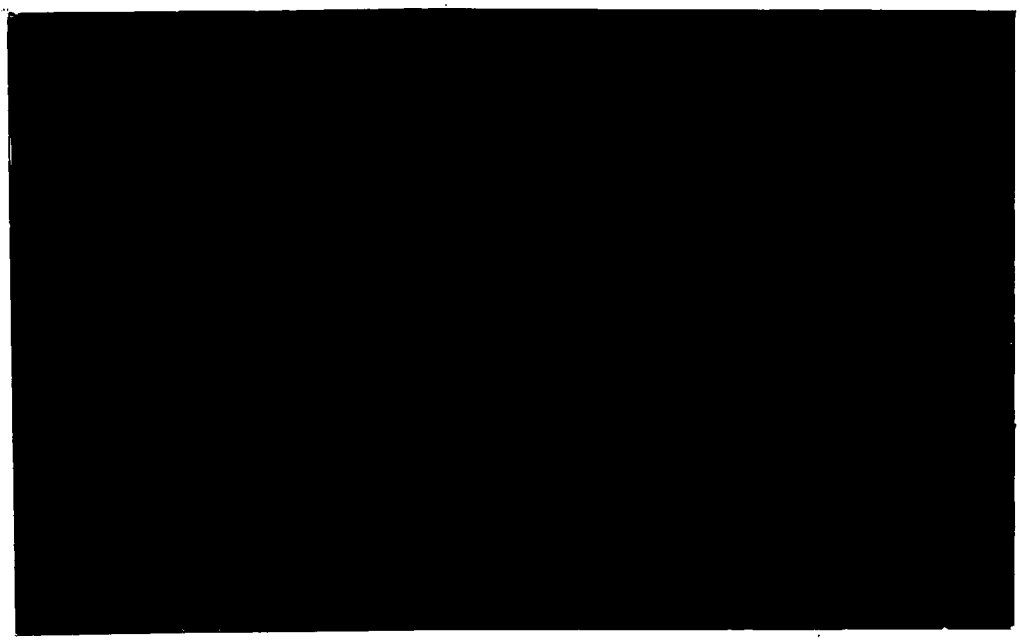


Arbeitsberichte der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt
Rapports de travail de l'Institut Suisse de Météorologie
Rapporti di lavoro dell'Istituto Svizzero di Meteorologia
Working Reports of the Swiss Meteorological Institute

Zürich

26375

No.2

Rapport sur le voyage d'étude effectué du 22 au 27 juin 1970 dans le Sud-ouest de la France

par

Bernard Primault Dr.Ing.

Météorologie appliquée 551.586 : 63 (44)

Août 1970

Zusammenfassung: Es werden verschiedene Anwendungen der meteorologischen Daten zur Lenkung landwirtschaftlicher Betriebe in Südwestfrankreich angegeben. Dabei handelt es sich besonders um Bewässerungen sowie um die Frost- und Hagelabwehr. Die Bewässerungsterminologie Frankreichs und der Schweiz wird graphisch verglichen.

Résumé: On présente ici différents aspects de l'application des données météorologiques à la conduite des exploitations agricoles dans le sud-ouest de la France. Il s'agit plus spécialement des irrigations et de la lutte contre le gel et la grêle. Un tableau comparatif donne les termes utilisés tant en Suisse qu'en France en irrigation.

Summary: Some aspects of the use of meteorological data in farming in the south-west of France are pointed out, especialy with regard to irrigation and frost and hail protection. A graphical comparison is given of the terms to be used for the irrigation technics in France and Switzerland.

Rapport sur le voyage d'étude effectué du 22 au 27 juin 1970
dans le sud-ouest de la France

1. But du voyage

1.1. Ce voyage avait pour but d'étudier les méthodes utilisées dans la conduite des irrigations; de voir comment, dans le sud-ouest du pays voisin, on lutte contre la grêle; de s'informer sur les travaux de recherches entreprises sur les rythmes biologiques chez les plantes.

1.2. Nous tenons à remercier ici tous ceux qui nous ont aidé soit dans la préparation, soit lors de l'exécution de ce voyage. Ils sont trop nombreux pour que nous puissions les mentionner tous.

2. Nîmes (Compagnie nationale d'aménagement du Bas-Rhône Languedoc)

2.1. Buts de la compagnie

Avec le mouvement de décentralisation tant industriel qu'agricole amorcé en France depuis quelques années, l'aménagement global de tout le littoral méditerrenéen a pris de plus en plus d'importance. Il fallait entre autre distribuer les terres pour en réserver une partie à l'industrie, une autre à l'habitat et aux lieux de loisirs, une troisième enfin - la plus importante - à l'agriculture. Mais les conditions climatiques du littoral méditerranéen et principalement les longues périodes sans pluie de l'été impliquaient, si l'on voulait augmenter la production agricole, des réseaux importants d'irrigation. La Compagnie en question a eu pour tâche principale de concevoir, de construire et de gérer tout un système d'irrigation allant du Rhône à la frontière espagnole. Ce système comprend une station de pompage principale d'où part un canal conduisant l'eau par gravité des bords du Rhône à la région de Béziers. Le système est complété par deux grands barrages dans les Cévennes d'où l'eau est amenée par conduites et canaux jusqu'aux lieux de production. Une des principales difficultés auxquelles les ingénieurs ont dû faire face est le franchissement de ravins relativement profonds dans lesquels coulent des rus qui, en cas d'orages, voient leur

niveau monter très rapidement. Franchir ces ravins sur des ponts signifiait courir le risque de voir tout le système perturbé lors de ces crues rapides qui menacent les ouvrages d'art. La solution adoptée dans un grand nombre de cas a été le syphon souterrain. Des stations de pompage secondaires soutirent l'eau aux canaux principaux et la conduise dans des châteaux d'eau d'où elle redescend sous pression pour alimenter les bornes d'irrigation situées dans les cultures. Le réseau de distribution comporte une borne à 4 bouches pour 10 ha de terre cultivée environ. Par ce moyen, chacun des usagers a pratiquement accès à sa ou ses bouches. L'eau est à disposition des usagers jour et nuit. L'alimentation se fait automatiquement par mesure du niveau dans les châteaux d'eau d'abord, dans les canaux secondaires ensuite et,enfin, de palier en palier, dans le canal principal. Il n'y a donc pas de "tour d'eau" comme en Valais ou à la Côte par exemple. Vu la nature des terrains, très sablonneux en général, on peut donner une moyenne de 5 mm d'eau à l'heure lors des irrigations. Les quantités d'eau à apporter sont différenciées selon les cultures et selon le développement (stade phénologique) de celles-ci (voir 2.3. ci-dessous). En outre, on a cherché à adapter les diverses productions au terrain et aux possibilités d'irrigation pour en obtenir un rendement optimum. On tient enfin compte des possibilités d'absorption du marché, mais, sur ce point, les efforts ne sont pas encore toujours couronnés de succès.

