

CONCLUSION

Comment développer l'appropriation des outils numériques par les agriculteurs ?

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

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

De Benoit XVI à François : la révolution ?

Tout va très vite !

Evolution exponentielle des objets connectés, de la puissance de calcul, des données...

... Evolution des métiers, de la production de connaissances
... De la donnée aux services



Les clients des applications du numérique en agriculture

Les agriculteurs

- Outils d'aide à la décision, agri de précision
- Gestion de l'exploitation

Les conseillers, les chercheurs

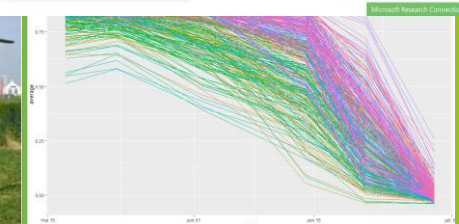
- L'expérimentation, la recherche collaborative
- La science des données : la modélisation (mécaniste, data driven)

Les sélectionneurs

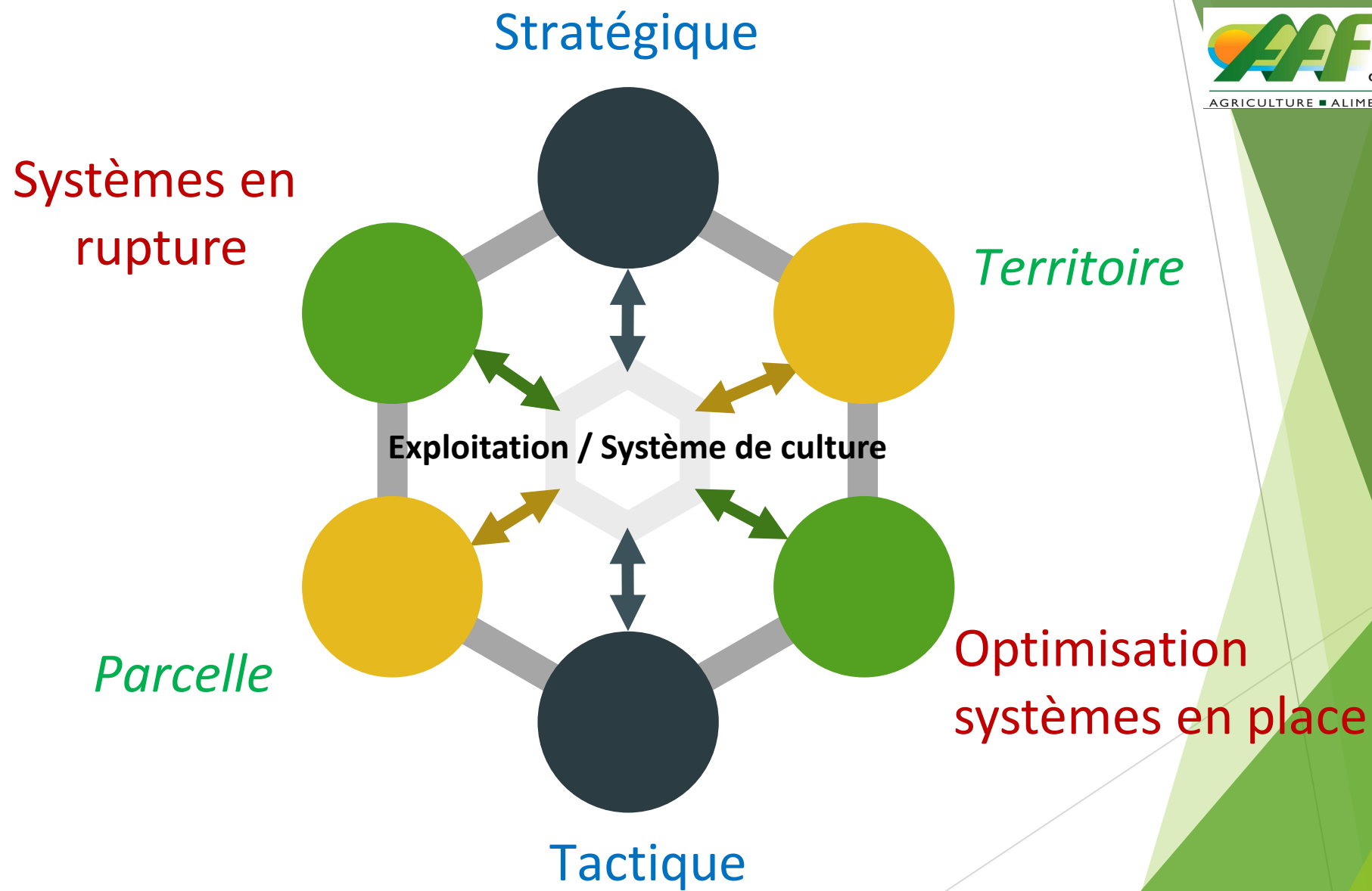
- Phénotypage, génotypage à haut débit, couplage capteurs-vecteurs-modèles, IA



