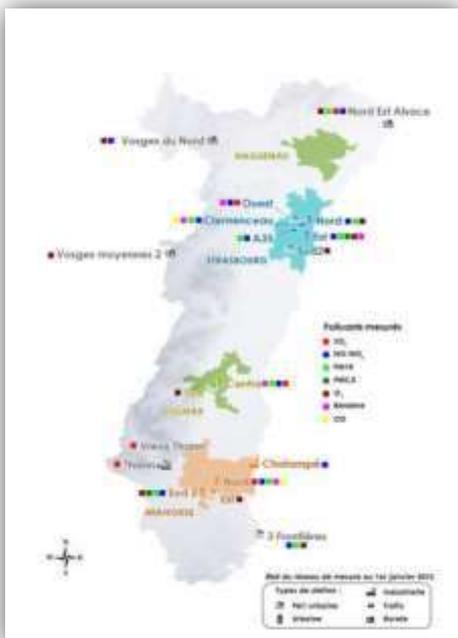


Mesure de la qualité de l'air

Simuler et prévoir

Energies et émissions
(polluants et gaz à effet de serre)

Informier et sensibiliser



L'agriculture impactée par la pollution atmosphérique

Impact de l'agriculture sur les phénomènes de pollution atmosphérique

Pistes d'actions de réduction des impacts

Conséquences des pollutions de l'air sur l'agriculture :

- Effets sur les rendements
- Effets sur la qualité des produits
- Effets sur la fertilité des sols

Pollution atmosphérique

Effets des polluants atmosphériques sur les cultures et les végétaux.

Ozone (O_3) : perturbation de la photosynthèse de la plante, nécroses sur les feuilles et perte de rendement.



Dioxyde de soufre (SO_2) (forte baisse depuis la fin des années 80) : pluies acides et lésions aiguës sur les feuilles



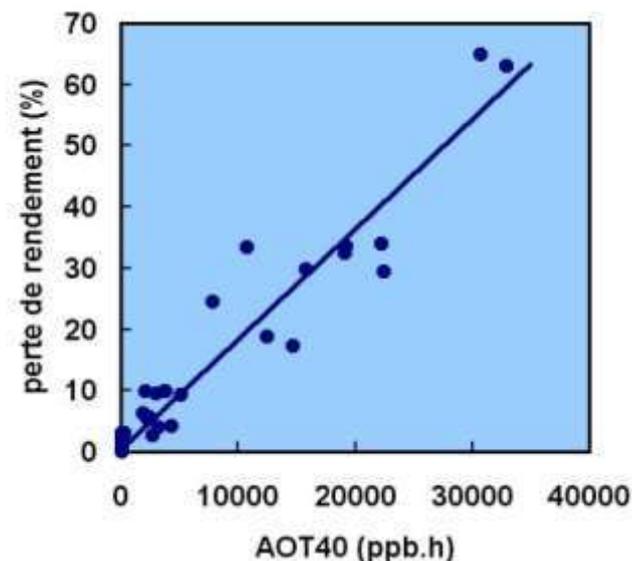
Particules fines (combustion, érosion naturelle, agriculture) : dépôt sur les plantes et frein à la croissance végétale. Limitation de l'action des produits phytosanitaires.

L'exemple de l'ozone : effets sur les rendements

- Composé oxydant
- Issu de réactions photochimiques intégrant des polluants primaires : oxydes d'azote et composés organiques volatils
- Avec une action sur la diminution des rendements

Espèces sensibles à l'ozone	Espèces modérément sensibles à l'ozone	Espèces tolérantes à l'ozone
Blé Soja Cotonnier Melon Légumes à gousse (Haricots, pois, fèves...) Navet Oignon Laitue Tomate	Betterave Colza Pomme de terre Tabac Riz Vigne Chou Maïs Luzerne	Orge Prunier Fraisier Seigle Brocolis

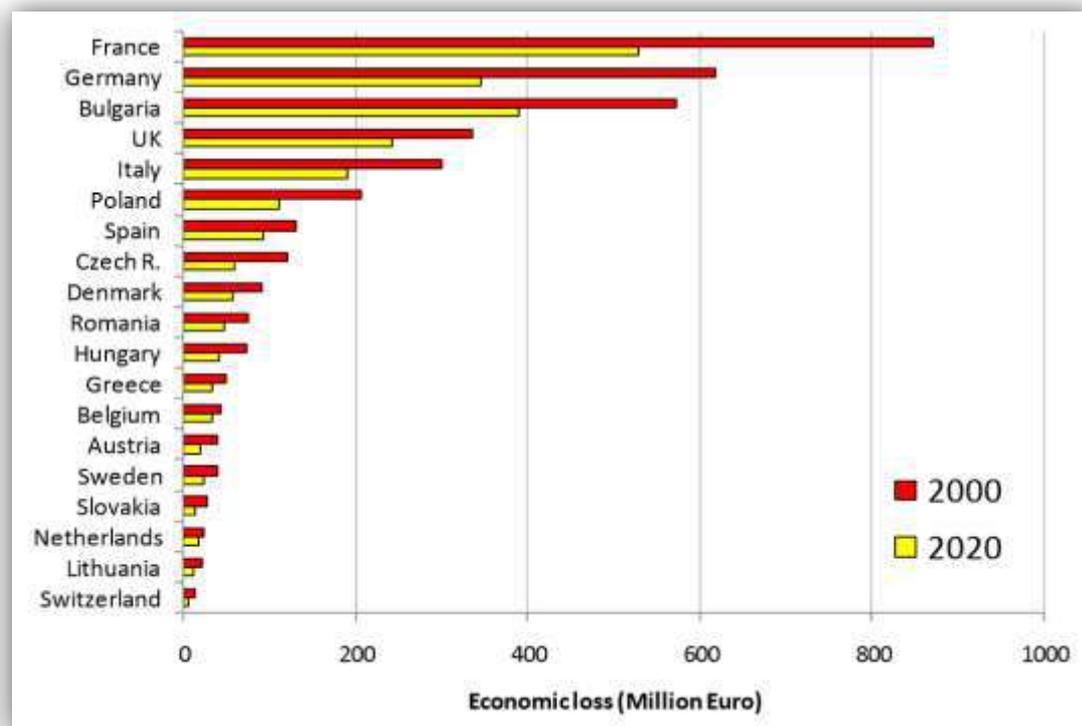
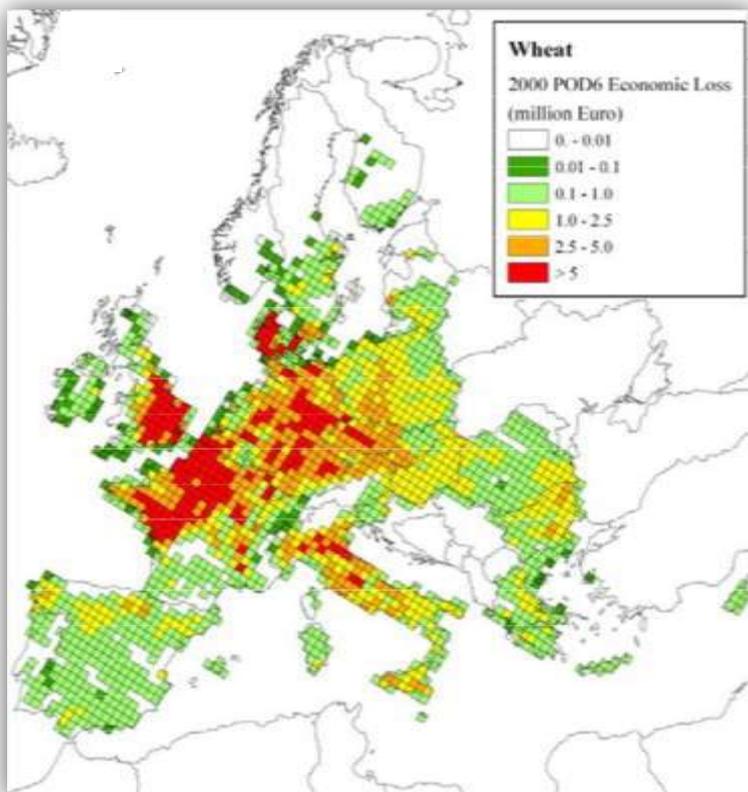
Relation dose-impact pour le blé



J-F Castell – AgroParisTech-INRA UMR 1091 EGC
 Conséquences sur l'agriculture et la forêt
 Séminaire PRIMEQUAL 2 juillet 2014

L'exemple de l'ozone : effets sur les rendements

- Impact économique associé



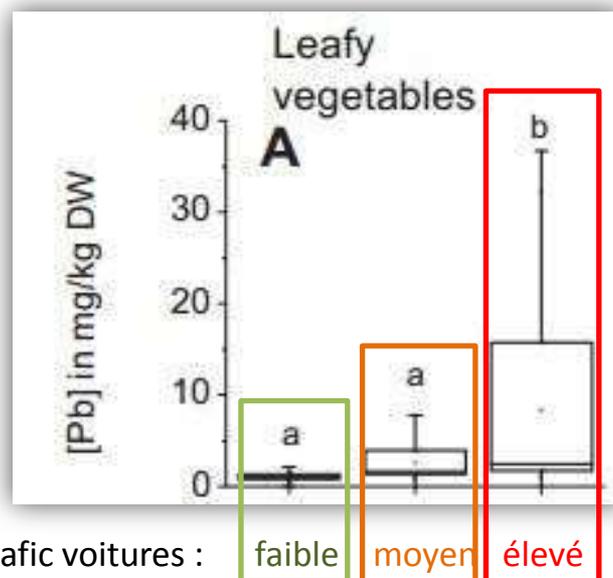
Ozone Pollution:
A hidden threat to food security
Report prepared by the ICP Vegetation
September, 2011
Gina Mills and Harry Harmens (Editors)

L'exemple de l'ozone : effet sur la qualité des produits / modification du métabolisme

- Blé / pomme de terre : légère augmentation de la teneur en protéines des grains
- Colza : diminution de la qualité (teneur en protéines et en huile)
- Fourrage : réduction de la qualité fourragère

L'effet sur la qualité des produits liée à l'accumulation dans les tissus végétaux

- Exemple du plomb dans les salades à Berlin en 2009



Teneur en plomb des Légumes-feuilles et des fruits à Berlin en 2009 (Saümel et al, 2012)

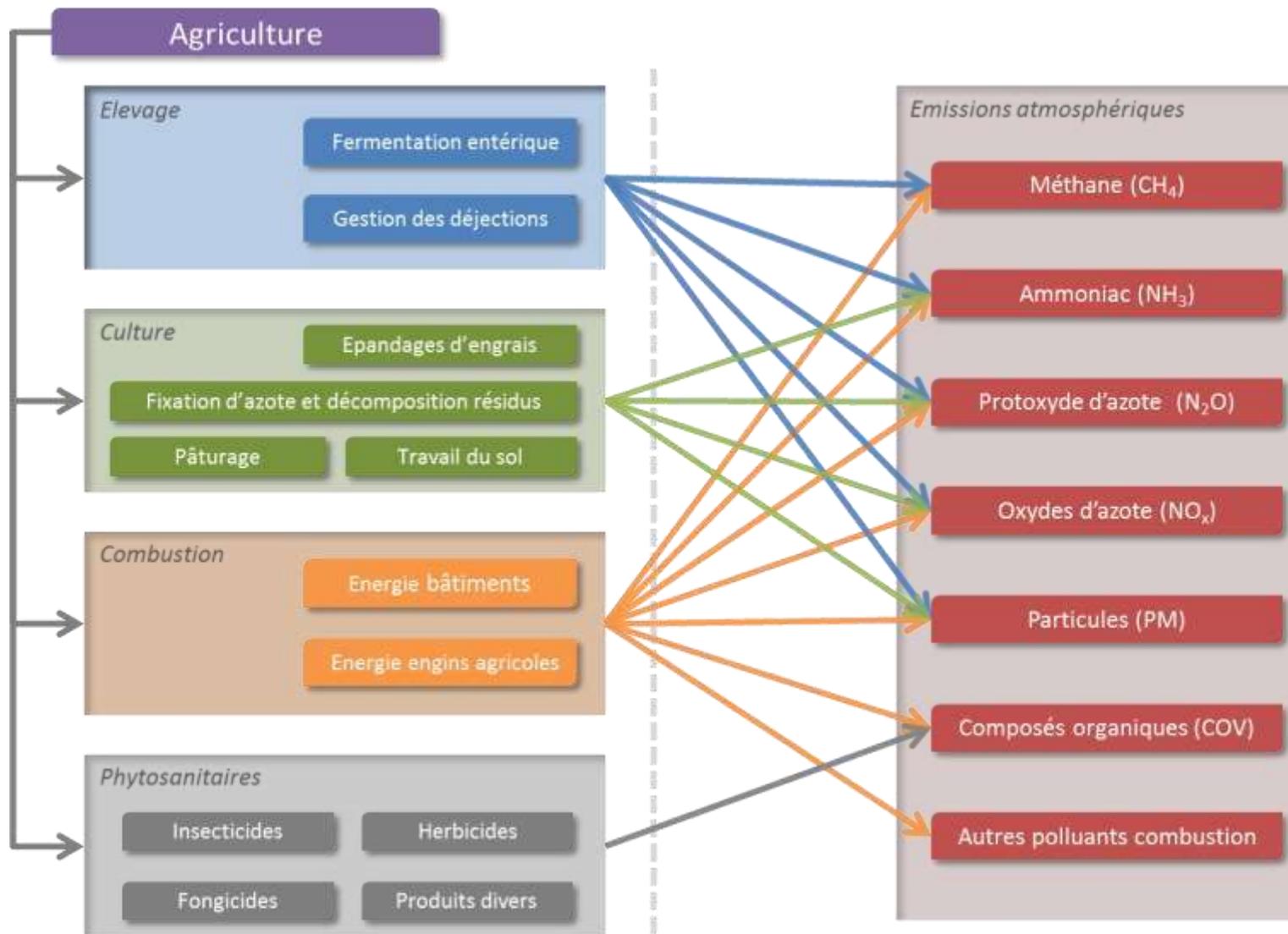
J-F Castell – AgroParisTech-INRA UMR 1091 EGC
Conséquences sur l'agriculture et la forêt
Séminaire PRIMEQUAL 2 juillet 2014
Et ICP vegetation, 2011

Trafic voitures :

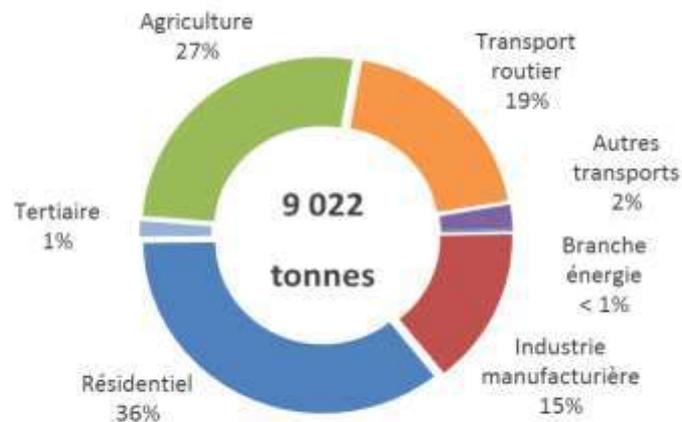
faible

moyen

élevé

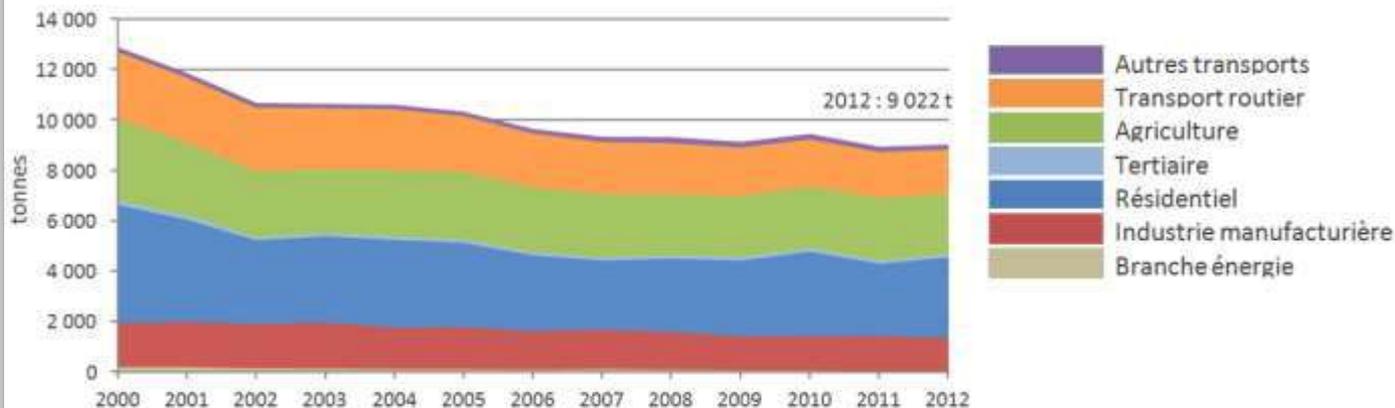


Source : INRAE, IFREMER, MARS, 2018



Répartition des émissions de PM10 par secteur en Alsace en 2012 - source ASPA Invent'Air V2013

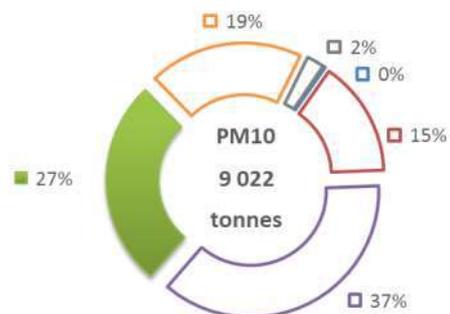
Exemple : émissions particules primaires PM10 pour l'Alsace (Année Réf 2012 ASPA)



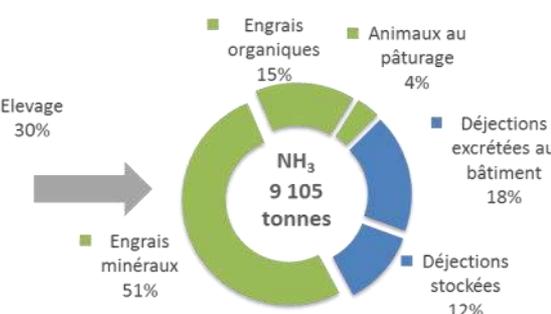
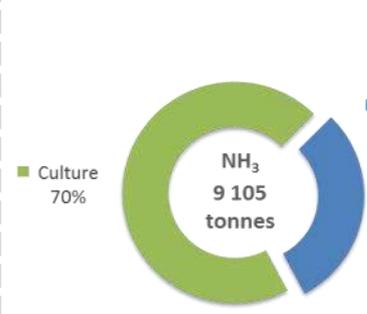
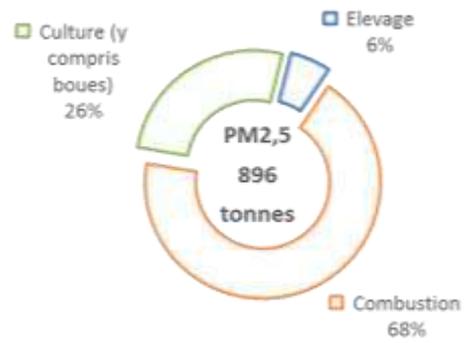
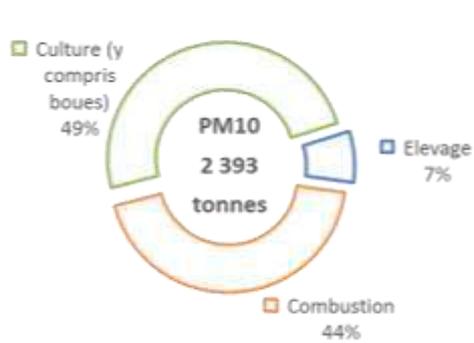
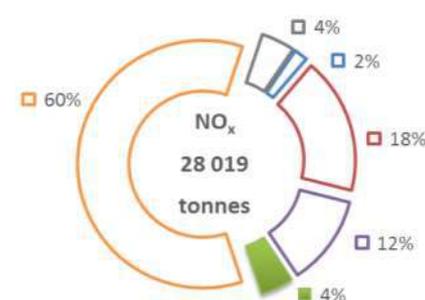
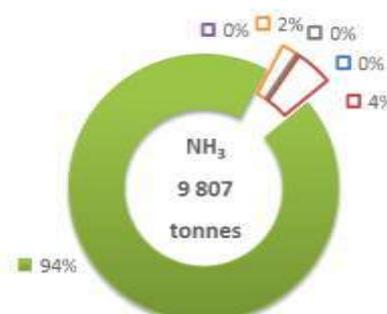
Evolution des émissions de PM10 en Alsace - source ASPA Invent'Air V2013

Les émissions...

...de particules



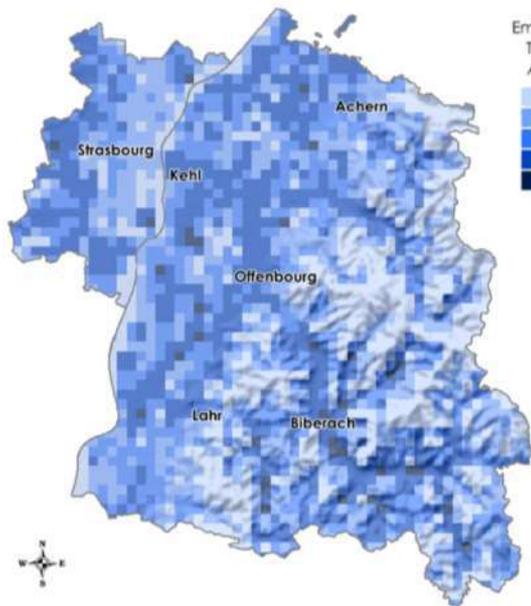
...de précurseurs de particules



Données d'émissions agricoles pour l'année 2012 issues de l'outil ASPA - Invent'Air V2013

Traceurs atmosphériques de l'agriculture

Répartition des émissions de NH₃ par source pour l'Eurodistrict Strasbourg-Ortenau en 2010*
Verteilung der NH₃ – Emissionen nach Quellen im Eurodistrikt Strasbourg-Ortenau in 2010*



Emissions de NH₃ en kg/km²
Tous secteurs confondus
Année 2010 - Atmo-IDEE

- Inférieure à 100
- 100 à 500
- 500 à 1 000
- 1 000 à 5 000
- Supérieure à 5 000



- Combustion dans l'industrie de l'énergie / Verbrennung bei der Energieerzeugung
- Combustion hors industrie / Nicht-Industriellen Verbrennungsanlagen
- Combustion dans l'industrie manufacturière / Verbrennung in der Industrie
- Procédés de production / Produktionsprozesse
- Extraction et distribution de combustibles fossiles / Förderung und Verteilung fossiler Brennstoffe
- Utilisation de solvants / Lösemittelverwendung
- Transport routier / Straßenverkehr
- Autres sources mobiles / Übriger Verkehr
- Traitement des déchets / Abfallbehandlung
- Agriculture et sylviculture / Land- und Forstwirtschaft
- Autres sources et puits / Andere Quellen und Senken

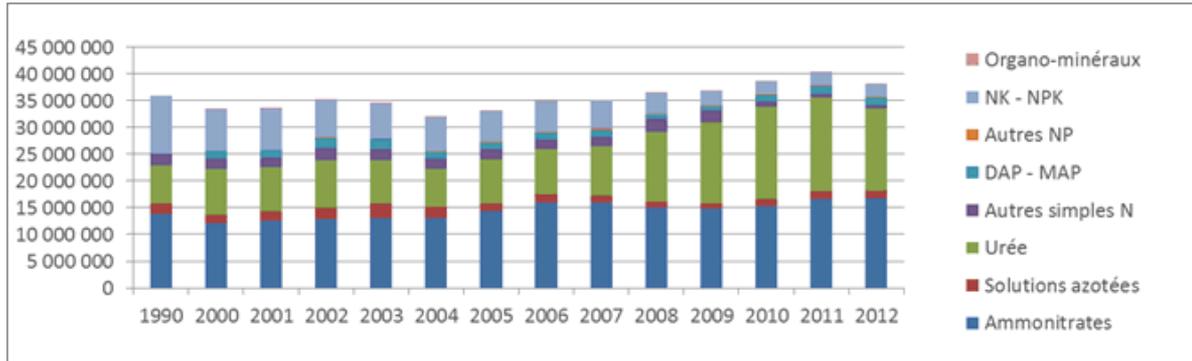
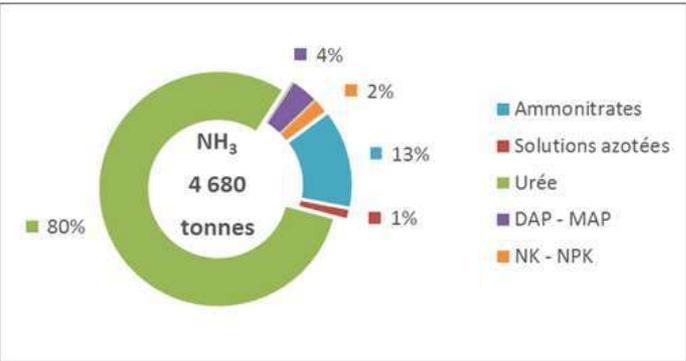
Atmo-IDEE

interreg
Oberrhein
Rhin Supérieur

Le projet «Atmo-IDEE» est cofinancé par l'Union européenne (Fonds européen de développement régional – FEDER) dans le cadre du programme INTERREG IV Rhin Supérieur. «Dépasser les frontières: projet après projet»

Das Projekt „Atmo-IDEE“ wird von der Europäischen Union (Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung – EFRE) im Rahmen des Programms INTERREG IV Oberrhein kofinanziert. „Der Oberrhein wächst zusammen, mit jedem Projekt“

Zoom sur les émissions azotées



Type d'engrais	Pertes de NH ₃ -N (kg/kg de N épandu)
ammonitrates	0,015
sulfate d'ammonium	0,200
nit. Na & Ca, cyan.	0,015
urée	0,170
solutions	0,090
ammoniac	0,120
divers avec MgO	0,015
engrais NP, NK, NPK	0,015

Facteur 10 entre urée et ammonitrates

Production d'aérosols secondaires

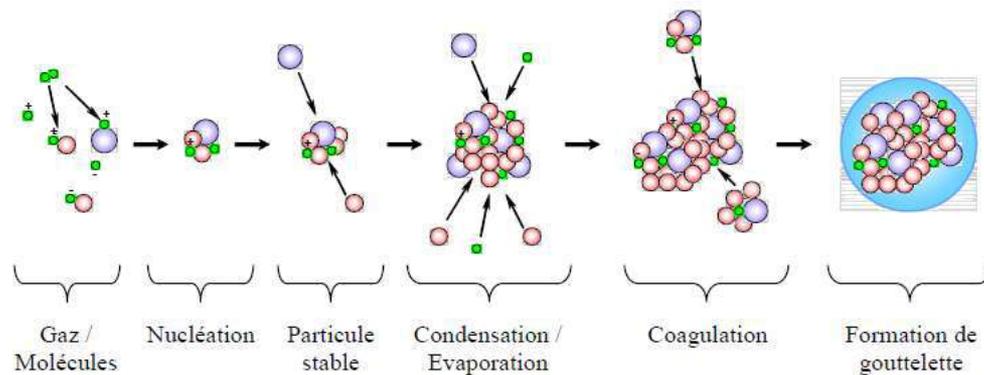
Conversion des gaz /particules

Gaz précurseurs

- NO_2 d'origine routière
- NH_3 d'origine agricole

NO_2 et $\text{NH}_3 \rightarrow$ Nitrate d'ammonium

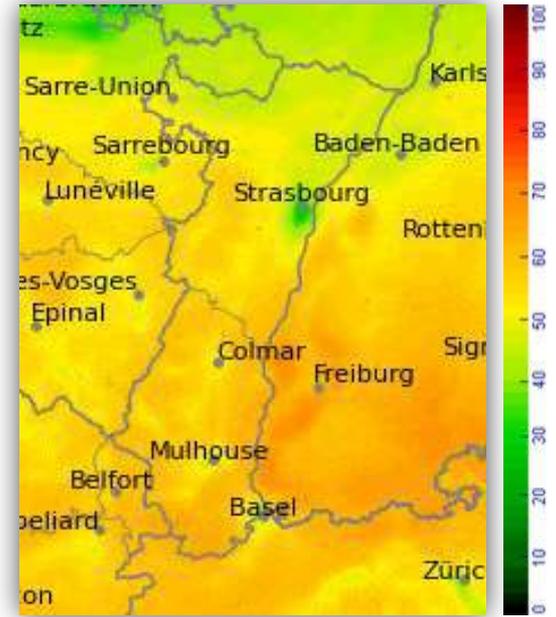
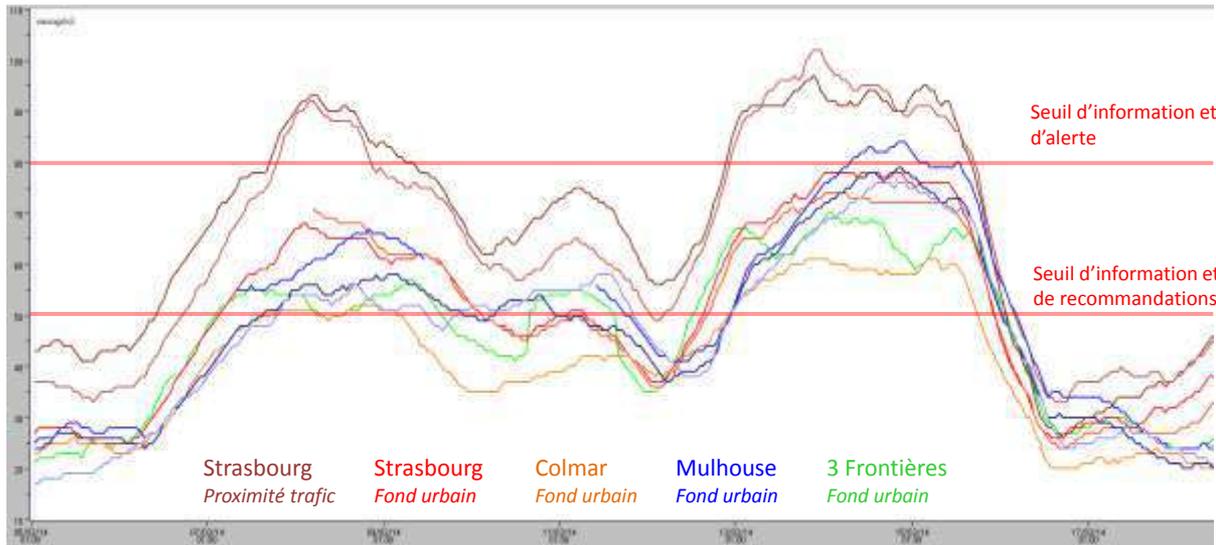
Carbone organique des COV augmente les phénomènes de nucléation



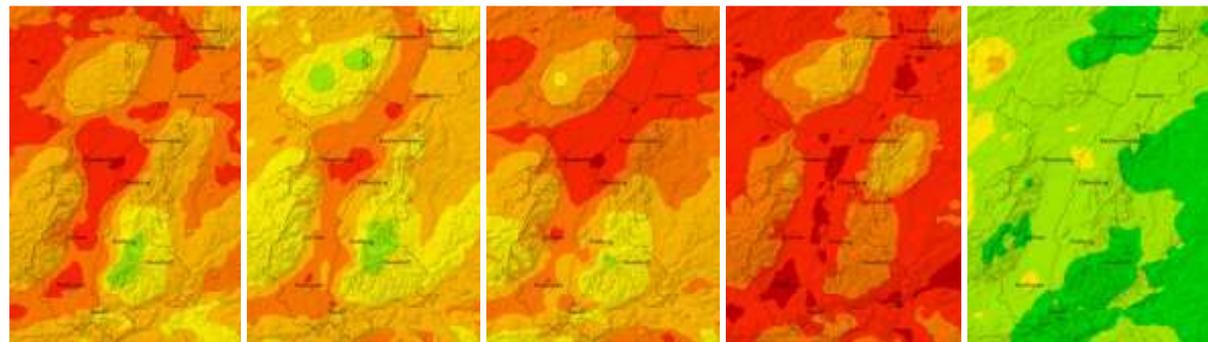
Répartition des aérosols secondaires dans les grandes villes européennes (European Solvents Industry Group)



Episode printanier de particules en mars 2014



Part (en %) du nitrate d'ammonium dans les concentrations en PM10



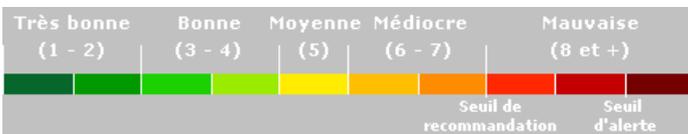
8 mars

10 mars

12 mars

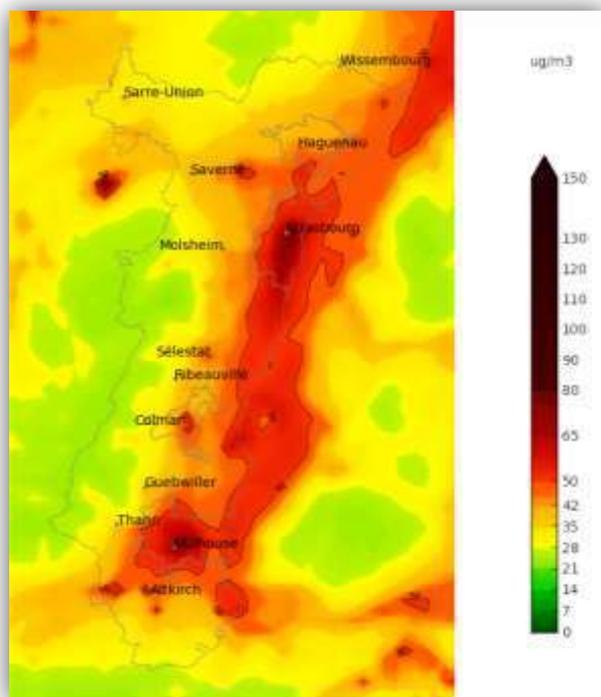
14 mars

16 mars

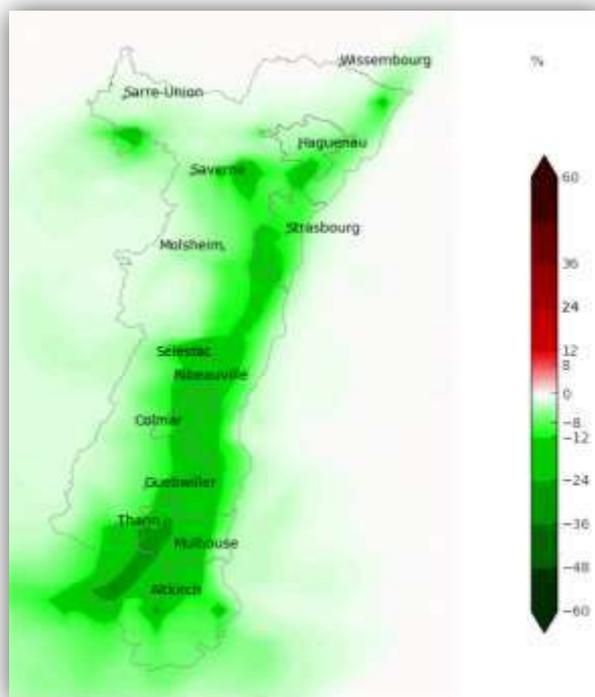


14 mars 2014

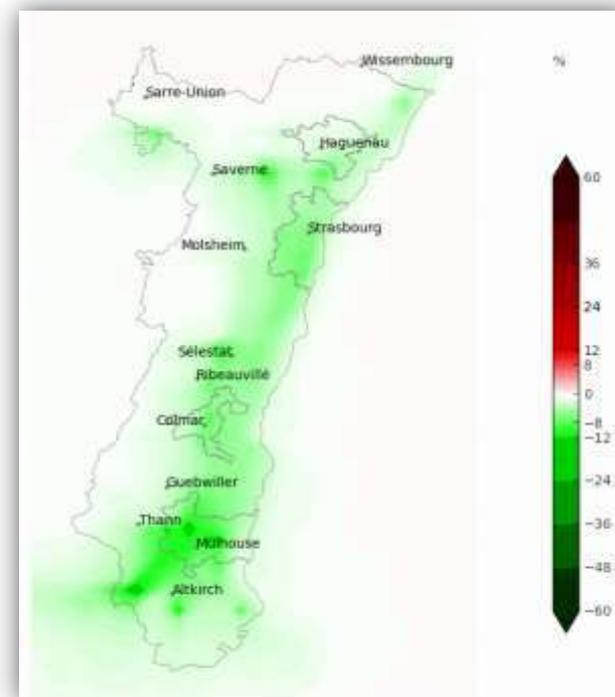
Cas de base
[PM10]



Cas de base - cas sans les
émissions NH_3 ALSACE, écart
relatif, [PM10]



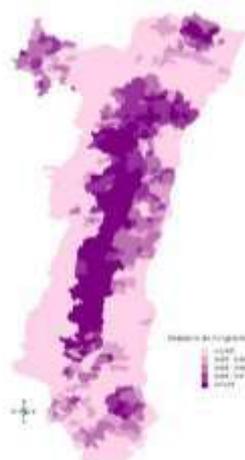
Cas de base - Cas sans les
émissions NH_3 ALSACE, écart
absolu, [NH_4NO_3] / [PM10]



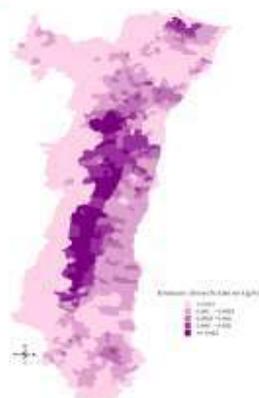
Emissions



Herbicides



Fongicides

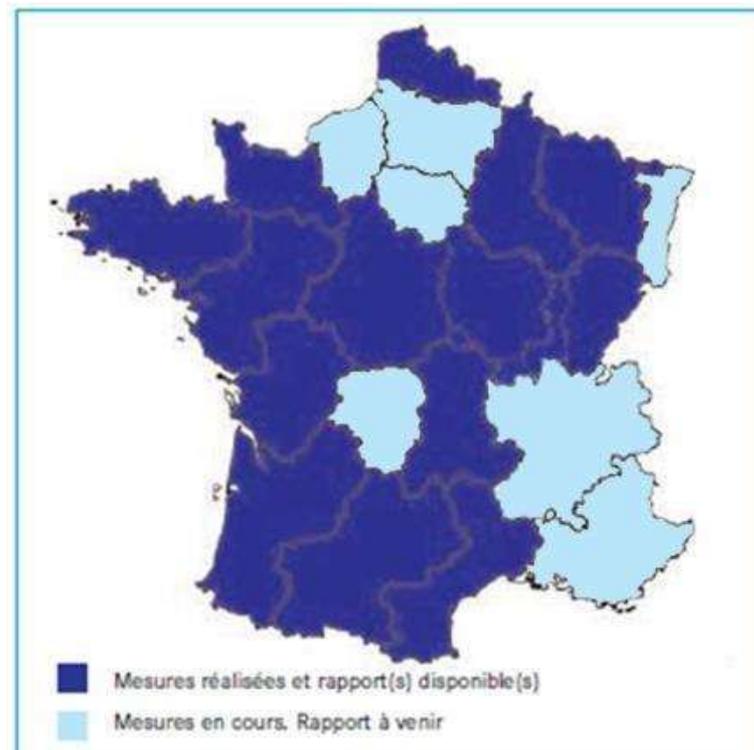


Insecticides



Produits divers

Concentrations



■ Mesures réalisées et rapport(s) disponible(s)
■ Mesures en cours, Rapport à venir

Campagne en cours – cadre du PRSE 2 avec soutien DRAAF, DREAL et FEADER (2013 et années suivantes)

PLAN NATIONAL SANTE-ENVIRONNEMENT 3 – NOV 2014

➔ Campagne exploratoire nationale

Plan particules national MEDDE, 2010



Quelques pratiques agricoles durables

Cultures énergétiques

L'herbe à éléphant (*Miscanthus giganteus*) : culture énergétique renouvelable / cultures expérimentales prometteuses en Alsace. Peu d'intrants : chute des feuilles en hiver amende les sols en azote.
Convention d'objectif : promotion de l'utilisation du miscanthus.



Culture de pomme de terre en semis direct sur résidus de sorgho

Techniques culturales simplifiées

Techniques à labour limité (ex. quinquennal) : sols plus riches stockant du carbone et moins sensibles à l'érosion et au ruissellement.

Stockage des déjections

Emissions azotées. Forme de stockage (lisier, fumier) / couverture des fosses de stockage influent sur ces émissions. Réduction des émissions d'odeurs / conservation du pouvoir fertilisant.



Couverture sur fosse à lisier

1. Synthèse des connaissances relatives aux pratiques agricoles les plus émettrices de particules et de précurseurs
2. Définir les recommandations agricoles qui préservent la qualité de l'air
3. Diffuser les meilleures pratiques respectueuses de l'environnement aérien
4. Adapter l'alimentation animale aux besoins des animaux selon leur stade de croissance
5. Développer la couverture des fosses
6. Développer l'utilisation de matériels d'épandage moins propices à la volatilisation dans l'air
7. Réduire les émissions de polluants atmosphériques par les tracteurs
8. Développer le travail simplifié du sol
9. Réduire les émissions dues aux engrais minéraux

Arrêté du 26 mars 2014 : procédures préfectorales en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant

Faisabilité régionale en cours d'évaluation

Au seuil de recommandations

- Recommander de décaler dans le temps les épandages de fertilisants minéraux et organiques ainsi que les travaux du sol, en tenant compte des contraintes déjà prévues par les programmes d'actions pris au titre de la directive 91/676/CEE.
- Recommander de recourir à des procédés d'épandage faiblement émetteurs d'ammoniac.
- Recommander de reporter la pratique de l'écobuage ou pratiquer le broyage.
- Recommander de suspendre les opérations de brûlage à l'air libre des sous-produits agricoles.
- Recommander de reporter les activités de nettoyage de silo ou tout événement concernant ce type de stockage susceptible de générer des particules, sous réserve que ce report ne menace pas les conditions de sécurité.
- Recommander de recourir à des enfouissements rapides des effluents.

Mesures d'urgence au seuil d'alerte

- Interdire les épandages de fertilisants minéraux et organiques ainsi que les travaux du sol, en tenant compte des contraintes déjà prévues par les programmes d'actions pris au titre de la directive 91/676/CEE. En cas de permanence de plus de trois jours de l'épisode de pollution et lorsque l'absence d'intervention sur les parcelles ou les cultures pénaliserait significativement la campagne culturale en cours ou entraînerait un non-respect d'autres dispositions réglementaires définies au titre du présent code, ces interdictions sont levées par le préfet. Le préfet peut alors, si la gravité de l'épisode de pollution l'exige, encadrer ces pratiques (limitation horaire dans la journée, recours à certaines techniques telles que l'injection, la rampe à pendillard ou l'enfouissement immédiat,...).
- Interdire la pratique de l'écobuage.
- Interdire, en cas d'un tel épisode de pollution de l'air ambiant, toute opération de brûlage à l'air libre des sous-produits de culture agricoles.
- Rendre obligatoire le report des activités de nettoyage de silo ou tout événement concernant ce type de stockage susceptible de générer des particules, sous réserve que ce report ne menace pas les conditions de sécurité.
- Rendre obligatoire le recours à des enfouissements rapides des effluents.

Merci de votre attention



2012-2014

Injection d'engrais **N** sous forme de **Dépôt** pour plus d'Efficiency et moins d'Emissions dans l'environnement

Injektion von **N**-Düngern in **Depotform** für mehr **Effizienz** und geringere Emissionen in der Umwelt



Didier LASSERRE



Le constat

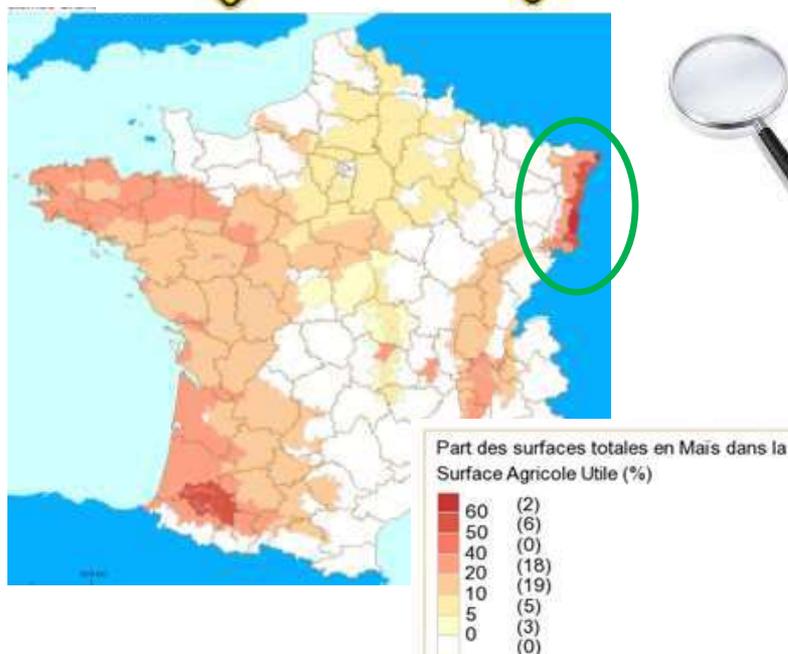
Maïs : > 350 000 ha (Alsace – BW - RP)

Fertilisation dominante = Urée solide... apport en surface dominant

Climat printemps souvent chaud, sec (et vent)



Valorisation de l'engrais apporté ?

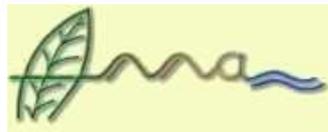
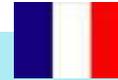




Projet Européen (F – D – CH)
Cible : la culture du maïs
Durée : 3 ans / 19 partenaires

Les 8 partenaires techniques

- Arvalis – Institut du végétal – chef de projet
- ARAA (Association pour la Relance Agronomique en Alsace)
- Chambre d’Agriculture de Région Alsace



- LTZ (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg)
- Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald
- ANNA Agentur
- RINGWALD CAD
- LUFA Speyer (Landwirtschaftliche Untersuchungs Forschungsanstalt)



ringwald CAD



Les 11 partenaires associés

- 
- ITADA (Institut Transfrontalier d'Application et de Développement Agronomique)
 - ASPA Association pour la Surveillance et l'Etude de la Pollution Atmosphérique
 - APCO (Association des Producteurs de Céréales et d'Oléo-protéagineux en Alsace)
 - ALSACE VITAE (pole de compétences en agronomie et viticulture à Colmar)

- 
- Syndicat des exploitants agricoles de Bade (BLHV)
 - Université de Hohenheim - Institut pour les sciences du Végétal
 - Centre de prestations pour l'espace rural en Rheinessen-Nahe-Hunsrück (DLR)
 - Landratsamt Karlsruhe
 - Regierungspräsidium Karlsruhe, Referat 33

- 
- Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART)
 - Inforama-Rütti Station de Zollikofen

Injection

INDEE

plus
d'Efficiency



2012



engrais N

sous forme de
Dépôt

moins d'Emissions
dans
l'environnement



2013



N-min



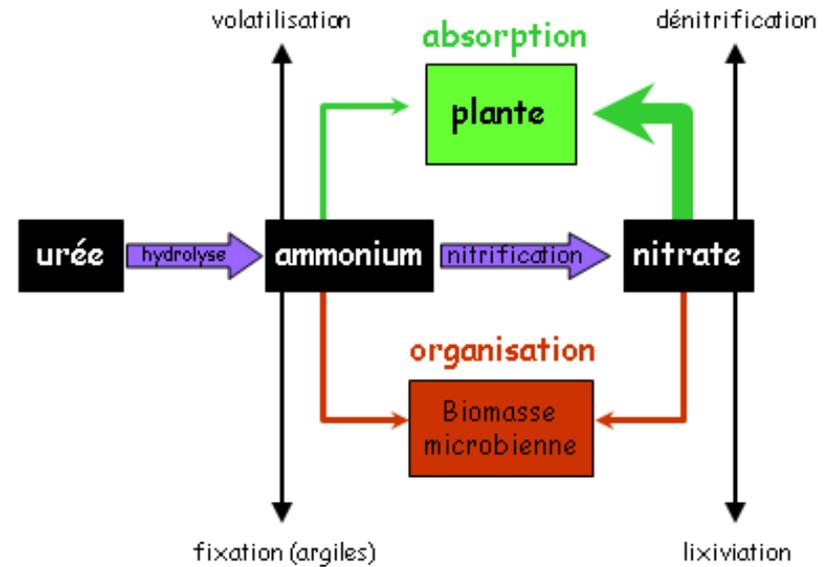
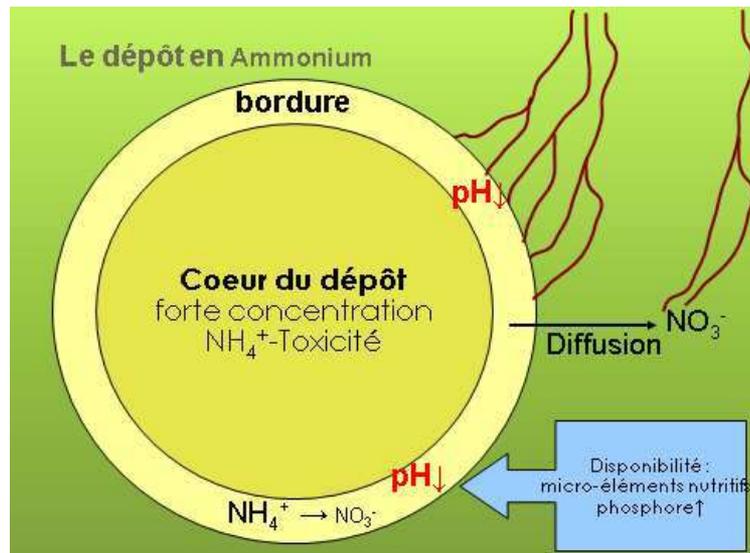
2014



Rappel : la méthode Cultan

Visuels Forum Freiburg 21 nov 2012
sur www.itada.org

Controlled Uptake Long Term Ammonium Nutrition Absorption contrôlée d'azote par alimentation de longue durée en ammonium



Projet INDEE : Objectifs et bénéfices

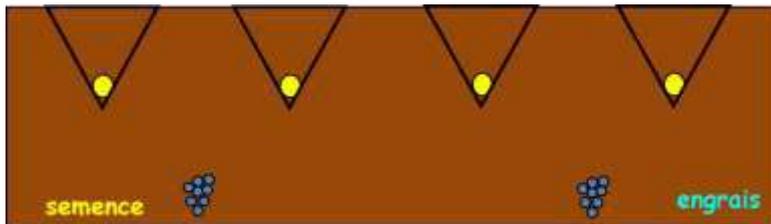
Objectifs

Apport de l'engrais de façon :

- Localisée (en profondeur, tous les 1,5 m)
- Concentrée
- Plus stable (ammonium)
- En un seul apport



Méthode de fertilisation CULTAN



Bénéfices attendus

- **Plus values économiques :**
 - Économie d'engrais
 - Économie de carburant
- **Plus values environnementales :**
 - Diminution du lessivage de nitrates vers nappes
 - Moindre volatilisation ammoniacale dans l'atmosphère
- **Autres plus values :**
 - Moins de mauvaises herbes
 - Moins de dépendance au climat

Espace de la Conférence du Rhin Supérieur

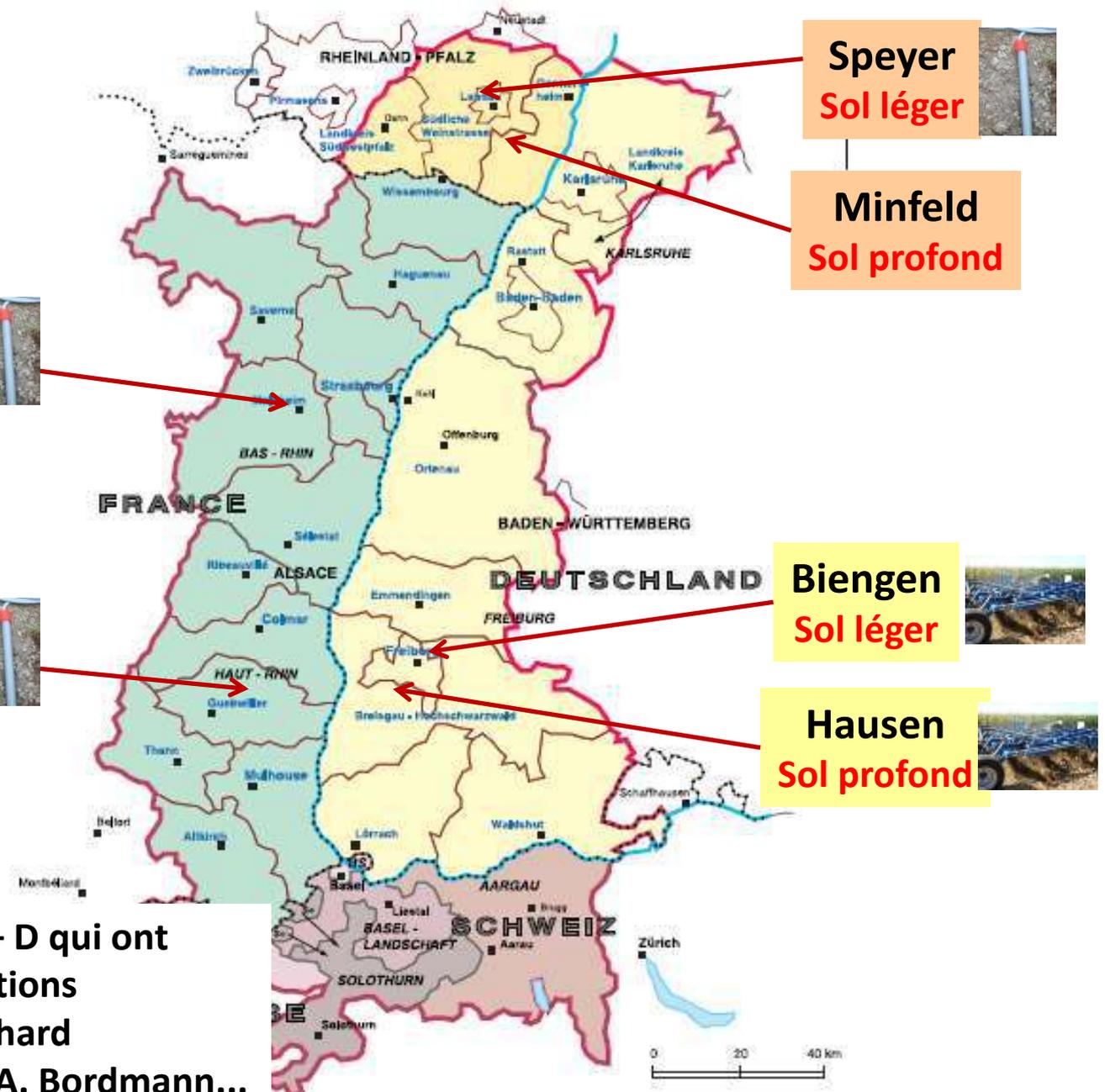
Mandatsgebiet
der Oberrheinkonferenz



Entzheim
Sol profond



**Munchhouse,
Niederentzen
Artzenheim**
Sol léger irrigué



Speyer
Sol léger

Minfeld
Sol profond

Biengen
Sol léger

Hausen
Sol profond

Merci aux agriculteurs F – D qui ont
accueillis les expérimentations
K. Schitterer – X et C. Gebhard
P. Franck - D. Rittmann – A. Bordmann...



