

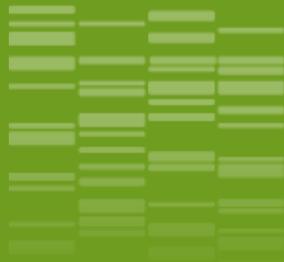
bientôt

Le numérique (sera-t-il) au service de la durabilité de l'agriculture ?

7^{ème} rencontre du Réseau Recherche Expérimentation Développement en PACA



Xavier Reboud, Agroécologie, Dijon



Plan de la présentation en trois temps pour le numérique en agriculture :

1. Une réalité
2. Une question de critère de performance
3. Un pouvoir transformant encore largement à concrétiser

UN TAUX D'ADOPTION FULGURANT PARMI LES MAREYEURS AUSTRALIENS DE 0 À 96% EN TROIS ANS

Internet of oysters
« Internet de l'huitre »

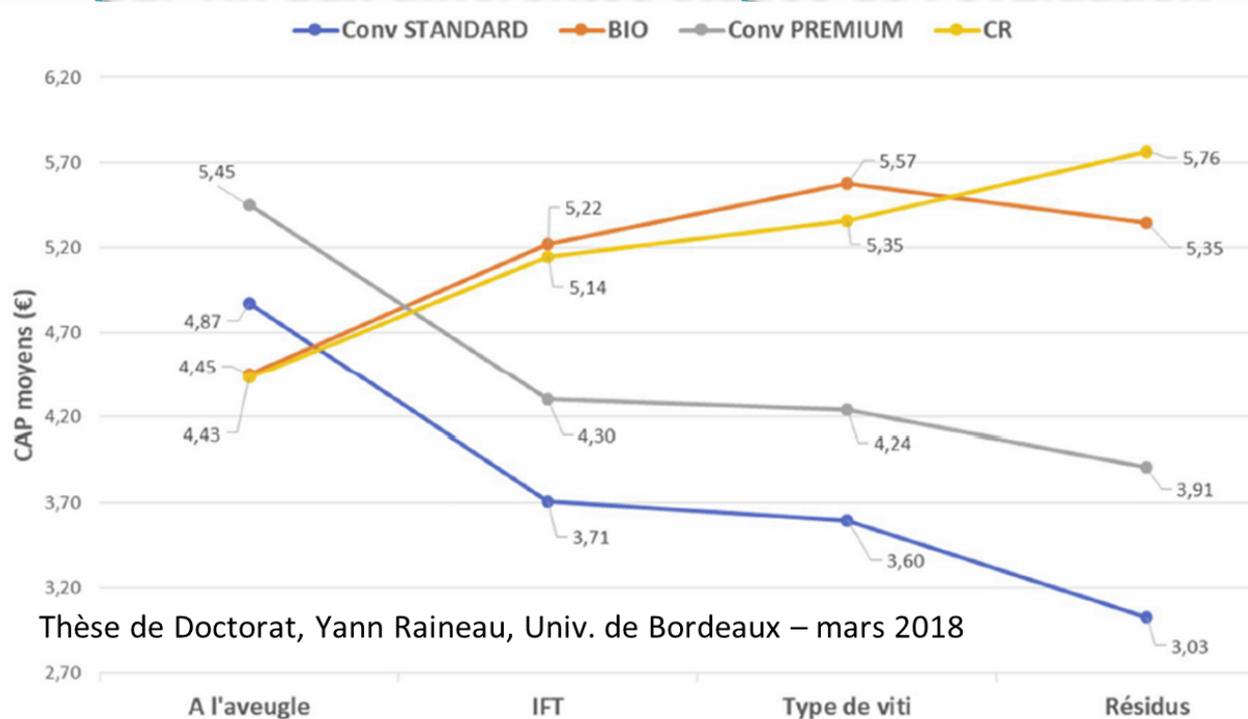


L'information fournie au client modifie son acte d'achat

Le QRcode élargit considérablement la traçabilité et peut même rendre les labels obsolètes



Evolution du consentement à payer (CAP) moyen par vin aux différentes étapes de l'évaluation



Thèse de Doctorat, Yann Raineau, Univ. de Bordeaux – mars 2018

Une définition de l'agroécologie

Bâti sur le principe de considérer l'agrosystème comme un **système écologique à part entière**, caractérisé par sa sobriété et degré d'autonomie, sa robustesse et résilience, sa **durabilité**.

