

# 13<sup>èmes</sup> Rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse



Avec la participation de 

## N'EDU

Création et déploiement de parcours de formation et ressources pédagogiques pratiques sur la gestion de l'azote



# Contexte du projet

---

- Les enjeux de la fertilisation azotée ont rendu indispensable la généralisation des OAD
- L'acceptation de ces OAD par les agriculteurs passe par leur compréhension
  - Formation initiale : maîtrise des connaissances nécessaires à la compréhension de ces outils
  - Formation continue : disposer des éléments facilitant la compréhension de ces outils, des dernières connaissances et de leur application

# Objectifs

---

- Diffuser les nouvelles connaissances sur le cycle biogéochimique de l'azote auprès du public agricole
- Renforcer la professionnalisation des apprenants
- Créer les conditions de transfert et de valorisation

# Partenariat

Recherche et  
développement

Formation de formateurs

Formateurs

Supports pédagogiques

Apprenants  
Etudiants Agriculteurs



# Définitions

- **Parcours : une séquence ou une succession de séquences**  
Exemple : « gestion de la fertilisation azotée »
- **Séquence : série de situations d'apprentissage (séances : cours, TD...) répondant à un objectif et assorti d'une évaluation (vérifier que l'objectif pédagogique est atteint).**  
Exemple : « le calcul par la méthode du bilan »
- **Objectif pédagogique : Ce que l'apprenant sera capable de faire à la fin de la séquence = compétences = être capable de...**  
Exemple : « savoir calculer la bonne dose d'engrais à apporter à une culture »
- **Ressource : support physique ou numérique utilisé dans un processus d'enseignement, de formation ou d'apprentissage**  
Exemple : « logiciel N'EDU »

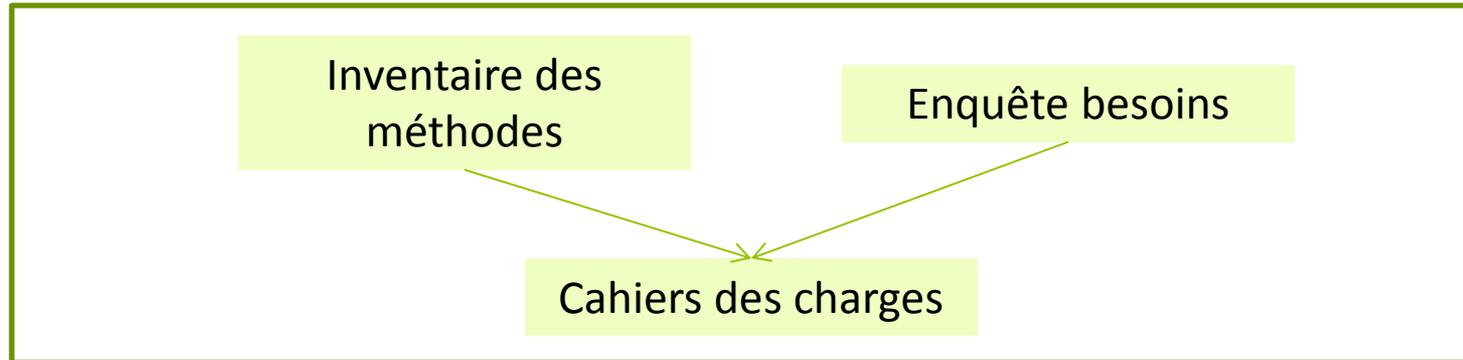
# Méthode

---

- Action 1 : Identification des besoins de parcours pédagogiques par catégorie d'usagers
- Action 2 : Réalisation des ressources pédagogiques
- Action 3 : Communication, diffusion des parcours de formation associés à des ressources pédagogiques