Fertilisation localisée de l'azote sur maïs

INDEE : 2 axes de travail

1. Mise au point d'un outil d'injection de précision d'engrais azoté solide

2a. Essais en petites parcelles

- **Mesures agronomiques**
 - effets sur les plantes
production, efficacité de l'azote
enracinement, reliquats azote



2b. Essais en bandes

- **Mesures sur l'eau**
 - lessivage (bougies poreuses)
- **Mesures sur l'air**
 - volatilisation NH₃ (badges)



Volatilisation NH₃





INDEE : des écrits !

Flyer de présentation F - D

4 lettres d'information F - D

Articles de presse

(PHR, Est Agricole, BW-Agrar, BBZ, Perspectives Agricole, DNA...)

Mémoire ingénieur ISARA / F. Schlageter

Mémoire Master II Colmar / M. Stimpfling

Mémoire Licence Hochschule Nürtingen – prix LUI - AK. Köbele





INDEE : de la communication orale !

Forum de lancement – Freiburg - 21 nov 2012
Journées techniques maïs Arvalis de janvier
Posters salon Agro-Bio Obernai et Agriculture de Demain Rouffach
Journées Portes Ouvertes – Lufa Speyer
Diverses visites d'essais F – D
Démo Artzenheim 9 sept 2014



Colloque INDEE-ITADA - 27/11/2014 – Ste Croix



Le programme INTERREG IV Rhin supérieur (2006-2013)

Programme A

117 projets pour environ 67 Mio. €

Cofinancement moyen/projet = 573 k€

Coût total du projet INDEE = 548 k€

Cofinancement UE = 274 k€



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)



CAAA
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@caa67.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@caa68.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. »



**Colloque final du projet INDEE
La fertilisation azotée localisée du maïs :
une vraie alternative pour demain ?**

Forum transfrontalier – Ste Croix en Plaine 27/11/14

**Réduction des émissions de NH_3
suite à l'épandage d'engrais
minéraux sur maïs**

Focus sur les résultats du projet

ARVALIS
Institut du végétal

Jean-Pierre COHAN

jp.cohan@arvalisinstitutduvegetal.fr

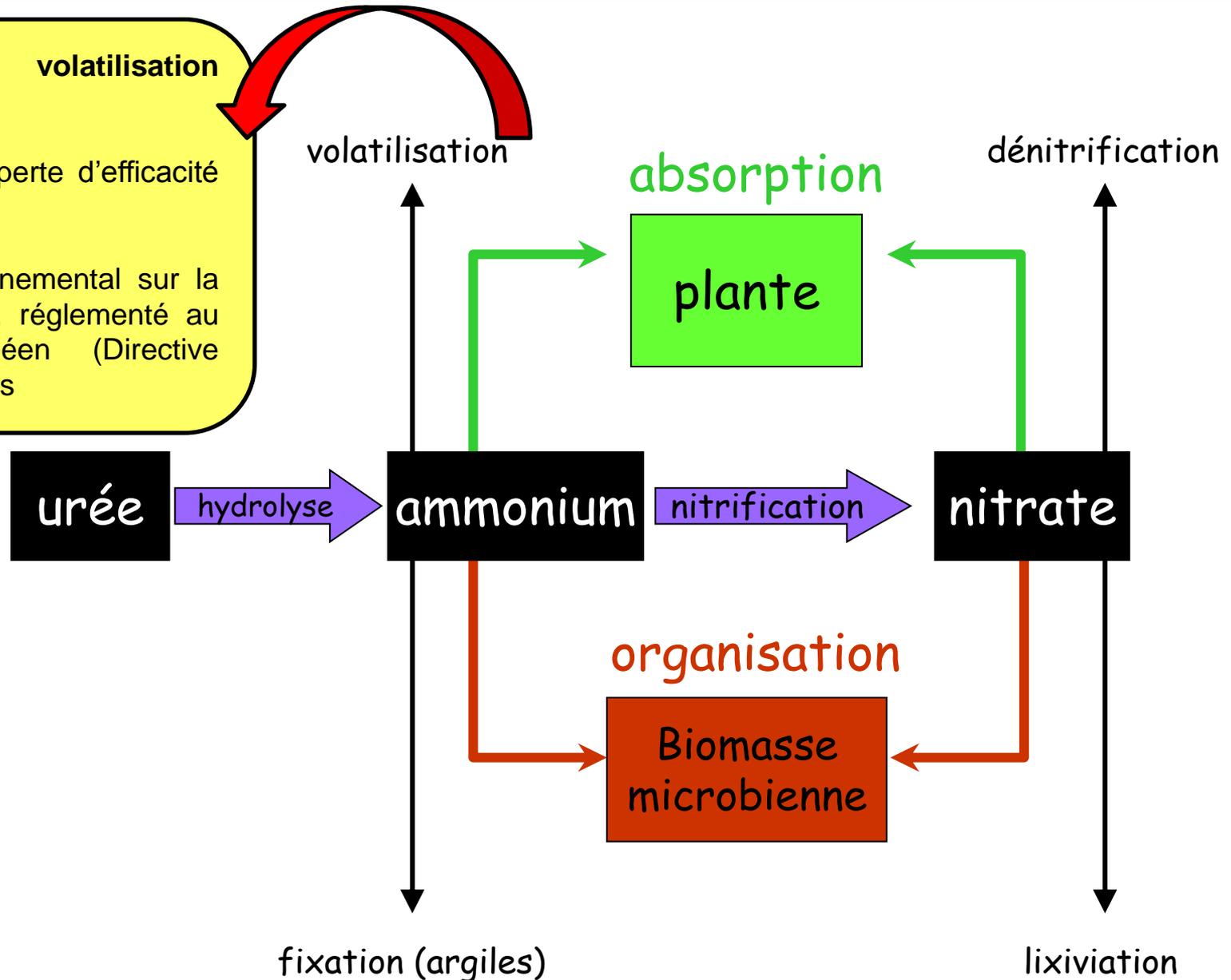


La volatilisation ammoniacale et ses conséquences

Devenir d'un apport d'engrais N

Pertes par volatilisation ammoniacale =

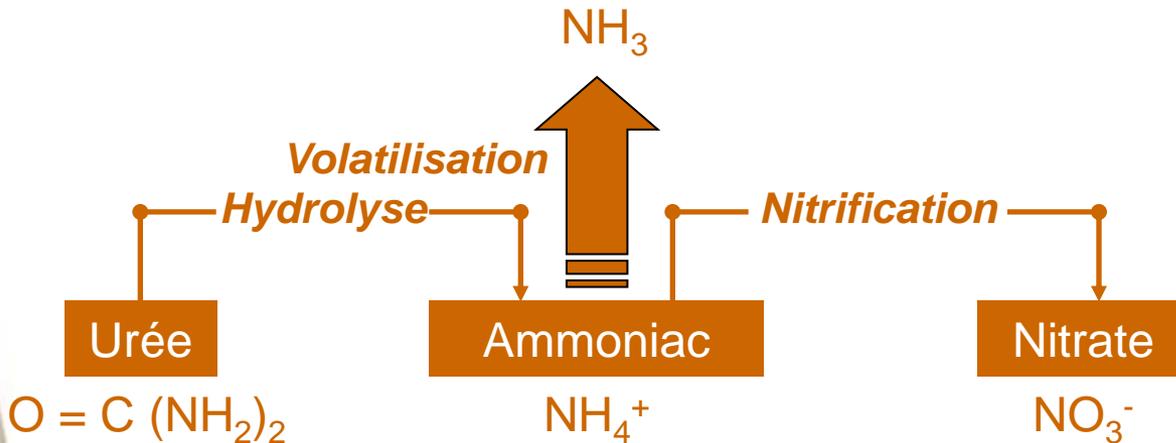
- 1^{er} facteur de perte d'efficacité des apports N
- Impact environnemental sur la qualité de l'air, réglementé au niveau européen (Directive NEC) et français



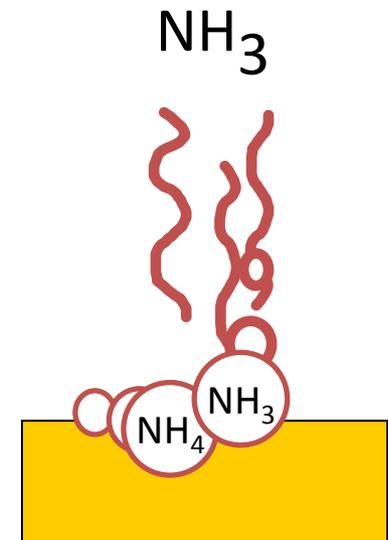
Volatilisation de l'azote ammoniacal

Facteurs de risques

- *Température > 10°C*
- *Vent*
- *Humidité du sol*
- *Propriétés du sol (pH)*
- *Mauvaise absorption par la culture*

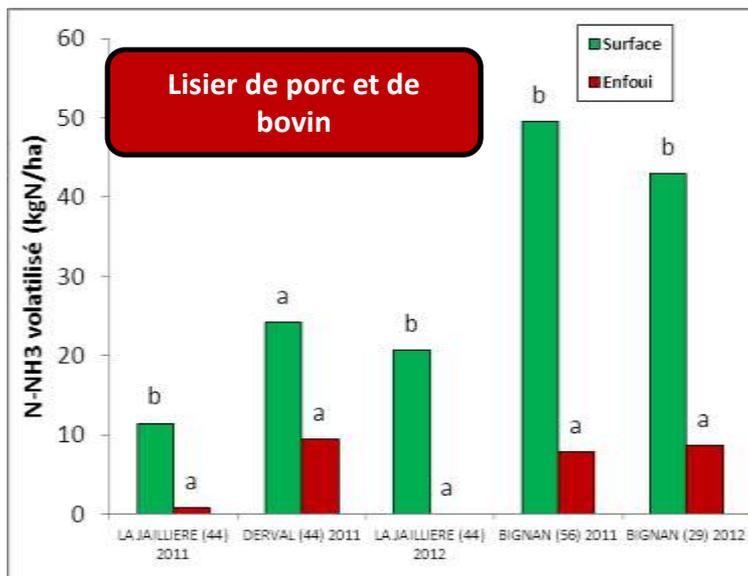


Enfouissement = barrière physique à la volatilisation



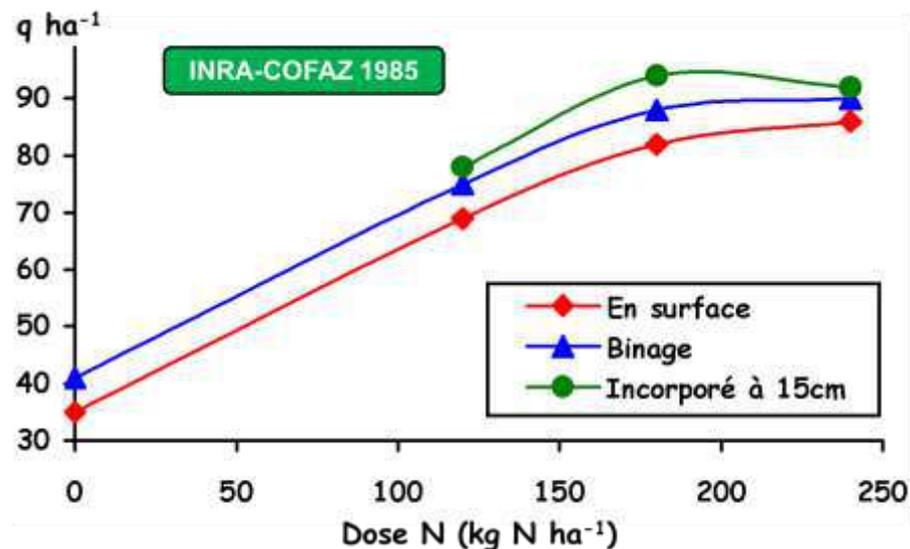
1^{er} levier de lutte : l'enfouissement

Techniques connues et validées pour les PRO, y compris avec des essais en France



Projet CASDAR Volat'NH3 – Essais ARVALIS-IDELE/CA44-INRA

Techniques le plus souvent évaluée indirectement pour l'urée sur maïs



Enfouissement = barrière physique à la volatilisation



Les essais réalisés dans le cadre du projet INDEE

Les différentes modalités testées

	UREE 46 SURFACE	UREE 46 ENFOUIE	CULTAN [SULF AMMO]	CULTAN [ALZON]
ENTZHEIM (67)- 2012	X		X	
ENTZHEIM (67)- 2013	X			X
ENTZHEIM (67)- 2014	X	X		X
RUSTENHART (68)-2013	X			X
ARTZENHEIM (68)-2014	X	X		X



Présentation du produit ALZON® 46

Firme et mise en marché

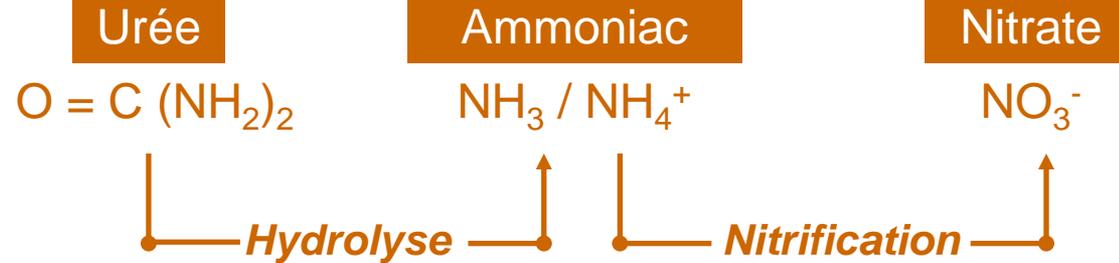
SKW Piesteritz
Commercialisé en Allemagne

COMPOSITION (% massique)

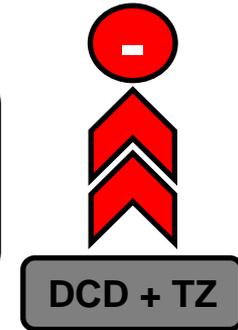
Azote et Soufre	N-Total	46
	N-Urée	46
	N-NH ₃ /NH ₄ ⁺	
	N-NO ₃ ⁻	
	SO ₃	
Additif	DCD + TZ (dicyandiamide et 1H-1, 2,4 triazole)	??

Forme solide

Principe technologique



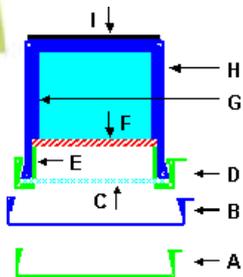
Ralentissement de l'activité des
bactéries nitrifiantes *Nitrosomas*
=
Ralentissement de la nitrification



Effets attendus

- Par rapport aux engrais N classiques : moindre pertes par lixiviation et par émissions de N₂O
- Effet retard : groupement du 1^{er} et du 2^{ème} apport

Le suivi au champ



- A bouchon de scellement final
- B bouchon supérieur de protection
- C membrane PTFE 5 µm (27mm diam.)
- D bouchon percé pour la membrane
- E anneau de fixation (6 mm hauteur)
- F papier filtre imbibé
- G anneau interne – support papier filtre
- H corps du badge
- I velcro pour fixation au support

Principe n°1 : suivi des quantités de NH₃ émis via des pièges portant des filtres imbibés d'acide (badge ALPHA) installés et relevés à pas de temps réguliers au champ.

Principe n°2 : Suivi par modalités testées à 2 hauteurs de mesures (30 cm et 1 m de la source) + suivi sur des mâts de 3 m entourant les essais pour capter le « bruit de fond » du site d'essai.



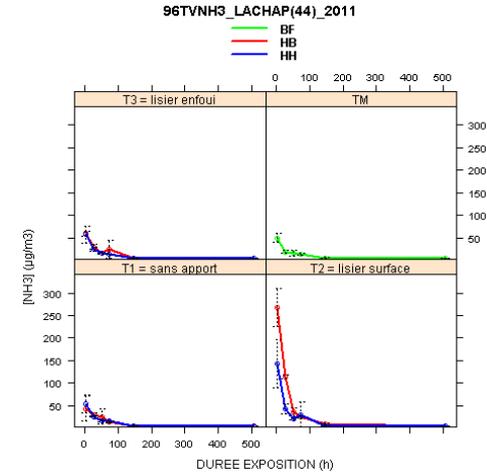
Identification des badges								Suivi des badges										Date de NH4	
N° badge	Organisme	Site	Date de relevés	Modalité	Bloc	Hauteur	Répétitif	Code badge	Date installation	Heure installation	Heure retrait	Date relevé	Heure relevé	Heure relevé	Date exposition vers LDAR	Date réception au LDAR	Date analyse	NH4 en mg/g	NH4 en mg/g
1	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV001T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
2	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV002T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
3	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV003T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
4	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV004T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
5	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV005T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
6	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV006T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
7	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV007T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
8	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV008T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
9	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV009T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
10	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV010T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
11	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV011T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
12	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV012T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
13	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV013T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
14	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV014T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
15	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV015T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
16	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV016T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
17	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV017T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
18	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV018T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
19	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV019T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
20	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV020T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
21	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV021T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20
22	ARV	80	01	T1	B1	30	SI	ARV022T1B1000	20100101	08:00	12:00	20100101	12:00	12:00	20100101	20100101	20100101	1.20	1.20

Principe n°3 : Les quantités de NH₃ capté sont extraites et quantifiées par analyses au laboratoire (prestataire actuel = LDAR).

Technique initiée par le CEH d'Edinburgh (Sutton et al. 2001)

La modélisation des flux

1^{ère} étape : à partir des quantités émises, on calcule les concentrations en NH_3 de l'air aux différentes hauteurs.

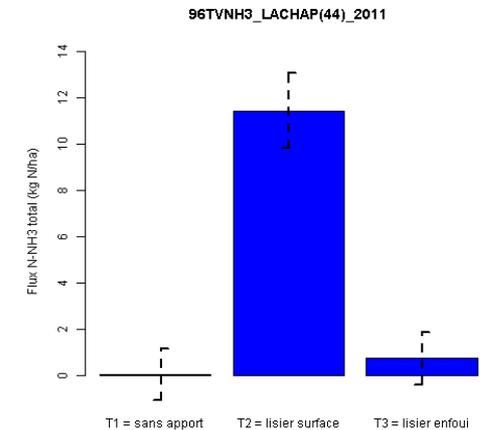


Plusieurs modèles testés dans le projet (1 seul en voie d'être opérationnel pour l'instant)

Données météo

2^{ème} étape : Calculs des flux de N- NH_3 en kgN/ha au pas de temps horaires.

- Méthodologie initiée par l'INRA EGC (Loubet et al. 2010) et testée initialement par l'UNIFA
- Méthodologie validée sur de grandes unités expérimentales (1 ha) et sur de plus petites dans le cadre du projet CASDAR Volat'NH₃





Résultats du suivi des émissions de NH_3 au champ

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

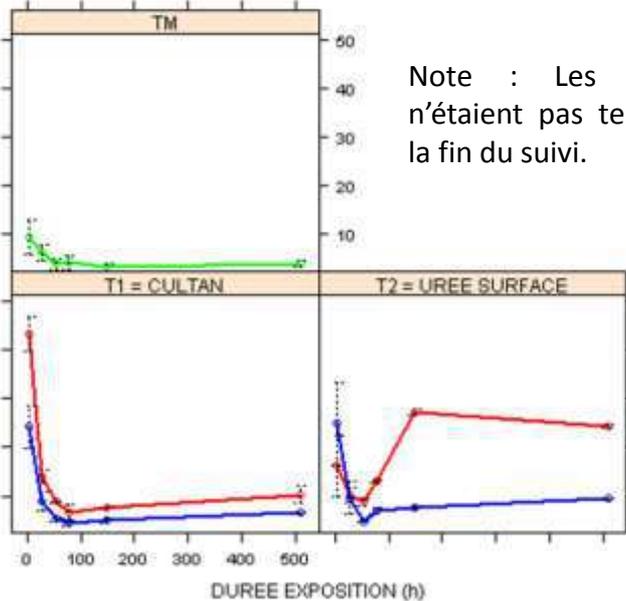
Modélisation des émissions de la modalité UREE SURFACE selon un formalisme de Weibull (ETR= 0.04 kgN/ha)

[N-NH₃]
µg/m³

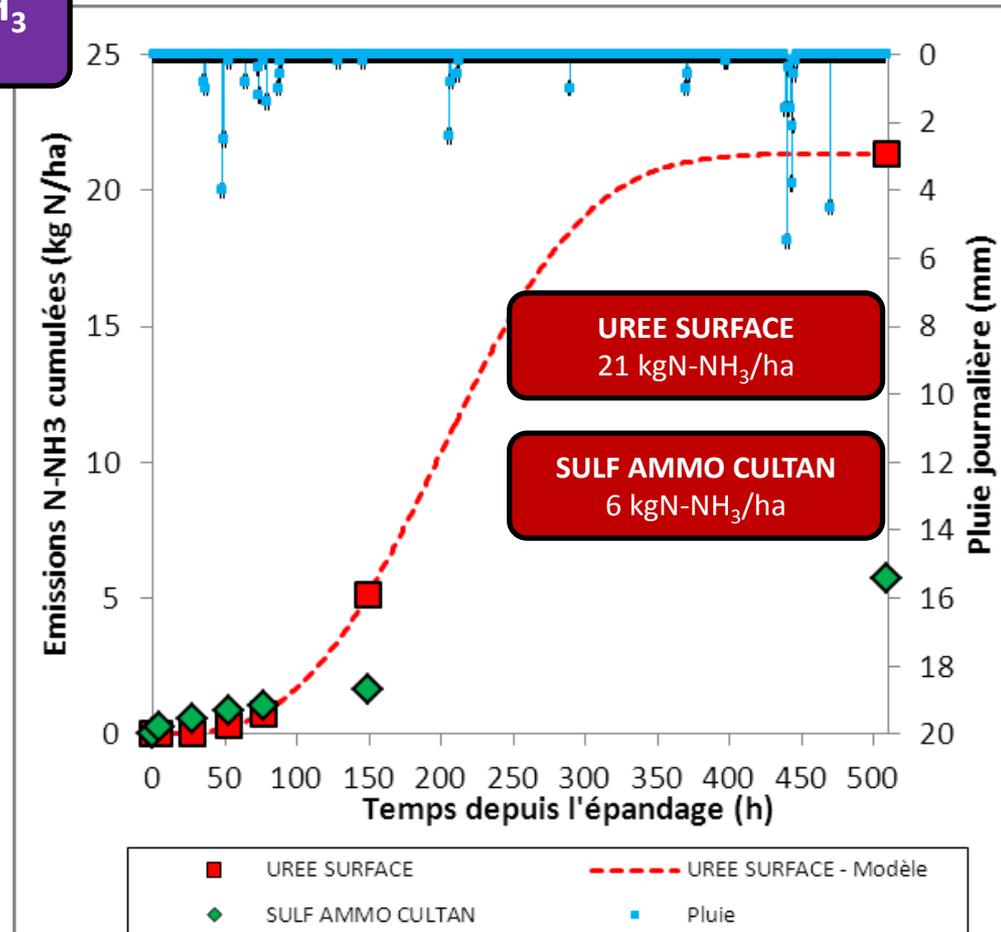
Flux N-NH₃
kgN/ha

96TVNH3_INDEE_ENTZHEIM(68)_2012

BF
HB
HH



Note : Les émissions n'étaient pas terminées à la fin du suivi.



UREE SURFACE
21 kgN-NH₃/ha

SULF AMMO CULTAN
6 kgN-NH₃/ha

■ UREE SURFACE
◆ SULF AMMO CULTAN
--- UREE SURFACE - Modèle
■ Pluie

Modèle utilisé:
Gradient V2_2

ENTZHEIM 2013

- **Type de sol** : Limons de loess
- **Modalité CULTAN** : 130 kgN/ha ALZON au 04/06/13 (2-3F)
- **Modalité UREE SURFACE** : 130 kgN/ha au 04/06/13 (2-3F)

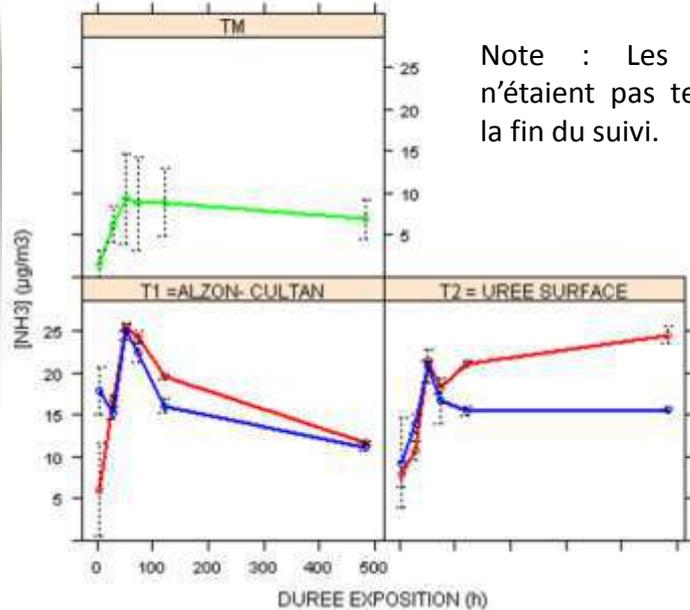
Modélisation des émissions de la modalité UREE SURFACE selon un formalisme de Weibull (ETR= 0.004 kgN/ha)

[N-NH₃]
µg/m³

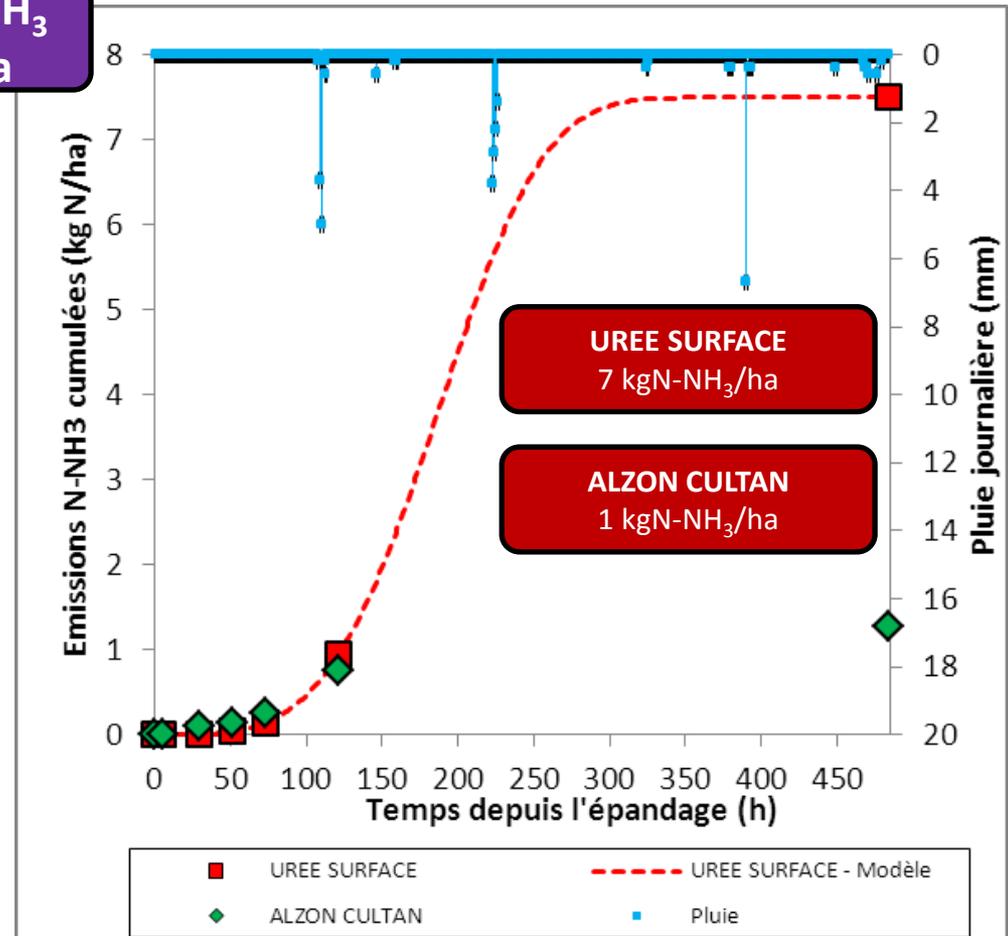
Flux N-NH₃
kgN/ha

ENTZHEIM(68)_2013

— BF
— HB
— HH



Note : Les émissions n'étaient pas terminées à la fin du suivi.



Modèle utilisé:
Gradient V2_2

RUSTENHART 2013

- **Type de sol** : Sol superficiel de Hardt
- **Modalité CULTAN** : 220 kgN/ha ALZON au 03/06/13 (5F)
- **Modalité UREE SURFACE** : 110 kgN/ha au 03/06/13 (5F) puis 110 kgN/ha au 22/06/13 (10F)

Modélisation des émissions de la modalité UREE SURFACE selon un formalisme de Weibull (ETR= 0.1 kgN/ha)

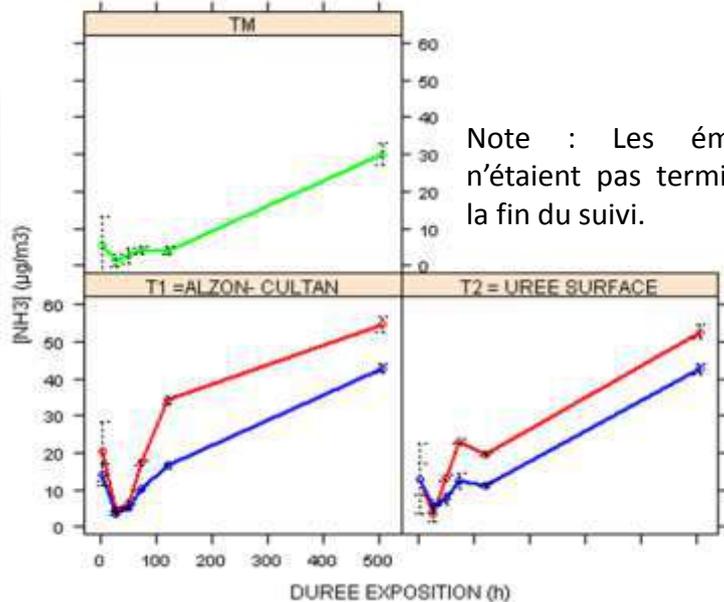
[N-NH₃]
µg/m³

1^{er} suivi à partir
du 03/06

Flux N-NH₃
kgN/ha

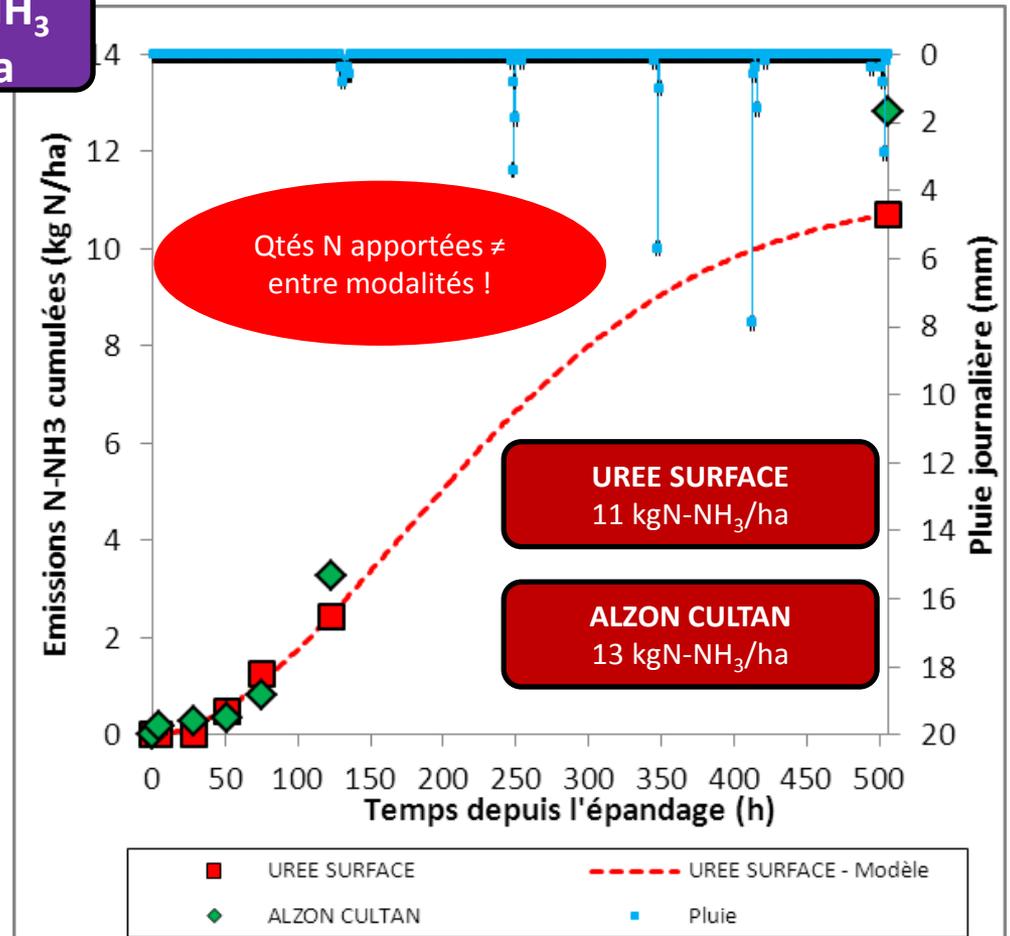
RUSTENHART(68)_2013

— BF
— HB
— HH



Note : Les émissions n'étaient pas terminées à la fin du suivi.

Modèle utilisé:
Gradient V2_2



RUSTENHART 2013

- **Type de sol** : Sol superficiel de Hardt
- **Modalité CULTAN** : 220 kgN/ha ALZON au 03/06/13 (5F)
- **Modalité UREE SURFACE** : 110 kgN/ha au 03/06/13 (5F) puis 110 kgN/ha au 22/06/13 (10F)

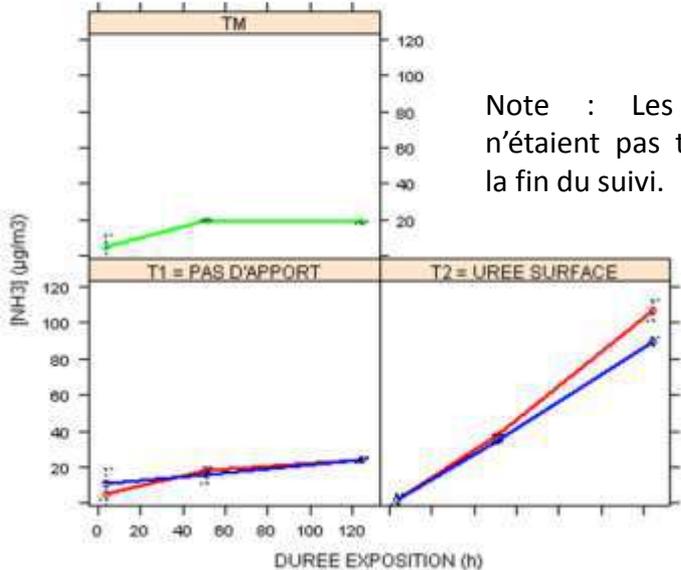
[N-NH₃]
µg/m³

2^{ème} suivi à partir
du 22/06

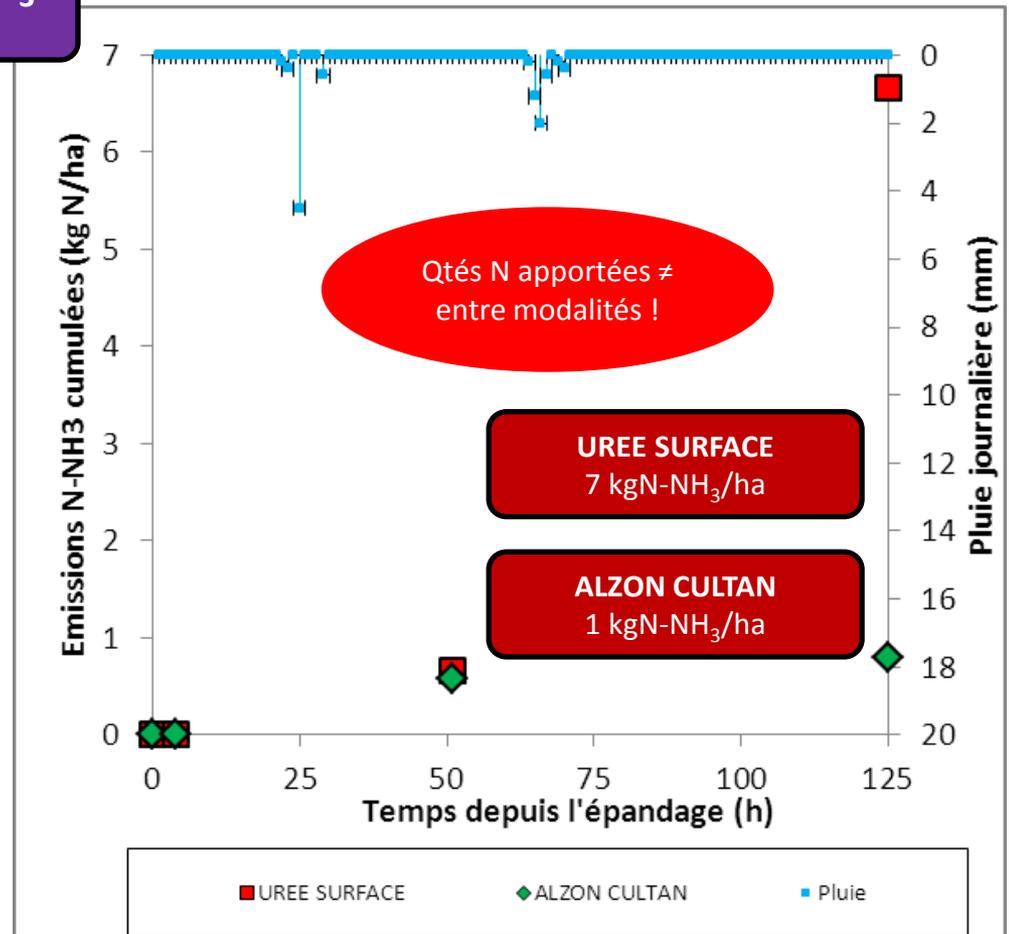
Flux N-NH₃
kgN/ha

RUSTENHART(68)_2013_S2

— BF
— HB
— HH



Modèle utilisé:
Gradient V2_2



ARTZENHEIM 2014

- **Type de sol** : Sol superficiel de Hardt
- **Modalité CULTAN** : 220 kgN/ha ALZON au 28/05/14 (7F)
- **Modalités UREE SURFACE et ENFOUIE** : 110 kgN/ha au 28/05/14 (7F) puis 110 kgN/ha au 10/06/14 (12F)

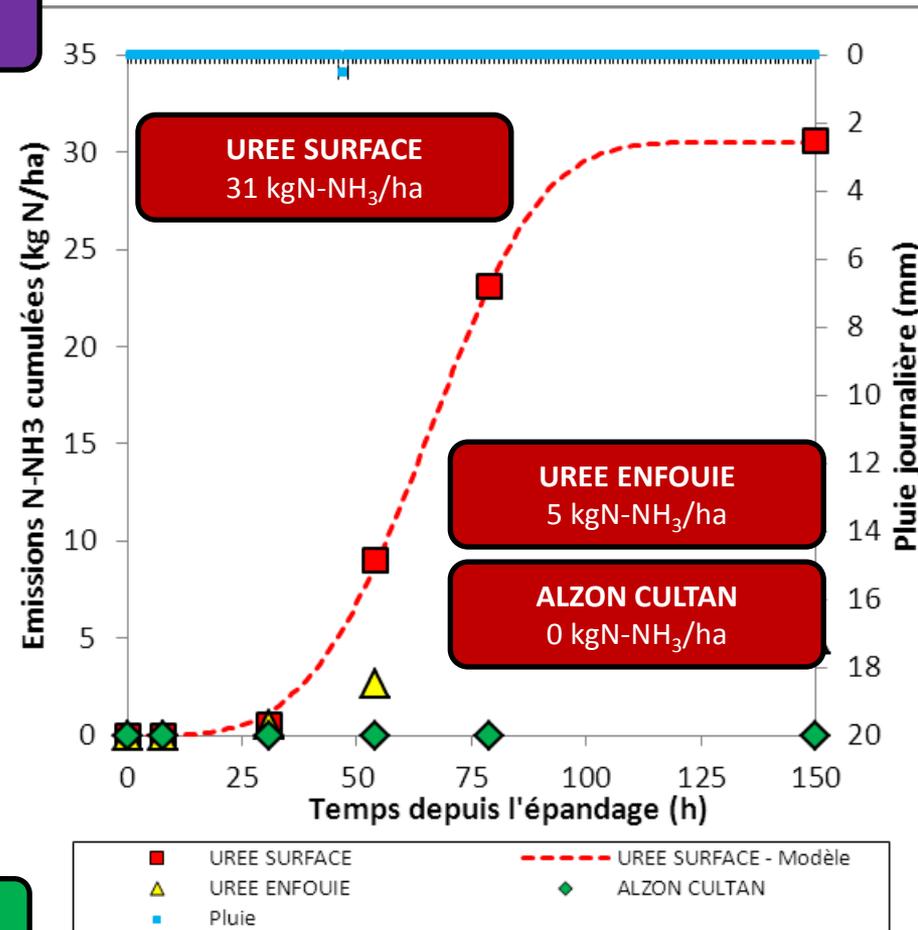
Modélisation des émissions de la modalité UREE SURFACE selon un formalisme de Weibull (ETR= 0.4 kgN/ha)

Flux N-NH₃
kgN/ha

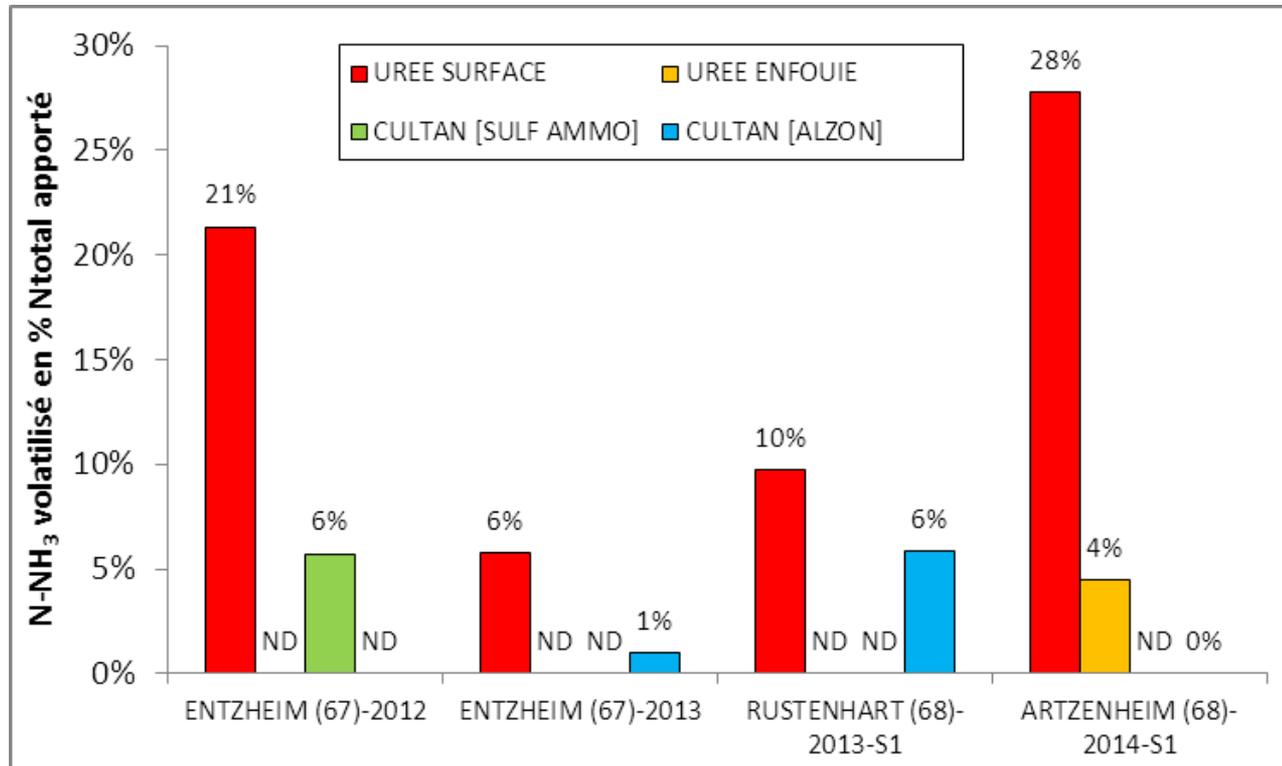
1^{er} suivi à partir
du 28/05

Qtés N apportées ≠
entre modalités !

Modèle utilisé:
Gradient V2_2



SYNTHESE 2012-2014



L'essai 2014 d'ENTZHEIM est encore en cours de traitement

- Un apport d'urée en surface en début de cycle du maïs est soumis à des pertes par volatilisation ammoniacale dont l'ampleur varie selon les sites et les années.
- L'apport d'engrais à forte teneur en urée et/ou NH_3 par la technique CULTAN permet de limiter voire annuler ces pertes à condition que la fermeture du sillon soit correctement réalisée.
- Il n'est pas possible de déterminer pour l'instant si la technique CULTAN est plus efficace que la technique classique d'enfouissement de l'urée sur ce point (trop peu de références).



MÉTHODE CULTAN : QUELS IMPACTS SUR LA QUALITE DE L'EAU

Concentrations en nitrates et pertes d'azote par
lessivage en Alsace et Rheinland-Pfalz



Olivier RAPP



Martin ARMBRUSTER

INJECTION D'AZOTE ET QUALITÉ DE L'EAU

- Introduction : les avantages supposés de la méthode Cultan
- Principe de fonctionnement d'un dispositif à « bougies poreuses »
- Les sites expérimentaux :
 - En Alsace (ARAA)
 - En Rheinland-Pfalz (LUFA-Speyer)
- Conclusion

LES AVANTAGES SUPPOSÉS DE LA MÉTHODE CULTAN

○ Un dépôt pour une meilleure efficacité de l'azote sur maïs

- Réduction de la volatilisation,
- En situation sèche, l'azote reste « au frais »,
- Surface de contact sol/engrais réduite,
- Evolution très lente de l'ammoniac en nitrate,

⇒ Un risque réduit de pertes de nitrates vers les eaux souterraines ?

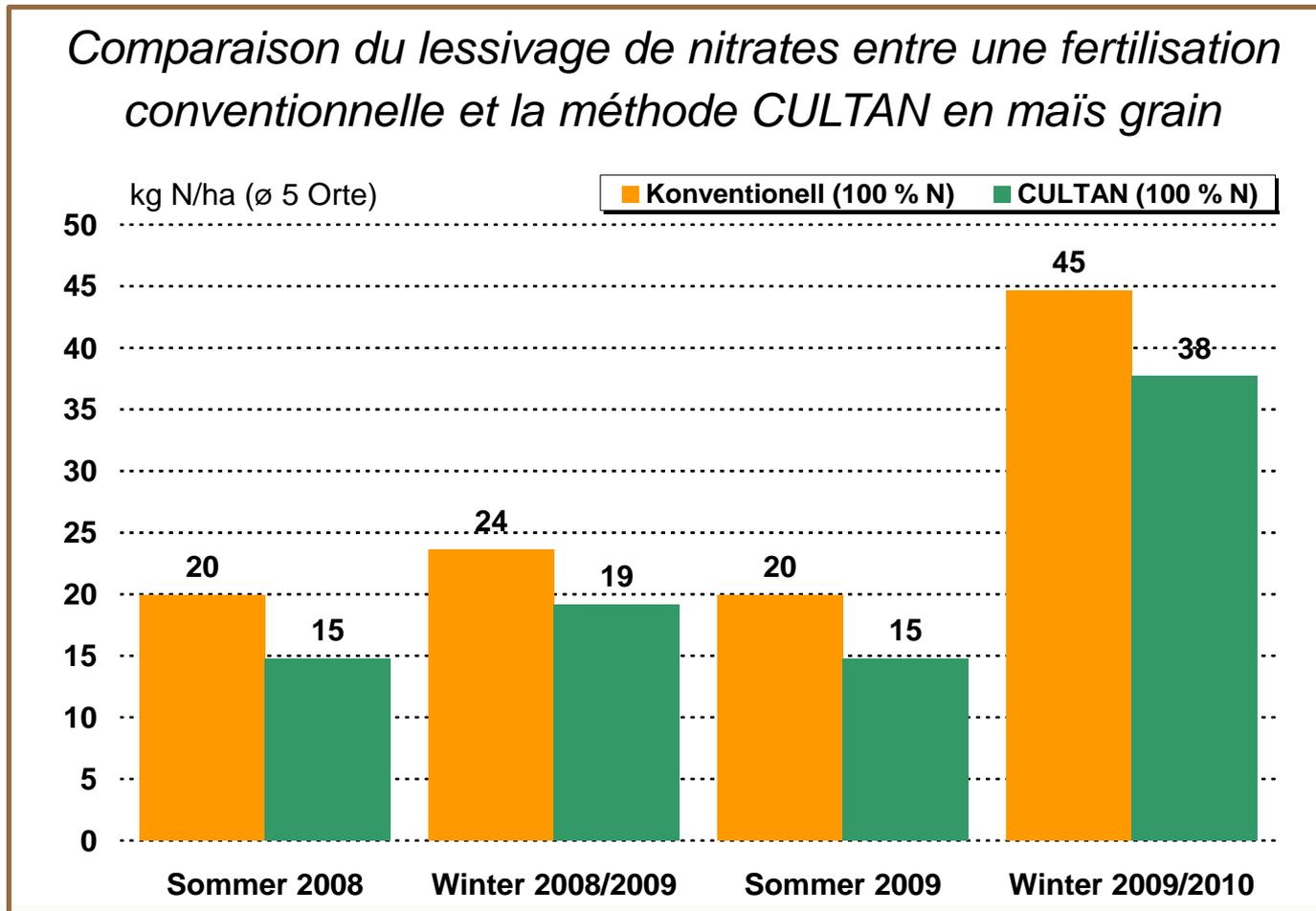
LES AVANTAGES DE LA MÉTHODE CULTAN

- L'expérience allemande :
utilisation de sondes SIA (Self Integrating Accumulator)

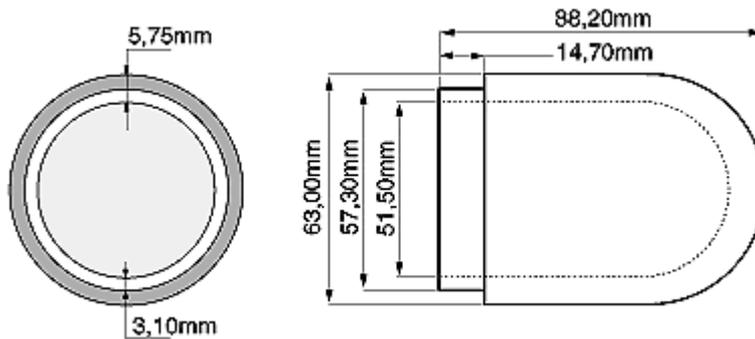


LES AVANTAGES DE LA MÉTHODE CULTAN

- L'expérience allemande :
utilisation de sondes SIA (Self Integrating Accumulator)



LES BOUGIES POREUSES, QU'EST-CE QUE C'EST ?



LES BOUGIES POREUSES, QU'EST-CE QUE C'EST ?



- Nécessité d'appliquer une dépression pour permettre le passage de l'eau du sol dans la céramique.



