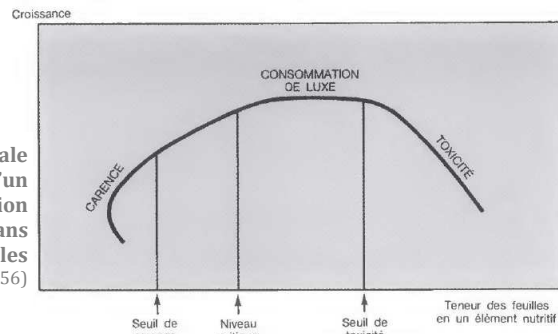




L'analyse chimique d'un échantillon de feuilles permet d'évaluer l'état nutritionnel des oliviers à un moment donné. C'est un outil d'aide à la décision pour prévoir les besoins de la campagne suivante : la stratégie consiste à maintenir tous les éléments nutritifs dans des niveaux adéquats, et à apporter un élément sous forme d'engrais uniquement s'il se trouve à des niveaux de carence provoqués par la récolte ou par la faible disponibilité de cet élément dans le sol.

Figure 1-Relation générale entre croissance d'un végétal et concentration d'un élément nutritif dans les feuilles (Prévôt et Ollagnier, 1956)



L'olivier porte en même temps des feuilles de l'année, d'un an et de deux ans : leur fonction physiologique et la concentration en nutriments varie selon l'âge, la position sur le rameau et leur contenu minéral fluctue tout au long de l'année. C'est pourquoi l'échantillonnage ne peut pas être réalisé totalement au hasard ni à n'importe quelle époque.

Périodes de prélèvement

Pour être parfaitement représentative, l'analyse doit se faire à une époque de l'année où la teneur en nutriments subit le moins de variations, c'est à dire pendant le repos ou semi-repos végétatif de l'olivier.

- ☉ Repos hivernal : le prélèvement se fait fin-janvier/début février, sur les pousses de l'automne précédent afin d'apprécier les besoins des oliviers dès sa sortie du réveil végétatif
- ☉ Repos estival : le prélèvement se fait entre mi-juillet et mi-août (stade du durcissement du noyau), sur les pousses du printemps précédent. La fumure automnale peut corriger d'éventuelles carences en cas de forte récolte prévue.

Mode opératoire

Exclure du prélèvement : les arbres situés en bordure de parcelle, les oliviers pollinisateurs, les sujets atypiques ou encore ceux présentant des symptômes (feuilles chétives, nécrosées ou endommagées) sauf s'il s'agit d'un échantillonnage spécifique pour une recherche particulière¹ (carence).

À l'échelle de la parcelle : prélever des échantillons sur plusieurs rangs, en zone homogène représentative de la parcelle étudiée : différencier les parcelles par type de sol, variété cultivée, âge des arbres, systèmes de culture, etc. Il peut y avoir autant de lots que de parcelles différentes.

Choisir de manière aléatoire plusieurs arbres représentatifs, si un prélèvement de terre a été effectué, cibler si possible la même zone. Les prélèvements ultérieurs se feront de préférence sur les mêmes arbres pour pouvoir suivre leur évolution. S'il s'agit d'une parcelle de grandes dimensions, le prélèvement portera sur un nombre supérieur d'échantillons, au moins pendant les premières années.

Échantillonnage des feuilles : l'extrémité de la branche fructifère, sans fruits, correspond à la croissance de l'année : les feuilles sont prélevées avec leur pétiole au centre ou à la base de cette partie de la branche. Écarter les feuilles atypiques, abîmées ou déformées.

Prélever entre 1 et 2 feuilles aux 4 points cardinaux soit 4 à 8 feuilles par arbre, sur des pousses représentatives situées à hauteur d'homme, orientées dans des directions différentes et de vigueur normale, en ignorant les plus vigoureuses, celles de faible croissance et celles situées à l'intérieur de la frondaison. Au final on devra obtenir **un lot d'environ 100 feuilles formées de l'année âgées de 3 à 5 mois.**

S'il s'agit d'une parcelle de grandes dimensions, le prélèvement portera sur un nombre supérieur d'échantillons, au moins pendant les premières années.

Introduire chaque échantillon de feuilles, de préférence identifié, dans un sac en papier qui sera conservé dans un réfrigérateur portable durant l'échantillonnage. Envoyer rapidement les échantillons au laboratoire pour analyse ou les conserver dans un réfrigérateur conventionnel en attendant leur envoi.

¹ Si l'analyse est destinée à préciser les causes d'une anomalie locale de comportement de l'olivier, réaliser 2 échantillons distincts, un situé dans la zone saine et un dans la zone affectée d'une anomalie.

Interprétation des résultats

Le niveau critique d'un nutriment est la concentration de ce nutriment dans la feuille sous laquelle le taux de croissance et de production de la plante diminue par rapport à celui d'autres plantes présentant des concentrations plus élevées. Ces niveaux sont universels pour chaque espèce et sont valables indépendamment du lieu ou de la situation dans laquelle les plantes sont cultivées.

Une fois ces niveaux connus, on compare l'analyse de l'échantillon de feuilles d'une oliveraie à ces valeurs pour déterminer si un élément se trouve à un niveau insuffisant, faible, adéquat ou trop élevé, et si nécessaire prendre les mesures opportunes pour le corriger.

L'exception à ce qui vient d'être dit concerne le fer (Fe), car cet élément s'accumule dans les feuilles, même dans une situation de carence. L'inspection visuelle des symptômes, bien que toujours conseillée pour assurer un bon diagnostic, s'avère indispensable pour cet élément.