2.2. Direction des arrosages

En l'absence de tours d'eau réguliers et contrôlés de façon draconienne, il est à craindre que les quantités d'eau disponibles dans un tel système soient insuffisantes pour satisfaire tous les besoins. En effet, le praticien a tendance à donner plus d'eau à sa culture que celle-ci peut mettre en valeur, soit que l'intensité de l'arrosage dépasse les possibilités d'absorption du sol, soit que la quantité apportée par arrosage soit supérieure au pouvoir de rétention des terres. Pour éviter un gaspillage, il était donc nécessaire d'avertir les usagers c'est à dire de leur donner une clé selon laquelle leur pratique d'arrosage donnerait des résultats optimums de production tout en économisant l'eau au maximum. Pour ce faire, la

Compagnie d'aménagement édite un bulletin régulier. Les chiffres publiés sont basés sur l'évapotranspiration potentielle (ETP), calculée selon la formule de Bouchet. On a constaté que le facteur d'adaptation K indiqué dans la littérature à 0,37 était en réalité dans le bassin méditerranéen de 0,20 à 0,24. Malgré cela, c'est le chiffre usuel qui est utilisé ici pour les calculs. Les chiffres ainsi publiés sont des indices plus que des chiffres d'irrigation proprement dits.

Dans les calculs du bilan hydrique, on part d'un sol qu'on admet saturé au début de la période de végétation. Il faut donc, certaines années, faire une légère correction au départ, correction qui se perpétue tout au long de la période de végétation. Afin de connaître la quantité d'eau contenue par les sols après réessuyage, on prélève des échantillons chez les uagers. A la centrale, ces échantillons sont passés à la centrifuge, c'est à dire qu'on détermine la quantité d'eau qu'ils contiennent lorsqu'ils sont soumis à différentes forces de succion. L'usager reçoit un protocole d'analyse. Il connaît donc la quantité d'eau que contient son sol après chaque irrigation et, par les calculs effectués dans le centre de Nîmes, les pertes subies par sa culture.

On conseille cependant au praticien d'avoir chez lui une petite station météorologique qui lui donne la température et l'évaporation d'un évaporomètre de Piche: les deux données de base des calculs d'évapotranspiration selon la méthode de Bouchet. L'erreur effectuée par le centre dans les appréciations de l'évapotranspiration pour les particuliers est de l'ordre de $\pm$ 15%, c'est à dire qu'elle est tout à fait acceptable dans les pratiques agricoles.

Lors des entretiens que nous avons eu avec le chef des laboratoires de recherches de la Compagnie, nous avons été frappé du fait que les termes utilisés là-bas n'ont pas la même signification qu'en Suisse. Cette même remarque s'applique également aux discussions que nous avons eues à Agen. Afin de se rendre compte des différents termes utilisés et de leur signification dans chaque cas, nous donnons à l'annexe 1 un tableau synoptique indiquant les définitions utilisées dans les divers vocabulaires.

2.3. Recherches

Afin de pouvoir mieux renseigner les praticiens, on procède à Nîmes à des recherches sur la meilleure utilisation de l'eau différenciée d'une part par culture, d'autre part par stade phénologique.

La première recherche a trait aux besoins en eau des plantes selon le stade végétatif atteint. On choisit pour cela des stades facilement reconnaissables par le profane (p.ex. première fleur ouverte ou chute des pétales). Ces essais sont effectués en cases lysimétriques. La méthode de mesure de l'évapotranspiration réside à humecter le sol jusqu'à ce que la percolation s'établisse dans la case. Les valeurs ainsi obtenues sont toujours exprimées en % de l'ETP calculée selon Bouchet.

Une fois la courbe d'utilisation de l'eau établie en fonction du développement de la culture, on passe à des essais en plein champs. Ces essais sont appelés à déterminer pour chaque phase végétative l'influence optimum de l'eau sur le rendement et cela de nouveau en fonction de l'ETP calculée. On a ainsi trouvé que, pour les arbres fruitiers, la meilleure quantité d'eau est 60% de ETP. A l'annexe 2 nous reproduisons des courbes schématisées de tels essais.

Pour pratiquer ces essais la Compagnie dispose de vastes vergers et champs. Les recherches ne se confinent cependant pas aux cultures mais s'étendent également à la production animale et à la lutte contre les prédateurs.

3. Agen

3.1. L'Association climatologique de la Moyenne-Garonne dont nous avons visité le centre a été crée pour mettre en commun les problèmes et les ressources d'exploitation. Elle est appuyée par une aide financière des pouvoirs publics (subventions départementales) et par certains organismes de l'Etat (Météorologie nationale). La dite association couvre trois départements (Dordogne, Lot et Garonne, Tarn et Garonne). Elle vend ses services à ses adhérents, mais ceux-ci conservent un certain droit de regard sur l'administration générale et la conduite des finances.

3.2. Etudes climatologiques

En partant des relevés du réseau climatologique de la République française, complétés par des observations issues d'un réseau propre, le centre de l'Association fait des études de l'influence du climat sur les cultures en général, les vergers en particulier. L'Association ne s'occupe cependant pas du développement des parasites ni des traitements anti-parasitaires sauf un cas particulier (voir 3.6. ci-dessous). Une de ses activitésde base est de rassembler des données climatologiques et phénologiques, surtout en rapport au développement des arbres fruitiers.

3.3. Information des adhérents

Il s'agit ici surtout de diffuser des prévisions du temps. Les prévisions élaborées par la Météorologie Nationale étant de caractère beaucoup trop général et surtout destinées au tourisme et à l'aéronautique, l'Association les interprète en fonction du développement des cultures et des besoins spécifiques des plantes au stade phénologique atteint. On annoncera p. ex. une période de quelques jours de temps ensoleillé et sec qui pourra être mise à profit par les agriculteurs pour récolter leur luzerne après séchage sur le pré. A un autre moment, on mentionnera les maximums de température car ceux-ci ont des répercussions directes sur l'usage de produits souffrés dans les traitements anti-parasitaires. Ainsi, si la température dépasse 20° il faudra diminuer les doses, si le maximum dépasse 25°, on diminuera encore et à plus de 30° C on supprimera complétement le souffre. Les prévisions ainsi diffusées couvrent plusieurs périodes différentes.

