

I Agrométéorologie

La climatologie est l'étude du caractère moyen de l'atm à un moment donné et la succession de ces états au cours du temps. C'est la synthèse du temps présent et du temps passé.

La météorologie est l'étude des paramètres climatiques, des "météores" pris individuellement, et la prévision de l'état de ces paramètres. C'est le temps du présent et du futur.

Agrométéorologie et agroclimatologie :

- Une question d'échelle, celle de la parcelle de taille variable (de l'ordre de l'ha)
- L'agroécologie tente de définir les caractères du climat favorables à telle ou telle culture, ou le temps de retour de tel ou tel risque
- L'agrométéorologie travaille en temps réel pour fournir une prévision adaptée à la conduite des travaux agricoles (précipitation, risque de gel, humidité de l'air)

L'agriculture est en permanence une prise de risque.

L'humidité de l'air permet de savoir quand traiter et à quelle heure.

A quoi ça sert ?

La grande famine de 1709 : 800.000 morts.

Étude plus scientifique du climat.

La sécheresse de 1976 aux effets paradoxaux.

L'agriculture raisonnée donc s'est mise en place.

L'année 2016 : pire récolte de blé depuis 40 ans.

Une année 2017 encore difficile.

Les variables d'entrée : régie, plante, sol et les variables de forçage : climat, état initial du sol (eau, nutrition), indice foliaire mesuré en option => pour la plante.

D'où parle l'intervenant ?

- 40 ans dans les tourbières
- Utilisation des concepts de l'agroclimatologie
- Collaboration avec des spécialistes di sol dans l'Aisne (02).

Il est passé de l'Aisne aux plateaux ardéchois.

Un grand nb de publications en climatologie au sein de l'Assoc' international de Climatologie.

La base de l'agroclimatologie est la précipitation : la pluie, la neige, la rosé (prec. occulte)

Que devient l'eau ?

Précipitations :

- météorologie : si on s'intéresse aux temps de retour
- Climatologie : si on s'intéresse aux temps de retour

Ruissellement : essentiellement météorologique

Accumulation d'eau dans le sol :

- essentiellement climatologie
- le point d'étude le plus important

D'autres météores :

- le soleil (le + important)
- la brume /brouillard : jusqu'à 0.5 mm

Que devient le rayonnement solaire ?

Rayonnement global par les feuilles, la chaleur sensible au niveau de la tige et le flux de chaleur dans le sol au niveau des racines.

Mesure du vent : anémomètres

De la température sous-abri : mesure comparable d'un bout à l'autre de la terre
= protocole de mesure

Au moyen de thermomètres à maximum (mercure) / minimum (alcool)

Mesure des précipitation ou pour les valeurs plus petites, éprouvette. Dans certaines régions, on est à 8mm de précipitations moyennes.

Mesure de l'évaporation : poutre d'eau distillé avec en dessous un buvard.

Et maintenant les satellites qui captent dans l'infrarouge pour l'eau et la machine végétale (condensation).

Les satellites ont été mis en orbite au départ, dans les années 80.

Ça a débouché sur l'utilisation des drones.

NDVI : Normalize Difference Vegetation Index.

(Plus c'est vert, meilleure c'est)

Il faut assurer la continuité avec les mesures antérieures, mais il y a des incertitudes.

Mais certaines données restent irremplaçables. Les micro-ondes permettent d'avoir différents paramètres de surface : humidité du sol, biomasse, rugosité de surface, vapeur d'eau, eau liquide selon les fréquences. On a donc des courbes en fonction de la fréquence.

Les hommes se sont intéressés très tôt au climat.

Sources écrites : Journal de Gilles de Gouberville (En Normandie peu de pluie, mais le journal ne relève que les pluies notables, jamais les crachins).

L'eau a été le facteur le plus suivi.
400cm², une certaine hauteur dans le sol = 120 cm.
1934 : standard de pluviométrie

Les astronautes sont les premières personnes qui ont fait la météorologie.
Il y a donc une grande différence entre le nb de stations pluviométriques et thermométriques.

Au 18eme siècle, la prévision météo s'est fait par l'observation des pressions atmosphériques

Météo France, les chambres d'Agriculture, l'INRA permettent d'avoir des bulletins et des prévisions

Les forestiers ont fait leurs cartes des arbres qui rendent compte du climat, des qualités des sols.

