



HAL
open science

Relation entre les conditions de sol et le deperissement du noyer dans la basse vallee de l'Isere

B. Cabibel

► **To cite this version:**

B. Cabibel. Relation entre les conditions de sol et le deperissement du noyer dans la basse vallee de l'Isere. 16 p., 1970. hal-02858585

HAL Id: hal-02858585

<https://hal.inrae.fr/hal-02858585>

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.

RELATION ENTRE LES CONDITIONS DE SOL ET LE DEPERISSEMENT

DU NOYER DANS LA BASSE VALLEE DE L'ISERE

B. CABIBEL

Station d'Agronomie - I.N.R.A. - Montfavet

-:-

1. INTRODUCTION.

Au cours des dernières années, les producteurs de noix de la basse Vallée de l'Isère se sont plaint de la disparition de nombreux arbres dans les noyeraies en divers points de la vallée en aval de Moirans. L'importance de ces accidents ayant semblé augmenter en 1969, l'Association de la Rénovation de la Noyeraie a demandé à la Station d'Agronomie d'Avignon-Montfavet de procéder à une étude du problème.

Les premiers contacts furent pris en Juillet 1969. Ils conduisirent à une enquête menée auprès des agriculteurs intéressés et à des examens de sols pratiqués dans les zones atteintes et dans les zones indemnes.

Le présent rapport rassemble l'essentiel des observations qui ont pu être faites. Il montre l'étroite relation existante entre les conditions de sol et la disparition des arbres. Enfin, il prépare un programme expérimental.

1.1. Rappel historique.

Pour situer le problème sur le plan agronomique, il n'est pas inutile de faire un bref rappel des conditions d'implantation de la culture du noyer dans cette région afin de dater, dans la mesure du possible, les conditions d'apparition des accidents. Nous emprunterons à G. LETONNELIER les quelques informations suivantes.

Présent de tout temps en Dauphiné, le noyer peut être considéré aujourd'hui comme une des principales ressources de la basse Vallée de l'Isère. Cependant, sa primauté sur les cultures plus anciennes ne date en fait que du premier quart du 19ème siècle.

Le développement de la noyeraie, dans le bas Grésivaudan, entre Moirans et St-Lattier, est le résultat d'un ensemble de circonstances qui condamna les productions anciennes (maladie du ver à soie, invasion du phylloxera, dépopulation intense entraînant un déficit de main d'oeuvre) et obligea les agriculteurs à une adaptation aux

conditions économiques nouvelles principalement par reconversion des surfaces cultivables en noyeraies.

En effet, placé dans des conditions de sol et de climat qui paraissaient lui être naturelles, le noyer, par suite de l'ouverture des marchés extérieurs, devait ouvrir une ère nouvelle de l'arboriculture fruitière dans la basse Vallée de l'Isère, par ses perspectives économiques de production et de rentabilité.

C'est ainsi que la noyeraie proprement dite occupe actuellement, dans cette région, une superficie de 3000 ha. Elle possède toujours à l'heure actuelle des possibilités réelles d'extension, à condition d'en étudier les limites écologiques et d'adapter les conditions culturales à ses exigences. En effet, la culture du noyer se réfère encore, dans la majorité des cas, à des pratiques anciennes et traditionnelles, absence de traitements phytosanitaires et de fertilisation rationnelle, toutes conditions incompatibles avec celles d'une culture intensive et moderne.

1.2. Importance des accidents.

Le problème actuellement posé consiste en un dépérissement des arbres avec apparition de symptômes de chlorose et disparition des sujets atteints après quelques années. Ces accidents sont signalés principalement sur la rive gauche de l'Isère, entre St-Quentin et St-Romans, mais apparaissent également en divers endroits de la rive droite, entre Fures et Chatte. Les examens phytopathologiques ont montré que ces accidents ne sont pas d'origine parasitaire.

Une étude des sols a donc été effectuée en zones saines et en zones atteintes, afin d'essayer de préciser l'origine des symptômes de chlorose et en déduire les possibilités éventuelles de traitements. Douze profils ont fait l'objet d'un examen approfondi, qui a été complété par des observations plus sommaires en divers points du périmètre en fonction de leur situation géomorphologique.

