

➤ Utilisation de FlorSYS pour évaluer les performances d'une poignée de systèmes de culture

Webinaire des utilisateur·rice·s de FlorSYS – 01/04/2026

Nicolas Cavan, Aurélie Baquet, Alice Nidriche, Wilfried Queyrel, Frédérique Angevin

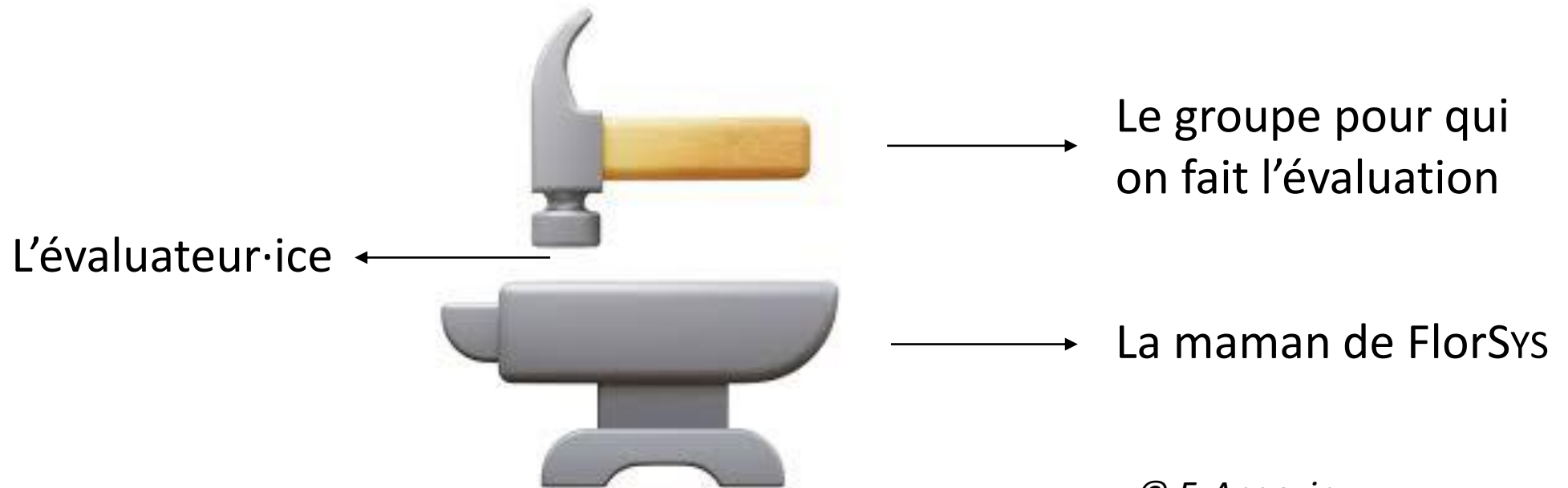
> Contexte

- Deux usages classiques :
 - **Atelier de co-conception** de système de culture innovant dans un groupe d'agriculteurs (cf présentation de Wilfried)
 - Evaluation de systèmes testés par des expérimentateurs et des modifications envisagées pour ces systèmes : **aide au choix** de nouveaux sdc à expérimenter
- Deux (ou quelques) systèmes de cultures évalués seulement :
 - Une référence (système moyen local ou système pratiqué par un agriculteur)
 - Un innovant (par ex. le sdc co-conçu par les autres agriculteurs)
- Existence de données et d'observations de terrain :
 - Les observations et impressions (voire mesures) des agris
 - Les observations et mesures des expérimentateurs



➤ Problématique

- En quoi ce contexte d'utilisation est particulier ?
- Quelles sont les conséquences de ces particularités sur le processus d'évaluation et les retombées de ces dernières ?



© F. Angevin

➤ 1. Le temps de simulation* est toujours plus long que prévu

* par système de culture

Données d'entrée plus fines possibles :

- Création d'un stock semencier local à partir de relevés de flore ou d'observations
- Description d'un sol plus précise

+ la gestion des bugs : il faut que les sdc tournent !