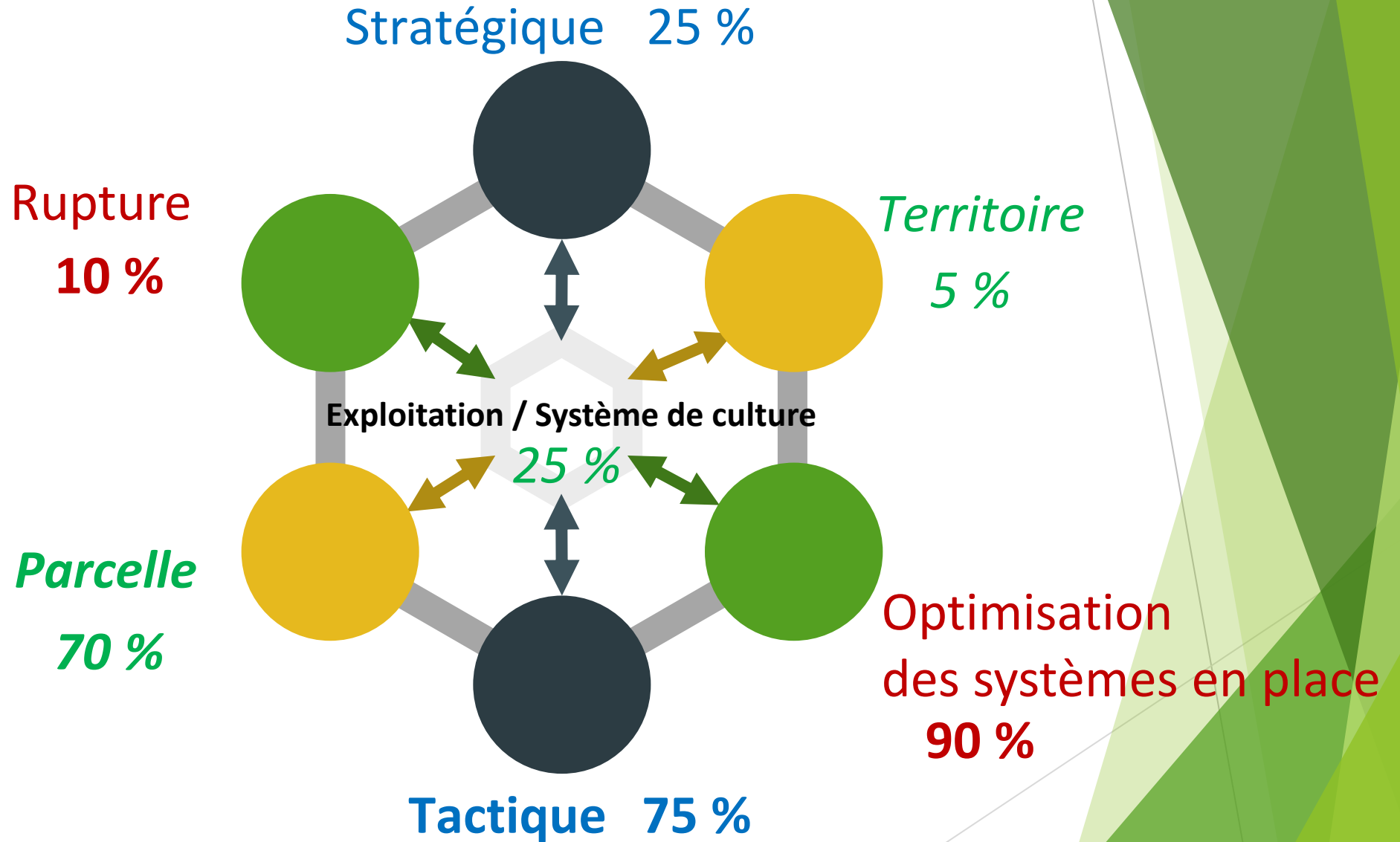
A Tidal Wave of Scientific Data



Agriculteur : les domaines investis par le numérique



Les domaines investis par le numérique



Répartition actuelle des offres de service

(d'après ARVALIS, 2021)