Un système sera qualifié d'agroécologique **si il favorise et exploite des processus biologiques universels**.

D'intensité variable, le caractère agroécologique peut être qualifié à travers :

- l'activité biologique présente et sa fonctionnalité
- La réalisation des flux portés par les processus biologiques (minéralisation, régulation biologique, captation des ressources)

Le numérique pour aider à qualifier le caractère agroécologique : visualiser les flux, qualifier la présence des régulations biologiques

Les retombées : limitation des besoins de recours aux intrants, capacité d'auto-ajustement limitant la sensibilité à des facteurs externes

**SURVEILLER,
COLLECTER
DES DONNÉES
POUR L'AGRICULTEUR**

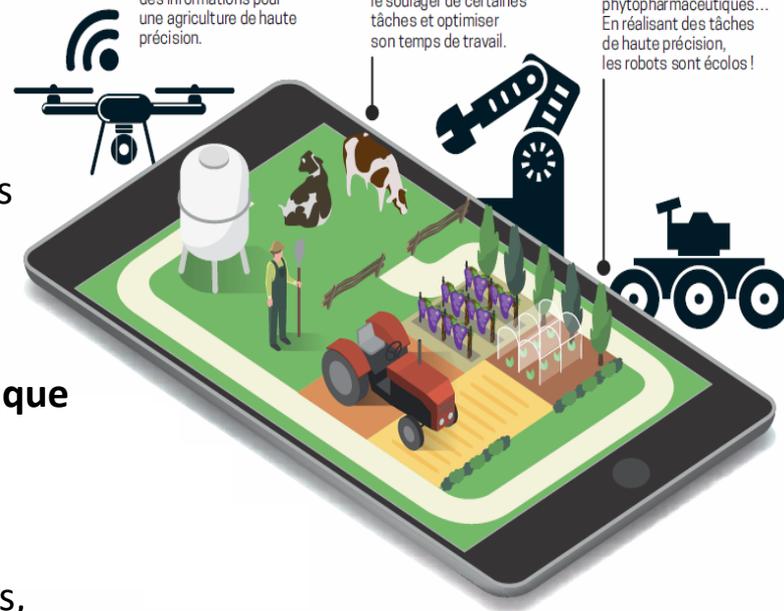
Cartographier les cultures, analyser le lait des vaches, mesurer la qualité et la quantité d'herbe des pâtures, estimer la maturation des récoltes... Les capteurs embarqués sur les robots récoltent et analysent en temps réel des informations pour une agriculture de haute précision.

**ASSISTER
L'AGRICULTEUR
POUR RÉDUIRE
LA PÉNIBILITÉ**

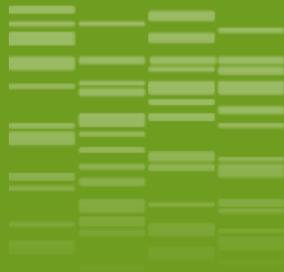
Porter de lourdes charges, nettoyer... Les robots sont utilisés dans les serres, les étables, les vignobles et les champs pour accompagner l'agriculteur, le soulager de certaines tâches et optimiser son temps de travail.

**PRODUIRE MIEUX
EN INTERVENANT
AU BON ENDROIT
AU BON MOMENT**

Désherber, réduire l'exposition des travailleurs aux produits phytopharmaceutiques... En réalisant des tâches de haute précision, les robots sont écolos !



