

## Les réseaux de capteurs sans fil

# Pour surveiller en temps réel les parcelles

**Placés au cœur même d'un couvert végétal, des capteurs miniatures capables de communiquer entre eux par radio pourront bientôt suivre en temps réel l'état d'une parcelle. Cette technologie est en cours de test aux Pays-Bas.**



Exemple de capteur de température, d'humidité, muni d'une radio pour une utilisation agricole. Il reste encore à les miniaturiser !

© Astronomy/LoFar.org

### Le projet LOFAR : l'union fait la force

Pour obtenir des images du ciel toujours plus précises, il faut construire des télescopes de plus en plus grands, avec des coûts d'infrastructure et de fonctionnement qui deviennent prohibitifs. LOFAR (Low frequency array) est un télescope d'un genre nouveau : il consiste en un réseau d'antennes simples, donc peu coûteuses, connectées entre elles et dont les informations combinées permettent de reconstituer une image complète du ciel.

La mise en place de ce réseau doit, à terme, couvrir une zone de 350 km de rayon autour des Pays-Bas, sur laquelle 25 000 antennes seront disposées. Les importantes capacités de transferts de données nécessaires à son fonctionnement ont conduit à la mise en place d'un réseau de fibre optique dense.

Il a alors semblé intéressant de transformer LOFAR en un réseau de capteurs à grande échelle, intégrant d'autres études comme la géophysique et l'agriculture de précision. De manière plus générale, l'objectif est de « mettre l'environnement on-line » !

**C**onnaître l'état hydrique du sol de ses parcelles, décider s'il faut traiter une parcelle, suivre l'évolution de la croissance des cultures. Toutes ces opérations peuvent aujourd'hui être réalisées depuis son bureau ou même de la cabine de son tracteur grâce au développement des réseaux sans fil.

Certaines de ces opérations sont déjà possibles grâce aux normes de communication GSM ou GPRS. Les données d'une station météorologique peuvent ainsi être récupé-

rées. Cependant, le débit de données est limité et la communication est payante. Le Wimax, présenté dans le dernier numéro, permet également le transfert de données sur des distances importantes. Mais il nécessite de posséder un modem approprié pour se connecter au réseau.

Ces systèmes de communication ont besoin d'une connexion par capteur. Le coût de ces connexions limite le nombre de capteurs sur une parcelle.

Les nouveaux réseaux de capteurs sans fil apportent une réponse à cette limite : leur objectif est de préparer la nouvelle génération d'outils d'aide à la décision agro-météorolo-

gique en mesurant les conditions réellement subies par la culture. Les premiers outils de ce type utilisaient les données issues du réseau météorologique existant (réseau Météo France). La seconde génération, comme Mild-LIS®, utilise les données d'une station proche de la parcelle. Avec les réseaux de capteurs sans fil, il s'agit de disposer de mesures micro-climatiques à l'intérieur du couvert végétal.

### Les capteurs communiquent entre eux par radio

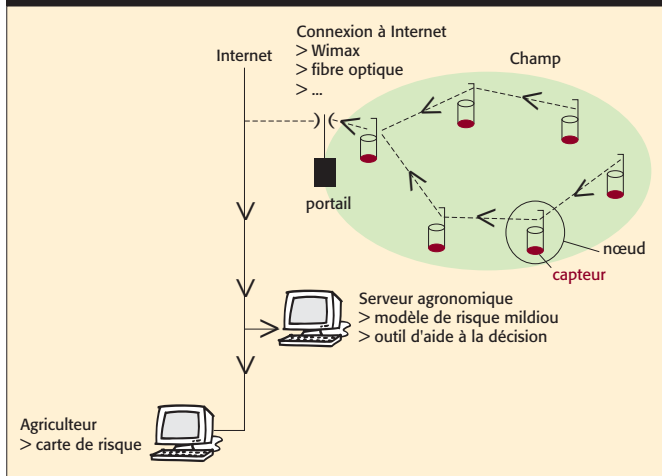
Un réseau de capteurs sans fil est constitué d'entités autonomes et distribuées spatialement pour enregistrer

Benoît De Solan

b.desolan@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS – Institut du végétal

### Fonctionnement d'un réseau de capteurs sans fil Exemple pour un conseil de risque mildiou (fig. 1)



de manière coopérative les conditions environnementales à différents lieux.