# Identification des besoins

**Action 1**  
Identification  
des besoins

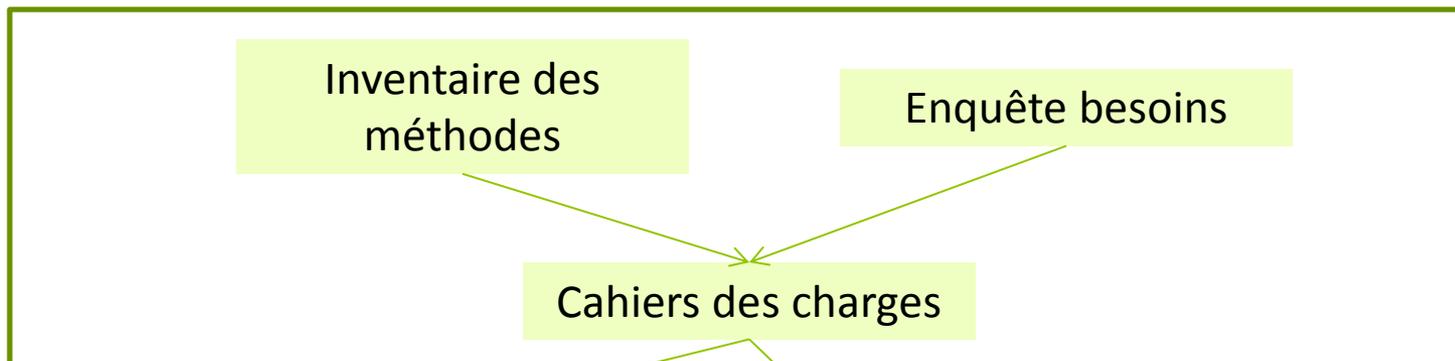


# L'enquête « identification des besoins par catégorie d'utilisateurs »

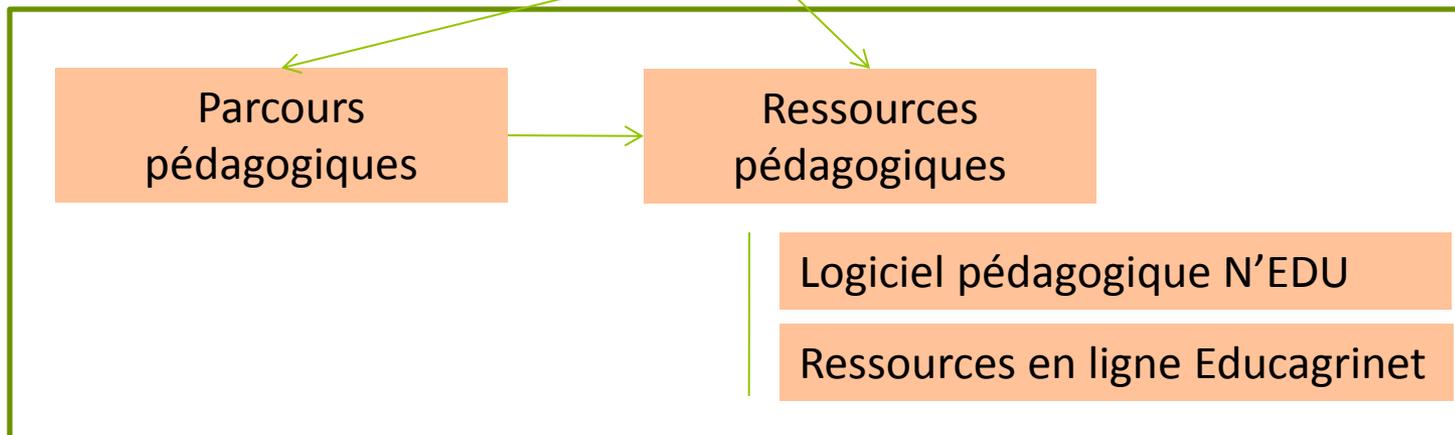
- Méthode :
  - Un audit approfondi initial auprès de 27 formateurs
  - Enquête en ligne menée par l'ENSFEA, 3 questionnaires, 45 réponses, 163 situations de formation
- Principaux résultats :
  - Faible utilisation des ressources disponibles sur internet, ignorance des logiciels professionnels, mais utilisation de certains OAD pratiques largement diffusés.
  - Nature des ressources utilisées différentes selon les niveaux
  - Difficultés pour les enseignants : hétérogénéité du niveau des apprenants, défaut de maîtrise du sujet, manque de pratique, freins logistiques (salles informatiques, budget...)
  - Difficultés pour les apprenants : maîtrise des notions de base, calculs, capacité de schématisation... quel que soit le niveau
  - Besoins identifiés : nécessité de ressources variées mais pas de parcours « clé en main »

# Réalisation des ressources pédagogiques

**Action 1**  
Identification  
des besoins



**Action 2**  
Réalisation  
des ressources  
pédagogiques



---

N'EDU

# LE LOGICIEL PÉDAGOGIQUE N'EDU

# Logiciel pédagogique N'EDU

- Objectif : mieux comprendre la modélisation via l'exemple d'AzoFert®
  - En pratique : réalisation d'une interface dédiée à l'enseignement
    - Aide à la saisie des données parcellaires
    - Visualisation de résultats
    - Comparaison de scénarios
    - Domaine d'utilisation restreint
- « Comprendre l'impact des données d'entrée, dont le climat, sur la dose conseillée »

# Logiciel pédagogique N'EDU

---

- Accès libre depuis le portail :

[www.nedu.fr](http://www.nedu.fr)

# Logiciel pédagogique N'EDU

 N'EDU Logiciel pédagogique sur le thème de l'azote

[Présentation](#) [Documentation](#)



Entrer

# Logiciel pédagogique N'EDU

## Profil « Enseignant »

- Saisie de situations
- Gestion de sessions
- Suivi des apprenants



Enseignant

Je rejoins une  
nouvelle session



Apprenant

Je reprends une  
session existante

## Profil « Apprenant »

- Consultation des situations Enseignant
- Saisie de situations

# Logiciel pédagogique N'EDU

+ Nouvelle session

## Sessions ouvertes

Comifer-GEMAS 2017 : code 10gios  
25 septembre 2017

## Sessions terminées

Pas de session

# Logiciel pédagogique N'EDU

## Profil « Enseignant » : Suivi des apprenants

The screenshot displays the N'EDU teacher interface. At the top, the logo and title 'Logiciel pédagogique sur le thème de l'azote' are visible. Navigation links include 'Présentation', 'Documentation', 'Mon compte', and 'Déconnexion'. A sidebar on the left contains icons for 'Tableau de bord', 'Nouvelle situation', 'Les situations', 'Les apprenants', 'Quitter la session', and 'Clôturer la session'. The main content area features a 'Tableau de bord' section with a red notification for 'Comifer-GEMAS 2017 : code 10gios' dated 25 septembre 2017, a 'Niveau Découverte' dropdown, and buttons for 'Session active' and 'Mode évaluation'. A summary dashboard shows 'Tous les apprenants' (3), 'Situations' (4), and 'Situations traitées' (50%). Below this, the 'Apprenants connectés' section is highlighted with a red box and labeled 'Apprenants actuellement connectés'. It lists two students: Delphine Durand (Code: oyeo4ve2, 1 Situation(s), 0 Traitée(s) par Azofert) and Aymeric Petit (Code: yo417820, 1 Situation(s), 0 Traitée(s) par Azofert). The 'Dernières situations' section is also highlighted with a red box and labeled 'Avancement des apprenants', showing progress bars for 'Exercice 1' for Petit Aymeric (14%), Durand Delphine (43%), and Dupont Robert (100%).