2. PERIMETRE ETUDIE.

Développé dans la Vallée de l'Isère, le périmètre étudié est limité au Nord et au Sud par les deux transversales Fures-St-Quentin et Chatte-St-Romans. Dans cette zone, les plantations de noyers occupent ~~sur~~ la rive droite et la rive gauche de l'Isère :

2.1. les alluvions récentes de l'Isère, zone limitée par Fures-St-Quentin-St-Gervais.

2.2. les cônes de déjections récents au pied des vallées transversales entaillant le Vercors (St-Quentin-Renaudière).

2.3. de vastes étendues d'éboulis développés à partir des formations secondaires du Vercors (La Rivière-St-Gervais).

2.4. les sols de moraines wurmiennes (Rovon).

2.5. les sols d'alluvions fluvio-glaciaires correspondants aux différentes terrasses wurmiennes (Cognin - Izeron - St-Gervais - Tèche - St-Marcellin).

2.6. les sols développés à partir du miocène (St-Vérand - Vinay).

2.7. les divers niveaux secondaires constituant le Vercors.

On notera que les sols d'alluvions récentes de l'Isère sont systématiquement calcaires, tout comme les cônes de déjections, les éboulis de pentes et les formations miocènes et secondaires. De plus, une différence essentielle apparaît entre les alluvions fluvio-glaciaires de la rive droite et de la rive gauche de l'Isère. Situées au pied du Vercors, les alluvions fluvio-glaciaires sont polluées par des apports d'éléments calcaires, absents sur la rive droite..

3. LOCALISATION DES ZONES ATTEINTES ET DES ZONES SAINES.

L'examen de nombreux vergers dans le périmètre étudié au cours de l'été 1969 permet trois séries d'observations :

3.1. Influence du porte-greffe et des techniques culturales.

Les symptômes de chlorose affectent indifféremment les deux types de porte-greffes généralement utilisés, Juglans Nigra et Juglans Regia, quel que soit l'âge des arbres.

Par ailleurs, nous avons constaté que les symptômes de chlorose sont d'autant plus marqués que les arbres sont déficients, dépourvus de traitements phytosanitaires et ne reçoivent pas de fertilisation rationnelle. L'enquête menée auprès des agriculteurs nous a permis de confirmer ces faits d'observation.

3.2. Localisation des noyeraies atteintes sur les sols calcaires.

Ceux-ci intéressent essentiellement :

3.2.1. les zones d'alluvions récentes de l'Isère (profil 9 très chlorotique - profil 10 moyennement à fortement chlorotique).

3.2.2. les zones d'éboulis et de cônes de déjection récents et anciens (profil 2 moyennement chlorotique - profil 6-8 très chlorotiques).

3.2.3. les terrasses fluvio-glaciaires situées en bordure du Vercors (profil 4 et 7 fortement à moyennement chlorotiques), à l'exclusion des zones de moraines anciennes.

3.2.4. les affleurements miocènes (profil 3 et 11 moyennement à fortement chlorotiques).

3.3. Localisation des noyeraies saines sur les sols acides ou présentant des pH proches de la neutralité.

Ces sols intéressent :

- 3.3.1. les sols de moraines anciennes (profil 5 non chlorotique).
- 3.3.2. les sols d'alluvions fluvio-glaciaires de la rive droite (profil 1 et 12 non chlorotiques).

Cet ensemble d'observations rejoint d'ailleurs des données plus anciennes de MATHIEU qui avait établi en 1936, une relation entre le dépérissement du noyer et les sols dont le pH était voisin de 8.

4. CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOLS DU PERIMETRE ETUDIE.

Les analyses de sol ont été entreprises pour confirmer l'existence d'une corrélation chlorose-teneur en calcaire des sols et pour préciser les caractères physico-chimiques des divers sols représentatifs du périmètre étudié. Les résultats de ces analyses figurent en appendice et permettent un certain nombre de conclusions :

4.1. Texture.

L'analyse granulométrique montre que l'ensemble des profils étudiés correspondent à des sols dont la texture est moyenne ou légère, de type sablo-limoneux, limono-sableux ou limono-argilo-sableux. Une teneur souvent élevée en éléments grossiers, gravier ou cailloux, confère aux sols les moins légers des possibilités importantes de filtration. Seuls, les profils n°6 et 11 peuvent présenter quelques risques d'asphyxie racinaire temporaire. Les humidités équivalentes sont moyennes, parfois assez élevées.