<http://agriculture.gouv.fr/alimagri-la-revolution-numerique>



Plan de la présentation en trois temps pour le numérique en agriculture :

1. Une réalité

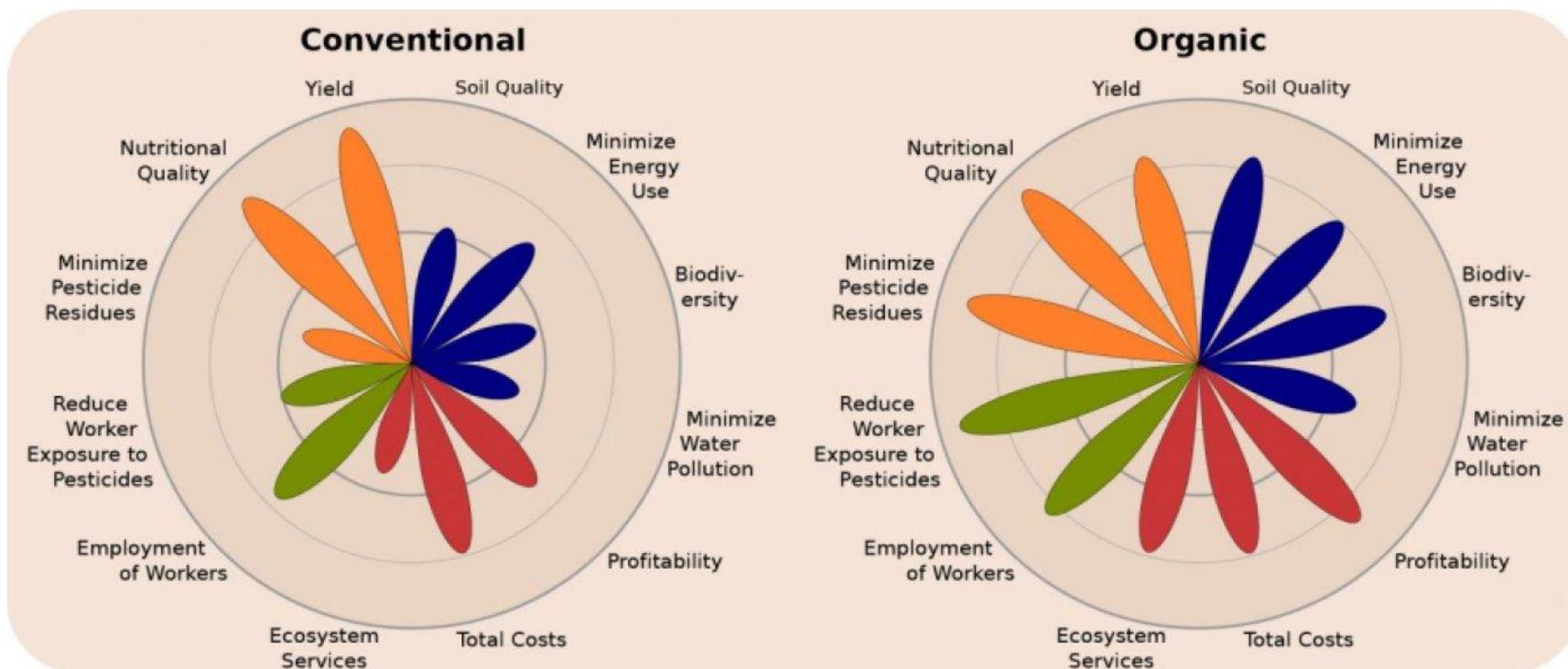
2. Une question de critère de performance

3. Un pouvoir transformant encore largement à concrétiser

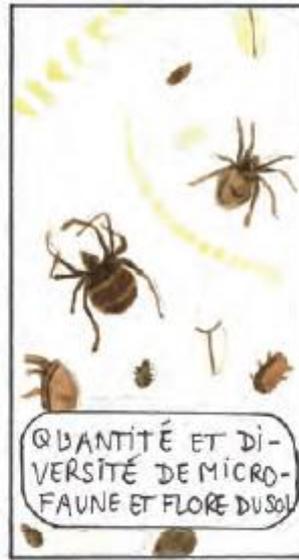
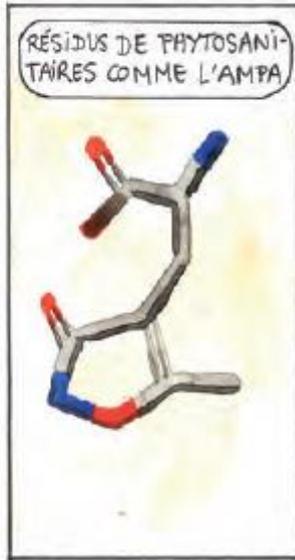
Une question de métriques employées pour juger des différentes facettes de performance

