HAL open science

# Travail et entretien des sols de verger. Alimentation hydrique

Gwendal Monnier, . Commission Spécialisée Arboriculture Fruitière

## To cite this version:

Gwendal Monnier, . Commission Spécialisée Arboriculture Fruitière. Travail et entretien des sols de verger. Alimentation hydrique. 20 p., 1977. hal-02859042

**HAL Id: hal-02859042**

**https://hal.inrae.fr/hal-02859042v1**

Submitted on 8 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.

I.N.R.A.
Commission spécialisée
"Arboriculture Fruitière"

Document interne

THEMATIQUE SCIENTIFIQUE

# TRAVAIL ET ENTRETIEN DES SOLS DE VERGER

## ALIMENTATION HYDRIQUE

## REMARQUE PRELIMINAIRE SUR LE CONTENU DU THÈME.

Le thème rapporté ici est exprimé en termes de techniques culturales. Une première analyse en vue de sa traduction en programmes de recherches suggère que soient envisagés deux volets principaux pour chacun des problèmes posés :

- Le premier regroupe les aspects plus spécifiquement biologiques de la connaissance des besoins des arbres, qu'ils se situent au niveau des facteurs (eau, éléments nutritifs minéraux) ou des conditions de croissance, dans le sol (aération, température,...).

- Le second comporte la maitrise de la mise à la disposition des racines de l'eau et des sels et le contrôle des conditions d'implantation et de fonctionnement du système racinaire.

Dans le passé, ces deux volets ont été le plus souvent étroitement imbriqués dans les programmes de recherche, comme ils le sont, naturellement, vus du côté des techniques culturales.

Nous nous efforcerons ici de les dissocier car ils relèvent de disciplines scientifiques fort différentes dans leur objet et dans leur méthodologie.

De fait, plusieurs des questions d'ordre biologique relèvent d'autres chapitres de la thématique (Principaux mécanismes de la croissance et du développement ; alimentation en éléments minéraux). Nous avons donc privilégié :

- L'évaluation des propriétés et du fonctionnement physiques et physicochimiques des sols vis à vis de la réalisation de conditions adaptées aux exigences des cultures fruitières ainsi que l'étude des possibilités d'amélioration foncière du sol à cet égard.

- L'adaptation des techniques culturales (travail et entretien du sol, modalités d'irrigation et, éventuellement de fertilisation) aux besoins de la culture et aux conditions d'exploitation du verger.

## I - CONDITIONS AGRONOMIQUES GÉNÉRALES.

Pour préciser le contexte agronomique dans lequel a été située la réflexion sur le thème, nous rappellerons brièvement les éléments d'orientation* retenus dans la thématique agronomique qui paraissent les plus susceptibles d'influencer le contenu et la priorité des programmes envisagés ici.

1) Diminution de la monoculture fruitière par insertion du verger dans un assolement, ce qui implique :

- Durée plus courte du verger,
- Densité de plantation plus élevée,
- Entrée en production plus rapide,
- Importance accrue des effets "précédent" et "suivant".

2) Economie des moyens de production (main d'oeuvre, matériel, produits) sans "désintensification".

3) Régularisation quantitative et amélioration qualitative de la production.

---

* Leur ordre de présentation n'implique pas de classement par importance.

4) Conception de l'arboriculture fruitière dans le cadre d'une meilleure gestion des ressources du territoire national en eau et en sols, y compris une protection plus efficace de l'environnement.

## II - SITUATION ACTUELLE DES RECHERCHES.

Nous nous limitons ici aux seuls programmes, récents ou en cours, explicitement appliqués aux cultures fruitières ; les recherches, à la fois plus sectorielles dans leur objet et plus générales dans leur domaine d'application éventuel, seront examinées à propos de chacun des programmes proposés.

1) A l'I.N.R.A., les premières ont été (ou sont) conduites dans le cadre de l'ancien et, depuis 1974, du nouveau Département d'Agronomie (Versailles, Bordeaux, Avignon), du S.E.I. (Domaine de Gotheron) et, plus récemment et dans une moindre mesure, du Département de Science du Sol (Avignon).