3.3.1. Il s'agit tout d'abord de prévisions à 5 jours émises le mardi et le vendredi et envoyées aux usagers par la poste. Ces prévisions contiennent des indications générales sur le temps et sur l'évolution des cultures, ainsi que des conseils sur les travaux à entreprendre à ce moment.

3.3.2. L'Association émet également des prévisions à 48, 24 et 12 heures (parfois moins). Ces prévisions sont contenues dans 3 bulletins journaliers au moyen desquels il est possible d'amender les prévisions précédentes. Ces prévisions sont diffusées par

deux moyens: la radio et le téléphone. Par radio, ces prévisions passent sur les antennes d'émetteurs privés, car l'Association possède une longueur d'ondes propre et ses adhérents peuvent se procurer des récepteurs réglés sur cette longueur d'ondes. On compte 5 heures d'émission par jour en tout. Les bulletins de prévisions ont une durée de 3 minutes et sont répétés à intervalles réguliers durant les heures d'émission (les 3 minutes intermédiaires sont disponibles pour d'autres communications soit entre le centre et la périphérie, soit pour des bulletins spéciaux intéressant une région déterminée).

L'adhérent qui désire recevoir ces prévisions par téléphone peut interroger des répondeurs automatiques. Il s'agit des trois mêmes bulletins journaliers et ceux-ci sont plus régionalisés et plus spécialisés. Les répondeurs sont placés dans les centraux locaux si bien que l'intéressé n'a que la taxe minimum du tarif local à payer pour un appel.

3.4. Lutte contre le gel

Comme certaines des cultures entreprises dans le périmètre couvert par l'Association sont très sensibles au gel, celle -ci a établi un système d'avertissement particulier.

3.4.1. L'Association élabore sur demande des particuliers et contre rémunération spéciale des expertises sur les vergers. Ces expertises constituent des plans complets de lutte: choix de la méthode (en général chauffage par chaufferettes rudimentaires), disposition des feux dans le verger et ordre d'allumage en fonction de l'intensité du gel.

3.4.2. En cas de gel, une première prévision est émise à 17h. Cette prévision contient des indications sur le minimum de température probable pour la nuit et sur l'heure à laquelle le seuil de résistance sera franchi. Ce seuil critique est fonction de la culture et du stade phénologique atteint (voir annexe 3). Dès ce moment (17 h) tout le système est mis de piquet.

3.4.3. Durant la nuit, on interroge du centre différents observateurs placés aux endroits névralgiques de la région. Ceux-ci ont pour mission de suivre très exactement l'évolution de la température

dans les vergers ou dans les cultures sensibles. Les valeurs ainsi obtenues sont confrontées avec le mouvement de la température à Agen-même. Le centre est ainsi exactement renseigné et cela pratiquement de minute en minute sur l'évolution de la température dans les cultures. Il peut ainsi comparer directement ses prévisions avec la réalité.

3.4.4. Au moment du danger, c'est à dire peu avant que le seuil soit franchi, le centre alarme par radio les intéressés. Ceux-ci ayant placé le soir leur récepteur sur écoute à proximité immédiate sont réveillés.

En outre, une alarme est diffusée par téléphone, les adhérents pouvant s'abonner à ce système particulier. Dans chaque centrale téléphonique, une employée - payée par l'Association - est mise de piquet au moment de la prévision de 17h. Elle relie les adhérents au Centre par groupes de dix en circuits-conférence selon les listes préétablies, listes basées sur les cultures pratiquées et le lieu où habite l'intéressé.

3.4.5. Une fois la nuit critique passée, un certain nombre de stations pilotes rapportent sur l'évolution de la température. Pour cela, on se sert de lectures effectuées à des thermomètres placés à peu près en indice actino-thermique à diverses hauteurs. Cependant, la hauteur de référence est partout 1,5 m.

3.5. Lutte contre la sécheresse

Dans cette région de France, les pluies sont en général insuffisantes pour satisfaire aux besoins d'un développement optimum de la végétation. Le moment où elles tombent n'est en outre pas toujours très propice. Il y a donc nécessité d'irrigations de complément sur presque tout le périmètre couvert par l'Association.

3.5.1. Les adhérents qui s'intéressent à l'irrigation demandent des expertises. On effectue alors des prises d'échantillons de leurs terres et on les fait analyser par les Chambres départementales d'agriculture. Cette analyse a pour but de déterminer la granulométrie de la partie solide du sol. D'après ces analyses, on tire par le calcul la capacité de rétention du sol (voir nomenclature à l'annexe 1).

Ceci fait, chaque producteur reçoit une fiche lui indiquant pour chacun de ses champs la réserve utile en eau selon trois profondeurs standard (30, 60 et 90 cm).

3.5.2. Par le calcul, on établit durant toute la période de végétation et pour chaque jour les pertes par évapotranspiration selon la formule de Bouchet. Pour chaque région, on dispose en outre d'une station de référence. Au vu des relevés qui y sont faits on établit ETP, puis les bilans hydriques en tenant compte des pluies tombées. La valeur de ETP est adaptée au stade phénologique et à la durée de la période de sécheresse: plus cette dernière est longue et moins grande est la part de ETP qui est retenue dans le calcul du bilan hydrique.

Tous les cinq jours, on indique - pour chacune des trois profondeurs standard (0 à 30 cm, 0 à 60 cm, 0 à 90 cm) et en fonction de la capacité utile maximum - la réserve totale actuelle, la réserve utile disponible et la date à laquelle il faudra arroser si aucune précipitation ne survient jusque là.

Ces bulletins sont diffusés par la poste conjointement à ceux des prévisions à moyenne échéance (voir 3.3.1.).

3.5.3. Les estimations de la réserve en eau du sol, telles qu'elles résultent des calculs mentionnés ci-dessus sont contrôlées tous les 10 à 12 jours par des mesures faites au moyen d'une sonde à neutrons.

3.6. Lutte contre les prédateurs

Cette lutte est dirigée généralement par les Services phytosanitaires départementaux. L'Association ne s'occupe que d'un seul cas: la tavelure. Vu que l'Association dispose de données précises de la température, de l'humidité atmosphérique et des précipitations, données provenant d'un grand nombre de stations de référence, il lui est possible d'indiquer au praticien le moment dangereux du développement de la tavelure en se basant sur les tables de Mills.

L'Association ne fournit par contre à ses adhérents aucune indication concernant les autres prédateurs, qu'ils soient d'ordre cryptogamique ou entomologique.

3.7. La lutte contre la grêle

Le Sud-ouest de la France est très souvent affecté par des orages violents accompagnés de chutes de grêle qui causent des dégâts importants aux cultures. Il n'est donc pas étonnant que, depuis longtemps déjà, on y ait cherché à lutter contre ce fléau. Rappelons ici les essais effectués par H. Dessens, père.

