

Carrefours

de l'innovation
agronomique
2012

Evaluer et gérer
la fertilité des sols

Vendredi 6 avril 2012



UN OUTIL D'ÉVALUATION DES FUITES D'AZOTE VERS L'ENVIRONNEMENT À L'ÉCHELLE DU SYSTÈME DE CULTURE : LE LOGICIEL SYST'N.

V Parnaudeau, R Reau, P Dubrulle,
A Dupont (INRA), C Le Gall (Cetiom),
et coll.



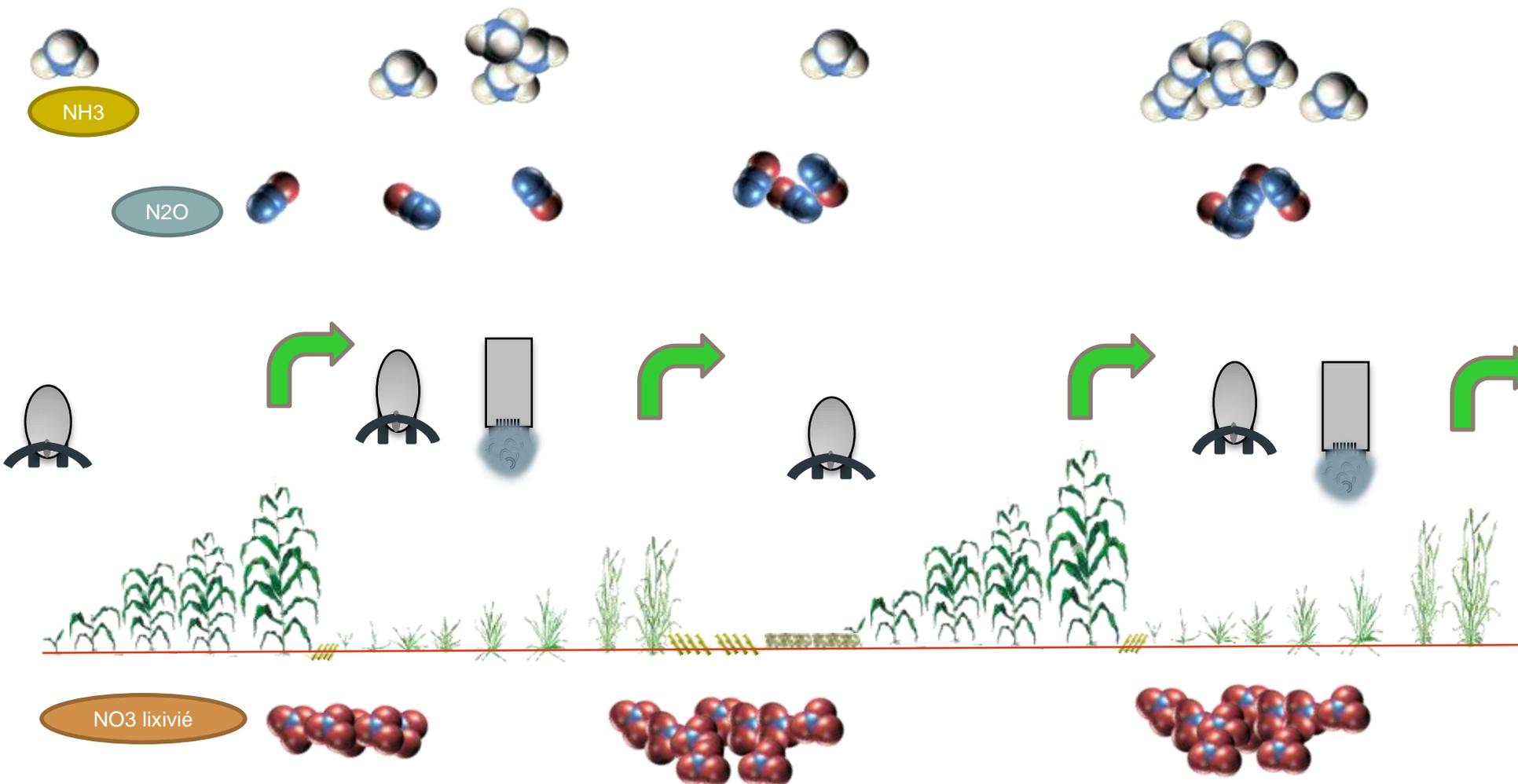
PROBLÉMATIQUE ET ENJEUX

- Améliorer l'utilisation de l'azote dans les sols et dans les systèmes de culture, favoriser son recyclage = enjeu majeur, à la croisée des enjeux de la production agricole et des préoccupations de la société
- **Minimiser les pertes pour réduire les couts et les impacts**
- Maîtrise de la fertilisation annuelle des cultures insuffisante pour limiter les pertes d'azote vers l'eau et vers l'air
- Acteurs des territoires connaissent bien les bonnes pratiques mais pas forcément les impacts des pratiques en termes de pertes N
- **Eclairer les débats sur les pertes d'azote** sous systèmes de cultures, pour l'aide à la décision à une échelle locale (ex. dans les AAC Grenelle) ou plus globales (ex. inventaires émissions gazeuses)
- **Développer et partager une activité de diagnostic des pertes d'azote au sein des territoires**

MIEUX GERER L'AZOTE

- Pas seulement utiliser avec efficacité les engrais azotés
- Améliorer l'efficacité de la fertilisation azotée : substituer les engrais de synthèse par d'autres sources et ressources, d'ailleurs pas toujours facilement gérables
- Limiter les pertes pour réduire les apports
- Utiliser les combinaisons précédentes suivantes et les cultures intermédiaires pour recycler l'azote du sol, plutôt que de le laisser quitter le système sol-culture
- Nécessité d'une prise en compte de l'**échelle pluriannuelle**
- Nécessité d'un **diagnostic pour mieux comprendre et faire comprendre l'origine des pertes d'azote**

PERTES D'AZOTE POSSIBLES AU COURS DE LA ROTATION



Solde apport-export \neq évaluation des pertes d'azote