Elles ont porté sur trois sujets principaux :

- Rôle des propriétés physiques des sols (ensemble du profil "utile"), sur la croissance (et non la production) des arbres (pommiers, pêchers) - Centre de Versailles.

- Influence des techniques d'entretien du sol sur les propriétés physiques des couches de surface ainsi que sur la nutrition minérale et la production des arbres (pêchers, pommiers) - Versailles, Avignon, Gotheron.

- Premières recherches sur l'irrigation localisée des arbres fruitiers (Agro Bordeaux, S.E.I. Gotheron, Sols Avignon).

REMARQUES.

- L'ensemble le plus important de travaux a certainement été consacré, souvent en collaboration pluridisciplinaire, à l'entretien du sol.

- Quelques recherches récentes abordent l'étude du système racinaire

des arbres fruitiers : aspects méthodologiques, liaison avec les modalités d'irrigation (Bordeaux, Avignon).

- Aucune recherche n'a été consacrée aux besoins en eau des arbres fruitiers (une tentative intéressante a été faite sur vigne) ni aux conditions microclimatiques dans les vergers.

- Un essai méthodologique important doit être signalé : l'utilisation de l'enquête pour la prise en compte de facteurs non contrôlables expérimentalement, d'ordre pédologique notamment.

2) Hors de l'I.N.R.A., mises à part quelques références expérimentales obtenues par des organismes de développement, on ne connait pas d'autres travaux français de quelqu'importance consacrés à ce thème.

Il existe par contre une importante littérature étrangère *, consacrée à l'agronomie des cultures fruitières, et qui apporte des éléments d'informations importants connus des chercheurs français qui travaillent sur les mêmes problèmes : entretien des sols de vergers, étude des systèmes racinaires et plus récemment irrigation localisée.

## III - PROGRAMMES DE RECHERCHES PROPOSÉS.

On les a choisis et formulés en s'efforçant de tenir compte de deux critères principaux :

- Contribution aux objectifs agronomiques rappelés.
- Compatibilité, au moins approximative, avec les structures de recherche de l'I.N.R.A. et en particulier de la nécessité pour des programmes par production, de mobiliser ou d'orienter des recherches sectorielles à motivations plus générales.

---

* Principalement Grande-Bretagne, Etats-Unis, Pays-Bas, Australie, Afrique du Sud, Europe de l'Est.

## A - TRAVAIL ET ENTRETIEN DES SOLS DE VERGERS.

C'est dans ce domaine, on l'a vu, qu'ont été conduites les recherches les plus importantes.

Le problème doit, désormais, être resitué dans un contexte cultural caractérisé principalement par les points suivants :

- Insertion du verger dans un assolement. Ceci implique :
  - une durée plus courte d'amortissement des charges d'implantation.
  - une appréciation différente des techniques d'entretien du sol : leur intérêt peut être diminué vis à vis du verger lui-même, mais accru vis à vis du maintien de la fertilité des couches de surface.

- Densité de plantation accrue : accroissement des risques liés aux tassements profonds.

- Pratique éventuelle de l'irrigation localisée dans les régions à déficit climatique.

- Diminution des coûts (et des contraintes de tous ordres) liés à l'entretien du sol.

### 1) AMELIORATION ET TRAVAIL DU SOL AVANT PLANTATION.

- Méthodes de diagnostic des excès d'eau et choix des techniques d'assainissement (et non nécessairement de drainage) adaptées aux vergers.

- Caractérisation de l'état et de la constitution physique des sols vis à vis de la nécessité et de l'efficacité de labours de défoncement, avant plantation.

- Etude des précédents culturaux du verger : interactions constitution du sol x précédent sur l'état physique avant plantation ; bilan chimique (P et K notamment) des cultures annuelles précédents le verger ; localisation des éléments nutritifs ; végétation adventice actuelle et potentielle.

La partie plus spécifiquement "arboriculture fruitière" de ces différents sujets (implantation et fonctionnement des systèmes racinaires, appréciation des états d'aération du sol vis à vis des différentes cultures fruitières) sera examinée plus loin.