The flower petals and the labels represent **different sustainability metrics** that compare organic farming with conventional farming. They illustrate that organic systems can better balance the four areas of sustainability : production (orange), environment (blue), economics (red) and social wellbeing (green).

Illustration: John Reganold and Jonathan Wachter



Reganold & Wachter (2016) Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature Plants*, 2: 15221



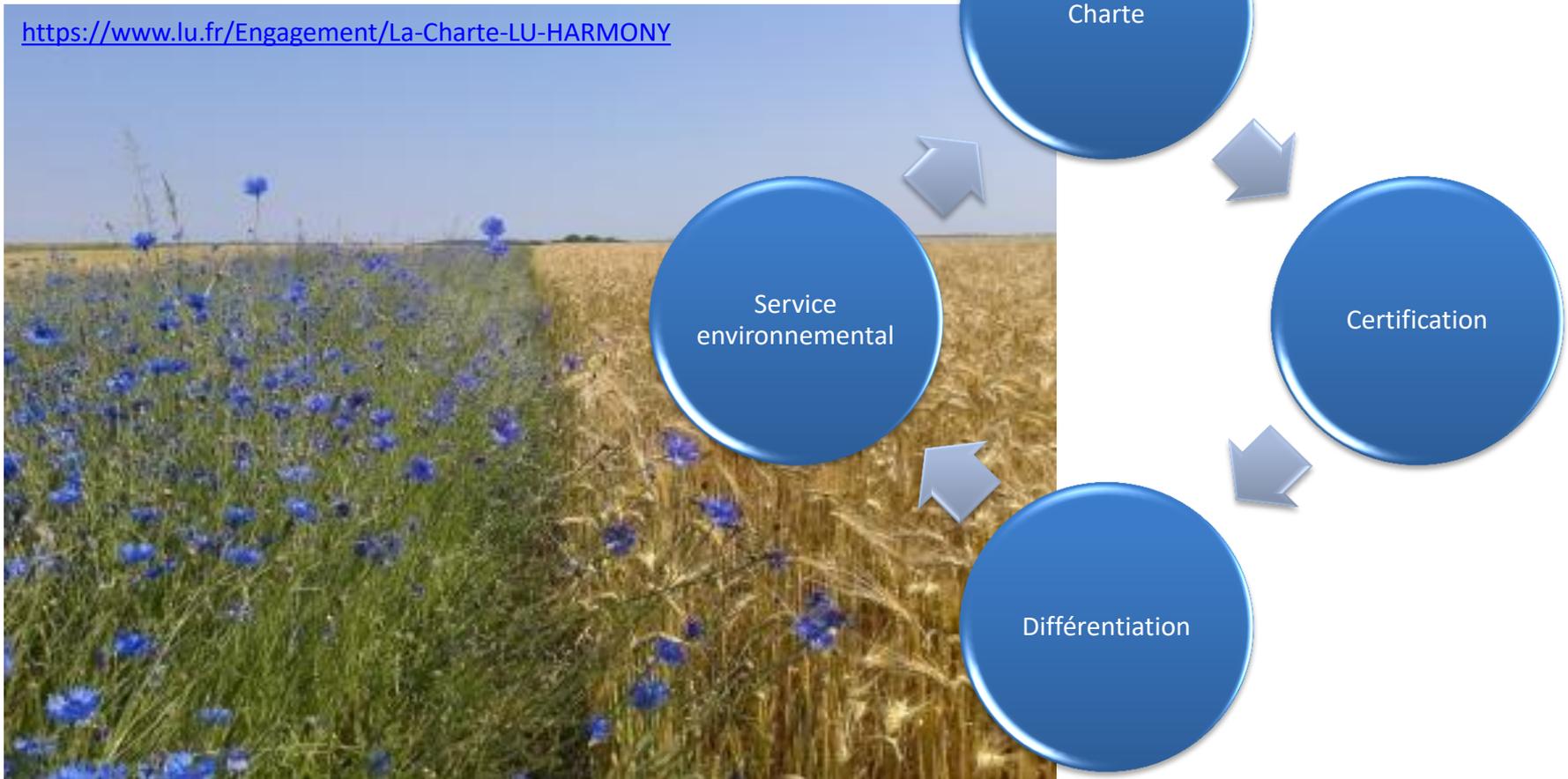
```

537 File "<input 9-ba8d2b9808ed>" line 4
538
539 TOUTES CES INFORMATIONS CROISÉES SONT
540 ANALYSÉES PAR UN LOGICIEL ULTRA-PER-
541 FORMANT QUI CALCULE UN INDICE DE
542 "TAUX DE DURABILITÉ DES PRATIQUES."
543
544
545 In [3]: initialisation
546 Out [3]: <function _main_initialisation>
547
548 %quickref
549 Running script : * 2A:\01-03\4525_492\abst%_532\4
550
551 Out [3]
552 (32000, 0.1, 0.0014, 0.5, array ([[1., 1., 1., ..., 1., 1., 1.],
553 [1., 1., 1., ..., 1., 1., 1.],
554 [1., 1., 1., ..., 1., 1., 1.],
555 ...,
556 [1., 1., 1., ..., 1., 1., 1.],
557 [1., 1., 1., ..., 1., 1., 1.],
558 [1., 1., 1., ..., 1., 1., 1.] ]), 88, 14)
559
560
  