Tableau de bord

Comifer-GEMAS 2017 : code 10gios  
25 septembre 2017

Niveau Découverte

Session active

Mode évaluation

Tous les apprenants 3  
Total des apprenants

Situations 4  
Total des situations

Situations traitées 50%

Apprenants connectés

Apprenants actuellement connectés

Apprenant	Code	Situations	Traitées par Azofert
Delphine Durand	oyeo4ve2	1 Situation(s)	0 Traitée(s) par Azofert
Aymeric Petit	yo417820	1 Situation(s)	0 Traitée(s) par Azofert

Dernières situations

Avancement des apprenants

Apprenant	Situation	Avancement	Statut
Petit Aymeric	Exercice 1	14%	👁️
Durand Delphine	Exercice 1	43%	👁️
Dupont Robert	Exercice 1	100%	👁️

# Logiciel pédagogique N'EDU

The screenshot displays the N'EDU software interface. At the top, a grey header contains the text "Profil « Enseignant » & « Apprenant » : Saisie d'une situation". Below this, a red progress bar shows seven steps: Situation, Culture, Précédent et CIPAN, Sol, Pratiques habituelles, Apports, and Résultats. The "Situation" step is currently active. A grey box labeled "Les étapes de la saisie" is positioned over the "Situation" step. The main content area is titled "Situation" and contains three input fields: "Nom de la situation\*" with the value "Demo", "Date d'ouverture du bilan\*" with the value "15 Février 2017", and "Zone climatique\*" with the value "Nord-Est". A "Suite" button is located below these fields. A grey box labeled "Enregistrement" is positioned to the right of the input fields, with a red arrow pointing from it to the "Suite" button. In the top right corner, there is a "Sauvegarder" button with a document icon, also indicated by a red arrow. A dark blue sidebar on the left contains several navigation icons and labels: "Tableau de bord", "Nouvelle situation", "Les situations", "Les apprenants", "Quitter la session", and "Clôturer la session".

# Logiciel pédagogique N'EDU

## Profil « Enseignant » & « Apprenant » : Saisie d'une situation

Demo



Culture

 Sauvegarder

Culture à fertiliser\*

Date d'implantation\*

Date probable de récolte  

Rendement prévisionnel (t/ha)

Suite

 Tableau de bord

 Nouvelle situation

 Les situations

 Les apprenants

 Quitter la session

 Clôturer la session

# Logiciel pédagogique N'EDU

Précédent et CIPAN

**Profil « Enseignant » &  
« Apprenant » : Saisie d'une situation**

  
Les situations

  
Les apprenants

  
Quitter la session

  
Clôturer la session

Précédent\*

Blé

Rendement du précédent (t/ha)\*

9

Fertilisation azotée du précédent (kg N/ha)\*

200

Date de récolte du précédent\*

20 Juillet 2016

Devenir résidus du précédent

Enfouis

Date d'enfouissement du précédent

25 Septembre 2016

Culture intermédiaire\*

Oui  Non

MélangeGraleg 50 - 50

# Logiciel pédagogique N'EDU

Sol

Profil « Enseignant » &  
« Apprenant » : Saisie d'une situation

  
Les situations

  
Les apprenants

  
Quitter la session

  
Clôturer la session

Type de sol\*

Limon moyen profond

Teneur en argile avec décarbonatation (g/kg)\*

170

Teneur en sable avec décarbonatation (g/kg)\*

80

Teneur en calcaire total, CaCO<sub>3</sub> (g/kg)\*

10

Teneur en carbone organique (g/kg)\*

10.1

Teneur en azote total (g/kg)\*

1.1

pH de l'horizon de surface\*

7.8

# Logiciel pédagogique N'EDU

## Pratiques habituelles **Profil « Enseignant » & « Apprenant »** : Saisie d'une situation

  
Les situations

  
Les apprenants

  
Quitter la session

  
Clôturer la session

Labour (occasionnel ou permanent)\*  Oui  Non 

Devenir habituel des résidus\*  

Habitudes d'apports organiques\*  Oui  Non 

Habitudes de cultures intermédiaires\*  Oui  Non 

Nature des cultures intermédiaires  

Fréquence des cultures intermédiaires  

Historique prairie  

Suite

# Logiciel pédagogique N'EDU

Apports

## Profil « Enseignant » & « Apprenant » : Saisie d'une situation

 Sauvegarder

Type d'engrais minéral majoritairement utilisé\*

Solution azotée

Apport d'azote localisé\*

Oui  Non

Irrigation\*

Oui  Non

Ajouter un apport organique

Supprimer

Nature produit organique 1

Fumier de bovins décomposés

Quantité produit organique 1 (t ou m3 /ha)

30

Date d'apport Produit organique 1

◀		2017	▼	Septem	▼	▶
Lun	Mar	Mer	Jeu	Ven	Sam	Dim
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17

