

Accompagner les agriculteurs vers une meilleure gestion de l'azote à partir d'objectifs de résultats

Objectif de l'atelier :

La démarche d'accompagnement du projet GAZELLE vise à accompagner les acteurs agricoles régionaux vers une meilleure gestion de l'azote à partir d'une logique de résultats. Elle est destinée aux animateurs, conseillers et autres acteurs du développement dont les missions consistent à accompagner les agriculteurs, organisés en groupe, dans leur gestion de l'azote. L'atelier va permettre de présenter la démarche et sa boîte à outil.

Détail de l'atelier :

- Présenter la démarche d'accompagnement et la boîte à outil d'animation associée.
- Illustrer l'utilisation de la boîte à outil sur un groupe pilote.
- Mise en situation avec une animation phare de la démarche

Les intervenants :

Justine CHAUVIN- AGROTRANSFERT

Nombre de participants

maximum : 15

Durée : 1h



Déroulé de l'atelier



- ◇ Le projet GAZELLE
- ◇ La démarche d'accompagnement et la boîte à outil d'animation associée
- ◇ Illustrer l'utilisation de la boîte à outil sur un groupe pilote
- ◇ Mise en situation avec une animation phare de la démarche

Accompagnement des agriculteurs vers une meilleure gestion de l'azote pour une meilleure qualité de l'eau



Gestion de l'AZote par les rEsultats, dont l'azote potentieLlement LEssivable

Piloté par : 
Agro-Transfert
Ressources et Territoires

Adopté par : 
BOUCLAGE
Recyclage, Fertilisation, Impacts Environnementaux

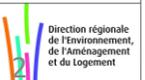
Partenaires techniques :

Partenaires associés :

Soutien financier :



Jouons Collectif - 13/03/2024 - Atelier GAZELLE



Objectifs du projet GAZELLE

→ Acquérir des **références** et proposer une **démarche** et des **outils** pour accompagner les acteurs régionaux vers une meilleure gestion de l'azote à partir d'**objectifs de résultats*** à atteindre

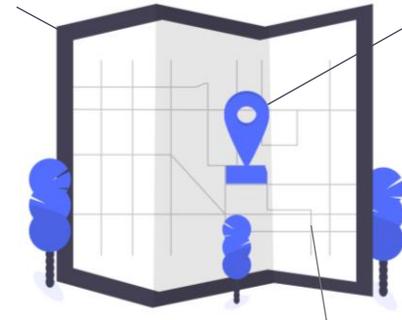


***Objectifs de résultats à atteindre :**
 → pour améliorer la **qualité de l'eau** en région **Hauts-de-France**
 → en cohérence avec les projets des **agriculteurs**, les enjeux du **territoire** et les piliers de la **durabilité**

Philosophie du projet

Fournir la « carte »

(= éléments de connaissances, de compréhension)



... et l'itinéraire pour l'atteindre

(= pas de pratiques imposées)

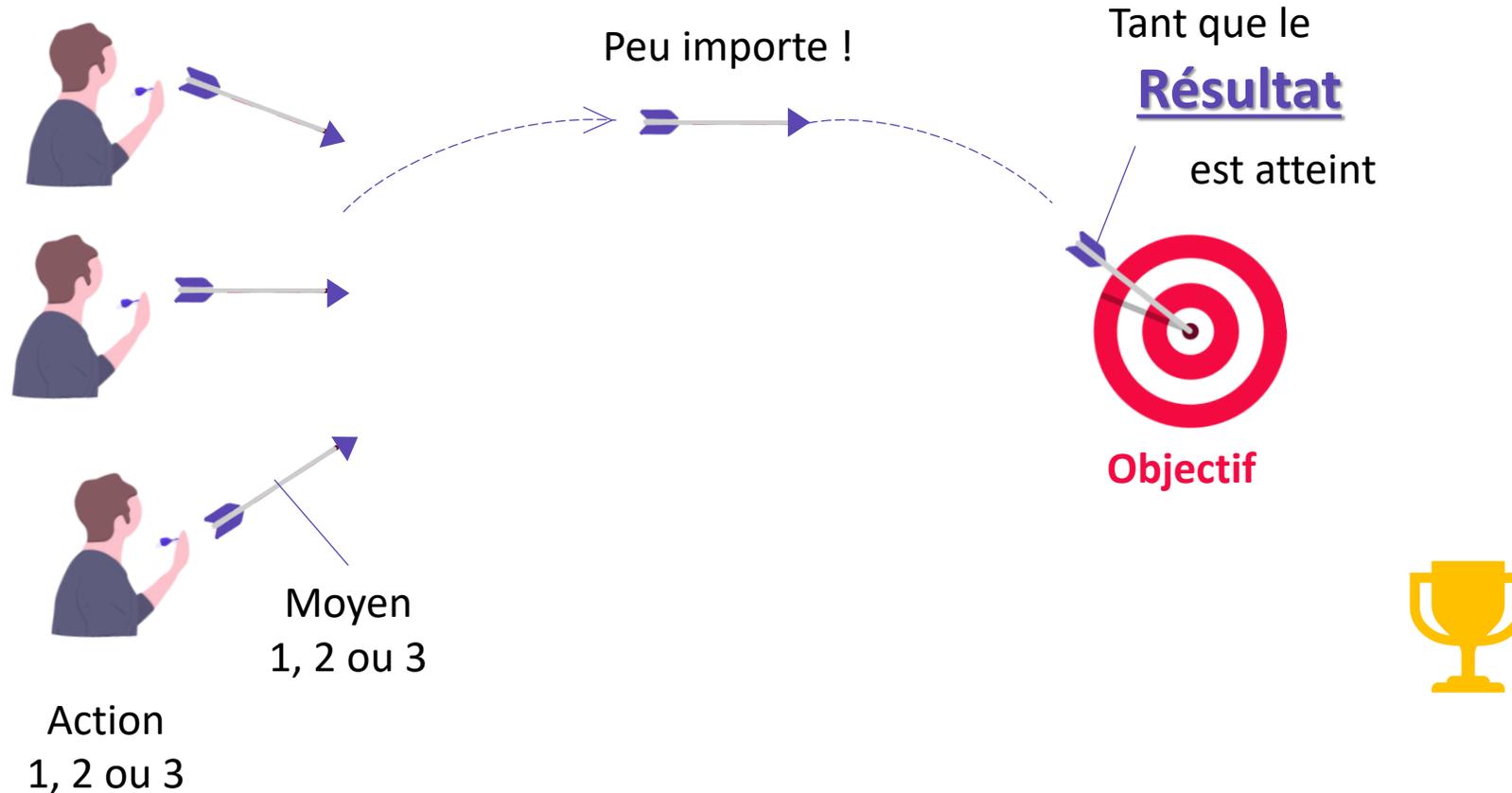
Identifier ensemble la destination...

(= les objectifs de résultats
 → à co-construire collectivement)



... à l'aide d'une boussole : **SYST'N**, indicateurs, référentiels régionaux...