Les recherches de ces dernières années dans le domaine de la caractérisation de l'état physique des sols in situ (moyens de mesure, méthodes d'interprétation) et des relations constitution physique-travail du sol-état physique devraient permettre une application aux sols de vergers des résultats acquis sous réserve d'une meilleure maitrise de ces problèmes dans les couches profondes.

## 2) INFLUENCE DES MODES D'ENTRETIEN SUR LES PROPRIETES DES COUCHES DE SURFACE.

Ce sujet a déjà été relativement bien étudié en France et à l'étranger.

Plusieurs aspects encore insuffisamment connus, tels que :

- Principes d'extension des références acquises à des sols de constitution différente,
- Sensibilité des terrains aux tassements irréversibles par roulage,
- Influence des différents types d'apports organiques (y compris enherbement) sur les propriétés mécaniques de surface (comportement au tassement, portance).
- Relations constitution et etat physiques (conductivité hydraulique),

sont en cours d'étude dans des programmes de base non spécifique à l'arboriculture fruitière.

Dans ces conditions, il semble surtout nécessaire de faire porter l'effort sur les points suivants :

- Effets à court terme sur le verger des techniques d'entretien (couverture plastique ou organique sur la ligne par exemple).

- Effets précédents d'un mode d'entretien sur les cultures annuelles suivant le verger.

- Coûts de production, souplesse et facilité d'exploitation.

3) INFLUENCE DES PROPRIETES DES COUCHES DE SURFACE (telles qu'elles résultent de l'entretien du sol) SUR L'ETAT ET LE FONCTIONNEMENT DE L'ENSEMBLE DU "PROFIL UTILE".

L'insuffisance des connaissances dans ce domaine, (tassement des couches profondes, dynamique de l'azote minéral et de l'eau dans le profil,...) limite considérablement l'interprétation en termes de relations causales des résultats culturaux d'observation ou d'expérimentation sur l'entretien du sol. Les possibilités de généralisation à d'autres conditions pédoclimatiques de ces résultats, nécessairement peu nombreux car ils résultent de recherches longues et coûteuses, sont de ce fait très réduites.

Le problème n'est certes pas spécifique aux arbres fruitiers.

Il est toutefois particulièrement important dans leur cas et peut être modifié dans de nouvelles structures d'implantation du verger.

Par ailleurs, l'arbre fruitier peut être un modèle intéressant pour ce type d'étude :

- Il intègre de par son type d'enracinement les propriétés de l'ensemble du profil. Sa sensibilité peut être extrême aux propriétés des couches profondes.

- Un même individu (ou peuplement) peu extérioriser les interactions sol x climats (de type fréquentiel).

- Il peut intégrer d'éventuels effets cumulatifs dans le temps.

4) PROBLEMES PARTICULIERS LIES AU DESHERBAGE CHIMIQUE.

Deux observations préalables :

- Les herbicides utilisés en arboriculture n'appartiennent pas à des familles chimiques particulières. Ce sont des urées substituées, des triazines, des amides...

- Leur utilisation repose essentiellement sur une sélectivité de position.

Les questions posées dans la prospective technique actuelle peuvent être formulées ainsi :

a/ Les bases de la sélectivité de position (faible migration de l'herbicide et enracinement "profond") doivent-elles être revues, en particulier dans le cas d'une irrigation localisée (par microjets surtout) en raison :

- d'une localisation différente des racines de l'arbre les plus actives,
- d'une modification des conditions de transport des herbicides, en raison de l'intensité des flux localisés ?

b/ Quelle est la persistance de produits fortement fixés par le sol ? et plus précisément :

- comment apprécier la persistance (quantité de produits bio actifs dans le sol) ?
- quelles sont les caractéristiques de la désorption ?
- quelle est la dégradation (biologique ou abiotique) des molécules fortement adsorbées ?

Ces recherches en cours depuis quelques années dans le cadre du Groupe de Travail "Pesticides et sol" du Département de Science du Sol portent surtout sur les questions qui se posent à propos de la persistance (Etudes physicochimiques et études sur l'activité biologique, Science du Sol et Malherbologie, Versailles et Dijon) (Etudes de la dégradation dans le sol et analyse de l'influence de l'adsorption (Dijon).

