



**HAL**  
open science

# Irrigation localisee et comportement racinaire des arbres fruitiers

J.G. Huguet

► **To cite this version:**

J.G. Huguet. Irrigation localisee et comportement racinaire des arbres fruitiers. Seminaires du Groupe d'Etude des Racines, Jan 1981, Aix en Provence, France. hal-02782687

**HAL Id: hal-02782687**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02782687>**

Submitted on 4 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Compte - rendu de la réunion du Groupe:  
"Etude des racines" - Aix, 1981/01/28-30

IRRIGATION LOCALISEE ET COMPORTEMENT RACINAIRE  
DES ARBRES FRUITIERS

J.-G. HUGUET  
STATION D'AGRONOMIE, I.N.R.A.  
Centre de Recherches de Bordeaux  
33140 PONT-DE-LA-MAYE

Dans l'évolution technique des dix dernières années, la percée de l'irrigation localisée dans l'arboriculture française a été remarquable. Ce succès s'explique d'abord par les économies de manipulation et les facilités de circulation qu'offre l'irrigation localisée par rapport à l'aspersion. Mais l'utilisation judicieuse de cette technique pour une production fruitière satisfaisante nécessite de raisonner son emploi par rapport aux réactions des arbres et de leurs systèmes racinaires.

ROLES ET CONDITIONS D'ACTIVITE DES RACINES

Malgré ses rôles évidents, il n'est pas inutile d'avoir présent à l'esprit qu'un système racinaire assure, à la fois, la fixation et l'alimentation hydrominérale d'un végétal. Bien que les arbres fruitiers aient un système racinaire peu dense, son efficacité est multipliée par sa capacité d'explorer un grand volume de sol et sa potentialité d'absorption hydrominérale, quelle que soit la nature des racines ; en effet, les vieilles racines subérisées sont aussi capables d'absorption hydrominérale que les très jeunes racines blanches mais avec un rendement un peu moins bon pour une même surface d'échange.

Le fonctionnement racinaire des rosacées fruitières tempérées dépend de la température du sol qui doit se situer entre un minimum à 6° C et un maximum à 36° C avec un optimum voisin de 26° C, mais ce fonctionnement dépend aussi de l'humidité du sol qui doit être comprise entre le point de flétrissement et la saturation avec un optimum voisin de la "capacité au champ".

Dans ces conditions, il apparaît que, sous nos climats tempérés, en dehors de la période végétative il peut exister des conditions favorables (Fig. 1) à la croissance racinaire.

REF  
TD  
DU  
CA  
TI  
CG  
CA  
CD  
PG

.03243  
.B/M/K  
.BAGNAIRE MICHARD, J.; RIEDACKER, A.  
.GROUPE D'ETUDES DES RACINES, GRENOBLE (FRA)  
.LES RELATIONS ENTRE LES SYSTEMES RACINAIRES DES VEGETAUX ET LES SOLS  
.OU LES SUBSTRATS ARTIFICIELS.  
.COMPTE-RENDU DES SEMINAIRES DU GROUPE D'ETUDE DES RACINES;  
.AIX-EN-PROVENCE (FRA); 1981/01/28-30  
.1981  
.GROUPE ETUDES RACINE, GRENOBLE (FRA)  
.203P.

fig. 1

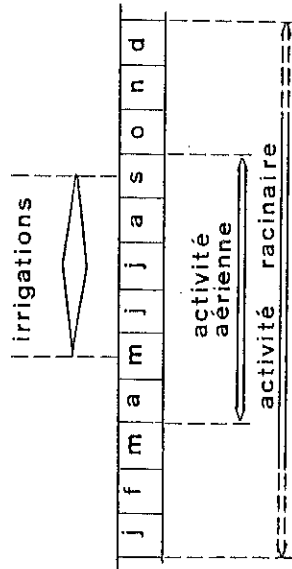


Fig. 1 - Activité des arbres fruitiers en climat tempéré.

## PRINCIPE DE L'IRRIGATION LOCALISEE

L'irrigation localisée ou "fertirrigation" localisée peut se définir comme un apport ponctuel d'eau (enrichie ou non en sels minéraux) libérée à la surface du sol par des ajutages reliés à un réseau fermé, sous faible charge.

Dans toutes les techniques d'irrigation, le sol sert d'intermédiaire (réserve et circulation) entre le réseau de distribution et la plante.