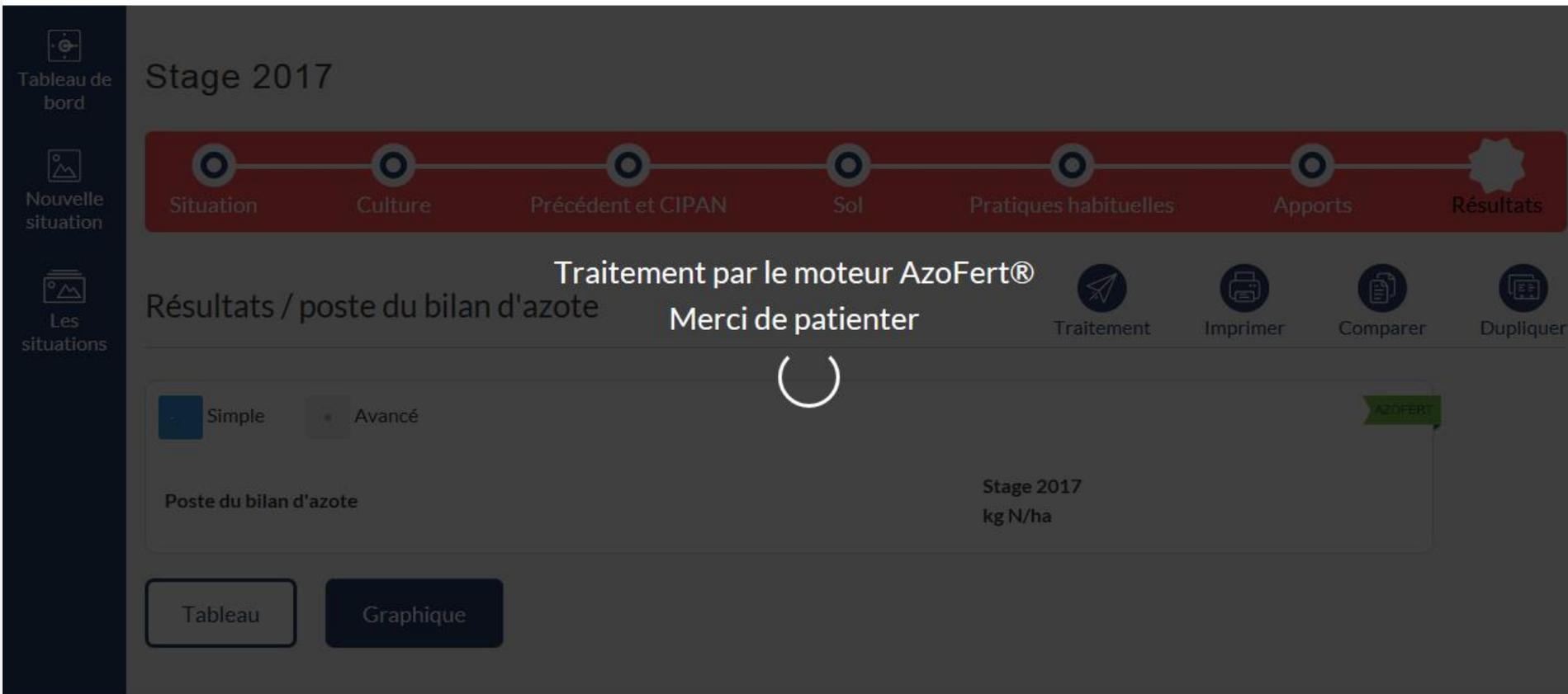
 Les situations

 Les apprenants

 Quitter la session

 Clôturer la session

# Logiciel pédagogique N'EDU



The screenshot displays the 'Stage 2017' results page in the N'EDU software. A dark sidebar on the left contains navigation icons for 'Tableau de bord', 'Nouvelle situation', and 'Les situations'. The main content area features a progress bar with seven steps: 'Situation', 'Culture', 'Précédent et CIPAN', 'Sol', 'Pratiques habituelles', 'Apports', and 'Résultats'. The 'Résultats' step is highlighted with a gear icon. Below the progress bar, the text 'Traitement par le moteur AzoFert®' and 'Résultats / poste du bilan d'azote' is visible, along with a 'Merci de patienter' message and a loading spinner. A toolbar includes icons for 'Traitement', 'Imprimer', 'Comparer', and 'Dupliquer'. At the bottom, there are radio buttons for 'Simple' and 'Avancé', and two buttons labeled 'Tableau' and 'Graphique'. A green 'AZOFERT' badge is present in the top right corner of the main content area.

# Logiciel pédagogique



Logiciel pédagogique sur le thème

## Contrôle de cohérence à l'interprétation

Documentation Mon compte Déconnexion



Tableau de bord



Nouvelle situation



Les situations



Les apprenants



Quitter la session



test



Situation



Culture



Précédent et CIPAN



Sol



Pratiques habituelles



Apports



Résultats

### Problème(s) bloquant le traitement

La date de récolte du précédent est postérieure à la date d'implantation de la culture.

### Indicateurs

La date de récolte du précédent est postérieure à la date d'implantation de la culture.

La date d'implantation de la culture est plus ancienne que la date de récolte du précédent.

La profondeur du profil est plus faible que la profondeur potentielle d'enracinement. La profondeur du reliquat utilisable est donc finalement limitée à la profondeur du profil (90 cm). Le reliquat d'azote utilisable est de ce fait sous-estimé.

La dose indiquée tient compte de la volatilisation

La profondeur de labour prise en compte pour le calcul de la minéralisation de l'azote organique humifié est de 26 cm

La dose indiquée tient compte du lessivage, estimé à partir de données climatiques moyennes. Ne pas en tenir compte en cas d'année sèche.

