



STATION
D'EXPÉRIMENTATION
ARBORICOLE
PROVENCE ALPES
CÔTE-D'AZUR

"LA PUGÈRE"

Chemin de la Barque
13370 MALLEMORT

Réseau de Références Antigel en Arboriculture

RESULTATS 1999

Par les techniciens ARDEPI :

P. CHARTON
J.J. GINOUX
M. LAJOURNADE
N. PITON

Coordination :

B. LAROCHE

Décembre 1999

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre gratitude aux arboriculteurs qui ont accepté d'accueillir, sur leurs parcelles, nos essais et les risques que cela pouvait comporter.

*Messieurs Richard CONHIL - Antonaves (05)
Roland DEBROISE - Manosque (04)
Jean Louis DEVOLUY - Tallard(05)
Jean-Paul GAILET - L'Isle sur Sorgue (84)
GAEC des Bastides Blanches - Les Mées (04)
Edmond GOUDIN - Oppède (84)
Jean MAGALLON - Tallard (05)
Jean Claude MORO - Curbans (04)
Frédéric TROTABAS - Villeneuve (04)*

Nous remercions les fournisseurs et fabricants de matériel d'irrigation de nous avoir fourni gracieusement les modèles nécessaires à nos expérimentations.

*ERAL, NAAN France, NETAFIM France,
RAINBIRD Europe, THYS.*

Et enfin, nous exprimons nos vifs remerciements au *CIRAME* pour ses conseils techniques dans l'élaboration de la méthodologie de notre travail.

NOTA

L'utilisation, même partielle, des résultats de ce compte-rendu ne peut se faire sans l'autorisation des auteurs.

Sommaire

1. OBJECTIFS DU RESEAU REGIONAL PROVENCE ALPES COTE D'AZUR DE REFERENCES ANTIGEL

2. PRINCIPAUX SYSTEMES ETUDIES

3. METHODOLOGIE UTILISEE

4. RESULTATS

4.1 Aspersion sur frondaison

4.2 Miniaspersion sur frondaison

4.3 Microaspersion sur frondaison

4.4 Aspersion sous frondaison

5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

ANNEXES

1. OBJECTIFS DU RESEAU DE REFERENCES ANTIGEL

Le Réseau Régional de Références Antigél a fonctionné, en 1999, pour la deuxième année consécutive avec des objectifs motivés, comme l'année passée, par la conjonction de deux facteurs :

- ⇒ Les fortes gelées de 1991, 1997 et 1998 ont occasionné des dégâts parfois très importants aux vergers français. Les arboriculteurs sont donc toujours désireux de protéger davantage qu'hier leur production.
- ⇒ Le souci d'économiser l'eau devient pour tous beaucoup plus important : or, le système de protection contre le gel le plus utilisé parce que le plus efficace, à savoir la couverture intégrale sur frondaison, est aussi celui qui nécessite les débits d'eau instantanés les plus forts : couramment en région PACA, en particulier dans les départements alpins, les installations sont dimensionnées à 45 voire 50 m³ par heure et par hectare. Il était donc important de connaître les capacités de protection de systèmes plus économes en eau.

Dans ce contexte l'ARDEPI et la Station Expérimentale Arboricole de La Pugère poursuivent leurs observations sur l'ensemble de la région PACA afin de suivre en vraie grandeur la réelle efficacité de différents systèmes susceptibles de représenter une alternative à l'aspersion antigél sur frondaison. Parallèlement aux parcelles de la Pugère, des parcelles d'agriculteurs ont donc été retenues dans les départements alpins et le Vaucluse.

Par rapport à 1998, certaines parcelles ont été abandonnées afin d'éviter des répétitions inutiles sur des thèmes où une parcelle est suffisante pour confirmer les résultats (par exemple, la microaspersion sur frondaison).

Par contre, il est souhaitable de renforcer les observations sur des parcelles équipées de filets paragrêle.

Bien qu'issu d'une problématique de protection des vergers de fruits à pépins, le réseau d'observations s'est ouvert, en 1999, aux fruits à noyaux, particulièrement au cerisier.

Les conditions météorologiques à faible risque de gel au printemps 1998, n'ont pas toujours permis de réaliser ces observations. Quelques parcelles du réseau n'ont pas tourné en antigél et n'ont pu fournir de références.

Le besoin d'informations sur l'efficacité des différents systèmes se fait d'autant plus aigu que, depuis quelques années, de nouveaux matériels que personne n'avait jusqu'ici testés, ont été diffusés.

2. PRINCIPAUX SYSTEMES ETUDIES.

2.1 L'aspersion sur frondaison

Ce système reste de loin le plus utilisé sur les départements alpins (04 et 05) : il repose sur le principe de la libération d'énergie ou de chaleur accompagnant la transformation d'eau en glace sur le végétal ; la couverture de la parcelle est totale et nécessite des débits très importants (40 à 50 m³ par heure et par hectare) ainsi que des pressions assez élevées (5 bar en tête de parcelle).

Ce système a fait ses preuves dans de nombreuses situations, avec une bonne protection jusqu'à -7° à -8°C.

En 1999, nous nous sommes intéressés à son fonctionnement dans une situation topographique particulière. Cette parcelle de référence est située à Tallard dans les Hautes Alpes.

Une autre parcelle de références, sur Les Mées, permet de comparer le fonctionnement et l'efficacité en antigel, d'un asperseur classique à 2 pluviométries différentes (3 et 4.5 mm/h).

De plus, tous les autres systèmes étudiés en irrigation sur frondaison sont comparés, dans la mesure du possible, à ce type d'installation ; leurs performances pourront donc être relativisées par rapport à celles d'une protection classique.

2.2 La miniaspersion sur frondaison

Le principe de protection est ici le même qu'en aspersion classique. On couvre la totalité de la surface par aspersion, mais les asperseurs utilisés sont de débits beaucoup plus faibles, de portée limitée (6 à 7 m) et les maillages d'implantation sont donc plus resserrés.

L'intérêt de ce système serait d'améliorer la répartition de l'eau et donc de diminuer les débits utilisés ; d'autre part, les asperseurs utilisés ne possédant pas de batteur seraient moins sensibles au blocage par accumulation de glace en cas de durée de gel importante.

Un autre intérêt de ces installations est leur fonctionnement à des pressions plus faibles: 2 à 3 bar au lieu des 5 bar nécessaires en tête de parcelle en aspersion classique.

Par contre ce type d'aspersion paraît plus sensible au vent mais cela doit être vérifié.

Trois parcelles ont été suivies en 1999, deux à Tallard (05) et une à Curbans (04).

2.3 La microaspersion sur frondaison

Le principe de ce système est de localiser l'eau d'irrigation sur une partie seulement de la parcelle en verger à faible densité de plantation (pêcher, cerisier). En verger à haute densité (pommier, poirier) on apporte la plus forte pluviométrie sur la frondaison. Pour ce faire, on a recours à des microasperseurs (ou microjets), d'une portée et d'un débit limités.

L'intérêt de ce type d'installation serait de protéger la récolte avec des débits de l'ordre de 20-25 m³/h/ha.

Ce type d'installation permet aussi de gagner en pression, en énergie et en coût d'investissement mais doit être réalisé avec soin (filtration) et piloté de manière pointue. Le démarrage doit être plus précoce, c'est à dire à 0°C pour éviter les risques de bouchage par le gel dans les tubes de liaison ou à la sortie des microasperseurs. Cette contrainte nous amène à proscrire ce type de matériel dans les régions très gélives car on y risquerait de démarrer à de nombreuses occasions sans utilité.

Les parcelles, suivies en 1999, sont situées à Villeneuve (04) et à L'Isle sur Sorgue (84).

Les pluviométries sont de l'ordre de 2 à 3 mm/h.

Les économies d'eau pourraient donc y être importantes.

2.4 L'aspersion sous frondaison

Dans ce cas, l'apport calorifique résulte des différents transferts de chaleur de l'eau, de la prise en glace au sol et du sol lui-même par conduction thermique. La chaleur ainsi libérée au sol diffuse vers le haut des arbres.

En 1998, les installations sous frondaison testées étaient de 2 types : aspersion classique (pluviométries horaires pouvant aller à 5 mm/h) et microaspersion (pluviométries de 2 à 2,5 mm/h). Les résultats ont montré que pour un gel moyen (-5°C) aucun gain de température n'était obtenu avec une pluviométrie faible et qu'au-delà de 4 mm/h, un gain de 2°C se limitait à 1 mètre de hauteur du sol. Ce type d'installation n'apparaissait donc pas pertinent pour les situations très gélives n'offrant que peu d'économie d'eau par rapport à une aspersion classique. Une seule parcelle des Hautes Alpes équipée de ce type de matériel a été gardée, pour servir de référence.

Par contre, il nous est apparu intéressant de préciser ces résultats en situations de plaine, moins gélives et de tester l'efficacité de matériel intermédiaire comme les minidiffuseurs avec une pluviométrie horaire de 3 mm/h.

Les parcelles suivies sont donc à Antonaves (05), Mallemort (13) avec 2 parcelles équipées l'une de microasperseurs et l'autre de minidiffuseurs et Oppède (84).

2.5 L'effet des filets paragrêle

Les filets paragrêle s'étant fortement développés depuis quelques années il était intéressant de poursuivre les essais menés en 1998 dont les résultats méritaient d'être précisés. Il convient en effet de savoir comment les filets influent sur la température avec les différents systèmes d'irrigation antigel.

Trois types de suivi étaient prévus :

- Aspersions sur frondaison avec microasperseurs et sous filets (Isle sur Sorgue-84)
- Aspersions sous frondaison avec microasperseurs et sous filets (Manosque-04)
- Aspersions classiques sur frondaison sur filets (Antonaves-05).

La réalisation de ces suivis n'a pas été possible en 1999. La parcelle des Alpes de Hautes Provence n'a pas tourné en antigel cette année. Et pour les deux autres parcelles, les filets ont été déployés ou installés après la période d'irrigation antigel.

3. METHODOLOGIE UTILISEE

Un réseau de parcelles d'observation

Comme en 1998, le choix a été fait de multiplier les parcelles observées plutôt que de ne suivre que quelques essais lourds.

Ainsi nous pensions obtenir des résultats pour des gels d'intensités différentes en implantant des essais dans des zones aussi contrastées que Mallemort dans les Bouches du Rhône et Tallard dans les Hautes Alpes.

Sur chacune des parcelles suivies sont donc mis en comparaison deux, trois ou quatre systèmes puisqu'un témoin non protégé est conservé et que sur un traitement, on devait déployer parfois des filets paragrêle sur une partie de la parcelle..

Des mesures de température précises, fiables et répétées.

Chaque traitement a été équipé de :

- 2 sondes de température *Tiny Talk*; ces sondes enregistreuses permettent de stocker jusqu'à 1800 mesures sur un pas de temps programmé. Nous avons testé ces sondes depuis 4 ans ; elles nous donnent globalement satisfaction même s'il est nécessaire de doubler la mesure car certains appareils deviennent parfois muets.
- 1 thermomètre mini à alcool qui permet de contrôler le bon calage des *Tiny Talk*.

Le traitement non protégé est équipé, en plus, d'une sonde *Tiny Talk* mesurant l'humidité relative permettant de connaître les conditions dans lesquelles la protection va se dérouler et d'expliquer, si besoin, des fluctuations de température au moment du démarrage.