Lorsque toute la porosité d'un sol est occupée par l'eau, elle circule par gravité dans le milieu dit "saturé". En milieu non saturé, il existe à la fois de l'eau et de l'air dans la porosité, l'eau des zones plus humides diffusant dans toutes les directions vers les zones moins humides.

La circulation de l'eau en irrigation localisée, bien réalisée, devrait principalement se faire par diffusion, tandis que l'aspersion correspond au déplacement gravitaire de l'eau à partir d'une couche de sol à saturation. Il est révélateur de comparer les "réserves" d'eau constituées dans le sol par ces deux types d'irrigation.

Le tableau 1 montre d'une façon évidente la différence fondamentale entre ces deux techniques d'irrigation : l'aspersion consomme des réserves qui peuvent couvrir les besoins de plusieurs semaines, tandis que dans l'irrigation localisée le stock d'eau disponible à un instant donné correspond seulement aux besoins d'une à deux journées. En irrigation localisée, le sol n'est plus un lieu de stockage mais un milieu de diffusion qui assure le passage de l'eau des ajutages de distribution vers les systèmes racinaires.

Tableau 1

## Réserves d'eau utilisables entre deux irrigations

Vergier : 1 000 arbres/ha - Sol argillo-limoneux - Densité apparente : 1.5  
Teneur en eau à la capacité de rétention : 30 % du poids de terre  
" " au point de flétrissement : 18 %

Conditions d'irrigation	Aspersion	Irrigation localisée
	1 arrosage : 35 cm épaisseur à	1 goutteur/arbre
	Capacité de rétention (CR)	Bulbe <sup>2</sup> = 1/2 sphère R = 40 cm à :
Volume de sol à la C.R.	3 500 m <sup>3</sup>	Capacité de rétention
Réserve d'eau utile	630 m <sup>3</sup>	134 m <sup>3</sup>
Nombre de jours à 3 mm/jour de besoins en eau	21 jours	0.8 jour

\* Le bulbe humide est plus grand mais son humidité varie de la saturation, immédiatement sous le goutteur, jusqu'au sol sec à la périphérie.

## DENSITE ET FONCTIONNEMENT RACINAIRE PAR RAPPORT AU BULBE HUMIDE

L'adaptation des systèmes racinaires fruitiers à l'irrigation localisée dépend très étroitement des conditions climatiques. Il convient donc d'exploiter très prudemment les résultats d'expériences menées en climat aride ou semi-aride (Californie, Israël, Australie...) aux conditions climatiques tempérées de nos vergers, conditions dans lesquelles la période d'activité aérienne déborde la période d'irrigation, tandis que la croissance racinaire peut être réelle même pendant la mauvaise saison.

Il faut absolument considérer que sous nos climats les systèmes racinaires fruitiers ne sont heureusement jamais confinés uniquement à l'intérieur des bulbes humidifiés par l'irrigation localisée. Ce phénomène est suffisamment net pour que l'examen de systèmes racinaires ne révèle pas d'augmentation de la densité racinaire dans la zone d'influence des émetteurs d'irrigation localisée si les conditions climatiques de l'année et des deux années précédentes n'ont pas été particulièrement sèches.

Mais si l'examen des racines se situe après quelques étés exception-

nellement secs, la proximité de l'émetteur se traduit alors par une augmentation significative de la densité racinaire. Ce phénomène permet de mesurer le rayon d'efficacité d'un émetteur.

#### RAYON D'EFFICACITE D'UN EMETTEUR

Ce rayon d'efficacité dépend des propriétés du sol et des conditions d'application de l'eau. Dans un sol à structure continue, sec au départ, l'application ponctuelle d'eau avec un débit croissant induit un bulbe hémisphérique de rayon croissant jusqu'à un débit limite à partir duquel apparaît une flaque en surface. Sous cette flaque, s'installe une zone de sol saturée d'eau. Le débit limite propre à un sol dépend de la forme et de la taille des pores de ce sol.

Il faudrait pouvoir mesurer le rayon d'efficacité d'un émetteur à un débit voisin du débit limite. Le débit réel est souvent plus élevé que ce débit limite, ce qui provoque l'apparition d'une flaque qui augmente à la surface d'infiltration, donc le rayon d'efficacité, et diminue le risque de pertes par drainage profond.

Dans la pratique, le rayon d'efficacité est de l'ordre de 100 à 110 cm en sol à texture fine (35 % d'argile, 43 % de limons) avec un débit de 4 l/heure. En sol à texture plus grossière (15 % d'argile, 14 % de limons), avec le même débit réel, ce rayon d'efficacité est de l'ordre de 60 cm.