# Logiciel pédagogique N'EDU

Résultat de l'interprétation :  
affichage des postes du bilan

Résultats / poste du bilan d'azote

Traitement



Imprimer



Comparer



Dupliquer

Simple  Avancé

AZOFERT

Poste du bilan d'azote

Demo  
kg N/ha

Besoins totaux	288
Total de l'azote fourni par le sol	101
Total des autres fournitures d'azote	9
Total de l'azote non utilisable	9
Apport prévisionnel en engrais minéral	187

Tableau

Graphique

© Copyright 2016

Contact & assistance Mentions légales

# Logiciel pédagogique N'EDU

## Résultat de l'interprétation : affichage des postes du bilan

AZOFERT

• Simple  Avancé

### Poste du bilan d'azote

Demo  
kg N/ha

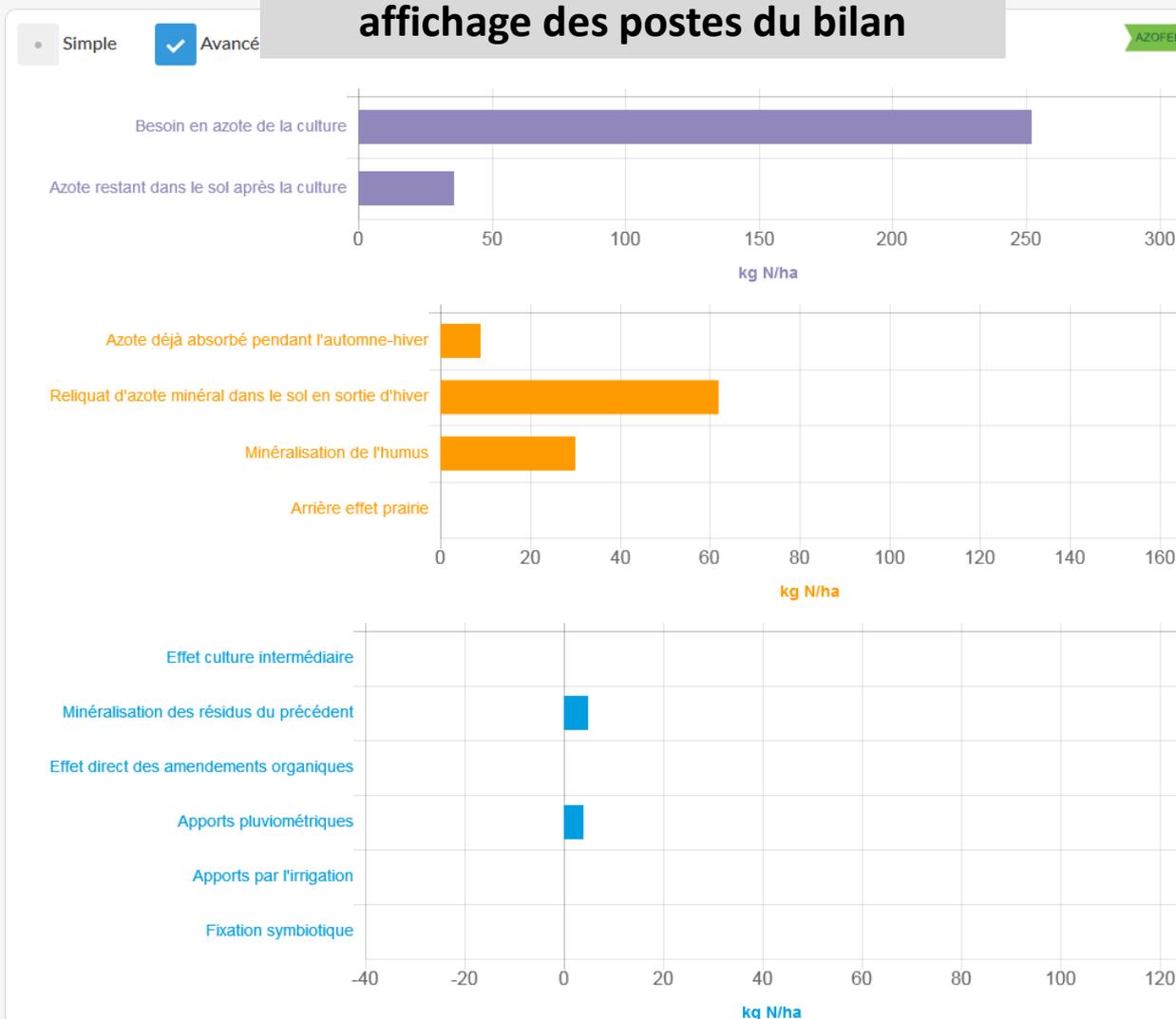
Besoin en azote de la culture	252
Azote restant dans le sol après la culture	36
Azote déjà absorbé pendant l'automne-hiver	9
Reliquat d'azote minéral dans le sol en sortie d'hiver	62
Minéralisation de l'humus	30
Arrière effet prairie	
Effet culture intermédiaire	
Minéralisation des résidus du précédent	5
Effet direct des amendements organiques	
Apports pluviométriques	4
Apports par l'irrigation	0
Fixation symbiotique	0
Lixiviation de l'azote du sol	2
Organisation microbienne de l'azote de l'engrais	3
Volatilisation de l'azote de l'engrais	4
Apport prévisionnel en engrais minéral	187