LES SITES EXPÉRIMENTAUX ALSACIENS

ENTZHEIM (67)

Limons loessiques profonds
Réserve utile : 150mm (0-90cm)



NIEDERENTZEN (68)

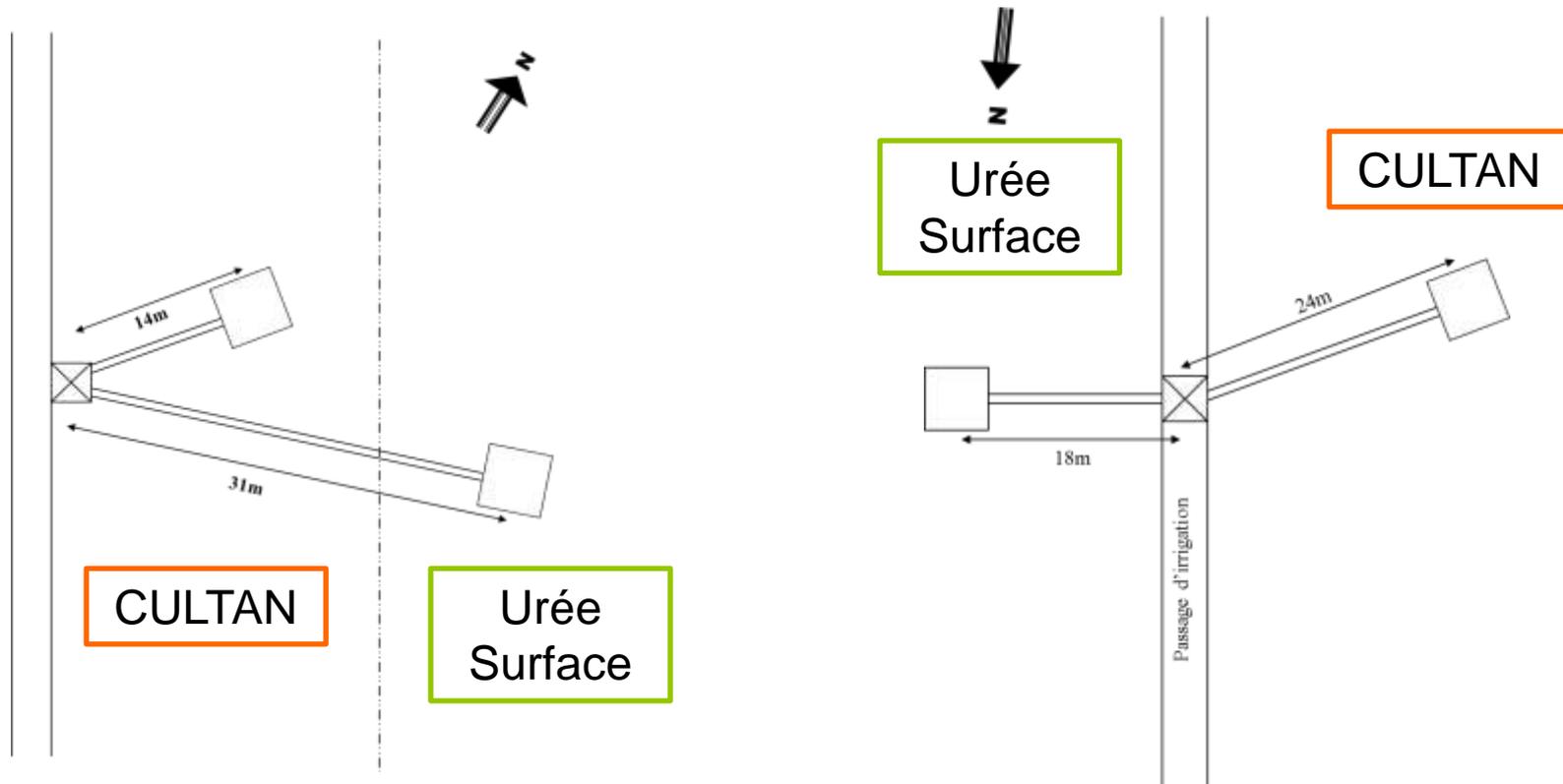
Hardt superficielle caillouteuse
Réserve utile : 50mm (0-90cm)



LES SITES EXPÉRIMENTAUX ALSACIENS

ENTZHEIM (67)

NIEDERENTZEN (68)



LES SITES EXPÉRIMENTAUX ALSACIENS

- Intégrés à l'Observatoire des fuites de nitrates sous parcelles agricoles
 - 29 sites
 - 10 années de suivi
 - Un capital de 15 000 analyses de nitrates

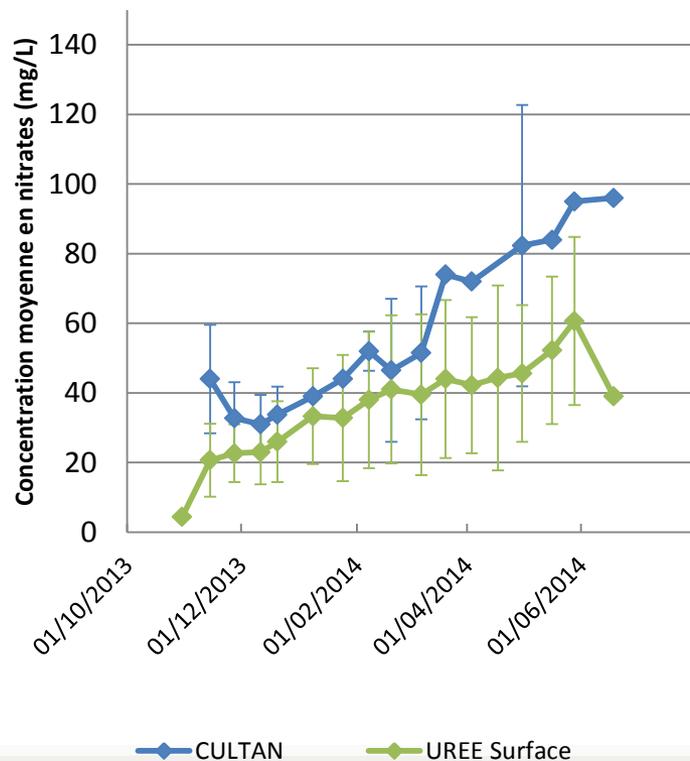


LES SITES EXPÉRIMENTAUX ALSACIENS

Evolution des concentrations moyennes en

ENTZHEIM (67) nitrates

- Sol nu après maïs grain
- CULTAN : 1x 130kgN/ha (04/06/13)
- UREE Surface : 1x 130kgN/ha (04/06/13)

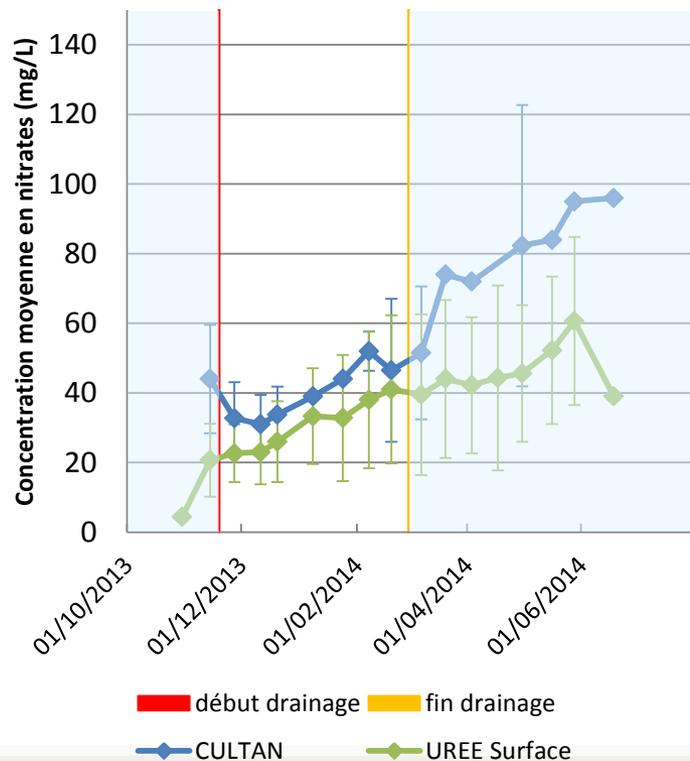


LES SITES EXPÉRIMENTAUX ALSACIENS

Evolution des concentrations moyennes en

ENTZHEIM (67) nitrates

- Sol nu après maïs grain
- CULTAN : 1x 130kgN/ha (04/06/13)
- UREE Surface : 1x 130kgN/ha (04/06/13)



LES SITES EXPÉRIMENTAUX ALSACIENS

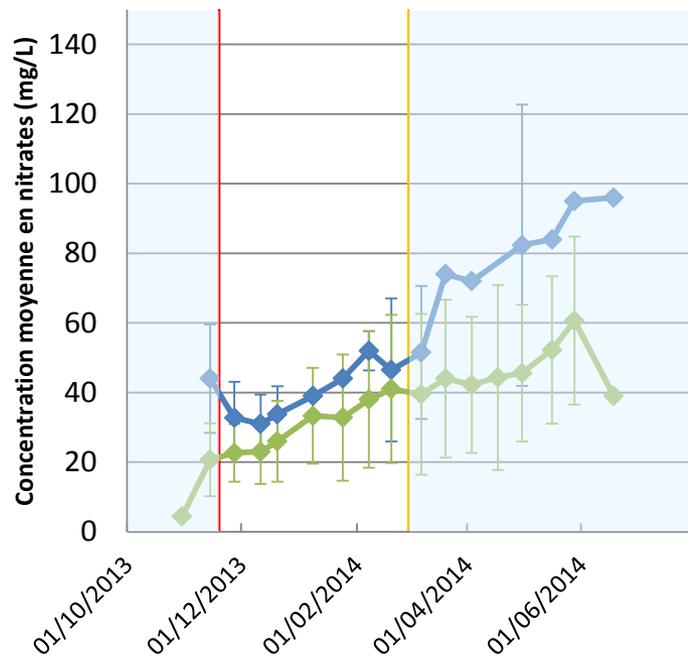
Evolution des concentrations moyennes en

ENTZHEIM (67)

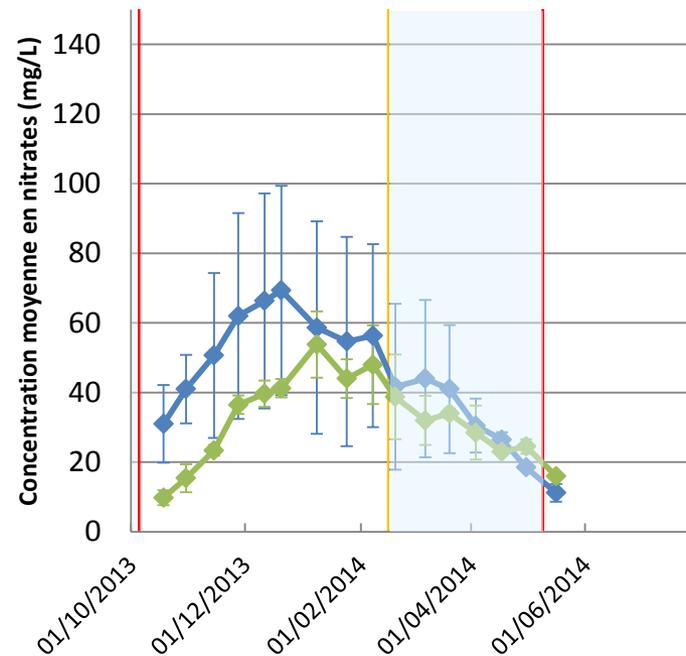
nitrate **NIEDERENTZEN (68)**

- Sol nu après maïs grain
- CULTAN : 1x 130kgN/ha (04/06/13)
- UREE Surface : 1x 130kgN/ha (04/06/13)

- Blé après maïs grain
- CULTAN : 1x 220kgN/ha (03/06/14)
- UREE Surface : 2x 110kgN/ha (3 et 22/06/14)



■ début drainage ■ fin drainage
 ◆ CULTAN ◆ UREE Surface



■ début drainage ■ fin drainage
 ◆ CULTAN ◆ UREE Surface

LES SITES EXPÉRIMENTAUX ALSACIENS

Evolution des concentrations moyennes en

ENTZHEIM (67) nitrates NIEDERENTZEN (68)

- Sol nu après maïs grain
- CULTAN : 1x 130kgN/ha (04/06/13)
- UREE Surface : 1x 130kgN/ha (04/06/13)

- Blé après maïs grain
- CULTAN : 1x 220kgN/ha (03/06/14)
- UREE Surface : 2x 110kgN/ha (3 et 22/06/14)

	CULTAN	UREE Surface
Période de drainage	19/11/13 au 28/02/14	
Drainage	122mm	
Quantité N perdu	11kgN/ha	9kgN/ha
[NO ₃ ⁻]	40mg/L	31mg/L

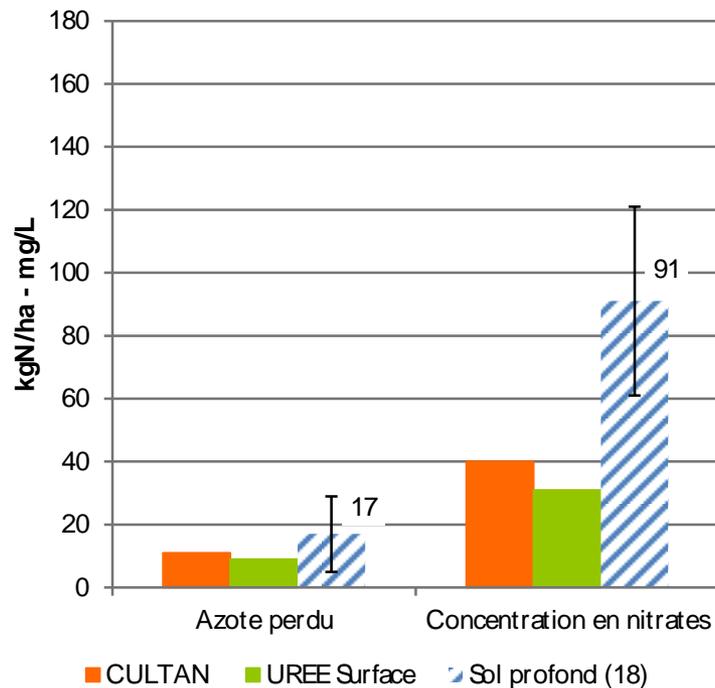
	CULTAN	UREE Surface
Période de drainage	05/10/13 au 15/02/14 et du 09/05/14 au 31/07/14	
Drainage	387mm (216mm Hiver +172mm Printemps)	
Quantité N perdu	27kgN/ha (23+4)	22kgN/ha (16+6)
[NO ₃ ⁻]	31mg/L (48 - 11)	25mg/L (32 - 16)

LES SITES EXPÉRIMENTAUX ALSACIENS

INDEE vs Observatoire nitrates

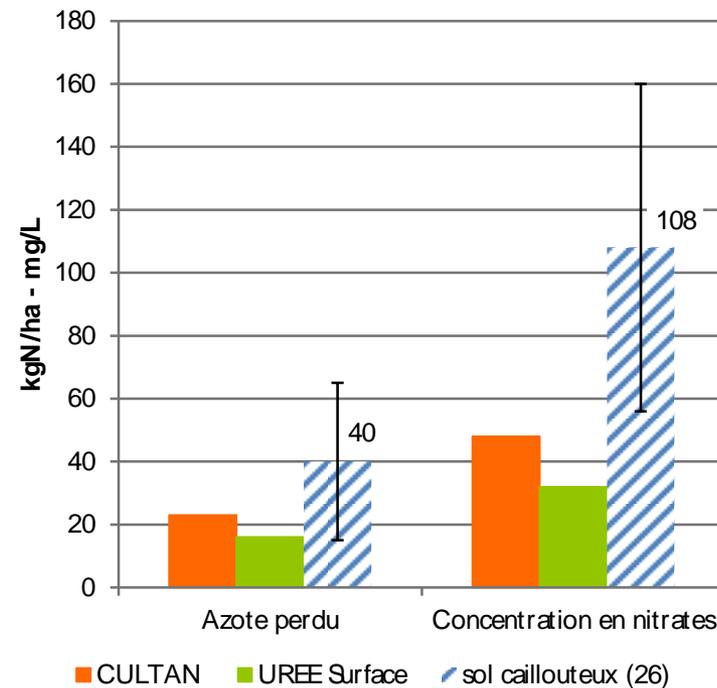
ENTZHEIM (67)

- 18 situations comparables en sol limoneux profond
- Pertes et concentrations mesurées en hiver



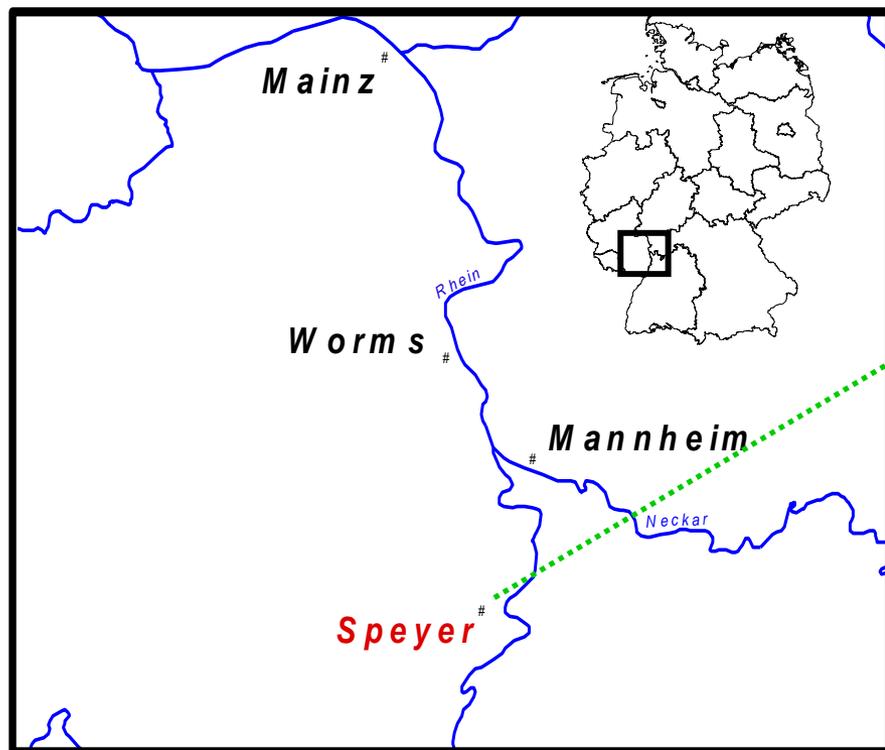
NIEDERENTZEN (68)

- 26 situation comparables en sol superficiel caillouteux
- Pertes et concentrations mesurées en hiver



RÉSULTATS DE RHENANIE –PALATINAT

CHAMPS D'ESSAIS DE „RINKENBERGERHOF“ DE LA LUFA SPEYER



Altitude :	99 m
Pluviométrie :	593 mm
Température :	10,0 °C
Type de sol :	sol brun de terrasse sableuse
Texture :	sable limoneux
Fertilité	30 - 35 points (<u>Ackerzahl</u>)
Réserve utile :	env. 110 mm

RÉSULTATS DE RHENANIE –PALATINAT

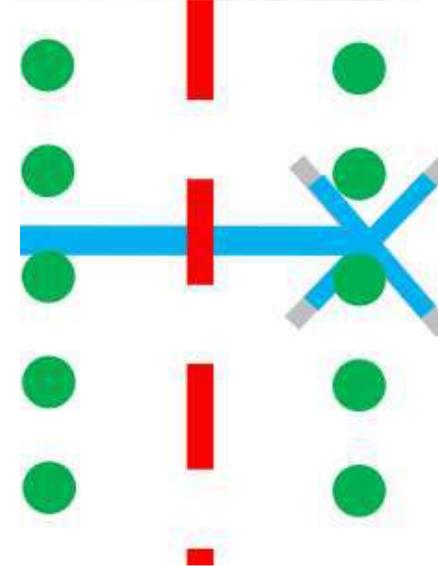
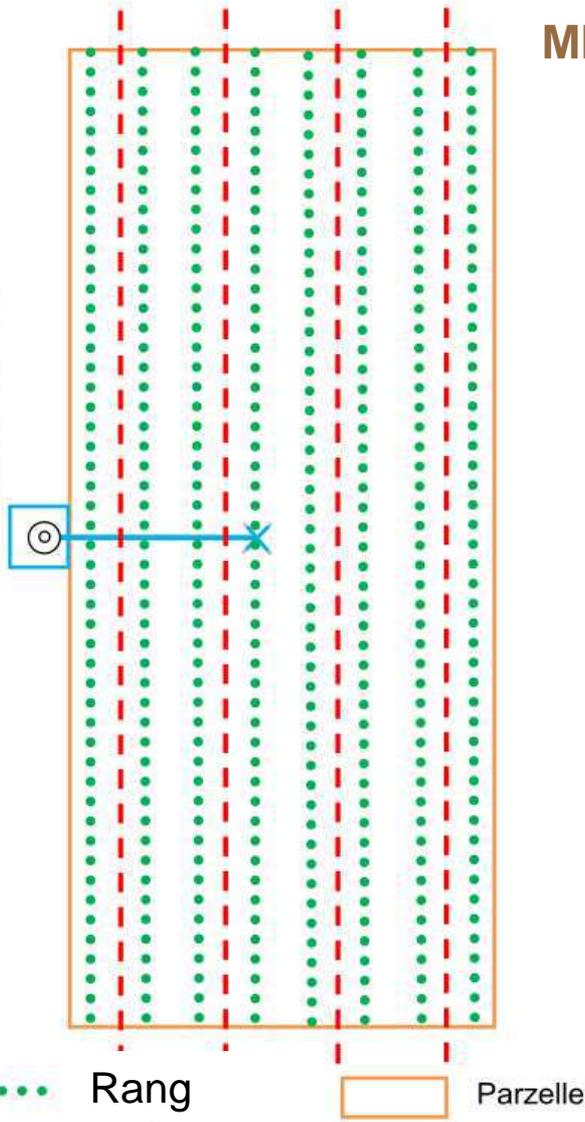
ESSAI AVEC 6 VARIANTES ; 4 ÉQUIPÉES AVEC BOUGIES POREUSES



- Var. 1: Ammonitrate (KAS) 100 %
- Var. 3: Ammonitrate (KAS) optimum (env. 79 %)
- Var. 4: „CULTAN“ 100 %
- Var. 6: „CULTAN“ 80 %

RÉSULTATS DE RHENANIE –PALATINAT

MISE EN PLACE DES BOUGIES POREUSES



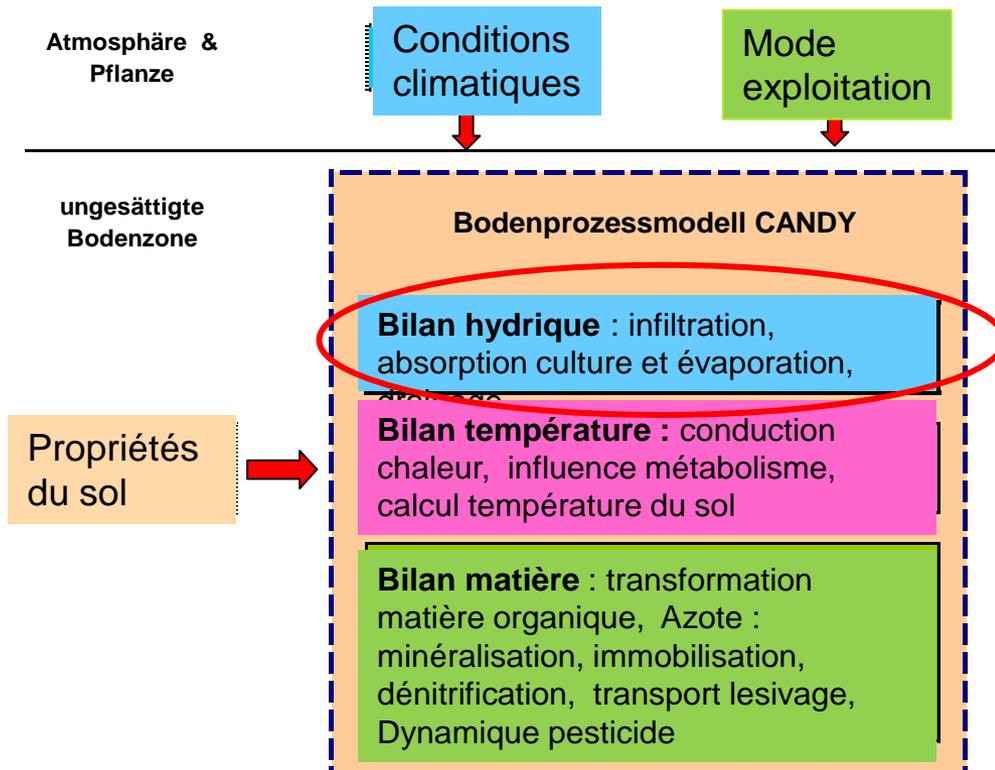
..... Rang
maïs
- - - Injection engrais
Parzelle

RÉSULTATS DE RHENANIE –PALATINAT

ESTIMATION DES FLUX D'EAU

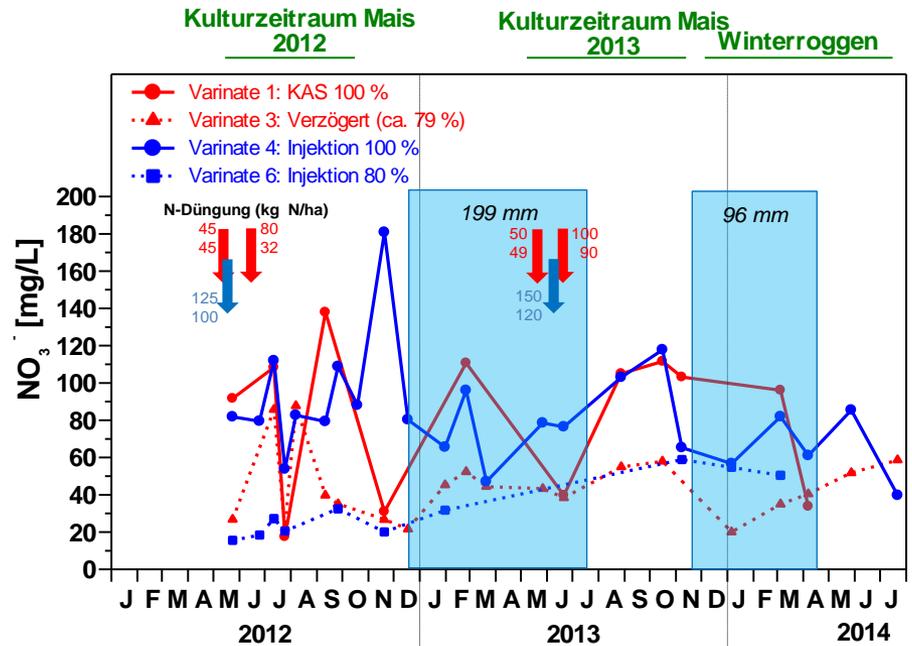
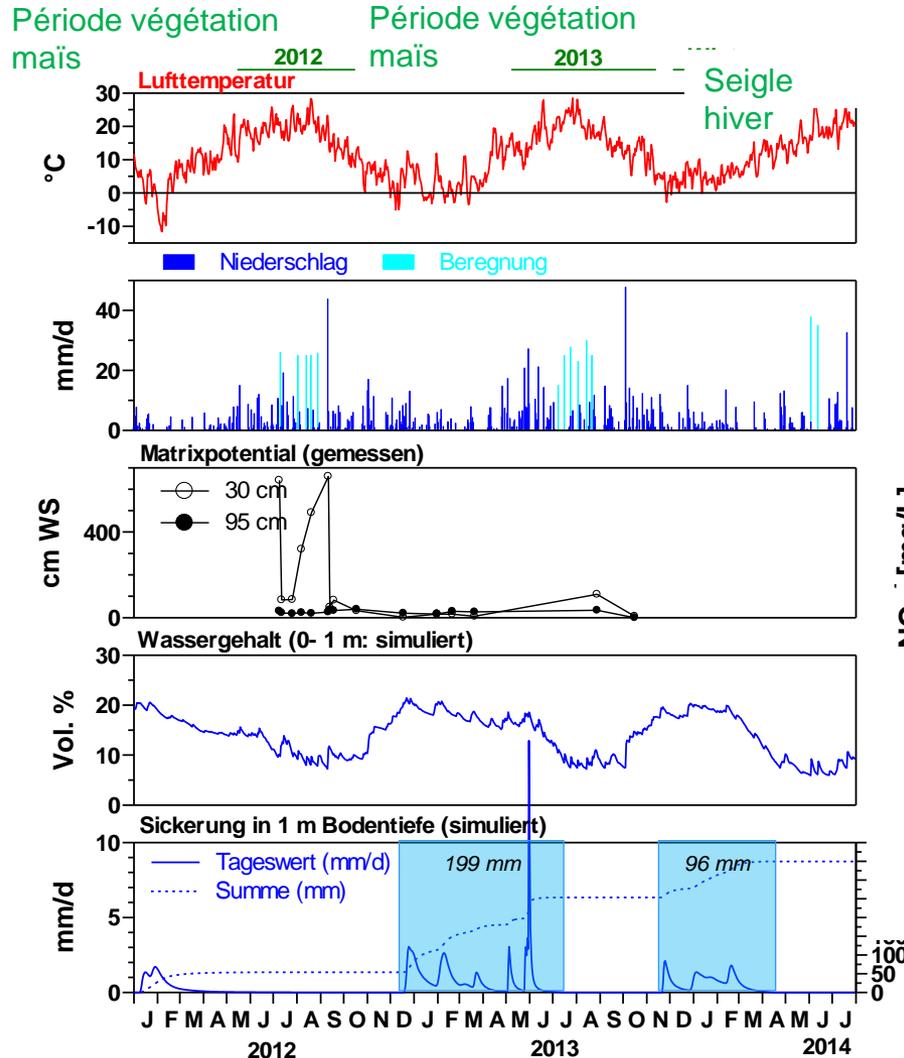


SIMULATION AVEC SYSTEME CANDY



RÉSULTATS DE RHENANIE –PALATINAT

FLUX D'EAU ET CONCENTRATIONS EN NITRATES



RÉSULTATS DE RHENANIE – PALATINAT

Quantité eau drainante, lessivage N et concentrations nitrates moyennes



Essai de Rinkenbergerhof

Dose N (kg N/ha):	2012	2013	Ø
AMMO 100 %	125 (45+80)	150 (50+100)	138
AMMO opt. (79 %)	77 (45+22)	139 (49+90)	108
„CULTAN“ 100 %	125	150	138
„CULTAN“ 80 %	100	120	110

	Ammo100 %	Ammo opt. (79 %)	„CULTAN“ 100 %	„CULTAN“ 80 %
Période de drainage	19.12.2012 – 15.07.2013 21.11.2013 – 15.04.2014			
Quantité eau drainée	2012/2013: 199 mm 2013/2014: 96 mm 148 mm a⁻¹			
Lessivage N	55 (35+20) kg N ha ⁻¹ 28 kg N ha⁻¹ a⁻¹	27 (20+7) kg N ha ⁻¹ 14 kg N ha⁻¹ a⁻¹	50 (34+16) kg N ha ⁻¹ 25 kg N ha⁻¹ a⁻¹	26 (15+11) kg N ha ⁻¹ 13 kg N ha⁻¹ a⁻¹
[NO ₃ ⁻]	82 mg L⁻¹ (77-94)	40 mg L⁻¹ (45-30)	75 mg L⁻¹ (76-72)	39 mg L⁻¹ (32-52)

SYNTHÈSE SUR CHARGE DES EAUX



Lessivage nitrates (kg N ha⁻¹ a⁻¹) et concentrations nitrates (mg L⁻¹)

	Urée ou Ammonitrate 100 %		„CULTAN“ 100 %	
	kg N ha ⁻¹ a ⁻¹	mg / L	kg N ha ⁻¹ a ⁻¹	mg / L
Alsace, Entzheim	9	31	11	40
Alsace, Niederentzen	22	25	27	31
Rhenanie-Pal, Speyer	28	82	25	75
∅	20	46	21	49
	Ammo. opt. (79 %)		„CULTAN“ 80 %	
Rhenanie-Pal, Speyer	14	40	13	39

- Alsace :
quantité eau drainante et lessivage en N :
sol profond < sol superficiel
- Rhénanie-Palatinat :
quantité eau drainante et lessivage en N :
2012/2013 > 2013/2014; 80 % < 100 %
- Expériences essais du Bade-Wurtemberg (SIA 2008-2010) :
Lessivage N :
CULTAN < conventionnel

CULTAN \approx **conventionnel**

Poursuite des mesures à Entzheim 2014/2015



MERCI POUR VOTRE ATTENTION.



„INDEE - Injektion von N-Düngern in Depotform für mehr Effizienz und geringere Emissionen in der Umwelt“



- Etat de la technique et de l'outil prototype d'injection de précision pour engrais solide dans le maïs -

Groupe de travail développement de la technique

Jürgen Maier, Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald; F. Ringwald, CAD;
Dr. K. Müller-Sämman, ANNA ; D. Brun et T. Munch, ARVALIS ; D. Kraemer CARA ;
H. Clinkspoor, CARA-ITADA; J. Recknagel, LTZ Müllheim-ITADA



ringwald CAD



INTERREG IV Oberregion
Der Oberregion wächst zusammen, mit jedem Projekt

Sommaire

- I. concept pour un dépôt d'engrais azoté de précision dans le sol
- II. Vue d'un dépôt d'engrais N localisé et précis dans le maïs
- III. Auswahl möglicher Erfolge präzis platzierter Stickstoffdünger-Depots
- IV. Stand der Injektionstechnik zur Platzierung fester Dünger in Mais
- V. INDEE-Funktionsmuster („Prototyp“) 1 für Feldversuche 2013
- VI. INDEE-Funktionsmuster 2 für Feldversuche 2014
- VII. Fazit 2014 & Ausblick 2015

I. concept pour un dépôt d'engrais azoté de précision dans le sol

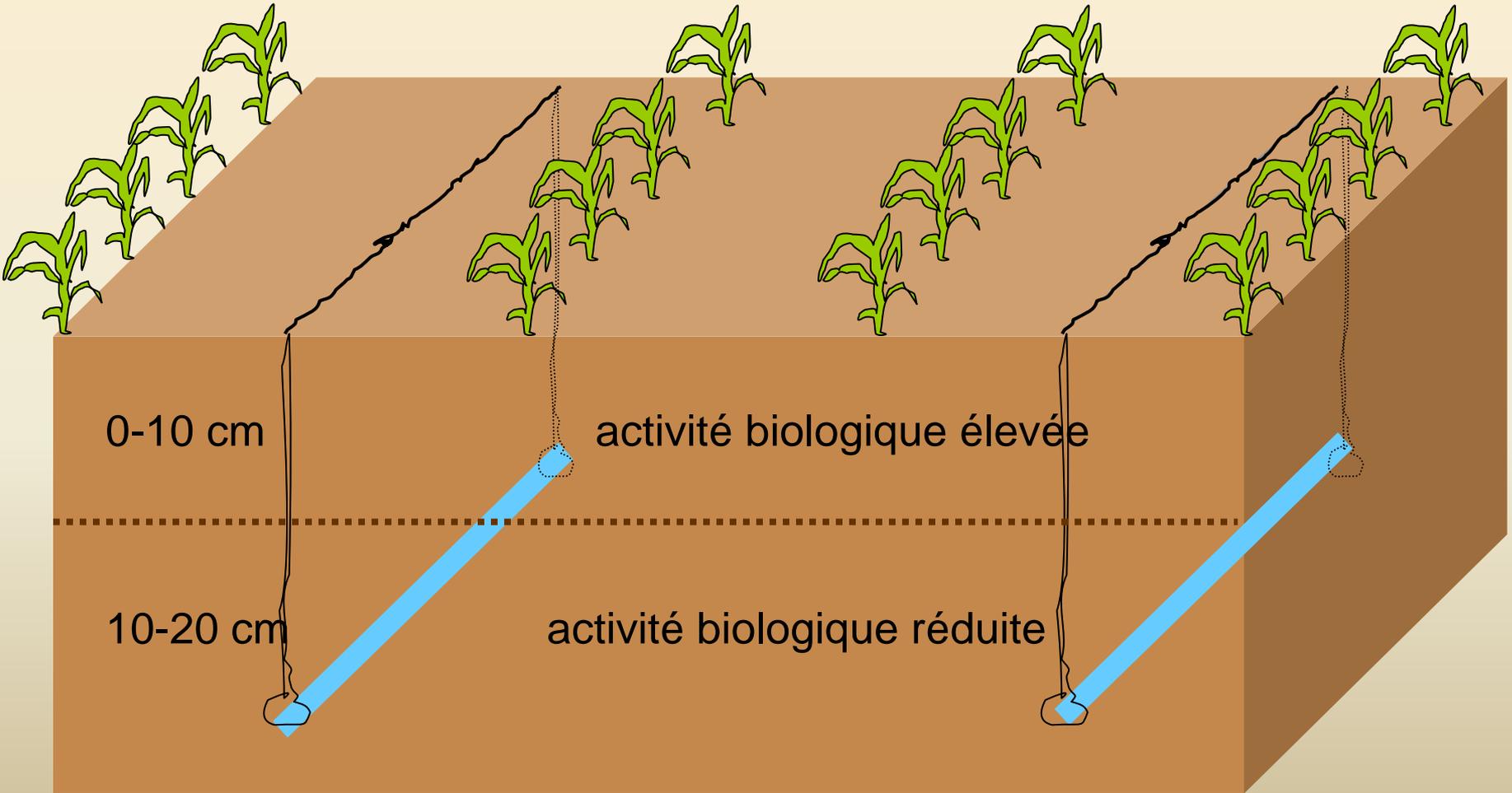
„plus la surface de contact de l'engrais est réduite avec la partie du sol biologiquement la plus active

et plus la part d'ammonium dans l'engrais est importante,

alors plus le dépôt est stable, pauvre en pertes et efficient !“



II. Vue d'un dépôt d'engrais N localisé précisément dans le maïs



III. Série d'atouts possibles du dépôt localisé et précis d'engrais azoté

- 1) Stabilisation dans l'espace et le temps de toutes les formes d'engrais azotés et réduction de l'usage d'engrais azoté jusqu'à 20 %
- 2) Réduction des pertes en nitrates, protoxyde d'azote, ammoniacque etc.
- 3) Plus forte flexibilité et indépendance aux conditions climatiques au moment de l'apport ainsi que combinaison d'interventions
- 4) Favoriser la croissance racinaire et la biologie du sol
- 5) Avantage de l'aimentation en ammoniacque prolongé
- 6) Pleine dose de fertilisation jusqu'au rang de bordure (pas d'effet bordure de dérivage d'épandage etc.)

IV. Etat de la technique d'injection pour localiser engrais solide dans maïs (1)



IV. Etat de la technique d'injection pour localiser engrais solide dans maïs (2)

Production personnelle : agriculteur Butscha, Artzenheim – Alsace (2014)



Ex. Soc injecteur large avec fort ameublissement du sol, faible profondeur d'injection (env. 5 cm), fermeture partielle du sillon

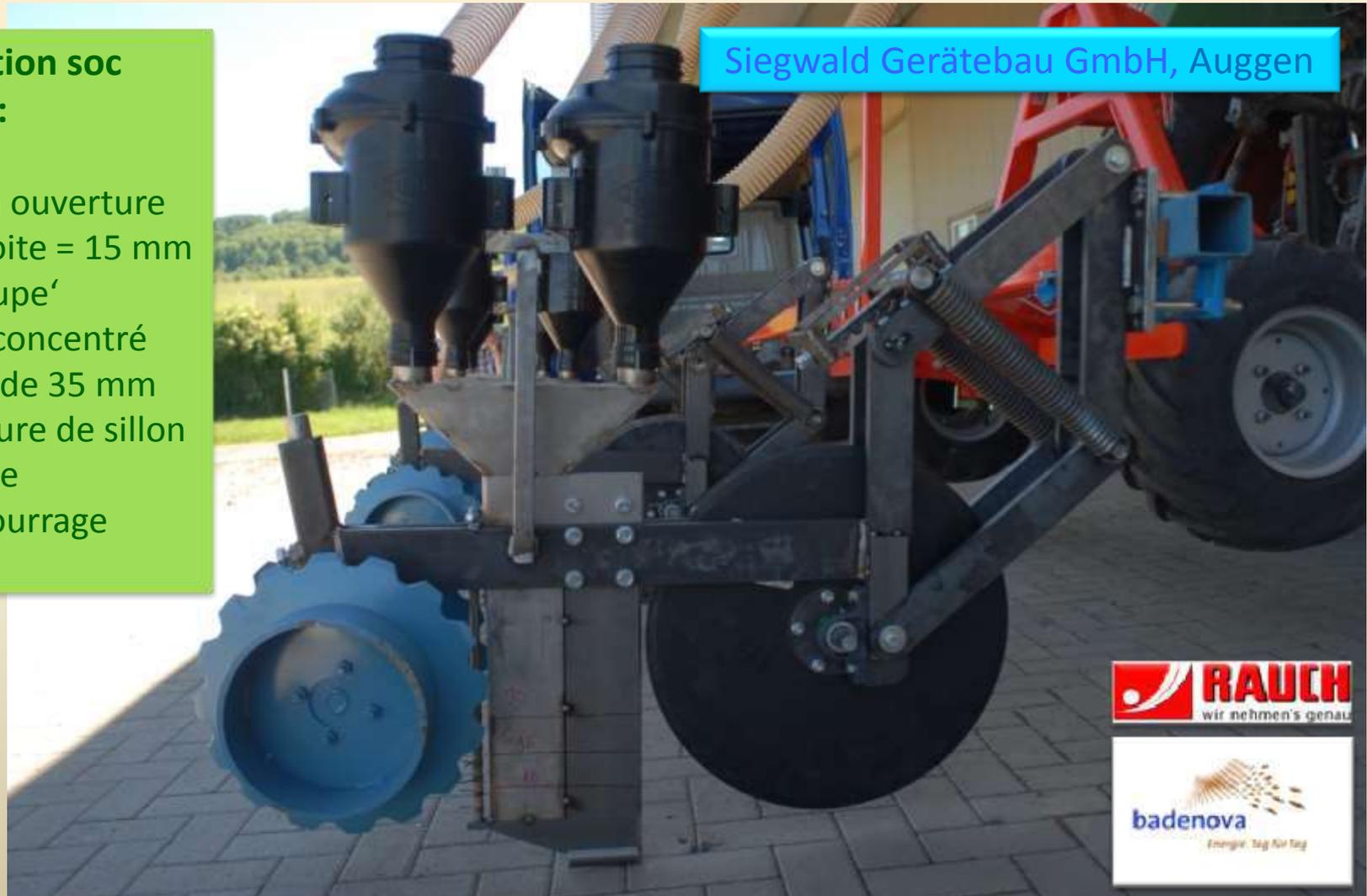
VI. Modèle INDEE (,Prototype') 2

Fabrication 2014

Optimisation soc injecteur :

- section ouverture sol étroite = 15 mm
- ,soc taupe'
- dépôt concentré fermé de 35 mm
- fermeture de sillon intégrée
- sans bourrage

Siegwald Gerätebau GmbH, Augen



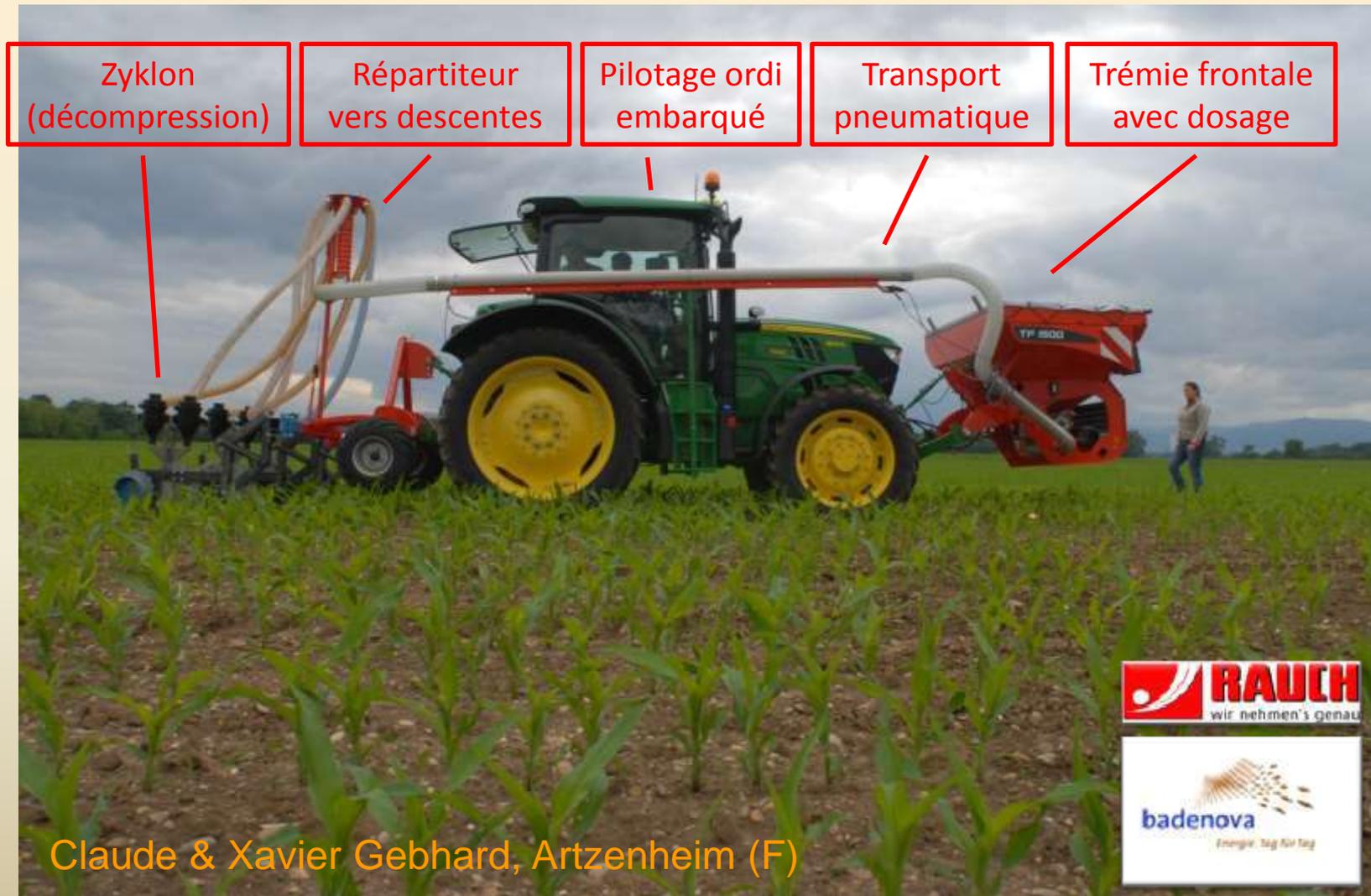
Siegwald CAD



INTERREG IV Oberrhein
Der Oberrhein wächst zusammen, mit jedem Projekt

VI. Modèle INDEE (,Prototype') 2

technique fertilisation RAUCH en 2014



VI. Modèle INDEE („Prototype“) 2

Biengen (D) 2014

3 rangs injecteurs à 1,50 m
Largeur de travail 4,50 m
= 6 rangs de maïs
18 cm de profondeur
d'injection



Klaus Schitterer, Freiburg (D)



ringwald CAD



Projekt Nr. C29



INTERREG IV Oberrhein

Der Oberrhein wächst zusammen, mit jedem Projekt

Outil d'injection de précision d'engrais solide dans culture de maïs

VI. Modèle INDEE (,Prototype') 2

Video 2014



A. Schäfer, RAUCH 09.09.2014



ringwald CAD



CARAA

ARVALIS
Institut de végétal

INDEE

Projekt Nr. C29



INTERREG IV Oberrhein

Der Oberrhein wächst zusammen, mit jedem Projekt

VI Modèle INDEE („Prototype“) 2

dépôt engrais 2014

Claude & Xavier Gebhard, Artzenheim (F)



Site Entzheim (F) 2014

VII. Modèle INDEE („Prototype“) 2

Résumé 2014

- Plus de capacité de tests grâce à construction de 2 outils autonomes à trois éléments injecteurs de précision F & D (4 sites INDEE, 2 sites badenova [D])
- Soutien déterminant et mise à disposition de 2 techniques de distribution d'engrais par la firme RAUCH [D]
- Améliorations techniques notables vis à vis du prototype 1 et de la technique à disposition
- Analyse des points faibles (cadre parallélogramme, matériel, zyklon, ...)
- Bonnes connaissances et expériences pour un cahier des charges matûre pour le développement d'un prototype faisable en série

Modèle INDEE („Prototype“) 2

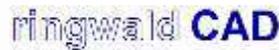
Perspectives 2015

- Firma RAUCH prévoit de présenter sur maïs en 2015 un outil d'injection de précision proche de la production en série !