Les OAD : de + en + plébiscités par les producteurs et de plus en plus disponibles et performants

Outils d'Aide à la Décision	2015	2017	Progression
OAD payants ARVALIS (millions ha)	2. 248	4.997	+ 55%
OAD gratuits ARVALIS (nb de connexions)	445 627	1 009 467	+126%

Forte progression

- Contexte : forte volatilité et variabilité yc interannuelle
- Bénéfices :
 - Intérêts économiques, environnementaux
 - Sécurisation des décisions et traçabilité des interventions (réglementation)
 - Pénibilité, gain de temps

Disponibles et plus performants

- Base de données conséquentes
- Avancée des connaissances (agronomie, écophysiologie... → modélisation)
- Système d'Information géographique
 - Météo modélisée et spatialisée et sols géoréférencés
- Couplage avec des capteurs (forçage, assimilation → recalage)
- → *Des modèles robustes pour une grande diversité de situations*
- Vecteurs de l'info disponibles
 - Phones... tracteurs

Les conditions de leur déploiement :



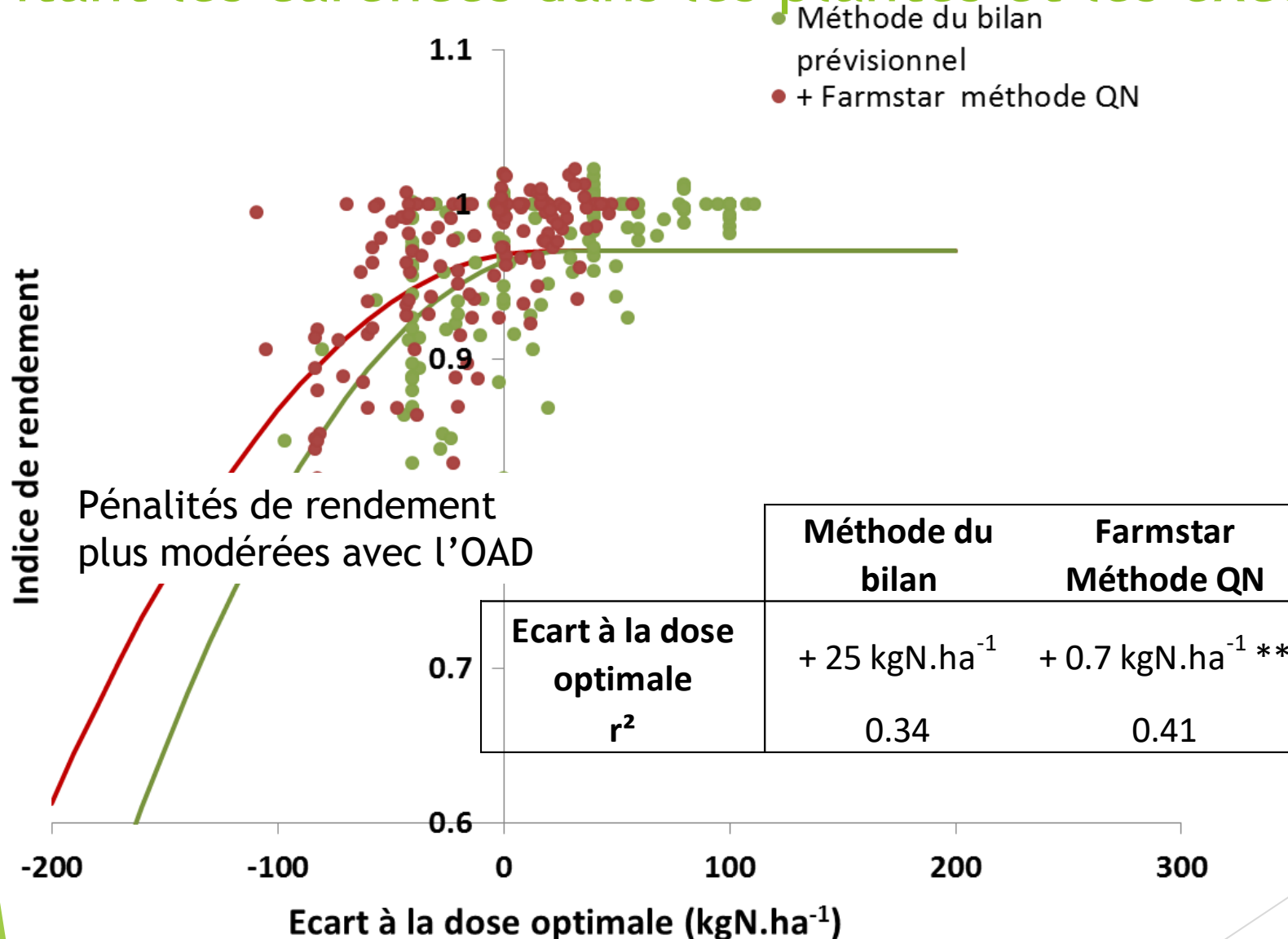
démontrer les bénéfices perçus

par des expérimentations dédiées

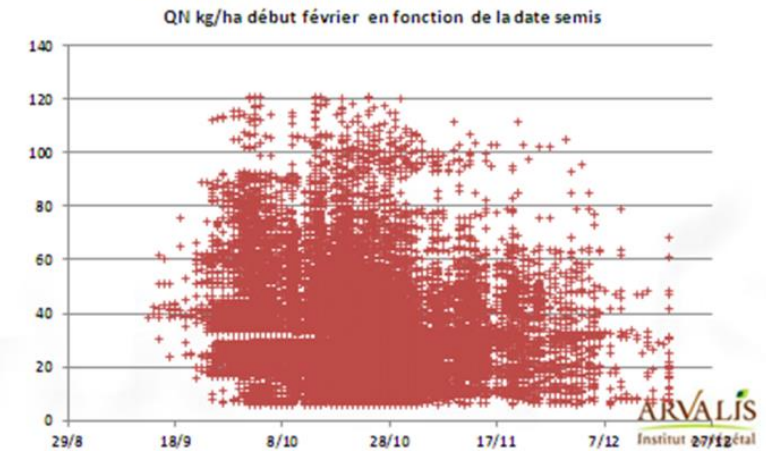
quelques exemples

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

Azote : 1^{er} facteur de production, coût des engrais, impact environnemental. L'outil permet le maintien des performances en évitant les carences dans les plantes et les excès dans le milieu



