

# CROISER MÉTÉOROLOGIE ET AGRONOMIE POUR SERVIR LE SECTEUR AGRICOLE



**FRANÇOIS BRUN**  
en charge de l'agriculture numérique, expert en science des données et modélisation de l'Association de coordination technique agricole (Acta)



**GRÉGOIRE PIGEON**  
responsable de l'unité d'agrométéorologie de Météo-France jusqu'en juin 2018, actuellement au service météorologique de Nouvelle-Zélande.

Les productions agricoles sont fortement déterminées par les conditions météorologiques tout au long du cycle cultural. Au travers de cet article, en partant des besoins spécifiques de l'agriculture, nous présenterons comment des services météorologiques peuvent y répondre en s'appuyant sur les opportunités et innovations émergentes.

**L**e secteur agricole a besoin d'informations météorologiques pour la plupart des activités pour aider à la prise de multiples décisions, à toutes les échelles de temps et d'espace. À l'échelle globale, des structures étatiques ou supranationales et des acteurs économiques suivent l'évolution des conditions climatiques tout au long des campagnes culturales pour anticiper des situations de déficit ou de surplus de production. C'est le cas de la Commission européenne à travers le service Monitoring Agricultural Resources. À l'autre extrémité du spectre, un agriculteur aura besoin d'informations sur ses différentes parcelles, de voir les variations à l'intérieur de ses parcelles, pour planifier les travaux à venir, définir la dose d'irrigation à apporter, suivre le risque d'apparition de maladies ou choisir la bonne fenêtre pour l'application d'un traitement ou l'épandage d'une fertilisation.

## Couvrir le passé, le présent et le futur

Les données devront couvrir le passé, le présent et le futur. Si le futur semble une évidence pour planifier des travaux quand les conditions sont propices ou déployer des systèmes de protection contre une menace imminente tels un coup de gel ou une averse de grêle, l'utilisation du présent et du passé mérite plus d'explications. De nombreux événements qui affectent le développement des cultures résultent de processus cumulatifs tout au long d'une campagne de culture. La croissance des plantes est principalement pilotée par l'accumulation des températures ; les besoins en irrigation dépendent des réserves en eau dans le sol, constituées lors des précipitations antérieures et de la demande des plantes en eau ; le développement d'une maladie résulte également fréquemment de l'accumulation de certaines conditions climatiques favorables à celle-là au cours de la campagne. Enfin, si l'on pousse l'analyse jusqu'au bout, l'agriculteur sera intéressé de pouvoir comparer les conditions de la campagne en cours avec les campagnes antérieures pour avoir recours à sa propre expérience et agir en conséquence. Les agriculteurs prennent du temps à acquérir ces informations, notamment les données prévisionnelles, et ils n'hésitent pas à recroiser les informations. L'ensemble constitue une masse d'informations de plus en plus longue à traiter, aussi leur intégration dans des outils spécialisés →

## REPÈRES

En 2016, la fin du printemps particulièrement pluvieux a engendré des fortes pertes de rendement en blé et de la vigne dans de larges zones de production et a rappelé la forte dépendance des productions agricoles aux conditions climatiques. La météo du jour et des jours à venir reste donc une préoccupation quotidienne pour la plupart des activités agricoles : ainsi, 76 % des agriculteurs consultent la météo en ligne plusieurs fois par semaine (enquête du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, 2015).



Si le concept et l'équipement des stations météorologiques n'ont pas beaucoup changé, la grande nouveauté des stations actuelles est la disponibilité de capteurs à bas coût, du relai bas débit à moindre coût (permis par Sigfox par exemple), le tout relié au *cloud*, ce qui facilite le développement de services associant prévisions et observations, couplés aux autres services existant *via* des API.

→ et ergonomiques facilite l'accès aux données essentielles pour des agriculteurs qui tendent à avoir des exploitations de plus en plus étendues.