INDEE-prototype 2

Essais au champ 2014

Un grand merci à tous les partenaires associés



Projekt Nr. C29



INTERREG IV Oberrhein

Der Oberrhein wächst zusammen, mit jedem Projekt



**Colloque final du projet INDEE
La fertilisation azotée localisée du maïs :
une vraie alternative pour demain ?**

Forum transfrontalier – Ste Croix en Plaine 27/11/14

Résultats agronomiques
Les performances du maïs

ARVALIS
Institut du végétal

Jean-Pierre COHAN / Didier LASSERRE


**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
RÉGION ALSACE

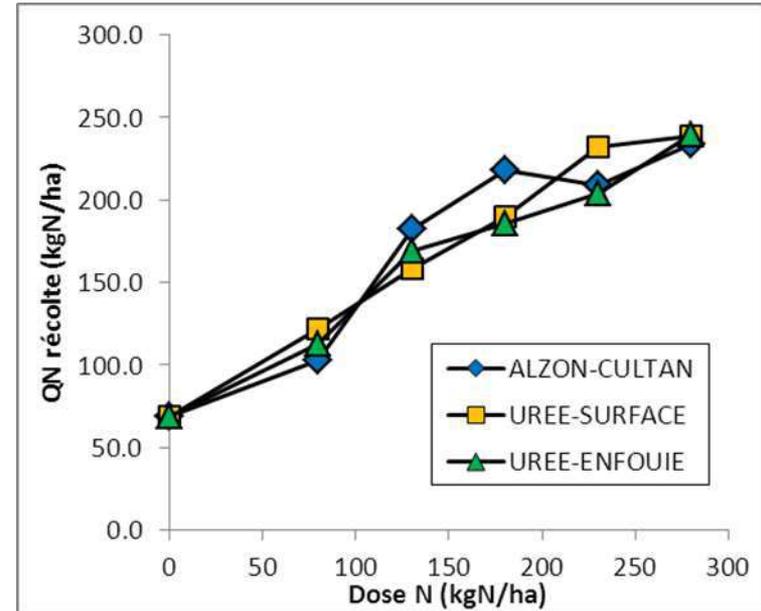
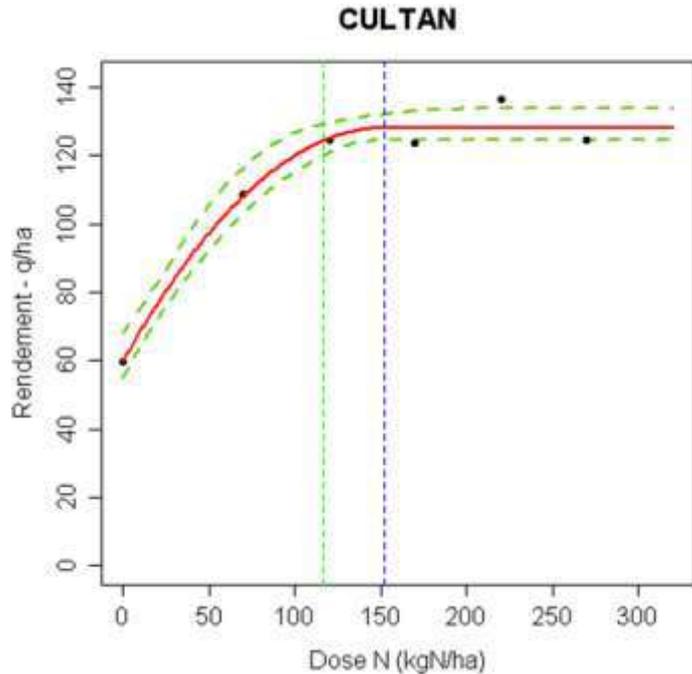
Jean-Louis GALAIS



Première exploitation de la base de données agronomiques INDEE

*Les essais
« courbe de réponse à l'azote »*

Principes des calculs

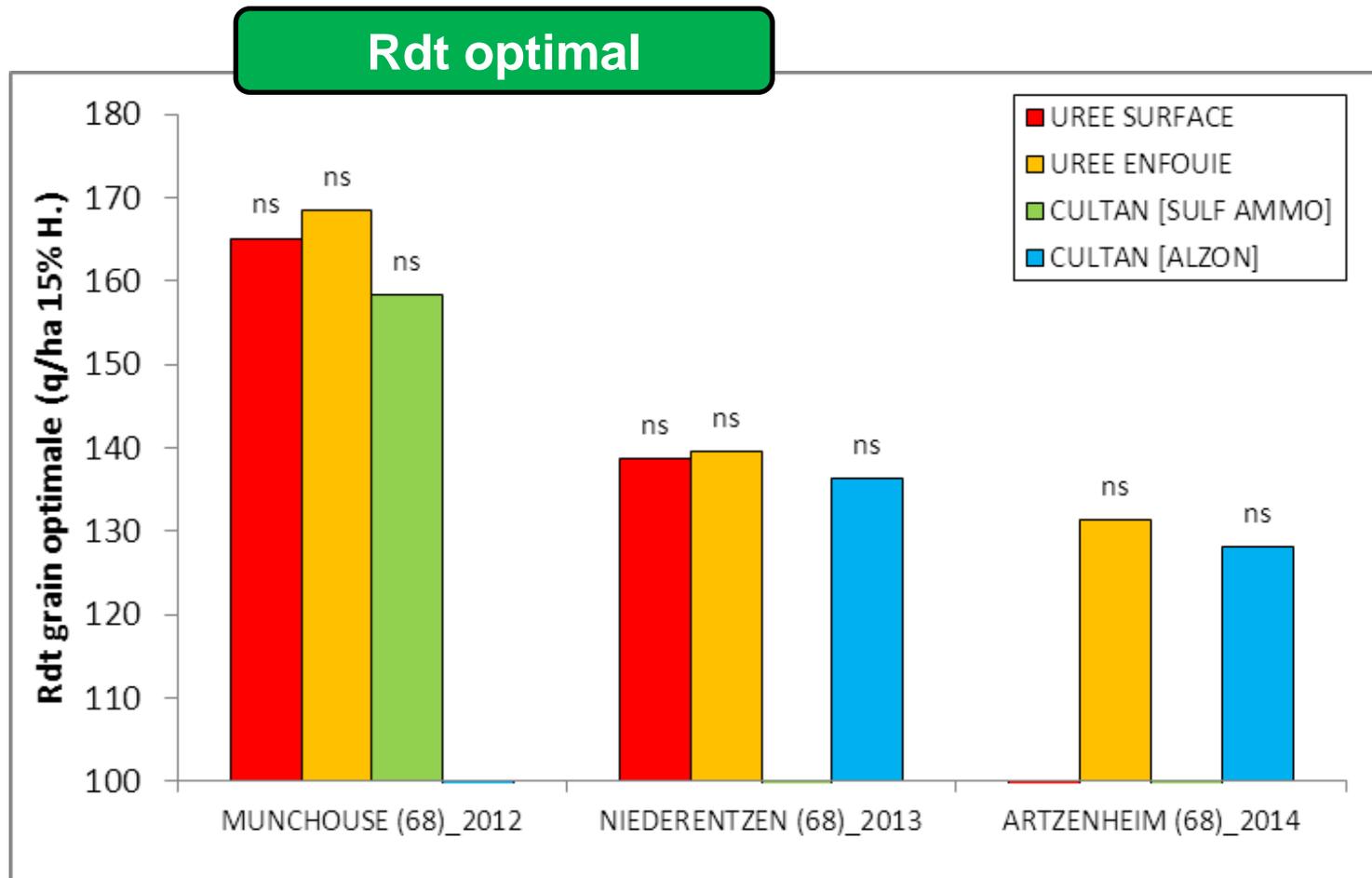


Ajustement statistique des courbes de réponses pour obtenir le rendement optimal (plateau) et la dose N correspondante (dose N optimale)

Calcul des CAU comme la pente de la relation linéaire entre le Nabs plante et la dose d'engrais N

CAU = Coefficient Apparent d'Utilisation

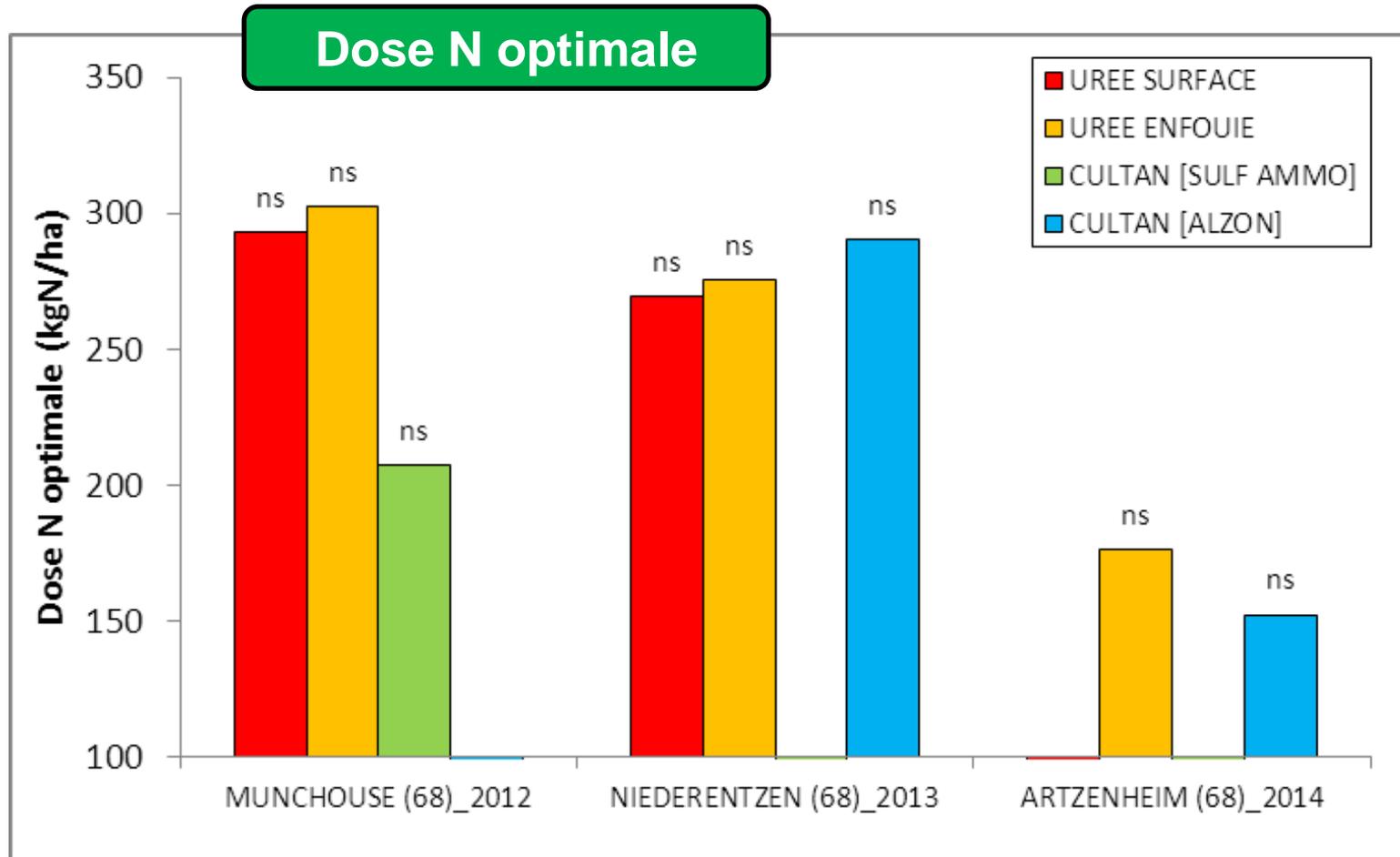
Effets sur le rendement optimal



ns : différence non significative selon une analyse statistique en modèles emboîtés

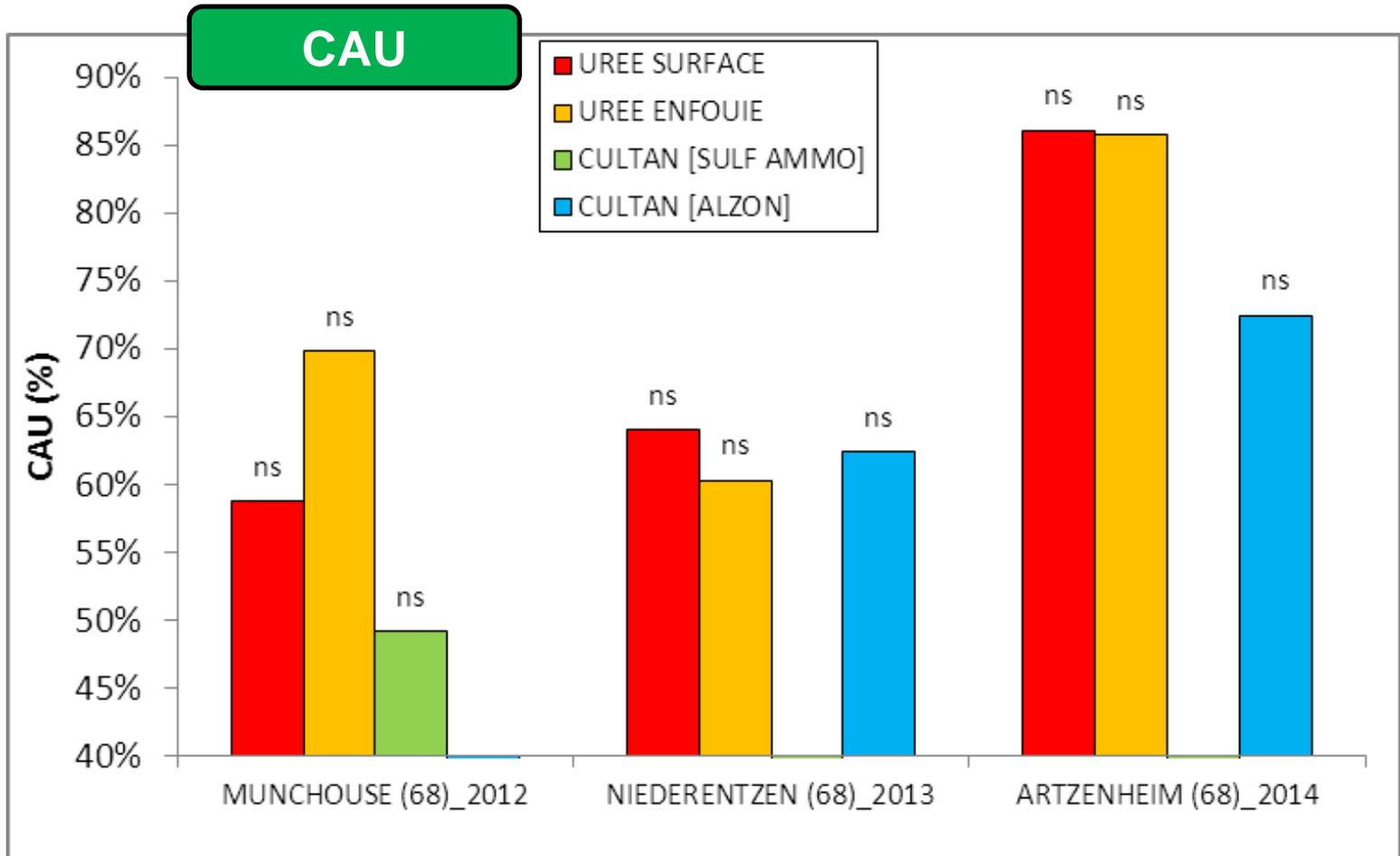
Pas de différence statistiquement significative mise en évidence

Effets sur la dose optimale N



Pas de différence statistiquement significative mise en évidence

Effets sur le CAU



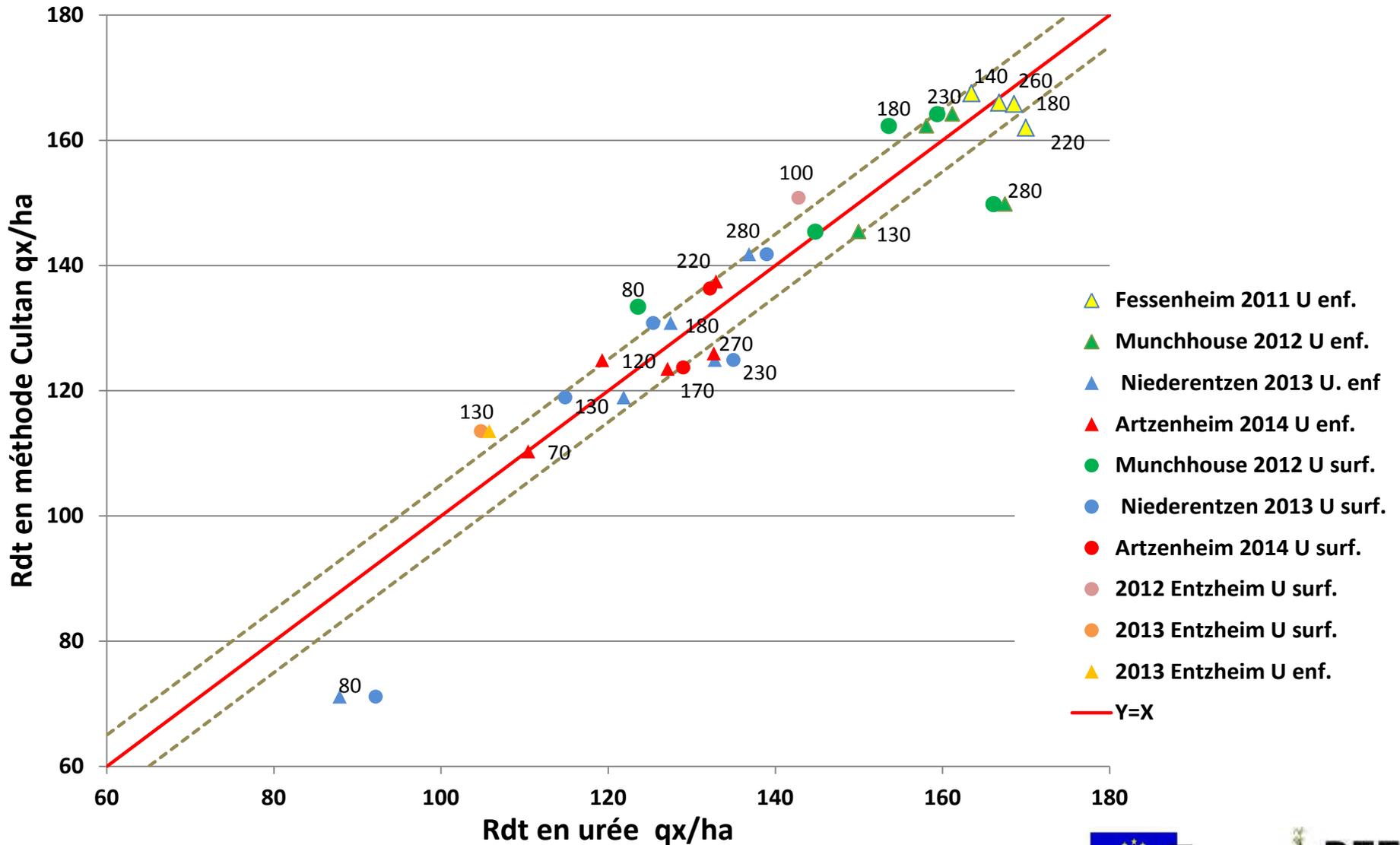
Pas de différence statistiquement significative mise en évidence



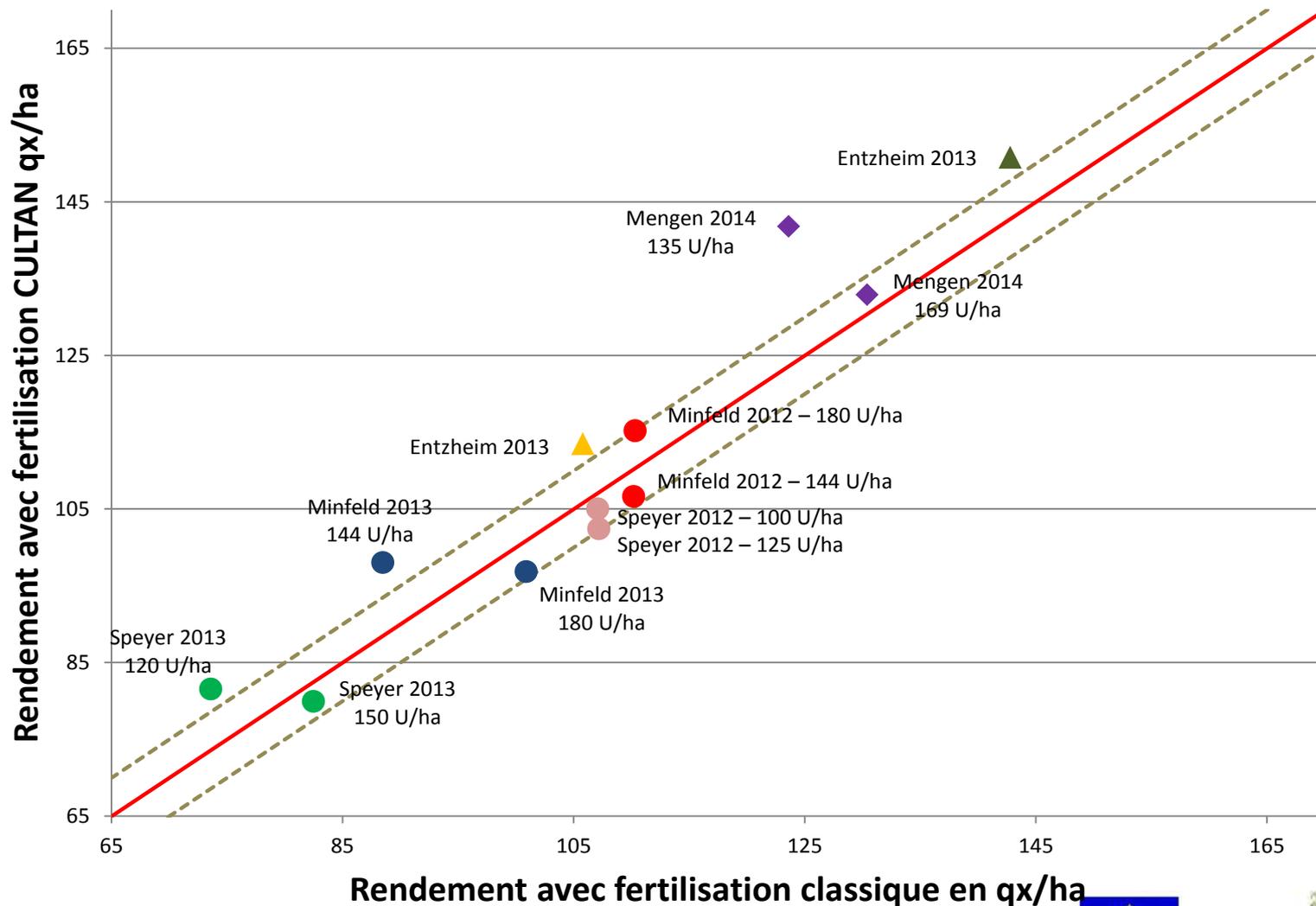
Première exploitation de la base de données agronomiques INDEE

*Comparaisons Cultan / autres
modes de fertilisation*

Relation entre le rendement obtenu avec l'urée enfouie / surface et le rendement en méthode Cultan à la même dose 2011-2014

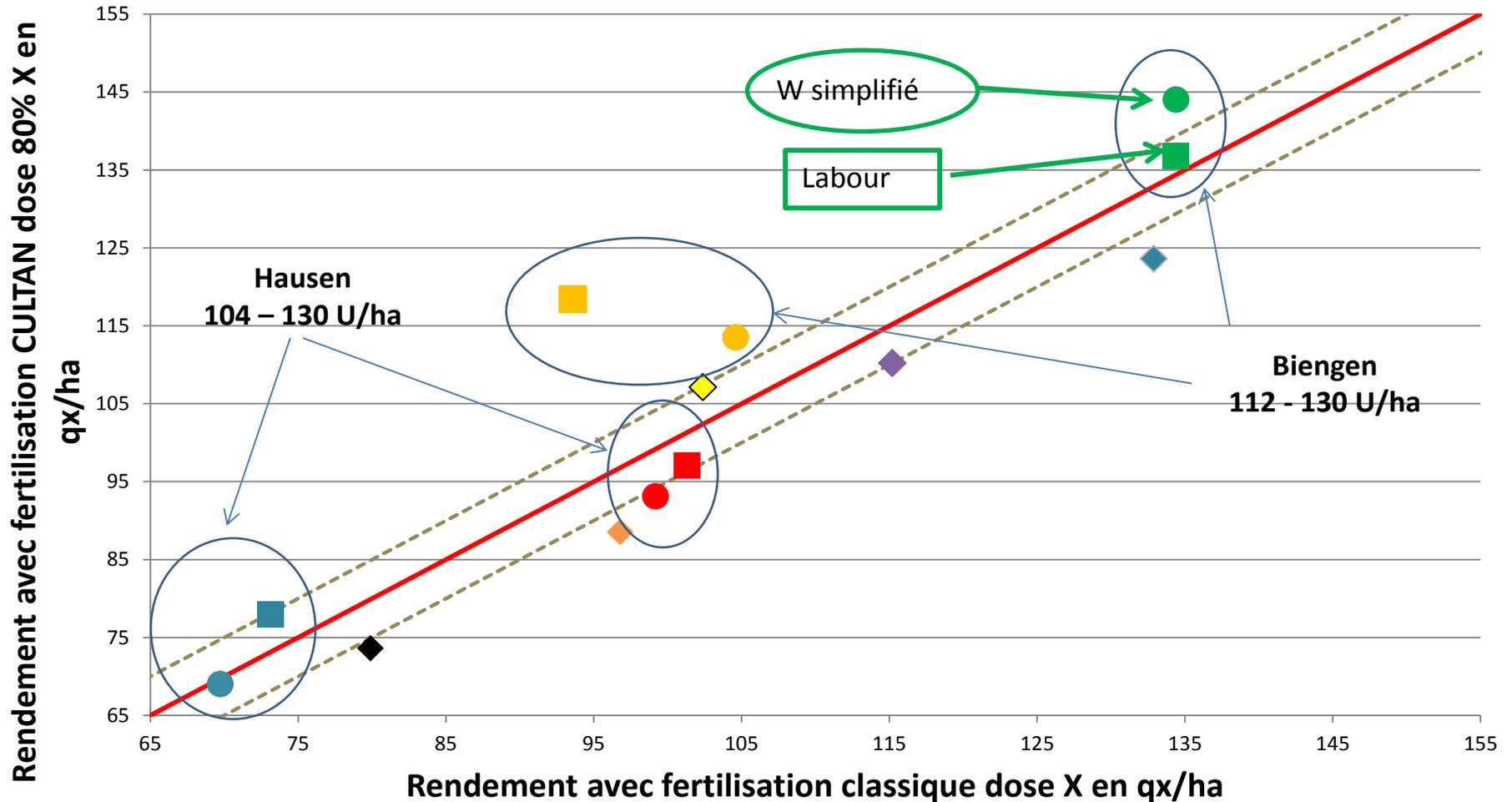


Relation entre rendement Cultan et une fertilisation ammo /urée / alzon à dose identique



Relation entre rendement avec Cultan à dose réduite et fertilisation « classique »

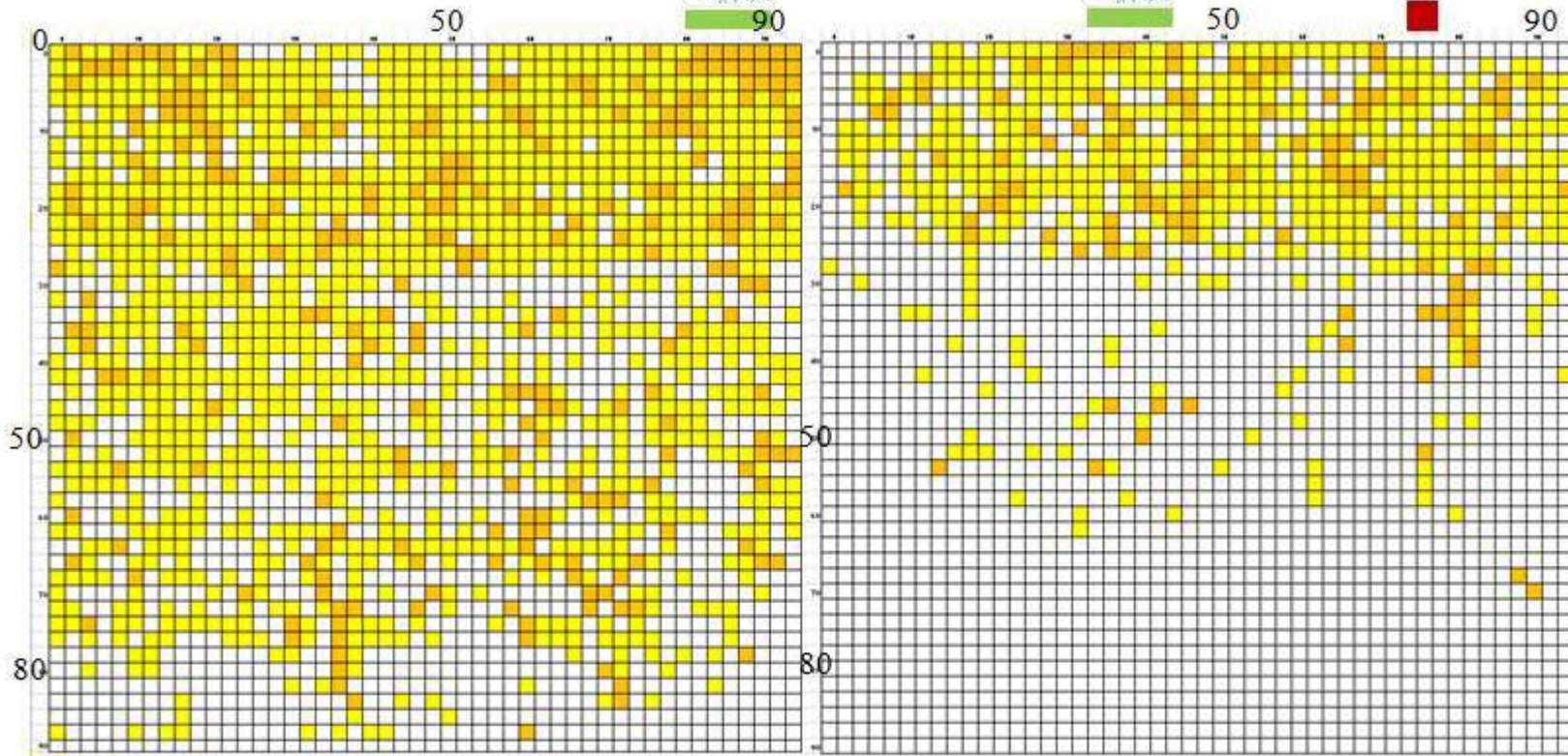
Effet travail du sol – Hausen et Biengen



Indicateurs agronomiques

Nombre de racines

2012 - Entzheim



Urée

>

Cultan

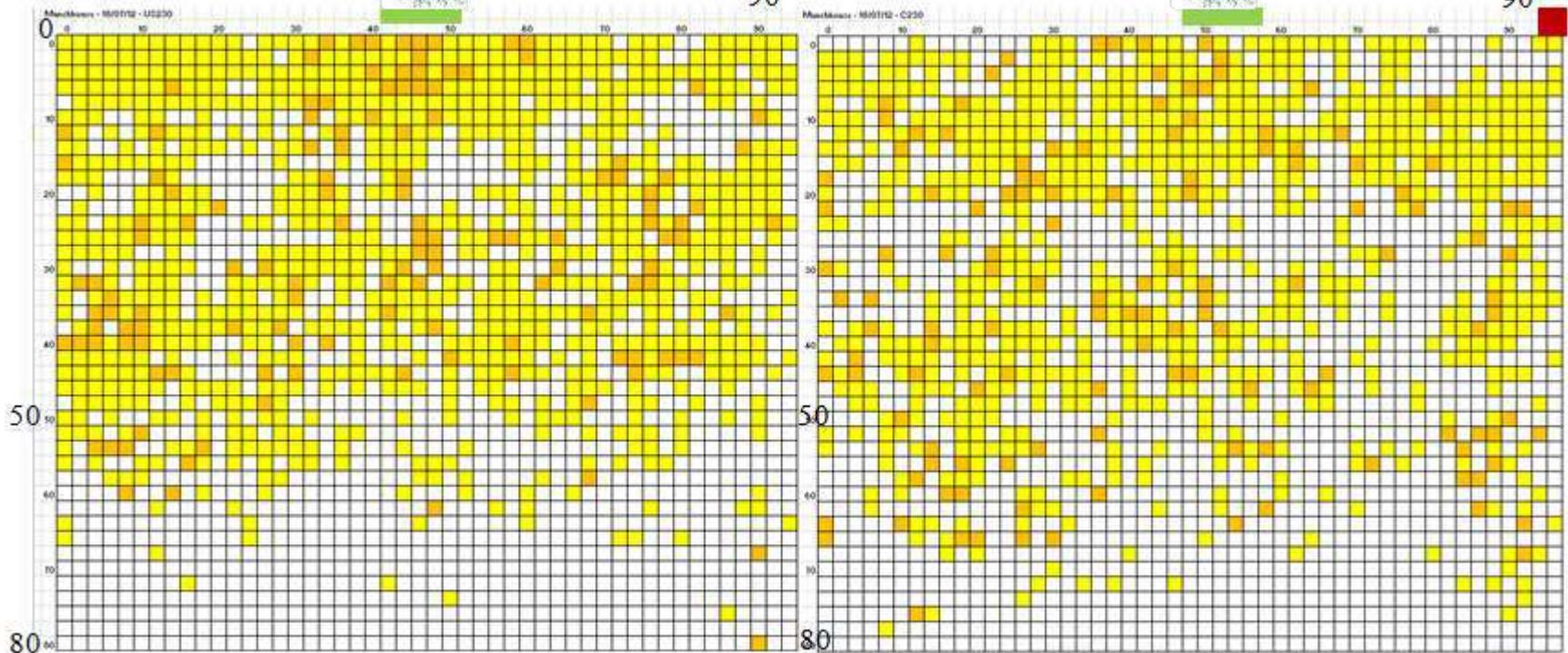
Nombre de racines

2012 - Munchouse



90

90



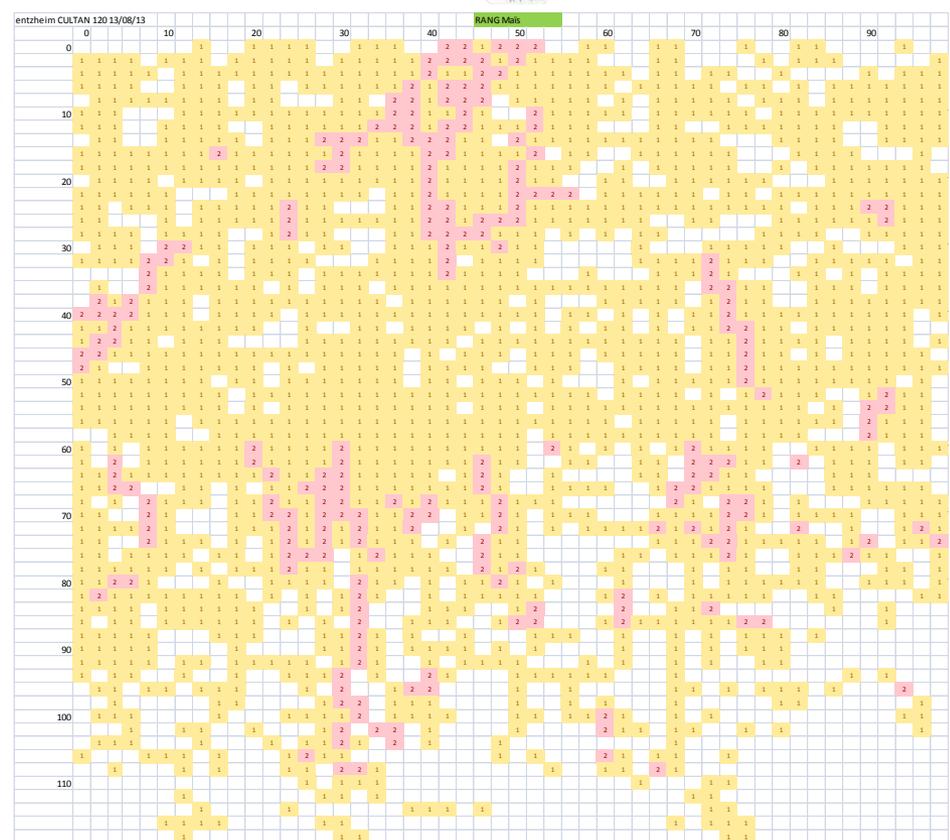
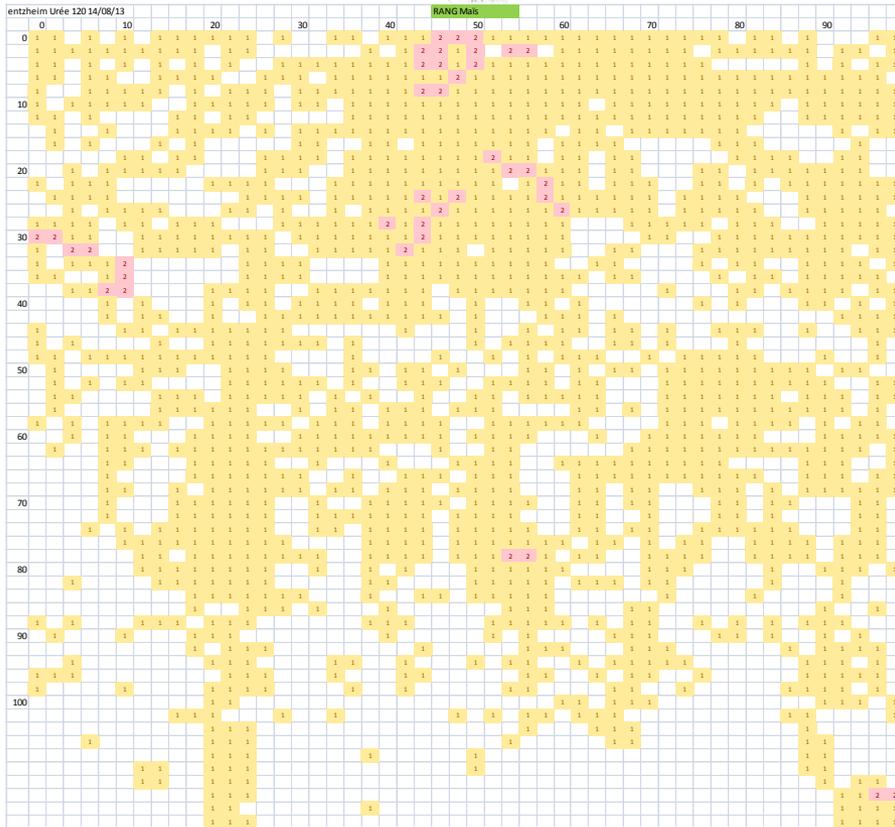
Urée

>

Cultan

Nombre de racines

Entzheim 2013



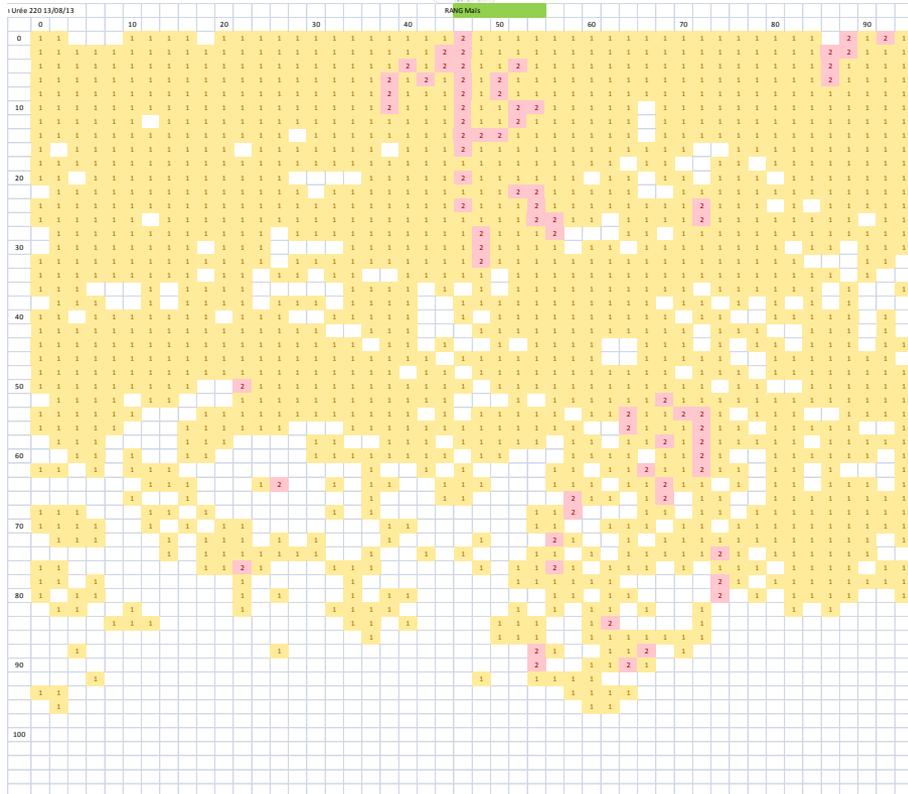
Urée

<

Cultan

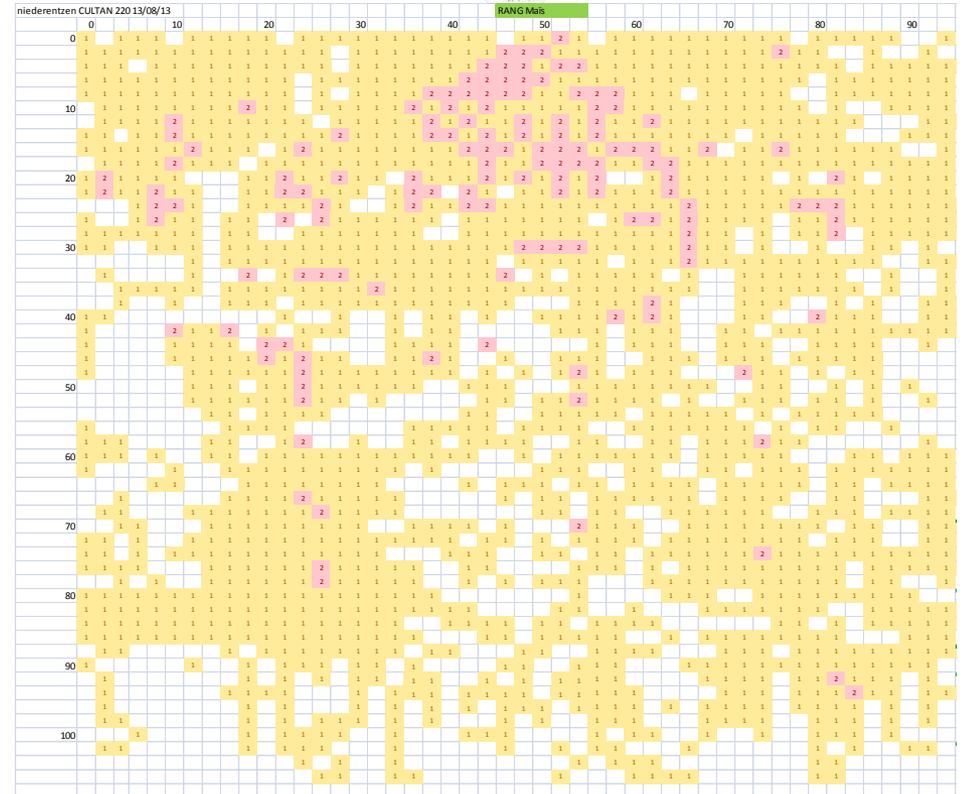
Nombre de racines

Niederentzen 2013



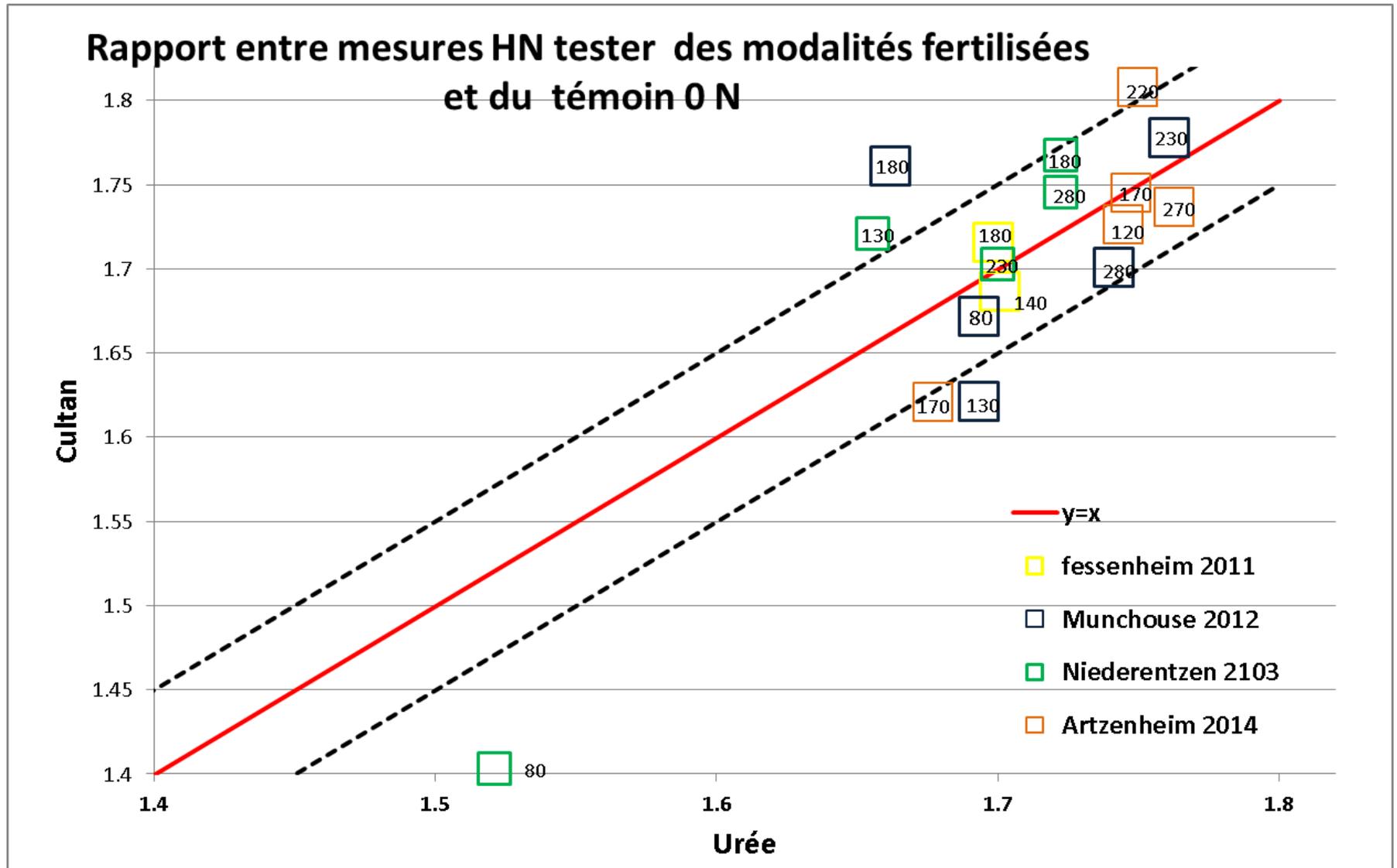
Urée

<



Cultan

Indicateurs agronomiques



Conclusions actuelles

- La méthode CULTAN permet d'obtenir de rendements similaires à une fertilisation classique, quelque soit le potentiel
- On ne constate pas de meilleure efficacité de l'azote pour la méthode CULTAN dans les conditions des essais
- Nécessité d'aller plus loin (formes d'azote, optimisation de l'outil...)

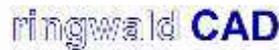


Dynamique de l'azote avec la fertilisation N localisée (dépot)

Karl Müller-Sämman, Agentur ANNA
Jürgen Maier, LRA-Breisgau-Hochschwarzwald - Landwirtschaft

Abschlusskolloquium zum Projekt: INDEE

“ Injektion von N-Düngern in Depotform für mehr Effizienz und geringere Emissionen in der Umwelt“, Sainte Croix en Plaine , 27. November 2014



Projekt Nr. C29



INTERREG IV Oberrhein
Der Oberrhein wächst zusammen, mit jedem Projekt

*Hypothese:
ntaktfläche des N-Düngers mit dem Boden,
und je höher der Ammoniumanteil,
um so stabiler und effizienter ist das Depot.*



**„Grau, teurer Freund, ist alle Theorie /
Und grün des Lebens goldner Baum“** J.W. Goethe



ringwald CAD



ARVALIS
Institut de végétal

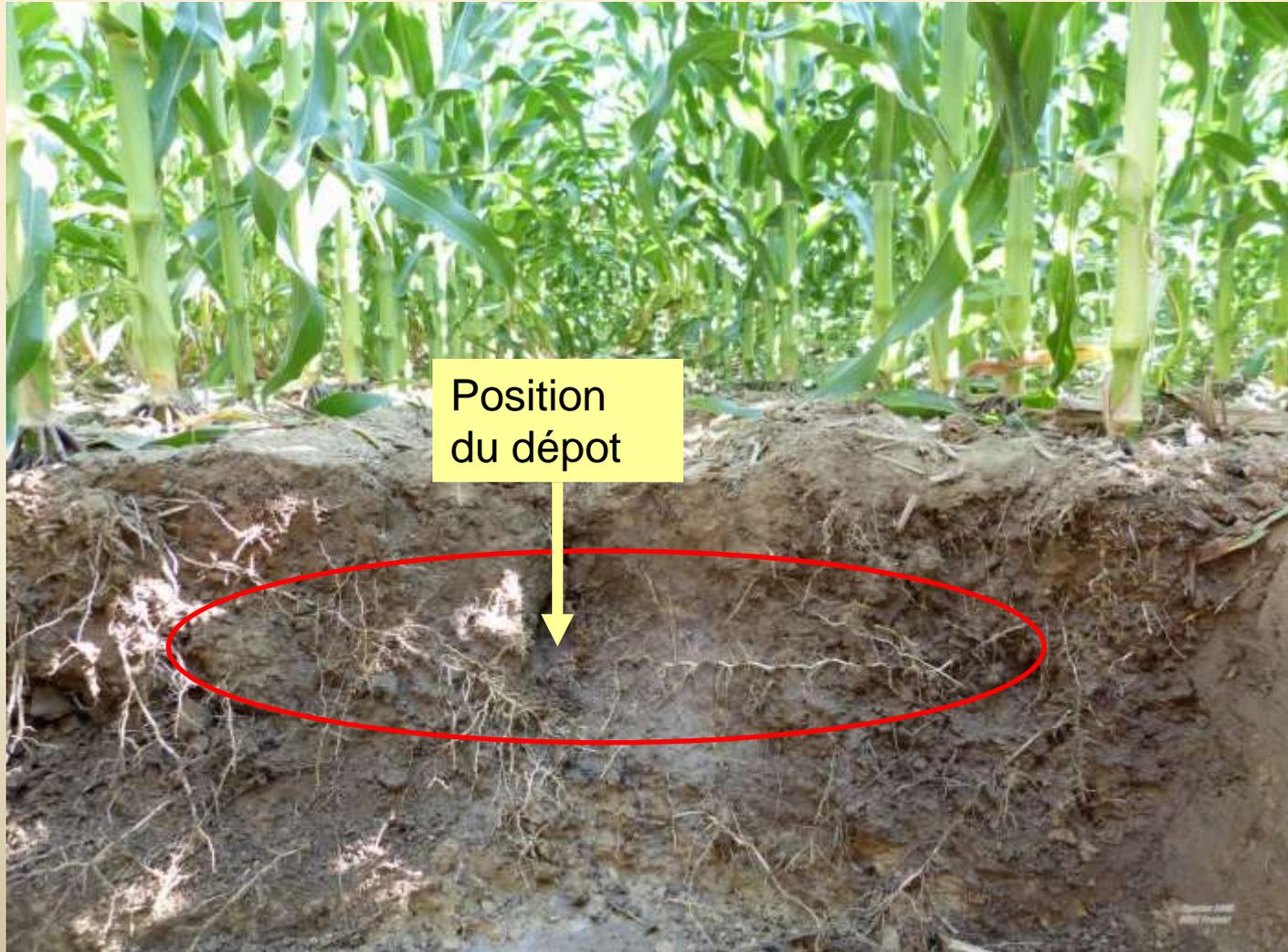


Projekt Nr. C29



INTERREG IV Oberregion
Der Oberregion wächst zusammen, mit jedem Projekt

Vue des racines du maïs avec fertilisation de dépôt et travail du sol simplifié /fin floraison



Examens pour dynamique N en fertilisation de dépôt

Position du dépôt
Profondeur 15 cm

Diamètre intérieur de
la sonde = 55 mm

Profil du sol
en 2 D-

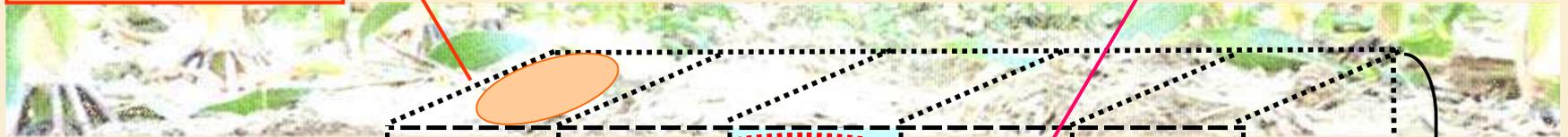
ancrage

5 x 55 mm de prélèvements sur 30 cm



Diamètre intérieur
de la sonde =
55 mm

Dépot de l'engrais



0-6 cm Tiefe

C 11

C 21

C 31

C 41

C 51

6-12 cm Tiefe

C 12

C 22

C 32

C 42

C 52

12-18 cm Depot

C 13

C 23

C 33

C 43

C 53

18-24 cm Tiefe

C 14

C 24

C 34

C 44

C 54

24-30 cm Tiefe

C 15

C 25

C 35

C 45

C 55

0-30 cm

12-18 cm
links

6-12 cm
links

0-6 cm
Injektion

6-12 cm
rechts

12-18 cm
rechts



ringwald CAD



ARVALIS
Institut de végétal



Projekt Nr. C29



INTERREG IV Oberrhein
Der Oberrhein wächst zusammen, mit jedem Projekt

Analyses du sol pour la dynamique en azote dans le dépôt de l'engrais

date échantillonnage

T1	4.6.2013	5 j après l'apport (stade 3-feuilles)
T2	26.06.2014	1 mois après l'apport (stade 8-feuilles)
T3	19.09.2013	4 mois après l'apport (maturité ensilage)

Concentrations en nitrate – et ammonium pour la fertilisation en dépôt --- 5 jours après l'apport (140 Kg N/ha en engrais ALZON ; urée stabilisée)

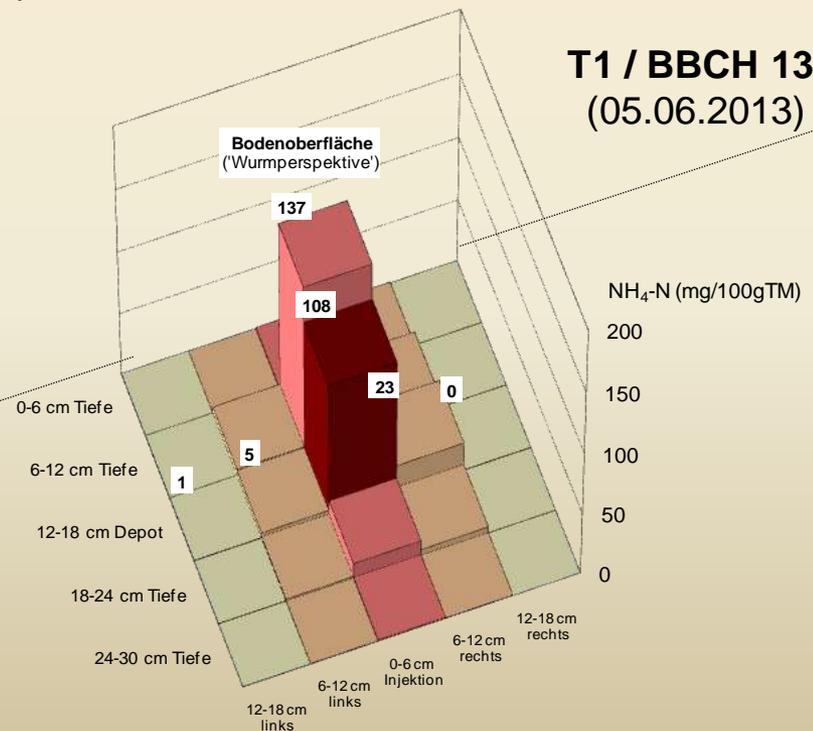
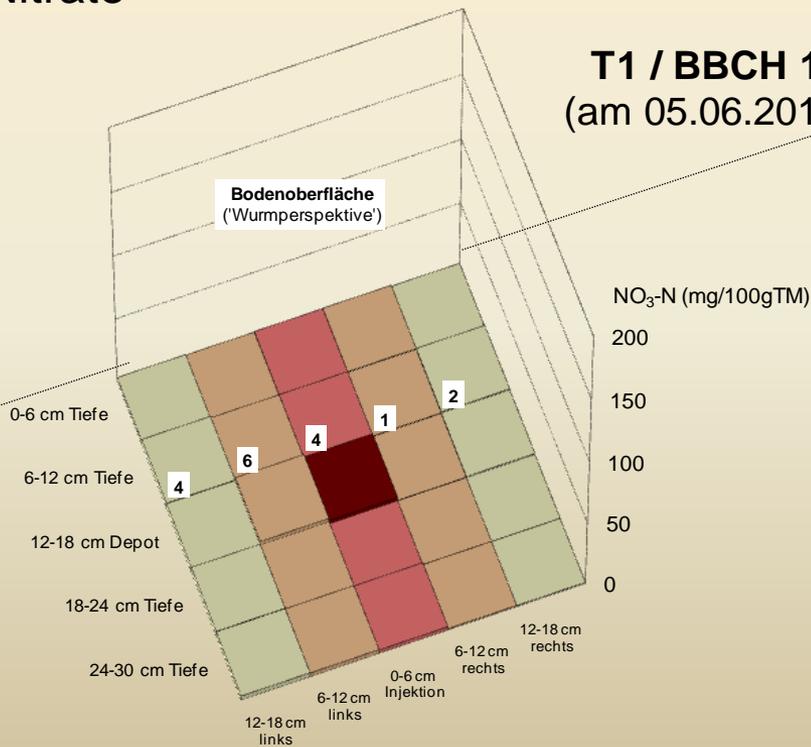
Sol de loess ; pH 7; limon-argileux / Biengen/ 5.6.2013 ; stade 3-feuilles