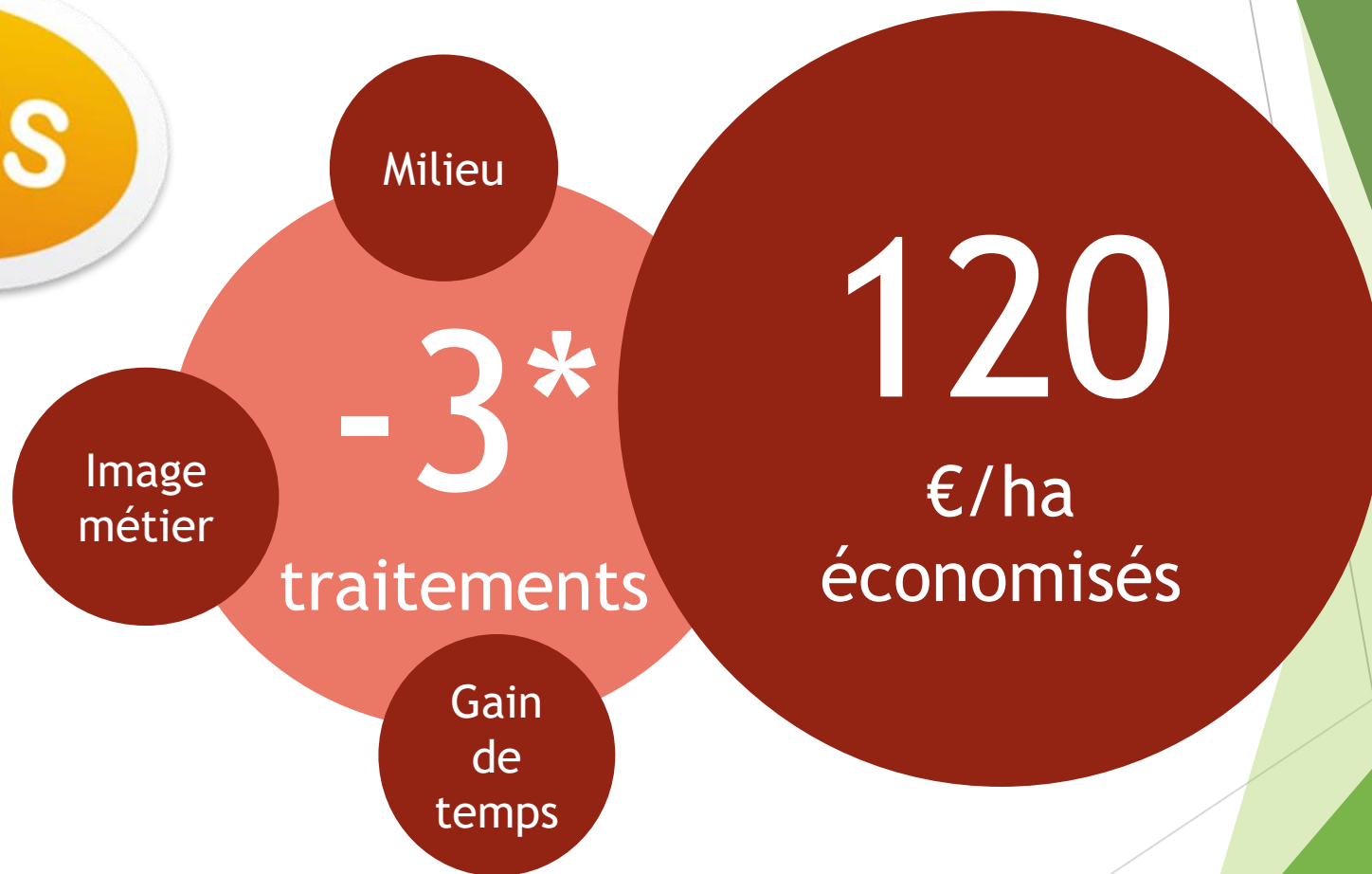
FARMSTAR 2015 : 56 660 parcelles de blé



Remarque : Plus de 50% des agriculteurs modulent à l'échelle intra parcellaire sans être équipés : l'intérêt est bien présent... et le coût d'investissement aussi...



Mildiou de la pomme de terre : utilisé par plus de 60% des producteurs



**Économie moyenne sur plus de 120 parcelles étudiées en 2013 et 2014.*

Le désherbage ciblé

L'un puis l'autre
Temps différé

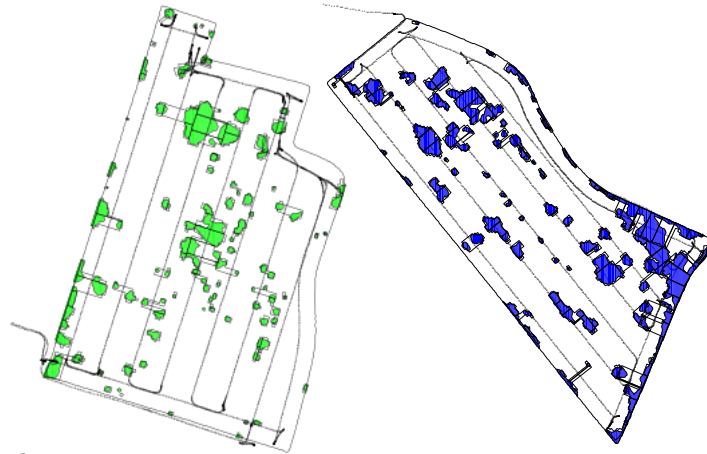
détection

application

En même temps

adventive spécifique
Tout sauf culture en place
Evaluation qualité de
l'algorithme