Pour un essai il est très important de disposer de sites comparables entre témoin et zone irriguée afin d'être certain de l'origine des différences observées ; c'est pourquoi les données de température doivent être correctement analysées en l'absence de protection. L'utilisation de témoin hors parcelle entraîne parfois des problèmes de calage soit par mouvement d'air, soit par différence de végétation.

Dégâts de gel sur les fruits.

L'objectif de cette expérimentation est d'ordre technologique et non agronomique.

En effet, il s'agit de tester l'efficacité des différents systèmes de lutte contre le gel et les matériels proposés.

Pour cela nous nous sommes attachés à montrer les écarts de température apparaissant entre les témoins et les systèmes irrigués.

L'appréciation des dégâts de gel d'un point de vue agronomique ne fait pas l'objet de notre démarche.

4. RESULTATS

4.1 L'aspersion sur frondaison

L'aspersion classique est une technique éprouvée et reconnue pour la lutte antigel, mais toutefois certaines situations particulières peuvent montrer les limites des préconisations habituelles en débit et pluviométrie.

En 1998, nous avons identifié un problème de blocage des asperseurs à très basse température.

Cette année les limites d'efficacité de l'aspersion sont liées à des problèmes de topographie de la parcelle et de masses d'air, difficiles à maîtriser.

Une réponse à cette situation particulière peut être d'augmenter la densité de asperseurs. C'est à vérifier en 2000.

Inversement la préconisation habituelle de débit et de pluviométrie peut être diminuée dans certaines situations. On a ainsi vérifié l'efficacité d'un débit plus faible dans l'objectif d'économie d'eau (30 m³/h au lieu de 45 m³/h).

Dans les conditions de température de l'essai, le gain de température est identique pour les deux débits.

Cette situation de gel de faible intensité fréquente dans les zones de plaine du sud de la région confirme l'intérêt de travailler à plus faible débit.

En zone de vallée plus froide des Alpes, ce résultat est à vérifier pour des baisses de température plus importantes.

ASPERSION SUR FRONDAISON

ESSAI

Irrigation sur frondaison. Aspersion classique.

LOCALISATION

TALLARD (Hautes Alpes) - Altitude 600 m - Coteau gélif le long de la Durance.

VERGER

Pêcher nectarine blanche - Gobelet adulte - Parcelle en pente vers la Durance.
Sommet de la parcelle très relevé avec crête découpée au dessus provoquant des écoulements d'air préférentiels.

INSTALLATION D'IRRIGATION

→ Couverture intégrale classique ROLLAND 11C avec buse Ø 4.0.
Maille : 19.2 m entre lignes et 15 m entre asperseurs.
Pluviométrie moyenne : 4.0 mm/h.
Pression de 3.5 à 5 bar aux arroseurs selon leur position dans la pente

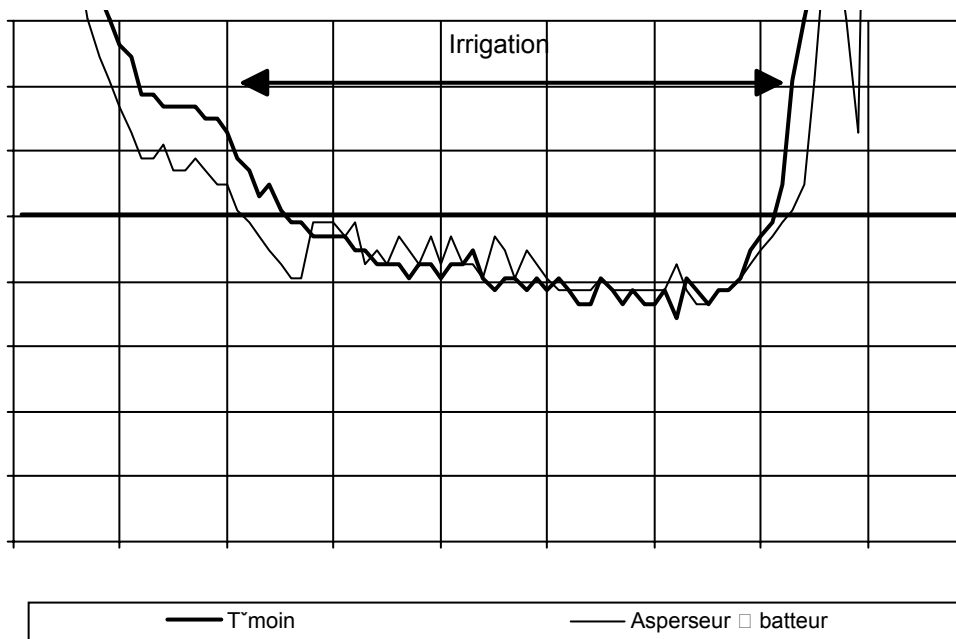
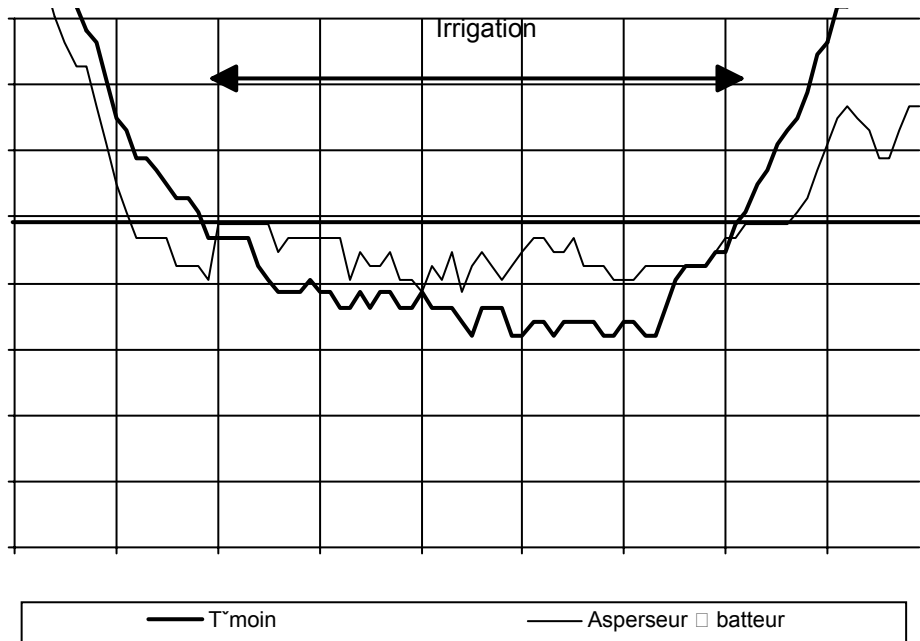
PROVENANCE DE L'EAU

Pompage individuel dans la Durance.
Température de l'eau : 5°C.

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

3 thermomètres à 1.5 m :
 . 1 témoin en dehors du verger à proximité.
 . 1 thermomètre sous aspersion classique.
 . 1 thermomètre sous miniaspersion.
1 hygromètre sous abri en témoin dans le secteur non arrosé à 1.5 m.
Thermomètre témoin capteur tourné sur le côté vers le Nord.
Thermomètre sous la glace capteur tourné vers le haut.

ASPERSION SUR FRONDAISON : asperseurs à batteur- Tallard



Ces mesures ont été effectuées dans le haut d'une parcelle pentue sous un petit col. Il s'agit ici de tester l'efficacité de l'aspersion classique antigel en conditions très particulières de topographie et de "murs" d'air. Les années passées, le gel avait sévi sur ce site même avec une protection.

On constate que la première nuit, on gagne bien quelques degrés avec l'aspersion, mais les températures restent très fluctuantes sous la glace.

La deuxième nuit l'effet de l'aspersion est presque nul malgré des températures peu basses (-2°C).

L'efficacité de la protection est à reconstruire avec un dispositif plus dense afin d'augmenter la pluviométrie.

ASPERSION SUR FRONDAISON

ESSAI

Irrigation sur frondaison par asperseurs à batteurs classique à deux débits différents.

LOCALISATION

LES MEES (Alpes de Haute Provence) - Altitude 400 m - Vallée de la Durance.

VERGER

Pommiers Golden de plus de 15 ans - Plantation 3 m x4.5 m

INSTALLATION D'IRRIGATION

Couverture intégrale en 21 x 20 par asperseurs ROLLAND 17C

→ pour la pluviométrie de 3 mm/h : buse de 4.5 mm

→ pour la pluviométrie de 4.5 mm/h : buse de 5.5 mm

PROVENANCE DE L'EAU

Pompage dans un canal

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

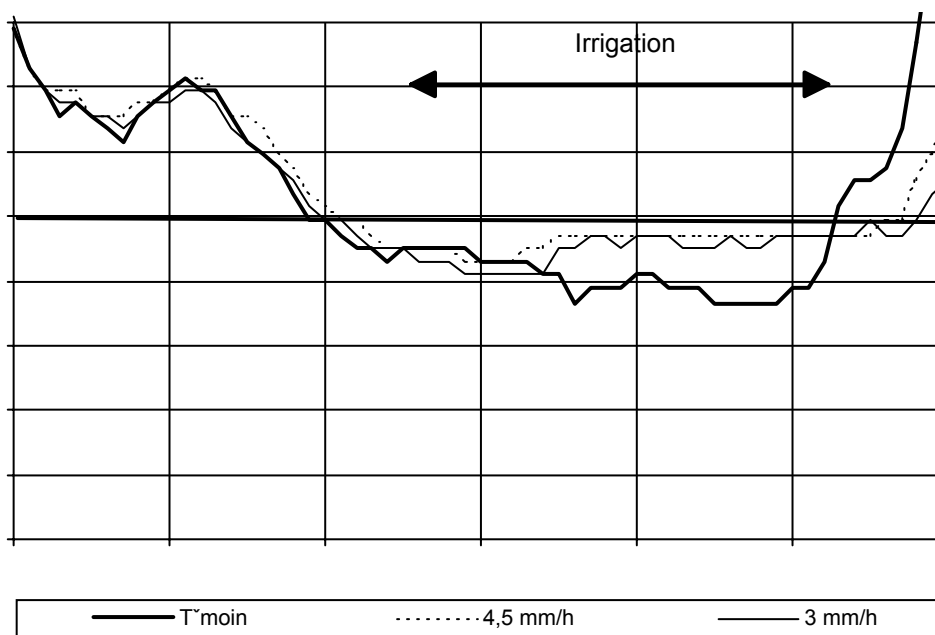
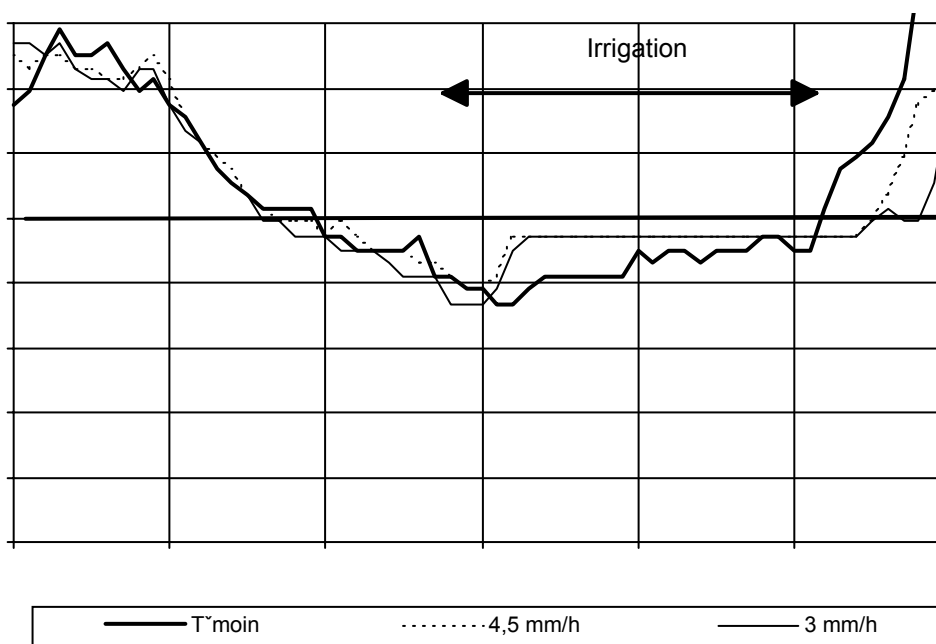
2 pluviométries différentes : 3 mm/h et 4.3 mm/h

1 témoin non protégé

2 thermomètres sous chaque traitement

Démarrage de l'irrigation antigel à 0°C au thermomètre humide.

