



Colloque de restitution finale

de l'appel à projets de recherche

« **Combiner les leviers** »

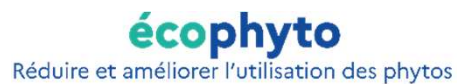
Jeudi 21 mai 2026
INRAE PARIS

COMBHERPIC

Combiner les leviers alternatifs aux herbicides en grandes cultures à l'échelle du système de culture : capitaliser l'expertise en un outil de conseil stratégique de gestion des adventices

Benjamin PERRIOT / David PASQUIER

Financé dans le cadre
de la stratégie **écophyto**



01. Contexte, objectifs et caractère novateur du projet par rapport aux enjeux Ecophyto

La gestion des adventices nécessite une **combinaison de leviers** à l'échelle **système de culture** : peu d'OAD prennent en compte cette complexité

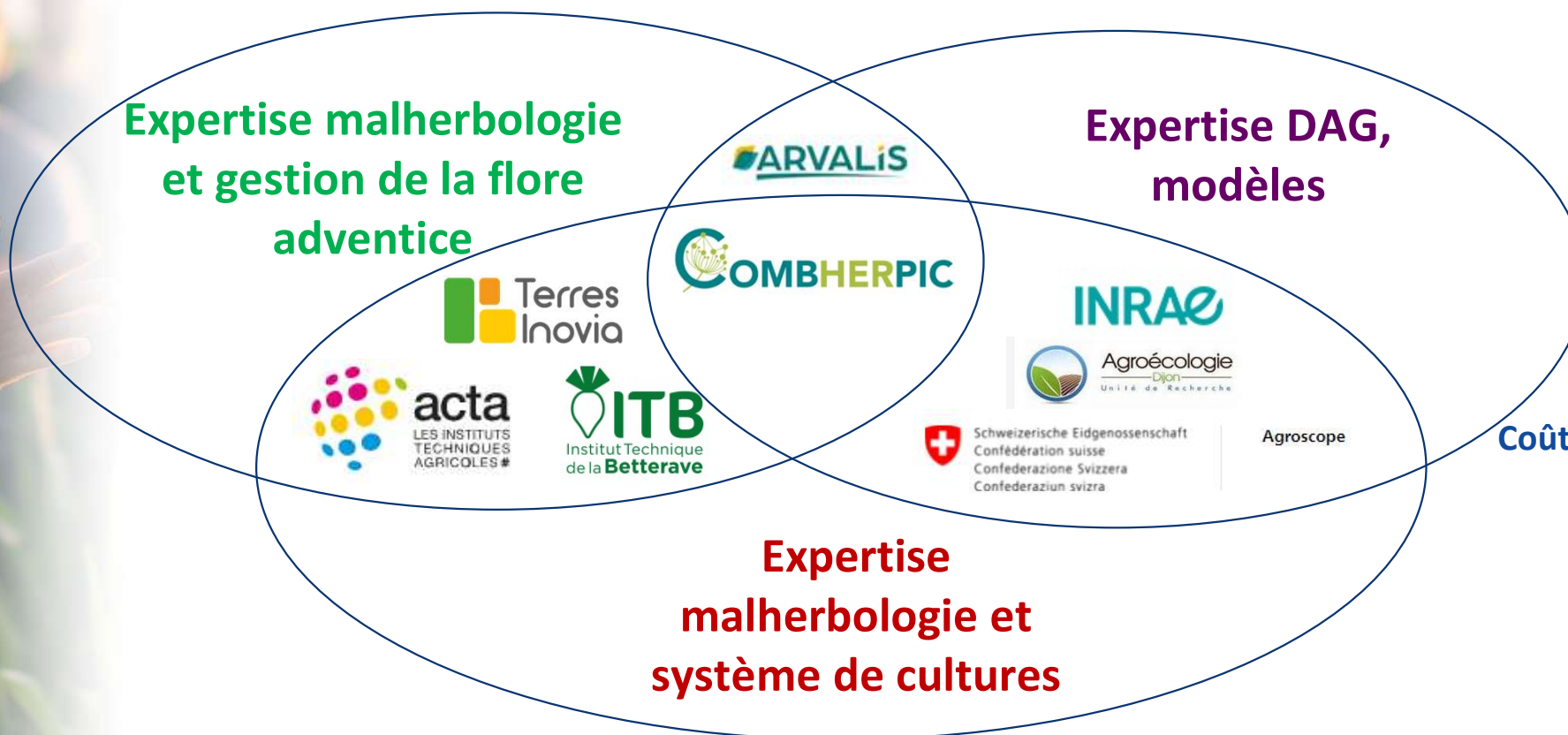
- Construire un prototype d'outil capable de **prédire la multi-performance** de la combinaison de leviers sur la **réduction** de la **nuisibilité primaire et secondaire** (utilisateurs ciblés : conseillers, animateurs de groupes)

