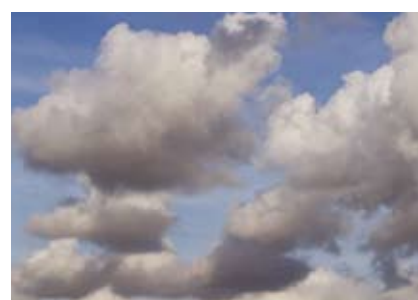


Denis Boisgontier

La révolution des stat



Pas toujours facile de s'y retrouver aujourd'hui face à la multiplication des sources d'informations météo disponibles. Afin de trouver le service approprié à ses propres besoins professionnels, les offres sont à étudier de près. C'est ce que nous propose un spécialiste des nouvelles technologies appliquées à l'agriculture, Denis Boisgontier, (CAP 2020).



Photos : Olivier Jacques

La météorologie, et en particulier le temps qu'il fera, est depuis toujours une des préoccupations importantes des hommes. Le plus ancien rapport météorologique, découvert en Chine et datant de 3 000 ans, mentionnait les moments où il avait plu ou bien neigé et la force du vent. Aujourd'hui, un récent article du Monde (en date du 23 mars 2010) titrait « Avec Internet, tout le monde joue à Monsieur Météo ». Il relatait en particulier le développement de stations météo gérées par des amateurs afin de mettre en ligne les informations au bénéfice du plus grand nombre. L'angle de l'article était celui de la gratuité, ou pas, des informations fournies. Pour justifier de la non gratuité des informations météo délivrées par Météo France, Alain Ratier son directeur général adjoint, y rappelle que « Nos

554 stations ont été choisies en fonction de paramètres précis et présentent une qualité irréprochable ». Face à ce débat sur la gratuité, la véritable question est : quelle source d'information météo pour quel besoin ? De la réponse à cette question découle la réponse à la gratuité ou pas. En effet, l'information météo grand public diffusée largement par différents média vers des millions d'utilisateurs peut être gratuite car elle est largement financée par d'autres moyens. Par contre, une information météo agricole fiable et précise sur l'ensemble des territoires agricoles comprenant à la fois de la prévision et des données observées pour quelques centaines de milliers d'utilisateurs potentiels ne peut pas être gratuite.

ions météo virtuelles !

Des besoins en information météo très diversifiés

Selon les domaines d'activité, les besoins en information météo sont très variés. Le vacancier ne va s'intéresser qu'au temps qu'il va faire (prévisions météo) pour la ou les journées à venir sur son lieu de vacances. L'assureur ne va s'intéresser qu'aux événements climatiques passés, donc des informations météo réellement observées, là où ils ont généré des dégâts. Le gestionnaire d'autoroute doit disposer de prévisions météo pour anticiper les conditions de

circulation mais également d'informations météo au temps présent en des points caractéristiques le long des autoroutes (vent sur les ponts, température sur les zones à risque de verglas, etc). Les besoins de l'agriculteur sont encore plus complexes puisqu'il doit disposer d'informations sur les conditions météorologiques passées et à venir et cela pour l'ensemble des parcelles de son exploitation (voir encadré p 28). Le tableau ci-dessous synthétise les besoins et les informations nécessaires pour ces quatre exemples d'utilisateurs.

	Vacanciers	Assureurs	Gestionnaires d'autoroute	Agriculteurs
Le besoin	- Connaître les conditions météorologiques pour la journée à venir sur son lieu de vacances (ville ou petite région) afin d'organiser ses loisirs.	- Avoir des informations sur certains événements météorologiques passés qui ont causé des dégâts à des endroits précis sur son aire d'activité (région ou pays) afin d'indemniser ses assurés.	- Disposer, en temps réel, 365 jours par an, des informations sur les conditions météorologiques pour l'ensemble de ses axes autoroutiers afin de renseigner les usagers. - Connaître les événements climatiques à risque pour les heures à venir pour l'ensemble des axes autoroutiers afin d'organiser les opérations nécessaires à une bonne circulation.	- Disposer, pour chaque jour de la campagne agricole, des informations sur les conditions météorologiques pour l'ensemble de ses parcelles afin d'alimenter ses outils d'aide à la décision et prouver que les opérations culturales ont été réalisées conformément aux conditions climatiques réglementaires ou imposées par un cahier des charges. - Connaître les conditions météorologiques (1) sur la journée à venir et les jours suivants pour chaque parcelle de l'exploitation pour organiser ses chantiers.
L'information météo nécessaire	- Prévision météo sur le temps sensible et indication sur la température à l'échelle de la petite région.	- Données météo observées (1) au moment où s'est produit l'événement climatique.	- Données météo observées (1) accessibles en temps réel pour des points stratégiques le long des axes autoroutiers. - Prévision météo pour les heures à venir sur l'ensemble des régions concernées par les axes autoroutiers.	- Données météo observées (2) pour chaque parcelle de l'exploitation agricole. - Prévision météo horaire de la journée à venir pour chaque parcelle de l'exploitation agricole. - Prévision météo sur les jours à venir à l'échelle de l'exploitation.