```

Qu'imaginent les élèves ?



<https://www.lu.fr/Engagement/La-Charte-LU-HARMONY>

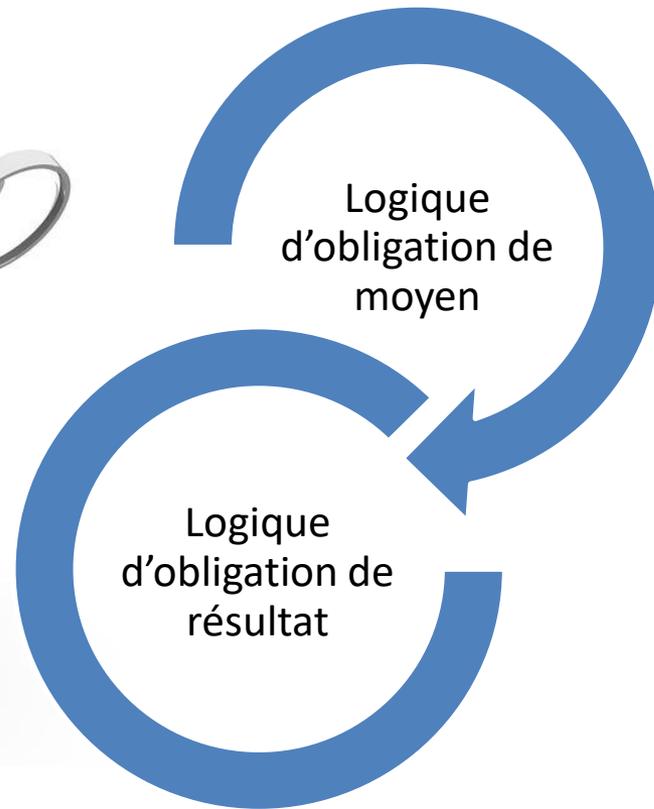


En 2016, les adhérents à la charte ont installé plus de 935 hectares d'espaces fleuris