Le raisonnement par objectifs de résultats



Une démarche collective vers l'atteinte des résultats*



Observations au champ



Ateliers

Interventions d'experts



Prélèvements au champ

Analyse collective des résultats

Mise à jour annuelle du projet groupe

Réflexions collectives



Diagnosics initiaux



Projet de groupe

Tableau de bord

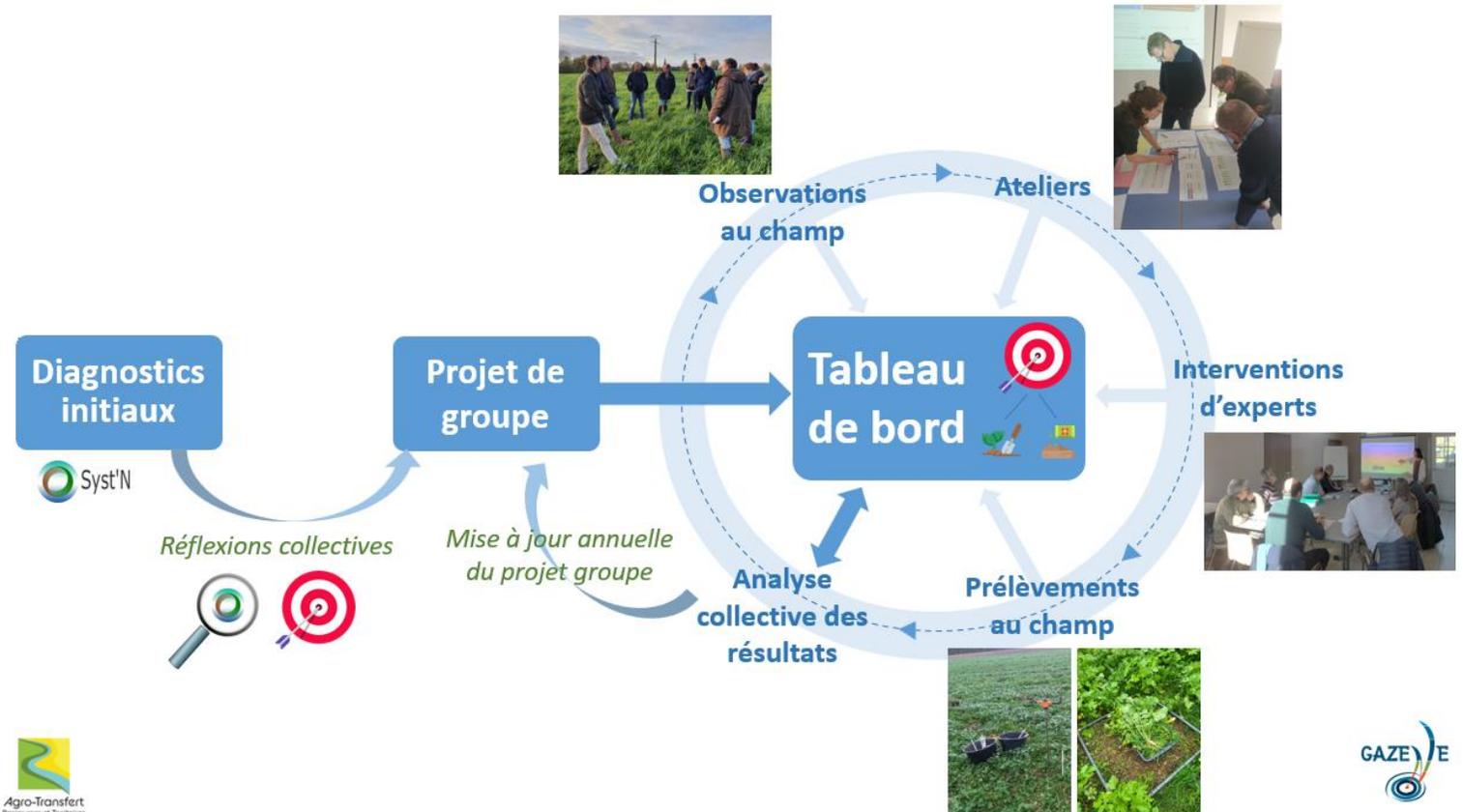


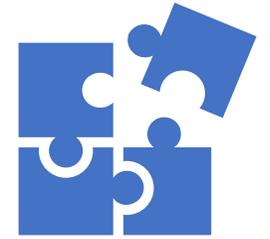
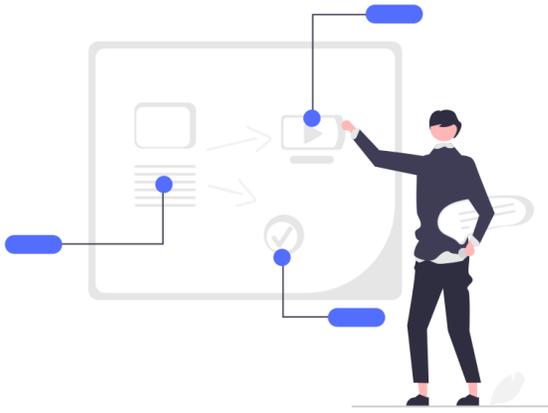
Outillée pour en faciliter la mise en œuvre

sous formes de guides, de fiches pédagogiques, d'infographies, de supports de formation, etc.

*Inspirée de la Gestion dynamique des AAC (Ferrané et al., 2020)

Une démarche appliquée sur 4 groupes pilotes





La boîte à outils d'animation





Des ressources à chaque étape de l'accompagnement

sous formes de guides, de fiches pédagogiques, d'infographies, de supports de formation, etc.

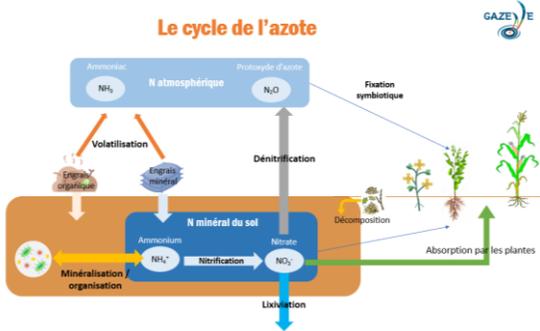


Un guide de la démarche et des fiches de synthèses associées à chaque étape



Comment sensibiliser ?

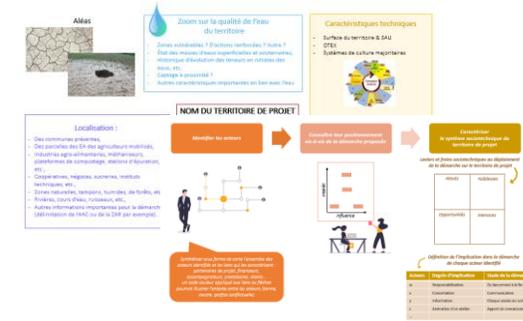
Par quoi commencer ?



Des supports pédagogiques

Ressources pédagogiques pour sensibiliser les agriculteurs aux risques de pertes azotées et aux leviers mobilisables et cumulables au cas par cas pour améliorer la gestion de l'azote

<https://view.genial.ly/63c15a480dfc67001353fe9/presentation-cas-types-gazelle>



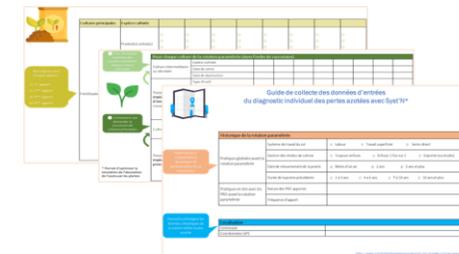
Fiche « set de table » pour caractériser le territoire et ses acteurs

Apprendre à manipuler l'outil pour simuler les pertes d'azote du système



Des Cas-types régionaux déjà simulés avec Syst'N®

- Lors d'une 1^{ère} approche pour sensibiliser les producteurs aux risques de pertes azotées
- Pour alimenter des supports de formation



Guide pour collecter les données d'entrée



Des ressources à chaque étape de l'accompagnement

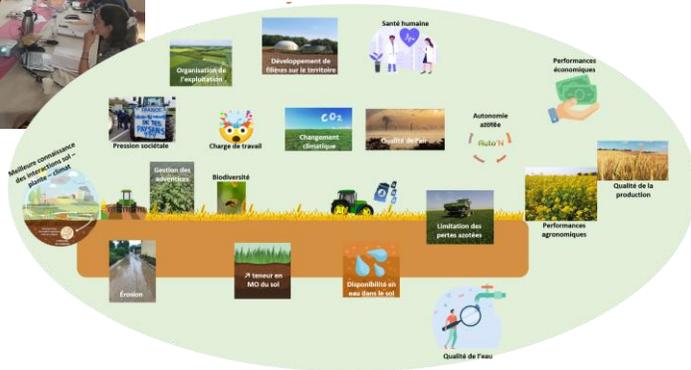
sous formes de guides, de fiches pédagogiques, d'infographies, de supports de formation, etc.



Comment fédérer ?

Méthodes pour recenser les enjeux, motivations et craintes

Méthode pour fixer des objectifs de résultats collectivement



Comment formaliser les objectifs de résultats à atteindre dans le cadre d'une démarche d'accompagnement basée sur cette logique ?

Formez le tableau suivant pour formaliser les objectifs de résultats qui guideront le groupe

Élaborer une fiche d'objectif (à titre indicatif d'exemple) : 1° en se guidant de l'exemple. Quel enjeu majeur ressort en plus de la qualité des terres ?	
Formuler l'objectif (Préciser le ou les acteurs de l'action ?)	Formuler l'objectif (Préciser le ou les acteurs de l'action ?)
Choisir un indicateur (quel indicateur permettrait de dire que le service est rendu ?) (à compléter en fonction des connaissances des participants à la séance)	
Choisir de mesurer ce résultat en précisant le type d'outil et les données à collecter	

Les objectifs de résultats obtenus sont-ils bien « SMART » ?