(1) pluie, vent et température

(2) pluie, vent, température, humidité relative, rayonnement global, etc.

LES SOURCES D'INFORMATION MÉTÉO AUJOURD'HUI

La station météorologique

Pour acquérir des informations météo observées, c'est-à-dire le temps qu'il a réellement fait, la méthode utilisée aujourd'hui est la mesure au moyen de capteurs météo regroupés au sein d'une station météorologique. Son utilisation est largement facilitée depuis quelques années grâce aux avancées des moyens de télécommunication (GSM, GPRS, etc.) qui permettent d'accéder pratiquement en temps réel aux données mesurées. Mais plusieurs contraintes subsistent pour qu'elle soit l'outil idéal et universel pour tous les types d'utilisateurs.

La principale est sa zone de validité. La station météo fournit une information qui n'est valide que pour une très petite zone de mesure. Au-delà de quelques centaines de mètres, la fiabilité de l'information pour l'extrapoler à un autre lieu devient incertaine et, en particulier, pour les paramètres dont la variabilité spatiale est grande (pluie en particulier).

Une autre contrainte est son coût. Il faut compter près de 2 500 €, (et non pas 200 à 800 €, comme le relate l'article du *Monde*) pour une station météo professionnelle de base équipée pour la mesure de la pluie, de la température, de l'hygrométrie et de la vitesse du vent avec un minimum de fiabilité et de qualité. Ce prix peut être multiplié par deux pour des exigences spécifiques – nombre de paramètres météo mesurés et de qualité des mesures. Il ne prend pas en compte les coûts de transfert de données via un modem téléphonique ainsi que ceux relatifs à l'entretien régulier des capteurs météo.

Donc vouloir disposer d'une information valide en tous points d'un territoire peut entraîner des coûts très importants. C'est le cas des territoires agricoles puisqu'ils représentent plus de 50 % de la surface du territoire national. Même si elles sont « irréprochables », les 554 stations de Météo France ne peuvent donc pas satisfaire les besoins du monde agricole. Ce n'est d'ailleurs pas leur vocation et elles ont des utilités dans d'autres domaines : données de référence pour suivre par exemple de manière très précise les évolutions climatiques, alimenter les modèles de simulation atmosphérique pour réaliser les prévisions météo, etc.

La prévision météo

Pour anticiper les événements climatiques et agir en conséquence, le baromètre ou les appareils similaires ne sont plus aujourd'hui les outils adaptés. La seule voie est d'utiliser les prévisions météo délivrées par des sociétés spécialisées qui, pour les générer, mettent en oeuvre des modèles mathématiques simulant les conditions atmosphériques. Aujourd'hui elles ne peuvent être établies sérieusement qu'à une échéance de 3 à 5 jours maximum. Avec



L'agriculteur a besoin de données météo à l'échelle parcellaire.

© D.R.

le développement d'Internet et des capacités de calcul, l'offre est très large. Cependant, comme pour les stations météo, la qualité des prévisions a un coût. Avec un modèle de simulation atmosphérique disponible gratuitement sur Internet, et quelques données météo également gratuites sur Internet, un passionné d'informatique et amateur en météorologie peut, sur son propre ordinateur, faire des prévisions météo et les diffuser sur Internet. Indépendamment de la notion de gratuité, la qualité des prévisions va dépendre de la technicité du prestataire et de la puissance de calcul qu'il met en oeuvre. Les prévisions gratuites, ou dont le coût est intégré dans une prestation plus large (comme cela est souvent le cas dans le domaine agricole), correspondent à des prévisions dont la zone de validité est en général à l'échelle du canton. Si l'on souhaite des prévisions avec une zone de validité plus restreinte, un service plus professionnel s'impose. Il ne peut être généré que par un office météo national (Météo France en France) ou une société disposant des moyens nécessaires à une telle qualité de service (ingénieurs météorologues, puissance de calcul, etc.). Pour des besoins encore plus spécifiques, il est également possible de faire appel à un prévisionniste qui analysera les sorties des modèles de prévision atmosphérique pour fiabiliser localement et en temps réel les informations délivrées à l'utilisateur. Le coût d'une telle prestation n'est pas à la portée de la plupart des agriculteurs alors qu'il peut être supporté par un gestionnaire d'autoroute.