**Le numérique
permet de
qualifier,
quantifier,
ou certifier
les résultats**



Pixbay.com



L'évaluation dépend de la capacité à disposer de mesures fiables des pratiques des producteurs et de leur impact sur la dynamique de fonctionnement de l'environnement

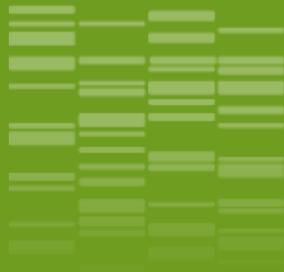


Qui pour décider de ce que l'algorithme d'irrigation doit prendre comme règle de pilotage de l'ouverture/fermeture des électrovannes ?

Un spécialiste de :

- Science du sol (*capacité au champ*)
- Ecophysiologie des plantes (*point de flétrissement*)
- Conservation post récolte (*fermeté, taux d'hydratation, vergetures*)
- Gestionnaire du bassin versant (*compromis entre usages*)
- Ou le préfet de région qui gère une pénurie (*gestion de crise*) ?

Le passage au numérique et à l'automatisme impose d'abord différentes questions : de la responsabilité, d'objectif, de compréhension, de confidentialité des données, etc. autour de 2 'biens communs' : La donnée générée & La ressource concernée (*ici, l'eau*)



Plan de la présentation en trois temps pour le numérique en agriculture :

1. Une réalité
2. Une question de critère de performance
- 3. Un pouvoir transformant encore largement à concrétiser**



123rf.com

Du numérique sans rien d'explicitement vivant, en mouvement !

Développement des méthodes de traitement informatique

Augmentation des capacités de stockage informatiques

Développement de technologies d'acquisition massive de données

Développement de technologies d'acquisition de données de haute précision

Satellites • Agroéquipements • Capteurs sur bâtiments • Capteurs au champs
Stations météo • Drones • Smartphones • Puces électroniques • Robots

Exemple avec une infographie sur le 'big data' agricole sur le site du ministère en 2017

Le marché joue comme un rouleau compresseur qui nivèle les bénéfices



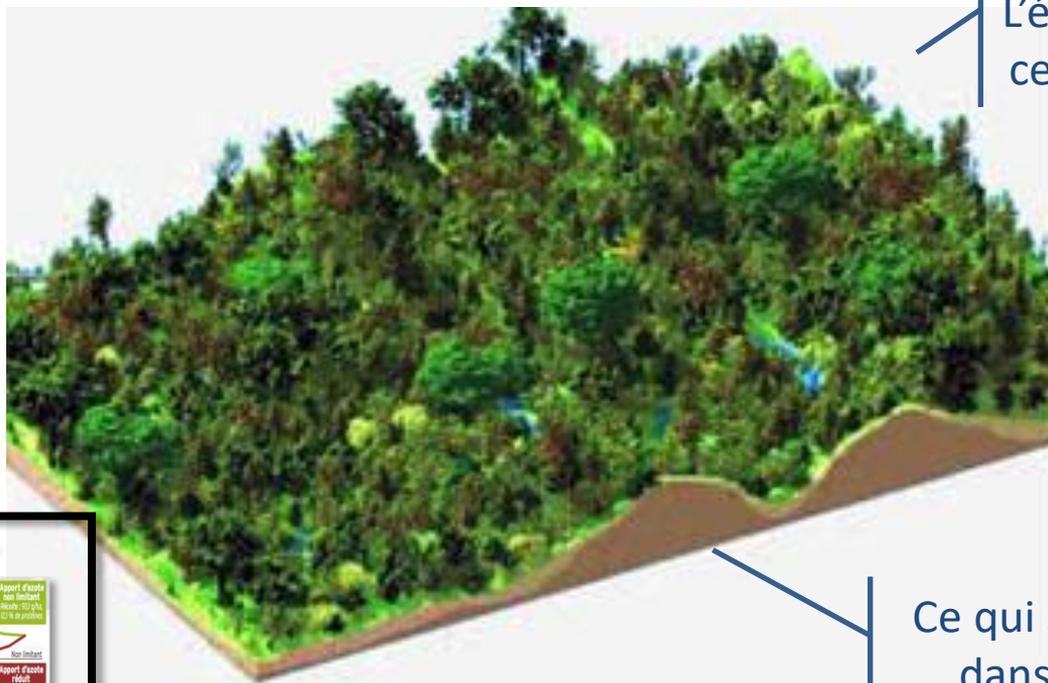
- La valeur des innovations n'est que temporairement d'ordre économique ?
- ↳ Place pour d'autres valeurs environnementales, sociales
 - ↳ Pas de temps longs, qualité de vie...