ASPERSION SUR FRONDAISON : asperseurs à batteur - Les Mées



*Lors de la nuit du 17 au 18 avril, la température du témoin remonte légèrement probablement sous l'effet d'une couverture nuageuse.
La nuit du 18 au 19 avril est plus significative avec des températures allant jusqu'à -3°C et une stabilisation de la température sous irrigation à -0.5°C .
Dans ces conditions de température, il n'y a pas de différence d'efficacité entre une pluviométrie de 3 ou de 4.5 mm/h.*

4.2 La miniaspersion sur frondaison

Les résultats des essais de 1999 confirment ceux obtenus en 1998 montrant la bonne efficacité des miniasperseurs en couverture intégrale sur frondaison, même si cette année, les températures ne sont pas descendues très bas (entre -2 et -4°C).

On observe bien une stabilisation de la température à 0°C sur les trois parcelles suivies.

Ceci justifie l'intérêt d'utiliser ce type de matériel dans des situations de faible débit à la parcelle (de 22 à $28\text{ m}^3/\text{h}$) et de faible pression (2.5 à 3 bar).

Sur la parcelle de Curbans, au maillage de 8×12 , on avait observé l'année dernière une perte d'efficacité à partir de -3°C . Cette situation de température ne s'étant pas renouvelée en 1999, on ne peut confirmer l'hypothèse qu'un maillage trop large pénalise l'efficacité du système.

ASPERSION SUR FRONDAISON

ESSAI

Irrigation sur frondaison. Aspersion classique et miniasperseurs.

LOCALISATION

TALLARD (Hautes Alpes) - Altitude 600 m - Coteau gélif le long de la Durance.

VERGER

Pêcher nectarine blanche - Gobelet adulte - Parcelle en pente vers la Durance.

INSTALLATION D'IRRIGATION

- Couverture intégrale classique ROLLAND 11C avec buse Ø 4.0.
Maille : 19.2 m entre lignes et 15 m entre asperseurs.
Pluviométrie moyenne : 4.0 mm/h.
Pression de 3.5 à 5 bar aux arroseurs selon leur position dans la pente
- RONDO XL buse Ø 2.0 mm avec régulateurs de pression à 2 bar disposés en 9.6 m entre rampes (1 ligne sur 2) et 7.5 m entre arroseurs.
Pluviométrie horaire 2.8 mm/h.

PROVENANCE DE L'EAU

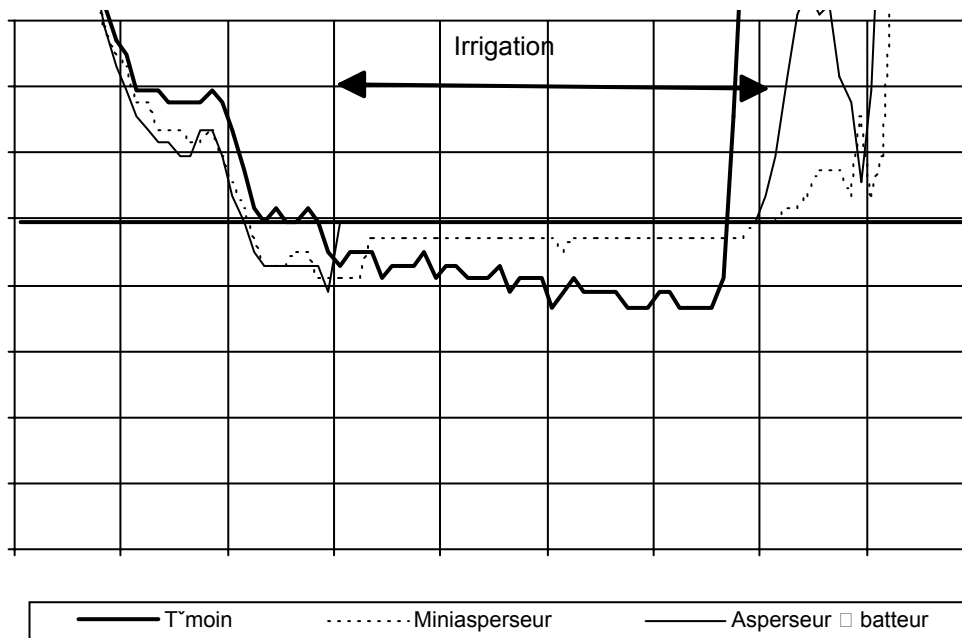
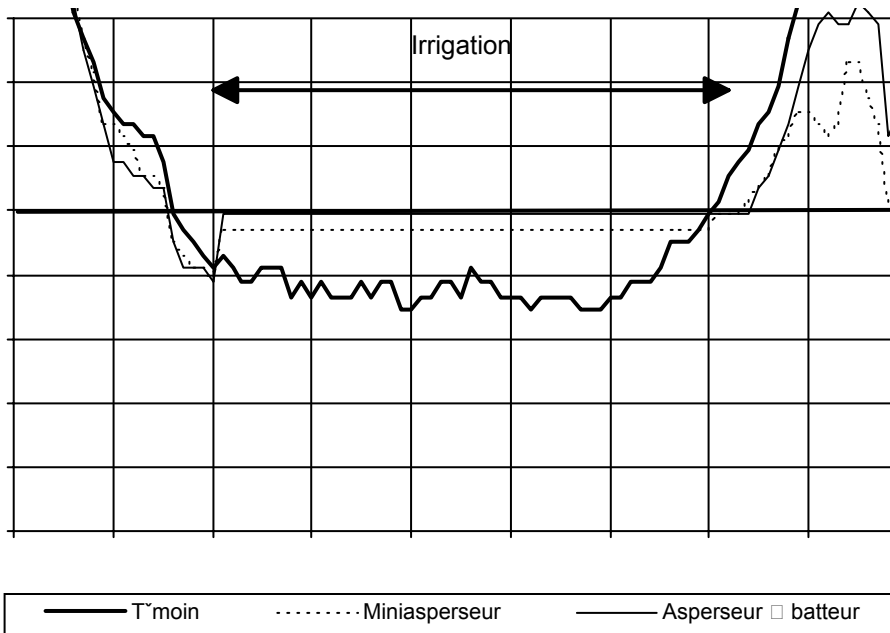
Pompage individuel dans la Durance.
Température de l'eau : 5°C.

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

3 thermomètres à 1.5 m :
 . 1 témoin en dehors du verger à proximité.
 . 1 thermomètre sous aspersion classique.
 . 1 thermomètre sous miniaspersion.

1 hygromètre sous abri en témoin dans le secteur non arrosé à 1.5 m.
Thermomètre témoin capteur tourné sur le côté vers le Nord.
Thermomètre sous la glace capteur tourné vers le haut.
Démarrage des deux irrigations en même temps.

ASPERSION SUR FRONDAISON : miniasperseurs - Tallard



Lors de ces deux nuits consécutives avec des gels limités à - 3°C, on constate une bonne efficacité des deux systèmes d'irrigation assurant une température stable entre 0° et - 0.5°C.

FRONDAISON

ESSAI

Mini aspersion sur frondaison.

LOCALISATION

CURBANS- (Alpes de Haute Provence) - Altitude 580 m moyennement gélif.

VERGER

- Poiriers gobelets âgés William non arrosés (témoin).
- Poiriers gobelets âgés Louise Bonne arrosés par ROLLAND.
- Pommiers en axe 3 ans Gala arrosés par RONDO XL.

INSTALLATION D'IRRIGATION

- Couverture intégrale classique ROLLAND 11C avec buse Ø 4.0 écartement 18 x 18. Pluviométrie horaire à 3.5 bar : 3.5 mm/h.
- RONDO XL buse Ø 2.0 mm avec régulateurs de pression à 2 bar disposés en 8 m x 12 m (un rang sur trois).
Pluviométrie horaire 2.2 mm/h.

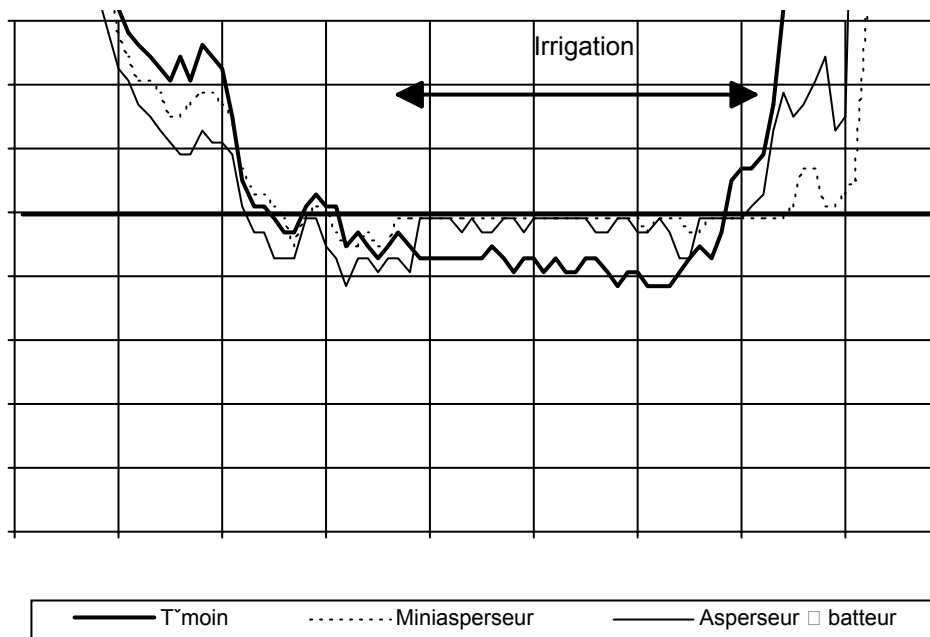
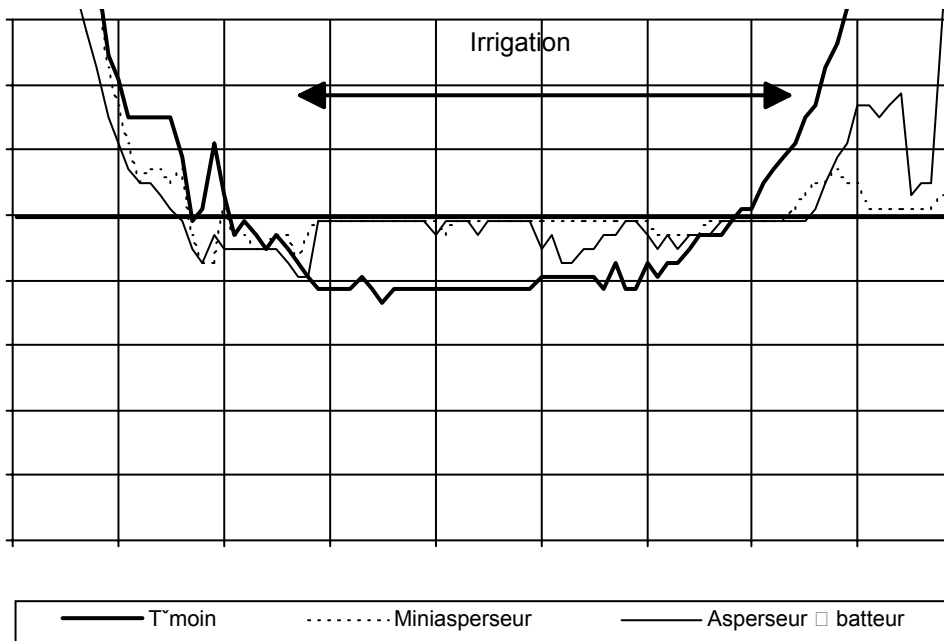
PROVENANCE DE L'EAU

Durance - Température environ 5°C.
Réseau d'aspersion collectif de Curbans.
Pression suffisante (3.5 bar).