Ces réseaux sont composés de nœuds contenant un capteur mesurant une variable physique, une radio pour la communication et une batterie.

Ces nœuds autonomes et de petite taille doivent être d'une extrême simplicité pour minimiser leur coût.

Capables de communiquer entre eux, ces capteurs peuvent ainsi se transmettre leurs mesures, jusqu'à un portail chargé de collecter l'ensemble des données. Les capacités de communications nécessaires pour former un tel réseau peuvent donc se limiter à une distance de quelques dizaines de mètres, ce qui permet de limiter la consommation énergétique de chaque nœud. Un nœud peut en effet communiquer avec l'élément du réseau le plus proche de lui, un nœud ou le portail de collecte.

### Un exemple pour la prévention du mildiou

Le projet LOFAR Agro aux Pays-Bas a pour but de prédire le risque de mildiou dans un champ de pommes de terre grâce à la mise en place d'un réseau de capteurs.

L'infrastructure comprend plusieurs dizaines de nœuds, répartis dans le champ ainsi qu'un « portail » (une centrale

d'acquisition + un système de communication) situé à proximité du champ (figure 1).

Ce portail est chargé de centraliser, puis de transmettre les données collectées par le réseau à un serveur distant via une connexion Internet. Ce serveur, quant à lui, calcule le risque mildiou à partir d'un modèle de prévision.

**Un réseau de capteurs sans fil mesure les conditions réellement subies par la plante, à une échelle spatiale plus fine que ce qui est actuellement proposé.**

Dans le cadre de ce projet, la connexion du portail à Internet utilise le réseau de fibre optique mis en place pour connecter des antennes de télescopes entre elles (encadré LOFAR). Mais on peut utiliser le Wimax par exemple.

Chaque nœud est autonome et peut communiquer avec ses voisins pour échanger des informations et les relayer jusqu'au portail. En fait, une fois les capteurs placés dans la parcelle, le réseau s'organise pour optimiser le transfert d'informations. Il est égale-

**L'union fait la force : des antennes simples, disposées en réseau, permettent de remplacer les télescopes classiques.**

ment capable de déterminer la position relative de chaque nœud. Dans le cas du projet LOFAR Agro, les capteurs mesurent la température et l'humidité relative, qui sont les variables nécessaires à la prévision du mildiou. Il est bien sûr envisageable d'intégrer d'autres capteurs à ce réseau pour suivre l'évolution de l'humidité du sol par exemple.

Ces informations, une fois relayées jusqu'au serveur central, sont utilisées pour réaliser des cartes parcellaires de risque qui permettent à l'agriculteur de traiter les parties du champ susceptibles d'être contaminées.

### Quelques limites techniques subsistent

L'intérêt d'un tel dispositif est de pouvoir utiliser les conditions réellement subies par la plante, à une échelle spatiale plus fine que ce qui est actuellement proposé.

Au chapitre des limites techniques, il y a tout d'abord la communication radio entre les nœuds, dont la qualité dépend fortement du développement des plantes et des conditions météorologiques. Ainsi, dans un couvert bien développé, la longueur de communication est de 10 m, contre plus de 50 m en l'absence de végétation.

Ensuite, la miniaturisation et la robustesse des nœuds doivent encore être améliorées.

Enfin, il est important de définir un standard de communication propre à l'agriculture afin d'éviter les interférences avec les communications provenant d'autres domaines d'activité.

Dans les secteurs de l'informatique et des télécommunications, la mise en place de réseaux de capteurs est un domaine de recherche très actif. Les applications en sont en effet très nombreuses et stratégiques. Citons le concept de « poussière intelligente », une nuée de capteurs millimétriques, produits à faible coût (les chercheurs parlent d'un dollar par pièce d'ici 5 ans) capables de s'auto-organiser et de tout détecter (lumière, vibrations, mouvement, température).

Leur utilisation dans le domaine militaire permettrait de révéler tout mouvement suspect, ou substance chimique. Leur intérêt pour le suivi de l'environnement est également indéniable pour révéler des pollutions, des risques naturels. De tels enjeux laissent prévoir de rapides développements pour ces technologies, dont l'agriculture pourra bénéficier. ■