4.2. Teneur en calcaire.

Les déterminations des taux de calcaire total et de calcaire actif confirment l'existence d'une corrélation directe entre l'état chlorotique de la noyeraie et la teneur en calcaire actif. Dans les sols calcaires, les taux de calcaire total, très différents, varient de 10 p.cent à 67 p.cent. Parallèlement, les teneurs en calcaire actif varient de 2 p.cent à 17 p.cent.

Plus la teneur en calcaire actif est élevée, plus les symptômes de chlorose sont marqués, l'état chlorotique apparaissant pour des taux très faibles en calcaire actif (2 p.cent).

Parallèlement aux zones non chlorotiques, correspondent des sols à pH acide ou proche de la neutralité, sans présence de calcaire.

L'ensemble des données concernant les taux de calcaire total et actif, les pH et l'état chlorotique des vergers correspondants figurent au tableau 1.

Profil	Horizon	Teneur en Calcaire Total ‰	Teneur en Calcaire Actif ‰	pH	Etat chlorotique	Age moyen du Verger
N°1	Sol	-	-	6,00	Non chlorotique	Arbres 30-40 ans
	S.Sol	-	-	6,20		
N°2	Sol	11,2	2,0	-	Moyennement chlorotique	Arbres 30-40 ans
	S.Sol	15,6	2,5	-		
N°3	Sol	10,4	3,3	-	Moyennement chlorotique	Arbres jeunes
	S.Sol	6,6	2,5	-		
N°4	Sol	64,8	10,3	-	Très chlorotique	Arbres de tout âge
	S.Sol	60,6	9,3	-		
N°5	Sol	-	-	6,80	Non chlorotique	Arbres 30-40 ans
	-	-	-	-		
N°6	Sol	32,8	8,3	-	Très chlorotique	Arbres âgés
	S.Sol	60,6	17,3	-		
N°7	Sol	31,6	5,8	-	Moyennement chlorotique	Arbres jeunes et âgés
	S.Sol	61,9	11,0	-		
N°8	Sol	20,0	4,0	-	Très chlorotique	Arbres de tout âge
	S.Sol	21,0	5,0	-		
N°9	Sol	45,5	11,8	-	Très chlorotique	Arbres jeunes
	S.Sol	66,5	11,5	-		
N°10	Sol	51,3	15,8	-	Moyen à très chlorotique	Arbres jeunes et âgés
	S.Sol	40,0	12,0	-		
N°11	Sol	19,2	3,5	-	Moyen à très chlorotique	Arbres âgés
	S.Sol	15,8	3,0	-		
N°12	Sol	-	-	6,6	Non chlorotique	Arbres 30-40 ans
	S.Sol	-	-	5,8		

- Tableau 1 -

Relation entre les teneurs en calcaire total et actif des sols, le pH des sols et l'état chlorotique de la noyeraie

4.3. Matière organique.

Les taux de matière organique sont presque toujours élevés dans l'horizon de surface. On notera cependant la richesse extrême de certains profils. Mais cette accumulation ne doit pas être considérée comme un facteur favorable car elle traduit un défaut de minéralisation. Les rapports C/N sont généralement moyens. Il ne semble pas y avoir de liaison chlorose-matière organique.

4.4. Acide phosphorique.

Les teneurs en acide phosphorique assimilable varient considérablement d'un profil à l'autre. Les teneurs trouvées font apparaître dans la majorité des cas les conditions de fertilisation antérieure.

4.5. Cations échangeables.

Les teneurs en potassium échangeable, compte tenu de la capacité d'échange des sols, varient très fortement d'un profil à l'autre. L'absence de fertilisation ou l'apport de potassium aux sols influent grandement les teneurs trouvées.