La situation dans les laboratoires étrangers semble à peu près la même.

Enfin le Groupe de Travail du COLUMA compétent n'a, semble-t-il, jamais abordé, depuis sa création, les problèmes spécifiques au désherbage des sols de vergers. Il pourrait être encouragé pour le faire (son animateur est

R. CALVET, Science du Sol, Versailles, responsable du groupe "Pesticides et Sols" de son département).

5) INFLUENCE DES TECHNIQUES D'ENTRETIEN DU SOL (et, plus généralement, du mode de conduite) SUR LE MICROCLIMAT DU VERGER.

Ce point est cité ici "pour mémoire", faute d'une réflexion et d'une documentation suffisante ayant abouti :

- à une évaluation de son importance ; il semble toutefois que certaines techniques d'entretien du sol et surtout d'irrigation localisée, liées à des modifications de structure du peuplement, peuvent agir aussi bien à travers des modifications du microclimat, dans le couvert du végétal, qu'à travers le sol. Ils conviendraient éventuellement d'en tenir compte après analyse dans les problèmes techniques dépendant de conditions écologiques d'ensemble (aspects phytosanitaires) ou de paramètres climatiques plus particuliers (accidents climatiques, besoins en eau).

- à une méthodologie d'étude dont il semble bien qu'elle ne soit pas encore suffisamment avancée.

## B - MODALITÉS D'APPORT D'EAU D'IRRIGATION.

Ce thème concerne, pour les recherches nouvelles, essentiellement l'évaluation des besoins en eau des cultures fruitières et la mise au point des techniques d'irrigation localisée fertilisante ou non.

### 1) BESOINS EN EAU DES CULTURES FRUITIERES.

Contrairement à ce qui se passe pour les cultures annuelles, il n'existe pas en France, ni semble-t-il de façon importante à l'étranger, d'études sur la sensibilité différentielle à la sécheresse des espèces fruitières tout au long de l'année culturale et climatique. D'une façon générale, si l'on peut trouver quelques références (conjoncturelles) sur l'efficacité de telle ou telle dose d'irrigation, on se sait que peu de chose sur l'efficience de l'eau réellement consommée par un peuplement fruitier en fonction du stade phénologique des arbres ou de la structure générale du couvert.

Il apparaît désormais de première importance d'engager des recherches -lourdes et difficiles, il est vrai- sur ce sujet et ceci pour plusieurs raisons :

- Diverses orientations envisagées (accroissement des densités de plantation, irrigation localisée) sont susceptibles d'entraîner une limitation de volume, voire du rôle même, du réservoir en eau constitué par le sol et, par là, de renforcer l'intérêt d'un ajustement optimum entre le calendrier des irrigations et celui des besoins (d'origine climatique ou biologique) des arbres.

- L'irrigation localisée permet une modulation beaucoup plus précise des apports d'eau, en particulier lors des irrigations précoces ; elle permettrait de valoriser dans la pratique de telles recherches.

- La qualité des fruits dépend, en interaction avec d'autres facteurs, des conditions de l'alimentation hydrique.

Les premiers travaux déjà cités, engagés sur la vigne, fournissent un exemple encourageant de la manière dont il serait possible d'aborder sur végétaux ligneux pérennes l'étude de ce problème.

## 2) L'IRRIGATION, FERTILISANTE OU NON, LOCALISEE.

Cette technique connait en France, et surtout à l'étranger (Etats-Unis, Australie, Mexique, Afrique du Sud, Israël), un développement rapide. Dans la plupart des pays où elle atteignait ou dépassait en 1974 la dizaine de milliers d'hectares équipés, les prévisions pour 1978-1979 envisageaient un triplement des surfaces dans lesquelles les vergers tiennent une grande place.

Les avantages pratiques de ce mode d'irrigation sont connus (coûts des équipements, automatisation, possibilité de fertilisation associée).