←  
Quitter la  
session

☑  
Clôturer la  
session

# Logiciel pédagogique N'EDU

## Résultat de l'interprétation : affichage des postes du bilan



# Logiciel pédagogique

## Comparaison de situations

Tableau de bord

Nouvelle situation

Les situations

### Exercice 1

Situation Culture Précédent et CIPAN Sol Pratiques habituelles Apports

### Résultats / p

Simple

Poste du bilan d'a

Tableau Graphique

#### Comparer avec les situations de la session

Dupont Robert	Exercice 2	
Dupont Robert	Exercice 1	
JULIEN GAILLARD	Démo	

# Logiciel pédagogique N'EDU

## Comparaison de situations

Résultats / poste du bilan d'azote



Quitter la session

Clôturer la session

Simple  Avancé

AZOFERT

Poste du bilan d'azote

Exercice 1  
kg N/ha

Exercice 2  
kg N/ha

Poste du bilan d'azote	Exercice 1 kg N/ha	Exercice 2 kg N/ha
Besoins totaux	242	247
Total de l'azote fourni par le sol	63	110
Total des autres fournitures d'azote	14	29
Total de l'azote non utilisable	7	29
Apport prévisionnel en engrais minéral	160	136

Tableau

Graphique

# Logiciel pédagogique N'EDU

Clôturer la session

Simple  Avancé

## Comparaison de situations

AZOFERT

Poste du bilan d'azote	Exercice 1 kg N/ha	Exercice 2 kg N/ha
Besoin en azote de la culture	220	210
Azote restant dans le sol après la culture	22	37
Azote déjà absorbé pendant l'automne-hiver	0	0
Reliquat d'azote minéral dans le sol en sortie d'hiver	46	87
Minéralisation de l'humus	17	23
Arrière effet prairie		
Effet culture intermédiaire	7	14
Minéralisation des résidus du précédent	0	-3
Effet direct des amendements organiques	5	
Apports pluviométriques	2	4
Apports par l'irrigation	0	14
Fixation symbiotique	0	0
Lixiviation de l'azote du sol	2	4
Organisation microbienne de l'azote de l'engrais	5	14
Volatilisation de l'azote de l'engrais	0	11
Apport prévisionnel en engrais minéral	160	136

Tableau

Graphique

---

N'EDU

# **LES RESSOURCES EN LIGNE**

## **EDUCAGRINET**

# Ressources en ligne Educagrinet

- Cours en ligne pouvant être valorisés en présentiel ou à distance
- Réalisés par des équipes de rédacteurs / relecteurs
- 6 ressources sur la gestion de l'azote en agriculture :
  - La gestion de l'azote à l'échelle du système de culture
  - La dynamique de l'azote à l'échelle de la parcelle
  - Méthode du bilan azoté prévisionnel
  - Les enjeux agri-environnementaux de la gestion de l'azote
  - Les outils de pilotage de la fertilisation azotée
  - L'azote dans les matières fertilisantes

# Ressources en ligne Educagrinet

---

- Accès libre et gratuit durant 1 an :

<http://www.editions.educagri.fr>

# Ressources en ligne Educagrinet

## Ressources pédagogiques pour le Projet N'Edu - Gestion de l'azote en agriculture

Ce projet a été réalisé grâce au soutien du MAAF dans le cadre d'un projet CASDAR.



Commencer le module 

# Ressources en ligne Educagrinet



Ressources pédagogiques pour le Projet N'Edu - Gestion de l'azote en agriculture



> Présentation générale

● Les ressources pédagogiques



● Glossaire

> Iconothèque

## Les ressources pédagogiques

### 1 - La gestion de l'azote à l'échelle du système de culture

Auteur : Thomas Broué

L'utilisation de l'azote pouvant se présenter comme une contrainte pour l'agriculteur et pour la société, cette ressource a pour objectif de proposer des alternatives à la fertilisation minérale de synthèse. Elle présente les facteurs abiotiques influençant la dynamique de l'azote dans le sol d'une part, et suggère quelques leviers d'action permettant de valoriser l'azote du sol à l'échelle du système de culture d'autre part.

Lien : <http://editions.educagri.fr/num/NEDU/N1-gestion-azote/index.html>



### 2 - La dynamique de l'azote à l'échelle de la parcelle

Auteurs : Vincent Jehanno, Thomas Baradel

L'azote et sa dynamique à l'échelle de l'agro-écosystème sont régis par des processus physico-chimiques et biologiques dynamiques. Dans cette ressource, vous découvrirez quelles sont les entrées et les sorties du cycle de l'azote, ainsi que les interactions complexes et permanentes entre les facteurs biotiques et abiotiques qui déterminent l'importance des différentes formes d'azote dans le sol.

Lien : [http://editions.educagri.fr/num/NEDU/N2-dynamique\\_azote/index.html](http://editions.educagri.fr/num/NEDU/N2-dynamique_azote/index.html)

### 3 - Méthode du bilan azoté prévisionnel

Auteurs : Anne-Marie Battaglia, Christian Revalier

Tout un bilan azoté prévisionnel est un outil précieux qui permet de mieux gérer les engrais. L'impact esté...