Les taux de magnésium échangeable sont toujours très faibles, induisant un déséquilibre nutritionnel important. Les taux de saturation de la capacité d'échange des sols en magnésium sont toujours très inférieurs aux limites généralement admises.

Les teneurs en magnésium échangeable et les taux de saturation en magnésium sont données au tableau 2. Ces teneurs varient de 19 ppm à 113 ppm dans le sol, de 19 ppm à 97 ppm dans le sous-sol. Les taux de saturation de la capacité d'échange varient dans le sol de 0,65 % à 7,43 % dans le sol, de 1,95 % à 7,12 % en sous-sol.

Ce déficit systématique s'observe indifféremment dans les noyeraies saines et les noyeraies malades. Il doit cependant retenir l'attention car il risque de constituer un facteur d'aggravation de la chlorose.

4.6. On notera enfin qu'une hétérogénéité importante se manifeste entre l'horizon de surface et le sous-sol, au niveau de tous les éléments. Les conditions culturales traditionnellement effectuées dans les sols de noyeraie, travaux très superficiels, ne permettent pas un enrichissement des horizons sous-jacents très pauvres, la couche de surface étant parfois exagérément enrichie.

4.7. Conduite de la fertilisation.

Indépendamment du problème qui nous est posé, l'ensemble des données obtenues dans l'analyse physico-chimique permet quelques remarques générales concernant la conduite de la fertilisation. Celle-ci doit s'effectuer en fonction de deux critères essentiels : l'état chimique du sol et les exigences de la plante.

L'analyse physico-chimique est une méthode de diagnostic permettant d'apprécier en fonction des caractères physiques du sol et des conditions de milieu la potentialité alimentaire du sol.

Profil	Horizon	Teneur en Mg échangeable en mg/Kg	% de saturation de la capacité d'échange
N°1	Sol	88	5,5
	S.Sol	84	3,5
N°2	Sol	63	5,2
	S.Sol	44	5,3
N°3	Sol	19	0,6
	S.Sol	44	1,9
N°4	Sol	34	2,4
	S.Sol	34	2,7
N°5	Sol	88	4,9
N°6	Sol	56	1,9
	S.Sol	47	2,3
N°7	Sol	91	3,1
	S.Sol	53	4,7
N°8	Sol	113	3,9
	S.Sol	97	3,7
N°9	Sol	56	3,4
	S.Sol	19	4,3
N°10	Sol	47	2,7
	S.Sol	28	3,2
N°11	Sol	81	3,8
	S.Sol	81	4,7
N°12	Sol	63	7,4
	S.Sol	56	7,1

- Tableau 2 -

Teneurs en Mg échangeable des sols et pourcentage de saturation des C.E.C. correspondantes

En fonction de l'état actuel des sols, la fumure de fond ou de redressement doit permettre une correction de l'état chimique du sol.

La fertilisation annuelle, ajustée au sol, doit mettre à la disposition de la plante les éléments dont elle a besoin sous forme assimilable. Elle a donc pour but final de satisfaire les exigences de la plante en besoins instantanés.

C'est ainsi que si les sols de la Vallée de l'Isère sont généralement riches en azote organique, il n'est pas sûr qu'une fraction suffisante d'azote assimilable soit disponible au moment où l'arbre en a besoin, par suite d'une insuffisance de minéralisation au printemps. Une fumure minérale azotée est dès lors nécessaire. Pour les arbres en production, un apport de l'ordre de 180 à 200 unités/ha, fractionnées en fonction des besoins de la culture paraît souhaitable.

La disproportion entre les teneurs en éléments assimilables du sol et les exportations habituellement réalisées par le verger, sur des périodes relativement courtes et compte tenu de la géochimie des éléments P-K-Mg quant à leur libération par le sol, nécessite l'apport de ces éléments. En effet, le sol paraît incapable de fournir, à partir de ses propres réserves assimilables, les quantités d'éléments minéraux nécessaires, en temps utile, à une croissance et à une production normale des arbres. Pour les éléments P et K une fertilisation rationnelle paraît se situer, pour des arbres en production, à 100 unités d'acide phosphorique soluble et 200 unités de potasse à l'hectare.