On sait aussi que l'efficacité de l'eau apportée pour cette technique et même, sur cultures maraîchères, l'efficience de l'eau consommée sont sensiblement accrues.

Elle a toutefois été mise en oeuvre jusqu'ici de façon relativement empirique :

- Dans le domaine de la physique du sol, les données théoriques et les modèles de simulation concernant la prévision de la forme des zones humectées, et de leur taux de saturation, sont encore difficilement applicables à des conditions de terrain, car elles sont le plus souvent basées sur des hypothèses très contraignantes : sol initialement sec, porosité rigide, milieu continu... etc.

Il en est de même pour les propriétés dispersives des sols vis à vis des sels minéraux éventuellement associés à la fertilisation.

- Dans le domaine de l'écophysiologie, nous avons noté les lacunes des connaissances générales sur l'efficience de l'eau, en production fruitière. A fortiori sait-on peu de chose sur le problème particulier lié à la mise en oeuvre de l'irrigation localisée.

Par ailleurs cette technique n'a pas été encore véritablement introduite dans un ensemble cohérent de techniques d'entretien du sol de fertilisation, et, plus largement, de conduite du verger.

Cette situation présente des risques excessifs d'erreurs d'équipement, d'accidents culturaux, de gaspillage d'eau et d'engrais.

Les questions qui doivent être résolues sont donc nombreuses.

a/ Diffusion de l'eau et des sels en milieu non saturé et en fonction des caractéristiques de constitution, d'organisation et d'humidité initiale des sols. L'objectif pratique doit être ici de se rendre capable, à partir de caractères du sol, accessibles en routines par l'observation et la mesure, et des données bioclimatiques, de concevoir les dimensions et les normes de fonctionnement des réseaux (y compris le choix des organes de distribution) ainsi que les modalités de distribution de sels minéraux en solution.

Les recherches de base correspondant à ce sujet font actuellement l'objet d'un ensemble impressionnant de travaux en France (I.N.R.A. Science du Sol, C.E.A., Universités...) et à l'étranger.

Devraient faire l'objet, dans l'avenir, d'un effort particulier à l'I.N.R.A., les recherches permettant de conférer un caractère opérationnel aux résultats théoriques acquis ou en cours d'élaboration. Ceci implique un important développement des méthodologies de mesures hydrodynamiques au champ.

b/ Efficience particulière de l'eau mise à la disposition de l'arbre dans des volumes de sols limités, mais à un potentiel continuellement faible en valeur absolue, s'opposant aux conditions propres à l'aspersion : volume important de sol et variations considérables de la disponibilité de l'eau au cours d'un cycle d'irrigation.

Ce programme est l'intersection de deux ensembles dont l'importance technique et scientifique est grande :

- efficience de l'eau en production fruitière (cf. B 1).
- efficience de l'eau vis à vis des productions végétales en fonction des modalités d'alimentation hydrique.

Il devrait être considéré comme prioritaire.

c/ Adaptation des techniques de fertilisation minérale à la mise en oeuvre de l'irrigation localisée :

- pour mémoire - (cf. Rapport nutrition minérale).

Notons seulement ici que par sa précision d'apport dans le cas d'ions à faible interaction physicochimique avec le milieu, l'irrigation localisée fertilisante est à même de valoriser (et de servir de moyen d'expérimentation) une précision accrue des connaissances portant sur le calendrier des besoins nutritionnels de l'arbre.

Peuvent aussi se poser, en termes nouveaux, certains problèmes d'équilibres nutritionnels.

d/ Relations entre les modalités d'apport de l'eau et la croissance et le fonctionnement du système racinaire des arbres fruitiers (cf. C).

e/ Insertion de l'irrigation localisée dans les différents modes d'entretien du sol (cf. notamment les problèmes de l'enherbement permanent, du désherbage en non travail, de la couverture plastique sur la ligne de plantation) en raison de ses conséquences sur la portance et la sensibilité au tassement, dans les périodes à déficit hydrique, sur le développement des adventices, sur les risques de diffusion accidentelle des herbicides, sur la localisation différente d'une partie au moins des éléments minéraux apportés.