L'IRD (ex-ORSTOM) :

- créer en 1937
- Recherche pour l'adaptation des pratiques à des cultures d'exportations

Les degrés-jours : Le principe est simple : on compte les moyennes journalières et on considère cette température comme degrés-jours et on ajoute ces températures.

II L'évaporation et le demande en eau des plantes

L'agriculteur a peur de manquer d'eau.
L'agriculture est née dans un endroit où il pleuvait très peu.

A quoi sert le bilan hydrique. Cela sert à savoir combien il va falloir apporter d'eau et dimensionner l'arrosage.

ETP : ÉvapoTranspiration Potentielle

Réserve Utile estimée en fonction des sols présents, en l'occurrence 50 mm, c'est-à-dire que le sol contient, à la capacité au champ, 50 mm d'eau par mètre de sol.

Le but est de calculer le bilan hydrique :

- d'abord calculé par les hydrologues
- calculer ce qui rentre, ce qui sort et par quel moyen.
- un bassin versant, des précipitations, de l'évaporation, de l'infiltration et , au final, que sort-il du bassin versant.

On utilise une échelle : le bassin-versant.

Pour une parcelle agricole, la démarche est la même : simplement, on ne se préoccupe pas de ce qui sort du système, on essaie d'évaluer, à chaque moment, l'état d'humectation du sol, seul garant du développement des cultures = savoir s'il faut arroser ou drainer.

Les plantes dépendantes du sol : eau résidente dans le sol.

ETP est utilisé pour la croissance des plantes et ça passe par les stomates.

Le cycle annuel de l'eau :

- Au 1er Avril, les sols sont théoriquement à la capacité au champ (charge maximale d'eau contenue en fonction des caractéristiques du sol)
- Au cours de la saison végétative, la croissance des plantes va puiser dans ce stock.
- Il s'agit donc de suivre ce stock et de s'adapter pour la nature des cultures.

Les plantes ont des besoins en eau différents.

La quantité d'eau qui est nécessaire pour synthétiser un gramme de MS

Le millet est à environ 239 g d'eau / grammes de MS

L'orge : 310-523

Le maïs : ~ 336

La lentille : ~ 595

Ces installations coûtent chères.

Les plantes savent s'adapter à un déficit hydrique, par exemple, les céréales.

Arroser trop au moment où ces plantes forment leurs racines les rends dépendantes à l'eau.

Les précipitations :

- Apparemment simple
- Plus compliqué qu'il n'y paraît
- Les raisons : l'hétérogénéité des précipitations, l'incertitude liée aux instruments
- La plus grande imprécision se situe au cours des mois les plus pluvieux (orages de printemps au Nord, précipitations cévenoles en Rhône-Alpes)
- La marge d'erreur varie entre 10 et 20%

Il existe des pluviomètres, plus petits et mieux profilés.

L'infiltration dans le sol :

- Elle dépend des caractéristiques du sol
- Mieux le sol est décrit, mieux l'infiltration est connue
- Cela dépend donc de la cartographie qui a été faite

- La meilleure carte, de ce point de vue, est celle du département.

Reste à déterminer ce qui peut sortir

- L'évaporation physique
- La transpiration des feuilles : ETP (potentiel) & ETR (réel : fonction de la RU et ETP).

L'évaluation en temps réel, la case lysimétrique

On regarde la variation de l'eau dans le sol

Ou les bacs d'évaporatoires

La détermination de l'ETP :

- Il n'y a pas d'appareil de mesure permettant de déterminer l'ETP
- On peut s'en approcher avec un Piche
- La plupart du temps, on la calcule par défaut dans le bilan d'énergie
- Il existe des formules approchées permettant de la déterminer.

Le bilan d'énergie :

- $Q_s + Q_b + G_l + Q_v = 0$
(Q_s : rayonnement solaire, Q_b : flux de chaleur dans le sol, Q_l : chaleur sensible, Q_v : chaleur latente)
- On considère que, au niveau du sol, le bilan doit être nul, tout ce qui arrive au sol est positif, tout ce qui en part est négatif. il suffit d'évaluer tous les termes et par différence, on obtient Q_v .

Dans ce cas de figure, il faut également tenir compte du vent.

La mesure de base est la mesure du rayonnement solaire.

Le pyranomètre.

La formule qui utilise le mieux ce principe est la formule de Penman.