- Spécifique et simple, personnalisable, précis, bien défini, clair
- Mesurable, vérifiable, avec des indicateurs fiables
- Atteignable - challenger tout en restant réaliste
- Réaliste et réalisable, acceptable, respectant les besoins, réalisable avec les autres objectifs (dans le processus de travail dans le temps)
- Temporel : réalisable dans le temps, défini au commencement.

Ressources pédagogiques pour explorer les leviers d'actions possibles

Typologie des castes régionaux

- CÉRÉALIER SPÉCIALISÉ: COLZA - BLÉ - ORGE, ARGILE LIMONUEUSE, CRANETTE SÉCHANTE
- BETTERAVER SPÉCIALISÉ: BETTERAVE - BLÉ - COLZA - BLÉ - ORGE, LIMON PROFOND, CRANETTE
- PATATIER SPÉCIALISÉ: BETTERAVE - BLÉ - POMME DE TERRE - BLÉ, LIMON PROFOND
- CÉRÉALIER DIVERSIFIÉ: BETTERAVE - BLÉ - POIS DE CONS. - BLÉ - ORGE, SABLE LIMONUEUX
- BETTERAVE - BLÉ - ENDIVES - BLÉ - ORGE, SABLE LIMONUEUX
- CÉRÉALIER TRÈS DIVERSIFIÉ: BETTERAVE - BLÉ - POMME DE TERRE - BLÉ - POIS DE CONS. - BLÉ, LIMON PROFOND
- POLY-CULTEUR-ÉLEVEUR SPÉCIALISÉ: MAÏS EHS - BLÉ - O
- POLY-CULTEUR-ÉLEVEUR AVEC SCOP: COLZA - BLÉ - MAÏS
- POLY-CULTEUR-ÉLEVEUR AVEC CULTURES DIVERSIFIÉES: BETTERAVE - BLÉ, BETTERAVE - BLÉ - C

Comment réduire les pertes nitriques et mieux recycler l'azote du système ?

Récolte: Quantité d'azote minérale non valorisée par la culture précédente. Bien déterminer l'objectif de rendement et considérer la totalité de l'azote minérale par votre système pour estimer la dose totale à apporter.

Dynamique de minéralisation: Connaître son sol - historique d'occupation, analyse de sol, dynamique de minéralisation avec Zap N.

Gestion de la fertilisation organique: Connaître les produits organiques épandus. Raisonner les apports selon leur valeur fertilisante et la période d'absorption de la culture suivante.

Capacité d'absorption de la culture suivante: Reconnaître son système ?

Printemps: Limiter la durée de sol nu. Adapter le choix du couvert à son système. Adapter l'enfouissement/l'apport des résidus aux besoins et capacités d'absorption de la culture suivante, à la nature des résidus, à la quantité d'N laissée par le précédent.

Été: Allonger la durée des couvertures de colza. Mettre en place un couvert même en interculture courte.

Automne: Gestion de l'interculture. Début drainage.

Hiver: Fin drainage. Gestion des résidus de la culture intermédiaire. Raisonner la date de destruction à partir de l'âge et du rapport C/N du couvert.

Facteurs expliquant le RDD et idée de leviers associés



Des ressources à chaque étape de l'accompagnement

sous formes de guides, de fiches pédagogiques, d'infographies, de supports de formation, etc.



Comment structurer ?



Grille des indicateurs de suivi de gestion de l'azote

	A	B	C	D	E	F	H	I	J	K	L	M	N	O	Q
1	Initial	Definition / application	Unité	Temporité*	Fonction*	Type*	Cat*	Indicateur	Période	Exhaustivité*	Indicateur de suivi*				
2	1	Quantité d'azote minéral dans le sol au début de drainage annuel susceptible d'être drainé	kg/ha	Annuel	Comprendre et anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
3	2	Quantité d'azote absorbé par la culture pendant l'année	T kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
4	3	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
5	4	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
6	5	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
7	6	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
8	7	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
9	8	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
10	9	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
11	10	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
12	11	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
13	12	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
14	13	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
15	14	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
16	15	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
17	16	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
18	17	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
19	18	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
20	19	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
21	20	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
22	21	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
23	22	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
24	23	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
25	24	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
26	25	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
27	26	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
28	27	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
29	28	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non
30	29	Somme de la culture en lien avec la quantité d'azote absorbé	kg/ha	Annuel	Anticiper	Réguler	Réguler	Annuel	Annuel	Non	Non	Non	Non	Non	Non

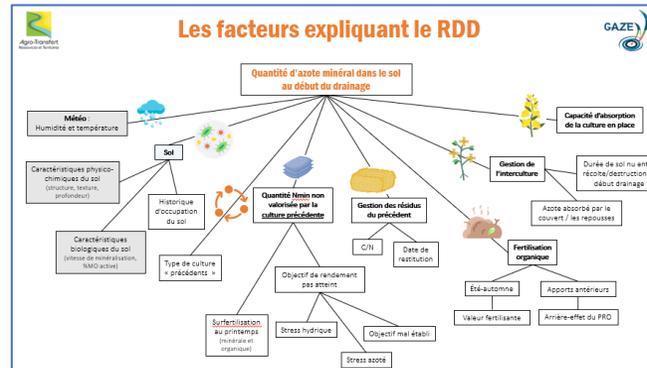
Méthodologie pour construire un tableau de bord

➤ Pour proposer des idées d'actions ou d'indicateurs à suivre lors de réunions collectives

Comment animer ?

Infographies pour accompagner l'interprétation des RDD et des pertes

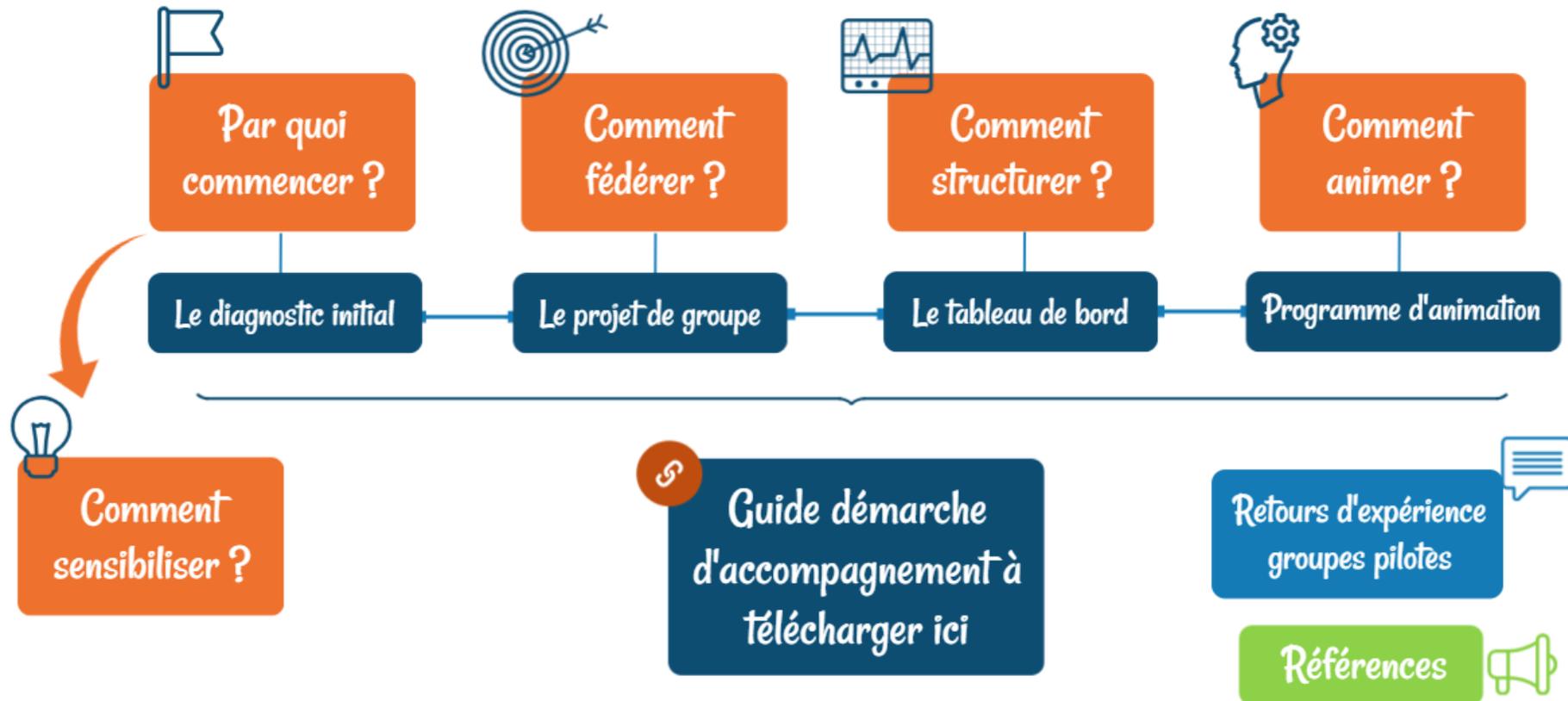
Tours de plaine pour discuter des résultats obtenus



➤ Pour mettre en place un accompagnement long terme auprès des agriculteurs et renouveler l'animation

Une boîte à outil d'animation dans laquelle piocher selon les besoins

Boîte à outils d'animation

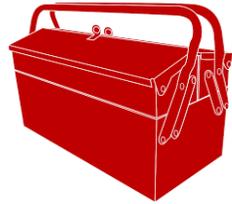


Comment la démarche et sa boîte à outil se déploie ?