Temporalité des processus en jeu $>$ année

BESOIN D'UN NOUVEL OUTIL DE DIAGNOSTIC ?

- Quels outils ou démarches disponibles aujourd'hui pour le diagnostic azote à l'échelle locale ?
- Quelques constats (expérience, enquêtes, littérature scientifique) :
 - Les outils « simplifiés » issus de la recherche ne sont pas forcément utilisés (trop polyvalents, trop complexes...)
 - Les outils utilisés sur le terrain n'intègrent pas assez les connaissances sur la dynamique des pertes d'azote
 - Peu de prise en considération des besoins/contraintes des praticiens par la recherche dans la conception des outils
 - Pas assez de communications entre différents « mondes », qui partagent pourtant des territoires communs

QU'EST CE QUE SYST'N ?

SYST'N : un outil de diagnostic et d'évaluation des pertes N, original par son échelle de travail pluriannuelle, utilisable à la parcelle ou l'ensemble de parcelles, formaté pour répondre aux besoins des acteurs du conseil agricole et de l'animation environnementale au sein des territoires (utilisateurs finaux)

- Outil conçu en partenariat : INRA + ICTA : ACTA, Arvalis, Cetiom, CTIFL, IE, IFIP, ITAVI, ITB au sein RMT Fertilisation et Environnement
- Projet lancé en 2005
 - Prototype de test produit en 2009
 - *OBJ : Prototype opérationnel en 2013*
- **Concevoir un outil pour et avec les utilisateurs:**
 - Enquêtes / entretiens pour cibler les besoins des utilisateurs
 - Test des fonctionnalités de l'outil réalisé auprès d'un panel : chambre d'agriculture, ARAA et SDAEP

QUE FAIT SYST'N ?

- Outil conçu pour **développer le diagnostic des pertes d'azote dans les systèmes de culture**



QUANTIFIER les pertes

NO_3^-

N_2O

NH_3



SOL



CLIMAT

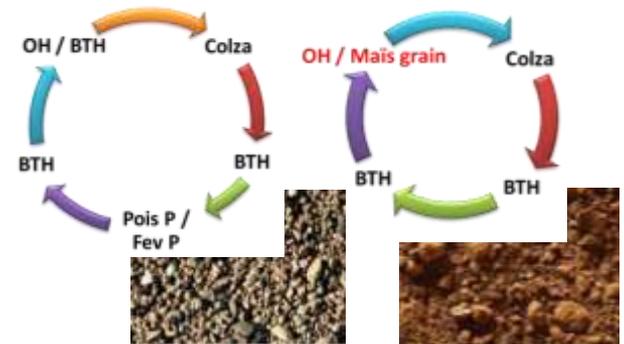


SdC

Situation

➔ **Parcelle - - > (territoire)
= assolement de
systèmes de cultures**

➔ **Succession culturale**



Comparaison de scénarii



Evolution au cours de
la rotation

QUE PERMET SYST'N ?