Les préconisations agronomiques sur les leviers de gestion de la flore adventice doivent être améliorées

- Comblent les « **trous de connaissances** » sur les leviers de gestion de la flore adventice et **harmoniser la définition des leviers** au sein du conseil agricole

02. Consortiums et partenaires du projet

Un projet multi-partenaires et multi-compétences



Durée 3 ans



2023-2025

Coût total : 472 219



03. Hypothèse(s) et méthodologie(s) mises en œuvre

AXE 1 - Construction du DAG et du RB

Modèle de probabilité permettant de quantifier les effets des variables « parents » sur les variables « enfants »
Directed Acyclic Graph (Dagitty) + Réseau Bayésien (Excel)

Description graphique des interactions entre les leviers de gestion de la flore adventice en routine à **l'échelle d'un système de culture**

Peu d'OAD prennent en compte cette complexité

Ensemble de tableaux de probabilités qui décrivent les relations de cause à effet entre les variables

Hypothèse : L'agriculteur utilise les leviers disponibles dans les conditions optimales

03. Hypothèse(s) et méthodologie(s) mises en œuvre

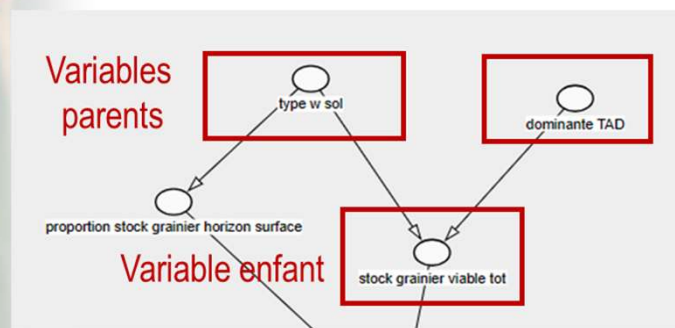
AXE 1 - Construction du DAG

Un DAG est composé :

- ❑ De nœuds qui représentent les variables aléatoires
- ❑ D'arcs qui expriment les relations (supposées) causales entre variables

Un RB permet de quantifier la « force des relations » entre variables : chaque arc possède un tableau de probabilités conditionnellement à ses causes

Etape 1 : Construire le DAG pour définir les leviers, leurs classes et leurs relations



Etape 2 : Construire le RB pour quantifier les effets

Variables parents		Variable enfant à prédire		
type w sol	dominante TAD	Stock grainier viable tot		
		faible	moyen	fort
W profond	éphémère	60	20	20
W superficiel	éphémère	10	30	60
Semis direct	éphémère	5	15	80
W profond	Moyennement persistant	40	30	30
...

Expertise, Résultats essais, Modèles, Enquêtes ...

03. Hypothèse(s) et méthodologie(s) mises en œuvre

AXE 1 - Construction du DAG

Construction des tableaux de probabilités

Extrait du tableau de probabilités pour la variable concernant la période majoritaire de levée des adventices dans le stock grainier (*dominante_per_emerg_stock_MH*) en fonction de la rotation (*type_rotation*) et de la présence ou non d'une couverture pluriannuelle (*pres_couv_pluri_annu_rota*).

type_rotation ¹	pres_couv_pluri_annu_rota ²	dominante_per_emerg_stock_MH			
		Indifférente (lève tout le temps)	Automnale	Printanière ou Estivale	Pas de dominante (équilibré)
1.Culture Hiver	1.Présence (au moins 2 ans)	15	60	0	25
1.Culture Hiver	2.Absence	15	80	0	5
2.Culture Été	1.Présence (au moins 2 ans)	15	0	60	25
2.Culture Été	2.Absence	15	0	80	5
3.Pas de dominante	1.Présence (au moins 2 ans)	10	0	0	90
3.Pas de dominante	2.Absence	20	0	0	80

- Type de rotation prioritaire pour agir sur la période de levée des adventices sur le stock grainier
- Présence d'un couvert pluriannuel module la distribution des probabilités

03. Hypothèse(s) et méthodologie(s) mises en œuvre

AXE 1 - Construction du DAG

Construction des tableaux de probabilités (Zoom sur les variables d'entrées)

☐ Variables d'entrées initialisées à l'Echelle Ferme France via Enquêtes Agreste, Expertise, Essais

Extrait du tableau de probabilités pour la variable du type de travail du sol réalisé à l'interculture

Travail profond fréquent (> 1 an sur 2) avec retournement	Travail profond peu fréquent (< 1 an sur 2) avec retournement	Semis direct ou travail superficiel < 5cm	Travail superficiel > 5cm	Travail profond fréquent (> 1 an sur 2) sans retournement	Travail profond peu fréquent (< 1 an sur 2) sans retournement
30	20	10	10	15	15