Cependant, ces indications ne peuvent avoir qu'un caractère provisoire. Seules les observations et l'expérimentation pourront permettre de définir clairement les besoins du noyer quant aux apports d'éléments minéraux et aux modalités de ces apports. Dans l'avenir, la conduite de la fertilisation devra être ajustée en fonction des résultats obtenus sur les dispositifs déjà mis en place par les services techniques de l'A.R.N., et en fonction des données que fourniront les contrôles de nutrition par analyses foliaires.

5. LA CHLOROSE CALCAIRE.

5.1. Manifestation de la chlorose.

Caractérisée par une décoloration internervaire du limbe du vert pale au jaune presque blanchâtre, sur lequel se détachent, en vert foncé, les nervures, la chlorose atteint d'abord les plus jeunes feuilles gagnant ensuite les plus âgées. Les feuilles tombent prématurément et les arbres dépérissent en quelques années. Les premiers symptômes de chlorose apparaissent généralement deux ou trois mois après le débourrement, rarement à un stade plus avancé de la végétation. Les manifestations chlorotiques présentent une intensité très variable selon les années en fonction des conditions climatiques. Elles ont présenté un caractère de gravité particulièrement accusé au cours de ces dernières années entraînant la disparition de nombreux arbres.

Ces symptômes qu'on a pu observer et décrire sur les noyers dépérissants du Bas Grésivaudan sont les manifestations classiques de la chlorose calcaire. En règle générale, la chlorose calcaire atteint uniquement certaines espèces végétales et elle est en relation avec des désordres dans l'ensemble de la nutrition minérale de la plante, dans son alimentation en fer et le métabolisme de cet élément à l'intérieur du végétal.

Bien que le rôle du fer dans la plante, appartienne encore au domaine des hypothèses, on a reconnu depuis très longtemps qu'il est largement déficitaire dans les plantes sensibles à la chlorose calcaire, et qu'en outre, sa mobilité se trouve diminuée.

5.2. Mécanismes induisant la chlorose.

En milieu alcalin, divers mécanismes agissant seuls ou concurremment peuvent induire la chlorose. Ils se rattachent à trois ordres :

5.2.1. Insolubilisation dans le sol.

Le fer est rendu insoluble donc inassimilable par les cultures, précipité sous forme d'hydroxyde ferrique. C'est le cas en particulier des sols calcaires aérés où le pH est toujours supérieur à la limite de solubilité du fer oxydé.

5.2.2. Insolubilisation dans la plante.

Le fer, bien qu'absorbé par les racines, passerait rapidement sous forme insoluble peu mobile et ne participerait donc plus au métabolisme. Ce phénomène est en relation avec les perturbations provoquées par le calcaire du milieu sur l'ensemble de la nutrition minérale de la plante. Une plus grande absorption du fer pourrait compenser ce manque de mobilité, mais cette absorption est d'autant plus faible que la teneur en calcaire du sol est élevée.

5.2.3. Action des autres éléments.

Certains éléments absorbés en excès, tels que Mn, P, ou d'autres absorbés de façon insuffisante, tel le K, peuvent induire une telle carence et induire la chlorose.

Les arbres fruitiers présentent une sensibilité plus ou moins grande à la chlorose. A la suite des études et des observations des chercheurs Américains, il apparaît que le noyer doit être classé parmi les espèces sensibles. La chlorose se manifeste dans les noyeraies installées dans les sols de terrasses marines et d'alluvions riches en CO_3Ca du Sud-Ouest des Etats-Unis. Dans ces vergers, la chlorose conduit à la disparition des arbres. Des observations identiques confirmées par l'analyse des sols de l'Isère, nous permettent des conclusions analogues, ainsi que nous l'avons montré précédemment.

Divers facteurs peuvent concourir à aggraver la chlorose calcaire. C'est ainsi que l'état sanitaire déficient et une fertilisation non rationnelle ou inexistante des noyeraies, affaiblissant l'état général des arbres, rendent celles-ci plus sensibles à la chlorose.