Résultats de
simulation



Observations /
Mesures terrain

Apport de nouvelles
connaissances, voire remise
en question de croyances

Adaptation des
entrées et paramètres
au contexte local +
correction d'erreurs

Modification du modèle
(e.g. ajout de nouveaux
formalismes, indicateurs)

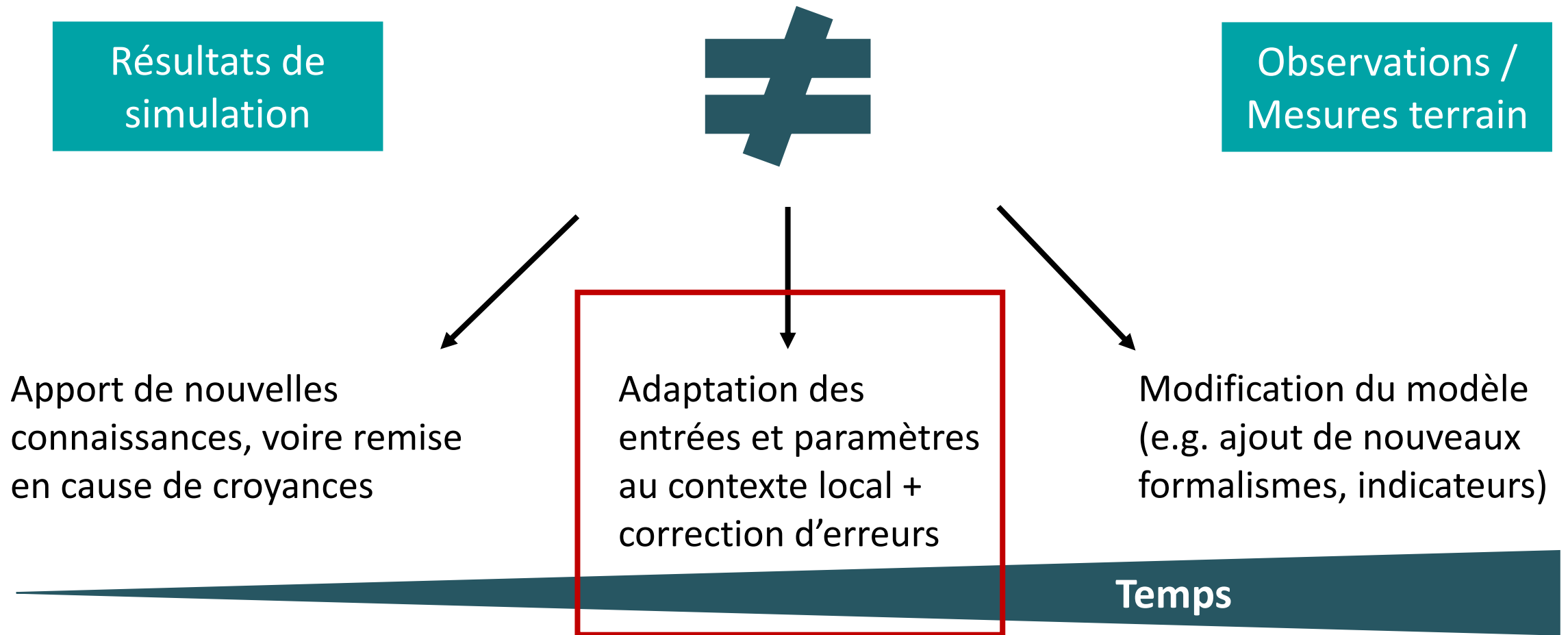
Temps



INRAE

➤ 1. Le temps de simulation* est toujours plus long que prévu

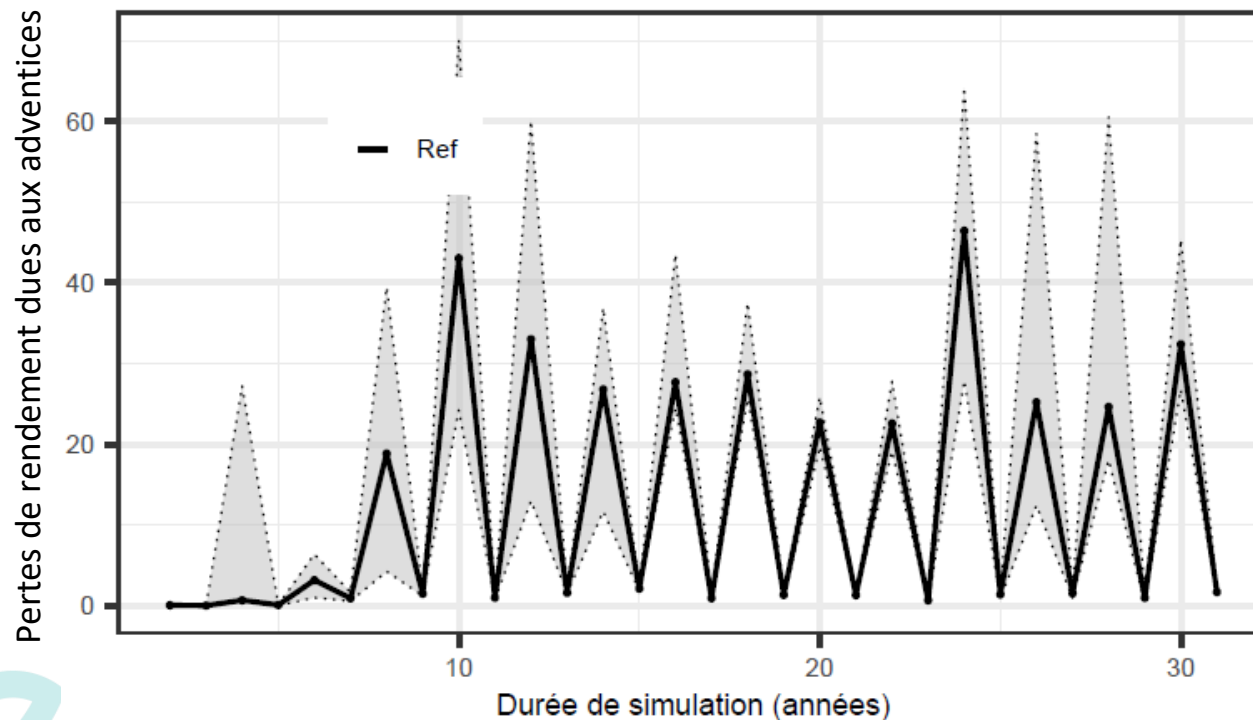
* par système de culture



➤ Adaptation au contexte local + correction de petites erreurs

Exemple du désherbage foliaire de printemps sur un blé tendre d'hiver

- Système de référence : Maïs / Blé tendre d'hiver (classique en Bretagne)
 - Labour annuel
 - Herbicide foliaire en sortie d'hiver sur le blé
 - Herbicides + désherbage mécanique sur le maïs



1. Pertes de rendement élevées 1 an sur 2 : le blé tendre d'hiver.
2. Système de référence le plus mal classé des systèmes : c'est l'inverse des résultats de l'expé système