Mais il existe d'autres formules qui permettent d'avoir des résultats sans disposer de données complexes.

$$ETR = P / \sqrt{0.9 + PP / (LL)}$$

$$L = 0.05 T^3 + 25T + 300$$

Avec P : précipitation en mm et T : la température en °C et on a donc l'ETR en mm/an

Ou la formule de Coutagne :

$$D = P - m \cdot p^2$$

Avec D : déficit d'écoulement (en mm), P : précipitations annuelles et $m = (1/0.8 + 0.16 \cdot T)$ en fonction de la région.

Il est possible d'avoir des valeurs à des pas de temps de la journée, voir de l'heure, à la décade.

Une station synoptique ; station par département

On passe de 25mm pour un sol sableux vers une réserve en eau de 200mm quand il s'agit de l'argile et au milieu avec 100mm pour un sol standard.

La vitesse de déplacement de l'eau dans le sol dépend de la composition du sol.

Le pF (point de flétrissement) :

Il existe deux pF : le temporaire et permanent.

III Risques et climat en agriculture

L'étude des risques s'est faite sous la pression des assureurs

Les inondations, les feux, il faut prévoir les risques.

Ce système remonte à plus de 300 ans et de l'état, à partir du XIXème siècle (1852-3-4)

1666 à Londres (le Grand Incendie) => mise en place de la Banque Lloyd

Qui a conceptualisé le notion de solidarité entre les milieux

Création du RTM (Restauration des Terrains de Montagne) en 1860

Et a trouvé une nouvelle réalité à partir de la Loi du 13 Juillet 1982 => loi sur les catastrophes naturelles

Les sites à gels : à peu près partout dans le Nord de la France.

Les travaux sur l'érosion ont pris une importance considérable au cours des années 1985-1995

Les enjeux de l'eau au Sahel (*rivage*) (Afrique) : un sujet plus lointain

Les risques liés à un facteur limitant

C'est généralement l'insuffisance ou l'excès qui sont en jeu.

Deux exemples particulièrement parlants

- l'un des buts de l'agroclimatologie et de l'agrométéorologie est de prévoir le retour d'événements exceptionnels et dommageables
- par la constitution de séries longues qui montrent qu'il n'y a pas de limite, par exemple, à la succession d'événements pluvieux extrêmes ou de totaux très élevés

- par la prévision météorologique localisée à court terme

1 Le gel : danger et exigences

- Le gel est un phénomène normal qui fait partie de la vie des plantes
- La vigne support jusqu'à -20°C , lorsqu'elle est dormante
- La vigne subit des dommages importants quand la température s'abaisse à moins de -2°C au printemps
- Il en est de même pour d'autres espèces

La plante est la plus fragile au stade coléoptile et lorsqu'il y a la floraison avancée et donc lors de la formation des jeunes fruits.

La gelée est un phénomène toujours d'actualité

Des recherches anciennes sur les gels tardifs

- Ces recherches ont été initiées depuis le début du XX^{ème} siècle dans les pays germaniques, pour des raisons agricoles
- elles se poursuivent toujours, dans les contextes plus urbains.

On a donc plus de risque de gel dans les vallées et les trous.

Pour dégager des principes relatifs à l'inversion thermique => essentiellement le déplacement de l'air qui ont été théorisés et se retrouvent dans la réalité, aujourd'hui applicable à l'environnement urbain.

Les vignoles champenis ont été suivies par une équipe composée de :

- Météo-France
- le CIVC
- des géographes de l'université Paris-VII Diderot

Mise en place d'un système de veille : trente stations d'observations

Les principaux résultats (vents à grande influence, mise de haies (?)).

Qui rejoignent ceux de la littérature sur le sujet.

Que peut-on faire ?

- On chauffe, on ventile, on asperge
- On ne plante pas en bas des parcelles
- Et on ménage des axes de circulation

II L'érosion

Où va l'eau qui tombe du ciel.

C'est un phénomène plus ou moins prévisible.

Des espions pour surveiller la boue en permanence.

La vulnérabilité est une qualité

III La saison des pluies au Sahel

Il s'agit de déterminer le début de la mousson, avec la quantité de pluies estimée.

Mousson : phénomène qui se déroule à certaines époques où il y a un déplacement des masses d'airs tropicales humides et il y a des fortes pluies.

Est-il possible d'observer des signes avant-coureurs ?

Plus les nuages sont hauts, plus ils sont froids, on peut donc en déterminer l'altitude.

L'océan indien va fournir les précipitations à cause de sa chaleur de surface.

Est-il possible d'élaborer des préconisations ?

Construire des réserves d'eau.

Ce phénomène de mousson se produit dans bcp d'autres régions, il faut faire tourner les satellites.