Labour hiver
Nitrate

Labour hiver
NH₄

T1 / BBCH 13
(am 05.06.2013)

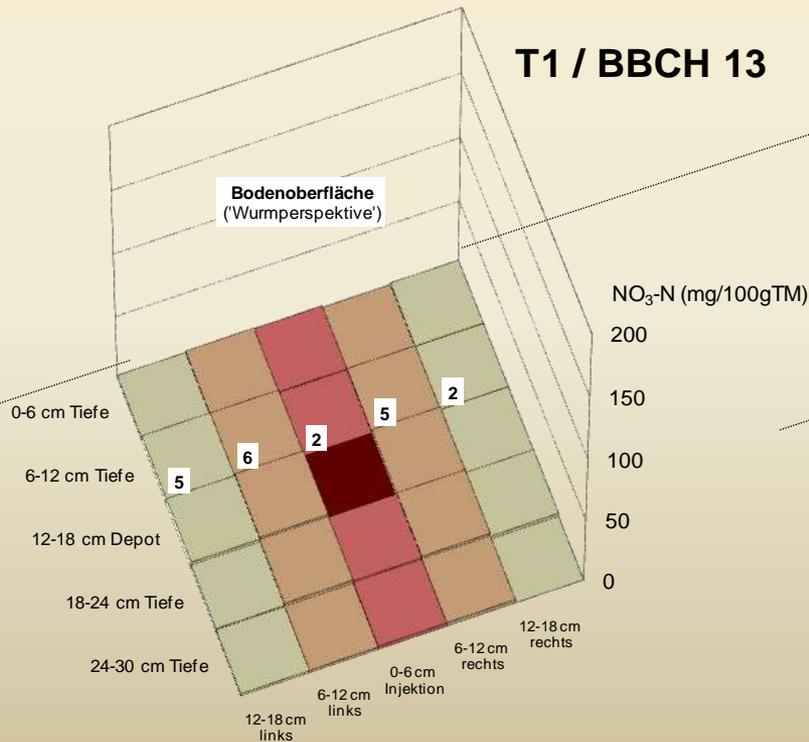
T1 / BBCH 13
(05.06.2013)



Concentrations en nitrate – et ammonium pour la fertilisation en dépôt --- 5 jours après l'apport (140 Kg N/ha engrais ALZON ; urée stabilisée) Solde loess / Biengen/ 5.6.2013 ; stade 3-feuilles

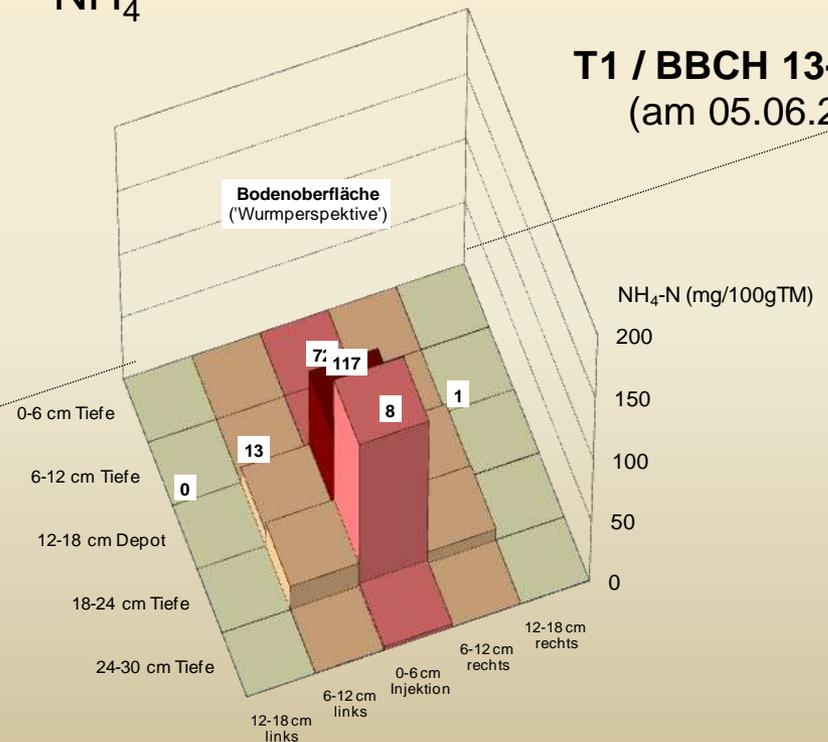
déchaumeur hiver
Nitrate

T1 / BBCH 13



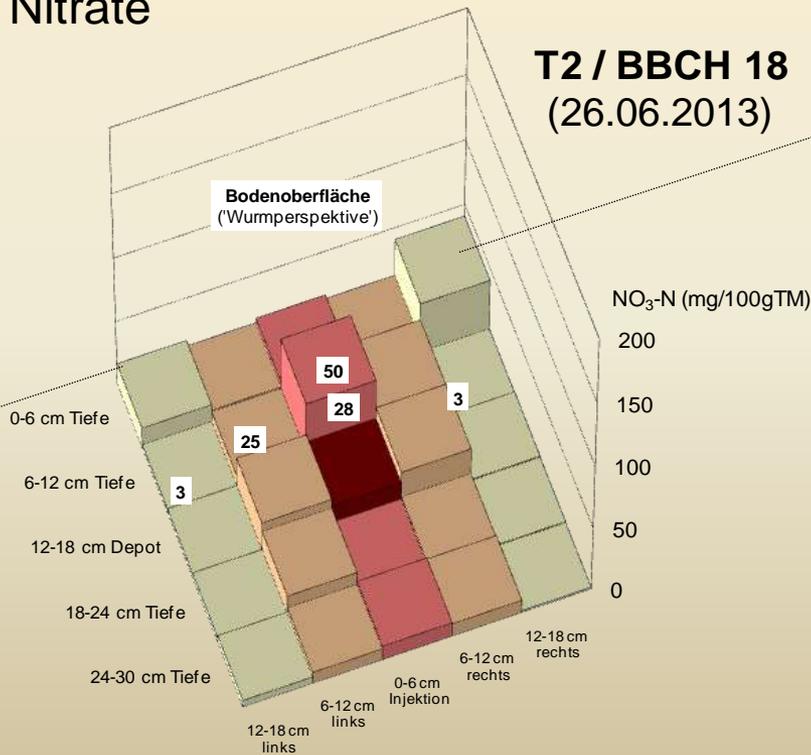
déchaumeur hiver
NH₄

T1 / BBCH 13-2013
(am 05.06.2013)

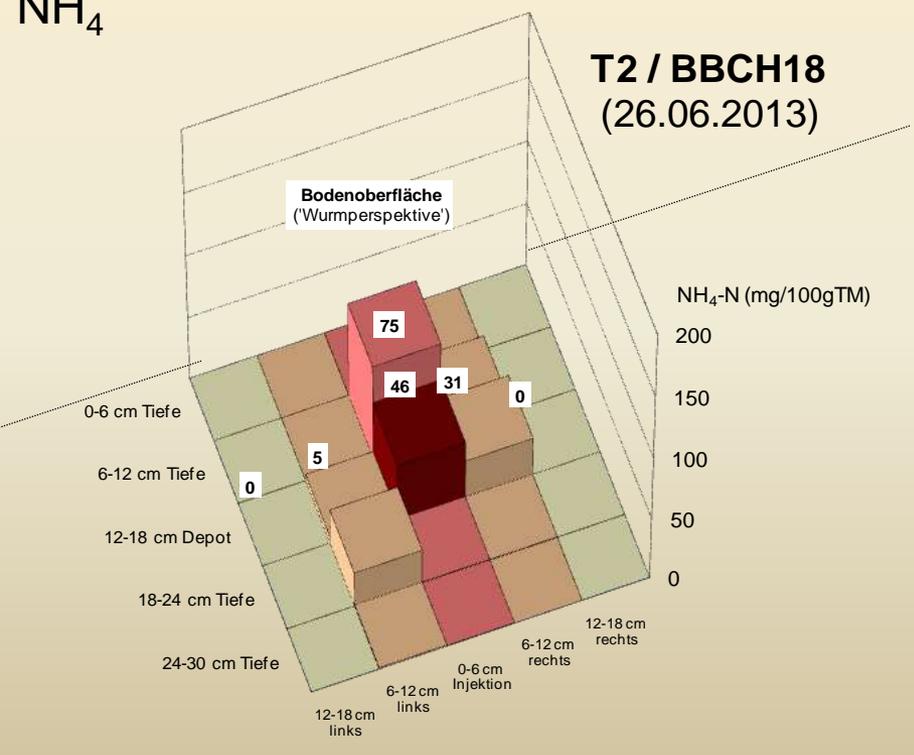


Concentrations en nitrate – et ammonium pour la fertilisation en dépôt --- 29 jours après apport 140 Kg N/ha engrais ALZON; Loess; Biengen; stade 8-feuilles

Labour hiver
Nitrate



Labour hiver
NH₄



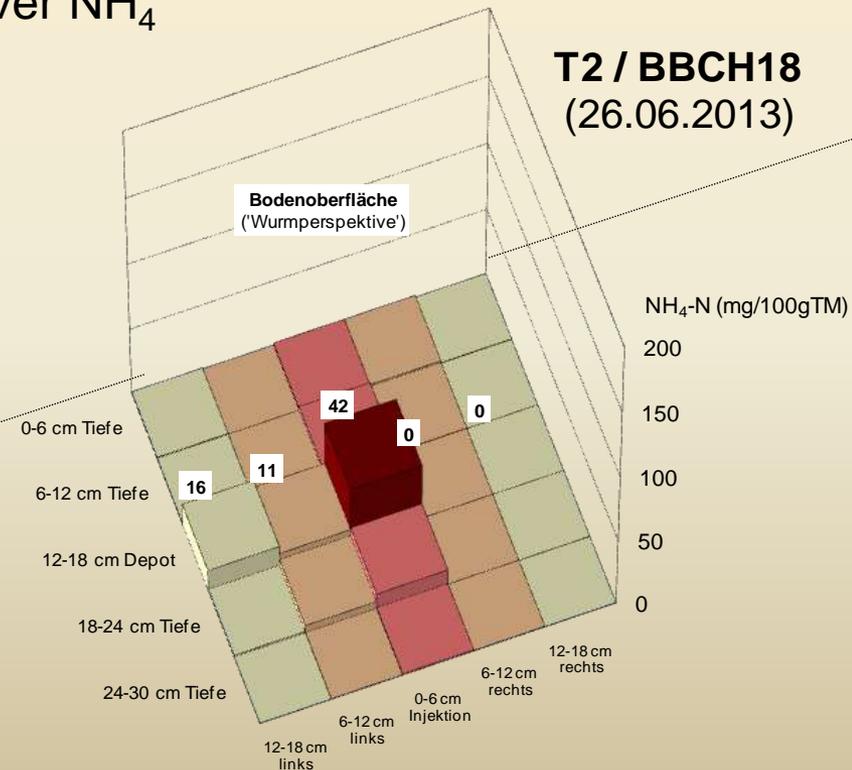
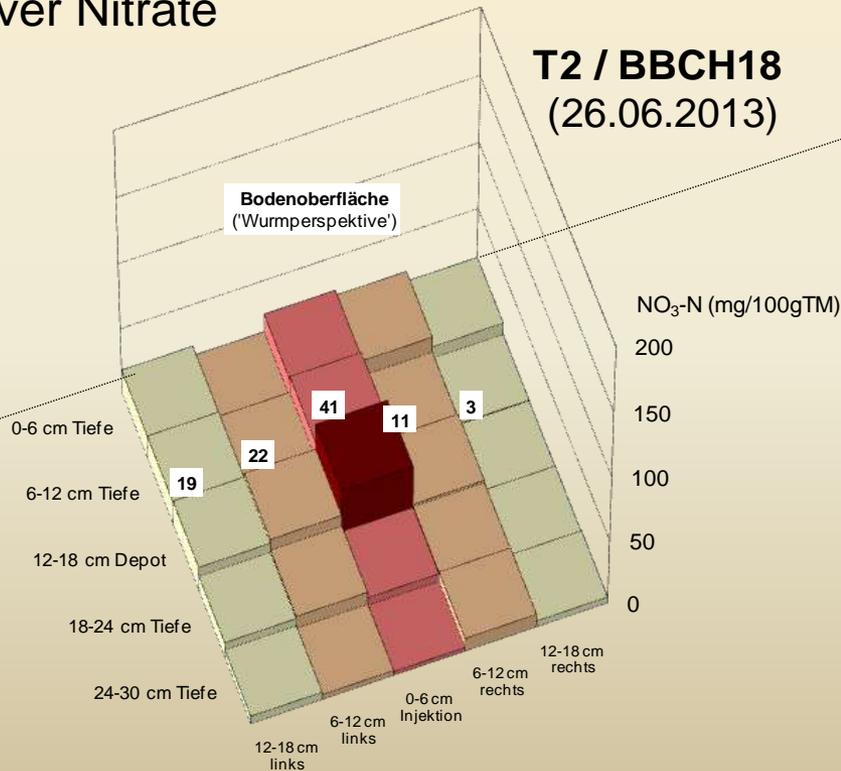
Concentrations en nitrate – et ammonium pour la fertilisation en dépôt --- 29 jours après apport 140 Kg N/ha engrais ALZON; Loess; Biengen; stade 8-feuilles

Déchaumeur
hiver Nitrate

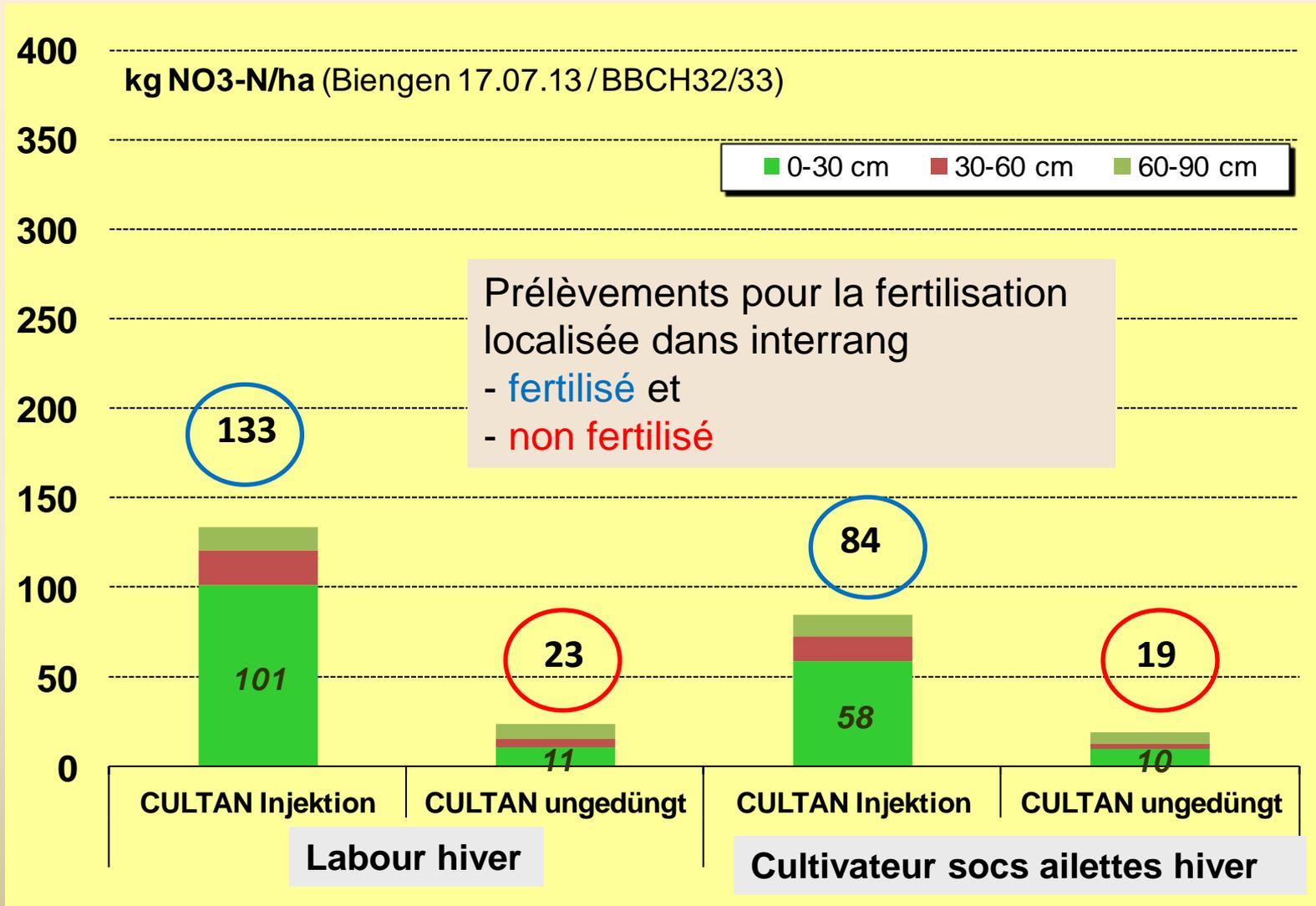
Déchaumeur
hiver NH₄

T2 / BBCH18
(26.06.2013)

T2 / BBCH18
(26.06.2013)

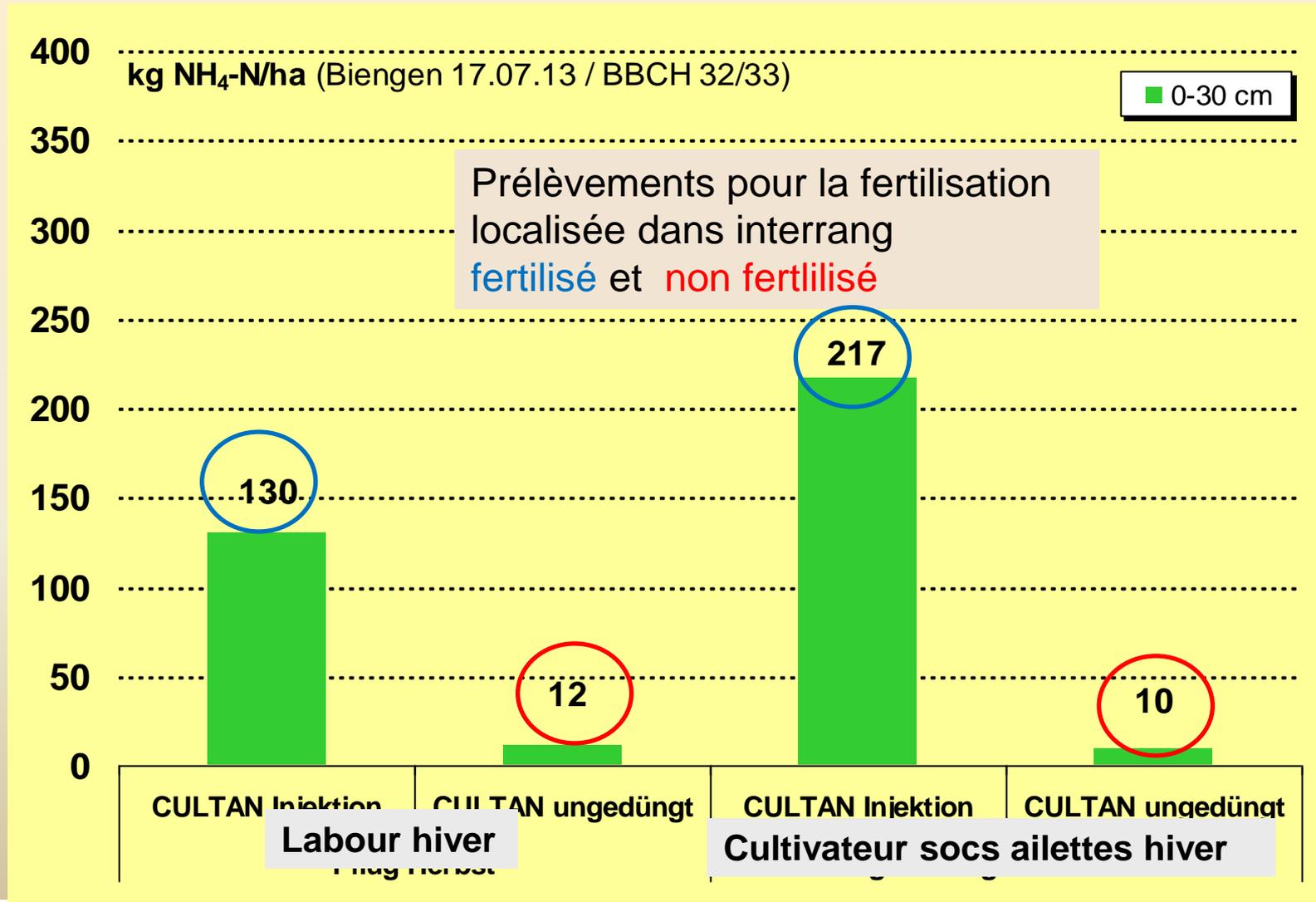


Valeurs de comparaison prélèvements conventionnels Nmin pour N sous forme de nitrate



Valeurs de comparaison prélèvements conventionnels

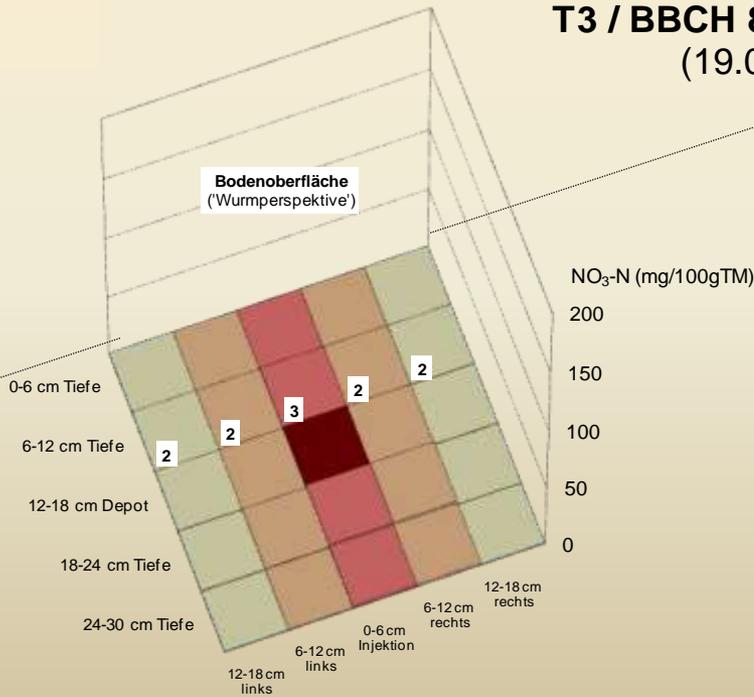
Nmin pour N sous forme d' ammonium



Concentrations en nitrate – et ammonium pour la fertilisation en dépôt --- 4 mois après apport 140 Kg N/ha engrais ALZON; Loess ; Biengen; stade ensilage

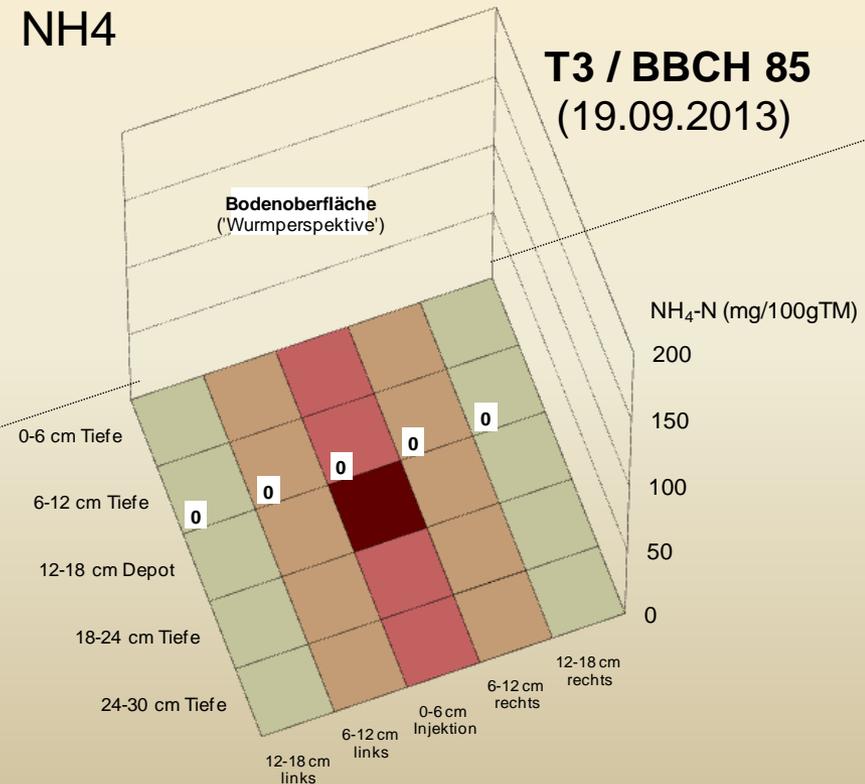
Labour hiver
Nitrate

T3 / BBCH 85 2013
(19.09.2013)



Labour hiver
NH₄

T3 / BBCH 85
(19.09.2013)



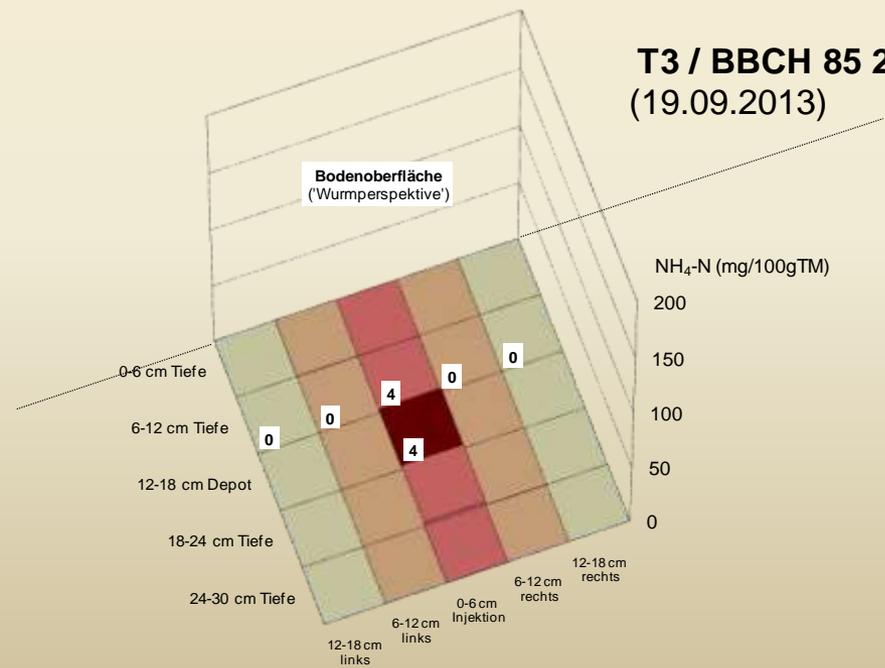
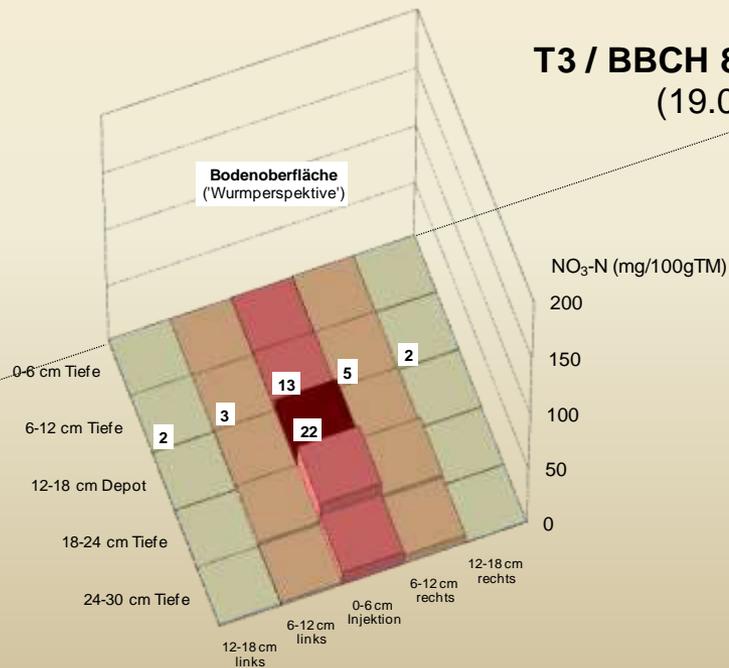
Concentrations en nitrate – et ammonium pour la fertilisation en dépôt --- 4 mois après apport 140 Kg N/ha engrais ALZON; Loess ; Biengen; stade ensilage

Cultivateur hiver
Nitrate

Cultivateur hiver
NH₄

T3 / BBCH 85 2013
(19.09.2013)

T3 / BBCH 85 2013
(19.09.2013)

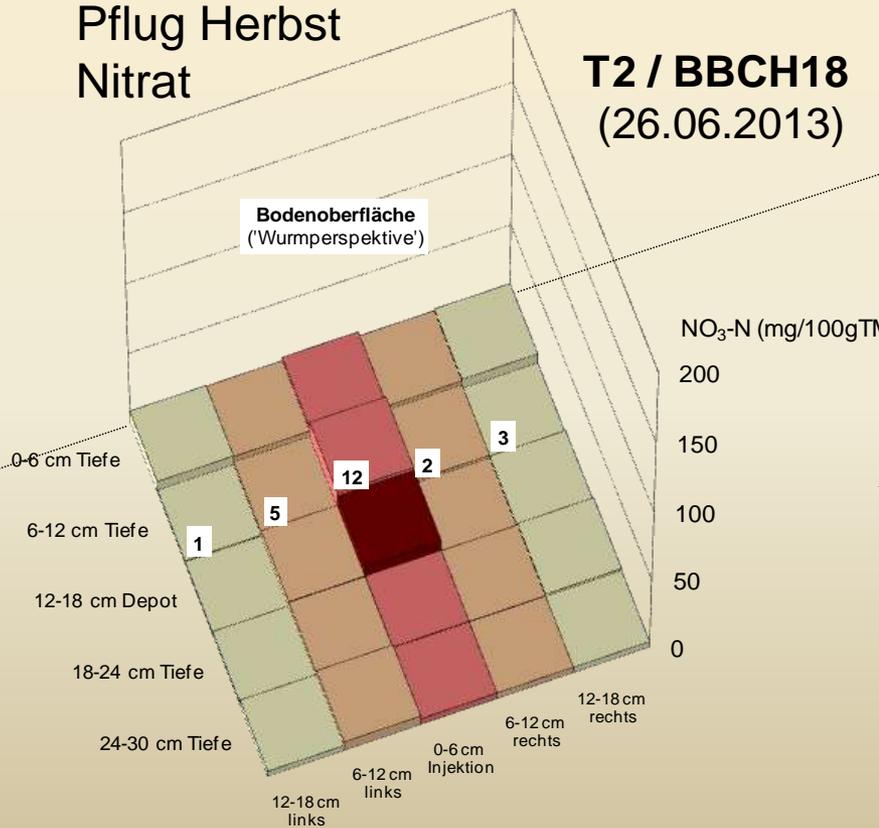


Stabilité et dynamique du dépôt d'engrais

Site HAUSEN ; limon sableux, pH 6,6; **skelettreich** gegenüber Löss stabilere Depots ?

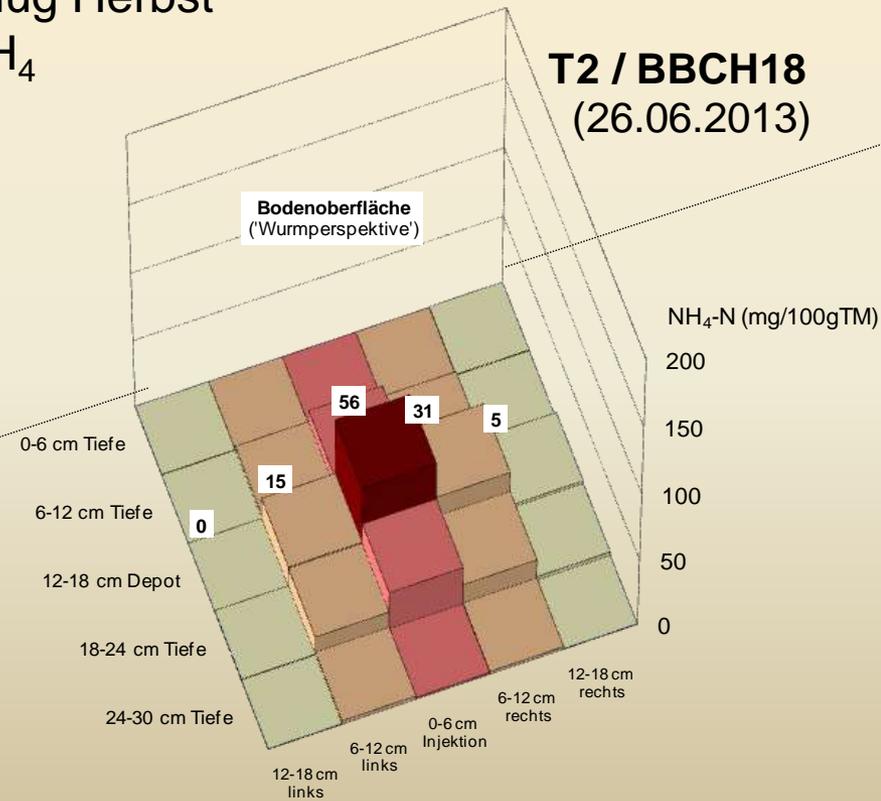
Pflug Herbst
Nitrat

T2 / BBCH18
(26.06.2013)



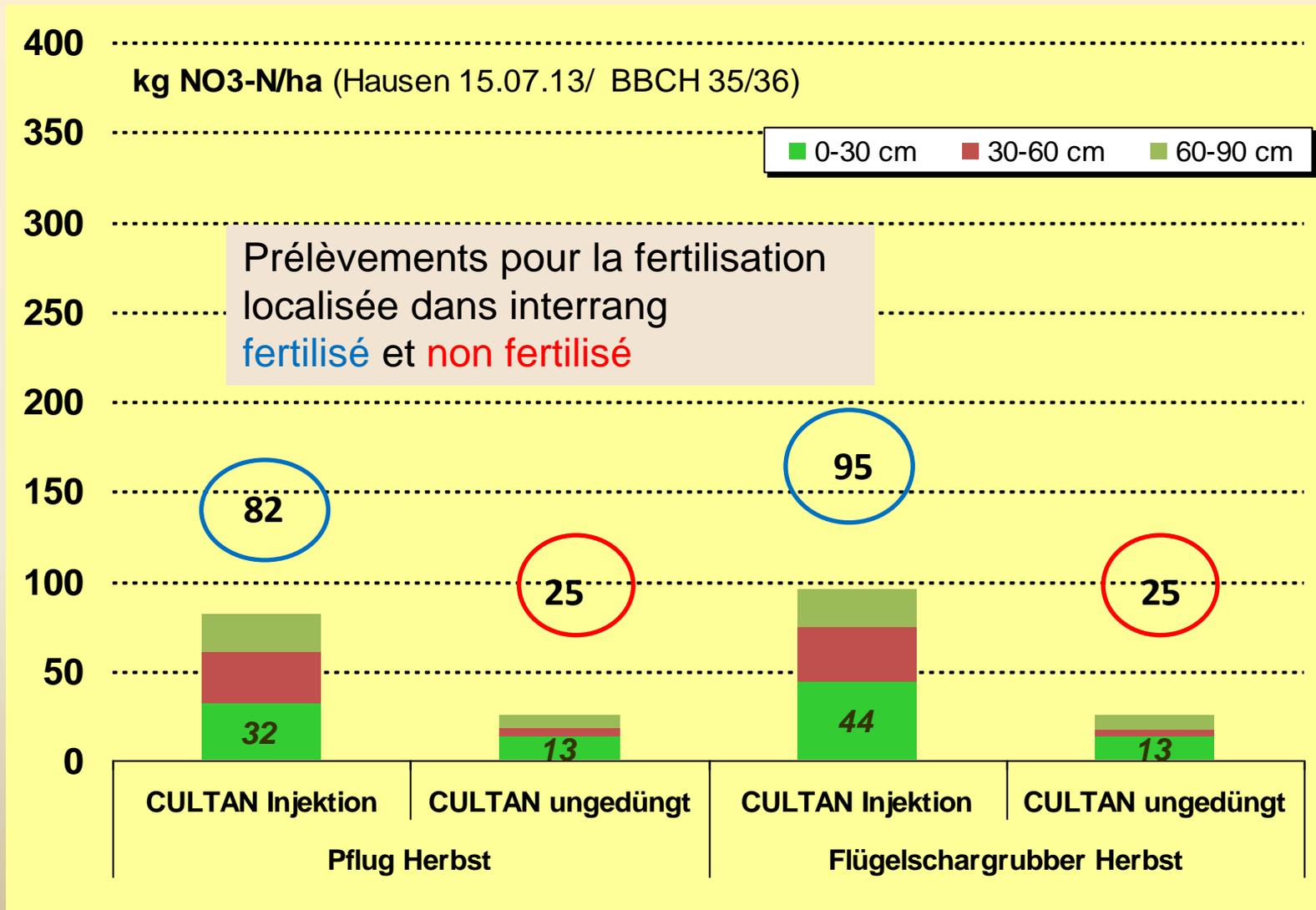
Pflug Herbst
NH₄

T2 / BBCH18
(26.06.2013)

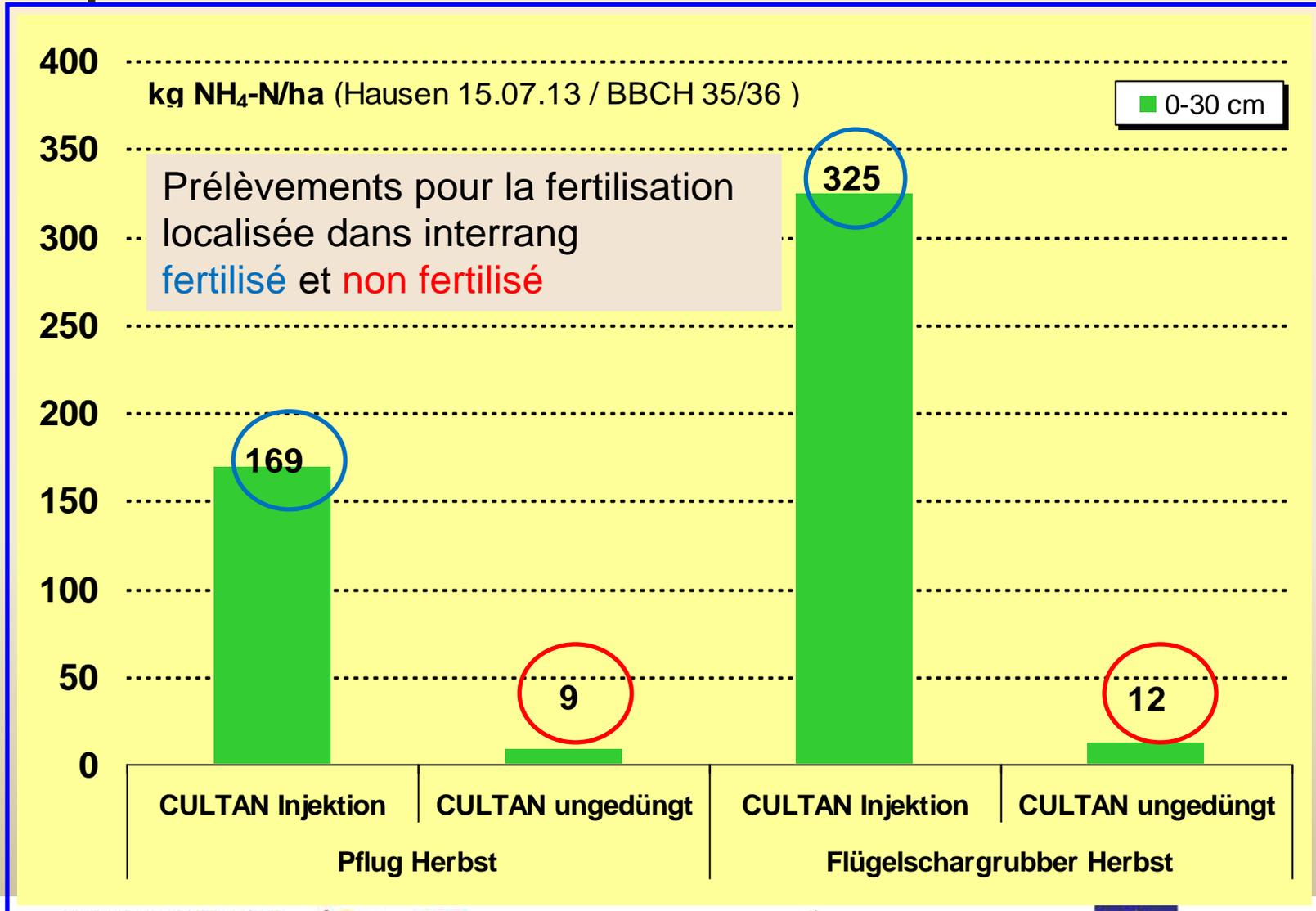


Valeurs de comparaison prélèvements conventionnels

Nmin pour N sous forme de nitrate

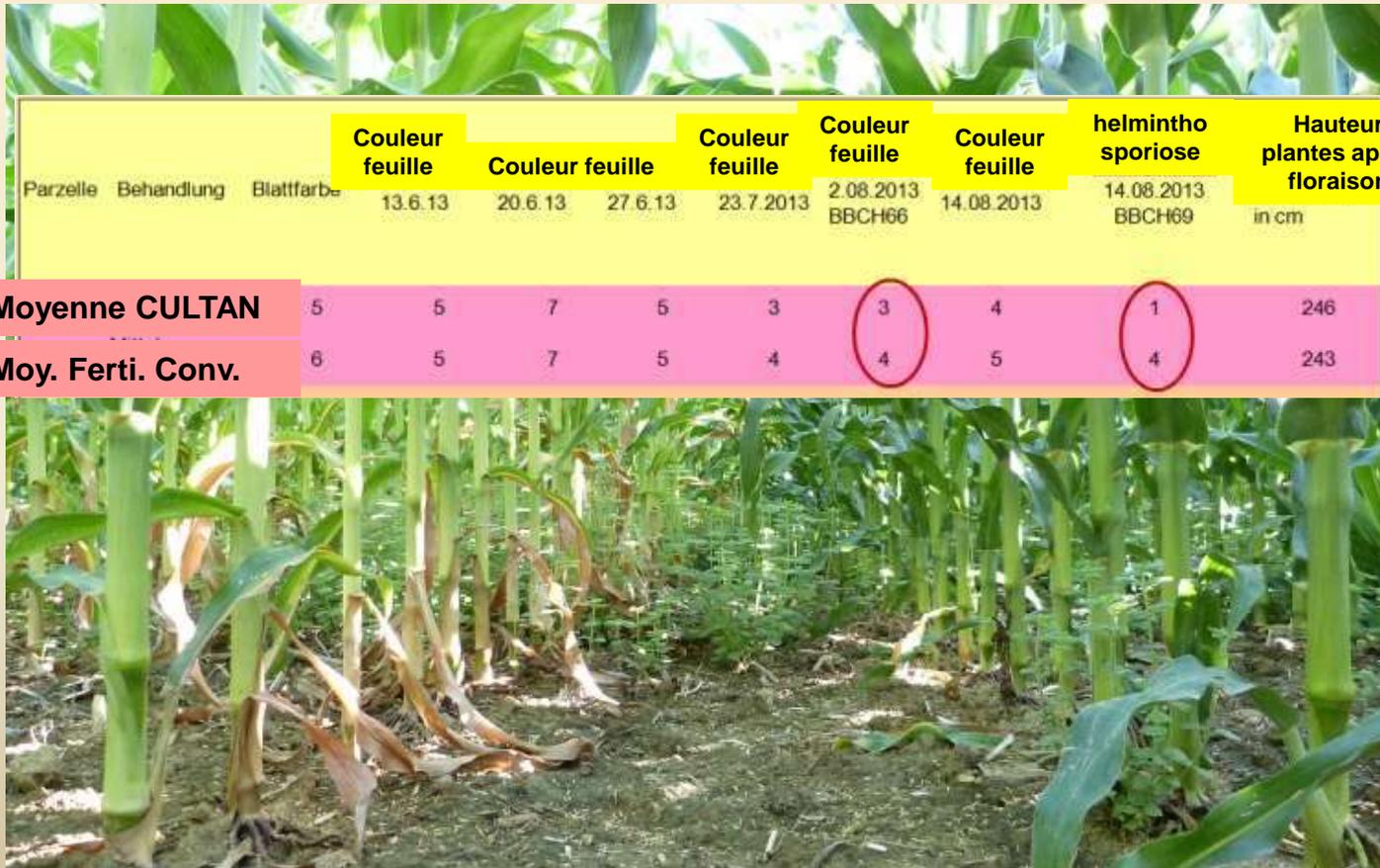


Valeurs de comparaison prélèvements conventionnels Nmin pour N sous forme d'ammonium



Effets de la fertilisation N sur la végétation du maïs

- Tendances observées d'une fertilisation localisée en dépôt avec une forme N majoritairement ammonium, Essai de Biengen 2013



Parzelle	Behandlung	Blattfarbe	Couleur feuille 13.6.13	Couleur feuille 20.6.13	Couleur feuille 27.6.13	Couleur feuille 23.7.2013	Couleur feuille 2.08.2013 BBCH66	Couleur feuille 14.08.2013	helmintho sporiose 14.08.2013 BBCH69	Hauteur plantes après floraison in cm	
Moyenne CULTAN			5	5	7	5	3	3	4	1	246
Moy. Ferti. Conv.			6	5	7	5	4	4	5	4	243



Merci pour votre attention

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit



ringwald CAD



ARVALIS
Institut de végétal



Projekt Nr. C29



INTERREG IV Oberrhein
Der Oberrhein wächst zusammen, mit jedem Projekt



ARVALIS
Institut du végétal



**Colloque final du projet INDEE
La fertilisation azotée localisée du maïs :
une vraie alternative pour demain ?**

Forum transfrontalier – Ste Croix en Plaine 27/11/14

**Les formes d'engrais au banc
d'essai
*Focus sur les acquis en France***

ARVALIS
Institut du végétal

Baptiste SOENEN / Jean-Pierre COHAN

b.soenen@arvalisinstitutduvegetal.fr / jp.cohan@arvalisinstitutduvegetal.fr



Les essais 2013





Présentation réseau essai 2013



Lieu	Lavelanet-des-Comminges* (31)	Le Magneraud (17)	Lyon-St-Exupery (69)	Rustenhart (68)
Espèce Variété	Maïs P0837	Maïs DKC4795	Maïs DKC5190	Maïs DKC4814
Type de sol	Alluvions limono sablo argileuses caillouteuses	Groie moyenne sur calcaire marneux	Sol de graviers profond	Sol profond de Hardt
ETR de l'ANOVA	5.9	6.1	4.4	6.5
Alimentation hydrique	Irrigation (230 mm)	Irrigation (235 mm)	Irrigation (250 mm)	Irrigation (207 mm)
Pluie et apports N				

* Essai en partenariat avec CA 31



Un réseau d'essai 2013 avec de bonnes conditions de valorisation des engrais azotés





Performance du NEXENTM



© ARVALIS-Chalons en Champagne



Présentation du produit : NEXENTM

Firme et mise en marché

KOCH Fertilizer Products SAS
Engrais CE

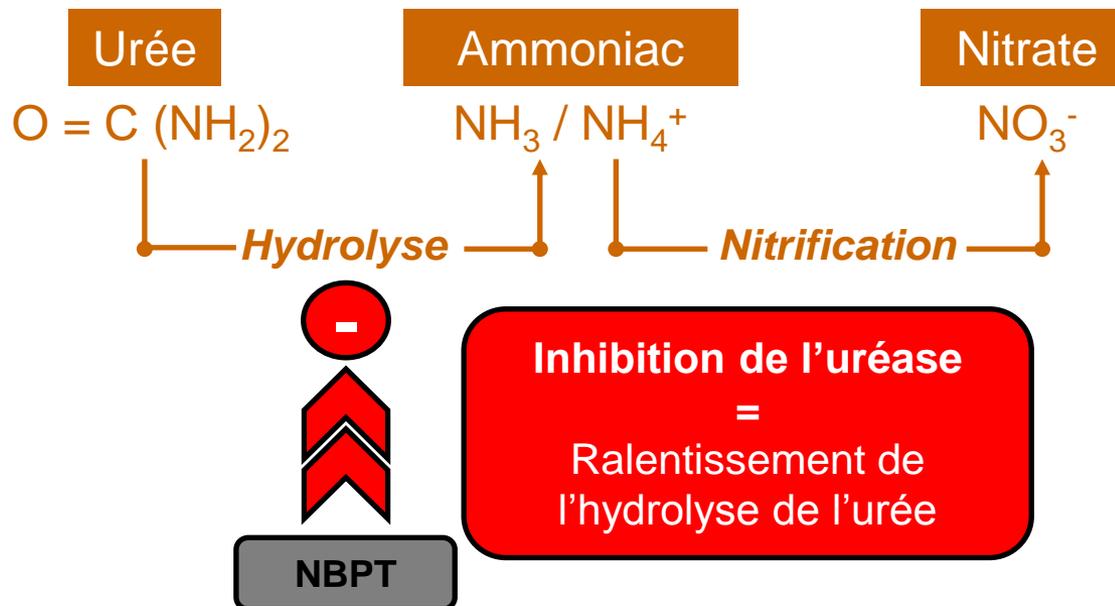
COMPOSITION (% massique)

Azote et Soufre	N-Total	46
	N-Urée	46
	N-NH ₃ /NH ₄ ⁺	
	N-NO ₃ ⁻	
	SO ₃	
Additif	NBPT (N-(n-Butyl) ThioPhosphoric Triamide)	0.09 à 0.20*

* Teneurs minimales et maximales (règlement CE), en % massique du N-total sous forme uréique.

Forme solide

Principe technologique



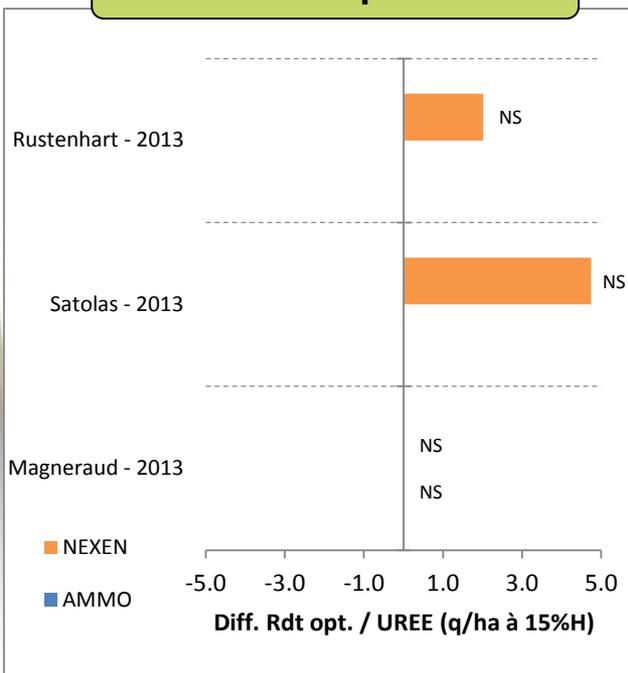
Effets attendus

- **Par rapport à l'urée granulée** : moindre perte par volatilisation ammoniacale
- **Par rapport à l'ammonitrate** : performance agronomique équivalente

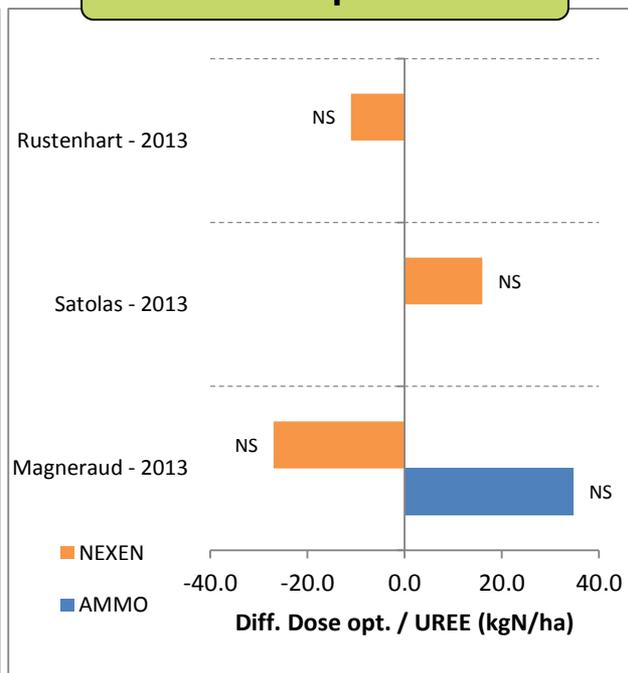
Résultats en CRN : synthèse



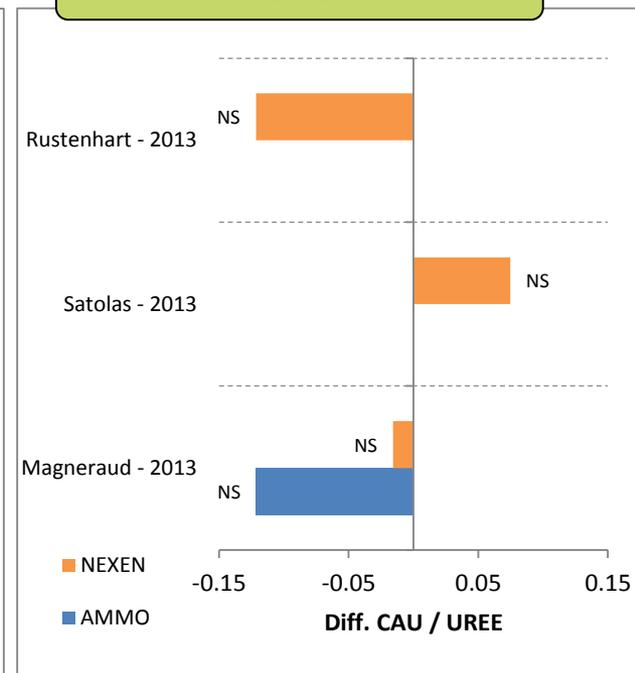
Rdt opt.