Zoom sur un groupe pilote

Test de la démarche et de la boîte à outils auprès de groupes d'agriculteurs pilotes

Tout d'abord : mobilisation des agriculteurs et création du collectif



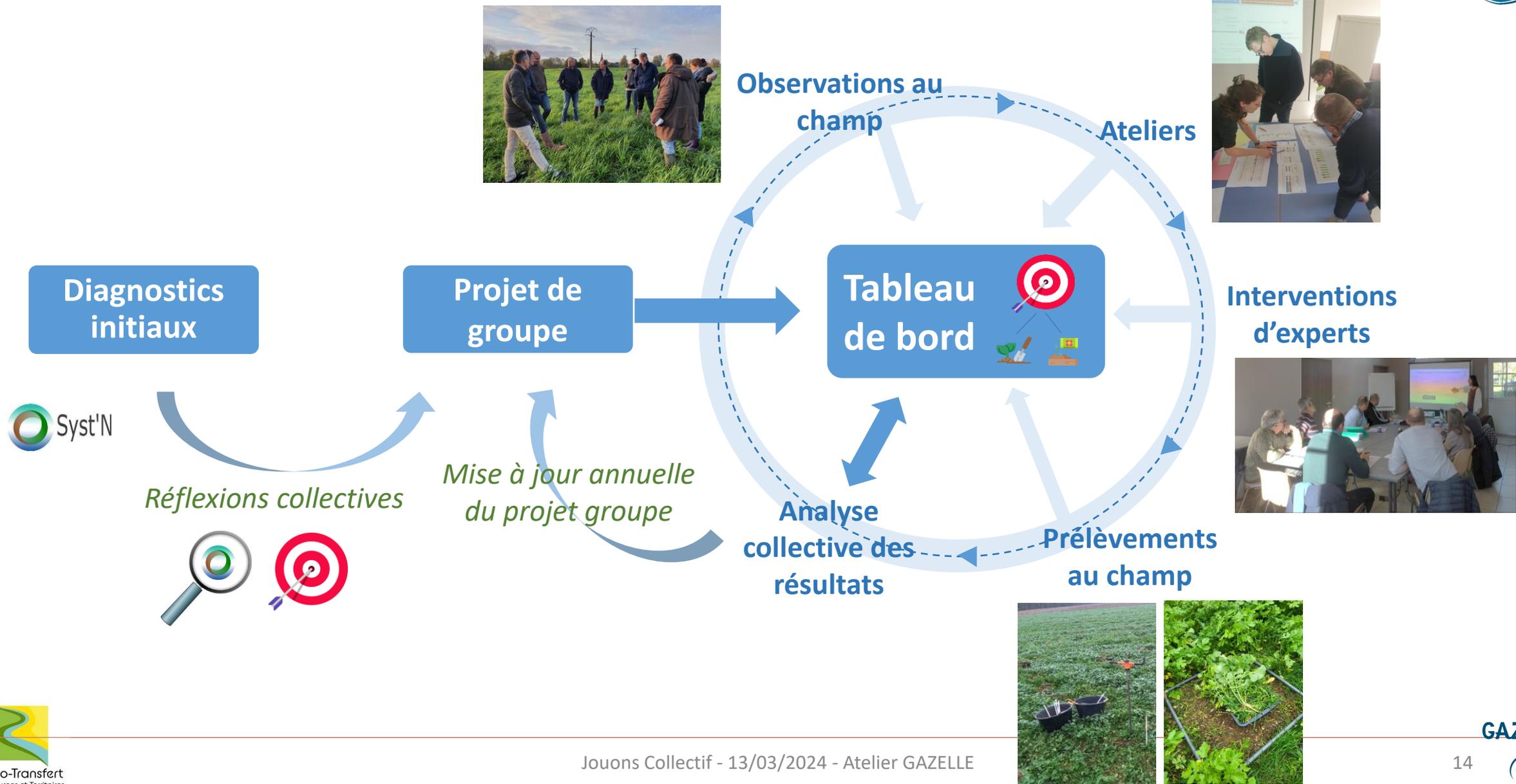
Méthodes pour fédérer un groupe et recenser les enjeux, motivations et craintes des agriculteurs du groupe

 Performances économiques	 Changement climatique	 ↑ teneur en MO du sol	 Santé humaine	 Biodiversité	 Développement de filières sur le territoire
 Performances agronomiques	 Interactions sol – plante – climat	 Qualité de l'eau	 Pression sociétale	 Disponibilité en eau dans le sol	 Qualité de l'air
 Organisation de l'EA (matériel, parcelles, etc.)	 Limitation des pertes azotées	 Gestion des adventices	 Érosion	 Autonomie azotée	 Qualité de la production
				 Charge de travail	

Caix

 Performances économiques	 Qualité de la production
 ↑ teneur en MO du sol	

Une démarche collective vers l'atteinte des résultats



Réflexions collectives



Mise à jour annuelle du projet groupe

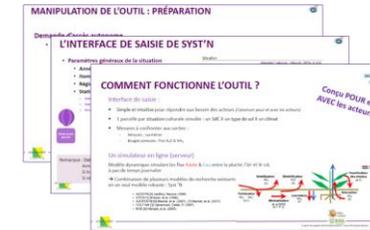
1^{ère} étape : Diagnostic initial des pertes N



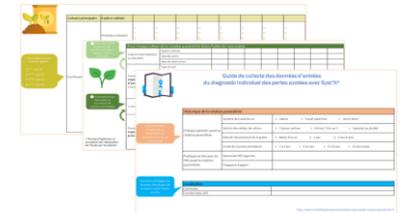
- ◇ **Objectif** : comprendre l'origine des pertes et les quantifier
- ◇ **Comment ?** Grâce à l'outil de simulation des flux azotés
- ◇ **Pourquoi ?** Pour avoir une vision collective des résultats obtenus au sein du groupe (pertes et dynamiques azotées, situations à risques)



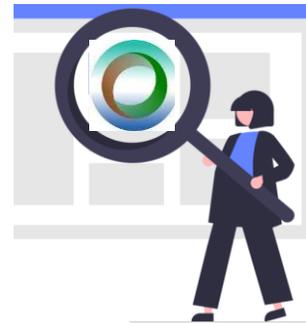
Formation pour apprendre
à manipuler l'outil



Guide pour collecter
les données d'entrée



« Trucs et astuces » pour valider et améliorer les simulations



1^{ère} étape : Diagnostic initial des pertes N

- ◇ Mise en évidence des **situations de fortes pertes** et priorisation **des actions** sur le groupe

Situations	Fréquence des situations	Fourchettes de pertes
Derrière CIPAN	39 % des fortes pertes	6 et 69 kg N/ha perdu
Derrière cultures de printemps	45 % des fortes pertes	10 et 88 kg N/ha perdu
Derrière colza	11 % des fortes pertes	52 et 83 kg N/ha perdu



- ◇ Mise en évidence des **situations de faibles pertes** & des **gestions innovantes**
 - ◇ Ex : derrière pomme de terre avec une récolte tardive, un reliquat post récolte faible et minéralisation limitée avant l'implantation du blé

Test de la démarche et de la boîte à outils auprès de groupes d'agriculteurs pilotes