- Outil conçu pour **développer le diagnostic des pertes d'azote dans les systèmes de culture**



Faire le lien entre les pertes ET les caractéristiques de la situation :

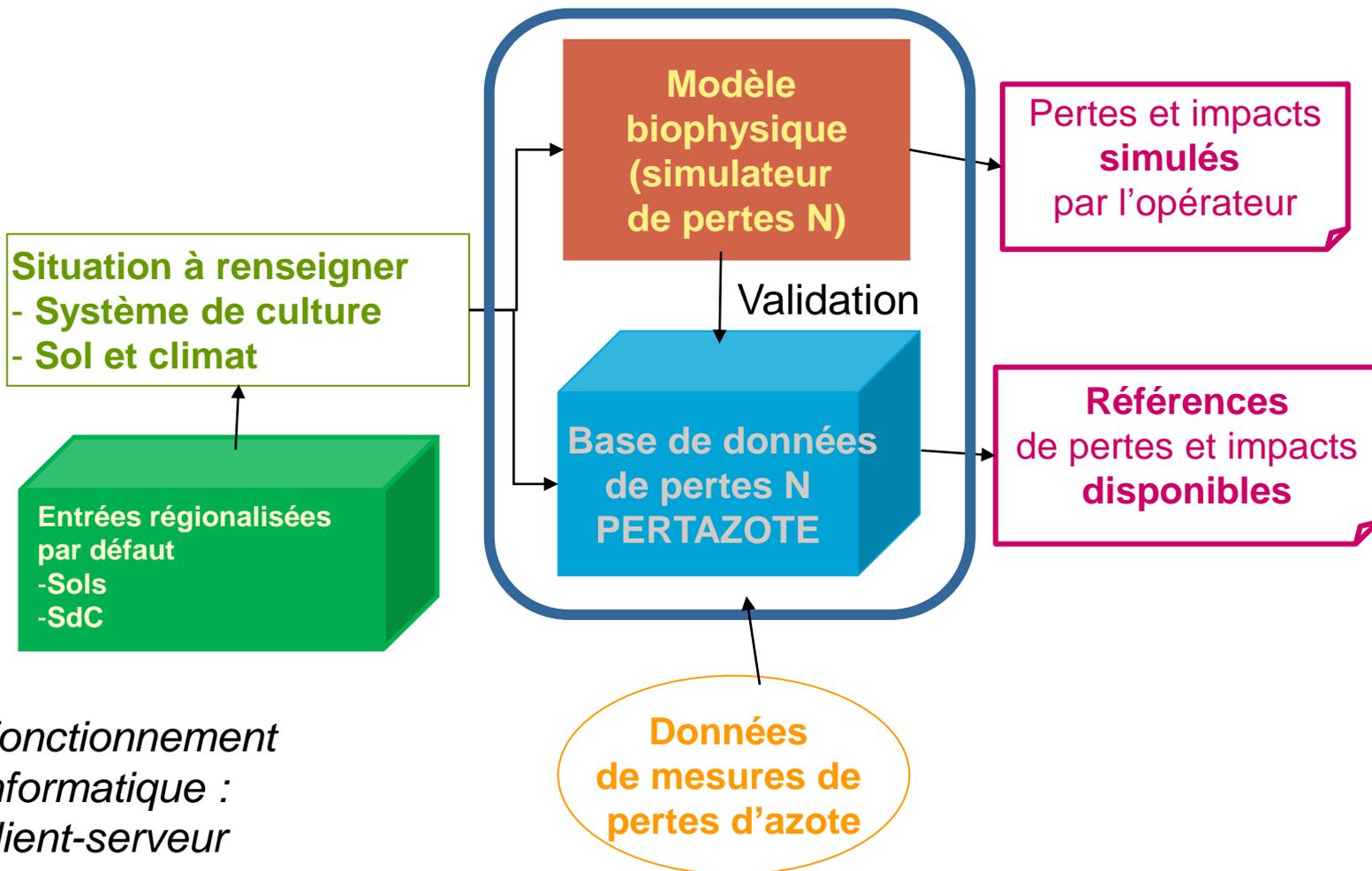
- ➔ Possibilité de faire varier l'un ou l'autre des paramètres pour analyser l'effet des différents facteurs (pratiques, sol...)
- ➔ Evaluer la variabilité des pertes en fonction des années climatiques