Des innovations météo pour le monde agricole

Une innovation technologique basée sur des avancées récentes dans le domaine de la météorologie et du traitement géostatistique permet aujourd'hui de délivrer des informations météo compatibles avec les besoins du monde agricole (voir encadré : Besoin en information météo pour les acteurs agricoles). Il s'agit de la Station Météo Virtuelle® (SMV) dont les informations ne sont pas uniquement issues de mesures de capteurs météo mais de la combinaison de différentes sources d'informations (voir encadré Station Météo Virtuelle®). Alors qu'une station météo réelle (SMR) fournit une information valide

pour les quelques m² autour de son lieu d'implantation et que son extrapolation au-delà d'un 1 km est sujet à caution, une SMV fournit une information intégrée qui prend en compte la variabilité climatique d'une surface (zone de validité) plus ou moins importante. Ainsi, le problème de l'extrapolation de l'information ne se pose pas avec une SMV.

En considérant que la référence, en termes de précision de la mesure, est l'information fournie par les capteurs d'une station météo réelle parfaitement étalonnée, la valeur des informations fournies par une SMV se rapprochera d'autant plus de cette référence que sa zone de validité est petite. En effet, plus la zone de validité de la SMV est de petite surface et plus la variabilité locale à prendre en compte est faible. Aujourd'hui, deux résolutions sont disponibles : zone de validité avec une maille de 5 x 5 km ou de 1 x 1 km. On peut donc considérer qu'à la résolution 1 x 1 km les informations fournies sont plus « précises » qu'à la résolution 5 x 5 km.

Le concept de Station Météo Virtuelle[®] a été développé par la société CAP 2020 avec différents partenaires (voir encadré Station Météo Virtuelle). Il s'agit donc d'une nouvelle manière d'appréhender l'information météo en s'attachant autant à sa zone de la validité qu'à sa précision intrinsèque. Le principal avantage des SMV est qu'elles couvrent tous les territoires agricoles alors que les 554 stations de Météo France ne concernent qu'à peine 1 % du territoire français (en supposant que leur zone de validité est un rayon de 5 km). Multiplié par 10 ce nombre n'en toucherait que 10 %, pour un investissement de plus de 10 millions d'€. L'autre avantage des SMV est qu'elles fournissent à la fois des informations d'observation et de prévision. Le tableau ci-dessous donne un comparatif entre la SMV et la SMR.

Une autre avancée dans le domaine de la météorologie permettra dans un proche avenir de fournir des informations quantitatives sur la pluie pour de vastes territoires agricoles (voir encadré radar météorologique).

	Station Météo Réelle	Station Météo Virtuelle [®]
Nature de l'information	Information issues de mesures réalisées par des capteurs météo.	Données combinant calculs mathématiques et mesures issues de stations météo réelles.
Nombre en France	- 554 gérées par Météo France. - Moins de 2 000 en prenant en compte l'ensemble des organismes disposant de stations météo.	Infini, potentiellement une par parcelle agricole.
Zone de validité de l'information	Quelques m ² autour des capteurs	Maille de 5 x 5 km ou 1 x 1 km selon les sources d'information utilisées pour générer les SMV.
Zone d'extrapolation autour de la station	Pour la mesure de la pluie : moins de 1 km Pour les autres paramètres : 1 à 5 km selon la variabilité climatique locale.	Zone de validité
Taux de couverture France entière	0,1 à 5 % selon la zone de validité considérée et le nombre total de stations prises en compte sur le territoire national.	Le service Météo Agricole de Précision [®] mis en place par CAP 2020 permet aujourd'hui de générer des SMV sur 100 % du territoire français et belge.
Précision de l'information	La référence (si les capteurs sont bien étalonnés).	Par rapport à la référence mesurée, « bonne » pour la résolution 1 x 1 km ou « très bonne » pour la résolution 5 x 5 km.
Types d'information fournies	- données d'observation.	- données d'observation - données de prévision
Paramètres météo fournis	Pluie, température, hygrométrie, vent (vitesse, direction), rayonnement global	Pluie, température (à différentes hauteurs), hygrométrie, vent (vitesse, direction à différentes hauteurs), ETP.
Coût unitaire par mois	De l'ordre de la centaine d'euros par SMR (*).	De l'ordre de la dizaine d'euros par SMV (**).
Autres	Entretien périodique nécessaire : risque de bouchage du pluviomètre et dérive des autres capteurs météo. Risque de panne et/ou interruption de la liaison avec la station	Pas d'entretien, jamais de panne, informations disponibles et fiables 24h /24h, 7j/7j et 365 jours par an.