N opt.



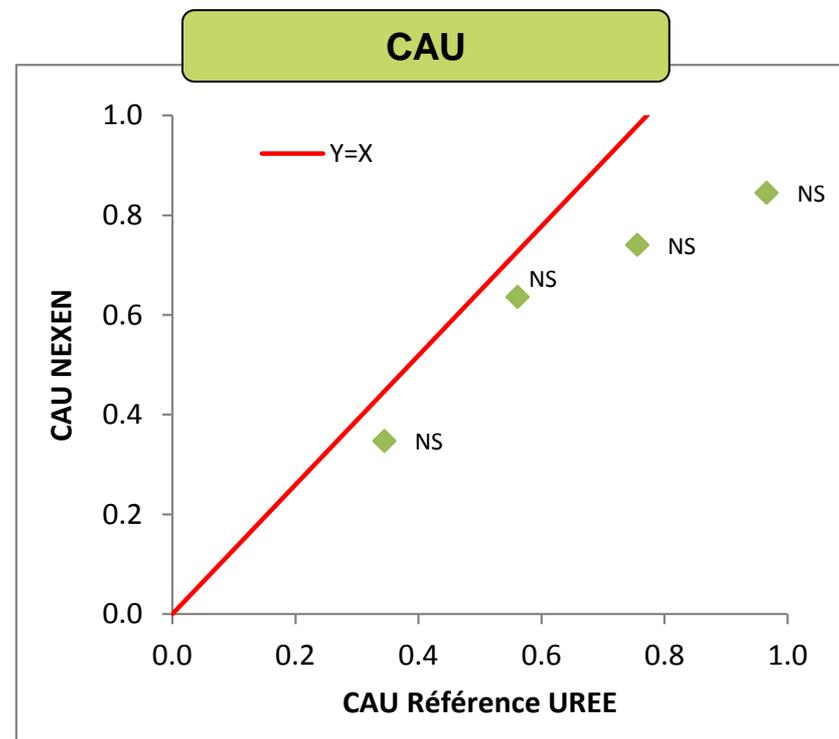
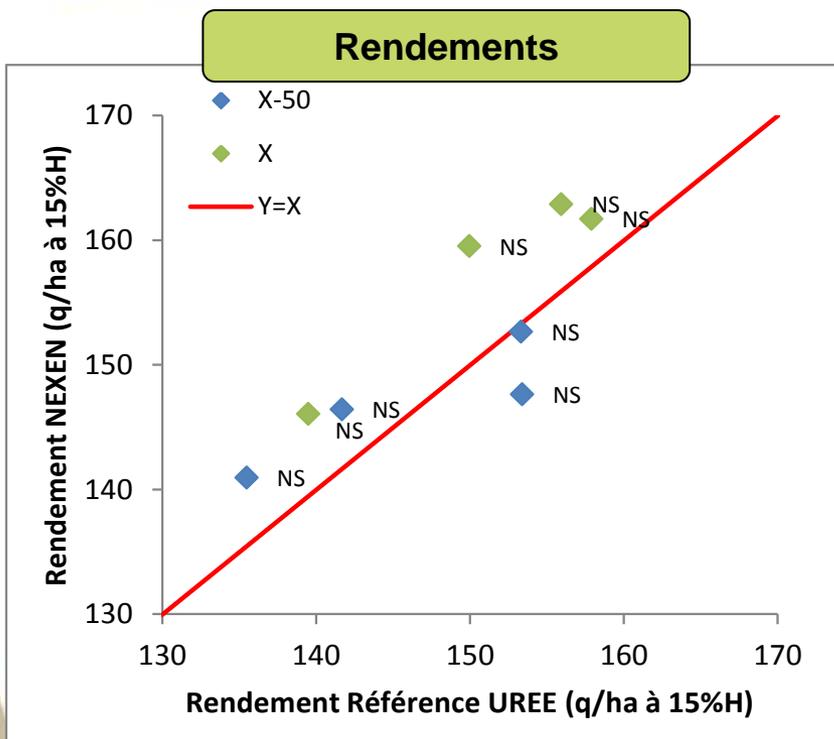
CAU



Test statistique en comparaison avec la référence UREE (modèles emboîtés)

*** différence significative à 1%; ** à 5%; * à 10%; NS Non Significatif

Résultats en points solo : synthèse



Comp/ UREE	AMMO	NEXEN
Rdt X-50 (q/ha à 15%H)	-4.8 ^{NS}	+0.9 ^{NS}
CAU	-0.14 ^{NS}	-0.01 ^{NS}
Nb d'essais	2	4

Test statistique en comparaison avec la référence UREE (2 apports)
 *** différence significative à 1%; ** à 5%; * à 10%; NS Différence non significative



Performance de l'APEX[®] N30



© ARVALIS-Chalons en Champagne



Présentation des produits : APEX®

Firme et mise en marché

TIMAC AGRO
NFU 42-001

Principe technologique

- Fusion/granulation/cristallisation des éléments fertilisants avec un agent matriciel organo-calciq
- Libération progressive des éléments fertilisants dans le sol

COMPOSITION (% massique)

Type de formulation*		N30
Azote et Soufre	N-Total	30
	N-Urée	26
	N-NH ₃ /NH ₄ ⁺	4
	N-NO ₃ ⁻	
	SO ₃	20
P,K,MgO	P ₂ O ₅	
	K ₂ O	
	MgO	3

Effets attendus (info firmes)

- **Limitation des pertes N** : limitation de la lixiviation et de la volatilisation ammoniacale
- **Effet sur le sol** : stimulation de la minéralisation de l'azote organique du sol
- **Performances rendements** : supérieur à une stratégie « tout urée »

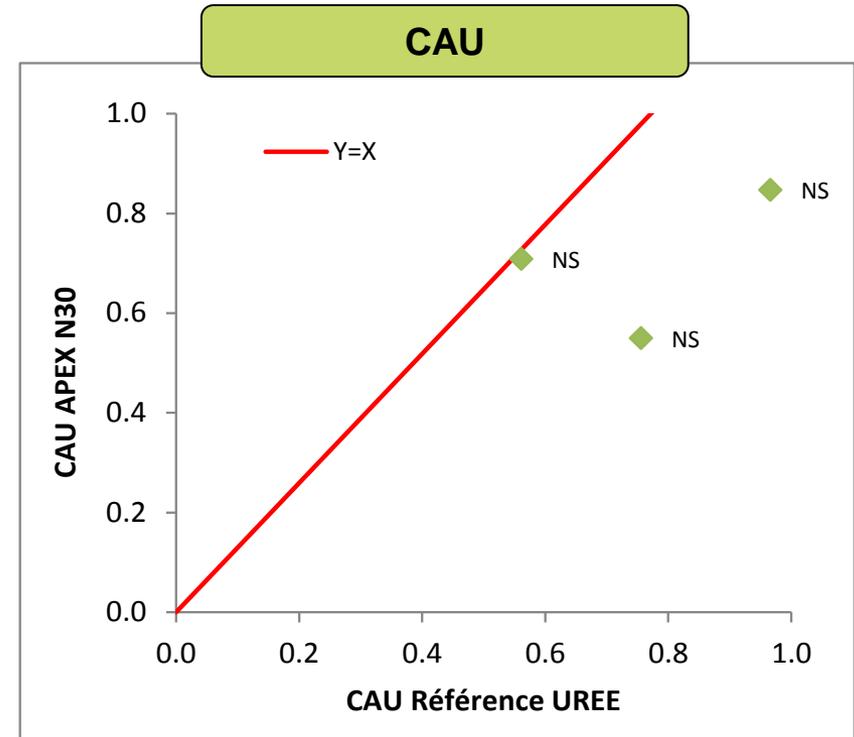
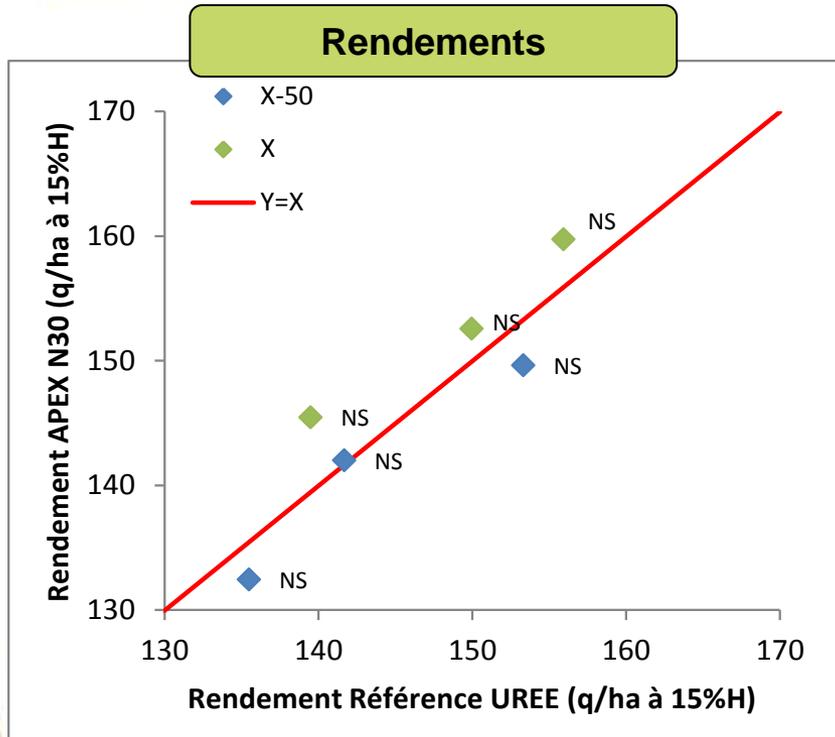
Forme solide

**Les essais sont couverts
en soufre**

* APEX N30 testé dans nos essais, il existe plusieurs autres produits « APEX » dans la gamme TIMAC AGRO.



Résultats en points solo : synthèse



Comp/ UREE	APEX N30 puis UREE
Rdt X-50 (q/ha à 15%H)	-2.14 ^{NS}
CAU	-0.06 ^{NS}
Nb d'essais	3

Test statistique en comparaison avec la référence UREE (2 apports)

*** différence significative à 1%; ** à 5%; * à 10%; NS Différence non significative



Performance de l'ALZON[®] 46



© ARVALIS-Chalons en Champagne



Présentation du produit : ALZON[®] 46

Firme et mise en marché

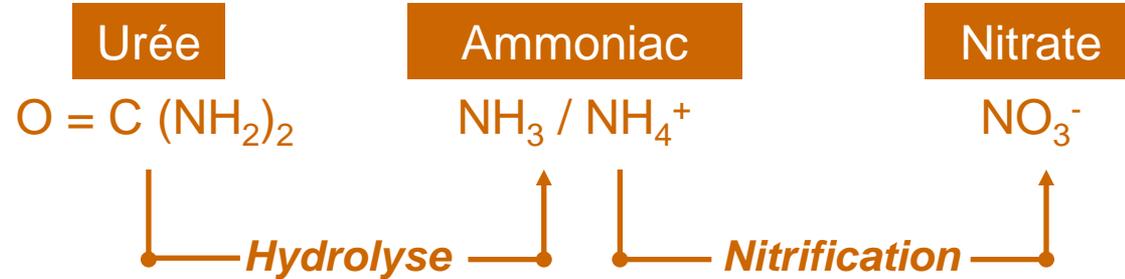
SKW Piesteritz
Commercialisé en Allemagne

COMPOSITION (% massique)

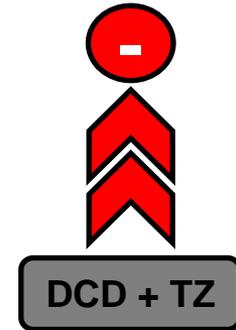
Azote et Soufre	N-Total	46
	N-Urée	46
	N-NH ₃ /NH ₄ ⁺	
	N-NO ₃ ⁻	
	SO ₃	
Additif	DCD + TZ (dicyandiamide et 1H-1, 2,4 triazole)	??

Forme solide

Principe technologique



Ralentissement de l'activité des
bactéries nitrifiantes *Nitrosomas*
=
Ralentissement de la nitrification



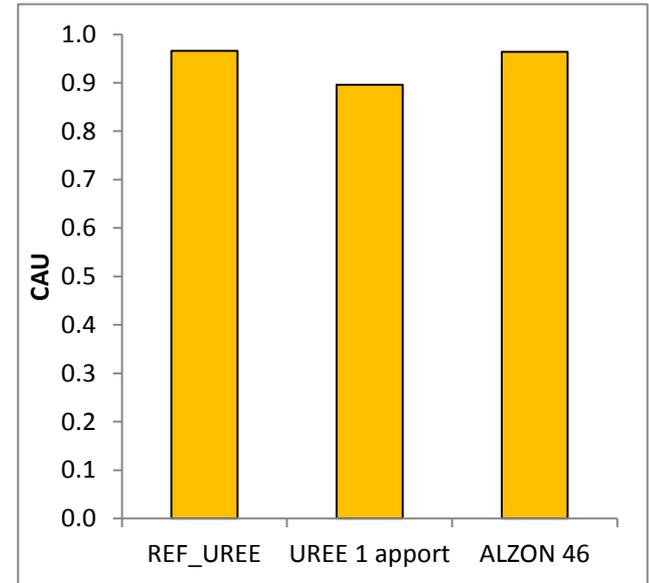
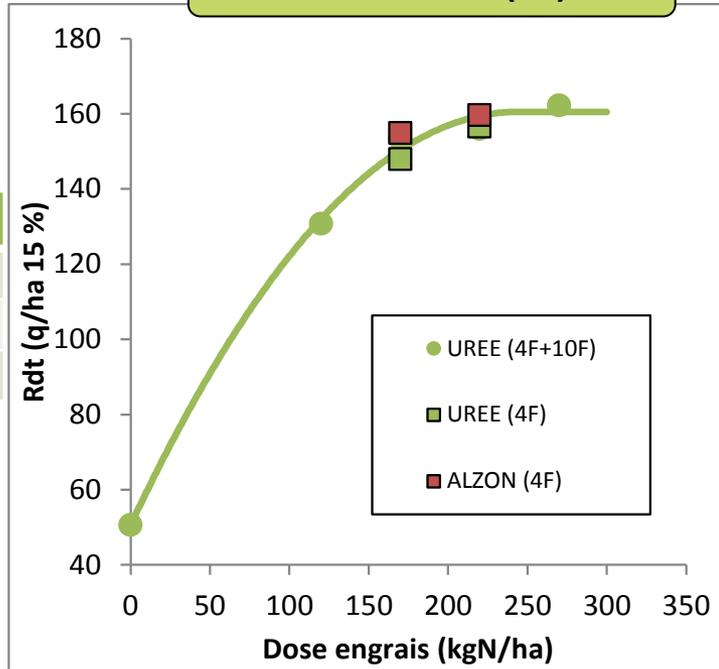
Effets attendus

- Par rapport aux engrais N classiques : moindre pertes par lixiviation et par émissions de N₂O
- Effet retard : groupement du 1^{er} et du 2^{ème} apport



Résultats en points solo : rendements et CAU

Rustenhart (68)



	UREE
Nopt (kgN/ha)	244.4
Ro _{pt} (q/ha)	160.5
ETR (q/ha)	3.5

Comp/UREE		X-50	X
Rendement (q/ha à 15%H)	Contraste	NS	NS
	Comp. CRN	NS	NS

	UREE (2 apports)	UREE (1 apport)	ALZON 46
CAU	0.97	0.90 ^{NS}	0.96 ^{NS}

Test statistique en comparaison avec la référence UREE (2 apports)
 *** différence significative à 1%; ** à 5%; * à 10%; NS Différence non significative

Combinaison de Strip-Till avec fertilisation localisée



Dr. Wilfried Hermann, Universität Hohenheim
Versuchsstation Agrarwissenschaften



Colloque final du projet transfrontalier INDEE :
la fertilisation azotée localisée du maïs : une vraie alternative pour demain ?
Sainte Croix-en-Plaine, 27.11.2014



Site ferme expérimentale Ihinger Hof



- **Situation:** Landkreis Böblingen, 30 km ouest de Stuttgart
- **Exploitation céréalière :** 230 ha LN
- **Altitude :** 450 m – 508 m
- **Température :** 9,2 °C
- **Σ Pluviométrie :** 689 mm
- **sol :** argile 30%, limon 70%
pH 7,0
- **Ackerzahlen:** 42-70 (échelle valeur fertilité des sols)
- **Caractéristiques :** Essais au champ
Betterave, colza d'hiver, Maïs
céréales –production de semences
Precision Farming
- **2006 :** acquisition système de guidage avec RTK-GPS (+-2,5 cm)

Alternative: Strip-Till = travail en bandes



Objectifs



- **réalisation d'un espace racinaire optimal (ameublissement + éloignement des résidus)**
- **réalisation d'un lit de semences optimal**
- **économie de charges sans pertes de rendement**
- **amélioration de la disponibilité de l'eau du sol**
- **protection contre l'érosion**
- **fertilisation localisée avec fertilisants minéraux ou organiques**
- **Strip-Till combine les avantages du travail du sol conventionnel avec ceux du semis direct et évite leurs inconvénients**

Strip-Till-les outils (deux passages)



Strip-Till-les outils (combinés)



Strip-Till automne



Strip-Till classique



Strip-Till intensif

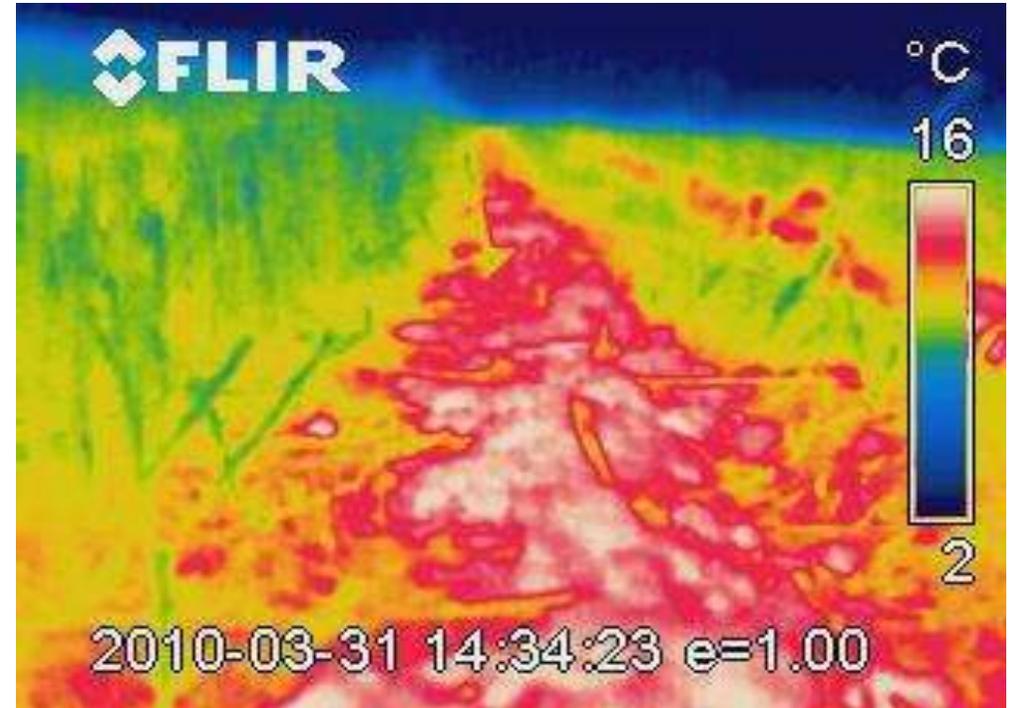
Strip-Till et couvert d'interculture



hiver



Températures du sol



Strip-Till: option préparation lit de semences



Strip Till avec betterave à sucre



Betterave à sucre semis TCS



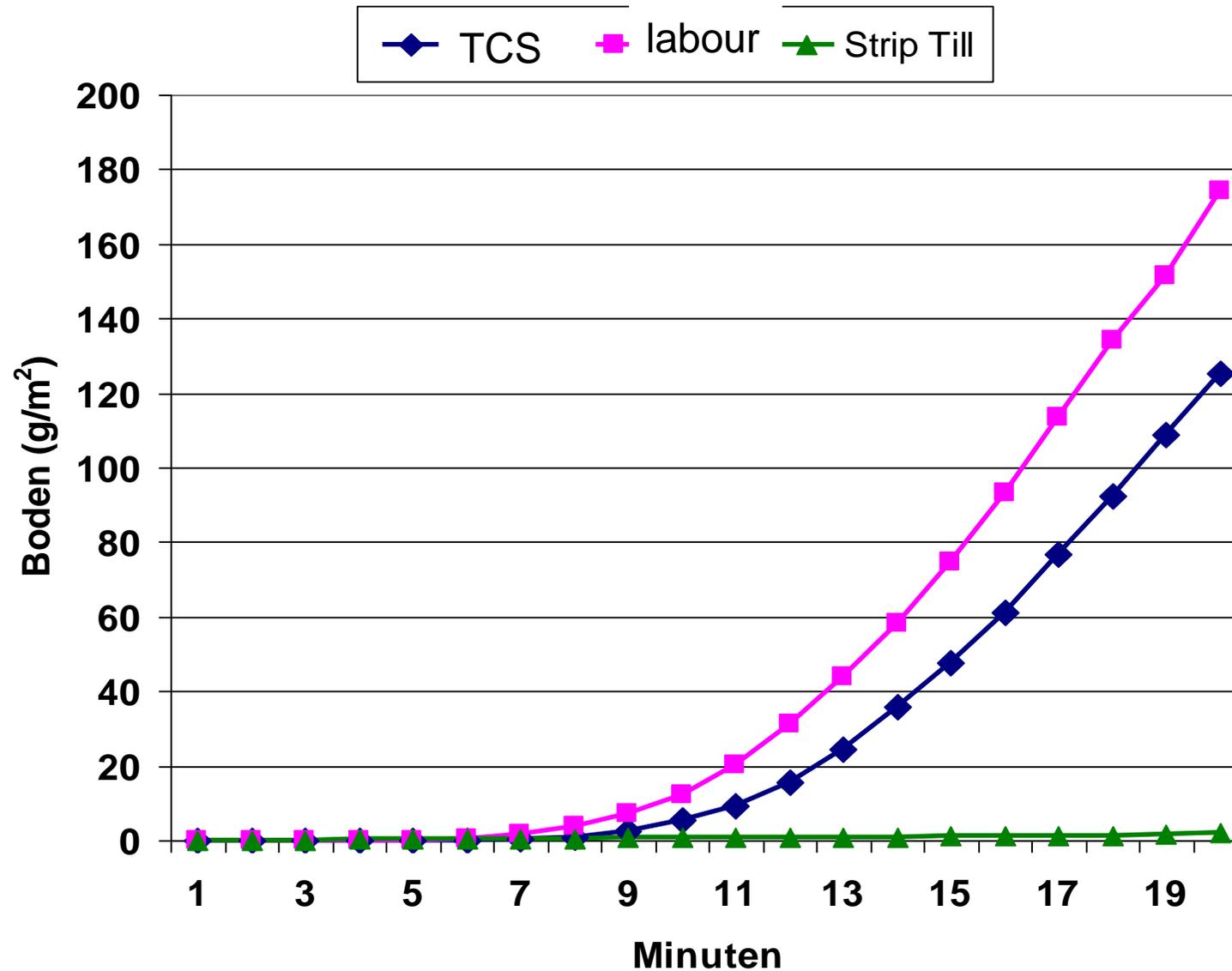
Betterave à sucre Strip-Till



Erosion du sol



Essai irrigation betterave à sucre 2011 2 l/min, total 40 l



Infiltration de l'eau



08.06.08 : 8 mm pluie en 15 min (saturation du sol)



TCS



Strip-Till

Strip Till betterave à sucre fertilisation localisée



Betterave à sucre fertilisation N



Ihinger Hof, 2011-2012 (Strip-Till)

Pratiques de fertilisation	Rendement betterave [t ha⁻¹]	Rendement sucre* [t ha⁻¹]
En surface	950 a	16,2 a
Localisée sous le rang et entre rangs 50/50	930 ab	15,5 a
localisée sous le rang	928 ab	15,2 a
Localisée et en surface 50/50	871 b	14,3 ab
Localisée entre rangs	865 b	14,3 ab
Non fertilisée (témoin)	729 c	12,6 b

* Rendement sucre net

Mais grains



Mais grains



	2009	2011	Mittel
	Rendement sec [q/ha]	Rendement sec [q/ha]	Rendement sec [q/ha]
Semis TCS	92,8	88,4	90,6
Strip-Till	93,5	85,6	89,6

Link, 2013

Colza : Strip-Till + fertilisation N à l'automne

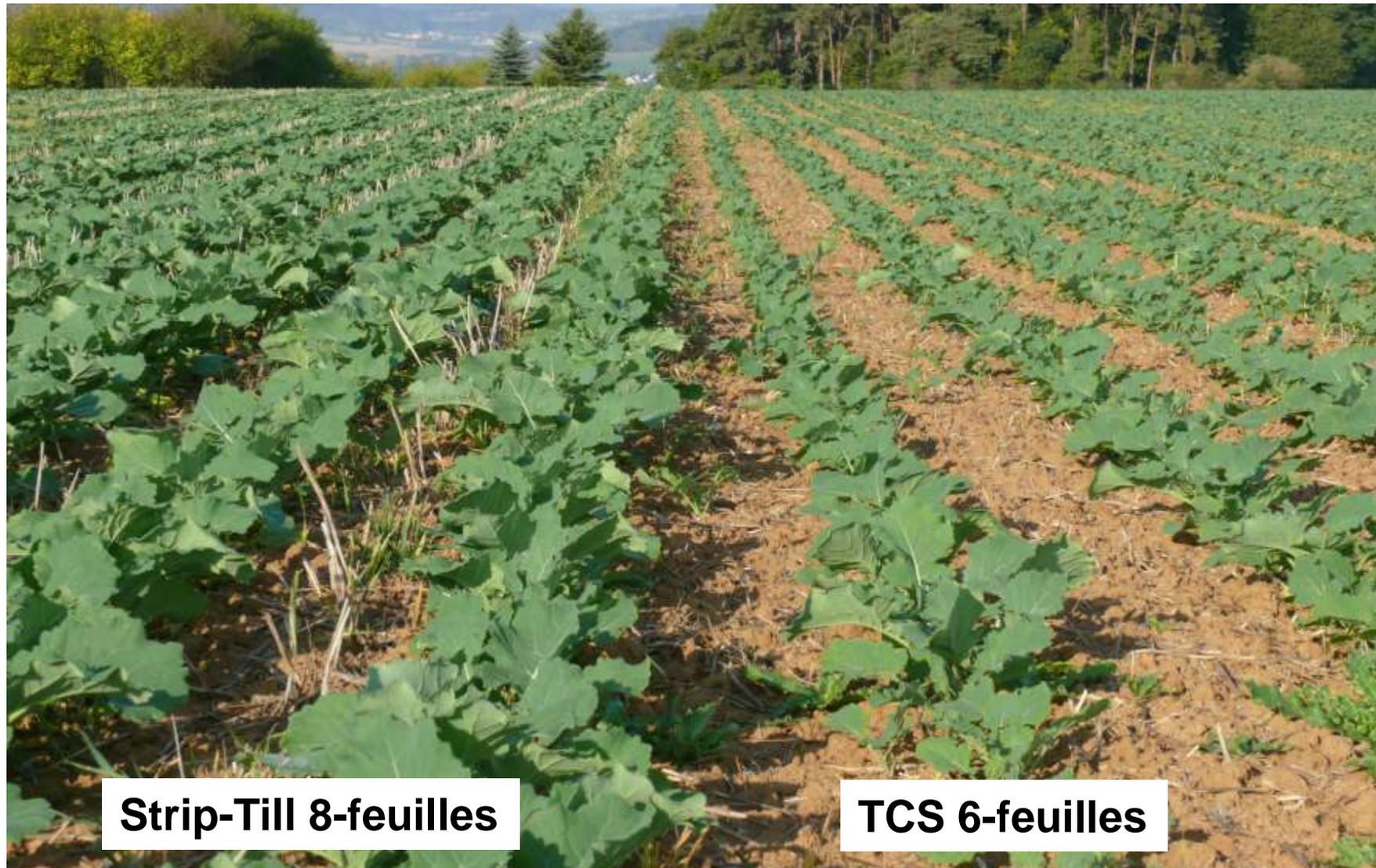


Standort: Ihinger Hof, 2012

Précédent blé, semis 19.08.11, variété Visby: 20 gr./m², écartement 50 cm,
grandes parcelles : 320 m x 12 m, 6 répétitions

Pratique
Techniques Culturelles Simplifiées
Strip-Till avec travail des pailles
Strip-Till sans travail des pailles
Fertilisation N 50 kg N ha ⁻¹ en surface
Fertilisation N 50 kg N ha ⁻¹ Strip-Till localisé à 15 cm de profondeur

Strip-till colza 27.09.11



Strip-Till 8-feuilles

TCS 6-feuilles

Fertilisation du colza



50 kg N/ha avec localisation env. 15 cm de profondeur

50 kg N/ha en surface après le semis

Bild: Pflugfelder

Colza : Strip-Till + fertilisation N à l'automne



Pratique	Rendement [t ha ⁻¹]
Techniques Culturelles Simplifiées	3,99 a
Strip-Till sans travail des pailles	4,24 b
Strip-Till avec travail des pailles	4,04 a
Fertilisation N 50 kg N ha ⁻¹ en surface	4,06 a
Fertilisation N 50 kg N ha ⁻¹ Strip-Till localisé 15 cm de profondeur	4,18 a

Standort: Ihinger Hof, 2012

Précédent blé, semis 19.08.11, variété Visby: 20 Kö. m⁻², écartement 50 cm, grandes parcelles : 320 m x 12 m, 6 répétitions

Chou cabus : fertilisation - Strip-Till



Chou cabus :

Ihinger Hof 2011-2013

Labour

Strip-Tillage (1x)

Strip-Tillage (2x)

et Fertilisation N sur toute la surface

Strip-Tillage (2x)

et Fertilisation N localisée

Précédent triticales, dispositif blocs, 4 répétitions, fertilisation N avec Entec Perfect

Chou cabus



Chou blanc fertilisation-Strip-Till



Rendement du chou : Ihinger Hof 2011-2013

	2011	2012	2013
	Rendement MF [t ha ⁻¹]		
Labour	59a	65b	58a
Strip-Tillage (1x)	58a	74a	57a
Strip-Tillage (2x)	-	69ab	53a
Fertilisation N sur toute la surface	-	67ab	50b
Strip-Tillage (2x)	-	67ab	50b
Fertilisation N localisée	-	67ab	50b

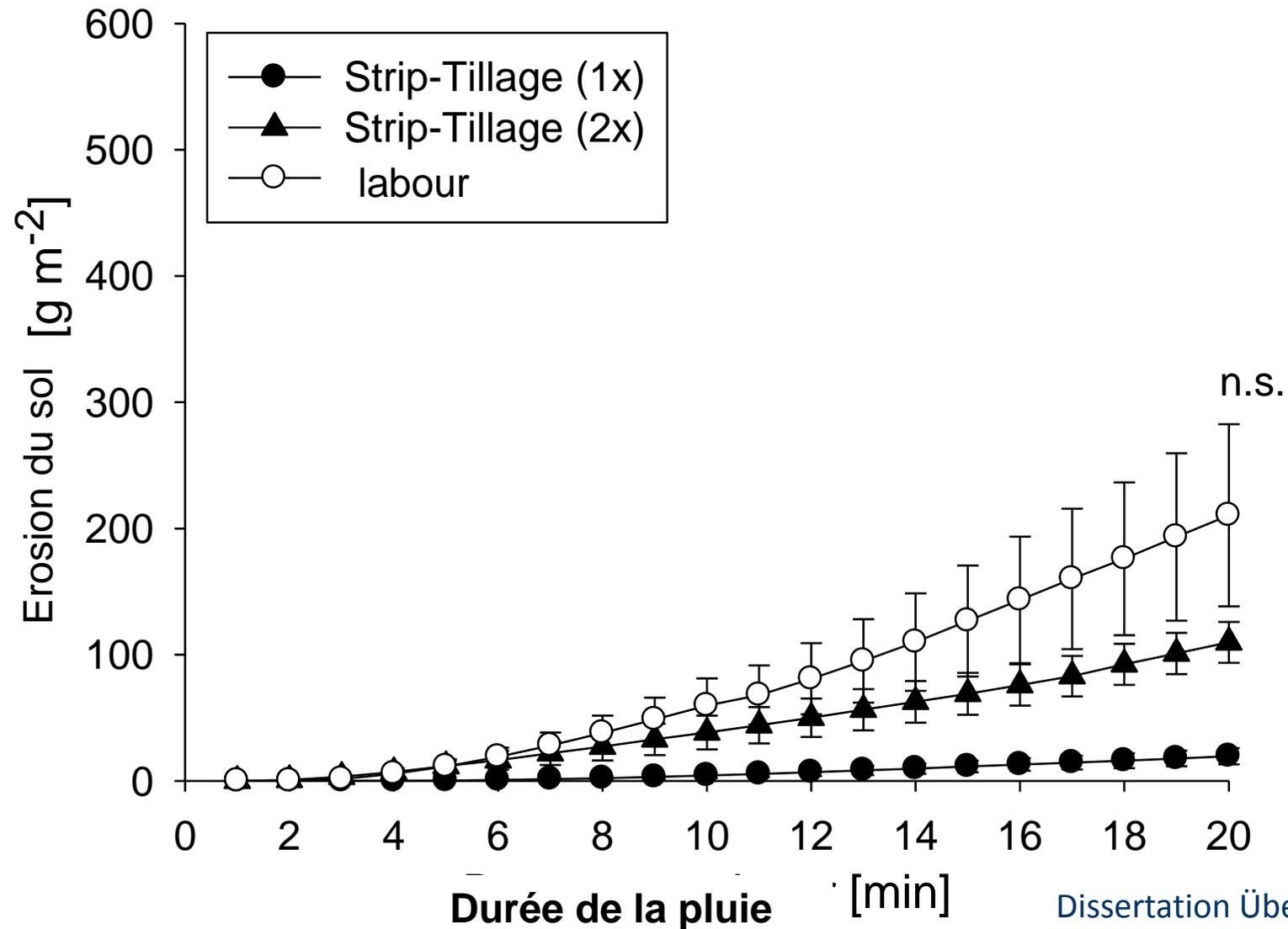
Dissertation Übelhör, 2014

- Les choux blancs absorbent l'azote dans les rangs comme dans les espaces non travaillés entre les rangs
- Aucune différence dans les teneurs en azote des plantes que pour les quantités d' N absorbées

Chou cabus - Erosion



Chou cabus, Ihinger Hof, 2012



Dissertation Übelhör, 2014

Conclusions



- **Strip-Till améliore la protection contre l'érosion en comparaison du labour et même des TCS.**
- **Les rendements avec Strip-Till sont comparables à ceux des TCS.**
- **Des effets significatifs sur rendement de la fertilisation localisée du colza, betterave et chou n'ont pas pu être constatés sur le site de Ihinger Hof en comparaison de la fertilisation de surface.**

Merci pour votre attention !

Team Ihinger Hof

Markus Pflugfelder

Horsch GmbH, Rapool Ring GmbH

wilfried.hermann@uni-hohenheim.de

www.strip-till.de



Combinaison de strip till avec la localisation d'engrais

Damien BRUN

d.brun@arvalisinstitutduvegetal.fr



FORUM TRANSFRONTALIER:

**La fertilisation azotée localisée du maïs:
une vraie alternative pour demain ?**

Ste Croix en Plaine, le 27 novembre 2014



Contexte du travail

- Attente des agriculteurs français (Enquête Arvalis 2011, 42 agriculteurs rencontrés)
- Une des raisons d'être de la technique aux USA
- Contexte pédo-climatique et pratiques différents



Extrapolation impossible des résultats US
Besoin de créer des références propres



Economies théoriques:

- Mise à disposition au plus près des racines (P,K)
- Diminution des pertes par volatilisation (N)

Limites attendues:

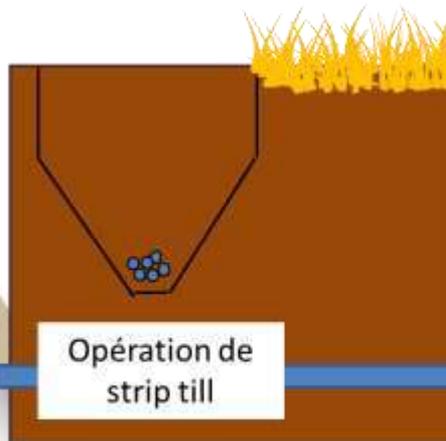
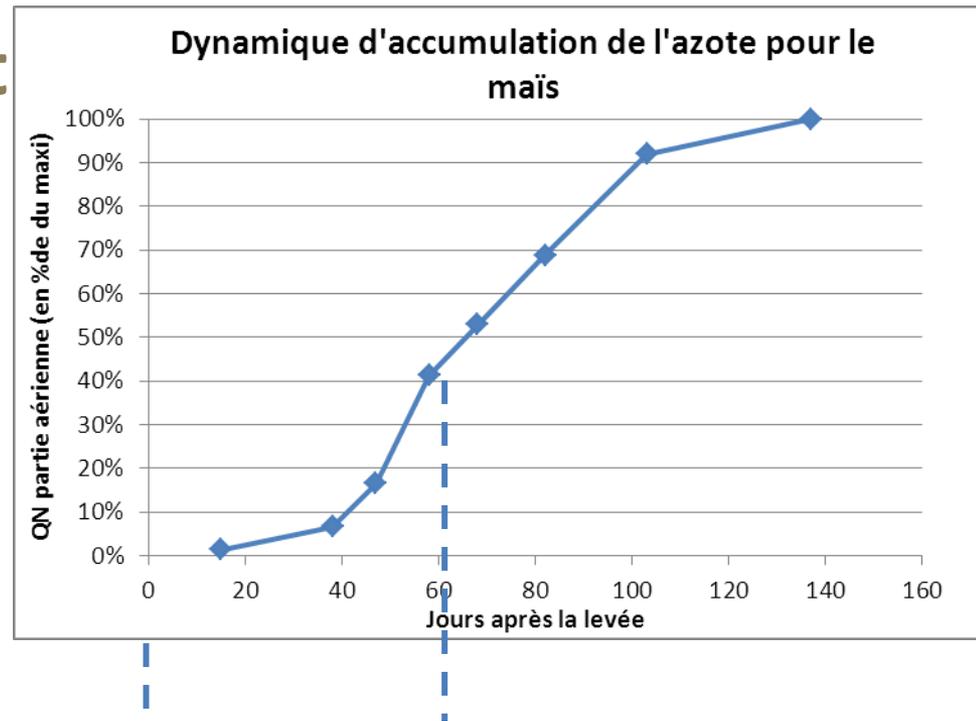
- Décalage entre l'apport et les besoins du maïs
- Risque de pertes par lessivage (printemps humides, sols sableux)



Schématiquement

Plusieurs façons de répondre:

- Profondeur du dépôt
- Fractionnement
- Forme de l'engrais





Essai: objectifs et dispositif expérimental

- Y a-t-il un avantage à localiser l'engrais en profondeur lorsque l'on utilise la technique strip till ?
- Faut-il fractionner l'engrais en plusieurs apports ?
- Si oui, quel fractionnement préconiser ?



- Essai analytique: en blocs avec 3 répétitions
- Sol limono argileux avec 22 à 24% d'argile, profondeur de 70cm
- Précédent : orge de printemps suivi d'un couvert végétal
- Engrais utilisé : ammonitrate (ST, vég) , DAP (semis)



Essai Boigneville 2013

Apport:

22-04-2013

24-04-2013

17-06-2013



Source: Arnaud Gobillot



Courbe de réponse:

- Témoin (0 kg/ha) N°1
- X-90 (50 kg/ha) N°2
- X-40 (100 kg/ha) N°3
- X (140 kg/ha) N°4
- X+80 (220 kg/ha) N°5

Dose totale 100 kg/ha:

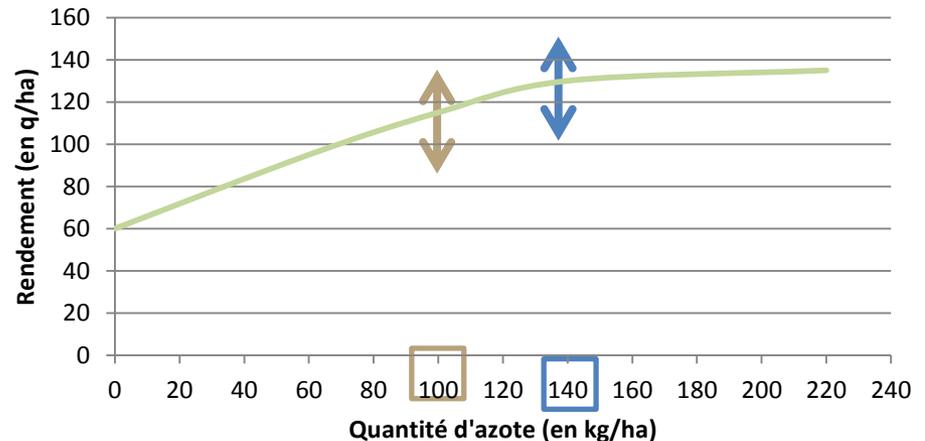
- Tout au strip till N°6
- 2/3 au strip till N°7
- 1/3 au strip till N°8
- Tout en végétation N°9



Dose totale 140 kg/ha:

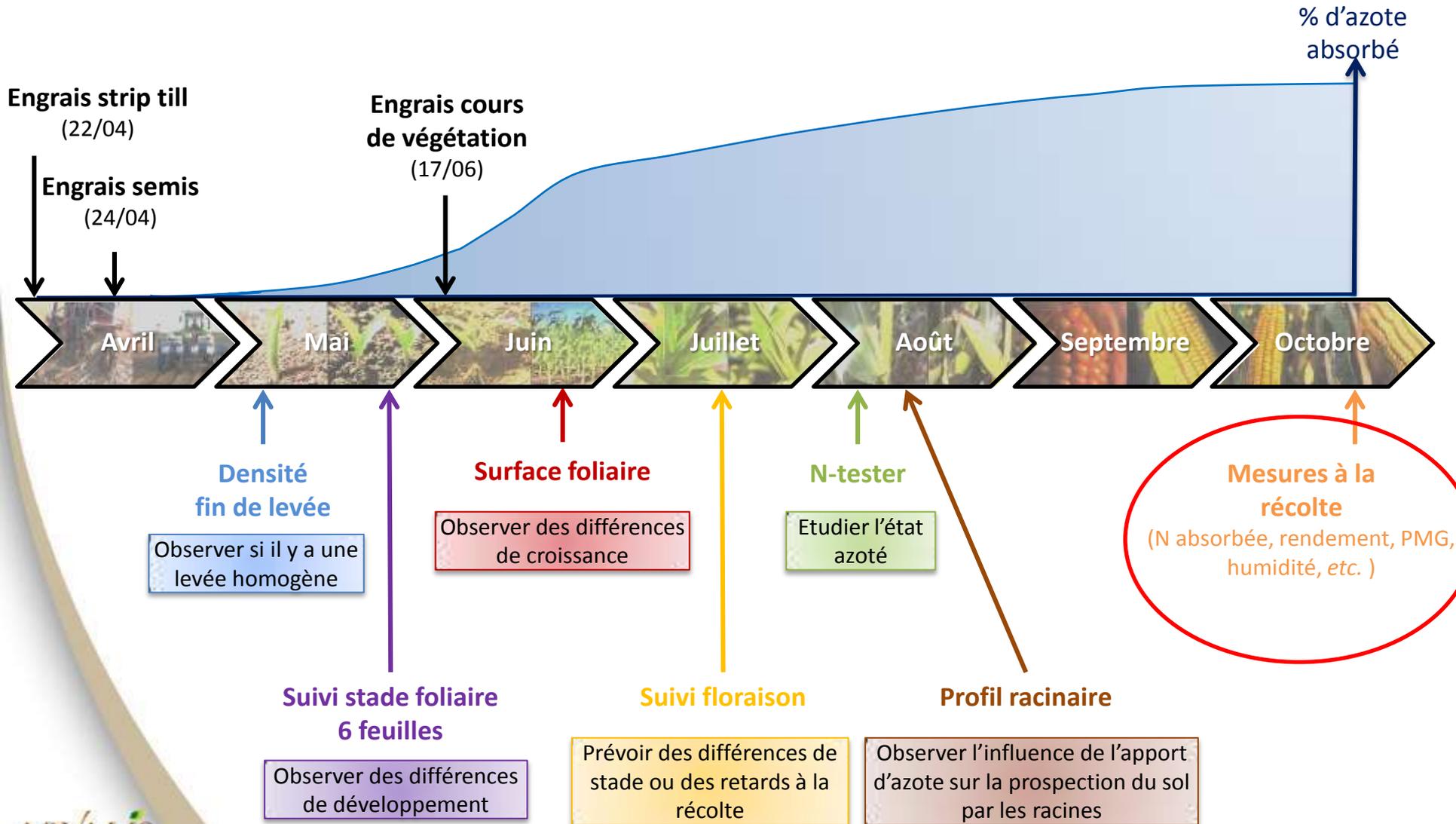
- Tout en végétation N°10
- Tout au strip till N°11

Courbe de réponse





Variables mesurées

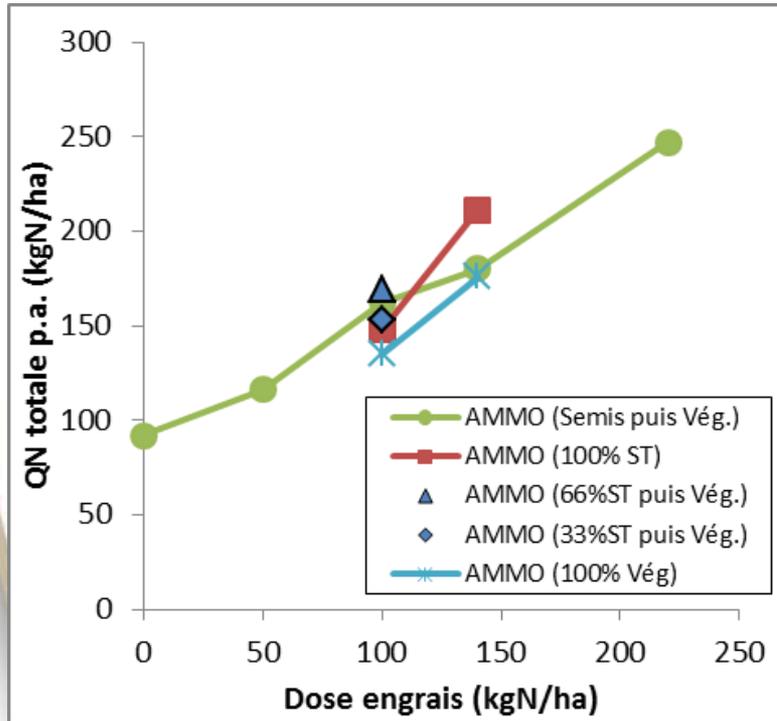


08/12/2014

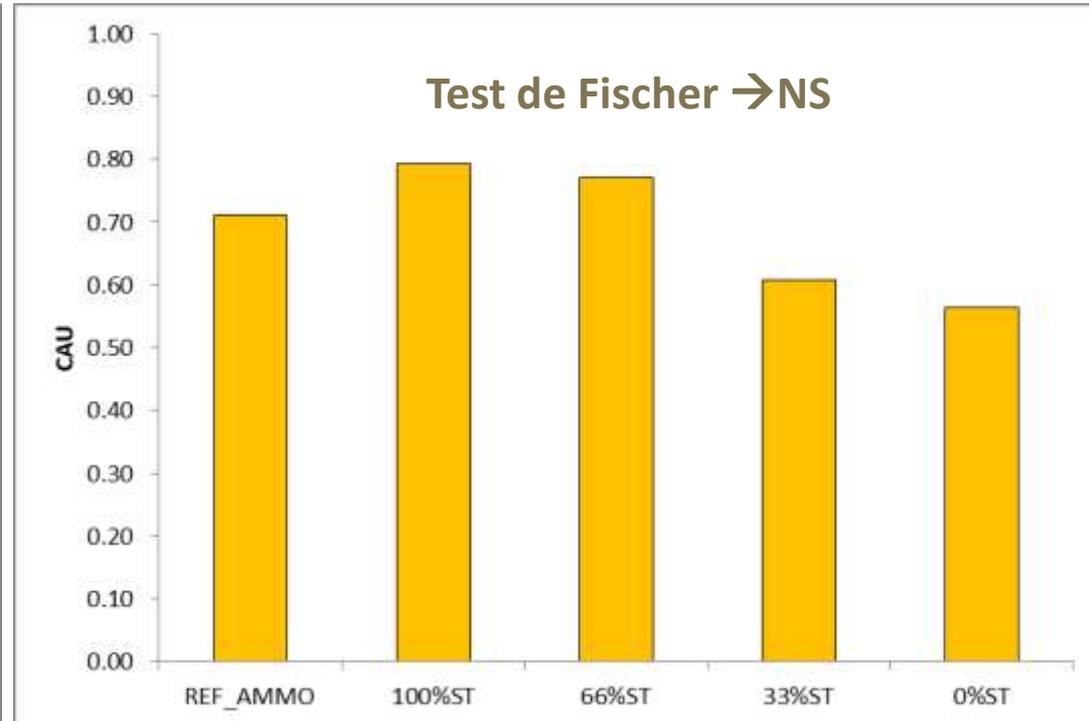


Résultats: N absorbée à la récolte

N absorbée



CAU

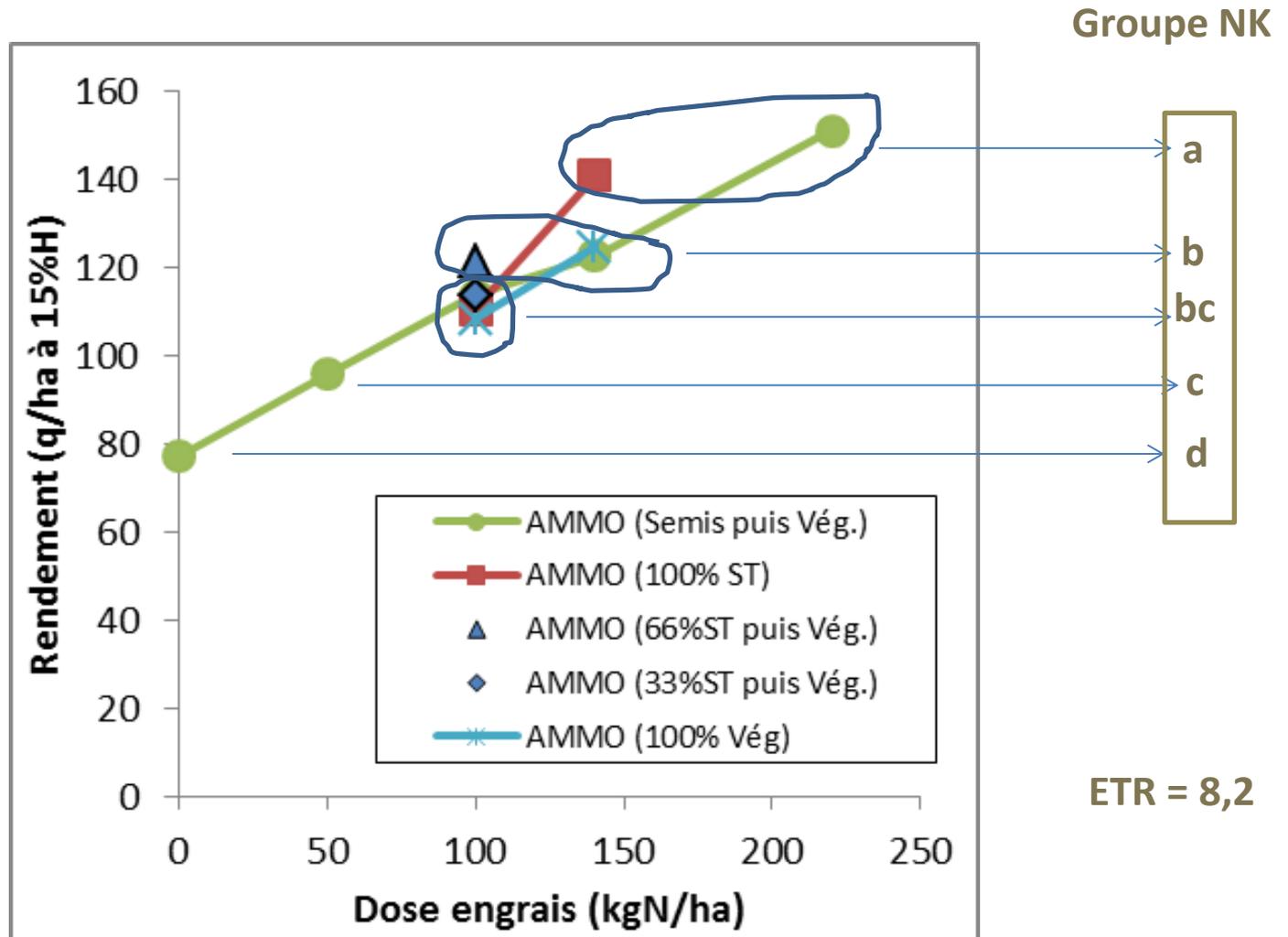


Rappel:

$$CAU = \frac{N_{abs\ N} - N_{abs0}}{dose\ N}$$

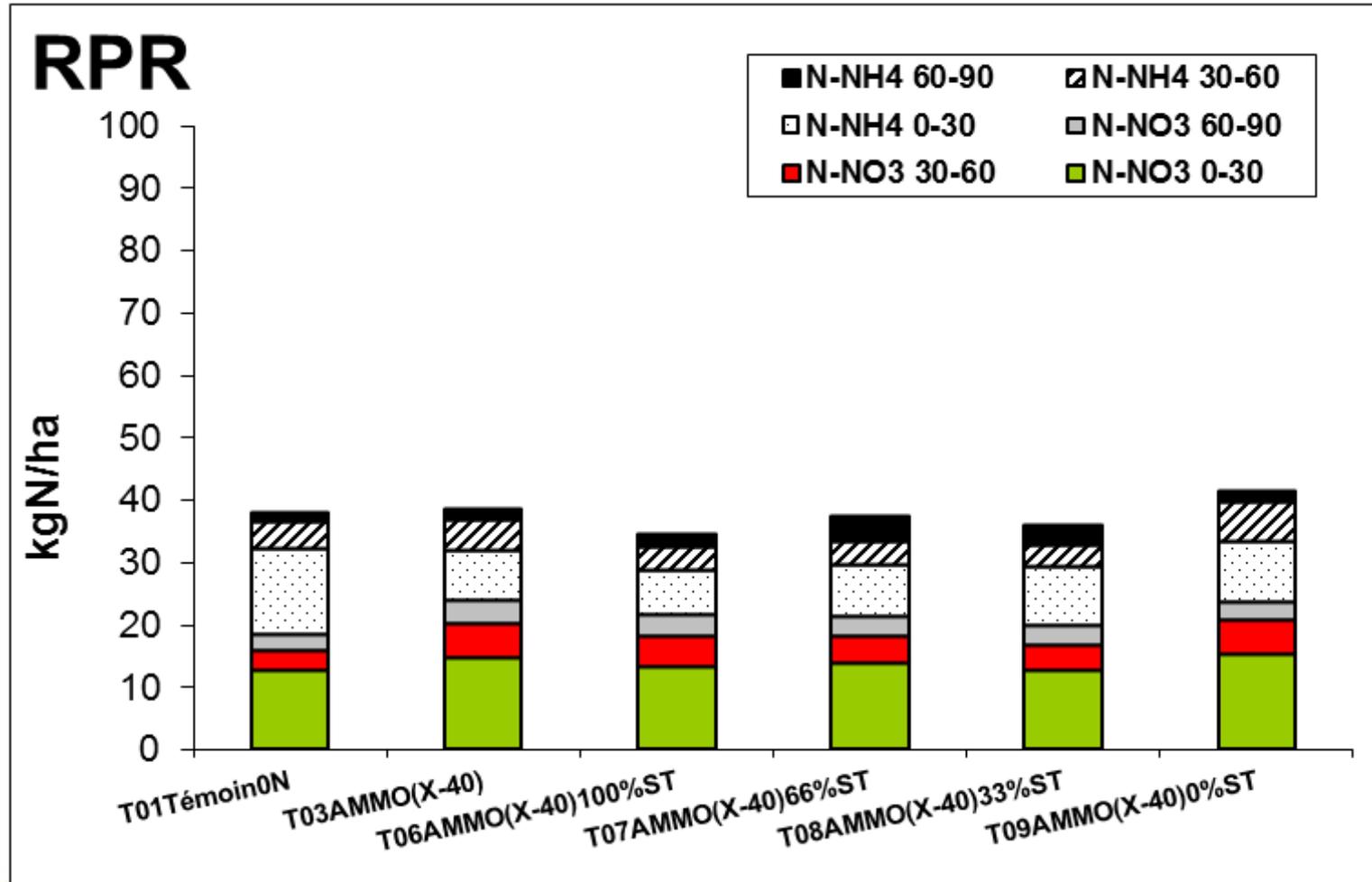


Résultats: Rendement





Résultats : Reliquat post récolte (RPR)





Conclusions & Perspectives

- Peu d'écarts significatifs entre apport en plein et apport localisé
- Variabilité des réponses pour la fertilisation localisée avec st
- Pratique interdite (100% ST) par la réglementation (Dir NO₃) dans certaines régions
- Questions autour de l'engrais en profondeur en sols argileux
- Besoin de poursuivre les essais
 - Différentes formes d'engrais N
 - Enfouissement de l'engrais en végétation
 - Contexte pédoclimatiques favorables à la lixiviation (essais futurs - modélisation)

A wide-angle photograph of a lush green cornfield stretching to the horizon under a bright, cloudy sky. The corn plants are in the early stages of growth, with long, pointed leaves. The field is densely packed with plants, and the rows recede into the distance. The sky is filled with soft, white clouds, and the overall scene is bright and vibrant.