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

- 3 thermomètres à 1.5 m - enregistrement toutes les 10 minutes.
- 1 thermomètre témoin dans le verger de Poire William (tourné sur le côté vers le Nord).
 - 1 thermomètre sous ROLLAND tourné vers le haut.
 - 1 thermomètre sous RONDO XL tournée vers le haut.
- 1 hygromètre sous abri météo près du thermomètre témoin.
Démarrage des deux types d'irrigation en même temps.

ASPERSION SUR FRONDAISON : miniasperseurs - *Curbans*



Lors de ces deux nuits on observe un bon comportement des deux systèmes pour des températures négatives de faible intensité apportant un gain de +2 à +2.5°C. Proche du 0°C, la prise en glace est plus continue avec la miniaspersion qu'avec l'aspersion classique. En effet, les gros volumes d'eau apportés par l'aspersion classique ont tendance à faire fondre la glace déjà formée.

ASPERSION SUR FRONDAISON

ESSAI

Irrigation sur frondaison. Aspersion classique et miniasperseur.

LOCALISATION

TALLARD (Hautes Alpes) - Altitude 600 m - Plaine très gélive.

VERGER

Pommier Golden - Axes jeunes (4 à 5 ans) - Parcelle plate.

INSTALLATION D'IRRIGATION

- Couverture intégrale classique ROLLAND 11C avec buse Ø 4.0 et PERROT avec buse Ø 4.0 mm, équipée en 18 x 18.
Pluviométrie moyenne à 3.5 bar: 3.5 mm/h.
- RONDO XL avec buse Ø 2.0 mm, avec régulateurs de pression à 2 bar, disposés en 8 m x 9 m (un rang sur deux).
Pluviométrie horaire : 2.9 mm/h.

PROVENANCE DE L'EAU

ASA du Canal de Gap.

Température de l'eau : 5°C.

Pas de concertation préalable entre arboriculteurs entraînant des chutes de pression importantes pendant les nuits très froides.

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

3 thermomètres à 1.5 m : 1 témoin en bout de verger non arrosé.

- . 1 thermomètre sous aspersion classique ROLLAND
- . 1 thermomètre sous aspersion par RONDO XL

1 hygromètre en témoin dans le secteur non arrosé dans un petit abri météo.

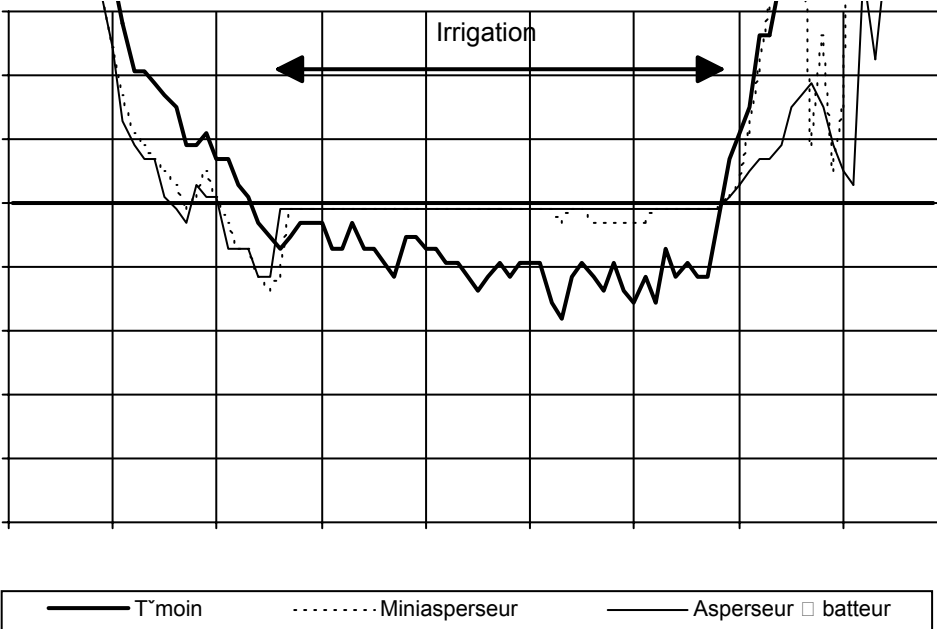
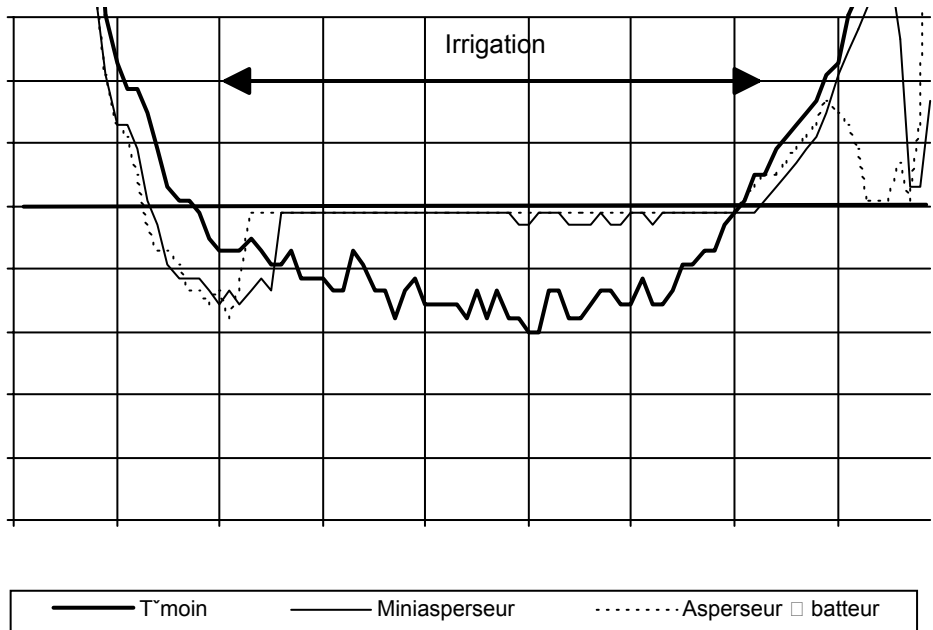
Mesures effectuées toutes les 10 mn.

Thermomètre témoin capteur tourné sur le côté vers le Nord.

Thermomètre sous la glace capteur tourné vers le haut.

Démarrage des deux irrigations en même temps.

ASPERSION SUR FRONDAISON : miniasperseurs et asperseurs à batteur- Tallard -



Pour des températures négatives modérées (-3° à -4°C) les deux systèmes de protection, miniarroseur ou asperseur à batteur, ont une bonne efficacité, assurant une température stable voisine de 0°C.

4.3 La microaspersion sur frondaison

Les conditions climatiques peu gélives au printemps 1999 n'ont pas permis d'obtenir de références pour des vergers à faible densité de plantation (pêcher, cerisier).

En verger de pommier palissé, on a noté une efficacité du système dans une situation de gel de faible intensité.

ASPERSION SUR FRONDAISON

ESSAI

Aspersion sur frondaison avec microasperseurs et sous filet.

LOCALISATION

L'ISLE SUR SORGUE - Les Vignères (Vaucluse) - Altitude 100 m - Zone de plaine.

VERGER

Verger de pommiers en axe courbé à 2.5 m - Plantation 4 m x 1.5 m - Variété Pink Lady - Année de plantation 1997.

INSTALLATION D'IRRIGATION

- Microasperseurs DAN PC 2001 - Débit de 36 l/h - fixation sur fil à 2.5 m.
- Dispositif 3 m x 4 m.
- Pluviométrie horaire : 3 mm/h

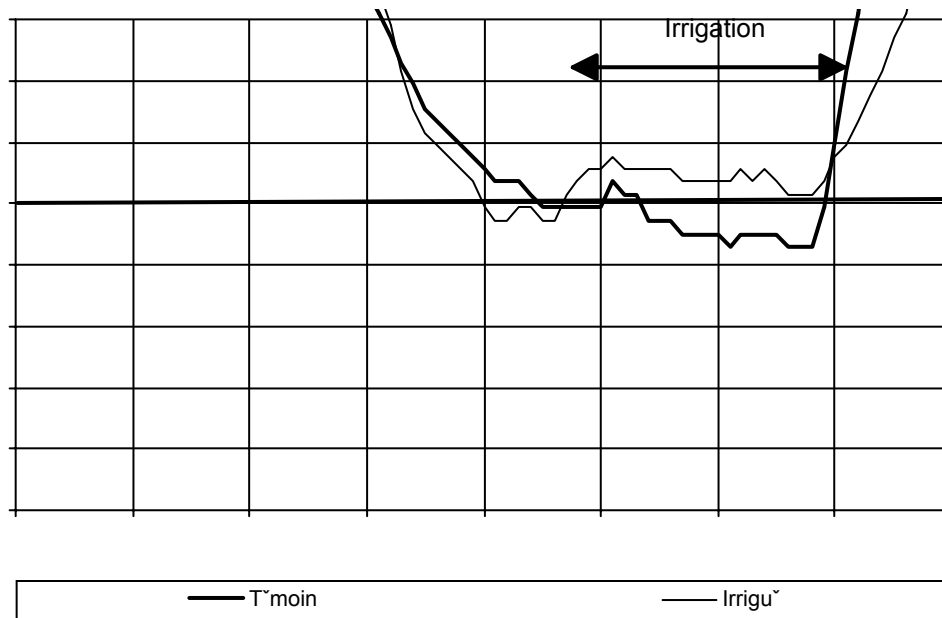
PROVENANCE DE L'EAU

Pompage dans la nappe alluvionnaire - forage individuel.

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Tous les thermomètres ont leur capteur sur le côté.
Fixation des enregistreurs sur le fil de palissage.
Deux sites de mesures dans la parcelle à 2 mètres de hauteur.
Un témoin dans la parcelle voisine à 2 mètres de hauteur.
On observe un décalage du témoin de +1°C lorsqu'il y a des mouvements d'air (brise).
Les filets ont été déployés après la campagne antigel.