Il allait donc de soi que l'Association consacre une grande partie de son action à la lutte contre la grêle.

3.7.1. La lutte est organisée à partir du centre d'Agen. Dès qu'un danger est signalé, soit par radar soit par un observateur au sol, soit par un avion de reconnaissance, elle s'effectue sur deux plans (voir annexe 4).

3.7.1.1. Au sol, des auxillaires stationnés dans l'ouest, le sud-ouest et le sud du périmètre sont envoyés à la rencontre de la cellule orageuse. Un groupe comprend 3 voitures équipées chacune de la radio (émission, réception) et de deux rampes de lancement de 4 fusées chacune, ainsi que d'une réserve de fusées. Ce groupe prend position sur la trajectoire de la cellule à environ 8 km sous le vent de la région à protéger. Des indications sur le développement et le déplacement des cellules orageuses leur sont fournies soit du Centre (basées sur des indications radar et sur des observations au sol), soit des avions de reconnaissance.

Dès que l'équipage (en général 2 hommes) d'un des véhicule pense se trouver sous le tourbillon ascendant de la cellule, il tire 3 à 4 fusées en l'espace de 2 minutes. La mise à feu est électrique et commandée de l'intérieur du véhicule.

Par bonds successifs, le groupe suit ensuite la cellule dans sa trajectoire et renouvelle l'attaque chaque fois que l'un des véhicule se trouve en position favorable.

Les fusées utilisées contiennent de la lévilite et leur mélange propulsant contient de l'iodure d'argent. Leur portée est de 2800 à 3000 m.

Pour chaque orage et distinctement pour chaque tir, un rapport est fourni sur formules ad hoc (voir annexe 5).

3.7.1.2. Pendant ce temps , deux avions attaquent la cellule dans ses parties vives. Le premier vole dans une zone de température de -2 à -4° et ensemence l'air situé dans le vent de la cellule et cela avec de la lévilite.

Le second, volant entre -10 et -15° a trois missions: ensemencer l'air dans le vent de la cellule avec de la lévilite iodurée, lancer aussi près que possible de la cellule des engins pyrotechniques suspendus à des parachutes et dispensant de l'iodure d'argent, effectuer - quand faire se peut - des passages à l'intérieur de la cellule pour y jeter des engins pyrotechniques semblables aux premiers mais à plus forte contenance.

Comme pour l'action au sol, chaque vol fait l'objet d'un rapport détaillé.

3.7.2. Un tel mode de faire est très onéreux. Il ne saurait donc être mis en oeuvre longtemps sans contrôle. Celui-ci est de deux ordres: l'un physique, l'autre statistique.

3.7.2.1. Sous "contrôle physique" on comprend toutes les observations visuelles que l'on peut faire au sol, du sol et des avions. Il s'agit de la transformation des nuages tant des cellules attaquées que de celles qui, pour une raison ou pour une autre, ne le sont pas. On a ainsi constaté que l'attaque par avion telle qu'elle est décrite plus haut provoque la dissolution du nuage, une diminution marquée de la turbulence au niveau de l'insémination et juste au-dessous de celui-ci.

En outre, chaque chute de grêle est visitée immédiatement après avoir été signalée. On en dessine le pourtour sur une carte et on en note les dégâts et la grosseur des grêlons. Le cas échéant, on reporte sur la même carte toutes les actions entreprises (tir de fusées, ensemencement par avion et altitude de ceux-ci, jets d'engins pyrotechniques, etc). Le moment où chaque élément s'est produit est noté avec soin. On a ainsi pu constater que chaque tir dans une trombe de grêle était suivi, quelques minutes après, de la cessation de la chute de grêle.

3.7.2.2. On dispose, pour le département de Lot et Garonne, de statistiques complètes des dégâts de grêle aux cultures de tabac

remontant à 1951. En utilisant comme point de référence les treize années qui ont précédé la lutte, on peut constater une diminution généralisée (parfois spectaculaire) des paramètres suivants: proportion des jours d'orages à grêle par rapport au nombre total des orages, fréquence des orages à grêle, chutes de grêlons de 15mm de Ø et davantage, nombre de communes grêlées, surfaces de tabac touchées, surfaces de tabac détruites.

De telles comparaisons sont d'autant plus parlantes que chaque chute de grêle est mentionnée à l'Association des planteurs de tabac. A chaque fois, les feuilles touchées doivent être obligatoirement éloignées des plantes. Par conséquent, une feuille touchée ne peut être comptée dans deux chutes de grêle. Cependant, si une culture est détruite, elle n'est comptée pour détruite qu'une seule fois. Par contre, si le même champ est touché plusieurs fois, il comptera autant de fois dans la statistique. Si, pour terminer, la culture est détruite par une dernière chute de grêle, cette culture particulière sera comptée en plus comme culture détruite. Il peut y avoir là une cause d'erreur non négligeable dans l'interprétation des chiffres fournis par cette statistique.

3.8. L'articulation de l'Association avec la Météorologie nationale

La proximité immédiate (quelques 50 m) de la station météorologique de l'aérodrome de Agen-La Garenne (indicatif synoptique 07524) permet une information très rapide et concertée de l'Association en données météorologiques (cartes, messages chiffrés, prévisions, etc), Les prévisions sont donc élaborées par la Météorologie nationale. Elles ne sont qu'interprétées et adaptées par l'Association.

Ce n'est que dans le cas des prévisions de gel que l'Association élabore elle-même, en étroite collaboration avec la station météorologique d'Agen, ses propres prévisions. Nous avons vu plus haut comment elles étaient utilisées (cf. 3.4.).

3.9. Quelques chiffres

L'Association climatologique de Moyenne-Garonne compte environ 3800 adhérents (sorte d'actionnaires) qui sont tous des exploitants agricoles libres de s'y rattacher ou de s'en détacher. Ils sont coiffés par un conseil d'administration et un directeur. Leurs exploitations

ont des superficies variant entre 15 et 100 ha.

Leur participation financière se compose d'une part de Fr. 25.- (l'unité monétaire est ici le franc français) par an pour les exploitations de moins de 30 ha et de Fr. 50.- par an pour celles de plus de 30 ha. Celles qui sont composées de cultures de grandes valeurs (vergers, vignes, cultures maraîchères, etc.) comptent pour de grandes exploitations quelle que soit leur surface.

En plus de cette part fixe, les adhérents paient une redevance pour chaque service reçu. Cette redevance supplémentaire dépend de la fréquence du renseignement et surtout de son importance économique. Il s'agit des bulletins de prévisions, des avis de gel, des bulletins d'irrigation, de la protection contre la grêle, etc.