Objectifs de résultats fixés sur le groupe



$[NO_3^-]$ sous racinaire < 50 mg/L

sans impacter le revenu des agriculteurs



Guide pour fixer des objectifs de résultats collectivement

Diagnostiques initiaux



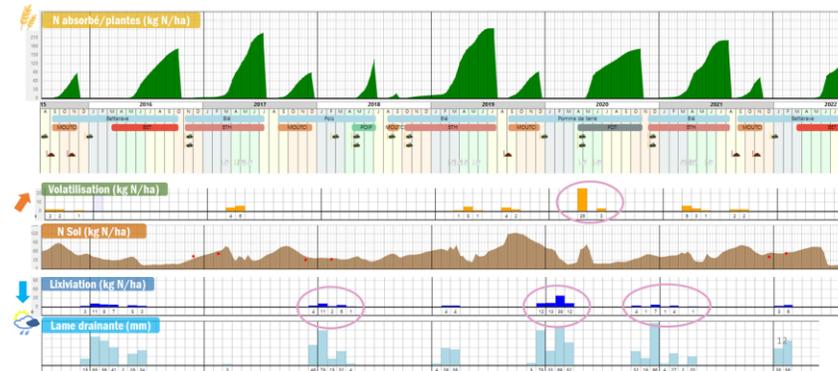
Réflexions collectives



Des idées d'actions pour limiter les pertes azotées

Mettre une interculture courte derrière pomme de terre

Laisser les repousses de colza



Ressources pédagogiques pour explorer les possibles

Comment réduire les pertes nitriques et mieux recycler l'azote du système ?

Récolte

- Quantité d'azote minérale non valorisée par la culture précédente
- Bien déterminer l'objectif de rendement et considérer la totalité de l'azote minéralisé par votre système pour estimer la dose totale à apporter
- Dynamique de minéralisation
- Gestion de la fertilisation organique:
 - Connaître les produits organiques disponibles
 - Raisonnement des apports selon leur valeur fertilisante et la période d'absorption de la culture suivante
- Capacité d'absorption de la culture suivante
- Reconnaitre son système ?

Printemps

- Gestion des résidus de la culture précédente
- Adapter l'enfouissement/transport des résidus aux besoins et capacités d'absorption de la culture suivante, à la nature des résidus, à la quantité d'N laissée par le précédent
- Adaptation de la durée de son couvert
- Adaptation du choix du couvert à son système
- Allonger la durée des couvertures de colza
- Mettre en place un couvert, même en interculture courte

Été

- Limitation de la durée de sol nu
- Allonger la durée des couvertures de colza

Automne

- Adaptation de la durée de son couvert
- Adaptation du choix du couvert à son système
- Allonger la durée des couvertures de colza
- Mettre en place un couvert, même en interculture courte

Hiver

- Gestion des résidus de la culture intermédiaire
- Raisonnement de la date de destruction à partir de l'âge et du rapport C/N du couvert

Facteurs expliquant le RDD et idées de leviers associés.

Le tableau de bord : outil puissant d'animation et de communication



Tableau de bord



Objectif QUALITE DE L'EAU :
limiter la concentration en nitrate sous-racinaire
(mg NO₃⁻/L)



Objectif PERTES EN AZOTE à ne pas dépasser
(kg N /ha)



Objectif quantité d'azote dans le sol
AVANT LE DRAINAGE HIVERNAL à ne pas dépasser
(kg N /ha)

→ Mesure du Reliquat Début Drainage (ou Entrée Hiver)



Pratiques culturales à tester

Pratiques culturales à tester

Diagnosics initiaux

Projet de groupe



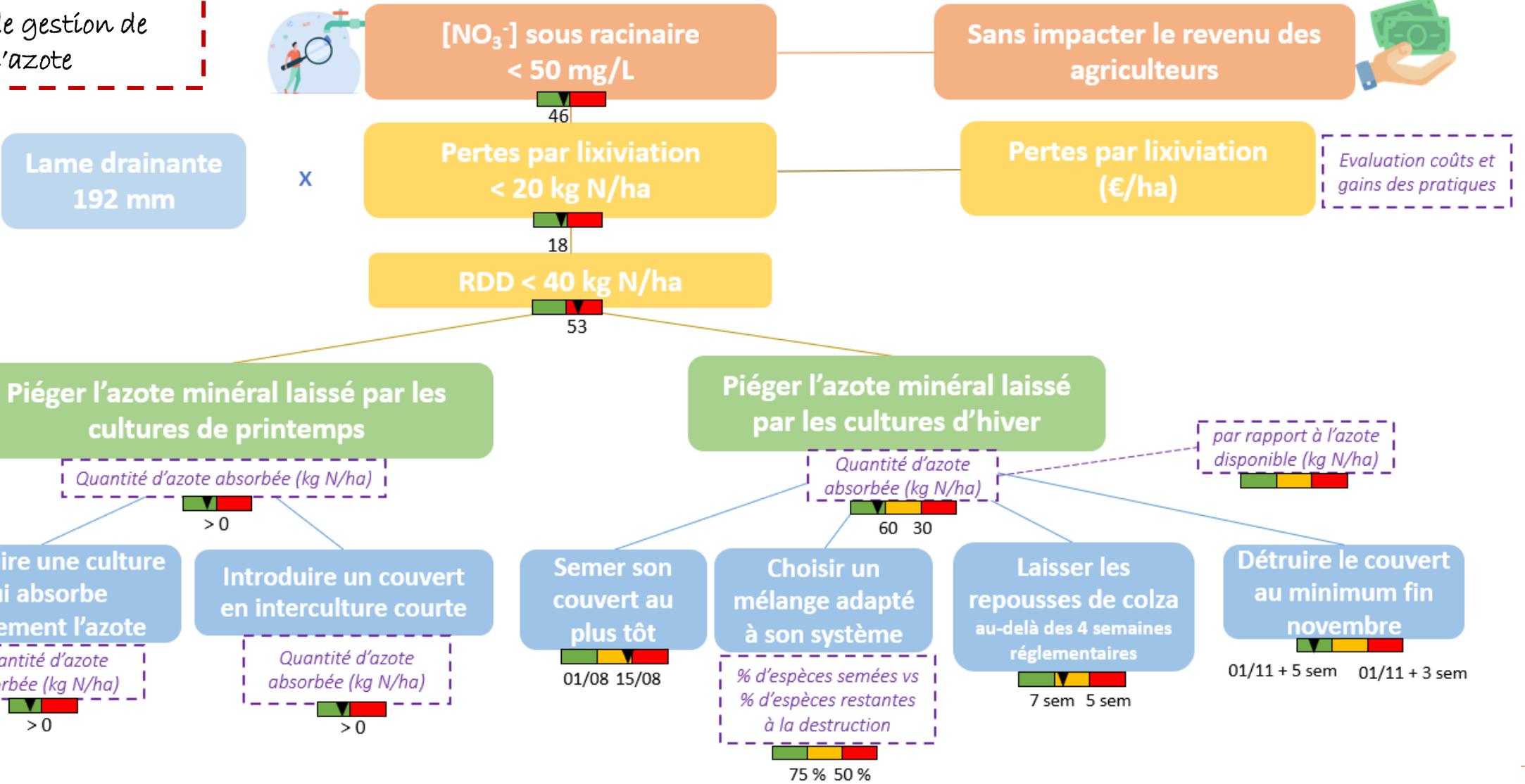
Réflexions collectives





Guide pour construire un tableau de bord
Grille des indicateurs de suivi de gestion de l'azote

Test de la démarche et de la boîte à outils auprès de groupes d'agriculteurs pilotes



Lame drainante 192 mm

x



Test de la démarche et de la boîte à outils auprès de groupes d'agriculteurs pilotes



Observations au champ



Tableau de bord



« On prend les paris :
Combien de biomasse produite par les couverts ?
Quelle estimation de l'azote dans le sol ?
L'objectif de RDD sera-t-il atteint selon vous ? »