(*) tarif en location pour une station météo de base

(**) forte dégressivité possible pour achat en nombre

Quelle source d'information météo pour quel besoin ?

Parmi les différentes sources d'information météo disponibles aujourd'hui, le tableau ci-dessous présente la ou les meilleures sources pour les quatre domaines d'activité utilisés comme exemple.

L'appréciation donnée prend en compte les aspects qualité et coût de l'information. En effet, les outils les mieux adaptés en matière de météorologie resteront les capteurs météo et les prévisionnistes météo mais avec des coûts qui ne sont pas à la portée de tous les domaines d'activité. La Station Météo Virtuelle est aujourd'hui l'outil dont le rapport qualité/prix est le plus adapté aux besoins de la plupart des acteurs agricoles dont le risque climatique doit être évalué le plus précisément possible sur de larges territoires.



Avoir des données météo à l'échelle parcellaire permet d'accroître significativement la précision des modèles de prévision des maladies des céréales.

© D.R.

		Vacanciers	Assureurs	Gestionnaires d'autoroute	Agriculteurs
Station météorologique (réelle)	Amateur (1)	Adaptée.	Inadaptée.	Inadaptée.	Moyennement adaptée compte tenu des performances.
	Professionnelle (2)	Inadaptée.	Adaptée mais zone de couverture trop faible.	Adaptée.	Adaptée si parcelles très regroupées.
Prévision météorologique	Cantonale (3)	Adaptée pour organiser une journée à la plage ou un pique nique.	Pas de besoin.	Inadaptée.	Inadaptée.
	Locale (4)	Adaptée pour une activité à risque (montagne, mer).	Pas de besoin.	Adaptée.	Adaptée si le coût n'est pas une contrainte.
Station Météorologique Virtuelle (5)	Données d'observation	Adaptée.	Adaptée en complément des stations réelles.	Adaptée en complément des stations réelles.	Parfaitement adaptée compte tenu du taux de couverture et rapport qualité/prix.
	Données de prévision	Un plus par rapport à la météo cantonale.	Pas de besoin	Adaptée en complément des prévisions locales.	

(1) station météo à quelques centaines d'euros

(2) station météo à quelques milliers d'euros

(3) prévision le plus souvent gratuite dont la localisation se fait via le code postal

(4) prévision établie par un prévisionniste

(5) voir encadré Station Météorologique Virtuelle

LES RADARS MÉTÉOROLOGIQUES

Les radars météorologiques actuels fournissent des informations sur la répartition et le niveau plus ou moins intense des pluies mais ils ne donnent pas d'information précise sur la quantité de pluie tombée en chaque point de leur aire d'activité (plus 100 km de rayon pour les radars Météo France).

Des évolutions technologiques tant sur les radars que sur les processus de traitement des données qu'ils génèrent vont permettre dans les années à venir de quantifier la pluie à haute résolution (maille de l'ordre de 1 km²). Il s'agit :

- de la bipolarisation que Météo France a commencé à implémenter sur son réseau de radars classiques (actuellement monopolarisé). Des opérateurs privés devraient également proposer cette technologie sur des radars ayant un rayon d'action d'une cinquantaine de km mais dont le coût actuel (plusieurs centaines de milliers d'€

hors installation du radar) risque d'en limiter fortement le développement pour des usages agricoles,

- du « mini » radar météo en bande X opérant sur un rayon d'une trentaine de km et dont les informations produites sont traitées par des logiciels afin de les transformer en quantité de pluie à une très faible résolution (quelques centaines de mètres). Par rapport aux radars à bipolarisation, leur coût (plusieurs dizaines de milliers d'€) et leurs caractéristiques (dimension, rayon d'action) sont certainement plus adaptés à des applications agricoles.

Radars météorologiques sur le sommet de la Dole.



Les radars classiques de Météo France contribuent déjà aujourd'hui à fournir de l'information quantitative sur la pluie au travers le

produit Antilope (valeur de la pluie France entière selon une maille de 1 x 1 km). Elle résulte de la combinaison de deux sources d'information : le radar qui donne une information sur la répartition spatiale de la pluie et les pluviomètres qui la quantifient ponctuellement.