### Protéger l'environnement et la santé

Par ailleurs, l'agriculture est contrainte de réduire ses impacts sur l'environnement et sur la santé humaine. Cette exigence passe par une optimisation des interventions agricoles : apporter la juste dose d'irrigation, limiter le recours aux produits phytosanitaires lorsque le risque de maladie est avéré. Aussi tout système d'information qui permet d'optimiser la gestion des intrants sera bénéfique pour le secteur agricole. Et ce, d'autant plus que l'amélioration de la production autant en quantité qu'en qualité reste un objectif majeur pour les agriculteurs pour répondre à une démographie toujours croissante, des consommateurs de plus en plus exigeants et la mondialisation qui accroît la compétition entre bassins de production.

### La technologie au service de l'agriculture

Les agriculteurs cherchent à mieux tirer parti de la révolution technologique et numérique pour s'adapter à cet environnement mouvant. Ils expriment en effet une forte demande pour les équipements et services innovants permettant de mieux prévoir et de mieux piloter les opérations culturales dépendantes des conditions agrométéorologiques : informatique et données, capteurs connectés ou drones, sont aujourd'hui déployés en milieu agricole. Ces services sont désormais plus faciles d'accès car intégrés dans les outils de gestion de l'exploitation ou accessibles *via* des smartphones. Ils permettent d'accéder à des informations utiles en temps réel. Ainsi, une majorité d'agriculteurs utilise Internet (4 sur 5) et 79 % d'entre eux reconnaissent l'utilité de ces nouvelles technologies. L'utilisation des applications professionnelles est en très forte progression (110 % entre 2013 et 2015 ; enquête MAAF, 2015).

De nombreux services sont développés pour satisfaire ces différents besoins et apporter des réponses en matière d'observations météorologiques, puis de prévisions et enfin de services intégrés. Alors que les agriculteurs relevaient traditionnellement les températures ou les précipitations sur leurs exploitations, de nouvelles solutions ont vu le jour au cours des dernières années. Du côté des services météorologiques nationaux, la multiplication des sources d'observation et leur recoupement dans des algorithmes de spatialisation ou d'assimilation ont permis le développement de services d'observations virtuelles à une résolution kilométrique sur l'ensemble de la métropole. En complément des pluviomètres au sol, un réseau de 26 radars couvre

## “De nombreux événements qui affectent le développement des cultures résultent de processus cumulatifs”

le territoire français. Le croisement de ces sources d'information et d'observation issues des satellites d'observation de la Terre permet d'estimer les précipitations tous les kilomètres avec une précision proche de celle des pluviomètres. Pour les températures ou l'humidité, c'est le recours aux données des modèles numériques qui permet de compléter les observations collectées par les stations de mesure. Ces informations sont calculées en temps réel pour délivrer aux utilisateurs une actualisation en continu des conditions météorologiques récentes. Plus récemment, l'équipement en capteurs météo des exploitations agricoles a été redynamisé par différents fournisseurs proposant des stations automatiques connectées à prix d'acquisition modeste en s'appuyant sur la standardisation de l'électronique, la diminution des coûts des capteurs, l'apparition de nouveaux protocoles de télécommunication sans fil (Sigfox, Lora) et le développement de l'Internet des objets. Ces stations intéressent beaucoup les agriculteurs qui, en les plaçant dans leurs exploitations, accèdent à une donnée au plus près de la réalité du terrain. Si cela ouvre de nouvelles perspectives, il est important de bien accompagner cette population de plus en plus technophile dans cette mutation. La simplicité d'installation de ces équipements ne doit pas faire oublier que la représentativité des mesures dépendra du positionnement de la station et que la qualité des mesures sera fonction d'une surveillance et d'une maintenance régulières. Aussi l'Acta – Les instituts techniques agricoles, Arvalis – Institut du végétal, l'IFV (Institut français de la vigne et du vin) et Météo-France se sont associés dans le cadre du projet Meteoprec « Les apports de la météo de précision au service des agriculteurs » pour travailler en ce sens. Ces organismes visent à évaluer la qualité des stations disponibles sur le marché et les solutions de contrôle des observations proposées pour accompagner l'utilisation de ces stations. Ces différentes innovations permettent à l'agriculteur d'accéder à des observations de plus en plus fiables et précises puisqu'on a désormais une estimation des paramètres météo à l'échelle de l'exploitation, voire de la parcelle.