Merci de votre attention !!!
Des questions ?

Les formes d'engrais en comparaison

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

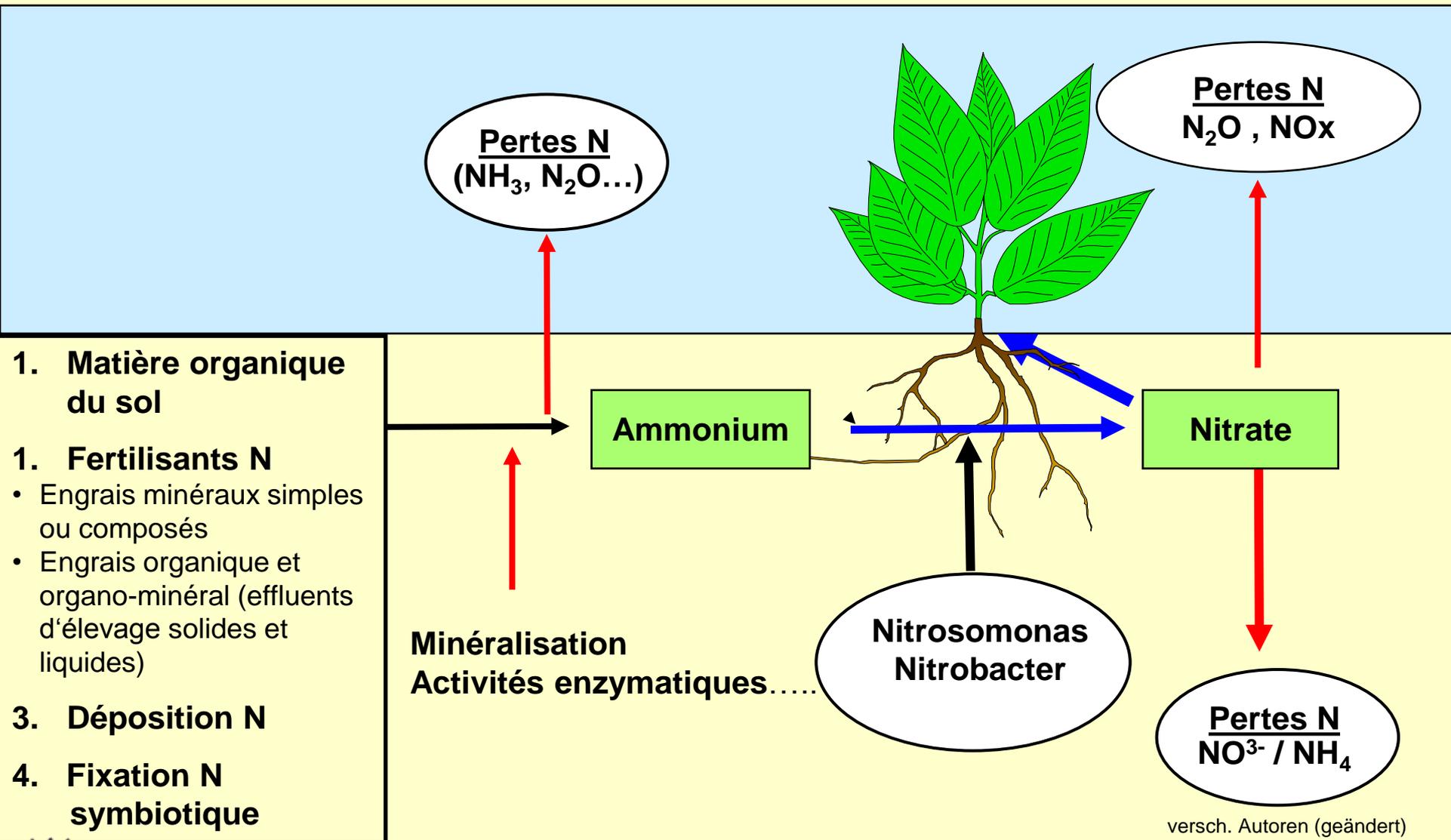
Colloque final du projet INDEE

Sainte Croix-en-Plaine, 27 novembre 2014

Dr. M. Mokry, LTZ Augustenberg

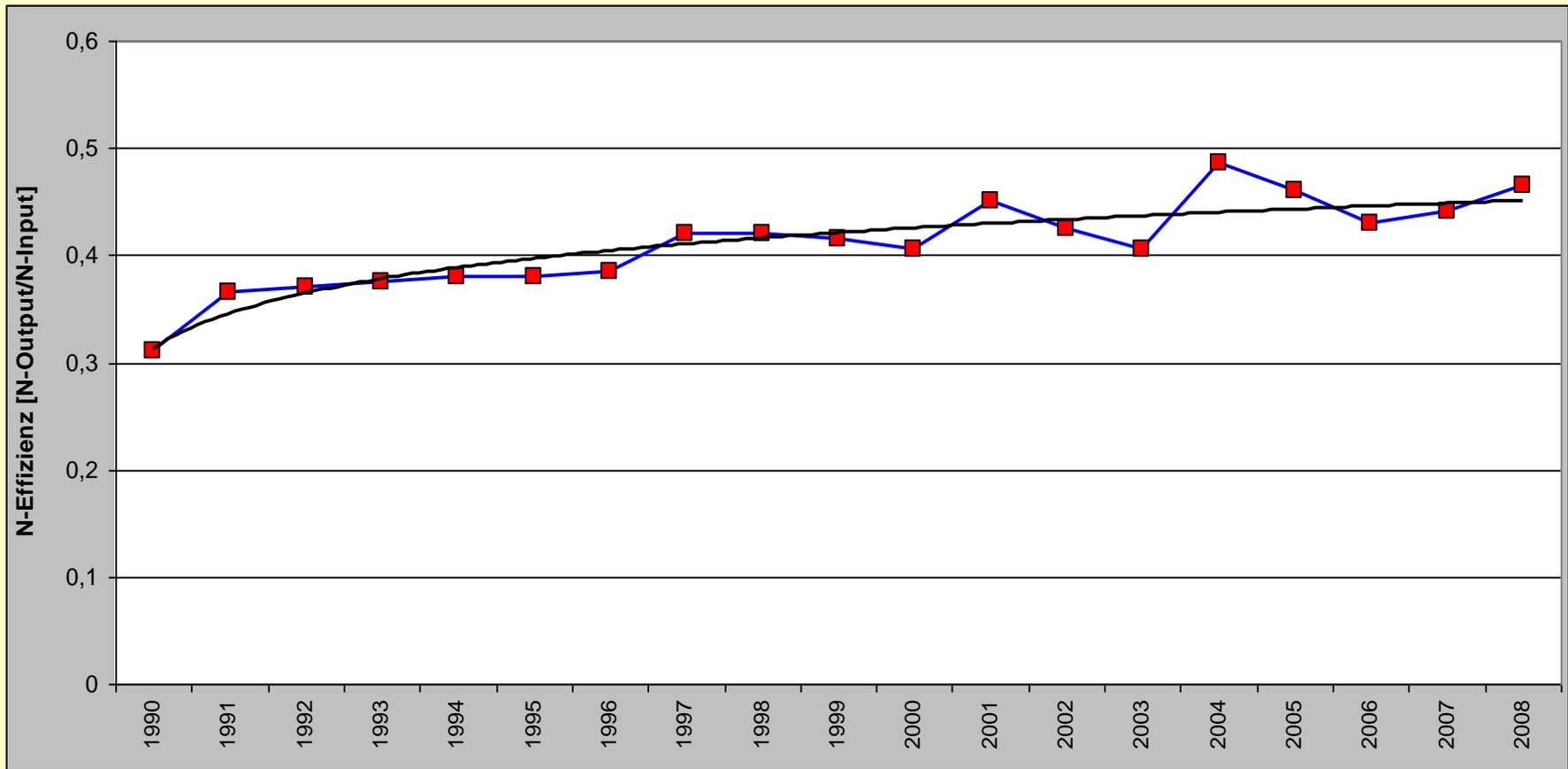


Dynamique de l'azote dans le sol



versch. Autoren (geändert)

Evolution de l'efficacité de l'N en Allemagne



Frede & Bach, 2011 (geänd.)

Effizienz de la fertilisation N
(minérale & organique) : **< 50 % !!**



Effizienz fertilisants N minéraux

Fonction de :

- **Type de culture**

(importance et époque des besoins en N/l'apport N ; **conditions météo**)

- **Forme N et risque de pertes** (système de fertilisation : solide/liquide, en surface, dépôt/injection, stabilité..; **conditions météo**)

- **Assimilation de l'N /Physiologie**

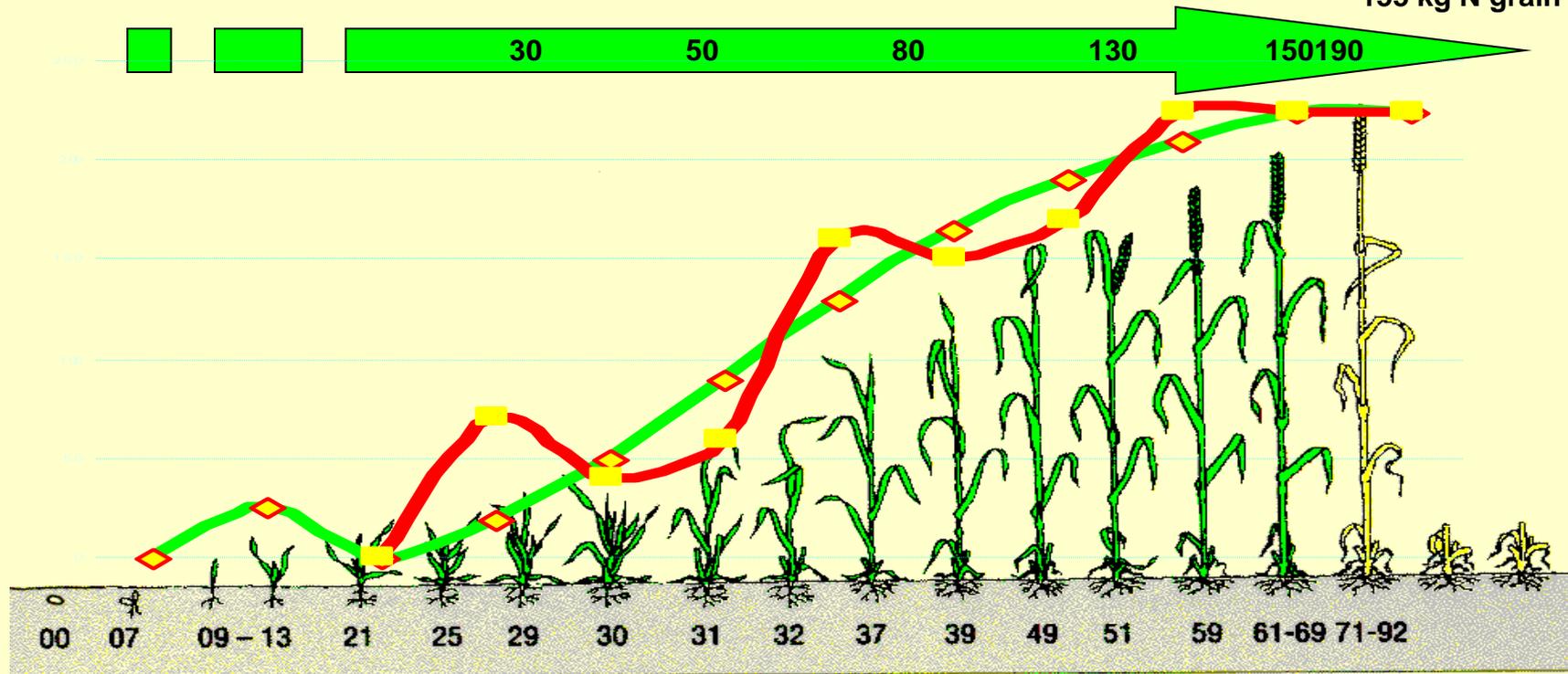
(Forme N, système de fertilisation : en surface, dépôt/injection, stabilité..; **conditions météo**)



Construction du rendement/absorption N des céréales et fractionnement de la fertilisation N

Blé hiver (70 q/ha, 14% protéines)

35 kg N paille
155 kg N grain



1. Apport N

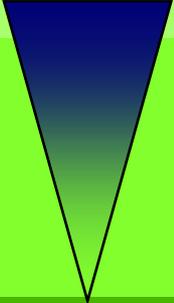
2. Apport N

3. Apport N

Printemps humide
Printemps sec

Sécheresse
début d'été

Disponibilité et efficacité des formes d'N dans les engrais azotés

nitrate, salpêtre	NO_3	ammonitrate	 rapide
ammonium	NH_4	sulfate d'ammoniaque	
amide	$\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$	urée	
cyanamide	CN_2	cyanamide de chaux	

Ces formes N sont présentes seules ou sous différentes parts dans les fertilisants minéraux contenant de l'azote.

geändert n. versch. Autoren



Composition de quelques engrais N et leur vitesse d'efficacité

KAS = ammonitrate / ASS = sels ammonium

AHL = solution azotée

Piammon = mélange urée+sulfate de NH₄

SSA = sulfate d'ammoniaque

	KAS	ASS	AHL	SSA	Piammon	urée
Teneur N (%)	27	26	28	21	33	46
Forme N						
Nitrate	50	30	25	-	-	-
Ammonium	50	70	25	100	50	-
Amide	-	-	50	-	50	100

rapide

lent

geändert n. versch. Autoren



Principe d'efficacité de l'urée ou d'engrais contenant de l'ammonium (épandage en surface)

durée de transformation de **urée** en ammonium (NH₄-N)

temperature du sol	durée transformation
2°C	4 jours
10°C	2 jours
20°C	1 jour

durée de transformation de **N-Ammonium** (NH₄-N) en N_Nitrat (NO₃-N)

Temperature du sol	durée de transformation
5°C	6 semaines
8°C	4 semaines
10°C	2 semaines
20°C	1 semaine


NH₄-
urée stabilisé !!

Quelle: Amberger, 1996



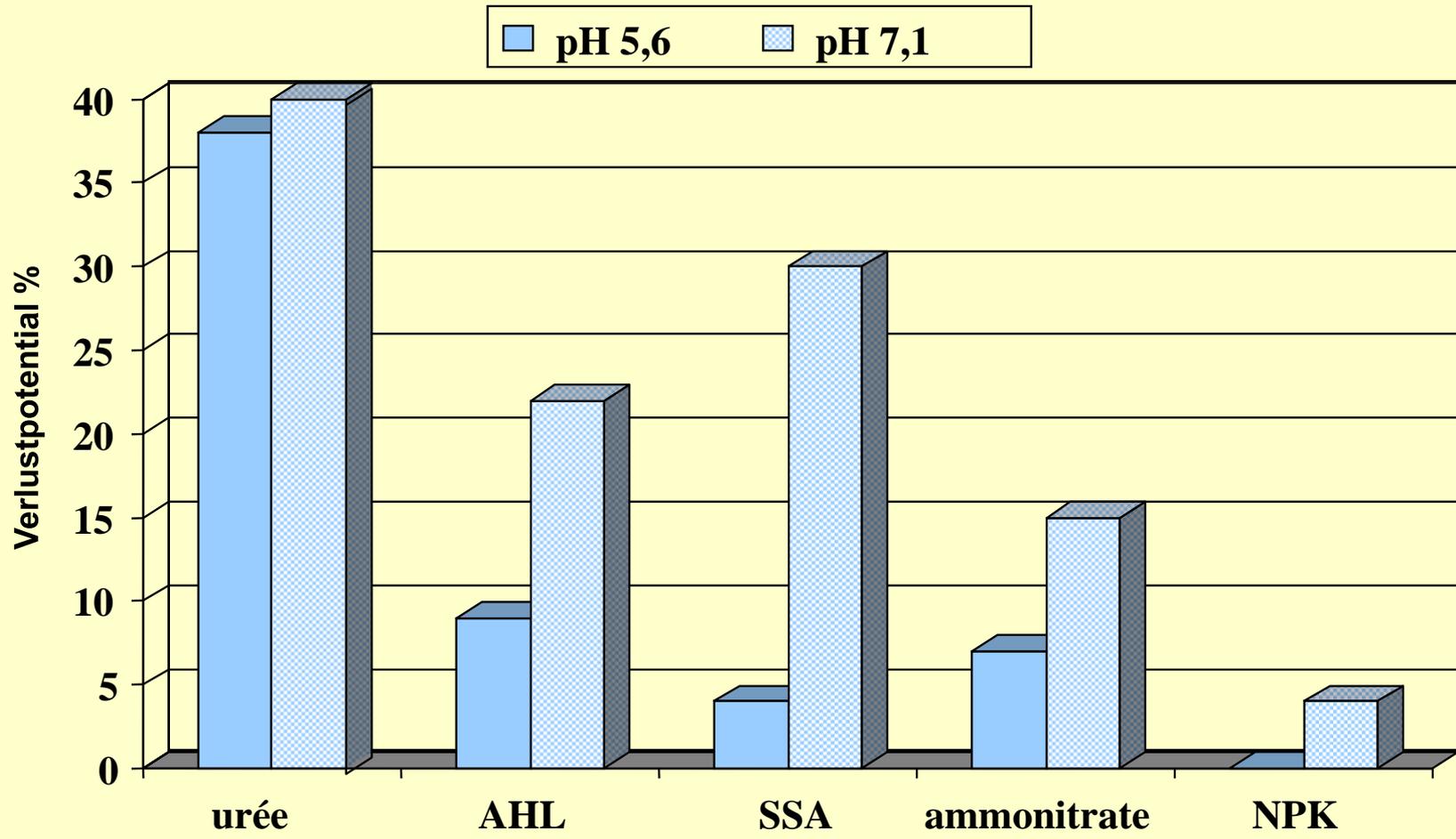
Valorisation d'une fertilisation avec de l'urée

- Ce n'est pas l'urée qui est la forme N „lente“, mais l'Ammonium-N ($\text{NH}_4\text{-N}$)!!
- **Mais** : $\text{NH}_4\text{-N}$ peut - avec des valeurs de pH du sol > 7 et en cas de sécheresse de la surface du sol - être perdu sous forme de NH_3 !!!



Pertes potentielles en NH_3 (%) de différents engrais N

(Ø 3 ans ; essais en enceintes avec flux d'air, fertilisation de surface sans incorporation)

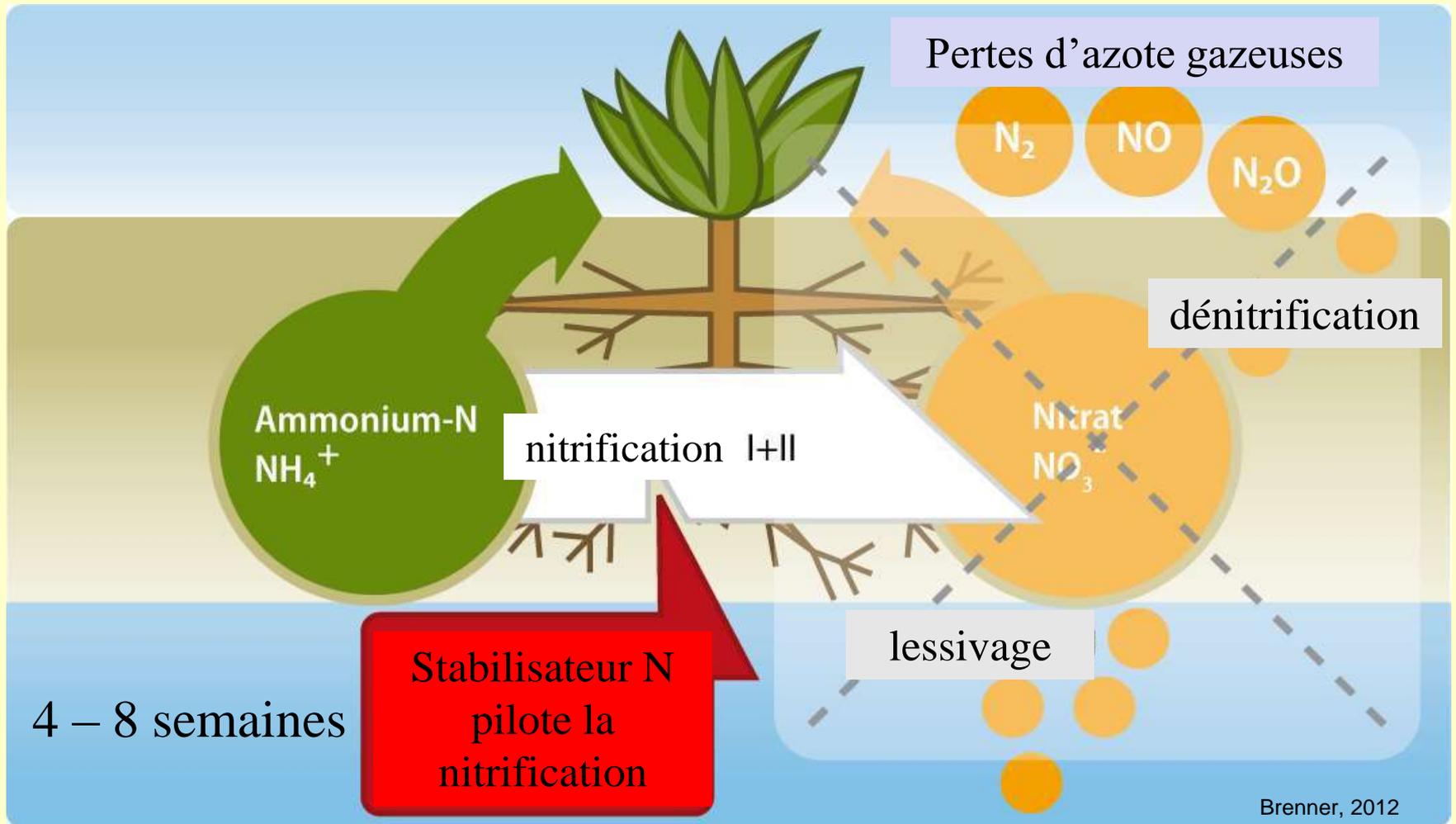


La forme d'azote et la valeur du pH du sol sont les critères principaux expliquant l'importance de la perte en azote

(nach Gutser 1991, TU München-Weihenstephan)



Action et effet d'un inhibiteur de nitrification (= alimentation renforcée en ammonium !)



Influence de la forme N et inhibiteur de nitrification (NI) sur la valeur pH du sol et absorption d'éléments nutritifs

Forme N	Valeur pH		Absorption éléments nutritifs (µg/m longueur racine)					
	Racine éloignée	Racine proche	P	Mn	Fe	Zn	Cu	K
Nitrat	6,6	6,6	123	8	55	7	1,4	903
Entec N	6,6	4,5	586	35	166	19	4,6	1080

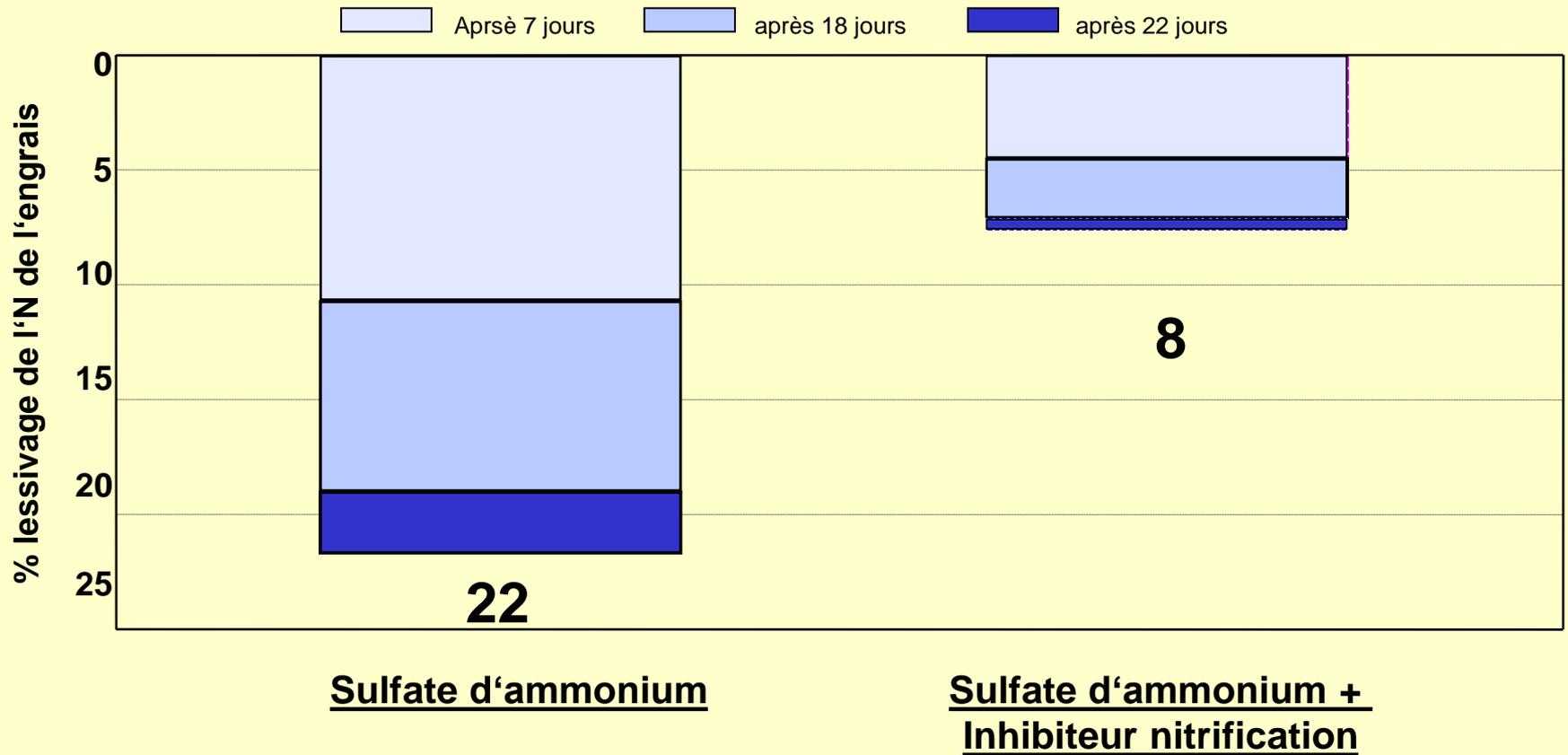
(sandiger Lehm, P als Rohphosphat)

Modifiziert nach Thomson et al. (1993) J. Plant Nutr. 16, 483-506

Alimentation en ammonium – améliore l'efficacité des racines



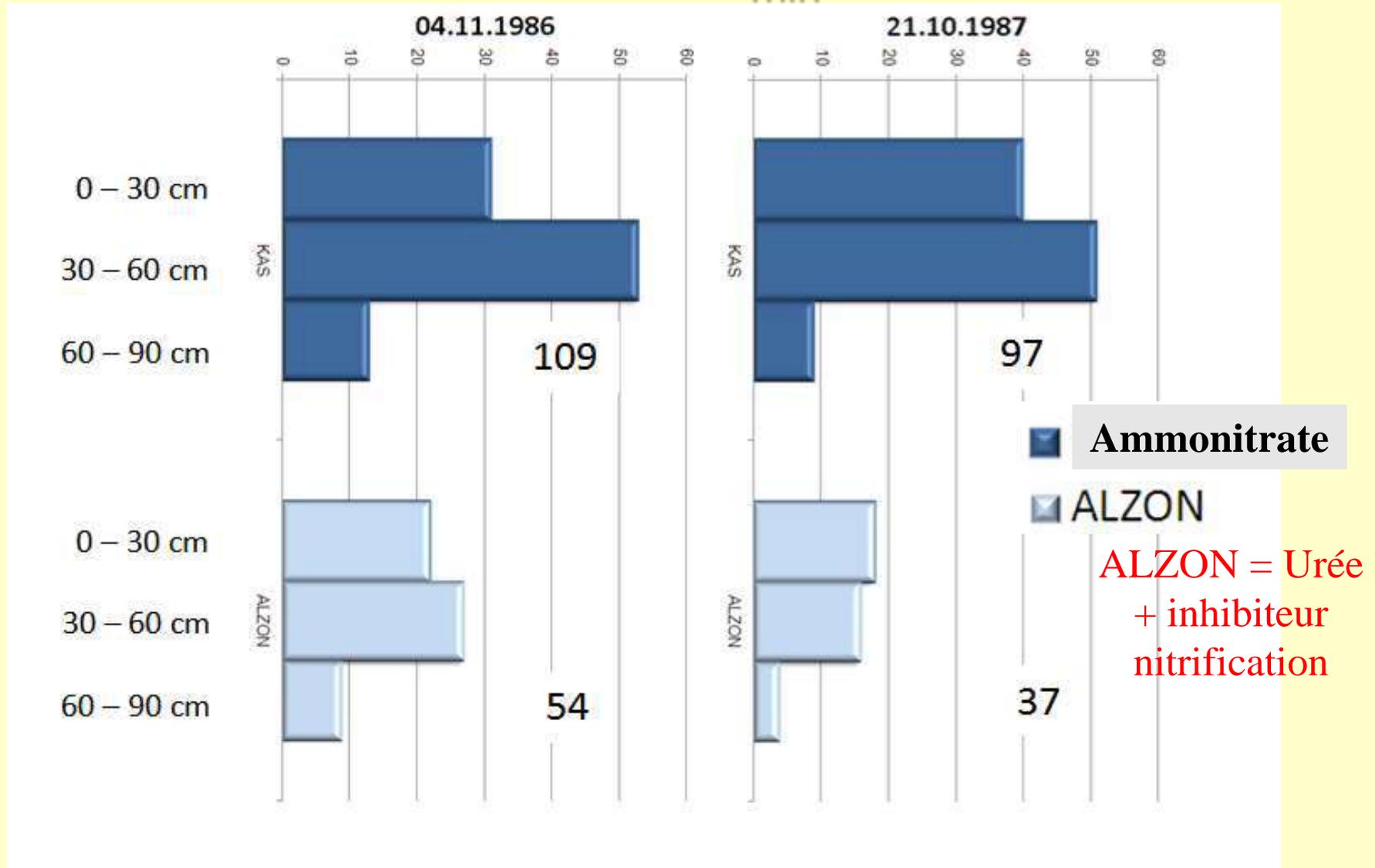
Stabilisation $\text{NH}_4\text{-N}$ = moins de pertes N et de lessivage N



Lysimetersversuche BASF - Limburgerhof



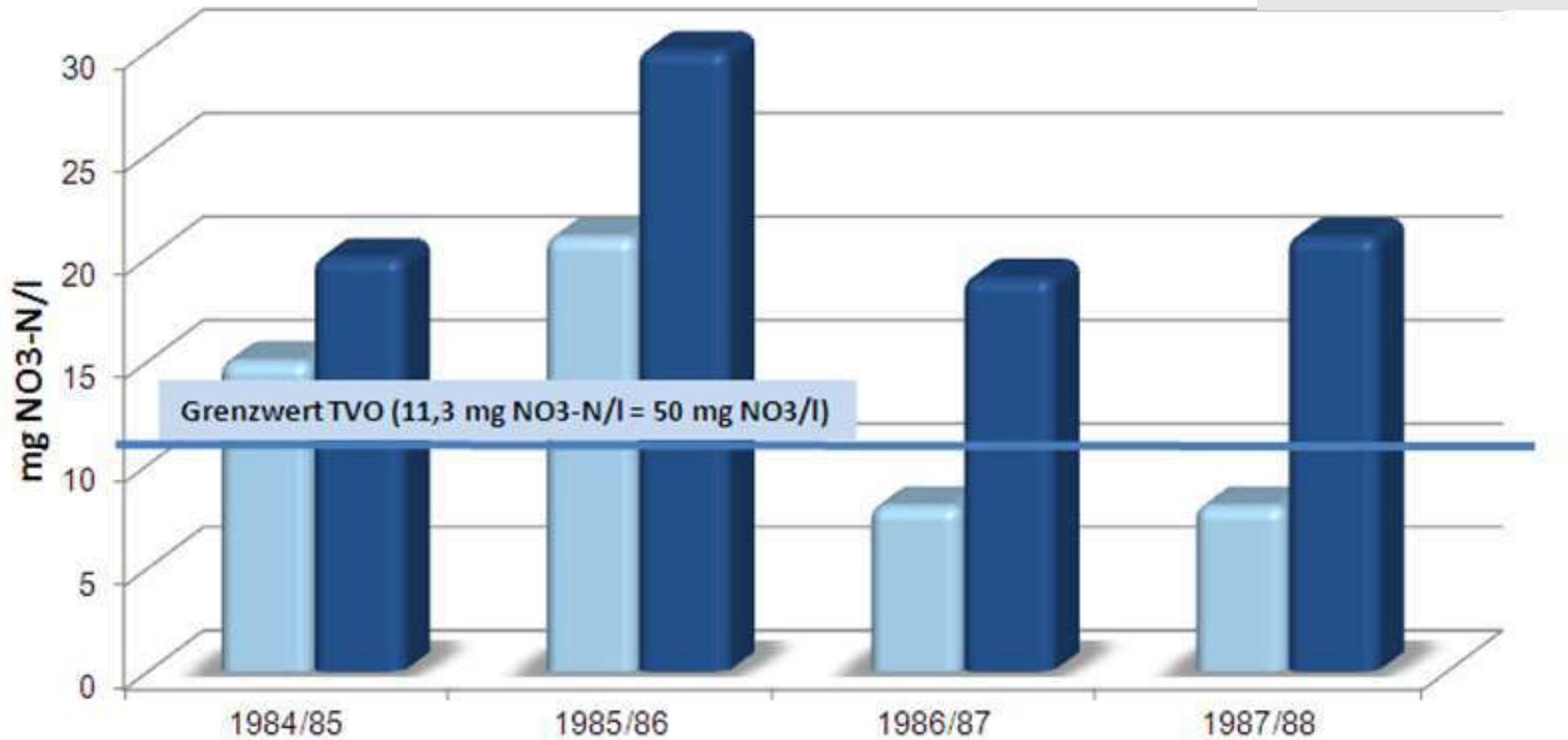
Effet sur valeurs de N_{\min} à l'automne



Quelle: Scheffer und Bartels, BTI Bremen; Standort: Sudweyhe, Auenboden



Réduction des valeurs de nitrates dans l'eau drainée



Quelle: Scheffer und Bartels, BTI Bremen; Standort: Sudweyhe, Auenboden



Absorption N

Absorption N par les feuilles

* comme nitrates, ammonium ou urée

Absorption N par les racines

* comme nitrate, ammonium, urée ou cyanamid (H_2CN_2)
(à la fin peut aussi être absorbé directement sous forme moléculaire !)

* **active** (par échange de OH^- et HCO_3^- event. H^+ et autres cations) et **passive** (flux de transpiration)

En fait :

- pas de différences temporelles dans l'absorption des différentes formes d'azote !
- Dans le système naturel il s'agit d'une alimentation mixte avec principalement l'absorption de nitrates



Métabolisme N

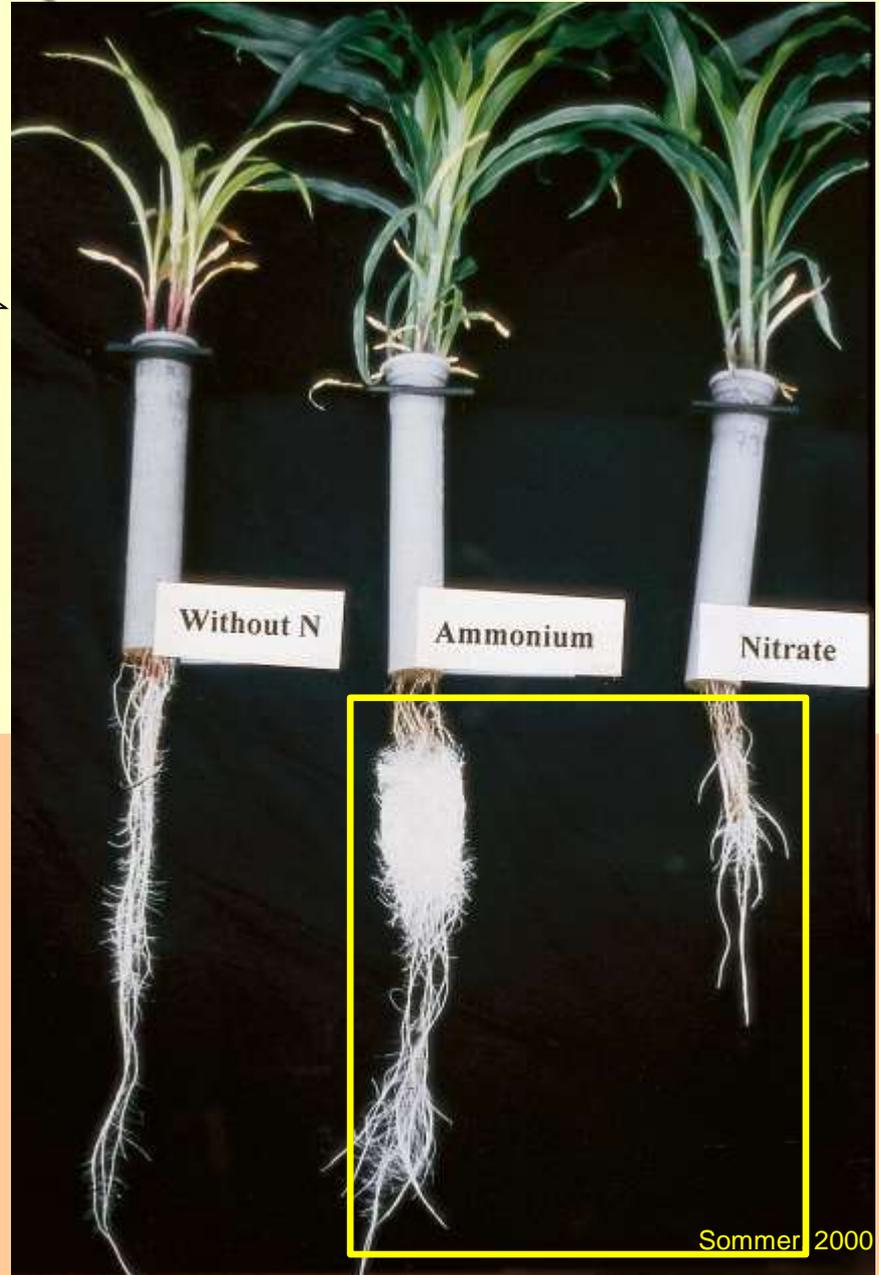
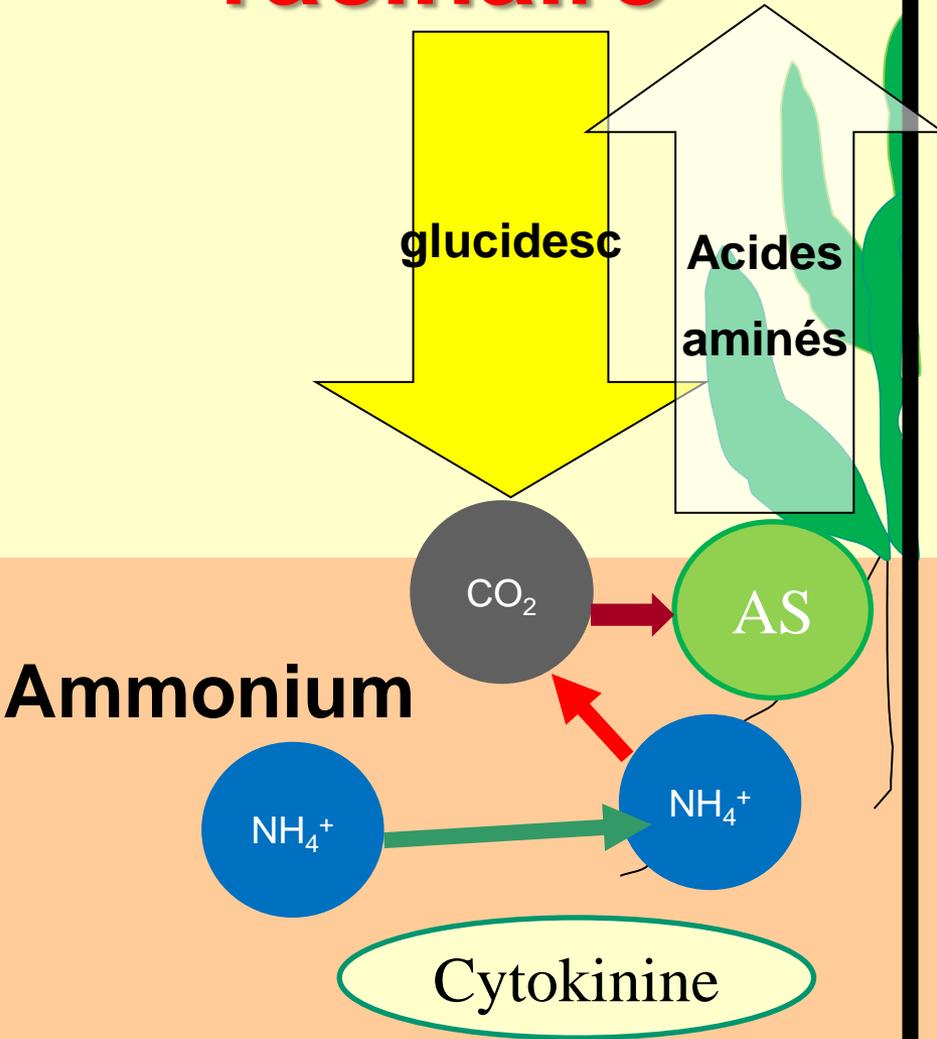
Assimilats glucides et liaisons contenant de l' N
(acides aminés, amides)

Hormones de croissance
(Auxine, Gibbereline, Cytokinine)



Physiologie – NH₄-N

Dominance racinaire



Visualisation du pH du sol avec :

alimentation NH_4 ou alimentation NO_3^-

Valeur pH



5,3

5,6

Chute du pH : meilleure disponibilité des phosphates et éléments traces



6,0

6,6

6,8

7,0

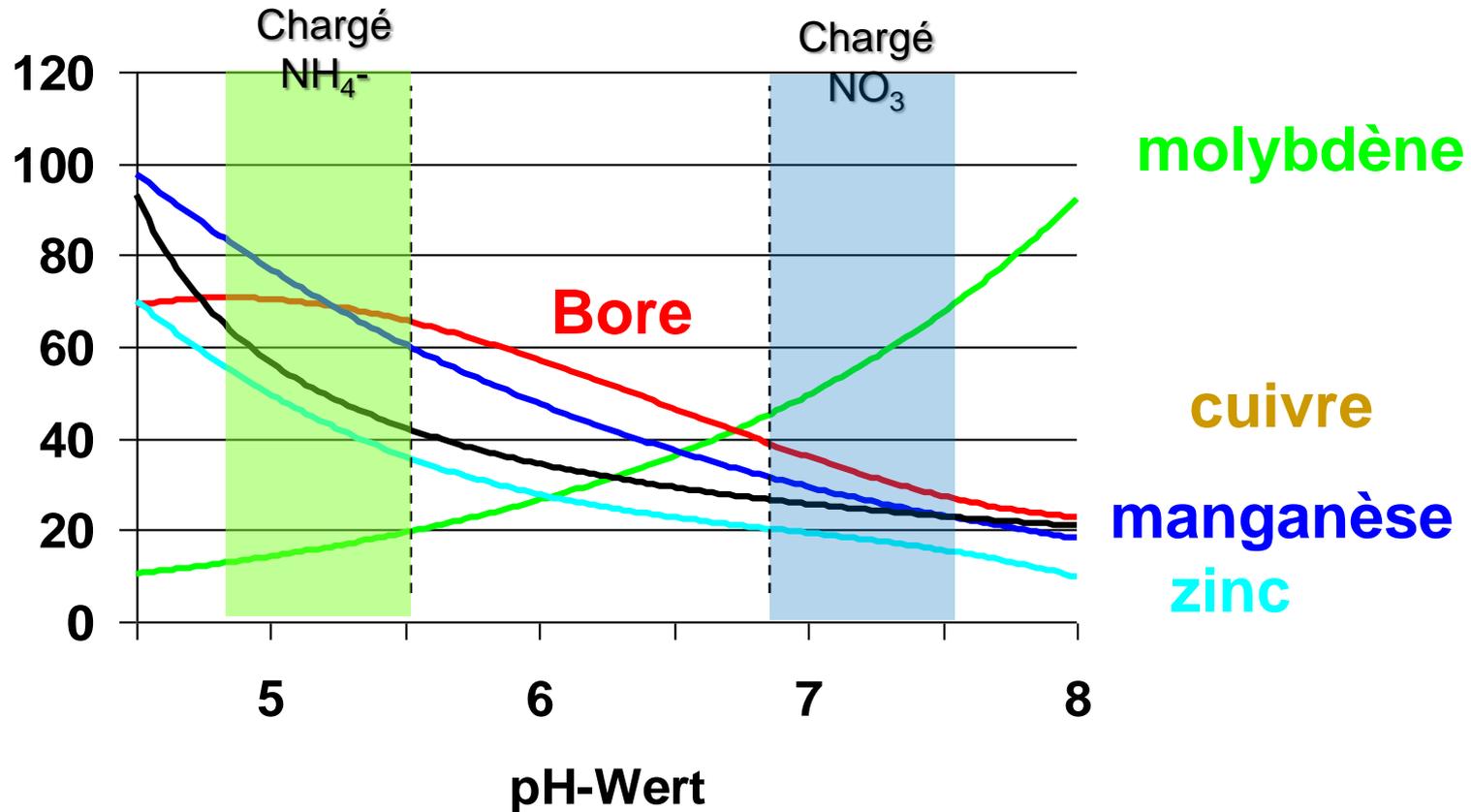
7,4

8,0

Racines de maïs 8 jours après semis



Influence de la valeur pH sur la disponibilité des éléments traces pour les plantes



Baumgartner, 2012



Avantages alimentation à base d'ammonium

- **(phys.) gain d'énergie**
- **Autopilotage de l'absorption en N**
 - Pas de danger de conso de luxe (efficience, maladies des plantes....)
- **Alimentation à dominance racinaire**
 - Meilleure développement racinaire, résistance verse....
 - Meilleure efficience en alimentation en eau (?)
 - Répartition équilibrée des assimilats dans les plantes durant la croissance (rendement, qualité!)



Avantages alimentation à base d'ammonium

- **Baisse de pH dans la rhizosphère**
 - Disponibilité améliorée en phosphate et en éléments traces
- **Diminution des pertes N (nitrates, N_2O ...)**
 - Protection nappe phréatique – changement climatique (?)



Merci bien pour votre attention !



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 !!