Rendre visible avec le numérique ce que l'on peut difficilement voir ?

Le devenir de certaines molécules : de leur accumulation à leur métabolisation

L'état des ressources

L'état de stress de certaines plantes



Le statut azoté

Ce qui se passe dans le sol

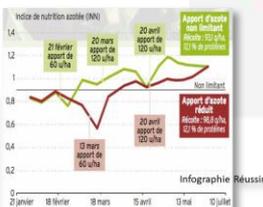
L'agroécologie bâtie sur les processus

Exemple illustratif : Gérer la fertilisation du blé tendre sans la méthode du bilan

Test d'une nouvelle approche qui s'appuie sur la mesure régulière de l'indice de nutrition azotée de la plante.

Une méthode qui accepte les carences

La méthode de gestion des apports azotés proposée par l'Inra autorise les carences. « Nous sommes partis de l'hypothèse qu'une valeur d'INN (indice de nutrition azotée) inférieure à 1 traduisait un état de carence que la plante pouvait encore supporter dans une certaine limite, explique Clémence Ravier. En début de cycle, tant que l'INN reste au-dessus de 0,4, il n'y a pas d'incidence sur le rendement ou la qualité à condition que l'indice remonte ensuite. Au stade 2 nœuds, il doit être au minimum à 0,7 et en fin de cycle à 0,9. » Habituellement, dans les modèles qui utilisent l'INN, le seuil à ne pas franchir est de 0,9 tout au long du cycle. Les travaux sur lesquels s'appuient l'Inra datent des années 90, mais ils sont relativement peu utilisés dans les modèles actuels.



Infographie Réussir
Évolution de l'état de nutrition azotée de cultures de blé, avec deux stratégies différentes de fertilisation azotée au sein d'un même essai à Grignon dans les Veulinnes sur limon argileux
Diapo réalisée à partir de <http://grandes-cultures.reussir.fr/actualites/gener-la-fertilisation-du-ble-tendre-sans-la-methode-du-bilan>

<https://interstices.info/une-histoire-de-la-modelisation-des-plantes/>

Adosser des enjeux majeurs au déploiement du numérique

Socio-économiques

La course aux prix bas ne rendra pas l'agriculture française plus compétitive

30 mars 2016, 06:39 CEST



Au Salon de l'agriculture 2016, Joël Saget/AFP

Environnementaux

La neutralité carbone ? Un objectif hors d'atteinte sans implication forte de l'agriculture

1 février 2018, 06:40 CET



La première source d'émissions de gaz à effet de serre agricoles résulte de la digestion des bovins. Stijn te Strake/Unsplash

Sans l'admirer démesurément
ni la rejeter, ne laissez pas la
technologie décider pour
vous de vos choix



Synthèse en 6 points sur le rôle du numérique en soutien d'une agriculture durable

1. Source indéniable de renouveau. Le numérique nous interroge sur l'horizon auquel il nous renvoie.
2. Le numérique peut venir à court terme résoudre un problème en l'amplifiant sur le moyen ou long terme.
3. Le numérique est dans le 'comment' qui soustend l'action ; garder en tête le 'pourquoi'
4. Le numérique entre pouvoir normalisant ou support de la diversité des agricultures
5. Quelles valeurs le numérique vient-il explicitement défendre :
Sobriété des ressources non renouvelables & aussi efficacité, entraide, qualité, confiance.
6. Le numérique en soutien du biologique, des flux dynamiques et du vivant