ASPERSION SUR FRONDAISON : microaspenseurs - *L'Isle sur Sorgue* -



Il s'agit ici d'une nuit radiative. L'aspersion sur frondaison déclenchée vers 3h00 provoque une remontée des températures qui se stabilisent vers +1°C. Il y a une bonne efficacité du système sans prise en glace significative.

Cette parcelle n'a pas subi de gel inférieur à -2°C.

Le témoin est situé dans un verger voisin. Les différents tests effectués sur la position du témoin montrent que le témoin présente 0,5°C de plus que la parcelle d'expérimentation (sans irrigation).

Cette première année d'expérimentation sur cette nouvelle parcelle a permis de tester le site. Il est prévu d'y tester l'influence des filets paragrêle déployés sur l'irrigation antigel.

4.4 L'aspersion sous frondaison

On a pu étudier différentes situations de froid par des tests en plein hiver (décembre et février) en plus des tests de printemps.

On retrouve le gain très limité, entre 1 et 2 °C selon la hauteur de la mesure, pour des vergers à forte densité de plantation donc à gros débits (45 à 50 m³/h) ce qui confirme les résultats de 1998.

Il convient donc de rester prudent sur la préconisation de ce système en particulier pour des zones de vallées à fort risque de gel, d'autant plus qu'il est gros consommateur d'eau.

Dans les situations de faible densité de plantation (cerisier à Oppède), le gel a été bref et de faible intensité mais sous irrigation on n'observe pas de gain très net de température. Ces observations sont à renouveler

En aspersion sous frondaison, l'efficacité de la protection antigél reste liée à l'intensité du gel.

Ce n'est pas un système que l'on peut préconiser pour la lutte antigél, mais s'il est présent sur la parcelle, pour l'irrigation d'été, il peut être intéressant de le mettre en route en cas de risque tout en étant conscient de ses limites.

ASPERSION SOUS FRONDAISON

ESSAI

Aspersion sous frondaison, couverture totale.

LOCALISATION

ANTONAVES (Hautes Alpes) - Altitude 530 m - Confluent Buëch, Méouge - Parcelle plate - Secteur moyennement gélif.

VERGER

Golden, gobelet, adulte.

INSTALLATION D'IRRIGATION

Miniasperseurs sous frondaison Rotator 10 m x 6 m.
Pluviométrie horaire 4.5 mm/h.

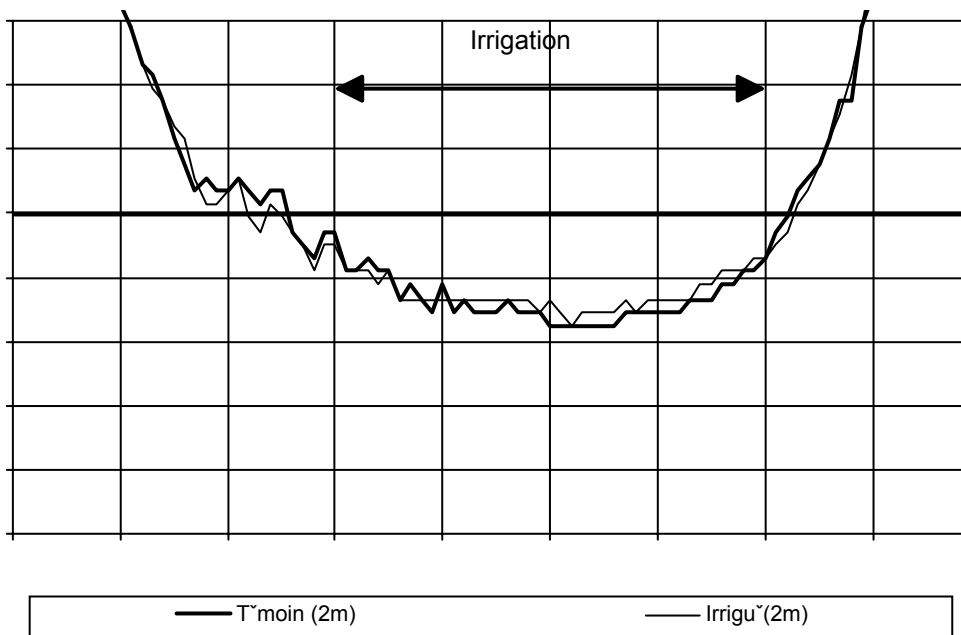
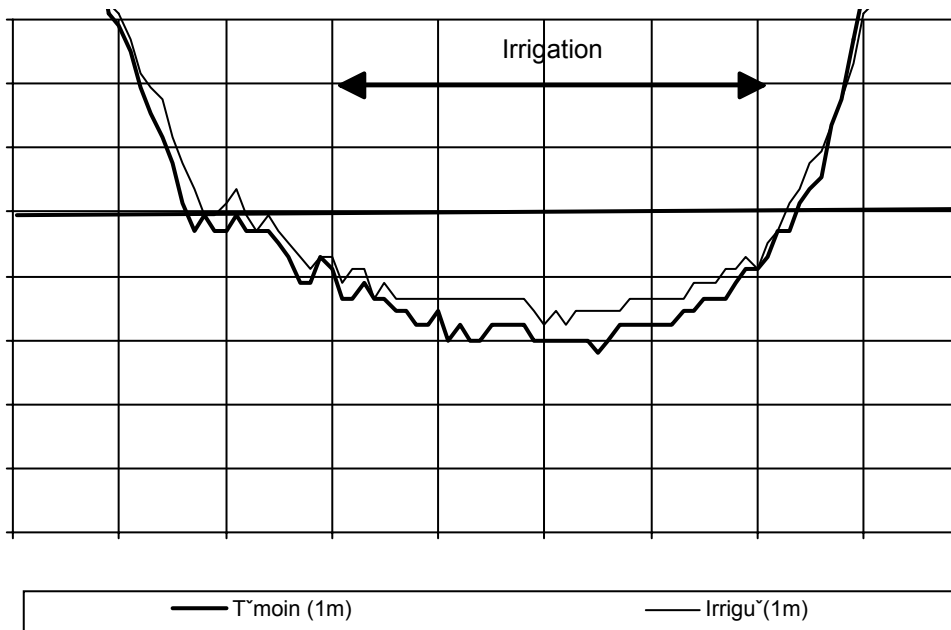
PROVENANCE DE L'EAU

Buëch - Température environ 5 à 7°C.
ASA de Châteauneuf de Chabre.

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

- Témoin en bordure de verger.
 - . 1 thermomètre témoin à 1 m
 - . 1 thermomètre témoin à 2 m
 - . 1 hygromètre sous abri météo.]
 - Irrigué
 - . 1 thermomètre témoin à 1 m
 - . 1 thermomètre témoin à 2 m]
- Capteur tourné vers le côté Nord.
- Capteur tourné vers le côté Nord.

ASPERSION SOUS FRONDAISON : miniasperseurs - Antonaves



A 1 mètre du sol, le gain de température est lié à l'arrosage. L'irrigation crée un différentiel de température de +1 à +1.5°C maximum, c'est à dire que quand la température du témoin continue à baisser, il y a aussi baisse de la température avec l'irrigation. Il n'y a pas de stabilisation de la température.

A 2 mètres du sol l'influence de l'irrigation est nettement moins marquée (+0.5°C). La couche d'air à 2 m est légèrement plus chaude ; et dans cette situation de gel radiatif l'influence de la température diminue au fur et à mesure de la hauteur.

ASPERSION SOUS FRONDAISON

ESSAI

Aspersion sous frondaison avec microasperseurs.

LOCALISATION

MALLEMORT -Station d'Expérimentation Arboricole la Pugère (Bouches du Rhône)
- Altitude 150 m - Vallée de la Durance.

VERGER

Plantation en axe droit, palissé - densité 4 m x 1.5 m - Variété Harrow Sweet -
Année de plantation 1995.

INSTALLATION D'IRRIGATION

- Microasperseurs de marque NAAN Hadar 7110 - Buse rouge de 1.1 mm - Pression de 2 bar - Débit de 60 l/h.
- Dispositif : 3 m x 4 m en quinconce - Pluviométrie horaire 5 mm/h - Position pendulaire - Hauteur au sol 0.4 m.

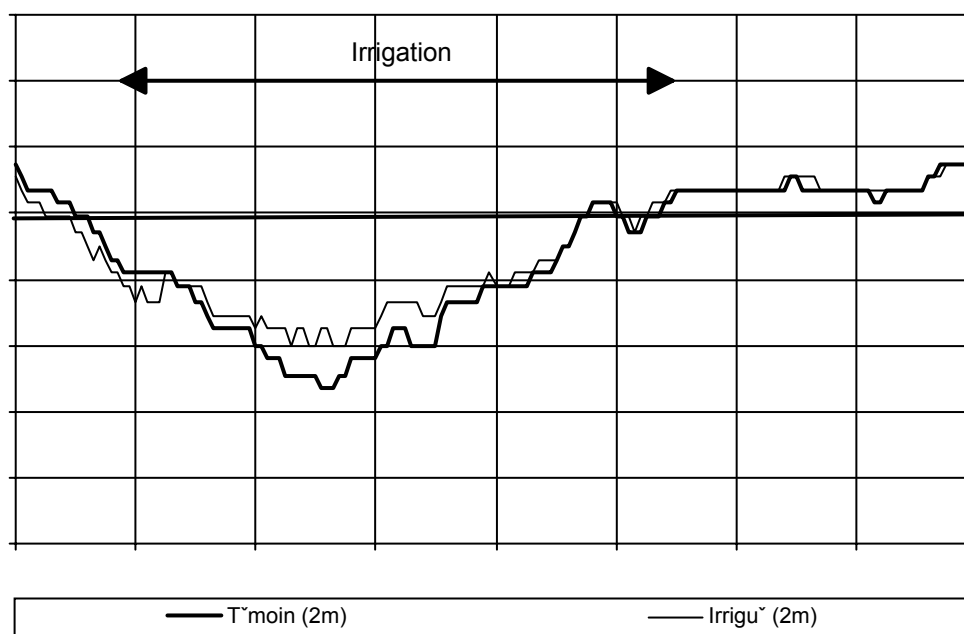
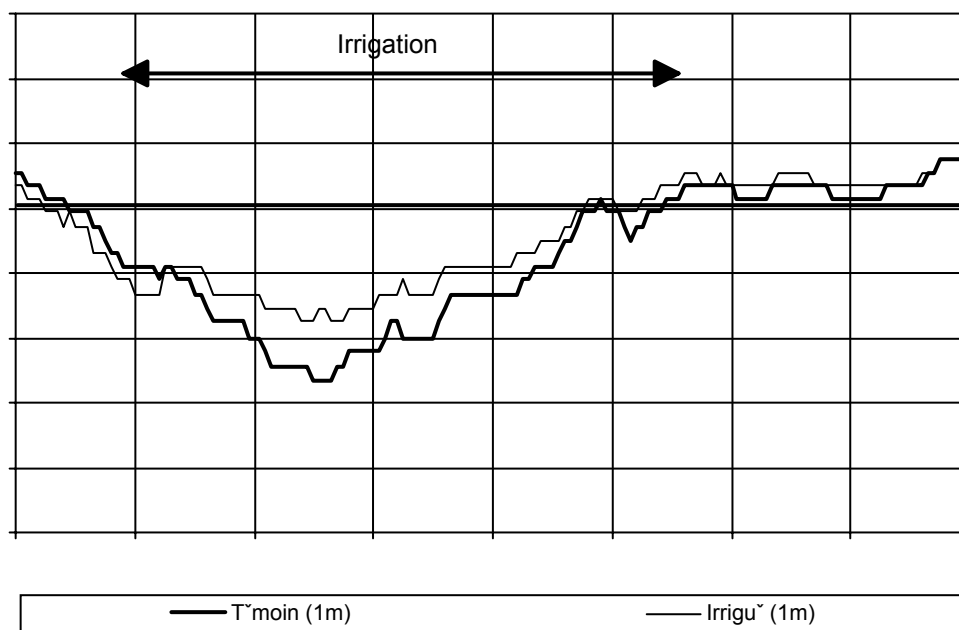
PROVENANCE DE L'EAU

Forage dans nappe alluvionnaire - Température 13°C - Pompage électrique individuel.