☐ Cas particuliers des variables pédoclimatiques avec des études fréquentielles sur 20 ans

Extrait du tableau de probabilités de la variable climatique de déstockage (Moyenne pondérée en tenant compte que 85% des déstockages sont réalisés en été et 15% en automne)

Climat déstockage	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Moyenne pondérée
Favorable	1%	8%	50%	99%	15%
Défavorable	88%	65%	12%	0%	66%
Intermédiaire	11%	27%	38%	1%	19%

03. Hypothèse(s) et méthodologie(s) mises en œuvre

AXE 1 - Construction du DAG

Construction des tableaux de probabilités (Zoom sur les variables d'entrées)

☐ Variables d'entrées initialisées à l'Echelle Ferme France via Enquêtes Agreste, Expertise, Essais

Extrait du tableau de probabilités pour la variable du type de travail du sol réalisé à l'interculture

Travail profond fréquent (> 1 an sur 2) avec retournement	Travail profond peu fréquent (< 1 an sur 2) avec retournement	Semis direct ou travail superficiel < 5cm	Travail superficiel > 5cm	Travail profond fréquent (> 1 an sur 2) sans retournement	Travail profond peu fréquent (< 1 an sur 2) sans retournement
30	20	10	10	15	15

☐ Cas particuliers des variables pédoclimatiques avec des études fréquentielles sur 20 ans

Extrait du tableau de probabilités de la variable climatique de déstockage (Moyenne pondérée en tenant compte que 85% des déstockages sont réalisés en été et 15% en automne)

Climat déstockage	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Moyenne pondérée
Favorable	1%	8%	50%	99%	15%
Défavorable	88%	65%	12%	0%	66%
Intermédiaire	11%	27%	38%	1%	19%

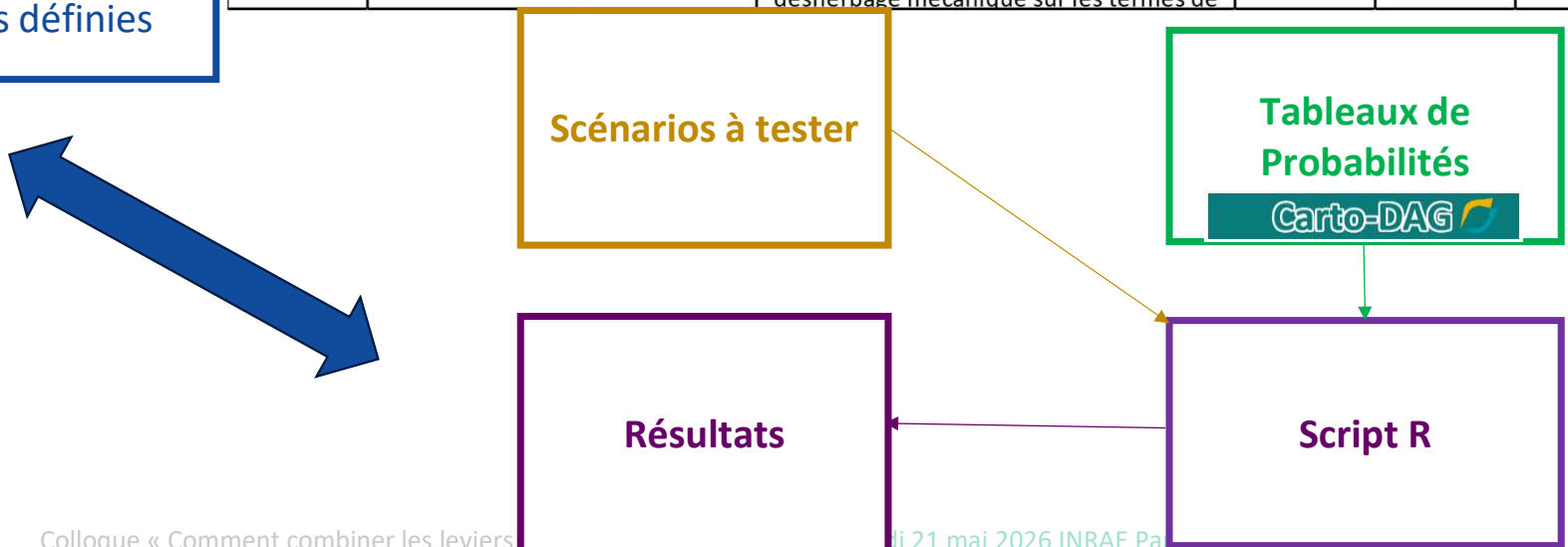
03. Hypothèse(s) et méthodologie(s) mises en œuvre