07/11/2022 :
Visite des parcelles
Estimation visuelle

Parcelle 1

- ⇒ Biomasse : 1 t/ha de MS
- ⇒ RDD ~ 30-50 kg N/ha

Parcelle 2

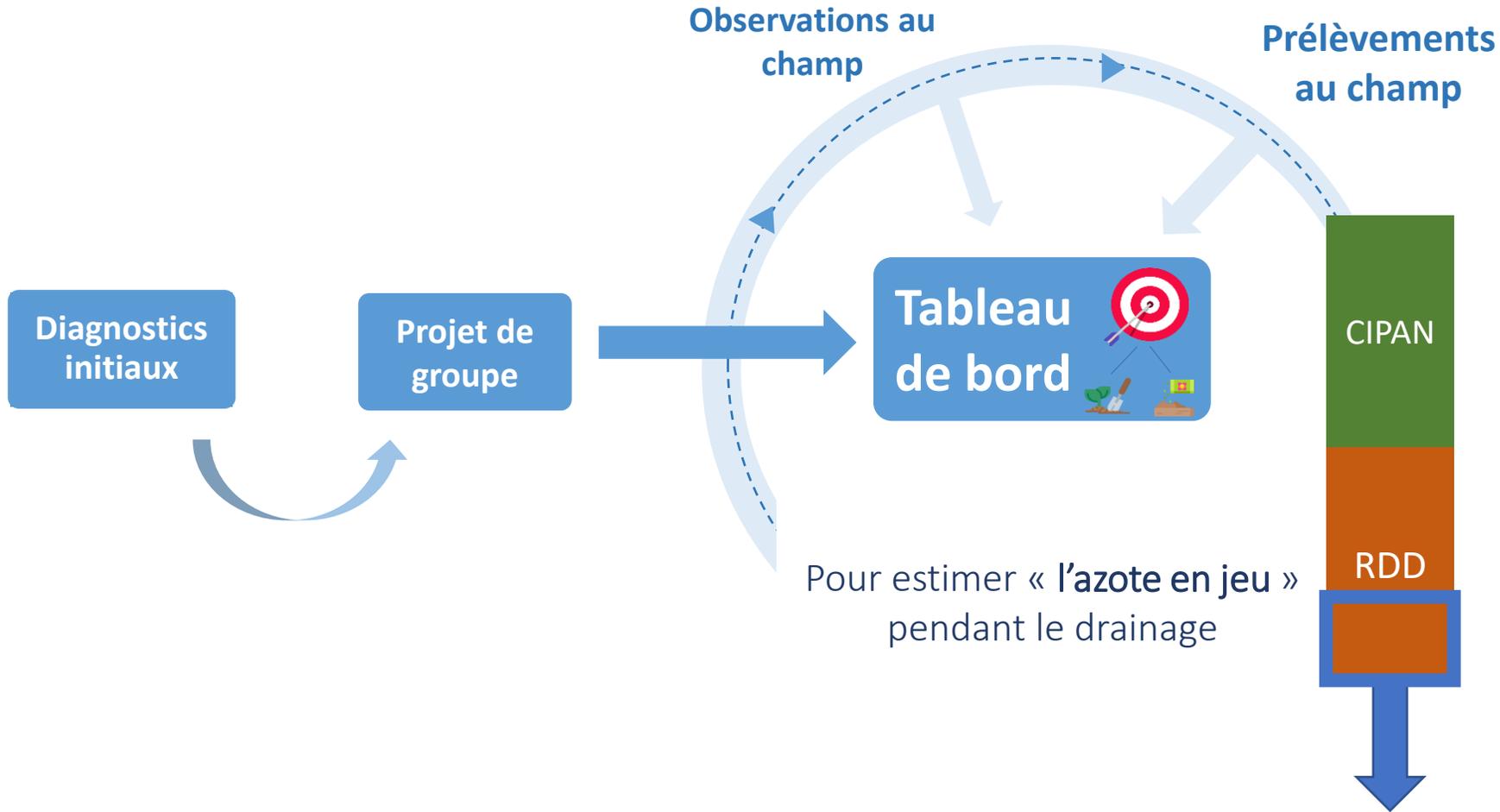
- ⇒ Biomasse : entre 1 et 2 t/ha de MS
- ⇒ RDD < 50 kg N/ha

Diagnostics initiaux

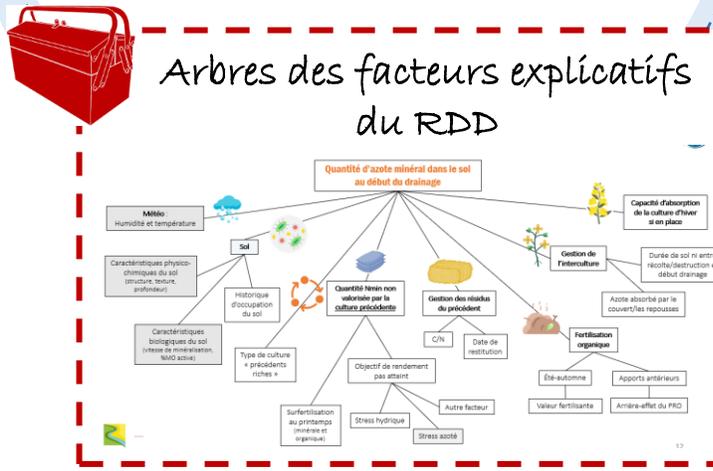
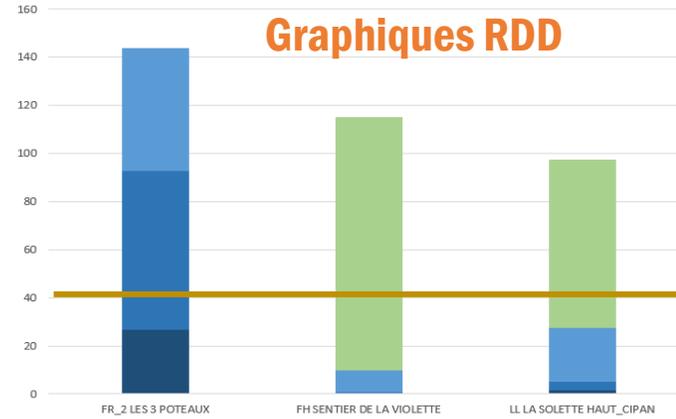
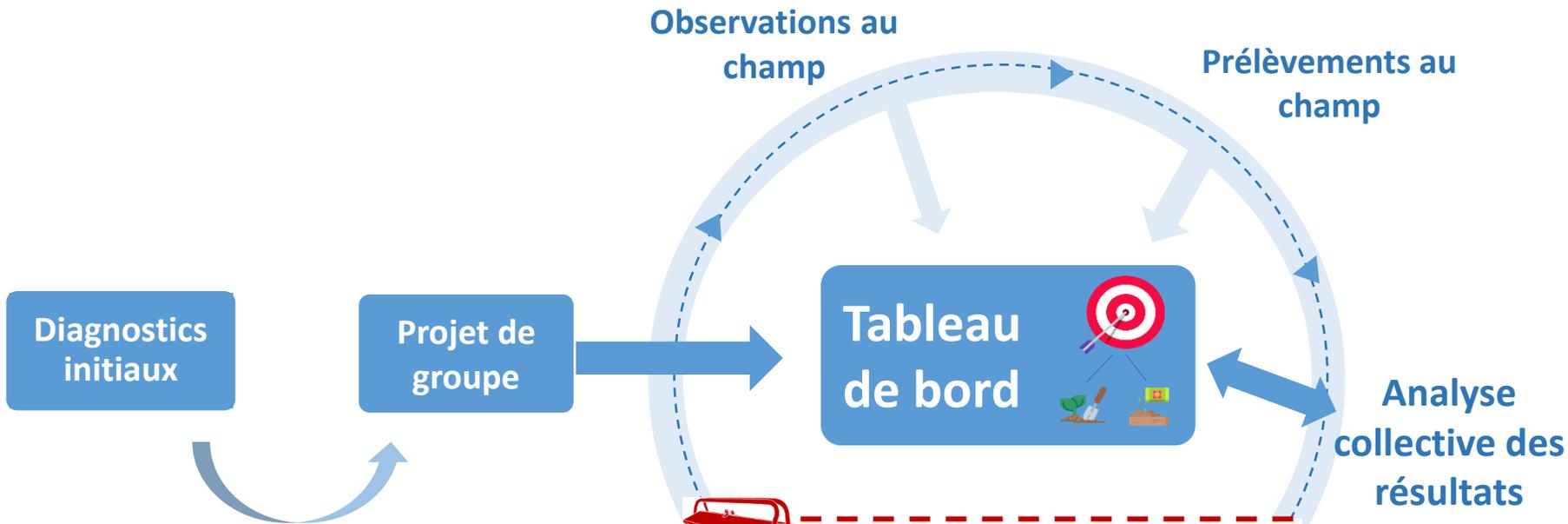
Projet de groupe