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

- Comparaison témoin non irrigué et traitement irrigué.
- 2 thermomètres tinytalk à sonde intégrée dans chaque traitement - 1 répétition - Hauteur des thermomètres 1 m et 1.5 m.
- 1 enregistreur d'humidité relative par traitement - Pas de mesure 12 mn.

ASPERSION SOUS FRONDAISON : microasperseurs - Mallemort



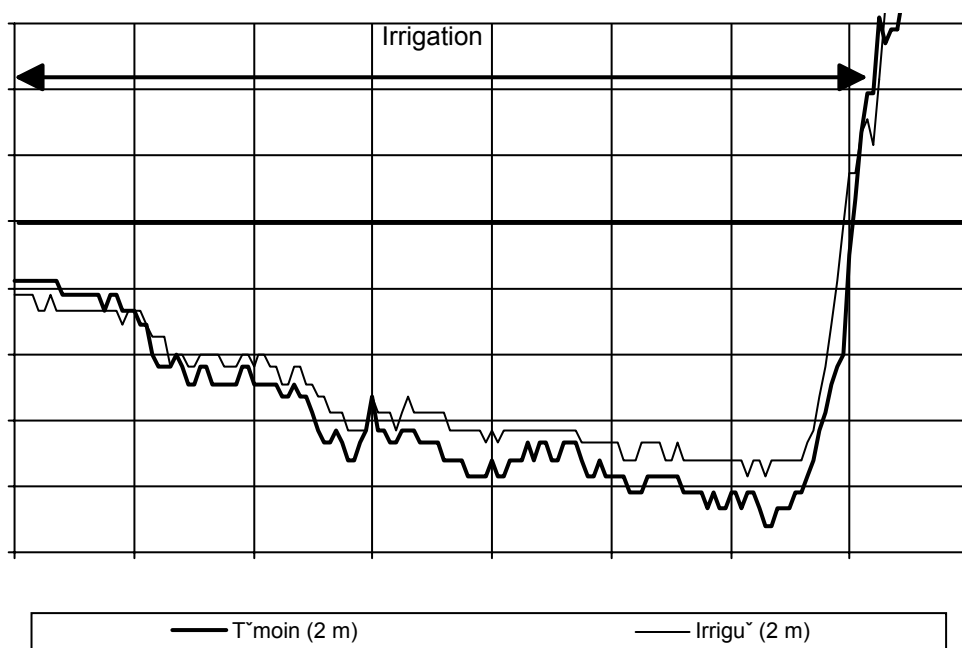
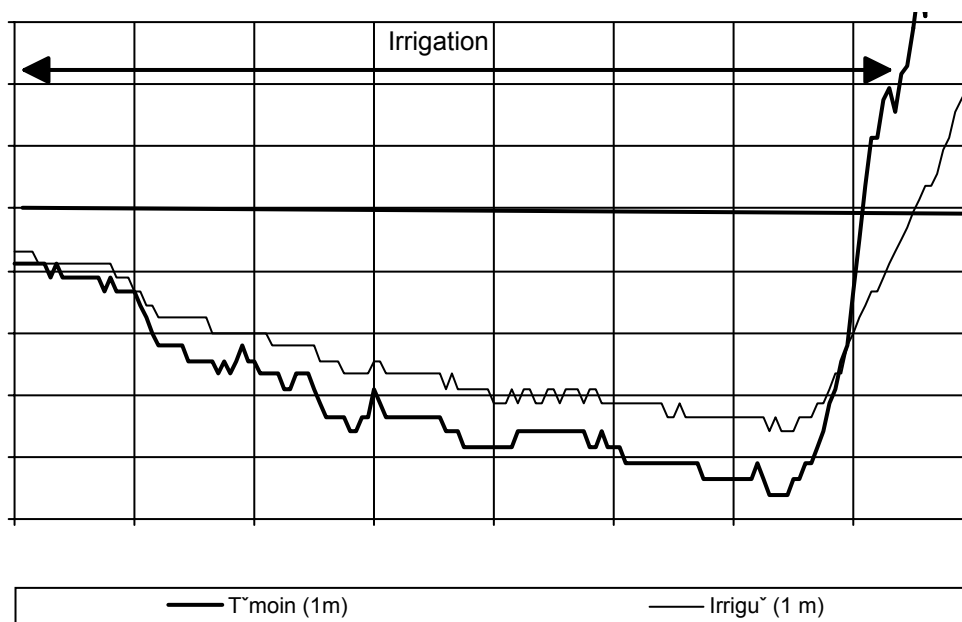
Ces mesures de températures ont été effectuées en décembre, en période de repos végétatif, dans le but de vérifier le gain de température avec des gels de forte intensité (-5°C).

Le début de la nuit est caractérisée par un ciel dégagé, la remontée de température observée à partir de 00h00 est due à une couverture nuageuse du ciel.

A 1 mètre du sol, le gain de température est de 2°C . A 2 mètres, il est de 1.5°C .

On retrouve l'efficacité de la microaspersion à gros débit, observée l'année dernière, efficacité qui se traduit par un gain de 1 à 2°C selon la hauteur. Par contre, la température n'est pas stabilisée aux alentours de 0°C , le risque de gel persiste donc.

ASPERSION SOUS FRONDAISON : microasperseurs - Mallemort

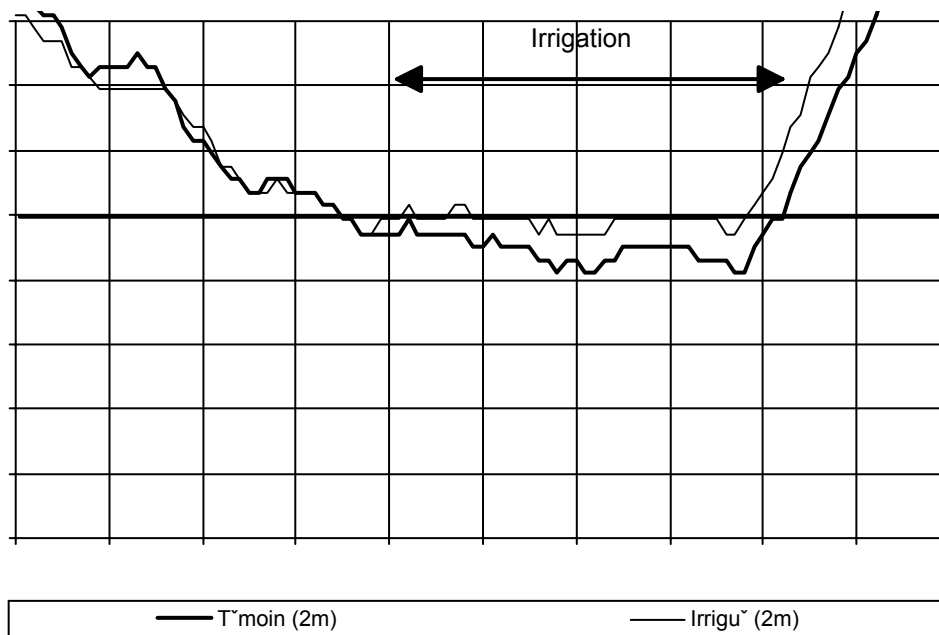
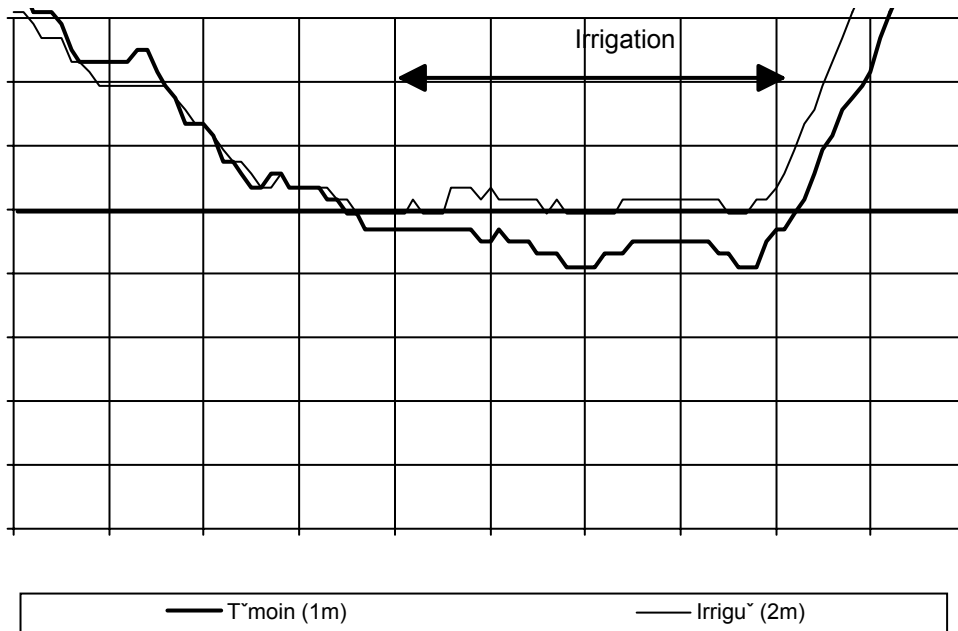


Ces mesures de températures ont été effectuées en février, en période de repos végétatif, avec un gel fort allant jusqu'à -9°C.

A 1 mètre de hauteur, le gain de température est de 2°C. A 2 mètres, il est de 1°C.

L'efficacité de la microaspersion n'est donc pas suffisante pour des températures aussi basses. Il y a gel.

ASPERSION SOUS FRONDAISON : microasperseurs - Mallemort



*Ces mesures ont été prises en période de végétation mais avec un gel de faible intensité (-2°C). On obtient un gain de température de 2°C à 1 mètre du sol ; ce gain n'est plus que de 1.5°C à 2 mètres de hauteur.
Dans ces conditions de faible gel, les gains de température restent modestes, mais néanmoins suffisantes.*

ASPERSION SOUS FRONDAISON

ESSAI

Aspersion sous frondaison avec minidiffuseurs.

LOCALISATION

MALLEMORT -Station d'Expérimentation Arboricole la Pugère (Bouches du Rhône)
- Altitude 150 m - Vallée de la Durance.

VERGER

Verger de poiriers en axes droit, palissé - densité 4 m x 2 m - Variété Abbé Fetel -
Année de plantation 1997 - Parcelle sans pente.

INSTALLATION D'IRRIGATION

- Minidiffuseurs Novojet 28 l/h à 2 bar.
- Dispositif : 2 m x 4 m.
- Pluviométrie horaire 3.5 mm/h.

PROVENANCE DE L'EAU

Pompage dans nappe alluvionnaire. Pompage électrique individuel.

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Tous les thermomètres ont leur capteur sur le côté.

Fixation des enregistreurs sur le fil de palissage.