## C - ETUDE DU SYSTÈME RACINAIRE DES ARBRES FRUITIERS.

Il s'agit d'abord de préciser, parmi les nombreuses relations d'interface entre la partie souterraine du végétal et le sol, celles dont la connaissance apparaît le plus indispensable au thème central considéré ici. Mais on peut aussi considérer que le système racinaire doit être étudié plus largement et de façon suffisamment prospective. Le caractère fragmentaire des connaissances, dans ce domaine, n'est pas particulier aux espèces fruitières. Il pose toutefois, dans leur cas, des problèmes plus graves dans la mesure où l'appareil racinaire devra rester en place et continuer de se développer et de fonctionner dans le milieu très défavorable que peut devenir un sol soumis à des conditions climatiques aléatoires, parfois sévères, et à de fortes agressions mécaniques sans qu'il soit réellement possible d'intervenir de façon radicale en cours de culture.

Les difficultés rencontrées lors de l'étude des systèmes racinaires -difficultés qui expliquent le peu d'enthousiasme des chercheurs pour ce sujet et l'abandon de la plupart des tentatives dans ce domaine- devraient pouvoir être en partie surmontées grâce à des acquis récents concernant plusieurs mécanismes élémentaires ou processus en jeu et grâce à des progrès méthodologiques et métrologiques.

La pérennité de l'arbre fruitier qui accroit la difficulté de nombreuses autres recherches, l'ampleur du volume de sol exploré permettant d'utiliser la variabilité de certaines propriétés ou états à l'intérieur de ce volume, la possibilité accrue d'étudier un système racinaire isolé dans des conditions d'implantation à peu près normales du végatal, devraient encourager le choix d'un tel modèle pour des études approfondies "in situ".

Enfin, il existe en France un groupe d'étude des racines dont le succès atteste que de nombreux chercheurs sont désormais sensibilisés à ce problème.

Trois orientations devraient être envisagées :

1/ IMPLANTATION DU SYSTEME RACINAIRE.

L'objectif général serait d'établir puis de calculer un modèle prévisionnel de croissance "in situ" du système racinaire en fonction :

- d'une part des caractéristiques intrinsèques du matériel végétal et du comportement de ses parties aériennes.
- d'autre part, des propriétés et conditions du milieu (sol notamment).

En cours de recherche, un certain nombre de tests plus partiels permettant de prévoir tel ou tel risque d'enracinement défectueux pourraient être étalonnés.

Les connaissances nécessaires portent sur les deux volets, biologique et physique.

D'un point de vue biologique :

- Périodes et vitesses d'élongation racinaires et leur facteur de variation.
- Pressions axiale et radiale de croissance et leur déterminisme.
- Durée de vie des racines des espèces fruitières.
- Déterminisme de l'orientation des racines.
- Interaction interspécifique des systèmes racinaires.

D'un point de vue état et comportement physique et mécanique des sols :

- Description de l'espace poral accessible aux racines sans déformation (analyse de la porosité).
- Lois de déformation du sol au niveau textural en fonction de la constitution, de l'humidité et de l'énergie mise en jeu.

Enfin d'un point de vue plus général, méthodologie d'étude de la morphologie du système racinaire "in situ".

Sur plusieurs de ces points, on dispose de données bibliographiques notamment des travaux de MAERTENS sur des plantes annuelles et des résultats étrangers plus spécifiques aux arbres fruitiers, notamment sur les aspects cinématiques de la croissance racinaire. Les aspects dynamiques (pression excercée par les racines en cours de croissance) ont été très peu étudiés du point de vue biologique alors qu'on dispose de bases dans le domaine correspondant de la mécanique des sols.

## 2/ ETUDE DU FONCTIONNEMENT DU SYSTEME RACINAIRE.

De nombreuses motivations, dont plusieurs ont été évoquées plus haut, justifient l'étude d'un tel sujet dans le cas des arbres fruitiers :

- Localisation particulièrement différente dans le profil des couches enrichies en éléments fertilisants peu mobiles et des réserves en eau.
- Pérennité de la structure générale de l'enracinement accroissant les risques d'interaction sol x climat défavorables.
- Rôle de la racine dans certaines synthèses et fonction de réserve.
- Sélectivité de position intervenant au moins partiellement dans les traitements herbicides.
- Perspectives de développement des techniques d'irrigation localisée fertilisante en verger.