AXE 1 - Construction du DAG

Programmation du modèle

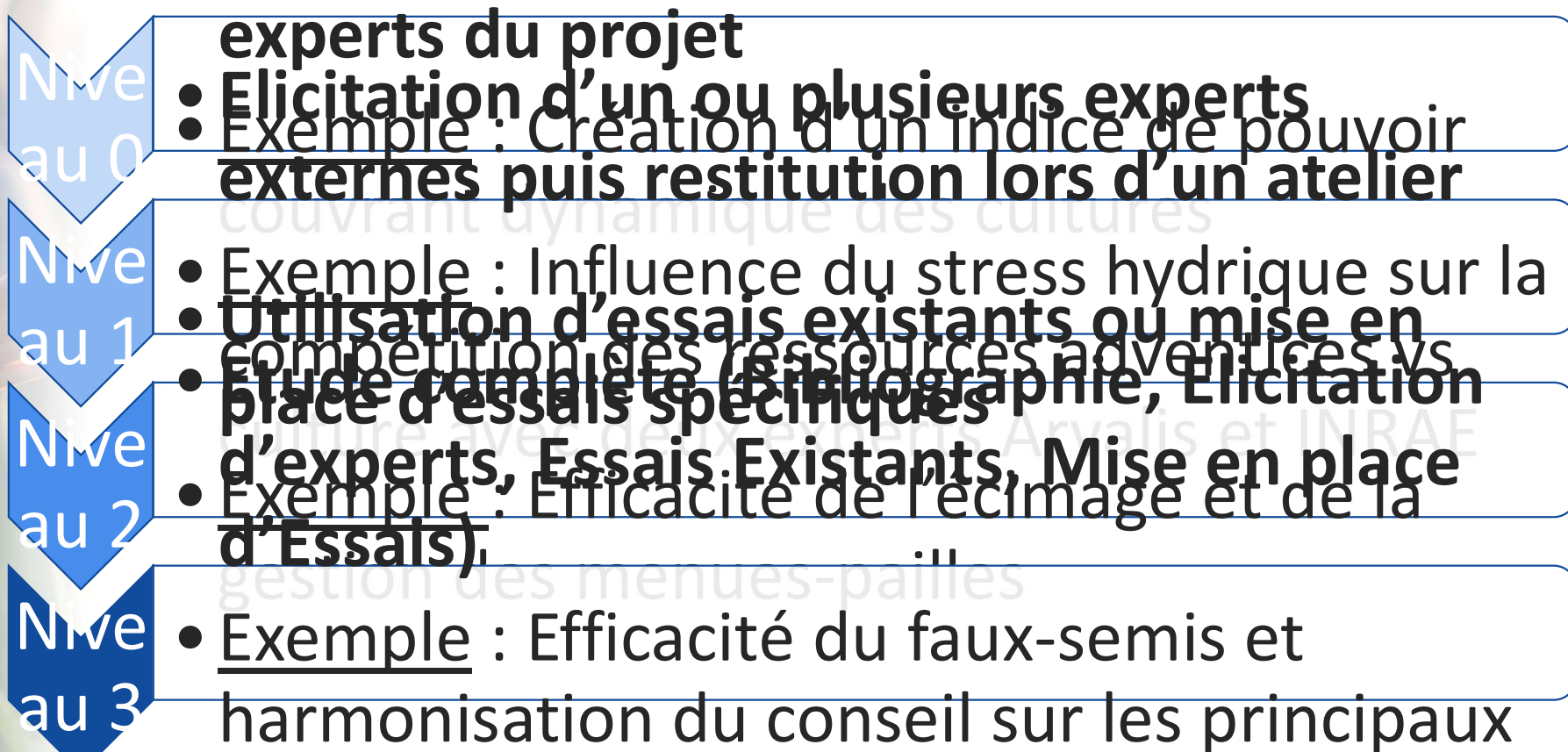
Notice Explicative :
« clé » pour faire correspondre les tableaux de probabilités aux classes définies

Date de creation	Nom de la variable	Définition/Unité	Notes	Classes	Description	Cle
03_04_2023	intensite_meca	Nombre moyen d'intervention de désherbage mécanique sur les termes de		Faible	< 2	1
03_04_2023	intensite_meca	Nombre moyen d'intervention de désherbage mécanique sur les termes de		Moyen	entre 2 et <3	2
03_04_2023	intensite_meca	Nombre moyen d'intervention de désherbage mécanique sur les termes de		Fort	>3	3



03. Hypothèse(s) et méthodologie(s) mises en œuvre

AXE 2 – Recherche opérationnelle et conseil



2 ans du projet

03. Hypothèse(s) et méthodologie(s) mises en œuvre

AXE 3 – Validation du modèle

- Validation par scénarios fictifs
- Validation par données expérimentales



Évaluation avec des données issues de **11 dispositifs expérimentaux** et **68 fermes** en France et en Suisse

