

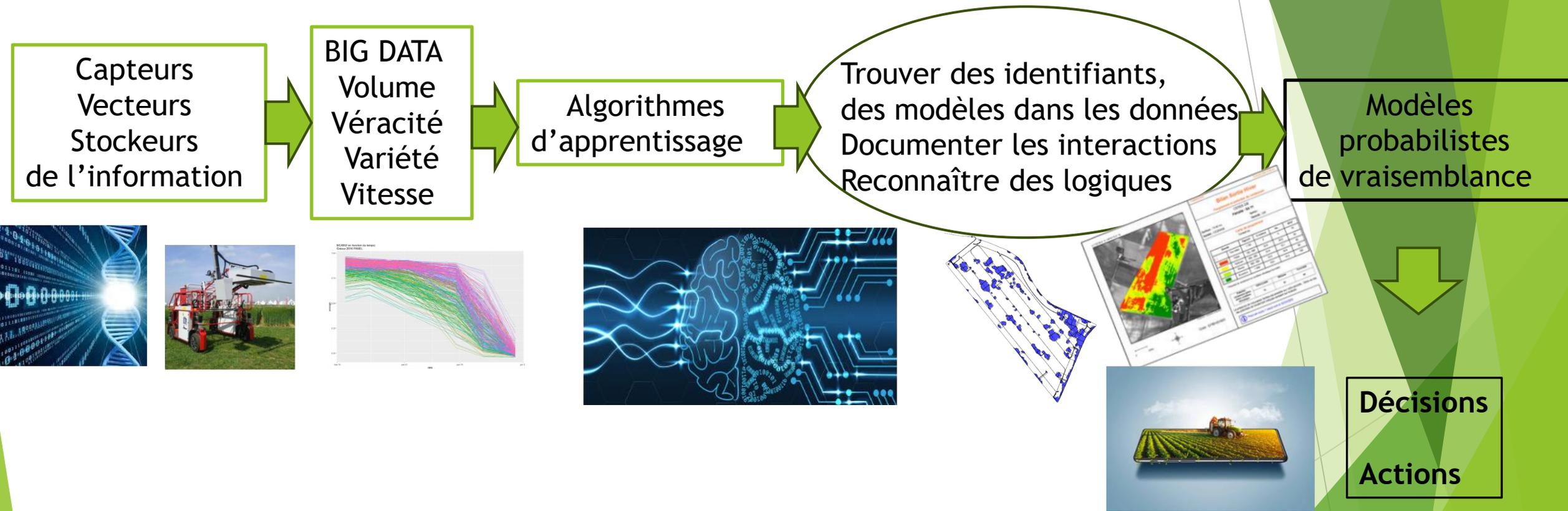
CONCLUSION

L'IA au service d'une agriculture durable ?

*Philippe GATE,
AAF, ancien directeur scientifique d'ARVALIS*

**« Une passion : Connaître,
Une ambition : Transmettre »,
depuis plus de 250 ans !**

Les applications de l'IA : possibles grâce à une convergence de technologies



Changement de paradigme ?

- le « cerveau » du système est autant dans les données que dans les algorithmes ?
- les modèles générés sont plus dédiés à l'action (service) qu'à la production de connaissance ?

Santé humaine → santé des plantes

- Les avancées grâce à l'IA sur la santé humaine profitent et vont profiter à la santé des plantes
(nouveaux produits chimiques à l'instar de nouveaux médicaments, avec des collaborations récentes ex : IKTOS-Bayer)

- Demain, comment accélérer grâce à l'IA, **l'identification de molécules candidates pour le biocontrôle** (auxiliaires, médiateurs chimiques...)?

Les applications de l'IA en santé humaine

Des acquis récents qui accélèrent le processus d'innovation



- Des données de santé massives, multimodales, disponibles et organisées au moins à l'échelle nationale
- Prédire l'activité d'une molécule à partir de sa structure (2012, G.Dalh); test de millions de molécules fictives : **automatisation d'une expertise**
- Explorer l'espace chimique avec une représentation continue et multidimensionnel (2016, Gomez-Bomarelli et al.)
- Optimisation multiparamétrique : spécificité, effets secondaires, formulation etc...