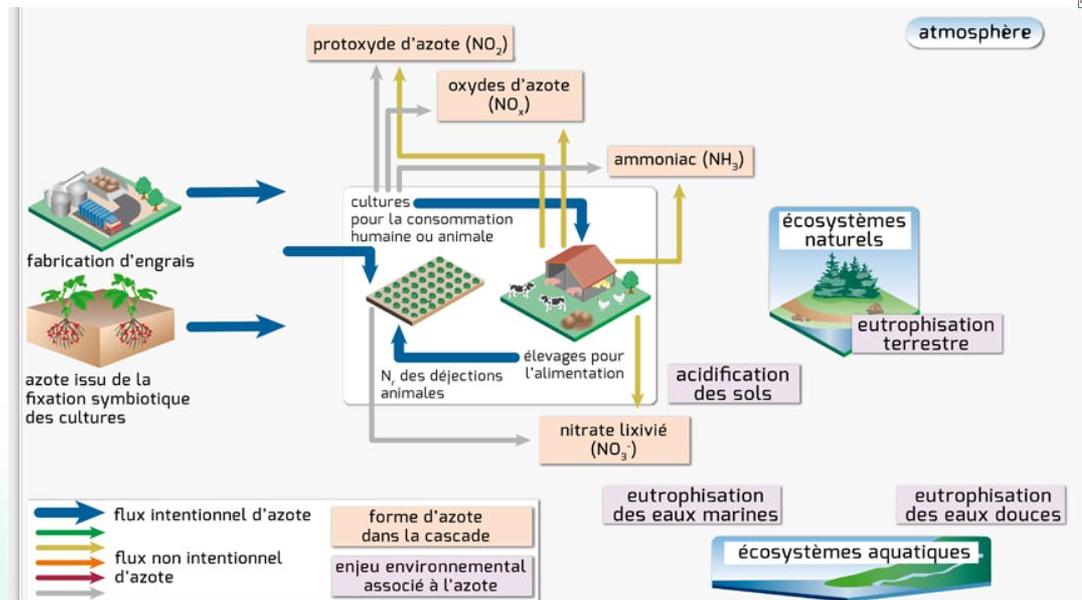


# Ressources en ligne Educagrinet



Les enjeux agri-environnementaux de la gestion de l'azote

- Introduction
- La cascade de l'azote : concept et conséquences**
- Qualité des eaux
- Qualité des sols et conséquences pour les écosystèmes
- Qualité de l'air
- Rôle de l'azote dans le changement climatique
- Aspects énergétiques et économiques
- Perspectives : vers une approche plus intégrée du cycle de l'azote et de ses impacts



**4 - L'ammoniac et le nitrate d'ammonium, issus de la transformation des oxydes d'azote et de l'ammoniac, se déposent dans les écosystèmes naturels, ce qui entraîne une acidification des sols et une eutrophisation des milieux aquatiques.**

# Ressources en ligne Educagri



Les enjeux agri-environnementaux de la gestion de l'azote



## Introduction

- La cascade de l'azote : concept et conséquences
- Qualité des eaux
- Qualité des sols et conséquences pour les écosystèmes
- Qualité de l'air
- Rôle de l'azote dans le changement climatique
- Aspects énergétiques et économiques
- Perspectives : vers une approche plus intégrée du

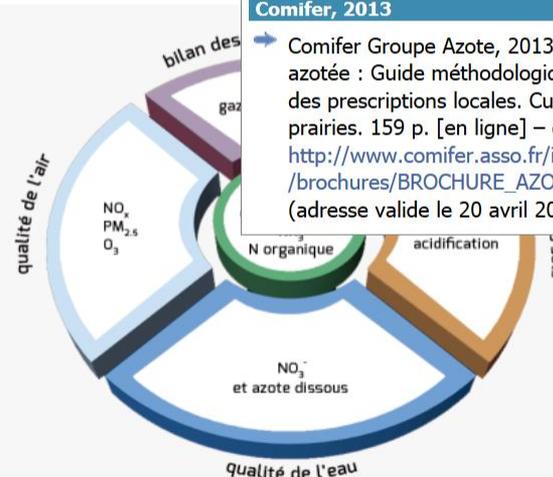


## Introduction

Rechercher

« Le cycle de l'azote dans une parcelle agricole n'est pas cloisonné aux limites de la parcelle : des transferts de composés azotés se produisent entre le sol, l'air et l'eau au-delà de ces limites. Les conséquences de ces transferts sur l'équilibre des écosystèmes naturels et/ou sur la santé humaine dépendent de l'importance des flux d'azote concernés. » ( Comifer, 2013 ).

**Comifer, 2013**  
➔ Comifer Groupe Azote, 2013. Calcul de la fertilisation azotée : Guide méthodologique pour l'établissement des prescriptions locales. Cultures annuelles et prairies. 159 p. [en ligne] – disponible sur [http://www.comifer.asso.fr/images/publications/brochures/BROCHURE\\_AZOTE\\_20130705web.pdf](http://www.comifer.asso.fr/images/publications/brochures/BROCHURE_AZOTE_20130705web.pdf) (adresse valide le 20 avril 2016).



# Ressources en ligne Educagrinet



Ressources pédagogiques pour le Projet N'Edu - Gestion de l'azote en agriculture



> Présentation générale

● Les ressources pédagogiques

● **Glossaire**

> Iconothèque

## Glossaire

### Activité biologique

Ensemble des phénomènes biologiques et biochimiques, se déroulant dans le sol. Ils sont sous la dépendance de l'importance et de l'activité de la faune et des micro-organismes du sol, conditionnées par les conditions pédoclimatiques, le type de sol et ses caractéristiques, et les pratiques culturales de l'agriculteur.

### Anaérobie

Se dit d'un milieu dépourvu d'oxygène.

### Anoxie

Diminution de la quantité d'oxygène présent et disponible dans un milieu.

### Anthropisé

Qui subit des modifications dues à l'action de l'homme.