Faire le lien entre les pertes ET les caractéristiques du système de culture :

- ➔ Identifier et hiérarchiser les *situations*, *systèmes* et *pratiques* à risques, et donc des voies de progrès
- ➔ Améliorer la gestion de l'azote à l'échelle de la succession culturale

DE QUOI EST CONSTITUE SYST'N ?

- Un **outil logiciel** composé de deux entités : **un simulateur et une base de données de pertes d'azote**



PERTES N EN MOYENNE ANNUELLE SUR LA ROTATION

Exploitation des résultats: C:\Pack

Fichier Télécharger Aide

colza_ble_min Bilan Ta

Cultures de la rotation (moyenne sur la durée de simulation) + rendement, fertilisation, interculture

Cet écran met en regard un calcul simple (bilan entrée-sortie) et les pertes d'azote calculées par simulation ou mesurées.

Rotation	Rendement	Ferti. Min. (kg N/ha)	Ferti. Orga. (kg N/ha)	CIPAN (précède la culture)
Colza d'hiver(COLH)	37 qx / Ha	180	0	
Blé tendre d'hiver(BTH)	70 qx / Ha	180	0	

Entrées N

ENTREES N (kg N/ha/an)

Fertilisation minérale *

Fertilisation organique *

Fixation d'azote

Solde Azote Apport-Export* (kg N/ha/an)

Variation du stock d'azote dans le sol* (kg N/ha/an)

Bilan N

Exportations N

SORTIES N (kg N/ha/an)

Exportation par les récoltes *

Résidus de R., pailles exportées *

Absorption par les cultures principales

Absorption par les cultures intermédiaires

* Ces valeurs sont directement calculées à partir des informations entrées par l'utilisateur et des coefficients du CORPEN.

+ Indicateur GIEC

Calculé Pertes d'azote (kg N/ha/an)

Protoxyde d'azote (N2O)

Ammoniac (NH3)

Nitrate (NO3) lessivé

Nitrate (NO3) ruiselé

Autres

Pertes N

INTERFACE DE SAISIE DES CARACTÉRISTIQUES DES SYSTÈMES DE CULTURE DANS LEUR MILIEU

GS_CBO

CULTURES

- Colza d'hiver(COLH)
- Blé tendre d'hiver(BTH)
- Orge d'hiver(ORH)

Description Culture | Culture Intermédiaire et Repousses

Fertilisation Organique | Fertilisation Minérale

Travail du Sol | Irrigation et Fertiligation

Pâturage | Fauche

GS_CBO Culture n°1: COLH

DESCRIPTION DE LA CULTURE

Qualification de la conduite de culture: <non-spécifié>

Date d'implantation: 30/08/n | Date de récolte: 05/07/n+1

Rendement: 33 qx / Ha | % de paille exportée (si céréales): 0

Calendar: j j a s o n d j f m a m j j a s o n d j f m a m j j a s o n d j f m a m j j a s o n d j f m a m j j a s

DESCRIPTION DU SYSTÈME DE CULTURE

GS_CBO

CULTURES

Colza d'hiver(COLH)	Description Culture	Culture Intermédiaire et Repousses
Blé tendre d'hiver(BTH)	Fertilisation Organique	Fertilisation Minérale
Orge d'hiver(ORH)	Travail du Sol	Irrigation et Fertigation
	Pâturage	Fauche

Apports minéraux

	Type	Date	Unités N apportées (kgN/ha)	Outil d'apport
X	Solution azotée 390(SOL39)	05/02/n+1	50	épandeur engrais granulé
X	Solution azotée 390(SOL39)	05/03/n+1	90	épandeur engrais granulé
X				

Qualification de la conduite de culture <non-spécifié>

Date d'implantation 30/08/n Date de récolte 05/07/n+1

Rendement 33 qx / Ha % de paille exportée (si céréales)