En outre, l'apparition des premiers symptômes chlorotiques est fonction des conditions climatiques. L'excès d'humidité des sols est un facteur aggravant. Les premières manifestations chlorotiques apparaissent les années humides et froides et vont ensuite en s'accroissant, schéma que l'on retrouve en Bas Grésivaudan.

Ainsi dans le périmètre étudié, divers facteurs ou leurs combinaisons peuvent induire la chlorose. On notera essentiellement :

- un taux élevé en calcaire
- des conditions climatiques favorables à la chlorose
- une nutrition déséquilibrée
- un état sanitaire déficient.

Une remarque essentielle s'impose enfin pour éviter toute erreur d'interprétation. Il arrive fréquemment que dans la bibliographie, on fasse état des effets favorables des apports calciques et des augmentations de pH du sol sur le noyer. Cela tient à ce que celui-ci est souvent implanté en milieu acide et ces pratiques sont destinées à remédier à l'excès d'acidité. Dans le cas des noyeraies malades de la Vallée de l'Isère, le problème est diamétralement opposé.

6. PROGRAMME EXPERIMENTAL.

6.1. Chlorose.

Deux techniques peuvent être utilisées pour diminuer l'intensité des phénomènes chlorotiques et assurer une survie aux arbres atteints. Elles visent toutes deux à mettre à la disposition de l'arbre du fer assimilable, soit par :

- apport de fer au sol
- apport de fer par pulvérisation foliaire

sous forme de chélates de fer, composés organiques qui fixent le fer et évitent son inactivation. Son passage dans la plante peut dès lors s'effectuer. Son activité se révèle par un reverdissement du végétal chlorotique.

6.1.1. Apport au sol.

Technique simple et peu délicate, les apports au sol offrent cependant des chances aléatoires de succès pour deux raisons :

- les chélates peuvent être rapidement fixés par le sol
- en milieu alcalin il peut y avoir dégradation des chélates par suite d'une faible stabilité de ceux-ci dans le sol.

Pour pallier ces deux difficultés, les apports au sol exigent donc des conditions particulières d'apports :

- doses élevées, donc prix de revient des traitements onéreux
- apport en profondeur au niveau des racines pour faciliter la pénétration du fer dans celles-ci
- utilisation de chélates stables en milieu alcalin.

6.1.2. Apport en pulvérisation.

Cette technique d'apport, plus économique, est d'une utilisation plus délicate par les risques de brûlures qu'elle peut entraîner sur le feuillage et les fruits. Elle nécessite, outre le matériel nécessaire, un assez grand nombre de pulvérisations échelonnées dans le temps.

C'est donc en fonction des produits utilisés et de la technicité de l'opérateur que s'effectuera le choix de la méthode de traitement, ainsi que de l'espèce fruitière traitée dans la détermination de la dose d'emploi.

Dans le cadre de la noyeraie de la basse Vallée de l'Isère, un protocole d'essais envisage l'implantation, chez deux agriculteurs, d'un dispositif de lutte contre la chlorose. Dans chacun des deux vergers, quatre produits commerciaux antichlorosants seront testés.

- En pulvérisation foliaire on utilisera :

- . Replex
- . Petrilon
- . DMSO

- En apport au sol :

- . Sequestrene 138 Fe.

Les pulvérisations foliaires seront effectuées selon les doses et les modalités prescrites par le fabricant. L'apport au sol de sequestrene sera fait à deux doses. Chaque dispositif comportera 4 répétitions.

Les observations en cours de végétation et les contrôles foliaires des arbres traités et des divers témoins permettront de juger l'efficacité des divers produits utilisés.

6.2. Magnésium.

La carence magnésienne paraît être un caractère général des sols de ce périmètre. Intervenant dans le déséquilibre nutritionnel des arbres, il est possible que cette carence des sols en magnésium intervienne pour aggraver les risques de chlorose.

Pour juger de son importance dans la chlorose, un protocole d'essais sera mis en place dans un verger âgé et un verger nouvellement planté. Des apports au sol et des pulvérisations foliaires permettront vis-à-vis de témoins de juger du rôle éventuel du magnésium dans les symptômes de chlorose.