### Apoplasme

Chez les plantes, réseau intercellulaire continu rempli de liquide inerte permettant la diffusion passive d'eau et de substances dissoutes.

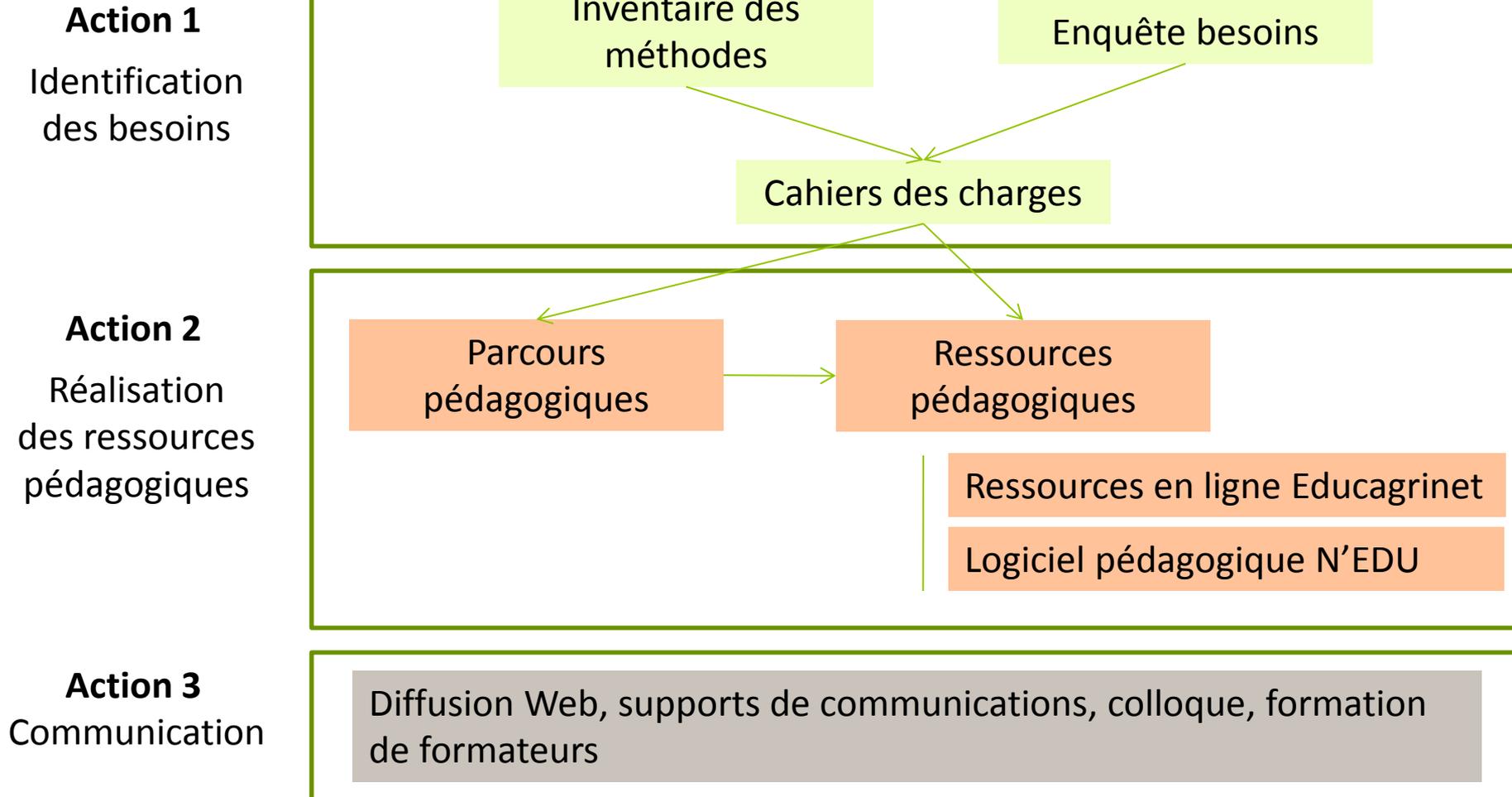
### Azote

L'élément azote (N) existe sous de nombreuses formes dans le milieu naturel.

- Formes gazeuses : diazote ( $N_2$ ), composant gazeux principal de l'air ; l'ammoniac ( $NH_3$ ) ; le protoxyde d'azote ( $N_2O$ ), gaz à effet de serre...



# Communication



# Formation de formateurs

---

- Formation de formateurs
  - Nov. 2016 : Organisation par l'ENSFEA d'une session de formation mobilisant les ressources N'EDU pour des professeurs stagiaires
  - Déc. 2016 : 2 webinaires de formation à l'utilisation des ressources N'EDU co-organisés par l'ENSFEA et l'ACTA  
<https://www.youtube.com/watch?v=kIBtwSZUPWw>

# Conclusion et perspectives

- Les réussites de N'EDU :
  - Un projet riche de par la diversité des partenaires
  - Des productions nombreuses et fonctionnelles
  - Une forte implication de l'inspection de l'enseignement agricole
- Les difficultés rencontrées :
  - Des objectifs initiaux (trop ?) ambitieux et mal intégrés
  - Beaucoup de mouvements chez tous les partenaires
- Perspectives :
  - Comment faire vivre les productions de N'EDU au-delà du projet ?



# 13<sup>èmes</sup> Rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse



Avec la participation de 

## N'EDU

Création et déploiement de parcours de formation et ressources pédagogiques pratiques sur la gestion de l'azote