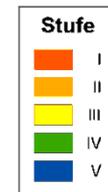
Alimentation en éléments nutritifs

Baden-Württemberg

Nutzung: Acker

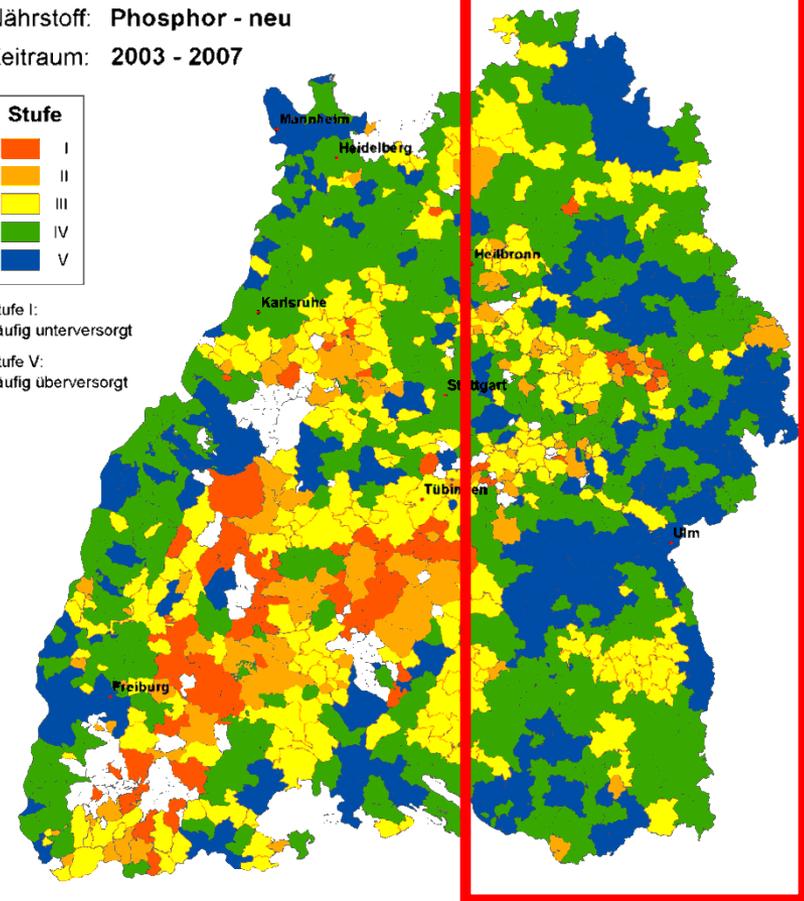
Nährstoff: Phosphor - neu

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



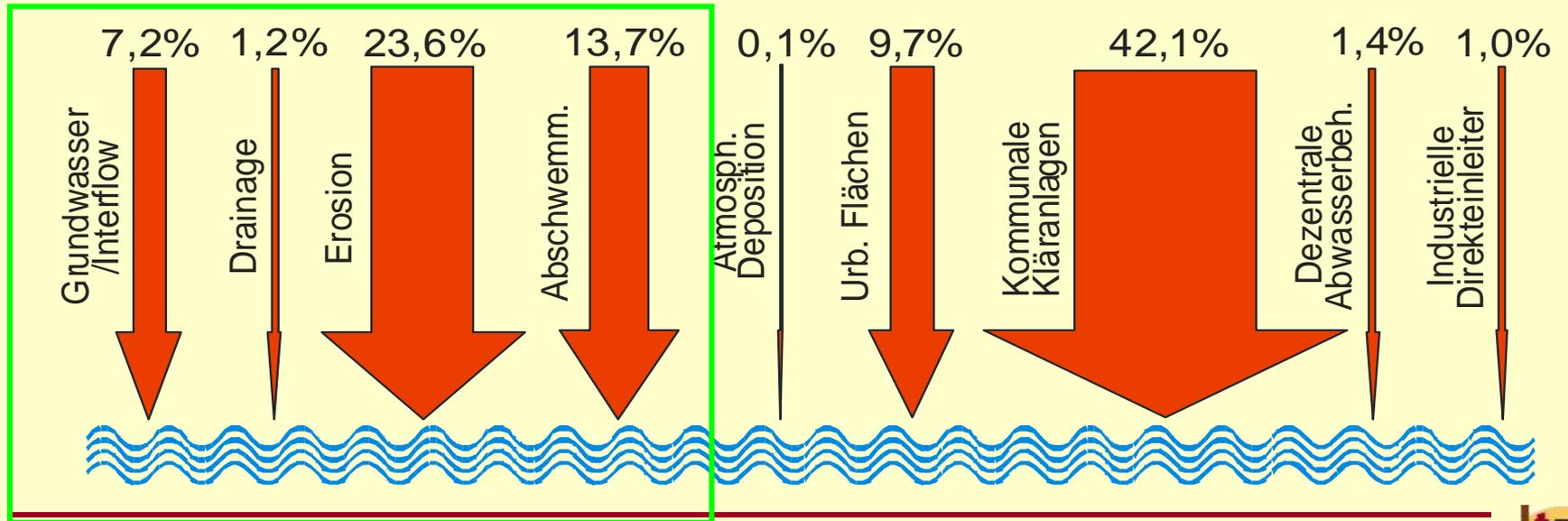
Chemins d'entrée du phosphate dans les eaux de surface



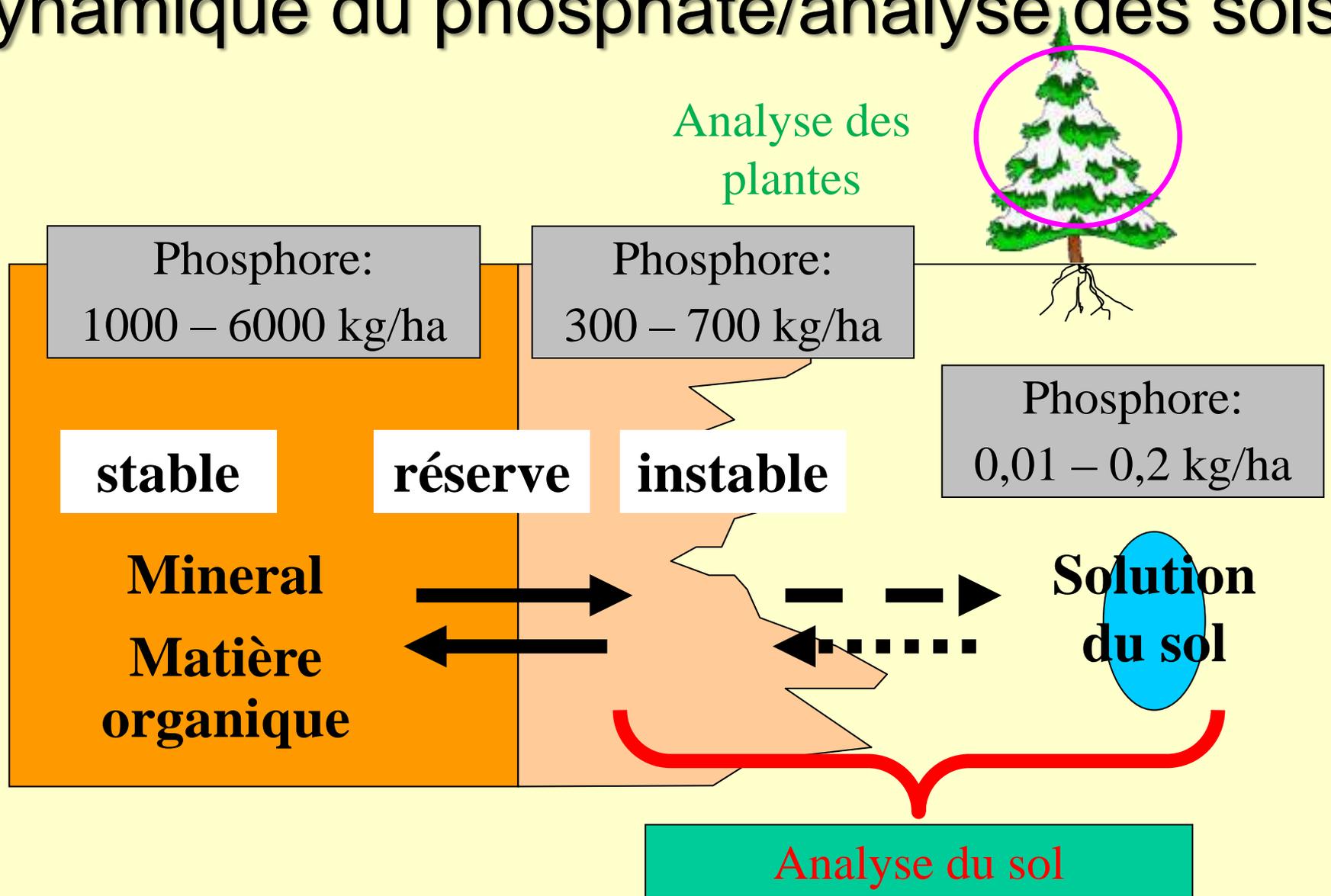
Phosphoreinträge in BG Neckar 1.584 [t P/a]

MONERIS-BW, Stand Juni 2008

Mittlere hydrologische Verhältnisse und Abwassersituation 2006

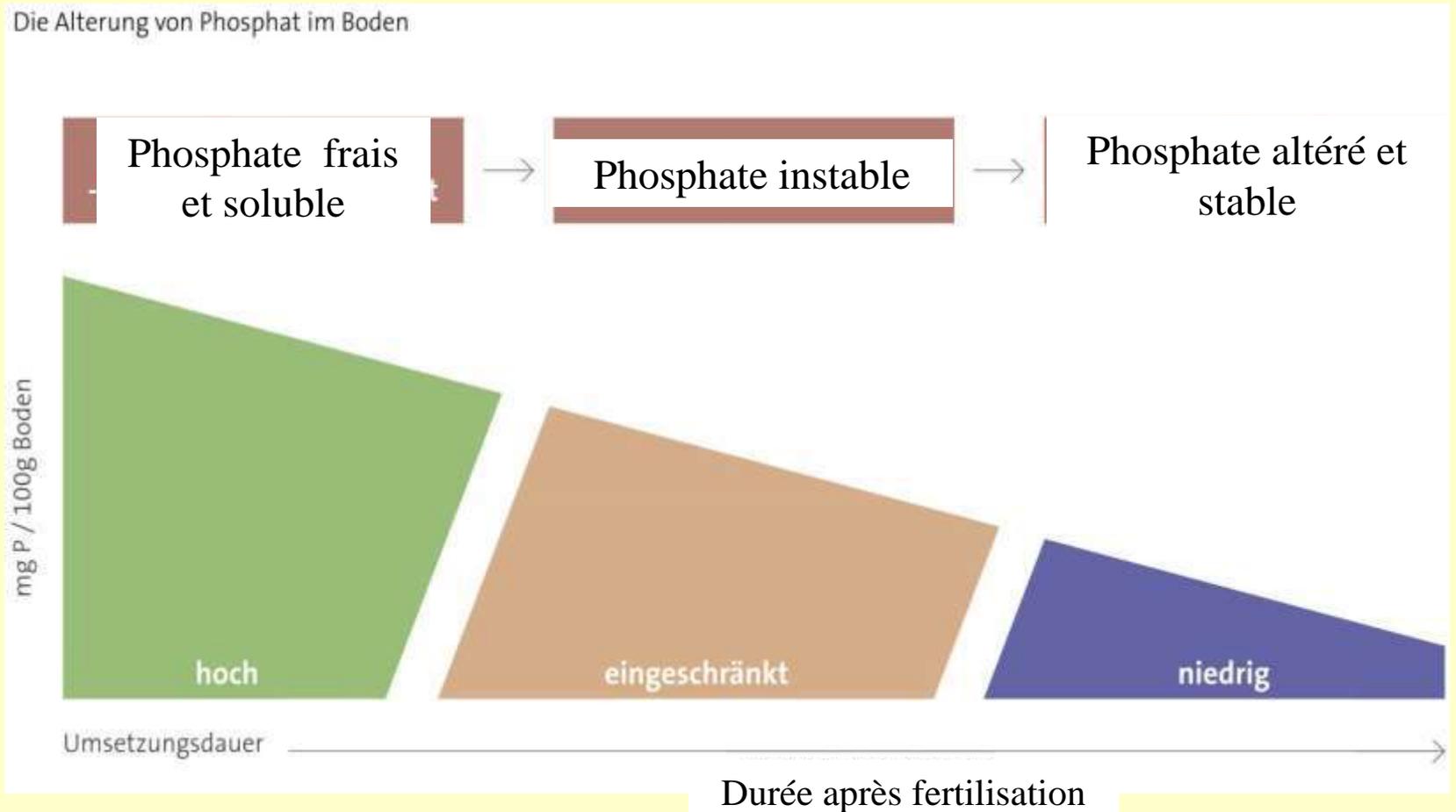


Dynamique du phosphate/analyse des sols



„altération du phosphate“ dans le sol

Disponibilité pour plante



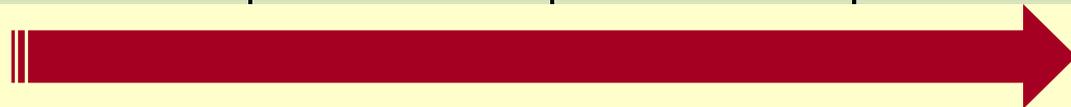
Baumgartner, 2013



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

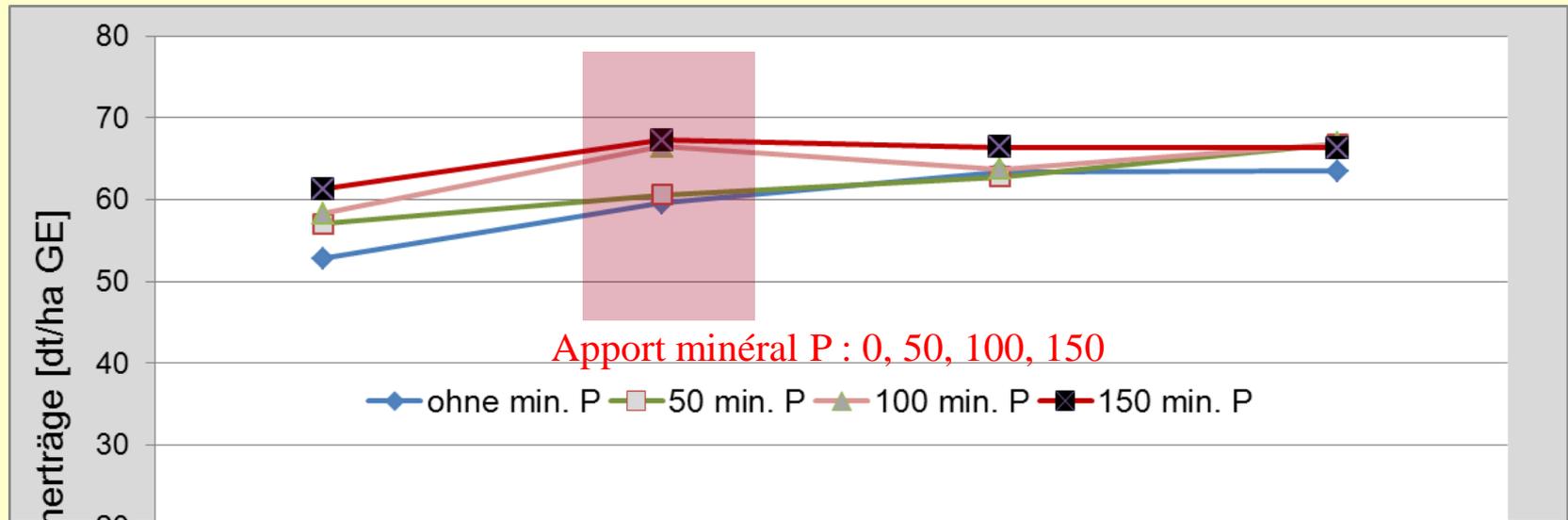


(nette) diminution de pertes en NH_3 !!!
Amélioration de l'efficacité P ?



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]

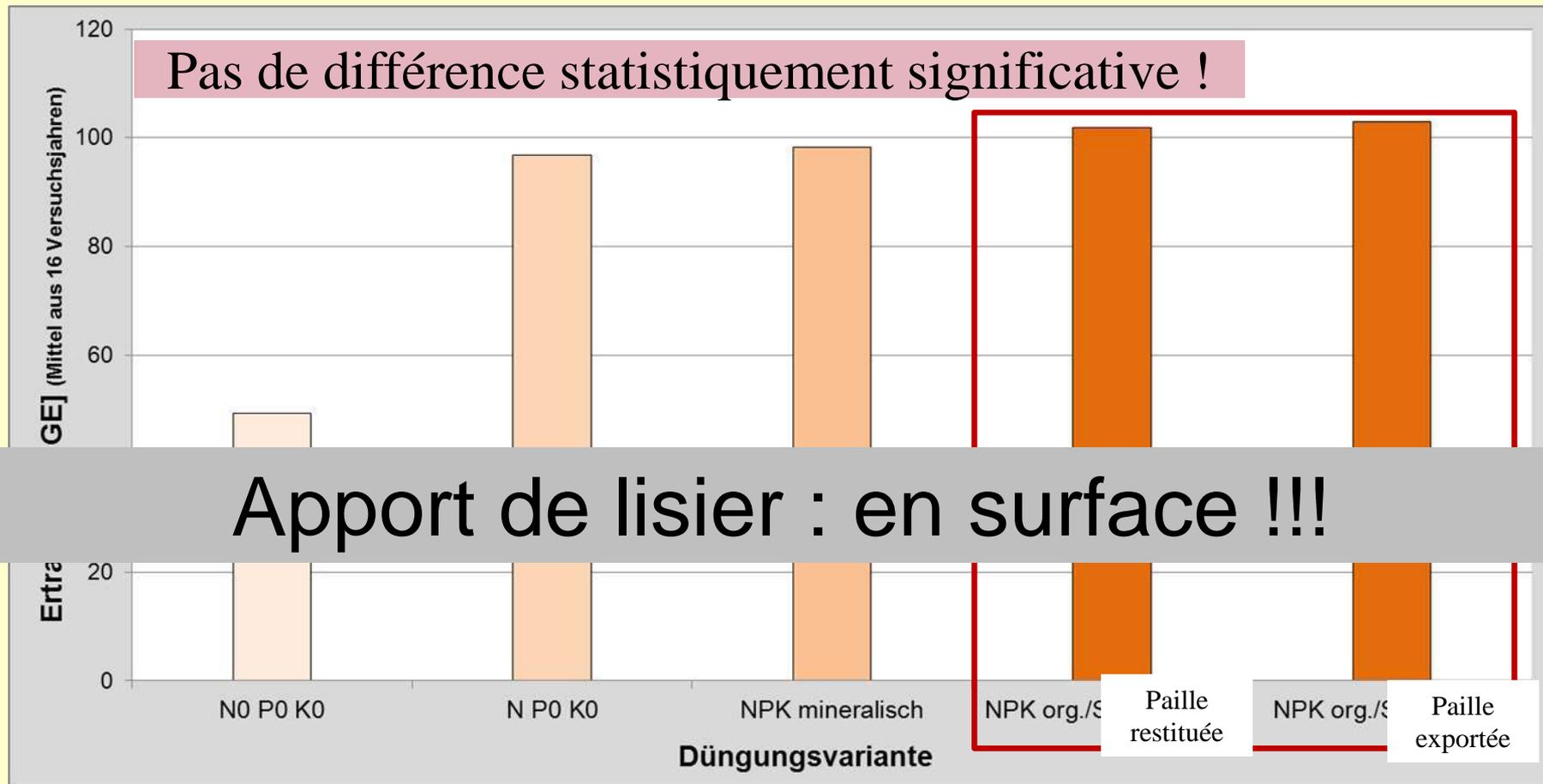
Sable limoneux léger ; classe teneur P : **B** (< 10 mg P₂O₅/100 g B.)



Effet sur le rendement en essai longue durée

(Moyenne de 16 années)

(LTZ Augustenberg)



Apport de lisier : en surface !!!

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

Rotation : maïs grain – blé hiver - triticale

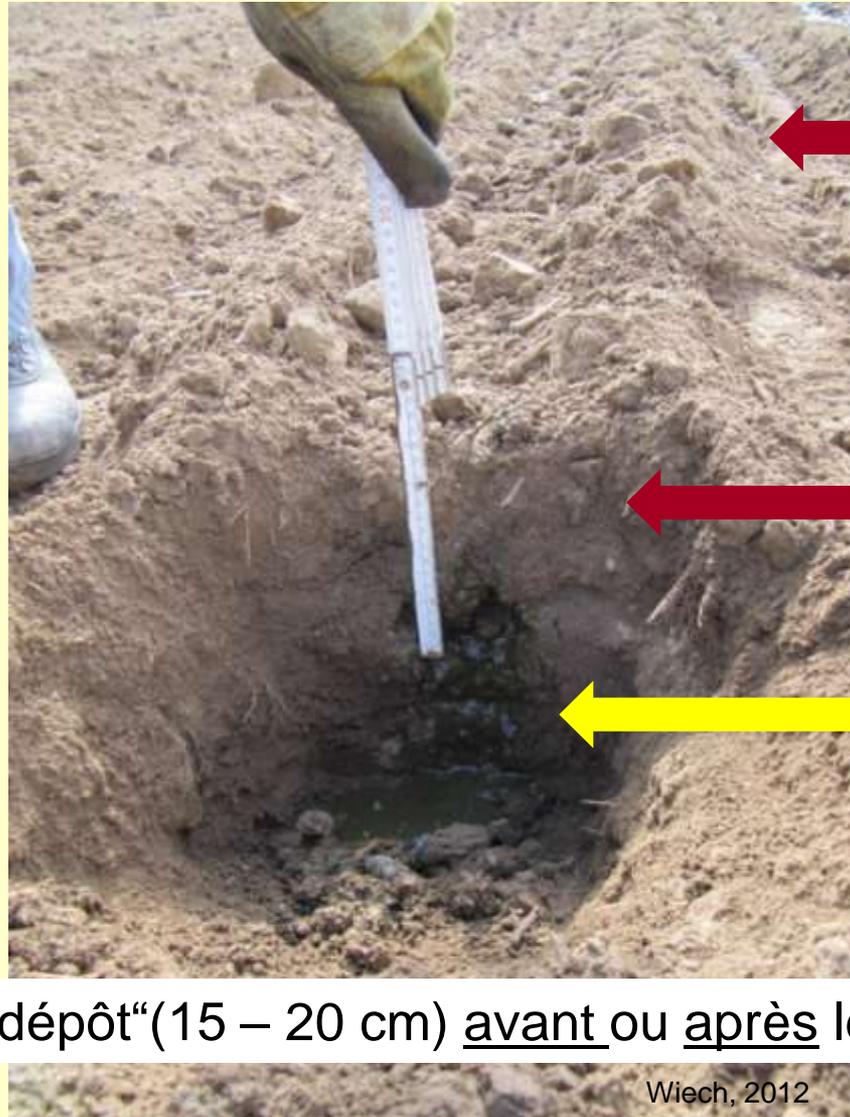
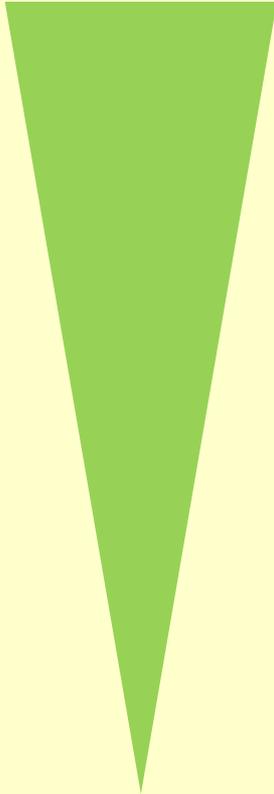




Essais de fertilisation avec lisier/digestats avec technologie de localisation

Dépot 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

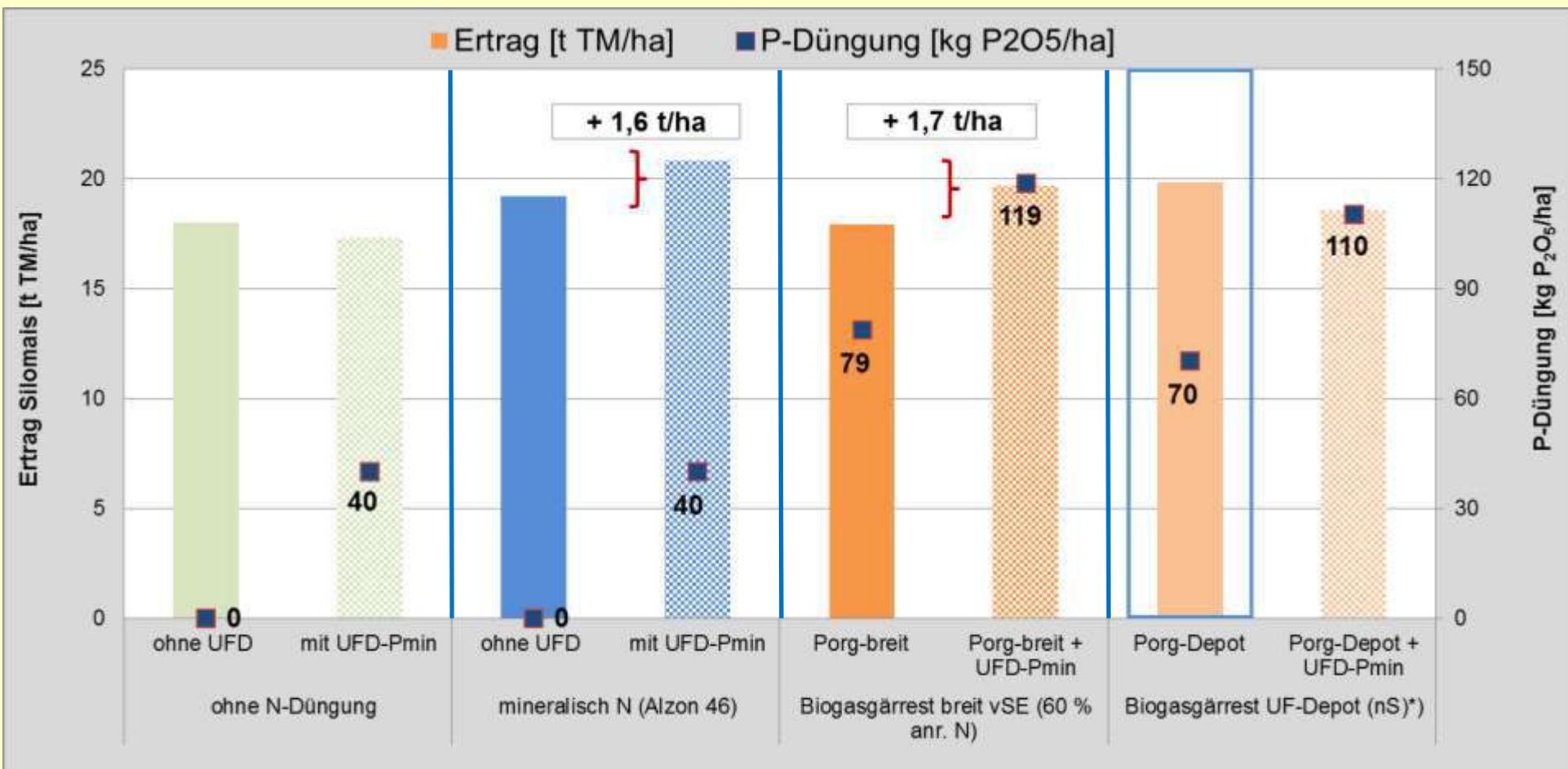
Variante		P-Düngung	
		UFD	[kg/ha]
Sans fertilisation N		sans UFD	0
fertilisation N (Alzon 46)		sans UFD	0
		mit UFD-P _{min}	40
digestats 100% en surface		sans UFD	60
		mit UFD-P _{min}	60 + 40
digestats 100% Depot (nS)		sans UFD	60
		mit UFD-P _{min}	60 + 40

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



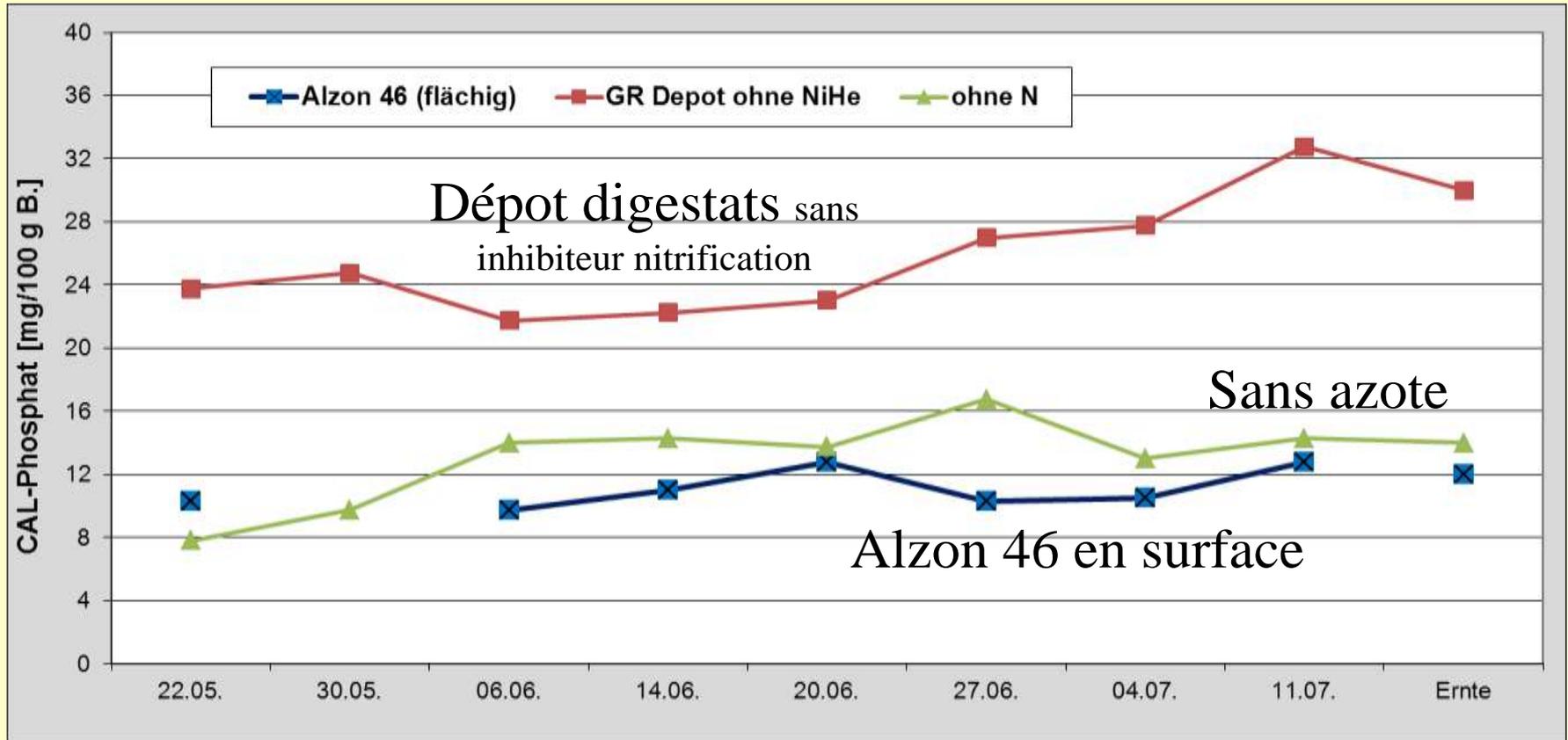
Effets sur le rendement du maïs ensilage (moyenne de 3 années d'essais) (LTZ Augustenberg)



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

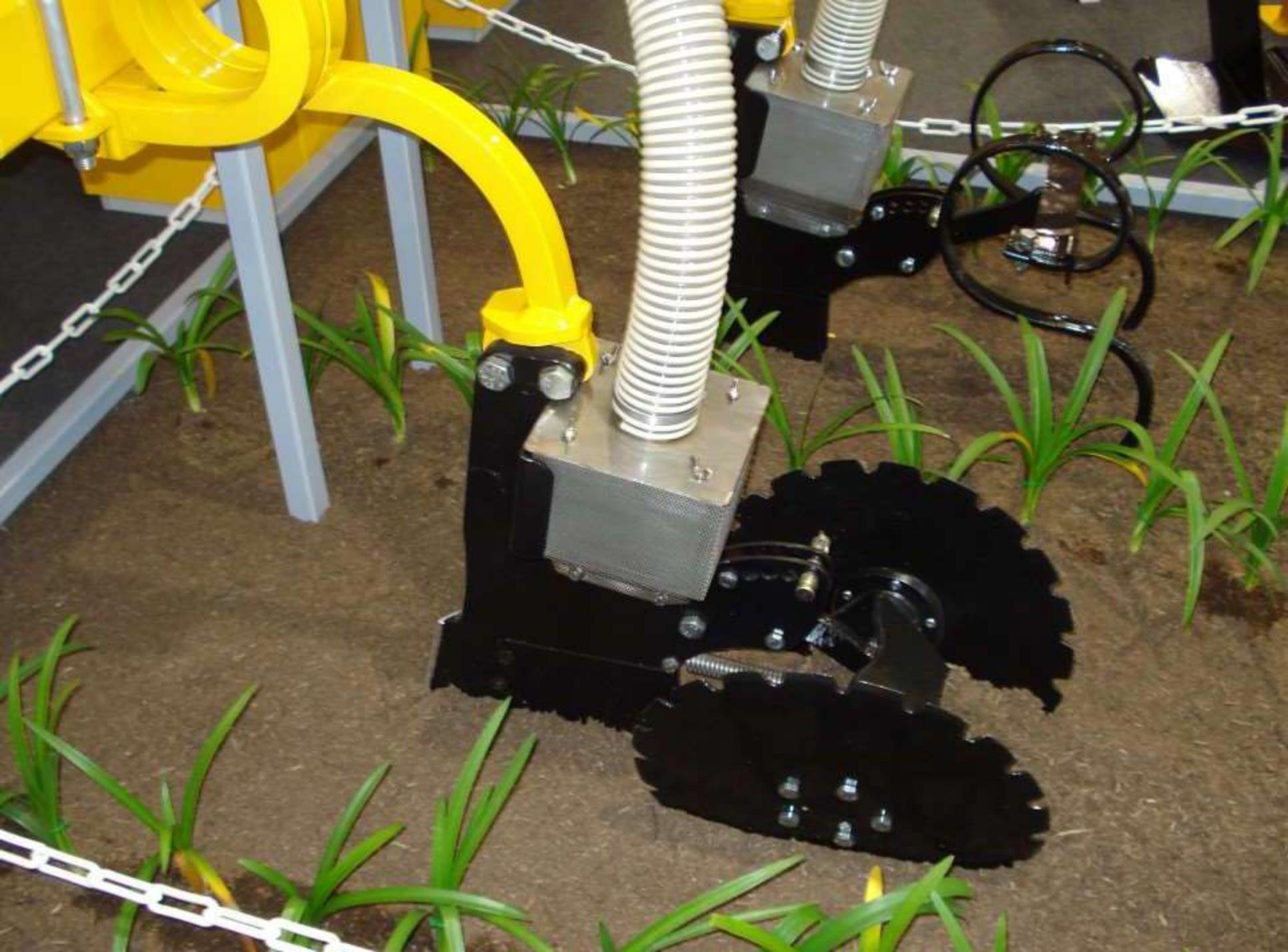
Objectif de départ: fertiliser chaque interrang

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

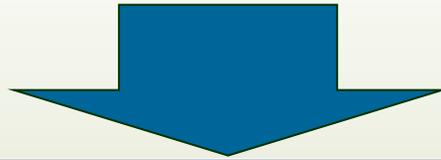
Au semis: localisation à 7cm du rang de 60 unités d'ammonitrate.

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





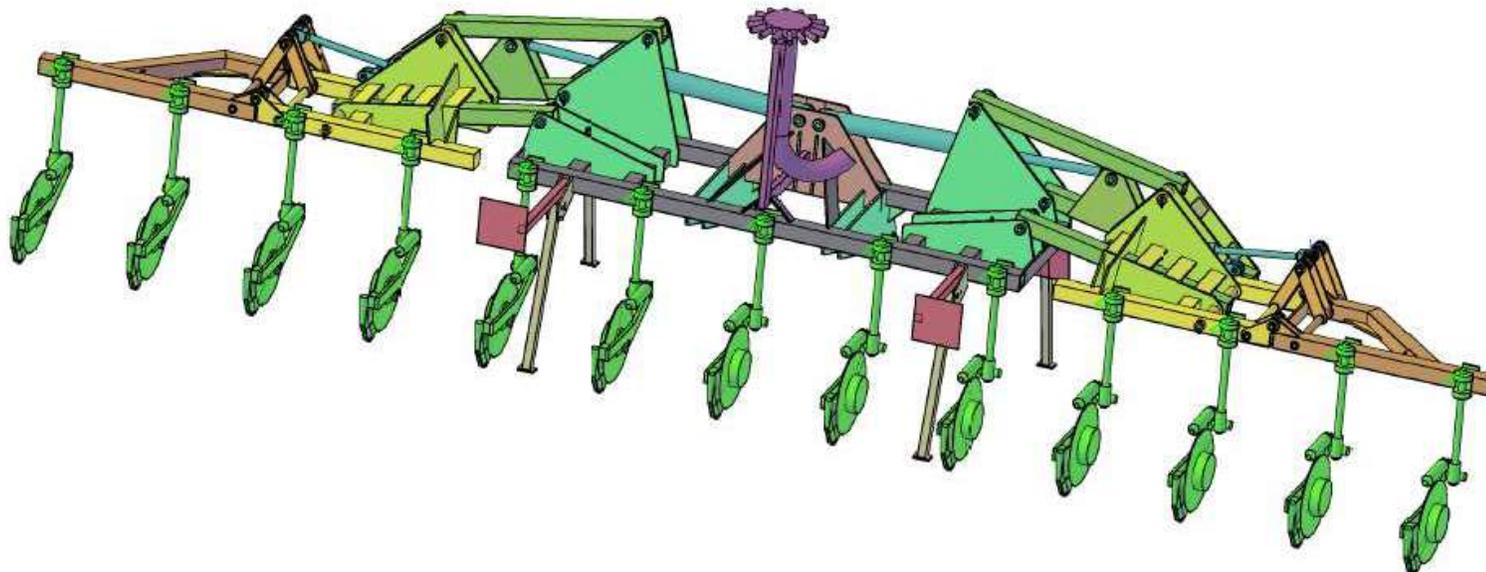
Problématique (fin des années 2000)

- 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 ?

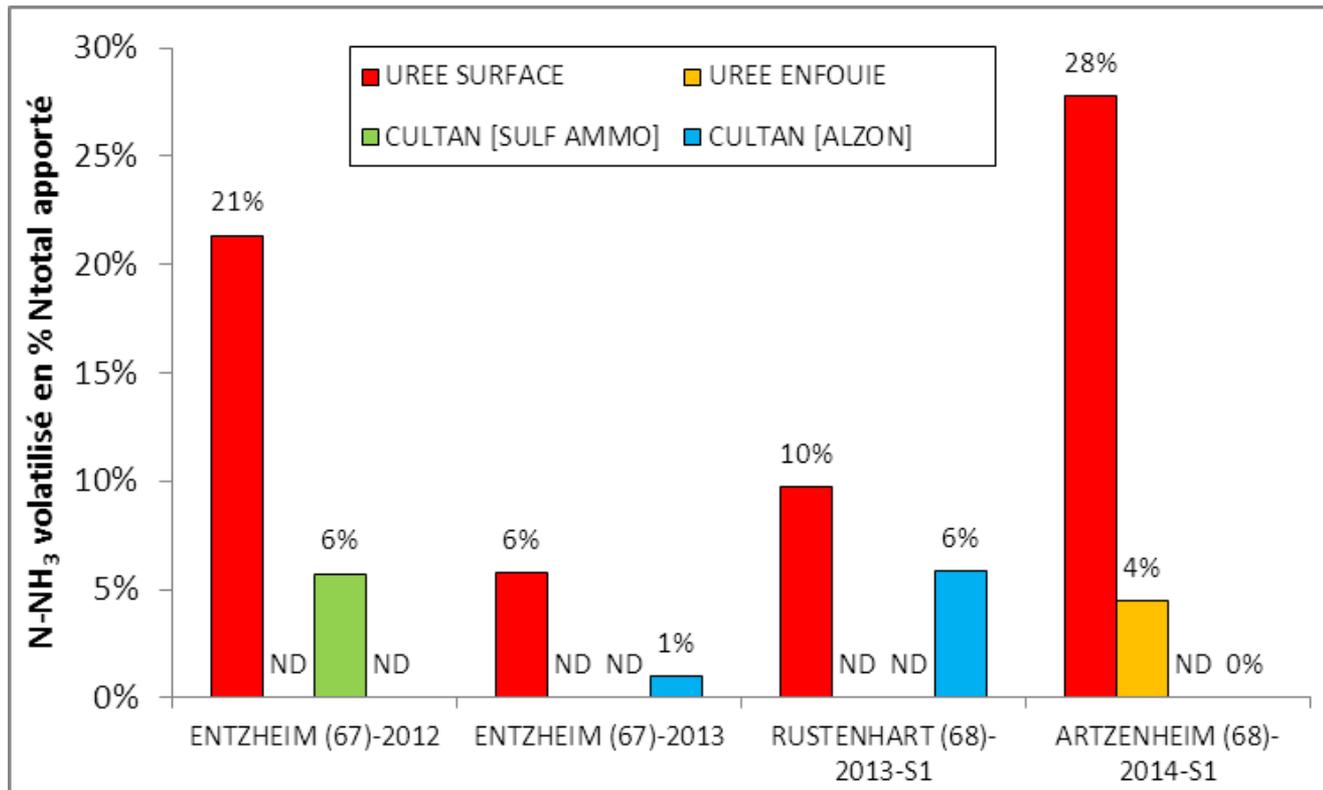
Hervé CLINKSPOOR
ITADA/Ch. Agr. Région Alsace



Les points forts de la technologie INDEE



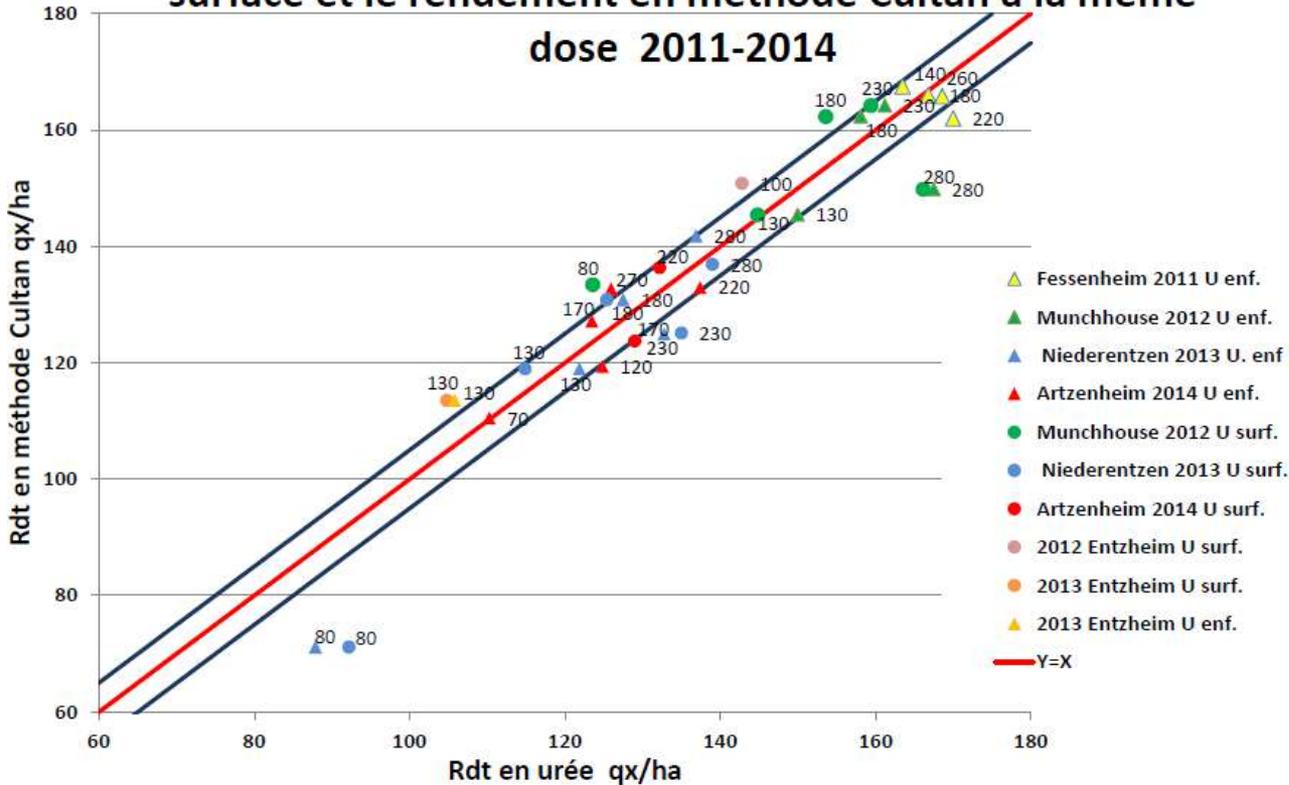
La localisation de l'azote permet de réduire considérablement les émissions ammoniacales (6 à 28 % de pertes pour apport en surface)



Les points forts de la technologie INDEE



Relation entre le rendement obtenu avec l'urée enfouie / surface et le rendement en méthode Cultan à la même dose 2011-2014

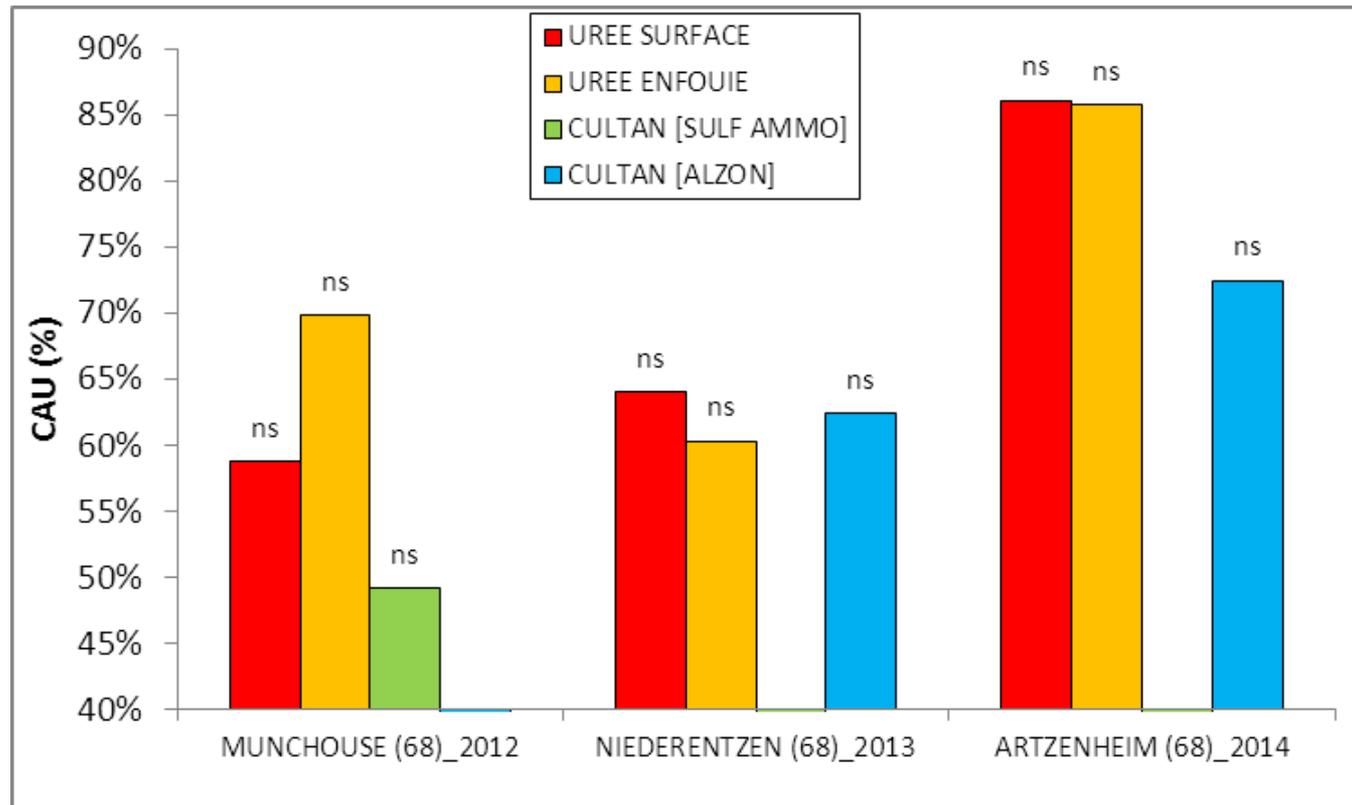


La localisation de l'azote concentrée et en profondeur un inter-rang sur 2 permet l'expression du rendement maximal dans les essais

Les points encore à clarifier



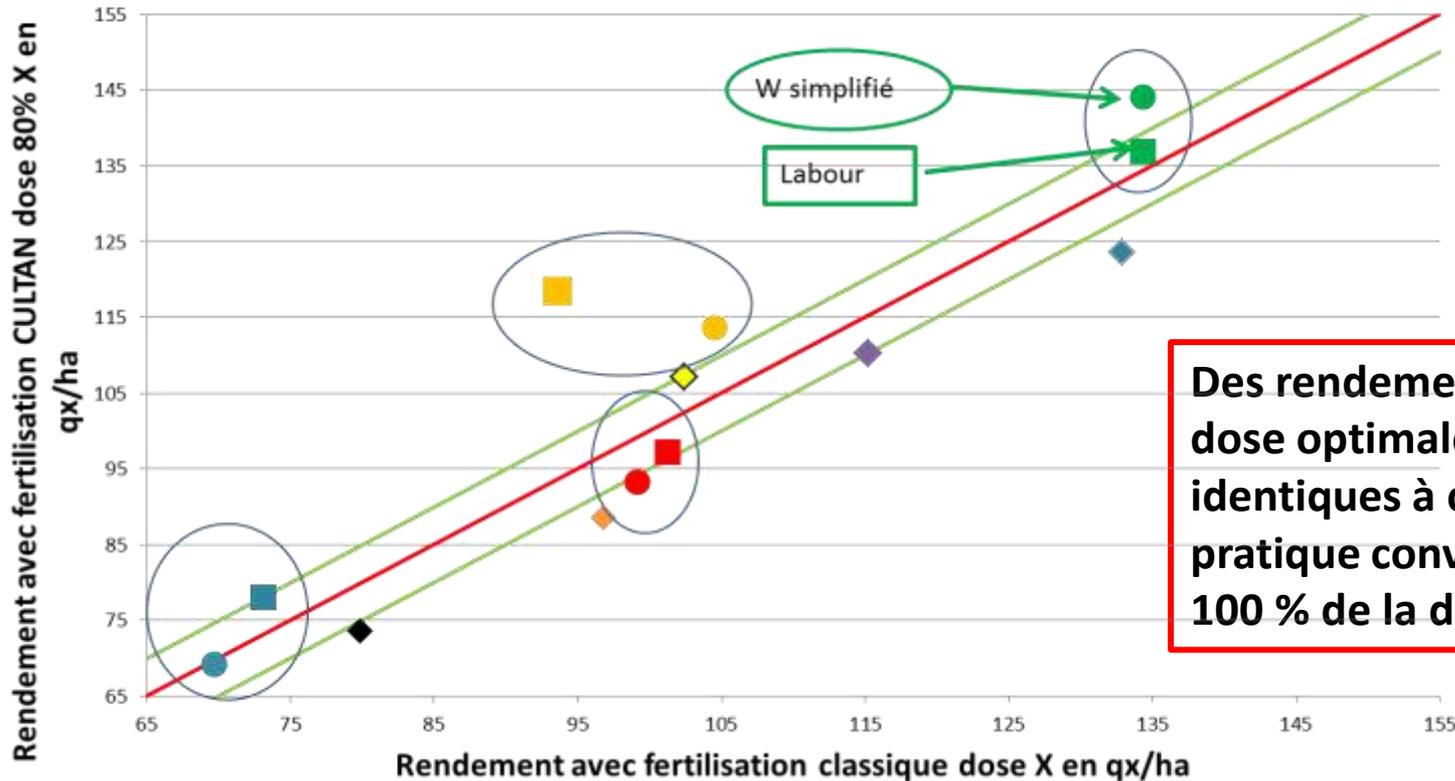
Pas de meilleure efficacité de l'azote significative dans les essais avec courbe de réponse à l'azote



Les points encore à clarifier

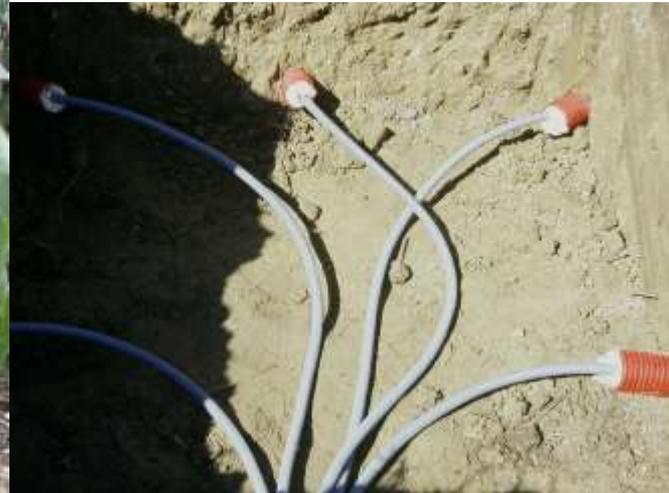


Relation entre rendement avec Cultan à dose réduite et fertilisation « classique »
Effet travail du sol – Hausen et Biengen



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

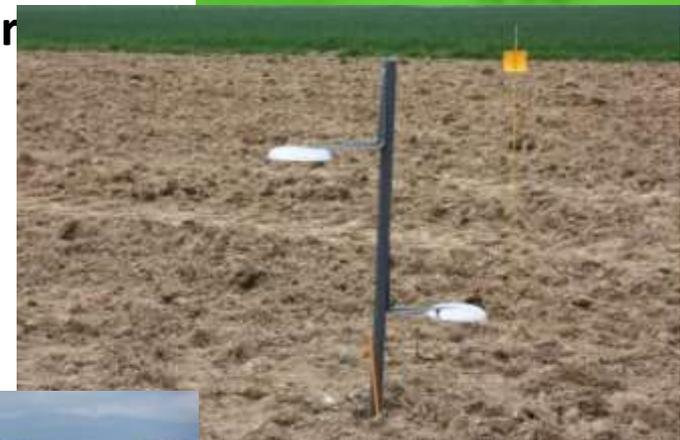
- Réalisation d'un prototype adapté à la pratique pour grande parcelle selon un cahier des charges issu de l'expérience du projet INDEE :

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'efficacité et moins d'émissions 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 :

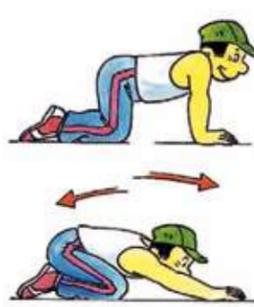
L'employeur doit veiller à former particulièrement ses salariés au taillage. Le mode de rémunération du salarié (à la tâche, au pied, à l'heure) a une incidence sur sa qualité de travail et son exposition vis-à-vis du danger.



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)



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. »

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

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