### Des outils basés sur les probabilités

L'agriculteur a également besoin de prévisions et d'une estimation quantitative des paramètres météo pour les heures, les jours, les semaines ou les mois à venir, pour adapter la conduite de son exploitation et limiter les risques qui peuvent peser sur ses cultures. Dans ce domaine, si les modèles météorologiques font constamment des progrès importants, les incertitudes de prévision restent importantes au-delà de quelques jours. Aussi, les prochains gains à attendre sont surtout liés à l'approche probabiliste développée par la plupart des centres météorologiques. En effet, ces derniers, dont Météo-France, ont mis en œuvre des systèmes de prévision d'ensemble qui permettent d'accéder à une estimation de l'incertitude des conditions météorologiques prévues. Aujourd'hui, ces informations ne sont pas valorisées dans les outils d'aide à la décision du secteur agricole. Le consortium déjà cité a également lancé des développements pour que ces données puissent être intégrées dans certains outils et permettre aux agriculteurs de mieux anticiper et décider en prenant en compte leur dispersion. Pour certains événements qui affectent les cultures, le développement d'une telle approche peut être rendu complexe par les interactions existantes entre les paramètres météorologiques. Par exemple, les besoins d'irrigation varient en fonction des températures, de l'humidité et du vent. Il faut alors disposer d'un ensemble de scénarios qui rendent compte des incertitudes sur ces paramètres tout en assurant une cohérence météorologique entre eux. Enfin, au-delà des échéances traditionnelles de l'ordre d'une dizaine de jours, les prévisions mensuelles et saisonnières peuvent également présenter un intérêt. C'est ce qu'ont montré des travaux récents pour les prévisions de température en France métropolitaine pour anticiper le cycle de croissance du blé.

**“4 agri-  
culteurs sur 5  
utilisent  
l'Internet”**

### Le développement de l'agrométéorologie

L'ensemble de ces nouvelles possibilités ouvre la voie à une véritable agrométéorologie de précision pour l'agriculteur et le monde agricole. En parallèle de l'acquisition de ces données, des modèles de simulation sont développés et permettent de prévoir une partie du fonctionnement du système de culture de manière fiable comme le cycle de développement, le risque d'apparition de maladie, les besoins en irrigation, en fertilisation. Des règles de décision ont également pu être développées pour déterminer les conditions les plus favorables à la pulvérisation des produits phytosanitaires. Ces outils alimentés par les données météorologiques et parfois d'autres données sur la culture permettent d'apporter une information synthétique à l'agriculteur. L'essor des technologies de l'information au travers des smartphones permet une plus large diffusion de ce type d'outils. C'est notamment le pari qu'ont fait ces dernières années Arvalis – Institut du végétal et Météo-France en développant le service Taméo qui permet l'accès pour les agriculteurs à toute une gamme de conseils pour leurs cultures de céréales et de maïs.

L'agriculture du XXI<sup>e</sup> siècle devra relever de multiples défis : rendements augmentés, productions de qualité, respect de l'environnement et des hommes. L'économie, la sûreté et la performance seront en partie permises grâce à une utilisation optimale des informations fournies par le service météorologique et les instituts agricoles. Avec les agriculteurs, ils œuvrent main dans la main pour tirer le meilleur parti des modèles numériques agrométéorologiques, et en combiner les prévisions aux observations acquises localement, sur chaque parcelle, par les exploitants à l'aide de systèmes d'observation connectés. X