

LES DIAGNOSTICS DE SOL

Préalables **incontournables**
d'une **agriculture durable**
et **performante**.



Le sol, fondement de l'agriculture



Les qualités physiques, chimiques et biologiques des sols agricoles sont déterminantes du bon développement des cultures implantées, et par là même, de notre souveraineté alimentaire.

Tenir précisément compte de la variabilité intra-parcellaire des sols en termes de fertilité et de potentiel de production lorsque l'on sème, fertilise et protège ses cultures, c'est se doter d'informations cruciales, non seulement pour faire perdurer et fructifier ce capital, mais aussi pour ajuster en conséquence les interventions culturales et les doses d'intrants et en retirer l'efficacité maximale. C'est ainsi mettre en œuvre une agriculture agroécologique et durable.



Image IGN d'une zone située dans l'Eure.

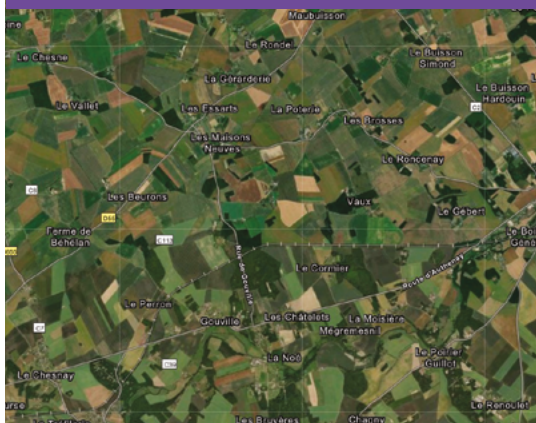
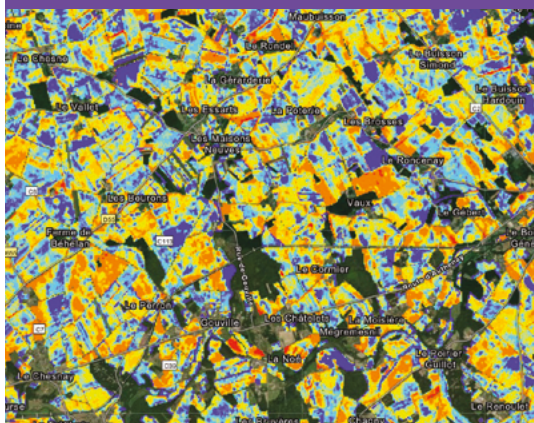


Image Sentinel de l'Agence Spatiale Européenne de la même zone, qui révèle l'hétérogénéité intra-parcellaire des sols.





Les diagnostics de sol : un maillon clé sous estimé

Alors que l'achat d'une maison est aujourd'hui conditionné à la réalisation de nombreux diagnostics liés notamment à la performance énergétique, ceux liés aux sols cultivés, indispensables à la performance agroenvironnementale des systèmes agricoles, sont encore trop méconnus et trop peu pratiqués à grande échelle. Deux raisons à cela : d'une part l'absence jusqu'à récemment de solutions de caractérisation de l'hétérogénéité des sols, mais surtout d'outils d'analyse et de traitements des milliers de données issues des diagnostics de sol, relevant d'un « big data » agricole et de règles de décision complexes, fiables, éprouvées et rentables. Et, d'autre part, en raison des coûts associés à l'identification précise de zones de gestion homogène (zonage) et à leur caractérisation agronomique précise.

Stopper la standardisation des pratiques...

Avec des parcelles agricoles le plus souvent hétérogènes, la mise en œuvre de pratiques culturales uniformes conduit, *de facto*, à une perte d'efficacité. De par cette hétérogénéité intra-parcellaire, chaque zone nécessite une conduite spécifique afin de réaliser la bonne intervention, apporter la bonne dose au bon endroit, en évitant ainsi tout gaspillage sur certaines d'entre elles ou perte de production sur d'autres. Et ce **grâce à la modulation des interventions sur la base de diagnostics précis et fiables.**

... avec l'Agriculture de Précision

La réalisation des diagnostics de sol et l'adaptation des conduites culturales à chacune des zones caractérisées comme homogènes, sont maintenant rendues possibles par l'émergence en France d'une Agriculture de Précision qui :

- valorise l'ensemble des données issues des diagnostics;
- s'applique à toutes les agricultures : conventionnelle, biologique, de conservation, régénératrice, en grandes cultures, en polyculture élevage associé ou non à des activités de méthanisation, en production de plantes à parfum, légumes frais...

4 profils de sols observés sur une même



N°1
(RU = 80 mm)

35 cm de terre sur dalle calcaire fissurée.



N°2
(RU = 130 mm)

50 cm de terre sur marnette calcaire friable et gravier calcaire.

Pourquoi faut-il aider les **agriculteurs** à investir dans les diagnostics de sols ?