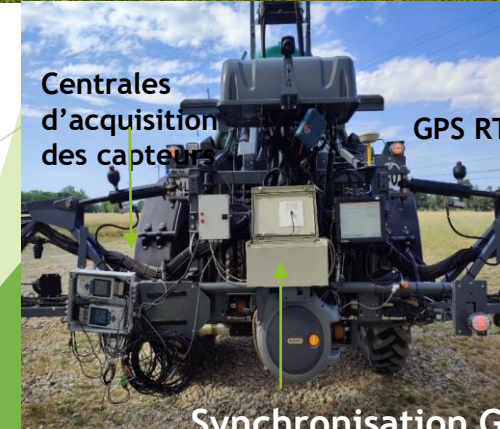
Evaluation de la capacité
de pulvérisateur à
respecter la carte de
préconisation



Détection puis
application :
Temps différé



Détection et
application
en même temps



Centrales
d'acquisition
des capteurs
GPS RTK

Synchronisation GPS

Travaux menés par Benjamin Perriot, Lionel Jouy,
et Delphine Desbourdes, Arvalis, Phloème, 3 nov 2022

- Réduction de 98% de produit utilisé sur la parcelle en 2021. Selon les parcelles et les années, la réduction varie de 80 à 99% (Chardon, Rumex) ;
- Rentabilité assurée dès 50% de surface traitée dans les parcelles concernées malgré un surcoût de 84000€ HT

20/09/2023

D'autres innovations à suivre : Pulvérisateur Ara (Ecorobotix),
Robots (Trekter de Silia)...

« Les fausses promesses de l'agriculture de précision »



Corrélation n'est pas causalité ! Attention à la confusion d'effets

Connaissez-vous l'histoire de la puce ?

Je dis à une puce « saute » : elle saute très haut.

Je lui retire une patte : je lui dis saute, elle saute mais moins haut ; Je lui retire une autre patte et je lui dis saute : elle attend et saute un peu moins haut. Je lui retire toutes les pattes et je lui dis saute mais elle ne saute plus.

→ Conclusion : plus on retire de pattes à une puce et plus elle devient sourde !

Exemple : carte de rendement et niveau d'intrants



Lien entre hétérogénéité parcellaire et gestion de l'azote ?

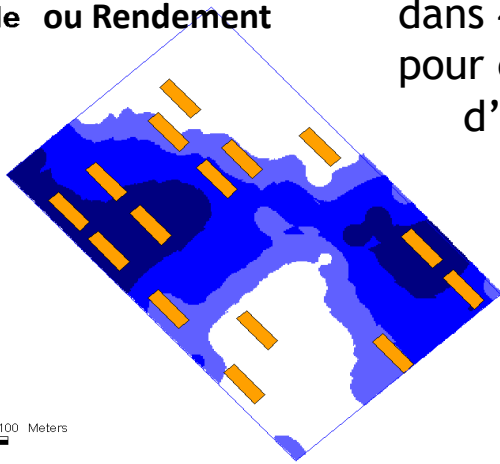
D'après F. Laurent, 1999

Réserve Utile ou Rendement



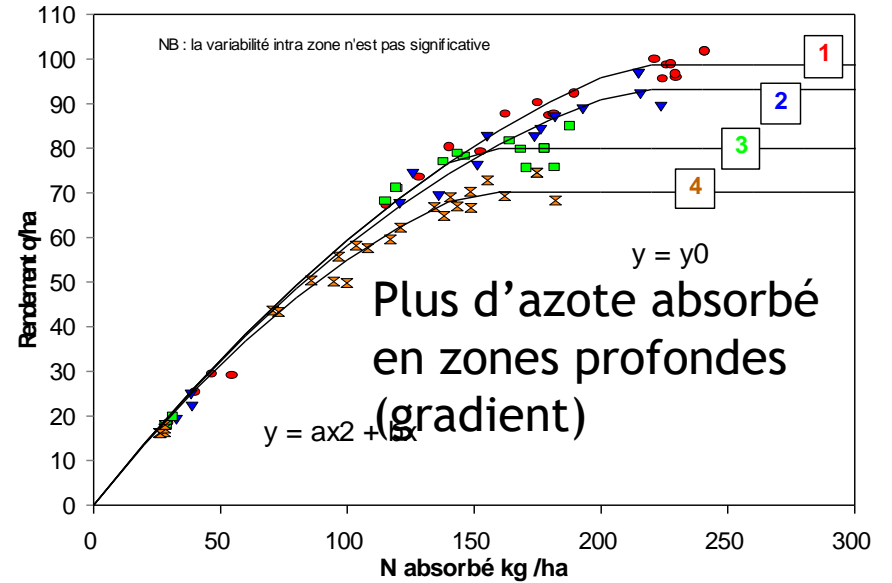
Ferti 98
Réserve Utile (mm eau/m terre)
110 - 150
75 - 110
50 - 75
0 - 50
Pas de données