6.3. Contrôle de la nutrition des noyers.

Le programme expérimental envisagé sera complété par une série d'analyses foliaires destinées à préciser nos connaissances sur les besoins du noyer en éléments minéraux et comparer son mode de nutrition en diverses situations.

7. CONCLUSION.

Comme nous venons de le voir, la chlorose calcaire est liée à une perturbation de la nutrition de la plante, entraînant des désordres dans le métabolisme général du végétal.

Ceux-ci vont s'aggravant d'année en année et se manifestent d'autant plus facilement que les arbres ne sont pas contrôlés sur le plan sanitaire ou sont insuffisamment alimentés.

La correction de l'alimentation en fer du végétal permet de remédier à certains effets de la chlorose, et d'assurer la survie de l'arbre, sans pour cela s'adresser aux causes de la maladie. Elle ne permet donc pas la guérison complète des arbres atteints.

Le but de l'expérimentation projetée est de préciser le degré d'amélioration qui peut être obtenu avec les divers traitements.

En règle générale, les divers modes de lutte qui peuvent être proposés contre la chlorose calcaire ne sont que des palliatifs. La seule voie possible est de déconseiller la plantation de noyers dans les sols calcaires étant donné les risques de mauvais comportement de ceux-ci à plus ou moins longue échéance.

La carte schématique qui accompagne ce rapport permet un premier classement des sols, qui doit être confirmé par l'analyse dans chaque cas particulier. La plantation ou la replantation de noyers dans les zones reconnues comme présentant un excès de calcaire doit être systématiquement déconseillée.

CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOLS DU PÉRIMÈTRE ETUDIÉ
DANS LA BASSE VALLÉE DE L'ISÈRE

Profondeur	Profil N°1		Profil N°2		Profil N°3		Profil N°4				Profil N°5		Profil N°6	
	Non chlorotique		Moyennement chlorotique		Moyennement chlorotique		Fortement chlorotique				Non chlorotique		Fortement chlorotique	
	0-30cm	30-70	0-25	25-55	0-30	30-70	0-30	30-70	70-120	120	0-60	0-20	30-140	
Cailloux et graviers (% échantillon brut)	6	8	50	28	0	4	24	20	24	30	24	50	50	
<u>Analyse granulométrique</u> (% terre fine séchée à l'air)														
Argile (infér. à 0,002 mm)	17.6	27.6	10.3	10.7	20.6	17.9	10.7	13.3			19.9	28.6	24.2	
Limon fin (0,02 mm - 0,002 mm)	17.9	17.4	11.5	15.0	14.2	12.8	22.0	15.9			27.2	24.5	24.5	
Limon grossier (0,05 mm - 0,02 mm)	15.0	10.5	13.5	16.0	9.0	9.5	18.5	16.0			16.5	10.5	11.5	
Sable fin (0,2 mm - 0,05 mm)	17.5	12.0	27.0	24.5	14.5	17.0	22.0	26.5			15.5	13.5	14.0	
Sable grossier (2 mm - 0,2 mm)	28.0	26.5	30.0	30.5	54.5	37.0	22.0	25.0			16.5	14.0	21.5	
<u>Analyse chimique</u>														
Calcaire total (p.cent)	/	/	11.2	15.6	10.4	6.6	64.8	60.6	32.6	90.5	Traces	32.8	60.6	
Calcaire actif (p.cent)	/	/	2.0	2.5	3.3	2.5	10.3	9.3	5.5	11.0	/	8.3	17.3	
pH (eau)	6.04	6.23									6.83			
pH (KCl)	5.00	5.30									6.16			
Matières organiques (p.mille)	20.4	19.4	29.2	9.2	60.4	28.2	14.8	14.8			26.8	48.2	16.0	
Azote organique ("")	1.02	0.97	1.46	0.46	3.02	1.41	0.74	0.74			1.34	2.41	0.30	
Potassium échangeable (mg/Kg)	80	40	155	90	60	30	30	60			240	170	70	
Magnésium échangeable ("")	88	84	63	44	19	44	34	34			88	56	47	
Acide phosphorique (oxalate) ("")	40	7	260	23	69	30	25	58			95	124	18	
Carbone (p.mille)	8.7	6.8	14.3	3.8	25.4	11.2	8.5	6.6			12.4	22.6	6.5	
C/N	8.5	7.0	9.8	8.3	8.4	7.9	11.5	8.9			9.2	9.4	8.1	
Capacité d'échange m.e. (p.cent)	13.2	20.2	10.2	7.0	24.5	19.0	11.7	10.5			14.9	25.0	16.9	
Humidité équivalente (p.cent)	18.2	22.2	18.0	16.0	25.4	18.7	20.5	18.8			21.9	28.0	24.4	