Dans ce dernier cas et bien qu'aucune obligation d'adhésion n'existe pour les exploitants de la région, la redevance est due par tous les adhérents habitant le périmètre.

Le budget total de l'Association se montait à 900'000 nouveaux francs en 1969 et atteint 1'200 000 nouveaux francs pour 1970.

Le périmètre couvert par l'Association comporte 3 Départements: la Dordogne, le Lot et Garonne, le Tarn et Garonne. Il s'agit de 15'000 km^2 entièrement couverts par la lutte contre la grêle.

La surface des vergers prise en considération pour la lutte contre le gel est comprise entre 12 et 15'000 ha. On dénombre en outre 1800 irrigants.

L'Association a un personnel permanent de 12 personnes, secondées en été d'un renfort de 50 à 70 personnes, la plupart à temps partiel. Elle dispose pour son travail de 35 voitures, dont 30 camionnettes équipées de rampes de lancement de fusées, de 4 avions qu'elle loue à des sociétés privées, d'un émetteur principal de radio relayé par 2 émetteurs périphériques, d'un radar de 3 cm de longueur d'ondes et de 200 km de portée, d'une imprimerie offset et de nombreux raccords téléphoniques. Elles ne possède par contre pas de liaison télex.

Quant à son efficacité économique, elle est beaucoup plus difficile à évaluer. Nous nous sommes laissé dire que tant par les conseils

d'irrigation, que par l'organisation et la direction de la lutte contre le gel, on avait sauvé dans deux des trois départements couverts pour 20 à 25 millions de nouveaux francs en 1963. Quant aux dégâts de grêle ils sont évalués à 20 millions de nouveaux francs inférieurs dans un seul département (voir 3.7.2.2.). Ainsi comparés aux chiffres du budget de 1970, les effets bénéfiques dont profitent les adhérents de l'Association sont pour le moins 40 fois supérieurs à leurs investissements annuels. Il en découle qu'une telle organisation, même si elle est relativement chère pour ses adhérents, leur apporte néanmoins une aide assez efficace pour quelle soit rentable non seulement à l'économie générale de la région, mais même à chaque adhérent en particulier. Comme l'adhésion à l'Association a un caratère strictement volontaire il est probable que bien des exploitants agricoles en tirent profit sans en supporter les charges financières.

4. Clermond-Ferrant

Notre passage à Clermond-Ferrant devait avant tout avoir pour but de nous informer sur les rythmes biologiques.

Il est en effet connu que le métabolisme de certaines algues vivant au bord de la mer est soumis à des rythmes réguliers dus à l'alternance du sec et de l'immersion en raison des marées. Ces variations rythmiques se maintiennent même si l'on place les algues hors du milieu marin ou qu'on les soumettent à des variations des éléments extérieurs non synchronisées avec celles qui existent dans leur lieu d'origine.

On retrouve une pulsation rythmique dans la vie de certains vers marins (même des vers dont l'origine est en haute mer). Ces rythmes sont synchronisés d'une part avec la saison, d'autre part avec certaines phases lunaires bien déterminées. Il semble donc qu'outre l'influence saisonnière, la luminosité joue un rôle dans l'accomplissement de certaines fonctions vitales (éjection de gamètes p.ex.).

Chez certains poissons du lac de Neuchâtel, Quartier a trouvé une variation rythmique de la profondeur à laquelle ils vivent. Les pêcheurs professionnels doivent les connaître depuis de nombreuses générations, car ils ne posent pas leurs filets par la pleine lune.

On peut se demander si certaines plantes très évoluées ne présentent pas des fluctuations du même ordre dans leur métabolisme, fluctuations sur lesquelles viendraient se greffer des variations dues aux éléments extérieurs dont les paramètres météorologiques (température, rayonnement, etc) sont les plus importants.

Dans des travaux récents, Nigond montre que la dormance n'est pas seulement un phénomène de température mais bien plutôt la résultante d'une prédisposition avant tout rythmique de la plante à cette influence extérieure.

Ce même auteur a découvert en outre que l'allongement des sarments de vigne subissent un rythme de 24 heures. Ce phénomène n'est influencé par la température ou le rayonnement que dans sa valeur quantitative.

En forestrerie, on connaît de longue date la formation des gourmands (aussi appelés pousses de la St. Jean) chez un grand nombre d'arbres. A l'Université de Clermond-Ferrant, une équipe de chercheurs a pu démontrer qu'il ne s'agissait pas d'un effet de la lumière ou de la température sur le chêne p.ex., mais d'un phénomène cyclique propre à l'espèce elle-même. En effet, des plantules de chêne placées à température et humidité constantes et soumises à une pulsation régulière de la lumière (mais pas nécessairement celle du plus long jour de l'année) font de nouvelles pousses de façon régulière. Le nombre de jours qui sépare deux débuts d'allongement est pour un individu déterminé toujours le même quel que soit le rythme lumineux auquel il est soumis. Si nous parlons ici de jours, il ne s'agit pas du nombre de fois où la lumière a alterné avec l'ombre, mais le nombre de fois 24 h. Ainsi, même complétement isolés du rythme nycthéméral naturel, les plantes réagissent à un appel extérieur dont le mécanisme est encore peu connu.

Il résulte de la discussion que nous avons eue avec le Prof. Baillaud que, vu ces faits en partie nouveaux, l'étude des influences du climat ou des paramètres météorologiques sur la croissance des plantes (établissement des indices biométéorologiques p. ex.) apparaît sous un jour un peu différent qu'on ne l'envisageait de prime abord. Certes, des paramètres météorologiques tels que la

température ou le rayonnement activent ou retardent le développement d'une plante mais, dans leur étude, il faudrait toujours tenir compte de la possibilité d'une action rythmée du métabolisme interne du végétal. Le paramètre météorologique jouerait alors le rôle de facteur limitant (vers le bas s'il est insuffisant, vers le haut s'il est trop important). Si l'on considère le rythme métabolique comme étant une sinusoïdale, il n'est donc pas indifférent de connaître si des hautes températures agissent sur la partie croissante ou la partie décroissante de la courbe. Leur action sera certainement différente.

5. Conclusion

Une fois de plus nous avons pu constater combien des voyages d'étude tel que celui qui est présenté ici peuvent être fructueux. Cependant, pour qu'on en retire le plus d'enseignements possibles il faut qu'ils soient soigneusement préparés. Il est ainsi nécessaire de limiter le nombre des sujets (trois au maximum). Le choix des endroits et des personnes rencontrées doit aussi, voire plus encore, faire l'objet d'un examen approfondi.