0 50 100 Meters



15 courbes de réponse à l'azote dans 4 zones de rendement différents pour connaître la dose optimale réelle d'engrais azoté

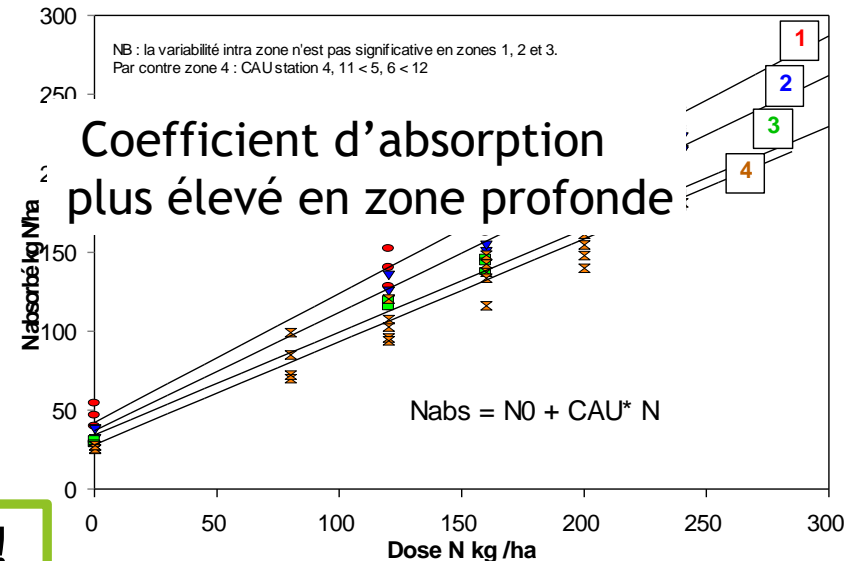
Parcelle Imbault, Essonne



Résultat : doses à appliquer très proches quelle que soit la classe de réserve utile ou de rendement

1. Zones profondes = plus de terre fine = plus d'azote minéral et enracinement plus fonctionnel => quantité absorbée >
2. Zones superficielles = moins d'azote disponible et plus de difficulté à l'extraire du sol

Irrigation à partir du rendement : de même, attention car consommation en eau fonction de la biomasse (indice foliaire)



→ Conclusion : toujours mobiliser l'expertise quand elle existe !



Orientations du numérique



Accélérer la transition numérique

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

Accélérer la transition numérique

- Tendre vers une interopérabilité des applications unitaires dans des plateformes pour éviter la re-saisie et permettre des analyses plus systémiques

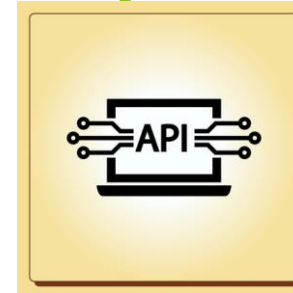
- Co-conception « de l'idée à l'innovation », en conditions réelles, dans des fermes jusqu'à une évaluation multicritère

► ex : les digifermes, collaboration de tous les acteurs, Rob'Agri...

- Des capteurs autonomes qui corrigent « en continu » les erreurs des modèles

- Le partage des données collectives pour des services individuels pertinents et mis à disposition rapidement

► ex : l'OAD sur la rouille jaune, 55 000 données du BSV acquises en 4 ans exploitées





Orientations du numérique



Mieux prendre en compte les besoins des
agriculteurs

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

Mieux prendre en compte les besoins des agriculteurs

Source : symposium ARVALIS, 2019

Quels types d'offre de service à rendre (2 domaines à renforcer) ?