Travaux du Sol

	Date	Profondeur	Outil
X	25/07/n	10	Outil à dents ou à disques
X	30/09/n	10	Outil à dents ou à disques
X	10/10/n	20	Labour
X	20/10/n	5	Semis combiné herse rotative
X			

Description du dossier

- GS_CBO
- Historique cultural
- Precedent de la rotation
- Rotation
 - COLH
 - BTH
 - ORH
 - F.Orga
 - F.Min
 - Interculture
 - Travail du sol
 - Fertigation
- Sol
- Données mesurées
- GP_CBO
- Limons_CBO
- GP_CBTB
- Limons_CBTB
- GP_MfB_irrigue
- Limons_MfB_sec
- Limons_MfB_irrigué
- GS_MgMgB
- GP_MgMgB
- Limons_MgMgB
- GP_TBB
- Limons_TBB

Diagramme de culture

Le diagramme de culture illustre un système de rotation sur quatre années (n, n+1, n+2, n+3). Les cultures sont représentées par des barres vertes : Colza d'hiver (COLH) est cultivé pendant l'automne et l'hiver de chaque année. Le Blé tendre d'hiver (BTH) est cultivé pendant l'automne et l'hiver de l'année n+1. L'Orge d'hiver (ORH) est cultivé pendant l'automne et l'hiver de l'année n+2. Une nouvelle culture de Colza d'hiver (COLH) est introduite à l'automne de l'année n+3. Des barres orange indiquent des périodes de repos ou de repousses entre les cultures principales.

DESCRIPTION DU SOL

AzoSystem

Fichier Connexion Paramètres Aide Télécharger les résultats

Nouvelle Situation

Région définie pour la situation: ?

Sols régionaux Personnalisés

Région d'origine du sol: ?

Code Libellé

% Limon	% Sable	Texture (facultatif)	DA (facultatif)	%

Caractéristiques du 1er horizon

Remplir au moins 2 des 3 champs suivants

% N Org. % MO C/N

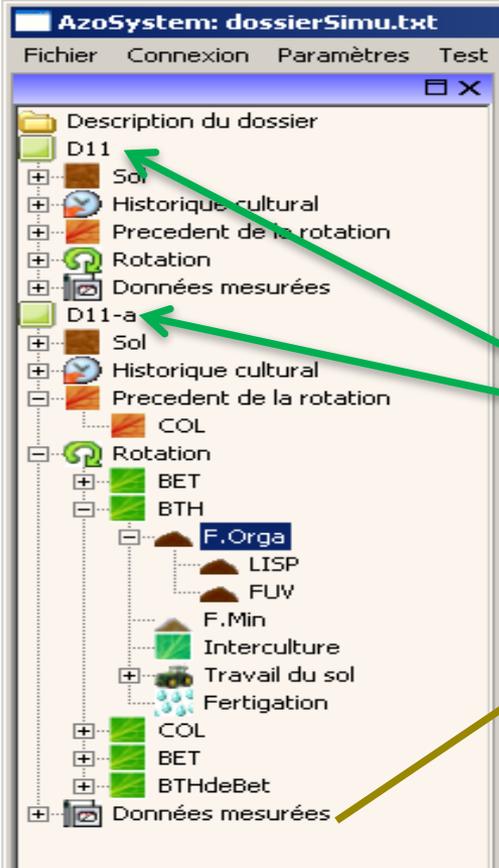
% CaCO3 pH CEC (mEq/100 g) (facultatif)

Profondeur obstacle à enracinement (facultatif) % Argile décarbonatée (facultatif)

Saisie ex-nihilo
ou
Recherche
dans une BDD
régionalisée

Données
modifiables par
l'utilisateur

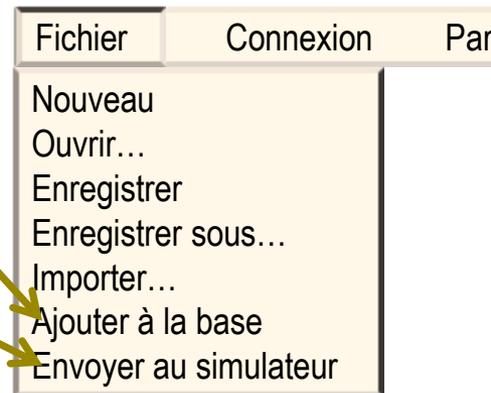
FONCTIONNALITÉS DE L'INTERFACE DE SAISIE