Test de la démarche et de la boîte à outils auprès de groupes d'agriculteurs pilotes



Test de la démarche et de la boîte à outils auprès de groupes d'agriculteurs pilotes



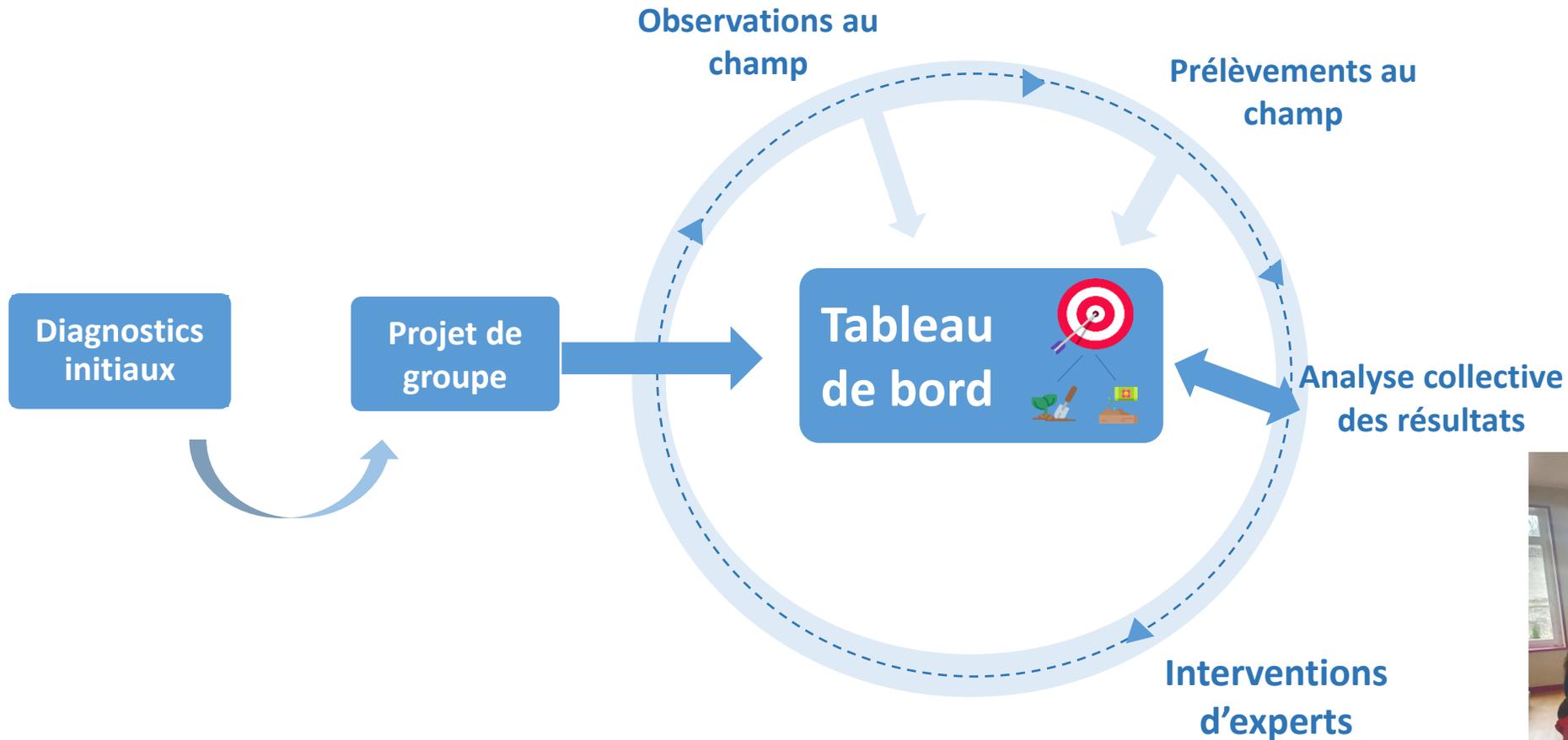
Paper Board

RDD élevés > 100kg/ha | RDD faibles < 40kg/ha

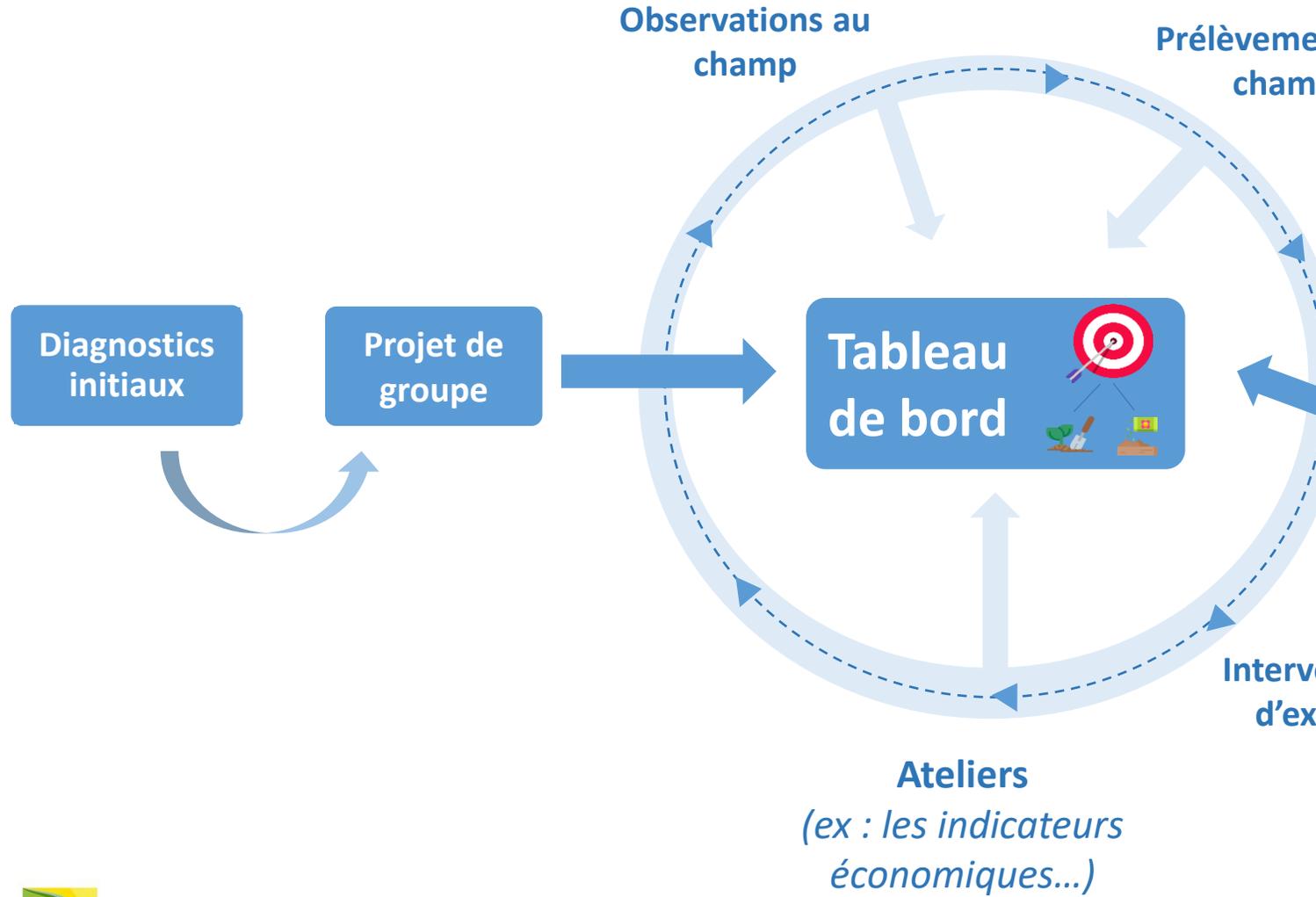
- Couverts bien développés
↳ biomasse ↑ = Nabs ↑
- Repasses "réglementaires" = 3-4 semaines
- Repasses tardives + tardivement
↳ travail du sol x 2 avant brèves
- IC courte dernière pelt qui n'a pas été (SH)
- Récolte de la pelt précoce et sol nu 15 jours avant implantation IC courte (+ travail du sol en surface ?)
- Obj. de rendement pas atteint en pelt (stress hydrique)
- Dose Nmin sur pelt > bassins

malgré IC courte entre pelt et blé

Test de la démarche et de la boîte à outils auprès de groupes d'agriculteurs pilotes