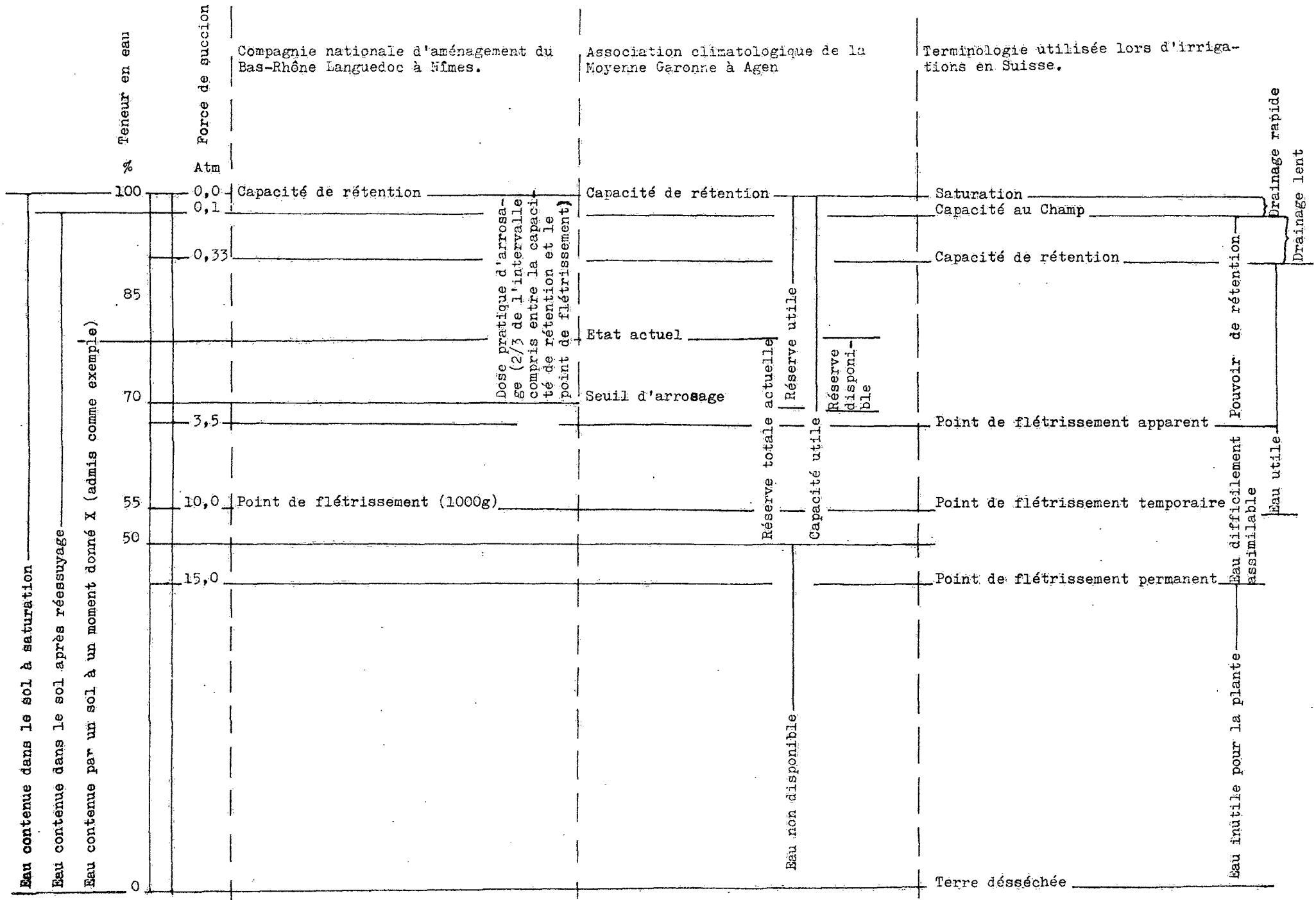
Ces deux conditions remplies, on peut être assuré du succès de la mission. Celle-ci a alors l'avantage d'établir des contacts personnels entre chercheurs, contacts sans lesquels il est difficile de progresser rapidement.

B. Primault

Chef du service de Météorologie agricole de l'ISM

Zurich, le 12 août 1970

Terminologie comparée pour l'irrigation.

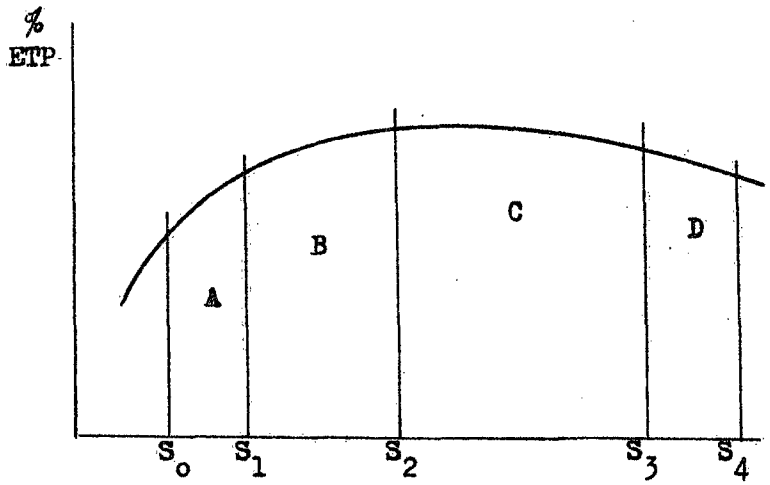


Annexe 1.

Annexe 2

Description schématique de la valorisation de l'eau par les plantes. (exemple fictif)