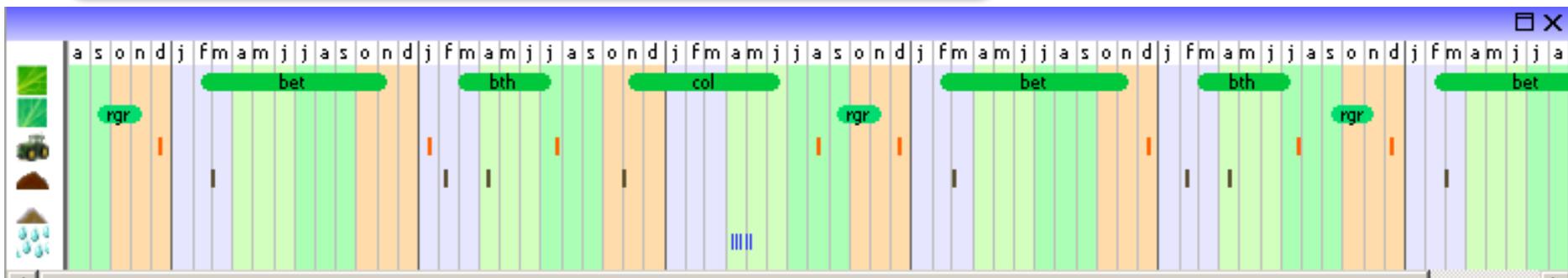
Comparer des situations (parcelles, successions, pratiques culturales...)

Envoyer à PERTAZOTE (données mesurées)