➤ Adaptation au contexte local + correction de petites erreurs

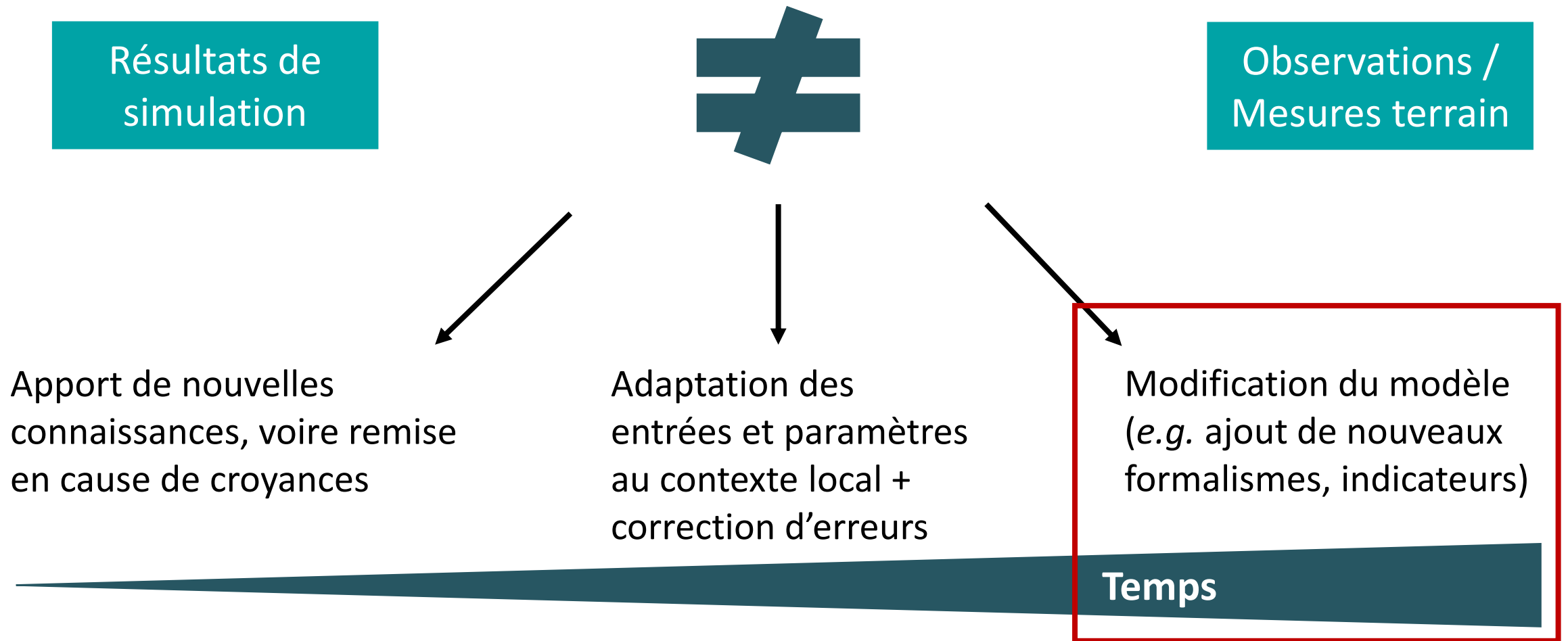
Exemple du désherbage foliaire de printemps sur un blé tendre d'hiver

- Système de référence : Maïs / Blé tendre d'hiver (classique en Bretagne)
 - Labour annuel
 - Herbicide foliaire en sortie d'hiver sur le blé
 - Herbicides + désherbage mécanique sur le maïs
 - La date de passage de l'herbicide foliaire dans le blé est cruciale :
 - Trop tôt : pas d'adventices levées = aucune efficacité
 - Trop tard : adventices à stades trop avancé = pas ou peu d'efficacité
 - En complément : une ligne de paramètres manquante : efficacité de l'herbicide sur la folle-avoine
- ➔ 1. Retarder le passage de cet herbicide de quelques jours + 2. ajouter l'efficacité sur la folle-avoine



➤ 1. Le temps de simulation* est toujours plus long que prévu

* par système de culture



➤ Proposition d'adaptation de FlorSYS

Même exemple : désherbage foliaire de printemps sur un blé tendre d'hiver

- Introduction d'une règle de décision :

- Dans une plage de dates données
- **Si** densité¹ (plantes/m²) > **seuil**² **alors** traitement avec produit et dose renseignés

- ¹ Densité d'une espèce adventice (e.g. folle-avoine), monocot / dicot ou toutes adventices
- ² Comment déterminer le seuil ? Il faut des simulations de « calibrage » : par exemple, sur une plateforme expé, arriver à une fréquence de traitement similaire : « *on traite 8 années sur 10* ».