Profondeur	Profil N°7		Profil N°8		Profil N°9			Profil N°10			Profil N°11		Profil N°12	
	Moyennement chlorotique		Fortement chlorotique		Fortement chlorotique			Moyennement chlorotique			à fortement chlorotique		Non chlorotique	
	0-4cm	40-100	0-20	20-50	0-40	50-80	0-110	0-20	20-70	70-100	0-25	25-90	0-20	20-40
Cailloux et graviers (% échantillon brut)	4	4	32	36	6	30	14	48	75	0	32	56	10	6
<u>Analyse granulométrique</u> (% terre fine séchée à l'air)														
Argile (infér. à 0,002 mm)	24.4	13.3	20.5	21.1	16.8	3.4	14.5	12.8	8.1	7.2	21.0	23.7	8.4	11.5
Limon fin (0,02 mm - 0,002 mm)	19.1	21.8	19.1	19.0	32.2	10.2	35.4	33.5	25.9	32.1	23.3	22.6	13.9	14.0
Limon grossier (0,05 mm - 0,02 mm)	15.5	13.0	15.5	14.5	16.5	8.5	31.5	14.5	12.5	18.0	13.0	11.5	13.0	12.5
Sable fin (0,2 mm - 0,05 mm)	18.5	34.0	19.5	20.5	17.5	27.5	14.0	14.5	15.5	23.0	15.5	14.5	21.5	20.5
Sable grossier (2 mm - 0,2 mm)	13.0	11.0	14.5	15.0	11.0	48.0	2.0	16.0	33.0	13.0	20.0	19.5	40.5	39.0
<u>Analyse chimique</u>														
Calcaire total (p.cent)	31.6	61.9	20.0	21.0	45.5	66.5	43.8	51.8	40.0	77.9	19.2	15.8	Traces	Néant.
Calcaire actif (p.cent)	5.8	11.0	4.0	5.0	11.8	11.5	13.0	15.8	12.0	27.3	3.5	3.0	/	/
pH (eau)														6.61
pH (KCl)														5.85
Matières organiques (p.mille)	59.0	5.8	81.4	62.2	37.6	6.4	18.2	46.2	19.6	5.6	53.4	30.0	19.8	10.6
azote organique (p.mille)	2.95	0.29	4.07	3.11	1.88	0.32	0.91	2.31	0.98	0.23	2.67	1.50	0.94	0.5
Potassium échangeable (mg/Kg)	380	110	410	360	175	45		175	100		475	440	290	145
Magnésium échangeable (mg/Kg)	91	53	113	97	56	19		47	28		81	81	63	56
Acide phosphorique (oxalate) (mg/Kg)	293	34	806	635	170	45		474	217		456	129	304	44
Carbone (p.mille)	29.4	2.8	35.9	26.4	15.0	3.4		20.9	9.6		26.2	12.3	9.4	4.5
C/N	10.0	9.7	8.8	8.5	8.0	10.6		8.7	9.8		9.8	8.2	10.0	8.1
Capacité d'échange m.e. (p.cent)	24.3	9.4	23.9	21.9	13.7	3.7		14.3	7.9		17.8	14.4	7.0	6.6
Humidité équivalente (p.mille)	28.2	18.6	29.2	26.9	29.0	14.0		28.9	21.2		27.1	24.2	15.2	14.5

BIBLIOGRAPHIE

- LETONNELIER G.
Congrès de la noix de Grenoble - 1936.

- MATHIEU G.
Congrès de la noix de Grenoble - 1936.

- NORMAN F. - CHILDERS Editor.
Nutrition of fruit crops.