Envoyer au simulateur

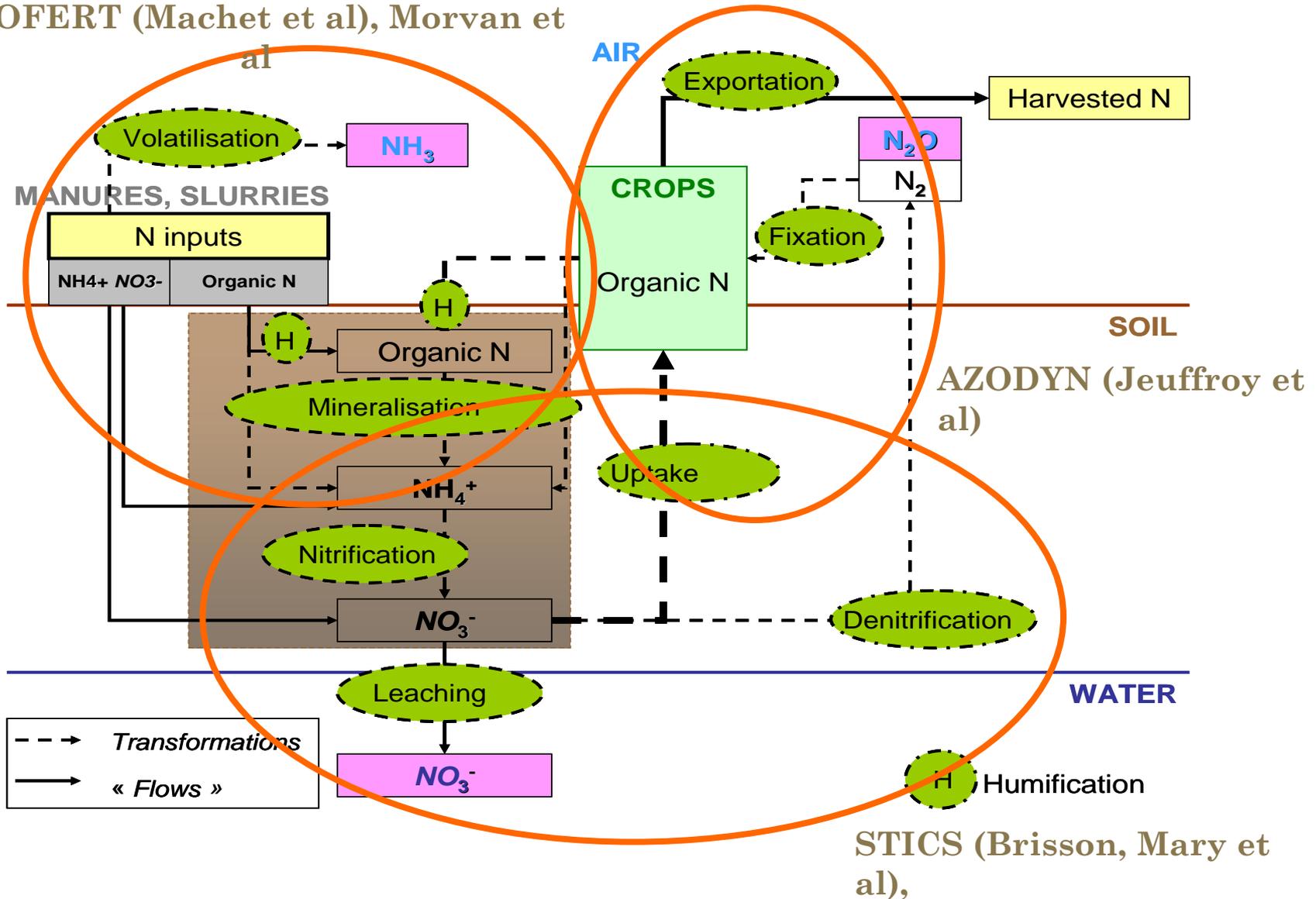


Possibilité de visualiser la succession et l'itinéraire technique des cultures



Analyse de la bibliographie → Modèle issu de l'assemblage de modules existants - adaptés

Volt'air (Genermont et al) : en v2 !
 AZOFERT (Machet et al), Morvan et al



Usage : pratiques agricoles, contexte et risque

Risque de perte d'azote sous forme de nitrate

Stratégie	Conduite de fertilisation azotée	Calcosols sur FCR (FILTRANTS)	Rendosols (FILTRANTS)	Calcosols (H. IMPERM.)	Soils PROFONDS	Calcosols sur RS (FILTRANTS)
Colza / céréales avec labour	A	34	44	74	71	80
	B		41			77
	A-élevage				84	
	B-élevage	43	52	78	80	
Colza / céréales sans labour	A			73	75	
	B			68	70	75
Colza / céréales / Pois / céréales avec labour	A	30	37	66	63	
	B	29	36	64	61	
	A-élevage	38	45		63	
Colza / céréales / Pois / céréales sans labour	A		38	67	68	
Colza / céréales / Tournesol / céréales sans labour	B			60	62	66
Colza / céréales / Pois ou Tournesol / céréales sans labour	A			65	67	
	B			60	62	
Succession avec M sans labour	A				64	
Succession avec Maïs avec labour	A		39		54	
	B-élevage	39		70	76	
Cultures fourragères / céréales	B-élevage				43	
Prairies	B-élevage	15			20	

QUELQUES RÉFLEXIONS AU FINAL

- Avancement :
 - Simulateur : prototype OK ; tests et paramétrage en cours pour rendre l'outil opérationnel
 - Pertazote : données d'essais saisies ; requêtes à implémenter et tester
 - Travaux liés à l'appropriation/usage de Syst'N : à initier
- Une démarche relativement innovante, en partenariat recherche-développement, et partant des besoins des utilisateurs/usagers
- Un outil EN EVOLUTION, qui doit faire l'objet d'apprentissages mutuels entre concepteurs et usagers

MERCI DE VOTRE ATTENTION, ET MERCI

- À tous les contributeurs du projet Azosystem/Syst’N :

V. Parnaudeau¹, R. Reau¹, P. Dubrulle¹, C. Aubert², A. Baillet³, N. Beaudoin¹, P. Béguin^{1*}, F. Butler⁶, P. Cannavo^{1,10}, J.-P. Cohan⁴, A. Dupont¹, R. Duval⁵, S. Espagnol⁹, J.P. Fagniez¹, F. Flénet³, L. Fourrié⁶, S. Générumont¹, L. Guichard¹, M.-H. Jeuffroy¹, E. Justes¹, F. Laurent⁴, C. Le Gall³, J.-M. Machet¹, F. Maupas⁵, T. Morvan¹, S. Pellerin¹, C. Raison⁷, C. Raynal⁸, S. Recous¹, J. Thiard¹