- Essais Syppre : Béarn, Berry, Picardie, Lauragais – Arvalis, ITB, Terres Inovia, ACTA
- Attila, 0-Herbicide – Arvalis
- PIC-Adventices, CA-SYS, ABY – INRAE
- Herbiscope, réseau de parcelles PestiRed – Agroscope

DONNÉES – pour chaque dispositif

Relevés de flore

Pratiques agricoles

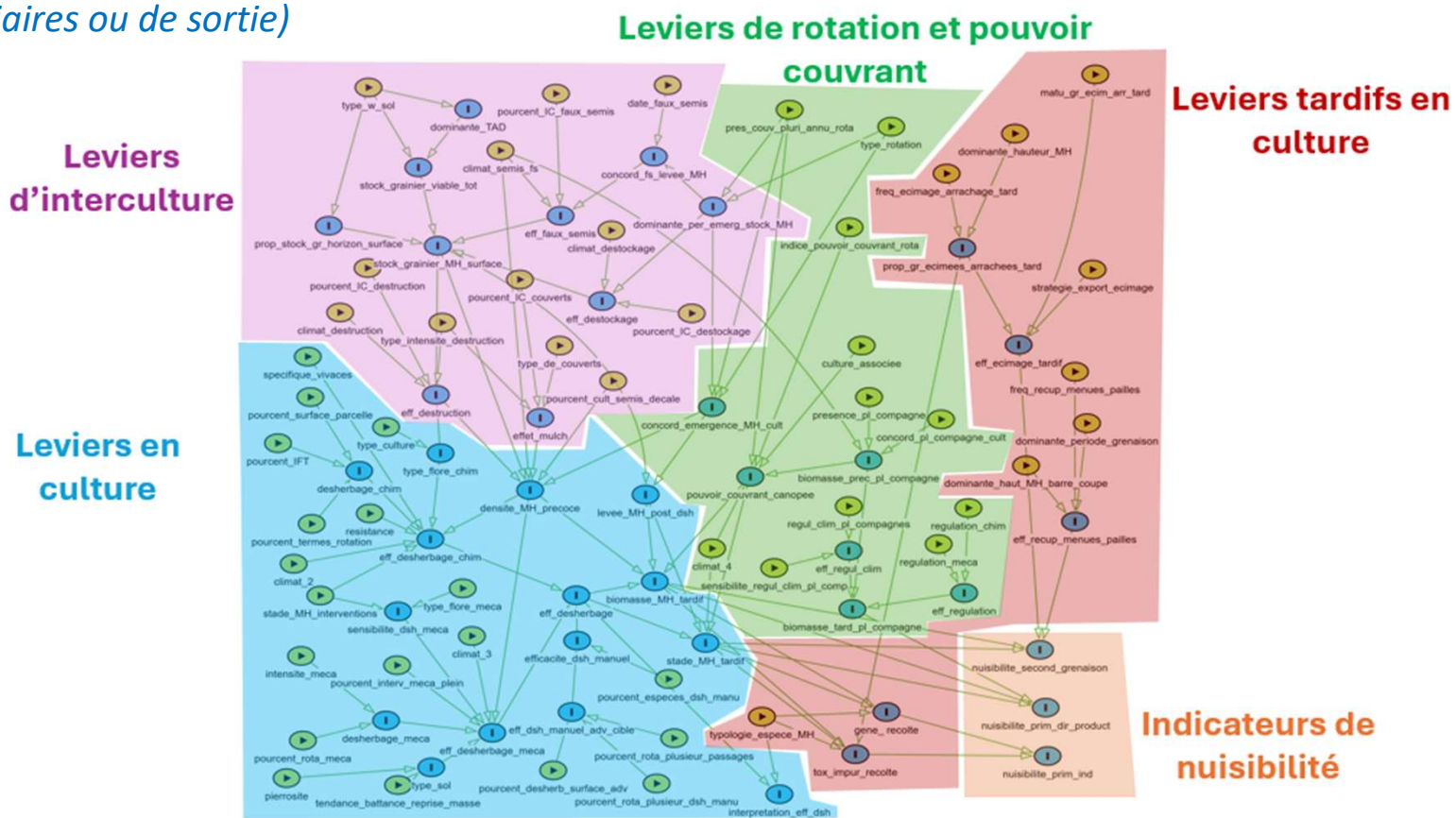
Références

IFT, climat, sol, dates de semis...