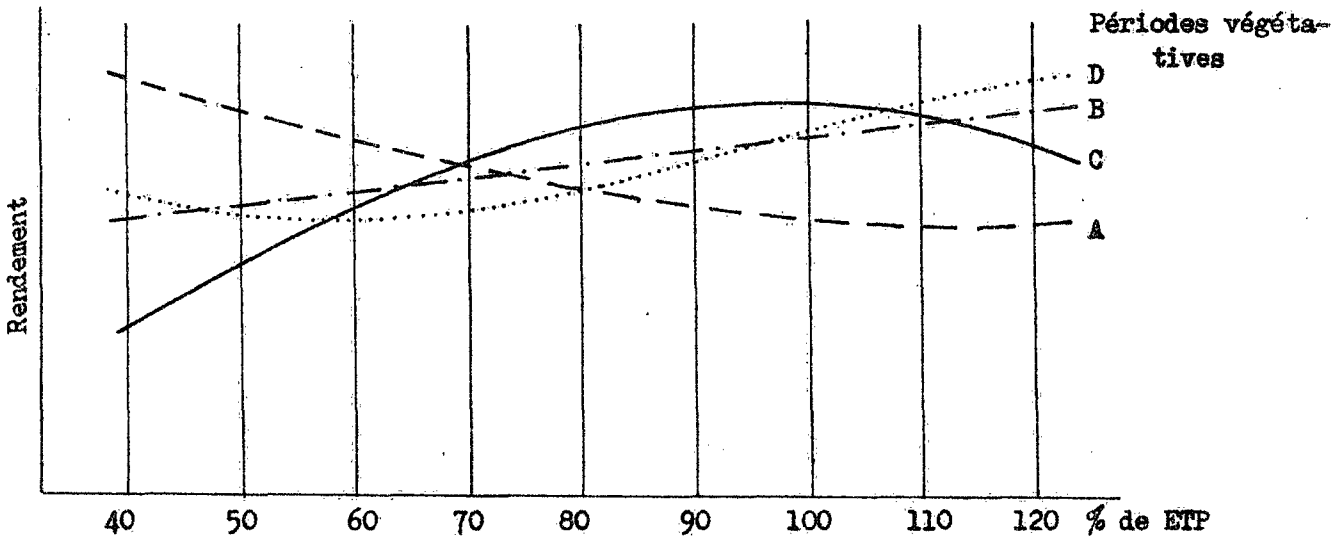
A) Suivant le stade phénologique atteint.



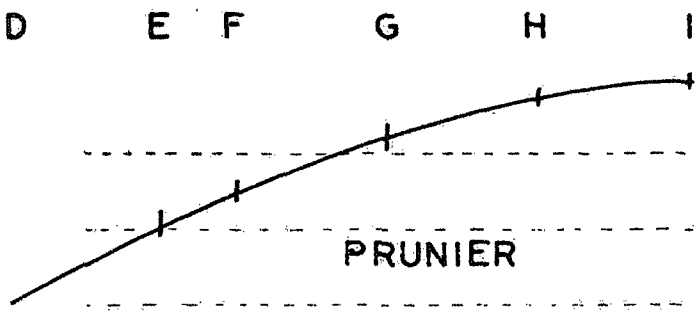
A, B, C, D = Périodes végétatives

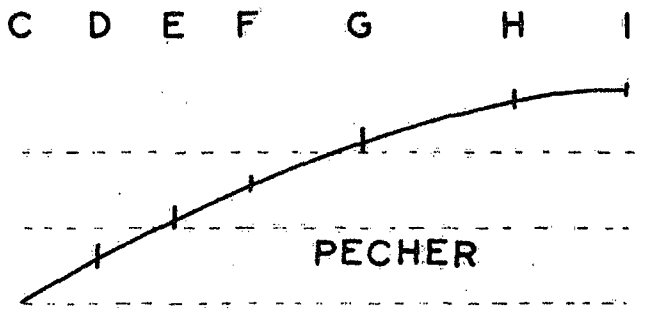
S_o, S_1, etc. = Stades phénologiques

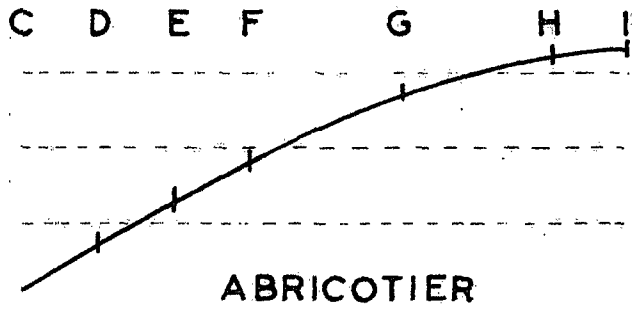
B) Dans chaque période de végétation.

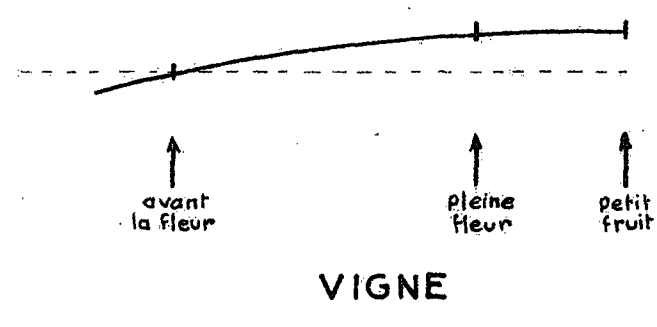


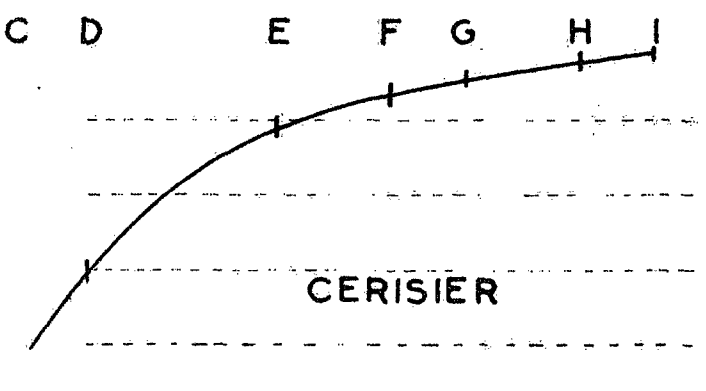
Annexe 3.