De telles recherches pourraient être situées à deux niveaux :

- Des études, éventuellement conduites sur modèle, permettant d'analyser certains mécanismes responsables du mauvais fonctionnement des racines vis à vis de l'absorption d'eau et d'éléments minéraux et vis à vis des phénomènes de synthèse, de transfert ou de mise en réserves. Elles devraient viser notamment l'obtention de critères d'activité de racines.

- Des études in situ s'efforçant d'évaluer, par mesures directes au champ ou par simulation, la fonction puits du système racinaire d'un arbre fruitier, comme cela a été tenté en 1976 à Avignon avec des résultats encourageants.

### 3/ ETUDE PARTICULIERE DES CONDITIONS PEDOCLIMATIQUES D'ANOXIE OU D'HYPOXIE.

Le programme cité ici devrait faire l'objet d'une concertation approfondie entre différentes équipes de physiologie végétale, d'agronomie et de physique du sol.

Nous nous bornerons à énumérer un certain nombre de problèmes posés dans le cadre général du thème traité ici et qui paraissent essentiels :

- Caractérisation d'un état d'aération du sol par rapport au fonctionnement du système racinaire et de la physiologie de la plante entière de telle ou telle espèce ou variété.

- Caractérisation physique des milieux induisant un comportement anoxique du végétal : état de saturation (mauvais drainage, compacité, finesse de la porosité texturale).

- Etude cinétique de la diffusion des gaz.
  - Analyse qualitative et quantitative des gaz du sol.
  - Etude des puits et des sources de gaz.
  - Relation porosité (aspects quantitatifs et qualitatifs) teneur en eau - diffusion des gaz.

L'absence de spécialiste français, dans ce dernier domaine, depuis l'arrêt du programme conduit à Arras, rend difficile l'utilisation des recherches conduites à l'étranger ; elle est un handicap très sérieux au développement cohérent de l'ensemble du sujet.

## D - CARACTÉRISATION SYNTHÉTIQUE DES TERRAINS VIS À VIS DE LA PRODUCTION FRUITIÈRE.

- Pour Mémoire -

## E - PRIORITÉS.

Dans l'ensemble des sujets proposés, nous avons pu constater plusieurs interdépendances étroites : c'est ainsi par exemple que l'étude de l'irrigation localisée dépend de la mise en oeuvre simultanée de recherches répertoriées dans le paragraphe "Modalités d'Apport d'eau" mais aussi sous les rubriques "Entretien du sol" et "Etude des systèmes racinaires". Il est dans ces conditions difficiles d'apprécier l'importance relative de chacun des sujets considérés isolément.

Toutefois, trois domaines principaux devraient se voir attribuer une certaine priorité :

- L'efficience de l'eau en culture fruitière étudiée en prenant en compte les modalités d'alimentation hydrique.

- La recherche de normes basées sur les caractéristiques physiques du sol permettant de déterminer de façon opérationnelle la structure et les conditions de fonctionnement des réseaux d'irrigation localisée (y compris les modalités d'injection de solutions fertilisantes).

- L'ensemble des recherches sur l'enracinement avec une mention particulière pour l'étude de l'influence des conditions physiques (état d'aération notamment) sur l'absorption de l'eau et des sels minéraux.

# IV - REMARQUES SUR LES MÉTHODES ET LES MOYENS DE RECHERCHES.

Les recherches afférentes au thème "Travail et entretien des sols de vergers. Alimentation en eau des arbres fruitiers" relèvent d'approches sectorielles et d'approches intégrées.

Les recherches sectorielles indispensables à la réalisation des objectifs agronomiques propres aux cultures fruitières examinées ici sont nombreuses. Elles relèvent principalement des départements du secteur "Milieu" : Bioclimatologie et Science du sol, de la Physiologie végétale et à un degré moindre de l'Agronomie.