- **419 systèmes de culture**, modélisés par 419 parcelles sur une période de 3 à 17 ans

04. Principaux résultats finaux

Schéma final du DAG COMBHERPIC à l'échelle d'une parcelle au sein d'un système de culture - Système stabilisé sans boucle rétroactive (Code couleur des nœuds : Vert = variables d'entrées, Bleu = variables intermédiaires ou de sortie)



04. Principaux résultats finaux

Deux modes

- Prédiction :

- SdC à tester ? Performances du SdC obtenue grâce à l'outil COMBHERPIC

- Diagnostic :



- Variables de sorties fixées ? Simulations de plusieurs SdC qui permettent d'atteindre ces performances puis choix d'un SdC réalisable agronomiquement

04. Principaux résultats finaux

Illustration de la prédiction

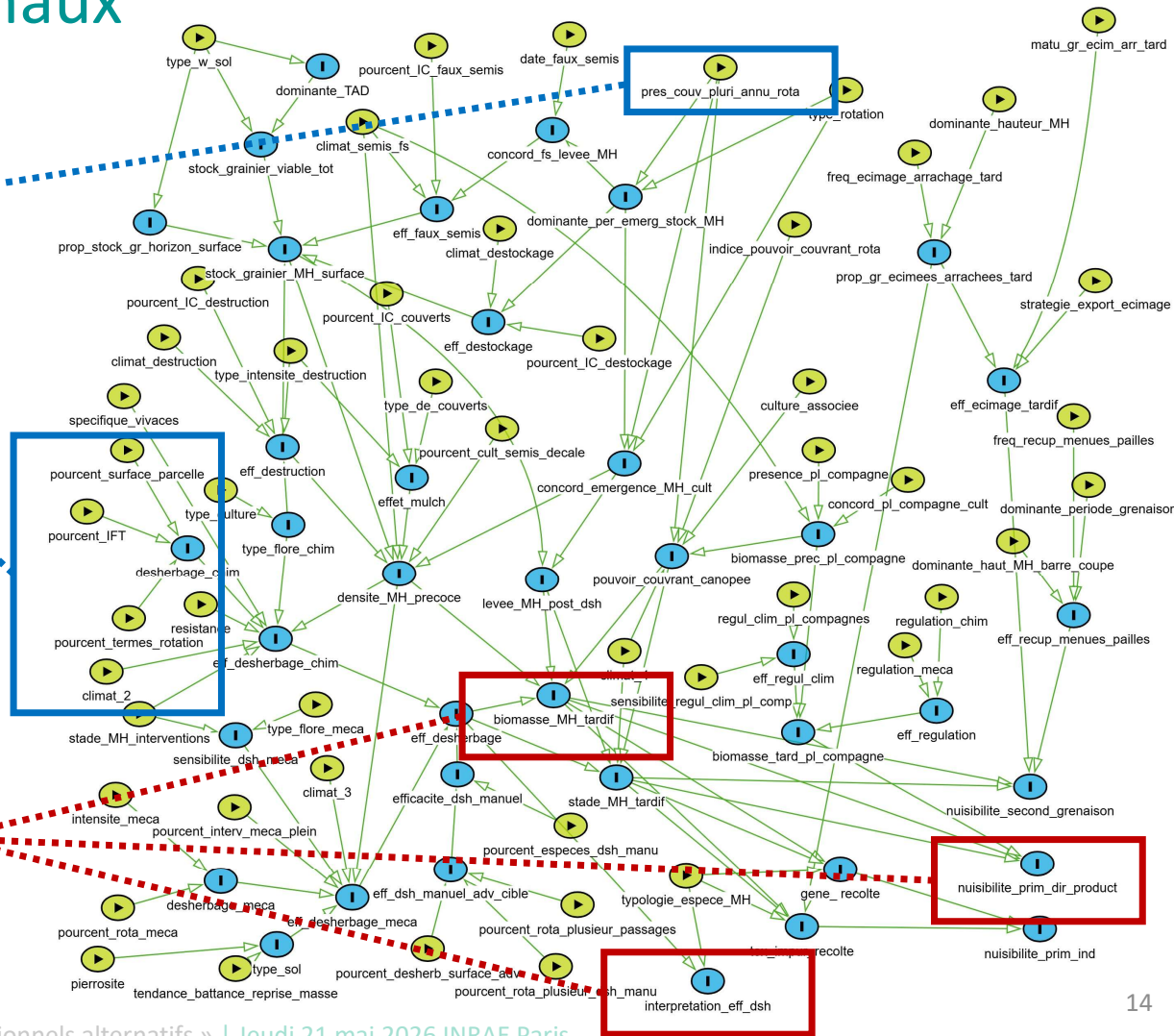
Contexte

- ✓ Présence d'un couvert pluriannuel
- ✓ Très peu de chimie
- ✓ ...