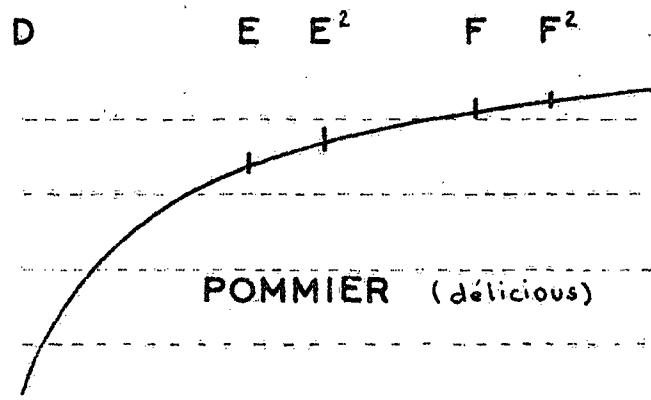


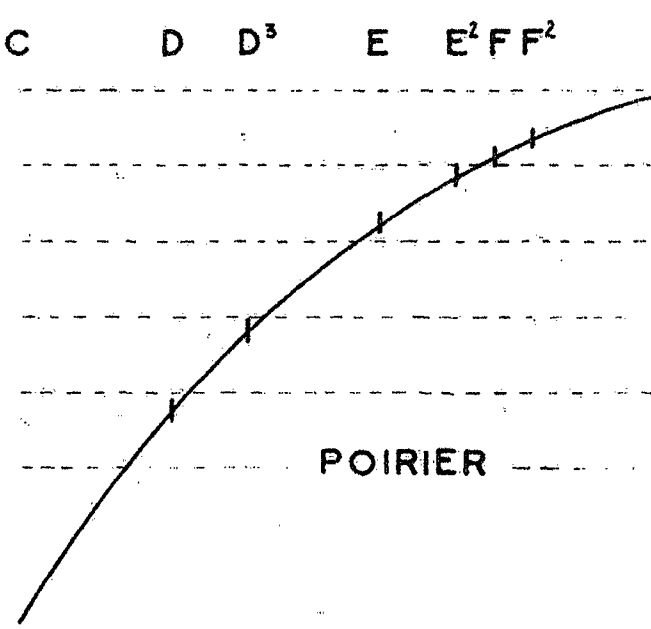












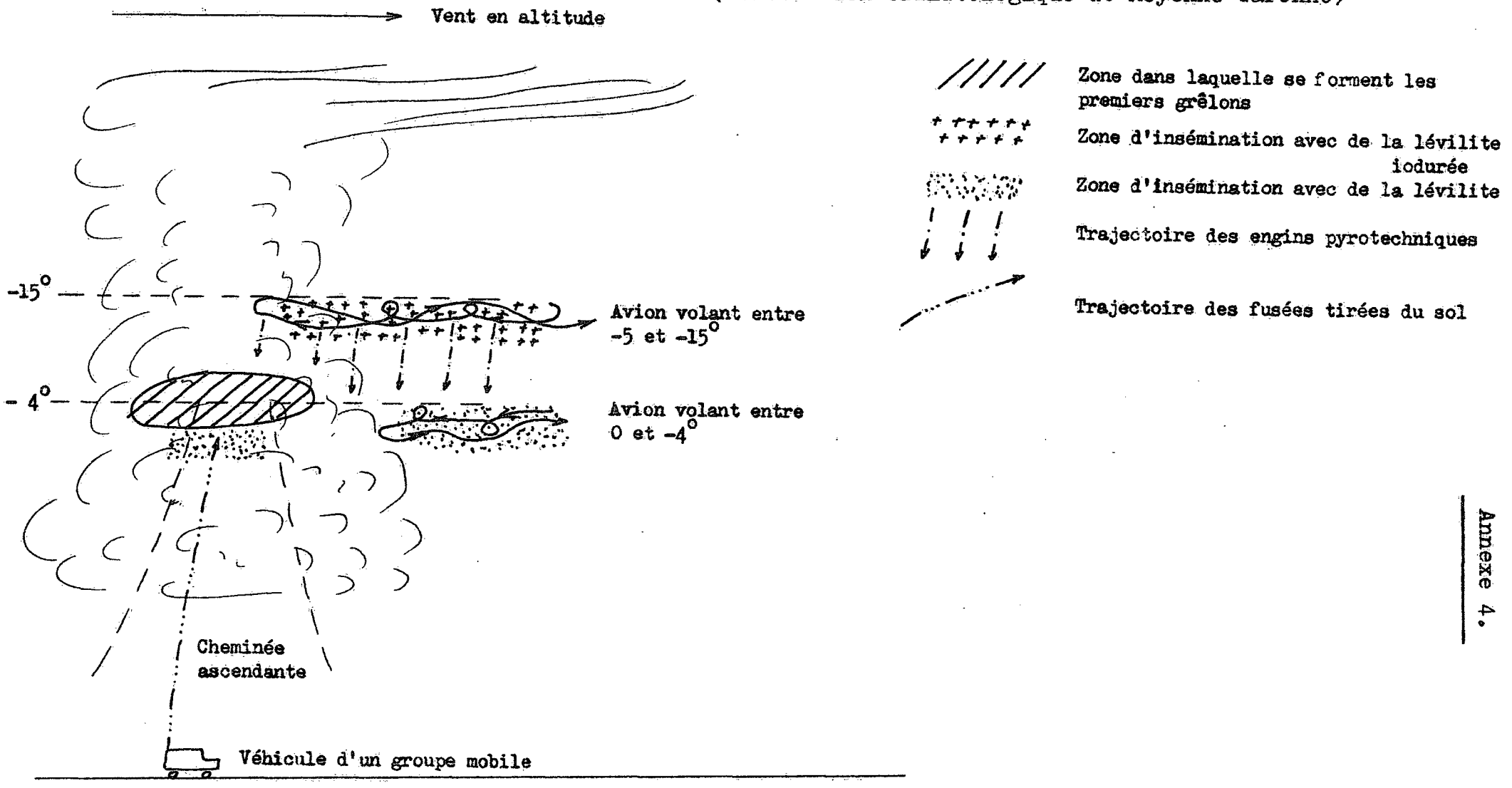
STADES VEGETATIFS

et

SEUILS de TEMPERATURES CRITIQUES

L'engagement des moyens de lutte contre la grêle.

(Association climatologique de Moyenne Garonne)



Annexe 4.

Annexe 5

ASSOCIATION CLIMATOLOGIQUE
DE LA MOYENNE GARONNE

STATION RECHERCHES APPLIQUÉES

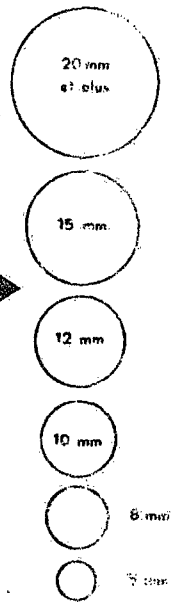
EXPÉRIENCES DE LUTTE CONTRE LA GRÊLE

Comité de .....

Equipe N° .....

Responsable M .....

Orage du .....



Heure de l'alerte : ..... Direction vers laquelle est apparu l'orage .....

N° de secteur surveillé - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.

Heure de début de la pluie sur le secteur surveillé : .....

Heure de début de la grêle sur le secteur surveillé : .....

Durée de la chute de grêle ..... Grosseur des grêlons .....

Nombre de fusées lancées sous l'orage : .....

Lieu de lancement des fusées : Lieu-dit : .....

Estimez-vous :

1° Avoir discerné la cheminée d'ascendance ? .....

2° Avoir réussi votre tir sous l'orage ? .....

ANOMALIES CONCERNANT LE FONCTIONNEMENT DES FUSÉES ET REMARQUES DIVERSES

.....

.....