Quatre sites de mesures dans la parcelle :

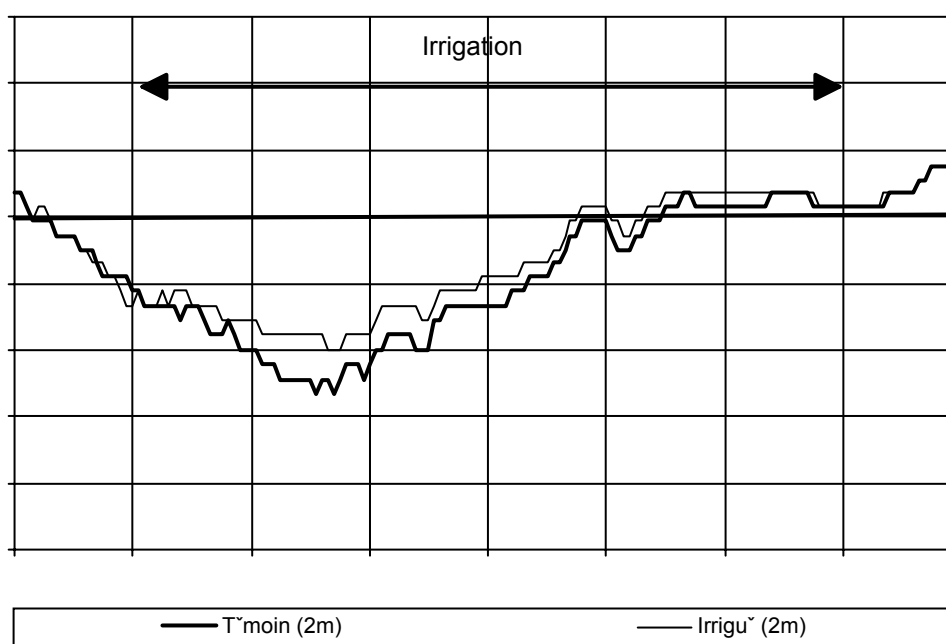
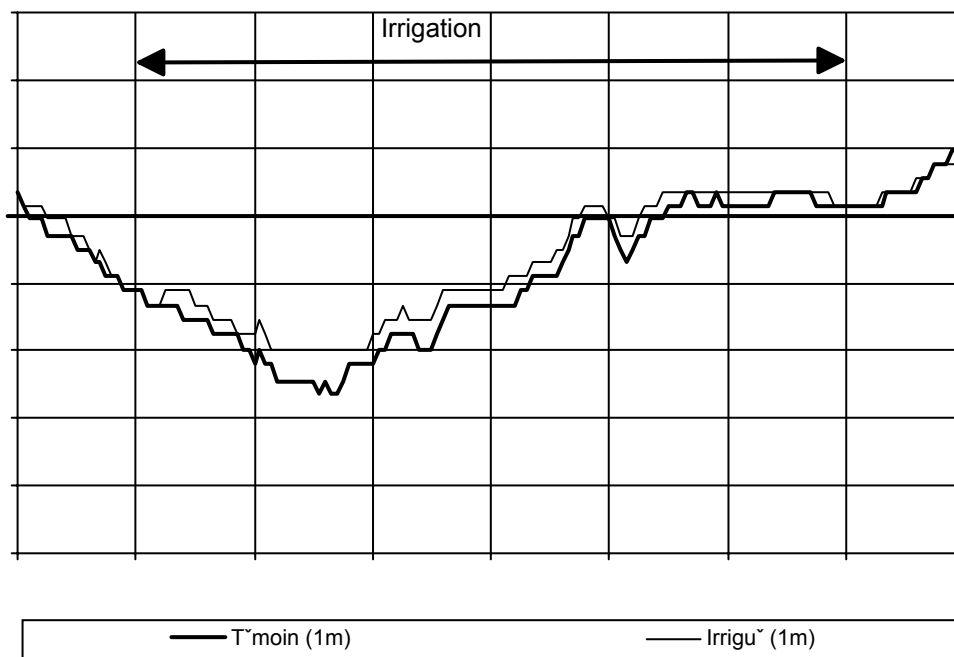
site 1 : arrosé, capteurs de température à 2 m et 1 m; un capteur hygrométrique à 2 m.

site 2 : irrigué, capteur de température à 1 m.

site 3 : témoin, capteurs de température à 2 m et 1 m; un capteur hygrométrique à 2 m.

site 4 : témoin, capteur de température à 1 m.

ASPERSION SOUS FRONDAISON : minidiffuseurs - Mallemort



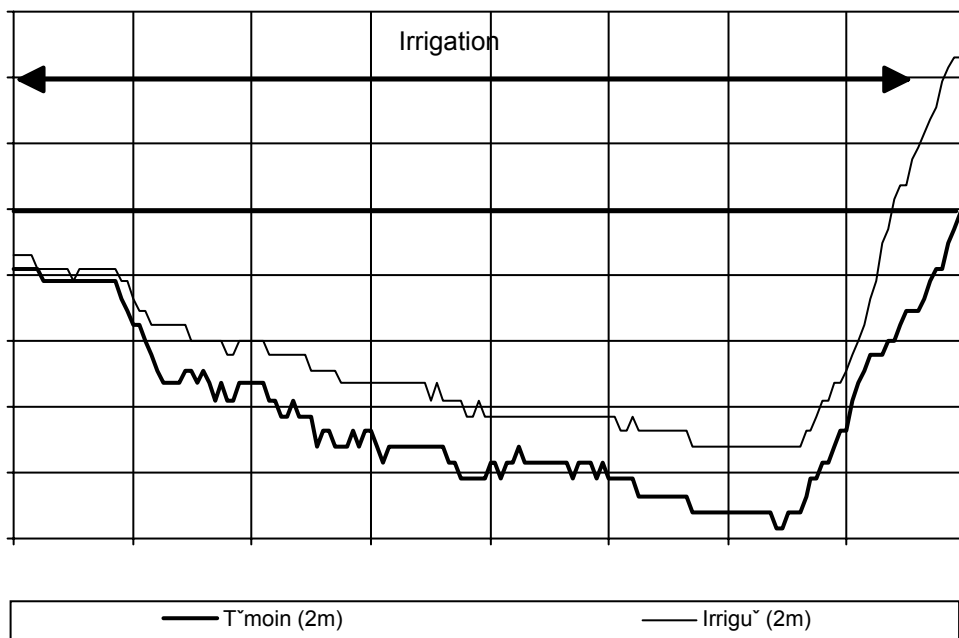
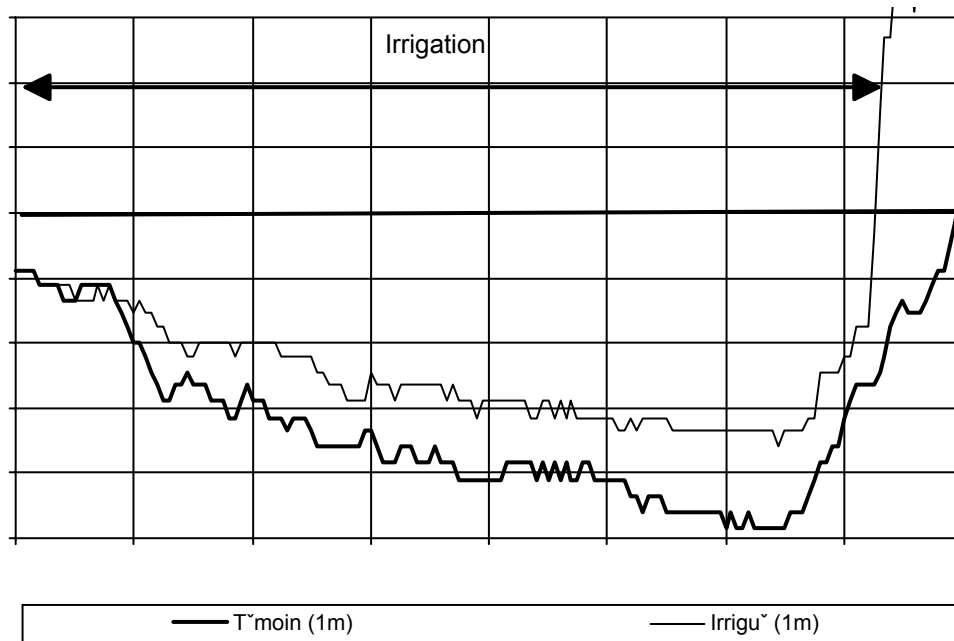
Ces mesures de températures ont été effectuées en décembre, en période de repos végétatif, dans le but de vérifier le gain de température avec des gels de forte intensité (-5°C).

Le début de la nuit est caractérisée par un ciel dégagé, la remontée de température observée à partir de 00h00 est due à une couverture nuageuse du ciel.

Il s'agit ici de brumisation donc d'un phénomène de brouillard dans la frondaison, ce qui explique qu'il y a peu de différence selon la hauteur (à 1 m ou à 2 m).

Cette brumisation permet un gain de température de 1.5°C.

ASPERSION SOUS FRONDAISON : minidiffuseurs - *Mallemort*



*Ces mesures de températures ont été effectuées en février, en période de repos végétatif, avec un gel fort allant jusqu'à -9°C.
La brumisation apporte, quelle que soit la hauteur, un gain de température de 2°C à 2.5°C.
Malgré tout, l'efficacité est insuffisante dans un cas de gel aussi fort.*

ASPERSION SOUS FRONDAISON

ESSAI

Aspersion sous frondaison avec microasperseurs.

LOCALISATION

OPPEDE -Les Lones (Vaucluse) - Altitude 110 m - Zone en pente douce.

VERGER

Verger ancien de cerisiers en gobelet - Plantation 7 m x 6 m.

INSTALLATION D'IRRIGATION

- Microasperseurs DAN PC 2001 à 70l/h.
- Pluviométrie horaire 1.7 mm/h.

PROVENANCE DE L'EAU

Pompage dans une réserve.

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Tous les thermomètres ont leur capteur sur le côté.

Deux sites de mesures dans la parcelle :

site 1 : milieu de pente

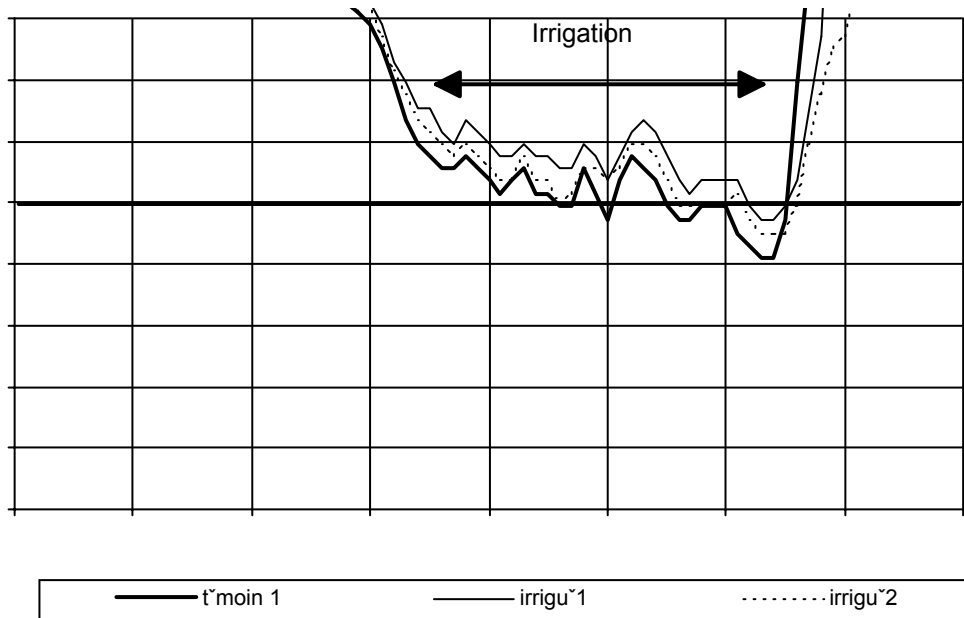
site 2 : bas de la pente

Fixation des enregistreurs sur les charpentières.