Prédiction

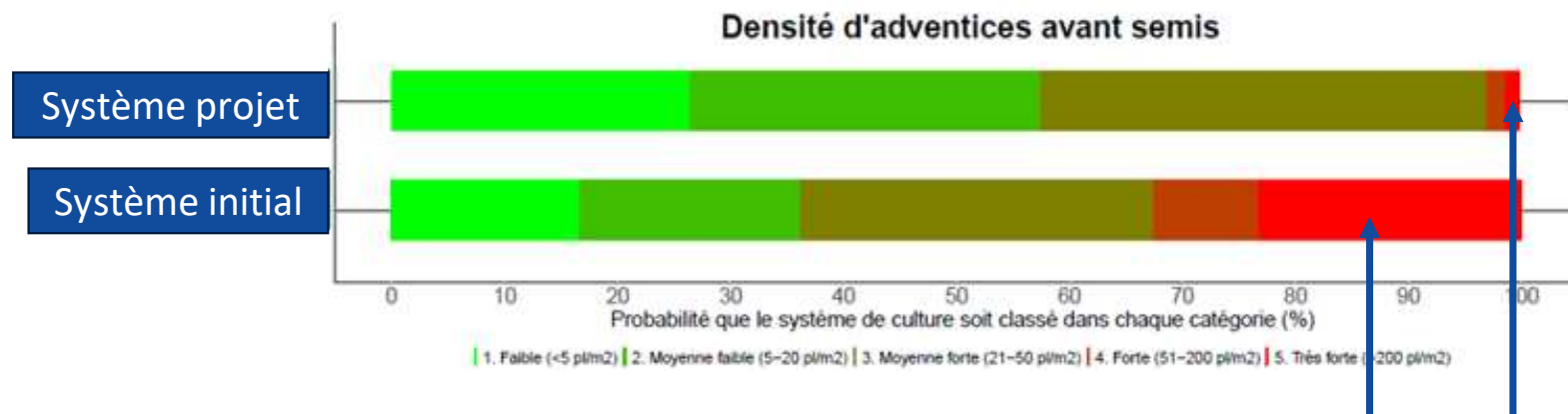
Prédit les variables souhaitées en fonction du système de culture mis en place
(les variables non fixées tourneront à l'échelle Ferme France)

Variables à prédire



04. Principaux résultats finaux

Lecture de la prédiction



Cas d'exemple

Cas d'exemple : Les probabilités affichées sont les pourcentages de « chances » ou « risques » qu'un système soit classé dans l'une des modalités de la variable prédite. Attention donc lors des ateliers de co-conception. Même si le scénario projet améliore la probabilité d'avoir une densité d'adventices précoces plus faible mais il n'est pas exclu que la parcelle de l'agriculteur soit classée dans la catégorie « très forte » dans les deux cas (20% de risques contre <2% de risques).

On diminue ici seulement le risque d'avoir une situation problématique dans un système stabilisé alors que les scénarios projets sont toujours en cours d'évolution. Il existe un **décalage temporel** entre ce qui est prédit et ce qui se réalise, le DAG ne simule pas de transition mais un système en routine.

04. Principaux résultats finaux

Interface « utilisateur » du modèle COMBHERPIC

- Le DAG
- Programme sous R
- Fichier des scénarios
- Notice d'utilisation du modèle
- Glossaire
- Bases de données
 - *ADVENTICES (268 espèces et 27 traits)*
 - *CULTURES*
 - *COUVERTS ET PLANTES COMPAGNES*

05. Transfert & valorisation de ces résultats

Où sont disponibles l'interface et ces autres livrables ?

- Entrepôt de données dataverse

<https://entrepot.recherche.data.gouv.fr/dataverse/combherpic/>

- Webinaire COMBHERPIC - ArvalisTV

<https://youtu.be/CdEsqtb9Pl8>

COMBHERPIC
Projet de recherche COMBHERPIC : capitaliser l'expertise en un outil de conseil stratégique de gestion des adventices
(Arvalis ; Acta ; Terres Inovia ; ITB ; INRAE ; Agroscope)

Recherche Data Gov > Data INRAE >

Contact Partager

Le projet COMBHERPIC (Combiner les leviers alternatifs aux herbicides en grandes cultures à l'échelle du système de culture : capitaliser l'expertise en un outil de conseil stratégique de gestion des adventices) propose de structurer les connaissances expertes sur les leviers alternatifs aux herbicides dans le domaine de la gestion des adventices sous la forme d'un DAG (Directed Acyclic Graph) complété d'un Réseau Bayésien (RB) et de l'utiliser comme outil de conseil stratégique de gestion des adventices ou d'aide à la reconception de système de culture agroécologique. Ce modèle mathématique permet de représenter le fonctionnement d'un système en établissant des liens de cause à effet entre différentes variables qui peuvent se combiner et interagir, permettant ainsi de prédire une ou plusieurs variables cruciales dans la gestion durable de la flore adventice (rendement, évolution de l'indice de fréquence de traitement, densité adventice, etc.) à l'échelle d'un système de culture. Le consortium du projet réunit 19 experts de la recherche et de la recherche et développement en France (Arvalis, Terres Inovia, ITB, Acta, INRAE) et suisse (Agroscope).