L'Agriculture de Précision qui se fonde sur les diagnostics de sol est rentable pour l'agriculteur qui fait des économies d'intrants, sans compromettre ses rendements.

Mais pour cela, il est indispensable d'effectuer une spatialisation précise des zones de gestion homogènes, puis des diagnostics de sols intra-parcellaire.

Tout ce travail de zonage et de diagnostic représente **un investissement initial conséquent qui freine encore beaucoup trop d'agriculteurs à s'engager dans cette démarche** hautement agronomique et vertueuse.

Le principal investissement en Agriculture de Précision réside, en effet, dans la nécessité de multiplier **les diagnostics agronomiques des sols, pour bien appréhender l'hétérogénéité**

d'une parcelle et la spatialiser. Tout un travail préparatoire où les nouvelles technologies, notamment les capteurs, trouvent très vite leurs limites tant la précision agronomique requise nécessite encore le savoir-faire, la connaissance et l'intervention de l'homme pour prélever des échantillons, les analyser en laboratoire, définir des zones homogènes de fertilité et de potentiel de production et y décrire des profils de sols (fosses pédologiques).

A contrario, la numérisation et le traitement des milliers de données agronomiques relevées sur chaque parcelle via ces diagnostics font largement appel aux nouvelles technologies liées au « big data », aux algorithmes et autres outils de géomatiques pour produire les fichiers de modulations nécessaires. De fait ces coûts sont beaucoup plus facilement mutualisés dans des solutions de conseil de modulation, comparés aux coûts associés aux diagnostics de sol.

Cette problématique va d'ailleurs se poser de la même façon pour les diagnostics de sol nécessaires pour mesurer les potentiels de stockage du carbone, très variables au sein d'une parcelle.

Enfin, **sans aides aux diagnostics de sol, celles accordées aux équipements pour réduire l'utilisation des intrants n'auront aucun effet, ou très limité.** Aussi sophistiqués soient-ils, ces matériels seront incapables de fonctionner correctement sans un fichier de modulation fiable et précis, les uns n'allant pas sans les autres.

me parcelle agricole de 6 ha (Essone)



N° 3
(RU = 170 mm)

90 cm de terre sur marnette calcaire friable avec quelques graviers calcaires.



N° 4
(RU = 200 mm)

90 cm de terre sur marnette calcaire friable sans élément grossier.





Les photos aériennes issues de la base de données de l'Institut Géographique National (IGN), service « Remonter le temps » (Fig. 1 et 2), montrent que **les parcelles actuelles** (contour jaune) **sont un patchwork hétérogène de petites parcelles naguère homogènes, avec un historique parcellaire très différencié de pratiques et d'assolements**. Associées à des cartes de conductivité (Fig. 3) et au traitement cartographique d'images Sentinel (Fig. 4), elles mettent aussi en évidence **l'hétérogénéité des propriétés pédologiques des sols, forgées par le temps**.

Pourquoi les parcelles agricoles françaises sont-elles hétérogènes ?

Tenir compte de cette hétérogénéité, c'est revenir à des pratiques différenciées selon l'historique parcellaire, la fertilité et le potentiel des sols. **La multiplication des diagnostics de sol fiables et précis, offre aux agriculteurs la possibilité de progresser dans la connaissance de leurs sols et peuvent, grâce à leurs équipements, moduler leurs interventions en tenant compte de l'hétérogénéité de leurs parcelles**. Ils n'appliquent plus des doses standards à un ensemble hétérogène. Le surdosage disparaît au profit de la bonne dose au bon endroit.



Fig. 1: 1947



Fig. 2: 2016



Fig. 3: Conductivité



Fig. 4: Image Sentinel

L'agriculture de précision : des pratiques **bas carbone** et **bas intrants**, fondées sur des **diagnostics de sol fiables**

L'Agriculture de Précision se fonde sur la connaissance précise de **l'hétérogénéité physique, chimique et biologique des sols**, laquelle a été façonnée par les remembrements, la mécanisation, la géologie et le climat. **Elle offre de fait à tous les agriculteurs, la possibilité d'adapter leurs pratiques** à cette variabilité intra-parcellaire **et donc d'augmenter l'efficacité du bon intrant, apporté au bon endroit et au bon moment.**

Cette meilleure efficacité des apports entraîne **une réduction des intrants**, et donc :

- 📍 **moins d'émissions de gaz à effet de serre** liées à la fabrication et à l'utilisation des engrais azotés chimiques ou organiques ;
- 📍 **moins d'utilisations de pesticides** pour lutter contre les maladies fongiques ou les mauvaises herbes notamment ;
- 📍 **une meilleure gestion des semences et de l'eau** qui confère aux plantes une résistance accrue aux attaques de ravageurs, à la concurrence des adventices et aux différents stress hydriques.



Agriculture de Précision : 1^{er} levier de réduction des émissions de gaz à effet de serre liées aux cultures + Une des meilleures solutions pour réduire l'utilisation des pesticides.