Un capteur de température et un capteur d'hygrométrie par site à 2 m de hauteur.

Un témoin dans une parcelle de vigne voisine, à 2 mètres de hauteur au même niveau de pente que le site 1.

ASPERSION SOUS FRONDAISON : microaspenseurs - *Oppède*

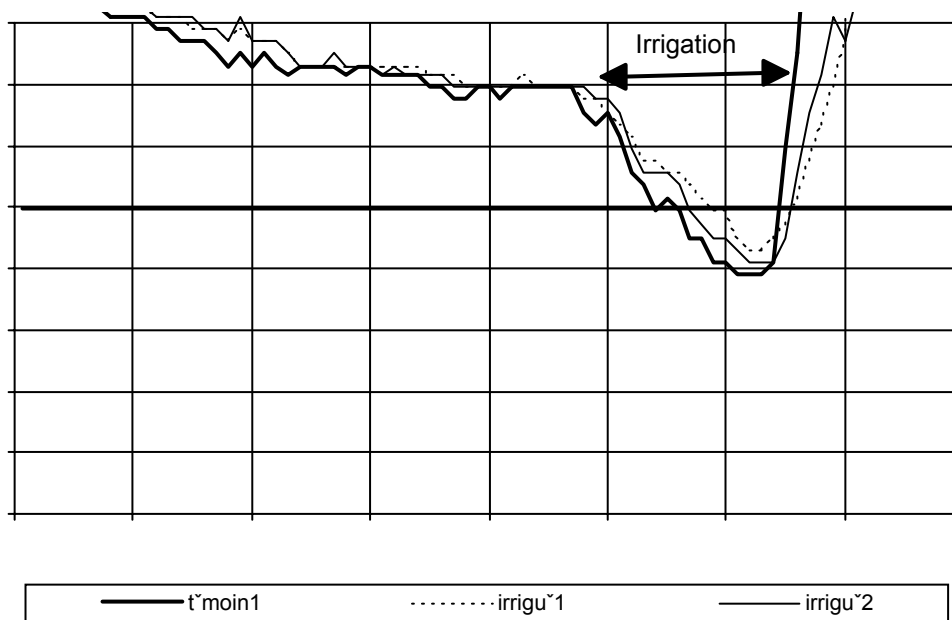


La parcelle étant fortement en pente, les mesures de la température sous irrigation ont été effectuées en deux sites. Un effet topographique est effectivement mis en évidence avec une baisse plus importante de la température en bas de pente (irrigué 2) qu'en haut de la parcelle (irrigué 1).

Globalement l'effet de la microaspersion se limite à un gain de température de 0.5°C sans stabilisation. Le phénomène de refroidissement par rayonnement du sol est perturbé par des mouvements d'air dans la parcelle à cause d'un très léger mistral.

De plus, on peut se poser la question de la représentativité du témoin situé en bord de parcelle. Sa situation sur terrain dégagé marque en principe une température plus faible qu'en milieu de verger.

ASPERSION SOUS FRONDAISON : microasperseurs - Oppède



Ces mesures ont été prises par une nuit de gel radiatif, sans mistral où les températures sont descendues jusqu'à -2°C .

L'aspersion sous frondaison atténue la baisse des températures sur la partie protégée. Mais, on n'observe pas de stabilisation au seuil de 0°C . L'effet topographique est marqué par une baisse plus importante en bas de parcelle (irrigu²) qu'en haut (irrigu¹).

Aucun dégât sur la production n'a été observé.

La même remarque qu'à la page précédente peut-être faite sur la représentativité du témoin.

5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les conditions climatiques du printemps 1999 n'ont pas entraîné de gel marqué comme en 1998. De ce fait, les références enregistrées dans les parcelles du réseau n'ont pas toujours permis de confirmer les observations de 1998 ou d'apporter les éclairages attendus notamment sous filets paragrêle.

Toutefois, les informations engrangées ces dernières années, nous amènent à faire certains constats :

↵ La protection antigel sur frondaison est un système efficace quelque soit l'équipement adopté. Le choix du débit doit se raisonner en fonction du risque de gel.

Nous avons mis en évidence que les systèmes d'aspersion par miniasperseurs ou microasperseurs fonctionnant à *faible débit* (25 à 30 m³/h/ha) peuvent être aussi efficaces que l'aspersion classique (40 à 50 m³/h/ha).

↵ Les équipements d'aspersion sous frondaison peuvent atténuer les effets d'une gelée mais leur efficacité reste limitée. Ils sont souvent de gros consommateurs d'eau (40 à 50 m³/h/ha). Le recours à des systèmes de chauffage de l'air est parfois aussi efficace.

↵ Les techniques de microaspersion présentent une contrainte de mise en route et de surveillance qu'il n'y a pas avec les autres systèmes. Pour éviter la prise en glace dans les conducteurs, il faut démarrer l'irrigation avant d'atteindre les températures négatives.

Même si les connaissances s'affinent au fur et à mesure des observations menées, il existe des situations pour lesquelles l'efficacité des systèmes d'aspersion doit être précisée et vérifiée. C'est le cas de :

↵ la miniaspersion à faible débit (20 à 25 m³/h/ha) à gel de très forte intensité (au-delà de -5°C)

↵ la microaspersion sous frondaison et sur frondaison en verger de faible densité de plantation (pêcher, cerisier, abricotier).

↵ les installations avec filets paragrêle.

↵ l'aspersion classique à batteur à faible débit (30 m³/h/ha) pour des gels de forte intensité.

De plus, de nouvelles actions doivent être menées pour répondre aux préoccupations des producteurs, par exemple :

↵ évaluer l'incidence d'un enherbement plus ou moins développé dans le verger, en aspersion sous frondaison.

↵ tester les nouveaux modèles disponibles pour l'antigel adaptés à certaines espèces .

Tous ces thèmes de travail constituent notre programme pour les années à venir.

ANNEXES

↳ **C**OUT INDICATIF D'INSTALLATIONS DE LUTTE ANTIGEL

↳ **C**ARACTERISTIQUES DES PARCELLES

DU **R**ESEAU **R**EGIONAL DE **R**EFERENCES **A**NTIGEL

N'AYANT PAS FONCTIONNE EN 1999

COUT INDICATIF A L'HECTARE D'INSTALLATIONS DE LUTTE ANTIGEL

Canalisation d'amenée à la parcelle et pompage non compris, leur coût pouvant fortement varier suivant l'équipement choisi.

	MATERIEL	SYSTEME D'ATTACHAGE	TOTAL/ha
<u>Asperseur à batteur sur frondaison</u> Implantation en 20 X 20 m, pluviométrie de 3 à 4 mm/h Pression de fonctionnement du distributeur 3.5 à 4 bar	Distributeurs, tuyaux, raccords, ... 12 300 F	Colliers pour fixation sur les piquets de palissage déjà en place 700 F	13 000 F
<u>Miniasperseur sur frondaison</u> Implantation 8 X 8 m, pluviométrie de 3 mm/h Pression de fonctionnement du distributeur 2.5 bar	Distributeurs, tuyaux, raccords, ... 11 000 F	Clips et tube PVC Ø 25 mm pour fixation sur le palissage 1 000 F	12 000 F
<u>Microasperseur sur frondaison</u> Implantation 4 X 4 m, pluviométrie de 2.5 à 3 mm/h Pression de fonctionnement du distributeur 1.5 à 2 bar	Distributeurs, tuyaux, raccords, ... 14 800 F	Clips, fer à béton 5 mm et tubes PVC Ø 20 mm 2 200 F	17 000 F
<u>Aspersion sous frondaison</u> Pluviométrie de 3 mm/h - miniasperseur en 8 x 8 m - microasperseur en 4 x 4 m	Distributeurs, tuyaux, raccords, piques plastiques, plombs de lestage, ... 9 000 F 13 000 F	0 F 0 F <i>(Attaches pris en compte dans le matériel)</i>	9 000 F 13 000 F

Prix catalogue 2000 hors taxe.

ASPERSION SUR FRONDAISON

ESSAI

Irrigation sur frondaison avec filet antigrêle enveloppant.

LOCALISATION

ANTONAVES (Hautes Alpes) - Altitude 530 m - Confluent Buëch, Méouge - Parcelle plate - Gélivité moyenne.

VERGER

Golden, Axe 5-6 ans.

INSTALLATION D'IRRIGATION

Couverture intégrale en 18 x 16 par asperseurs ROLLAND 11 C
Buse Ø 4.0mm
Pluviométrie horaire 4 mm/h.

PROVENANCE DE L'EAU

Buëch - Température environ 5 à 7°C.
ASA de Châteauneuf.

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

→ 1 thermomètre témoin plus 1 hygromètre sous abri météo dans un champ labouré à 50 m du verger. Hauteur 1.5 m. Thermomètre tourné sur le côté.

→ 2 thermomètres sous aspersion, sous filets déployés, tournés vers le haut. Hauteur 1.5 m.

→ 2 thermomètres sous aspersion, filets non déployés, tournés vers le haut. Hauteur 1.5 m. Filets blancs à élastiques.

En 1999, les filets n'étaient pas ouverts pendant la période d'irrigation antigél.

MICROASPERSION SUR FRONDAISON

ESSAI

Efficacité de la microaspersion, comparaison avec témoin non protégé.

LOCALISATION

VILLENEUVE (Alpes de Haute Provence) - Altitude 370 m - Côteau orienté à l'Est.

VERGER

Pêchers - Fantasia - Gobelet - 8 ans.

INSTALLATION D'IRRIGATION

- Miniasperseurs de marque DAN - Type PC 2001 - Pression de 1.5 bar - Débit de 30 l/h.
- Disposés en rectangle - Maillage de 3 m*4.5 m.
- Pluviométrie horaire : 2 mm/h.

PROVENANCE DE L'EAU

Eau prélevée dans un canal durant la journée, stockée puis repompée, pompage électrique individuel.
Eau à 8°C environ.

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Parcelle où l'irrigation antigel n'a pas fonctionné en 1999.

ASPERSION SOUS FRONDAISON

ESSAI

Efficacité de l'aspersion sous frondaison - Comparaison avec témoin non protégé. Influence des filets antigrêle.

LOCALISATION

MANOSQUE (Alpes de Haute Provence) - Altitude 330 m - Coteau.

VERGER

Pommiers - Smoothie et Granny Smith - Verger piéton - 7 ans.

INSTALLATION D'IRRIGATION

- Microasperseurs de marque NAAN - Type TMS - pression de 2 bar - Débit de 30 l/h - Portée de 1.50 m.
- Disposés en rectangle - Maillage de 3.8 m*4 m.
- Pluviométrie horaire : 2 mm/h

PROVENANCE DE L'EAU

Nappe - Pompage électrique individuel dans forage.
Eau à 11 degrés environ.

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Parcelle où l'irrigation antigel n'a pas fonctionné en 1999.