Implémenté la première fois lors de la période de discussion sur la suppression du glyphosate (2018-2019). Pas de simulations réalisées encore (notion de seuils)

Aller plus loin : autres pratiques « désavantagées » par l'absence de RDD comme semble l'être le désherbage foliaire ? Ex. de RDD demandée : désherbage méca

➤ Interprétation des sorties : quoi regarder et jusqu'où creuser ?

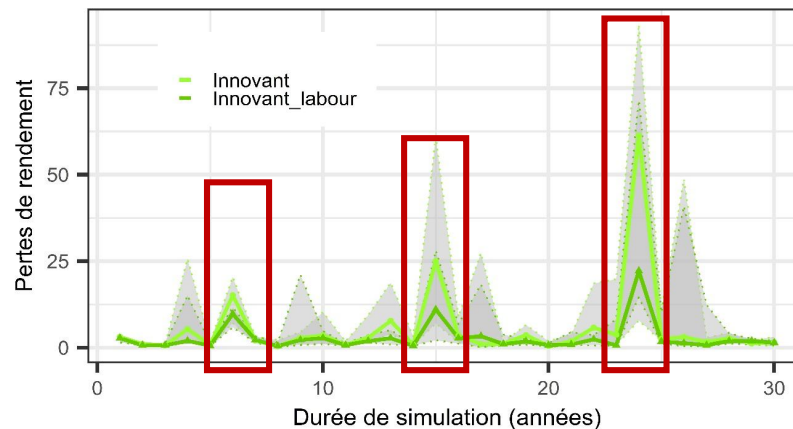
Moyennes sur
durée simulation

Indicateurs
annuels
(chroniques)

Annual plant
densities

Synthesis.prn

	Perte de rendement	Manqu résilien
Innovant bis	0,98 (b)	0,85 (c)
Innovant	0,95 (c)	0,88 (d)
Innovant 2	0,99 (ab)	0,93 (e)
Référence	1 (a)	0,98 (f)



Moyenne et max
(densité, biomasse)

Par espèce, pour les
adventices et les cultures

En interculture et
pendant la culture



⚠ Quantité d'énergie
pour regarder ça !
Mais c'est une des plus-
values importantes de
FlorSYS !!

➤ Une « photographie » de la parcelle et de ses cultures / adventices

Tous les n jours (15 en général, mais au choix des utilisateurs)

Avant et après chaque intervention culturale affectant la flore adventice

				Nombre de plantes au stade ...									
Jour	Année	Event	Espèces	Germination	Cotylédons	Plantules	Végétatif	Floraison	Dissémination	Biomasse aérienne (gMS/m2)	Biomasse racinaire (gMS/m2)	Production graines (graines/m2)	Stock semencier (graines/m2)
56	2019	beforeHerbicide	ABUTH	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
56	2019	beforeHerbicide	ALOMY	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
56	2019	beforeHerbicide	AMARE	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.93E+01
56	2019	beforeHerbicide	AMBEL	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
56	2019	beforeHerbicide	AMIMA	3.30E-21	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.43E+00
56	2019	beforeHerbicide	AVEFA	9.87E-08	0.00E+00	5.56E-02	2.78E-01	0.00E+00	0.00E+00	8.33E-01	6.21E-02	0.00E+00	3.22E-01
56	2019	beforeHerbicide	CAPBP	1.58E-10	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.73E+01
56	2019	beforeHerbicide	CHEAL	8.74E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.94E+02
56	2019	beforeHerbicide	DATST	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
56	2019	beforeHerbicide	DIGSA	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.60E-01
56	2019	beforeHerbicide	ECHCG	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.55E+01
56	2019	beforeHerbicide	GALAP	8.63E-03	5.56E-02	7.78E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.74E+01	3.17E-04	0.00E+00	9.20E+00
56	2019	beforeHerbicide	GERDI	1.00E-04	0.00E+00	5.56E-02	1.67E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.02E+01	5.06E-02	0.00E+00	4.91E+00
56	2019	beforeHerbicide	IUNBU	1.19E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.24E+02
56	2019	beforeHerbicide	LOLMU	9.31E-01	5.56E-02	2.78E-01	5.56E-02	0.00E+00	0.00E+00	1.01E-02	2.47E-03	0.00E+00	1.16E+01
56	2019	beforeHerbicide	MATIN	5.21E-08	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.71E+00
56	2019	beforeHerbicide	MERAN	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.84E+01
56	2019	beforeHerbicide	PANMI	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.92E-01
56	2019	beforeHerbicide	VIOAR	1.95E-02	0.00E+00	0.00E+00	7.78E-01	0.00E+00	0.00E+00	9.22E-01	1.95E-01	0.00E+00	8.00E+01
56	2019	beforeHerbicide	BLE!CEZANNE	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.37E+02	0.00E+00	0.00E+00	2.03E+01	6.23E+00	0.00E+00	0.00E+00
56	2019	beforeHerbicide	BLE!ORVANTIS	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.37E+02	0.00E+00	0.00E+00	7.41E+02	6.18E+01	0.00E+00	0.00E+00