Chercher dans cette collection... Recherche avancée

0 Collections (0)
0 Jeux de données (0)
0 Fichiers (0)

Cette collection ne contient actuellement aucune collection, aucun jeu de données ou fichier. Veuillez vous authentifier pour voir si vous pouvez y ajouter du contenu.

Logos: COMBHERPIC, ARVALIS, acta, INRAE, Terres Inovia, ITB, Agroscope

© 2025, Recherche Data Gov | Gestion du site d'audience | Conditions générales d'utilisation
Fourni par Dataverse v. 6.0 build 209422c

COMBHERPIC

Avec la participation financière de : ecophyto, INRAE, Terres Inovia, ITB, Agroscope

Combiner les leviers alternatifs aux herbicides en grandes cultures à l'échelle du système de culture : capitaliser l'expertise en un outil de conseil stratégique de gestion des adventices

Projet Ecophyto 23-25 - Webinaire de restitution

Logos: ARVALIS, acta, INRAE, Terres Inovia, ITB, Agroscope

Participants: FERRIOT Benjamin, Masson Sandier AGROSCOPE, PASQUER David, Stéphanie Cordreau (INRAE)

05. Transfert & valorisation de ces résultats

Valorisations & Transfert

- Publications scientifiques : COLUMA 2023, EJA 2025 (soumis), COMAPPI (en soumission 2026), Innovations Agronomiques (en soumission 2026)
- Articles de vulgarisation : Perspectives agricoles (2025), Phytoma (2025), Fiches Geco (2025)
- Colloques : COLUMA (2023), EWRS (2025), Journée Nationale GC (2026), COMAPPI (à venir décembre 2026)
- Médias : Arvalis Info (2023), Webinaire Arvalis TV (2025)

05. Transfert & valorisation de ces résultats

PROJET CLIMODIF

Cibles : Agriculteurs Grand Est
Barrois
Evaluer les stratégies d'adaptation
au changement climatique



Cibles : Agriculteurs Bretagne
Analyser le poids des leviers en
ateliers de co-conception

PROJET SIMONE

Cibles : 7 livings labs en Europe
Evaluer la multi-performance de
combinaisons de leviers
agroécologiques



Cibles : Agriculteurs Côte d'Or
Repenser les systèmes en ateliers de
co-conception



Cibles : Expérimentateurs
Evaluer la multi-performance de
systèmes de culture
agroécologiques

06. Perspectives issues du projet

- **Mode diagnostic** ? qu'en fait-on?
 - Pas évalué dans COMBHERPIC
 - Le script existe mais reste à optimiser
 - Partenaires favorables pour travailler ce point post-projet
- **Carrossage OAD (uniquement mode prédiction)**
 - Action prévue de juillet 2026 à juin 2028
 - Cible visée: conseil et développement



Avec le concours financier de :



écophyto
Réduire et améliorer l'utilisation des phytos

06. Perspectives issues du projet

Amélioration du modèle post-projet (1 COFIL par an)

Trou de connaissance identifié	Intérêt pour COMBHERPIC	À lever dans le cadre de...
Effet des séquences culturales sur la flore	Estimer l'effet du levier rotation quel que soit l'enchaînement des cultures	GRAMICOMBI (WP1.2) + DIODUR INRAE (Nicolas Munier-Jolain)+ PARAD (WP2)
Pertes de rendement entraînées par différentes communautés d'adventices	Estimer l'effet de la biomasse MH sur la nuisibilité primaire directe quelles que soient les espèces	PARAD (WP1.4 et WP1.3) + COSTRAA (CA-SYS)
Répartition de la phénologie des adventices pour optimiser des leviers de gestion tardifs	Estimer le pourcentage de graines matures encore sur pied au moment du passage	GRAMICOMBI (WP1.1) + PARAD (WP1.2)
Méthodes de caractérisation du stock semencier	Trouver une méthode opérationnelle permettant d'estimer le stock semencier/ Faire le lien entre stock et ce qui lève en culture et comment on le gère	Consortium futur à monter pour partage de la bibliographie
Effet du faux-semis à l'échelle pluriannuelle	Estimer l'effet des faux-semis en pluriannuel suite à la synthèse des essais annuels	GRAMICIBLE (WP3.5) + ESSAIS REGIONAUX ARVALIS
Irrigation et Fertilisation	Estimer les effets de l'irrigation et la fertilisation sur la compétition adventices/culture	Intervention Delphine MOREAU (28/04) PARAD (WP2)
Gestion des cultures associées et plantes compagnes	Agrandir l'expertise au-delà du colza associé	GRAMCIBLE (WP3.5) + PARAD (WP2)
Pouvoir couvrant (statique et dynamique)	Améliorer l'indice pouvoir couvrant de COMBHERPIC	GRAMICIBLE (WP3.5) + Sorties de FLORSYS

Remerciements