Dans certains cas, par exemple, l'étude des transferts de gaz dans le sol, aucun programme correspondant n'est en cours d'exécution dans le Département concerné, non par faute de motivations, mais en raison des choix qui s'imposent dans une conjoncture de stagnation des moyens. Seule la reprise d'un minimum d'expansion permettrait de concrétiser une priorité scientifique reconnue par la Commission "Arboriculture fruitière".

Le plus souvent les recherches sont en place. C'est le cas de l'ensemble des programmes rattachables aux fonctions de "support" du sol et aux transferts de l'eau et des produits dissous. Il est normal qu'elles le soient puisque le travail du sol et l'irrigation figurent parmi les objectifs appliqués principaux du Département concerné.

Le problème est alors de mobiliser, voire d'orienter, les recherches en vue de leur application aux problèmes fruitiers, sans pour autant qu'il puisse s'agir de former des spécialistes des sols de vergers, du moins au niveau des Scientifiques. Une coordination scientifique permanente au niveau de la production fruitière disposant de moyens (de type A.T.P.) réservés à des opérations précises, pourrait dans certains cas inciter les "chercheurs sectoriels" à rendre applicables leurs résultats à des problèmes suffisamment analysés par les "arboriculteurs". Une telle coordination faciliterait aussi la mise en place de recherches sectorielles dans un cadre pluridisciplinaire, lorsque le programme l'impose (cas des études sur les racines par exemple).

Les recherches intégrées, que ce soit au niveau du comportement du matériel végétal, de l'ensemble des problèmes liés à la conduite du verger ou de l'insertion de celui-ci dans un système de culture, relèvent principalement de l'Agronomie et du S.E.I.

Elles nécessitent le plus souvent l'étude de vergers "in situ" et posent des problèmes méthodologiques difficiles.

On connait les difficultés liées à toute expérimentation classique au champ et aux essais de longue durée. S'y ajoutent des difficultés liées à la production fruitière : étendue des essais même simples (hétérogénéité du sol et du microclimat), petit nombre d'individus testés, inertie de cer-

taines réponses.... L'ampleur des moyens nécessaires et leur coût impliquer que l'expérimentation, au moins dans le domaine étudié ici, soit réservée à des sujets très soigneusement choisis à la suite d'une étude préalable approfondie, quant au matériel végétal, au milieu physique et cultural d'implantation et surtout quant au(x) facteur(s) étudié(s) et à leur intérêt scientifique et technique prospectif.

Le poids des caractéristiques du milieu sur la réponse à des techniques de travail du sol et d'irrigation est tel que certaines formes d'enquête doivent être associées à l'expérimentation, comme un moyen d'extension des références expérimentales nécessairement peu nombreuses et particulières.

On pourrait également envisager l'étude approfondie de situations, plus nombreuses que des expérimentations, constituées par un petit nombre d'arbres placés dans un environnement physique et cultural défini dans le but d'analyser le fonctionnement de tels systèmes "élémentaires".

Ces différents moyens de synthèses techniques partielles gagneraient à être étroitement associés à l'action d'ingénieurs de haut niveau, placés dans le cadre du Développement (à l'intérieur ou hors de l'I.N.R.A.) et qui en plus d'une formation générale en Arboriculture fruitière bénéficieraient, grâce à une liaison organique avec le (ou les) laboratoire(s) le(s) plus concerné(s) d'une spécialisation continue sur un problème technique (irrigation par exemple).

Janvier 1977

G. MONNIER

Ce rapport a été établi grâce à la collaboration de :

| | |
|---|---|
| J. HUET<br>R. GRAS<br>Mme HUGUET<br>J.G. HUGUET<br>A. MORIZET<br>S. TROCME | Agronomie |
| B. SEGUIN<br>O. de VILLELLE | Bioclimatologie |
| ARNOUX<br>SPECTY | S.E.I. |
| A. PRADET | Physiologie |
| B. CABIBEL<br>R. CALVET | Science du sol |

réunis à Avignon en Novembre 1976.