➤ Qu'est-ce qu'on regarde dans synthesis.prn ?

- Des interventions avec aucun effet sur une ou plusieurs adventices (alors qu'il y en a un attendu) :

en reprenant l'exemple du désherbage du blé, c'est ce qu'on voit avec le synthesis.prn qu'on pouvait voir que la biomasse de l'avoine n'était jamais affectée par ce passage ➔ *ligne manquant les paramètres*

- Des cultures qui mûrissent plus lentement que prévu (ou observé).
- Des cultures intermédiaires (ou fourragères) qui grainent avant destruction (ou avant les fauches)

➔ Dans ces deux cas, se poser la question de créer une nouvelle variété ?

➤ La représentation des résultats et les questions que ça pose (1/3)

Rappel : l'objectif est de raisonner aux échelles de la flore adventice et du système de culture

- Présentation des résultats moyens sur la durée de simulation :
 - On classe les sdc entre eux (pas d'attention accordée aux valeurs absolues)
 - On normalise les variables entre 0 (la pire note possible) et 1 (la meilleure)

	Perte de rendement	Manque de résilience	Pollution de récolte	Problème à la récolte	Infestation au champ
Innovant bis	0,98 (b)	0,85 (cd)	0,77 (b)	0,75 (bc)	0,75 (c)
Innovant	0,95 (c)	0,88 (c)	0,78 (b)	0,74 (c)	0,77 (bc)
Innovant 2	0,99 (ab)	0,93 (b)	0,8 (b)	0,77 (b)	0,81 (b)
Référence	1 (a)	0,98 (a)	0,9 (a)	0,83 (a)	0,97 (a)

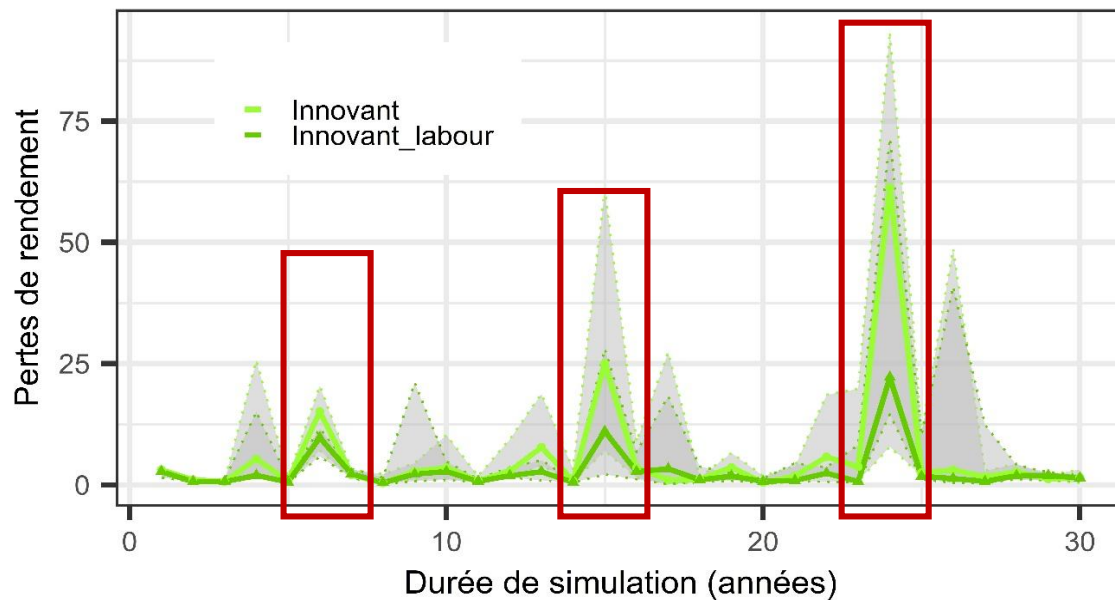
1. Comment représenter ça ? Avec les tests statistiques ou non ? Ca dépend des groupes.
2. Comment faire la normalisation quand on n'a pas de valeur maximale théorique ?
3. Astuces d'animation quand on a tout de même des personnes qui se raccrochent aux valeurs absolues ?
Le cas principalement pour les pertes de rendement dues aux adventices