METEOR

- Confort, précision, traçabilité

Nouvelle génération DPAE - **REGULOR 5 plus**

- **Jauge électronique** (option) pour un remplissage efficace, sûr et précis
- Fonctions « **Agriculture de précision** » pour une application gestionnaire et responsable
- **Exportation des données** via une carte SD : simple, utile et rapide
- **Compatibilité** avec de nombreux logiciels de gestion d'exploitation



EVRRARD

HARDI-EVRRARD / Votre spécialiste en matériels de protection des cultures / www.hardi-fr.com

Les besoins en information météo pour les acteurs agricoles

Comparativement à la plupart des autres domaines d'activité, les besoins en information météo des acteurs agricoles sont très diversifiés et exigeants.

Les besoins concernent :

- chaque jour de la campagne agricole, c'est-à-dire pratiquement toute l'année,
- de très larges territoires soit plus de 50 % du la surface nationale,
- des informations à la fois sur le temps qu'il a réellement fait (données d'observation) et sur le temps qu'il va faire (données de prévision),
- de très nombreux paramètres météo : pluie, température de l'air et du sol, vitesse et direction du vent, humidité relative de l'air, rayonnement global, évapo-

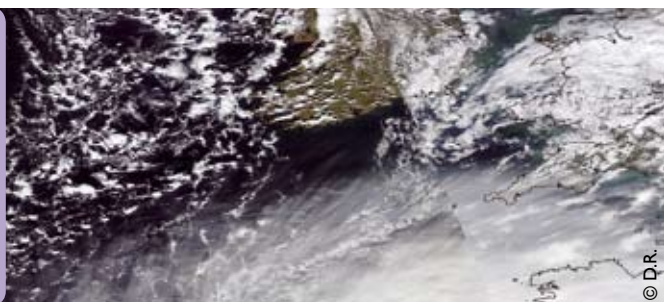
transpiration potentielle, etc.

Les données d'observation vont servir à :

- alimenter les Outils d'Aide à la Décision dont l'usage croissant permet de prendre des décisions de conduite des cultures en fonction des conditions agro-climatiques propres à chaque parcelle,
- constater les conditions climatiques après la réalisation des opérations culturales afin de juger de leur efficacité : arrivée de la pluie après un traitement sur la culture, etc.
- prouver vis-à-vis de contraintes réglementaires ou commerciales que les opérations culturales ont bien été réalisées selon des conditions climatiques définies : vitesse du vent, conditions de température, délai avant ou après la pluie, etc.

Les données de prévision permettent de :

- décider de réaliser ou non une opération culturale en fonction des conditions climatiques pour les heures à venir : arrivée de la pluie, vitesse du vent, température et humidité de l'air,
- organiser les chantiers agricoles pour les jours à venir : arrivée de la pluie.



© D.R.

Les Stations Météo Virtuelles

Les Stations Météo Virtuelles® (SMV) sont générées par CAP 2020 qui s'appuie sur des technologies innovantes développées par les sociétés NUMTECH (spécialisée dans les simulations atmosphériques à haute résolution) et Estimages (spécialisée en géostatistique) ainsi que sur les dernières avancées en matière de Système d'Information développées par l'Institut supérieur d'Electronique de Paris (ISEP).

La SMV est la référence terrain qui permet aux serveurs informatiques de CAP 2020 de calculer très précisément les différents paramètres météo (horaires et journaliers) de manière individuelle en fonction de sa position géographique. L'utilisateur positionne la SMV sur le territoire via une interface géographique sur Internet (Google Maps) et il visualise 24h/24h et 365 jours par an l'ensemble des données via des tableaux de données.

Pour calculer les informations météo d'observation et de prévision de chaque SMV, trois méthodes de spatialisation sont mises en œuvre :

- 1 génération de grille de données météo sur l'ensemble

du territoire concerné à partir de simulations mathématiques (modèles atmosphériques à haute résolution). Selon la précision recherchée, les calculs sont réalisés pour la France sur la base de 40 000 points à la résolution standard et de 640 000 points à haute résolution.

- 2 pour les données d'observation, fusion des données grille précédentes avec des données issues de stations météo présentes sur le territoire concerné.

- 3 interpolation locale en fonction la position géographique de la SMV.



© MAP

Pour plus de renseignements voici votre contact technique :

Denis Boisgontier
d.boisgontier@cap2020.fr
 tél : 01 64 99 55 21

votre contact commercial :

Anne Thurneyssen
anne.thurneyssen@tvagri.info
 tél : 01 53 00 95 37