Quelques exemples :

- Nouvel antibiotique efficace vis-à-vis de bactéries résistantes (Halicine)
- 3 mois pour identifier 10 molécules satisfaisant 12 critères VS 20 ans de recherche pour aboutir à un candidat à 4 critères
- 1^{er} médicament (immuno-oncologie) en phase 1 de test après 12 mois VS 5 à 7 en moyenne

Désherbage ciblé de précision

- ▶ **Surpasse un des objectifs premiers d'ECOPHYTO** : réduction possible de 85% de l'IFT herbicide (objectif 2025 = 50%)
- ▶ **Le temps réel est-il toujours un atout ?**
 - ▶ **Coûts, retour sur investissement** fonction de la SAU : **pour quels types d'exploitations, quels marchés ?**
 - ▶ **Frein si adventices variées et localisées différemment** (en gros foyers, disséminées un peu partout par petites taches) : choix a priori des produits ? Performance de la détection ?
- ▶ **Demain, une agriculture avec moins de lutte chimique (de synthèse), chaîne de traitement**
 - ▶ **déclinable** pour les produits de biocontrôle
 - ▶ **Autres modes de destruction sans chimie qui mobilise aussi l'IA à renforcer, ex :** repérage des adventices y compris sur le rang puis désherbage mécanique de précision (Farmdroid Aps, sur Betterave)

→ Prévoir le phénotype en fonction de données génétiques

- ▶ Intérêt d'explorer de grands jeux de données : fonction de la précision des corrélations
- ▶ Comparativement au monde animal, plus fortes interactions avec le milieu (poids du dérèglement climatique et les pratiques (agroécologie)
 - ▶ Ressources génétiques, patrimoine méconnu : aller chercher des traits d'intérêts, de futurs géniteurs pour leur potentiel agroécologique
 - ▶ Adjoindre aux données génétiques (ADN), des données phénotypiques et multi-omiques pour obtenir une meilleure prédiction de la plasticité des comportements en fonction des environnements (thèse de P. Robert, 2022)
 - ▶ Phénotyper sur des dispositifs agroécologiques (AGROECOPHEN, BBsoCool...) en valorisant les outils du projet PHENOME
 - ▶ Mobiliser les modèles mécanistes de fonctionnement des cultures : anticiper sur les traits à prioriser demain avec l'évolution du climat et des pratiques

→ Défis de demain : comprendre le système biologique dans sa globalité, l'architecture moléculaire des phénotypes d'intérêt, les structures causales

Outils de gestion de l'exploitation et des parcelles

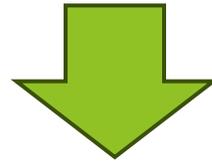
- ▶ **Clés de la réussite** : Absence de saisie, interopérabilité (données, machine, capteurs, espèces), traçabilité, couplage capteurs-modèles pour les OADs
 - ▶ **Éléments de progrès récents** : l'analyse des pratiques avec une vision historique
 - ▶ Aujourd'hui l'analyse des pratiques **est centrée sur le choix de la variété, de la densité et des intrants chimiques à l'échelle individuelle de l'exploitation**
 - ▶ faire évoluer vers **de nouvelles pratiques** et pour des décisions plus **stratégiques** (rotations et itinéraires) en procédant à une **évaluation multicritère** (impact environnemental des décisions)
- **Défi de demain** : mobiliser l'IA et l'expertise dans le cadre d'une analyse collective des données : identifier des indicateurs de contextualisation pour guider la prophylaxie à l'échelle locale

IA : Quelques éléments transversaux de réflexion (1)

- ▶ Vers une **automatisation de l'expertise**, de la R&D au détriment de la capacité humaine de réflexion et d'analyse **ou meilleur guidage des décisions** humaines des chercheurs ?
- ▶ Vers une **séparation des objectifs de la modélisation** ? Des modèles mécanistes pour la production de connaissance (recherche publique) et des modèles data-driven pour l'action (recherche privée) ; **Ou une accélération pour combler les trous de connaissance**, la « mise en marché » ?
- ▶ **Vraisemblance n'est pas véracité**, identifier les patterns est différent d'interpréter (les modèles d'apprentissage peuvent embarquer des variables non explicatives, E. Gourdain, séance AAF du 10/05/23) : **expliquer les décisions prises, contrôler les biais, transparence sur les données et la précision des modèles**
- ▶ **Enseignement** : Formation indispensable des futurs biologistes, des agronomes... à cette nouvelle science des données ou maintien de cursus différents ?

IA : Quelques éléments transversaux de réflexion (2)

- ▶ IA Générative qui concerne tous les métiers :
 - productivité et automatisation : **oui**
 - **mais** addictivité, fuite de données, réputation, plus coût environnemental (25 requêtes ChatGPT = 0.5l d'eau; 1 entraînement = 25 AR Paris-NY, étude 2019, Univ. Stanford) ?



Pour débattre sur ces nombreux questionnements qui intéressent un très grand nombre de disciplines et thématiques, venez nombreux à une prochaine séance de l'AAF

MERCI DE VOTRE ATTENTION



AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

*« Une passion : Connaître,
Une ambition : Transmettre »,
depuis plus de 250 ans !*