#### POSITION DES EMETTEURS PAR RAPPORT AU TRONC

Des résultats expérimentaux montrent que *la distance la plus favorable entre le tronc et les émetteurs d'irrigation devrait être voisine du rayon d'efficacité de l'émetteur, au débit utilisé.*

Si la distance est plus faible, l'émetteur est trop proche du tronc, il apparaît un excès d'eau dans la zone du collet qui pénalise le système racinaire et fragilise l'ancrage. Si la distance est plus grande, un manque d'eau relatif diminue la densité globale du système racinaire et la puissance de sa charpente de grosses racines.

Il conviendrait donc, avant l'installation d'un verger où l'on prévoit l'irrigation localisée, de bien rechercher pour les positions relatives des arbres et des goutteurs le compromis qui accorde la distance de plantation compatible avec l'association végétale choisie, à une configuration des émetteurs d'irrigation qui puisse satisfaire les besoins de pointe de la culture dans une position propre à optimiser le développement racinaire. C'est donc un raisonnement global qu'il faudrait appliquer à la plantation d'un verger pour éviter d'avoir à "plaquer" un réseau d'irrigation particulier sur un verger dont les propriétés (densité de plantation et nature du sol) ne sont pas adaptées à la technologie choisie.

#### FUNCTIONNEMENT RACINAIRE SUIVANT L'HUMIDITE DU BULBE

En utilisant du phosphore radioactif, il est possible de noter l'absorption racinaire suivant l'humidité du sol et la position d'injection par rapport au goutteur.

fig.2

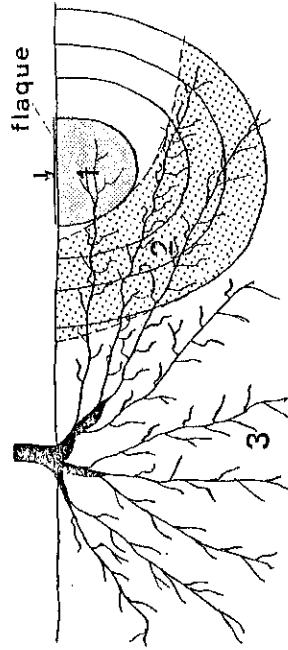


Fig. 2 - Zones de fonctionnement racinaire

Trois zones ont pu être distinguées :

- Zone 1 sous la flaque, saturée ou presque. S'il existe des racines dans cette zone, l'excès d'eau crée des conditions qui bloquent leur fonctionnement, incapacité qui, *maintenue plus de douze heures, provoque l'atrophie.*
- Zone 2, dont l'humidité est voisine de la capacité au champ : c'est la zone la plus favorable au fonctionnement racinaire.
- Zone 3, dans laquelle il n'y a pas d'absorption racinaire soit parce qu'il n'y a pas de racines soit parce que sa teneur en eau très inférieure à la capacité au champ n'assure pas les conditions d'une activité racinaire notable.

Pour la conduite d'un réseau, la conséquence pratique des observations précédentes est qu'il faut limiter la durée de vie des zones saturées et faire en sorte qu'elle ne dépasse pas quelques heures. Sinon, le risque existe de faire disparaître toute racine de la zone trop longtemps saturée, d'affaiblir les arbres et de réduire l'efficacité du réseau d'irrigation. Il est donc impératif que la zone saturée suive un rythme diurne d'apparition et de disparition successives qui résulterait soit de l'évolution au cours de la journée de la proportion d'eau distribuée par rapport à l'intensité des besoins, soit de l'irrigation en pulsations de courte durée, séparées par des intervalles de désaturation.

### MOUVEMENTS DES SELS ET FERTIRRIGATION

L'étude expérimentale du déplacement dans le sol des sels minéraux appliqués épisodiquement dans le réseau d'irrigation localisée fait apparaître les faits suivants.

fig. 3

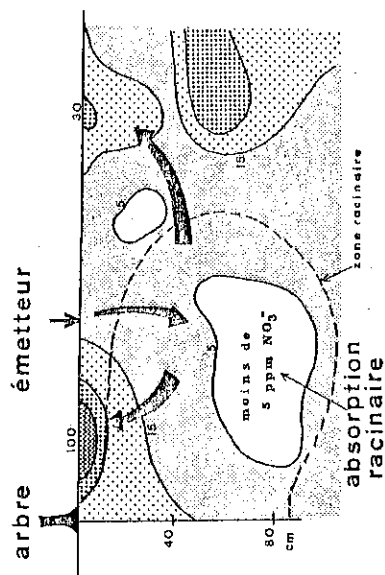


Fig. 3 - Distribution de l'azote ( $\text{NO}_3$ ) appliqué en fertirrigation localisée.