➤ La représentation des résultats et les questions que ça pose (2/3)

Rappel : l'objectif est de raisonner aux échelles de la flore adventice et du système de culture

- Présentation de l'évolution au cours du temps de certains indicateurs annuels:
 - Points forts et faibles dans une succession culturale donnée
 - Dynamique de l'indicateur sur la durée de simulation
 - Comparaison avec un (ou deux) autres systèmes



Comment ne pas céder à la tentation de descendre les échelles ?

Trouver l'équilibre entre étudier les sorties pour les comprendre et rester aux échelles flore adventice et système de culture. Des suggestions ?

Succession culturale en rappel

INRAE

Évaluation d'une poignée de SDC avec FlorSYS

01/04/2026 – webinaire FlorSYS – Cavan et al.

➤ La représentation des résultats et les questions que ça pose (3/3)

Rappel : l'objectif est de raisonner aux échelles de la flore adventice et du système de culture

- Présentation du stock semencier final (3 dernières années de simulation)
 - Potentiels changements de flore possibles ?
 - Question fréquemment posée

Comment ne pas céder à la tentation de descendre les échelles ?

Ne pas se focaliser sur une (ou deux) espèce(s) adventice(s) en négligeant l'aspect flore dans son ensemble ?



➤ En résumé (1/2)

- Simulation dans un contexte précis (groupe d'agris ou expérimentation) =
 - Données d'entrée supplémentaires disponibles (préparation de simulation plus longue)
 - Une gestion des bugs plus exigeante (il faut que les simulations tournent)
 - Une comparaison possible entre observations / impressions et sorties du modèle
- Les différences entre observations et résultats de simulation conduisent à :
 - Investiguer plus finement pour valider ces différences et les expliquer (attention au côté chronophage de regarder les synthesis.prn !)
 - ET/OU Relancer des simulations en modifiant les données d'entrées, voire des paramètres
 - ET/OU Demander des modifications / améliorations du modèle



➤ En résumé (2/2)

- Présentation des résultats :
 - Moyennes sur la durée de simulation
 - Dynamique pour certains indicateurs sur la durée de simulation
 - Stock semencier final et changements par rapport à l'initial ?
 - Autres suggestions ?
 - **/!** Ne pas perdre les objectifs de vue : échelles flore adventice et système de culture
- Ces évaluations dans des contextes précis conduisent aussi à des améliorations du modèle :
 - Enrichir les paramètres pour certaines espèces cultivées / herbicides,
 - Ajouter de nouveaux formalismes (par ex. RDD pour l'application d'herbicides)
 - Calculer des nouveaux indicateurs (Manque de résilience ≈ plébiscité)
- Et à des changements de pratiques dans les systèmes de culture évalués (non présentés)
- Collecter ces changements et utiliser le modèle amélioré prend du temps, peu compatible avec une durée classique de projet 😊



➤ Merci de votre attention !