Test de la démarche et de la boîte à outils auprès de groupes d'agriculteurs pilotes



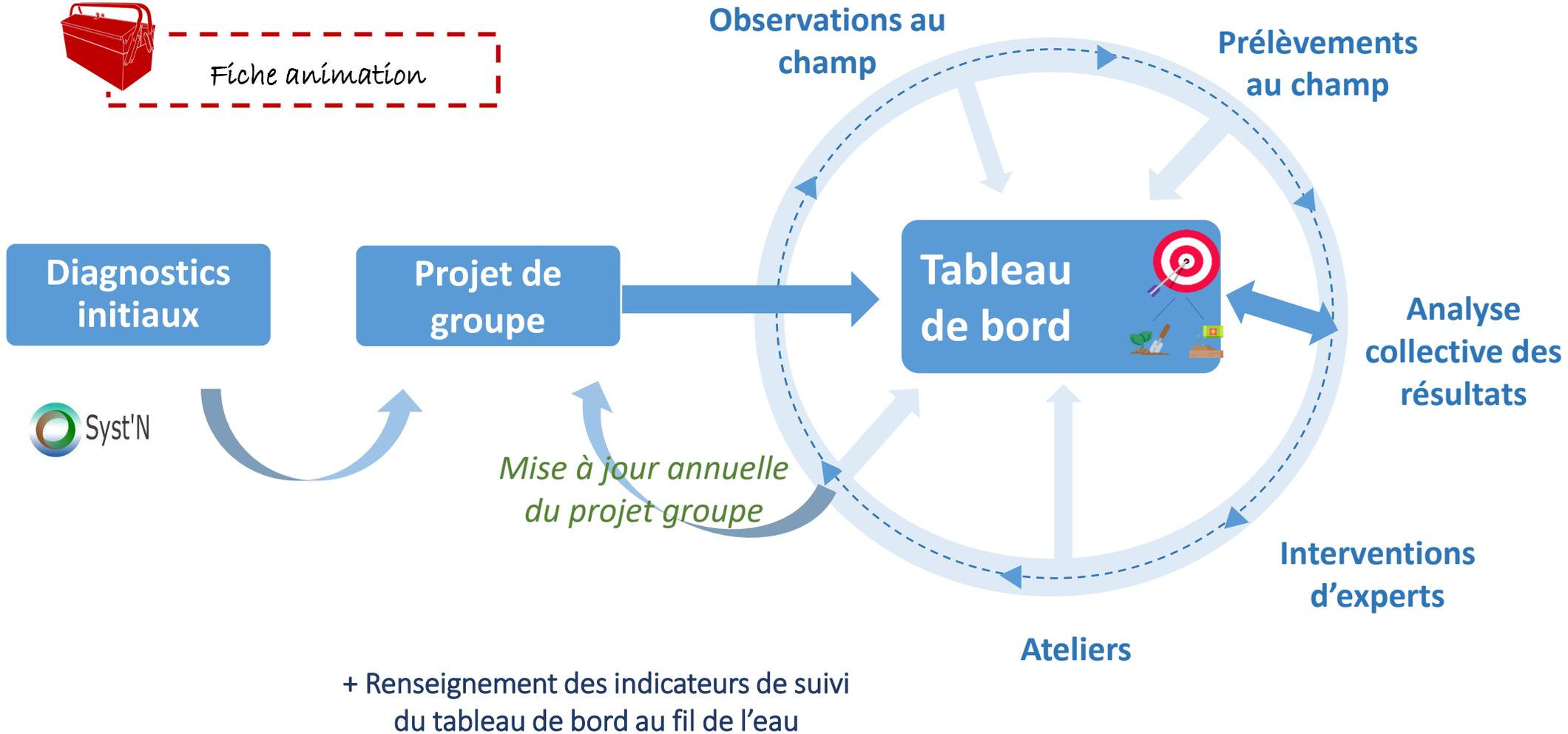
Exemple pour la gestion de l'interculture longue

Parcelles suivies	Parcelle 1
Durée du couvert	15/08-15/12
T de MS /ha et N piégé	3 T de MS et 70 U piégée
N restitué au sol	19 kg N/ha
Gain possible selon date de destruction du couvert et date d'ouverture du bilan	Si ouverture bilan 15/02 : 10 kg N/ha qui sera minéralisé pour la culture suivante. 20 €/ha de gain <i>Avec en moyenne 2 € l'unité d'azote</i>
Coût de l'implantation du couvert	Déchaumage outil à dent + tracteur double trémie avant et dynadrive à l'arrière : 113 €
Coût de la destruction du couvert	Broyeur axe vertical + mulchage outil à disque : 56 €

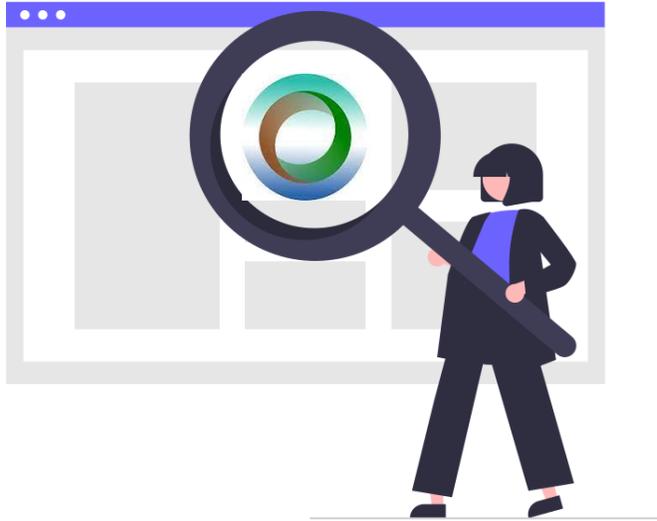
Test de la démarche et de la boîte à outils auprès de groupes d'agriculteurs pilotes



Fiche animation



Atelier : analyse collective d'une simulation Syst'N



- ◇ Identifier les situations de **fortes pertes** & de **faibles pertes**
 - ◇ Identifier les **facteurs** de ces pertes
-
- ◇ Identifier et discuter des **leviers** pouvant être mis en place pour **limiter les pertes**



Des ressources clés en main



Patatier spécialisé sur limon

AGROTRANSFERT

GAZELLE

Simulation avec l'outil Syst'N + des flux azotés au sein de situations culturales (type d'exploitation x rotation x pratiques culturales x sol x climat) représentatives en région Hauts-de-France

Carte d'identité

Système de culture

Fertilisation minérale:
Solution azotée principalement et ammonitrée (pour le dernier apport sur sol)

Fertilisation organique:
Vinaigre avant betterave et résens avant pomme de terre

Gestion des résidus:
Systématiquement restitués

Irrigation:
3 passes sur PDT

Rendements et apports d'azote

	Bette	Ble	PDT	Ble
Rendement (t ou t/ha)	107	100	55	100
Quantité N minéral apporté (en kg N/ha)	60	210	80	210
Quantité N efficace via les apports organiques (en kg N/ha)	54	0	70	0

Sol de type limon

% Argile	% Limon	% Sable	% MO	pH	Profondeur d'enracinement
17,4	76,6	6	2	8	90 cm

Pertes azotées à l'échelle de la rotation

Pertes de N₂O par dénitrification: 0,3 kg N/ha/an
 Pertes de NH₃ par volatilisation: 12,4 kg N/ha/an
 Pertes de NO₃⁻ par lixiviation: 23,1 kg N/ha/an

Émissions de CO₂ issues de la dénitrification: 79,8 kg CO₂/an
 % d'azote perdu par volatilisation: 7,3 %
 Concentration en nitrites sous-racinaire: 47,5 mg/L

Simulation des pertes azotées

Quantité de pertes mensuelles

Quantité d'azote minéral dans le sol et absorbé par les cultures

urnalières et des cumuls de précipitations mensuelles

- ◇ Des fiches pédagogiques « cas-types » des pertes azotées et leviers mobilisables en Hauts-de-France, déjà simulé avec Syst'N

<https://view.genial.ly/63c15a480dfc67001353fef9/presentation-cas-types-gazelle>



Merci pour votre attention

Contacts :

Justine Chauvin
j.chauvin@agro-transfert-rt.org
03 22 97 86 14

Marion Delesalle – Duflos
m.delesalle@agro-transfert-rt.org
03 22 85 35 28