Le premier phénomène est l'apparition, en surface, d'un anneau de salinité centré sur l'émetteur, anneau dont l'origine est liée à l'ascension capillaire de la solution enrichie, dont l'eau s'évapore en surface où s'accroissent les sels dissous.

L'absorption active des racines entraîne une nette diminution de la teneur en nitrates dans la zone où elles sont les plus actives ; quand il n'y a pas de racines, les nitrates se trouvent à la périphérie du bulbe, chassés par l'eau pure d'irrigation qui contribue à l'appauvrissement des zones proches de l'émetteur.

L'expérience prouve que les phénomènes sont du même ordre avec les ions phosphoriques et potassiques, avec des distances de déplacement qui n'atteignent pas tout à fait celles des nitrates et un temps de parcours plus long

Il apparaît donc que même les éléments en théorie fortement retenus par le pouvoir fixateur du sol suivent l'eau à travers des chemins préférentiels dans les hétérogénéités structurales et les linéarités partiel-

*Lieux de diffusion créés par l'absorption active des racines.* En effet, la capacité de fixation des parois de l'ensemble du trajet devient négligeable par rapport au flux transporté.

### EMPLOI DE LA FERTIRRIGATION

Le réseau d'irrigation localisée est donc un outil performant pour améliorer la probabilité de rencontre entre des ions minéraux disponibles et des racines en activité ; tout réseau devrait obligatoirement comporter un système de dosage et d'injection d'engrais afin de pouvoir, à bon escient, faire des apports à haute efficacité.

En particulier, l'emploi de la fertirrigation paraît recommandé dans les situations où les autres modes d'approvisionnement rencontrent des difficultés (alimentation en fer et en phosphore en sol calcaire). Pour les autres éléments, il est certain qu'une impulsion minérale acheminée avec certitude vers les arbres à un stade phénologique précis devrait permettre de peser sur un phénomène physiologique précis en utilisant un minimum de produit.

Mais, malheureusement, les lacunes de nos connaissances ne permettent pas encore de proposer des calendriers précis des apports nutritifs en fertirrigation sur vergers. Mais il est sûr que sous nos climats, en arboriculture fruitière, il ne serait ni possible ni souhaitable de vouloir traiter toute la fertilisation minérale par la fertirrigation localisée.

### CONCLUSION

L'irrigation localisée est aujourd'hui très étudiée et sa mise en œuvre sans cesse améliorée par les résultats acquis, mais son emploi nécessite une réflexion globale pour optimiser son efficacité dans un système de culture bien adapté.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CABELL B., 1978 - Influence du mode d'irrigation sur la structure et le système racinaire de jeunes pommiers. - C. R. Acad. Agric. Fr., 64, 616-624.
- GUENNELON R., HABIB R., de COCKBORNE A.M., 1979 - Aspects particuliers concernant la disponibilité de N, P et K en irrigation localisée fertilisante sur arbres fruitiers. - Coll. "Irrigation localisée", C.E.E. Bologne, nov. 1979.
- GUENNELON R., HABIB R., de COCKBORNE A.M., 1981 - Influence de l'activité du système racinaire sur la répartition des solutés en irrigation localisée. - Agronomie (à paraître).
- HABIB R., 1981 - Etude pour des végétaux pérennes (pommiers) des conditions d'absorption racinaire au phosphore. - Thèse Doctorat 3e Cycle, Agronomie, option Pédol., Montpellier, 4/1/1981.
- HENNON B., 1976 - Comparaison de méthodes d'étude du système racinaire de végétaux pérennes. Application à des arbres fruitiers soumis à trois modes d'apport d'eau et de sels. - Mémoire de fin d'études ENITA, Dijon.

HUGUET J.-G., 1976 - Influence d'une irrigation localisée sur l'enracinement de jeunes pommiers.- Ann. Agron., 27, 343-361.

HUGUET J.-G., FOURCADE P., 1980 - Apple-tree root distribution in relation to the position of drip irrigation nozzles.- Proc. Symp. on "Drip Irrigation in Horticulture", Skierniewice, Poland, 30/9-4/10/1980, p. 59-67.