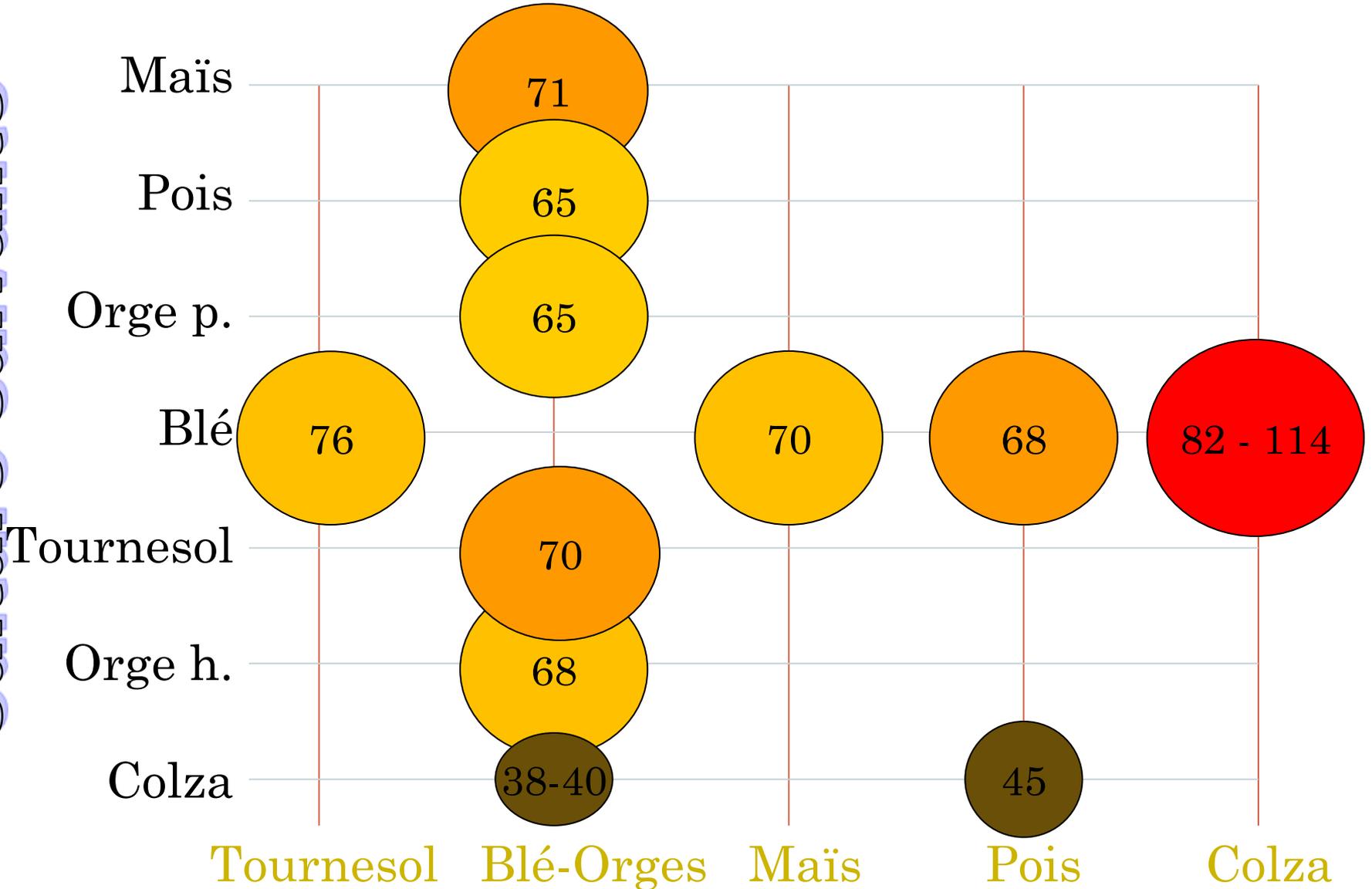
1) INRA, Département Environnement et Agronomie, * Département SAD, France; 2) ITAVI, France; 3) CETIOM, France; 4) ARVALIS-Institut du végétal, France; 5) ITB, France; 6) ACTA, France; 7) Institut de l'élevage, France; 8) CTIFL, France ; 9) IFIP, France; 10) Agrocampus-Ouest, France

- Aux financeurs du projet : CASDAR, ANR, INRA, Cetiom et tous les autres instituts participants



PERTE DE NITRATE (KG N/HA/AN) SOLS PROFONDS SANS COUVERT PIÈGE

Culture suivante



Culture précédente