choix multiples

4 choix



Très au-dessous de la réalité



Associer pilotage tactique et stratégique

avec une évaluation multicritère des choix tactiques et stratégiques



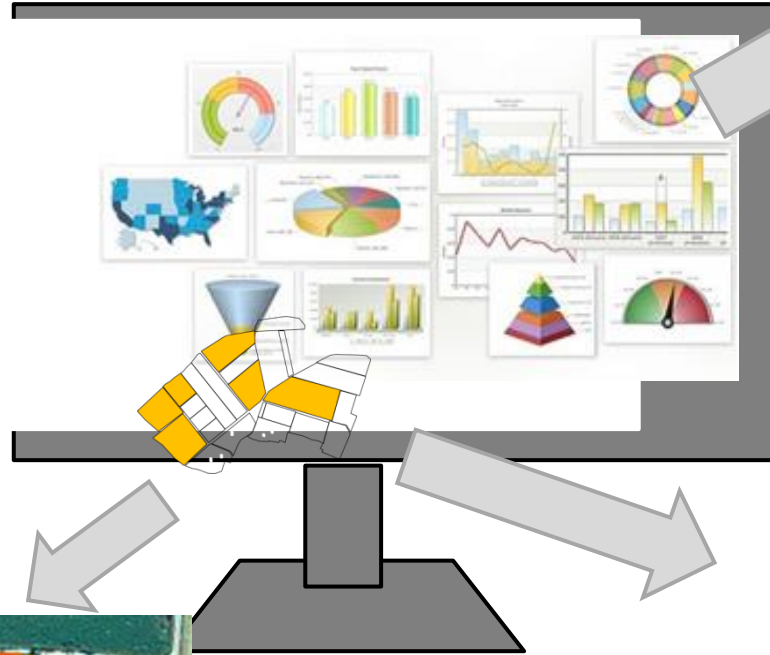
Atouts et faiblesses



Ma ferme

Référence

Rentabilité	●	●
Compétitivité	●	●
Dépendance aux intrants	●	●
Sécurité Volumes	●	●
Qualité technologique	●	●
Impact GES	●	●
Efficience Energie	●	●



Multiperformance :
Quels
Assolements ?
Rotations ?
pratiques ?

ajustement
économique et
impact
environnemental

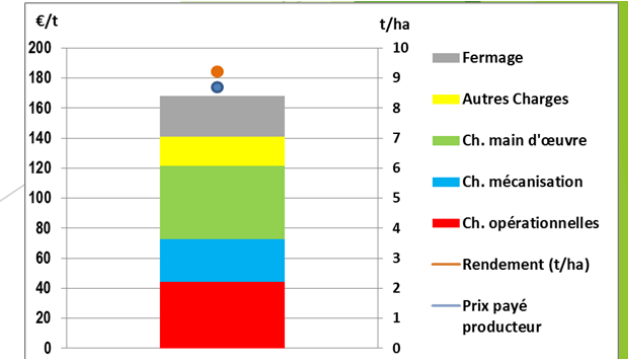


Préconisations
Interventions
culturales



Choix des variétés

Impacts des décisions sur le
coût de production, temps réel





Orientations du numérique



La transition numérique au service de
l'agroécologie



Imaginer les systèmes de demain pour
identifier les besoins

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



Imaginer les systèmes de demain : la transition numérique au service de la transition agroécologique

Pratiques agroécologiques



Innovations numériques

Combiner les leviers : agronomie, agroéquipement, génétique... à l'échelle locale



IA-Big Data / mutualiser les données acquises par les réseaux d'agriculteurs / contextualiser

Association d'espèces avec légumineuses pour réduire les consommations d'engrais



Déploiement de trieurs optiques / reconnaissance des espèces pour la conduite

Espèces intercalées pour un couvert permanent régulé sans herbicide et favorisant la matière organique en ACS et AB



Broyage de précision GPS-RTK

Paysages olfactifs pour réguler les ravageurs



« Nez électroniques » pour détecter les ravageurs les auxiliaires, efficacité de plantes répulsives ou attractives)

Gestion numérique du pâturage pour optimiser les ressources fourragères



Capteurs d'estimation de la MS, de la qualité, innovations dans la délimitation des ilots

Parcellaire : mosaïques d'espèces hétérogènes de petites tailles pour retrouver la biodiversité



Robots pour assurer les différents chantiers à ce niveau d'échelles

MERCI DE VOTRE ATTENTION



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