Dans le cas de la plupart des nutriments, les valeurs élevées ne produisent pas de toxicité, mais ils peuvent affecter l'assimilation d'autres nutriments ou le métabolisme de la plante, et provoquer alors des réactions négatives chez l'arbre. En effet, il y a une relation et un équilibre entre ces différents niveaux : lorsque le niveau est bas, ce peut être dû à cet équilibre entre éléments ou au fait que l'olivier a consommé cet élément. Il faut toujours raisonner les résultats.

Tableau1-Interprétation des niveaux de nutriments dans des feuilles d'olivier prélevées en été
(exprimés sur matière sèche)

Éléments	Insuffisant	Adéquat	Toxique
Azote, N (%)	1,4	1,5-2,0	-
Phosphore, P (%)	0,05	0,1-0,3	-
Potassium, K (%)	0,4	> 0,8	-
Calcium, Ca (%)	0,3	> 1	-
Magnésium, Mg (%)	0,08	> 0,1	-
Manganèse, Mn (ppm)	-	> 20	-
Zinc, Zn (ppm)	-	> 10	-
Cuivre, Cu (ppm)	-	> 4	-
Bore, B (ppm)	14	19-150	185
Sodium, Na (%)	-	-	> 0,2
Chlore, Cl (%)	-	-	> 0,5

Source : Fernández-Escobar, 2004

Dans certains cas, les niveaux faibles ou de carence sont dus à un excès ou à une carence d'un autre élément et il suffirait d'ajouter ou de supprimer ce dernier pour revenir à la normalité. Bien que l'interprétation des interactions possibles entre éléments reste à étudier dans leur globalité, on peut néanmoins affirmer que les interactions entre N et P, entre P et Zn, et entre K et Mg notamment, sont assez fréquentes chez de nombreuses espèces fruitières.

Comprendre les limites du diagnostic foliaire (généralités communes à toutes les espèces fruitières)

La mise en œuvre de l'analyse foliaire est soumise à des contraintes devant assurer la fiabilité des résultats et la validité de l'interprétation.

1/ Les facteurs influençant la composition minérale des feuilles sont à la fois complexes et variés. Les paramètres susceptibles de modifier ou d'influencer la composition minérale des feuilles sont très nombreux :

- ✓ L'âge de la feuille, sa position sur le rameau, le stade physiologique².

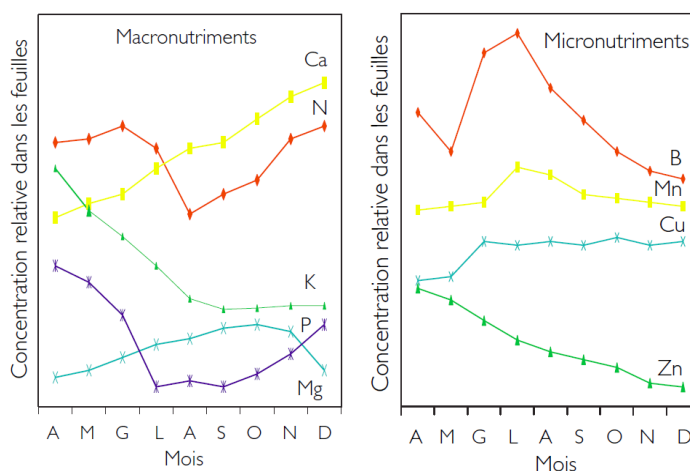


Figure2-Évolution saisonnière chez l'olivier de la concentration en nutriments dans les feuilles de l'année
(d'après Fernández-Escobar et al., 1999)

² L'azote, le phosphore et le potassium accuseraient un maximum au printemps, puis leur taux diminue progressivement en cours de saison. Pour le phosphore, le taux reste relativement constant à partir de la floraison. Le calcium et le magnésium suivent l'évolution inverse, un minimum au printemps et un maximum en fin de saison. Le phosphore aurait une migration partielle à partir des feuilles vers les parenchymes corticaux, qui aboutit en fin de cycle végétatif à des teneurs foliaires très basses. D'une façon générale, les teneurs en azote, phosphore et potassium diminueraient progressivement au fur et à mesure du vieillissement de la feuille chez la majorité des espèces, le phénomène est inverse pour le calcium qui augmente avec la sénescence des feuilles.

- ✓ **L'arbre : son âge³, sa charge en fruits⁴.**
- ✓ **Les techniques culturales :**
 - **L'entretien du sol** notamment l'incidence de l'enherbement qui concurrence les arbres au niveau de l'assimilation minérale et inversement du désherbage chimique qui conduit à des teneurs en azote plus élevées.
 - **L'irrigation** car l'humidité du sol agit sur la nutrition minérale des plantes.
 - **La fertilisation** : la fumure influe sur la teneur en éléments minéraux des feuilles, soit directement par l'élément apporté, soit indirectement par l'interdépendance entre les éléments minéraux absorbés.
 - **Les traitements phytosanitaires et l'état de santé des arbres** car les attaques parasitaires induisent des troubles physiologiques qui se traduisent souvent par des symptômes de carences.
 - **La taille** peut modifier l'absorption et l'accumulation des éléments nutritifs et pourrait avoir une influence considérable sur les exigences nutritionnelles des arbres.
- ✓ **Les conditions du milieu :**
 - **Le climat** : la composition minérale des feuilles serait cohérente avec les conditions climatiques de l'année précédente.
 - **Le sol** : la richesse du sol en éléments minéraux, la teneur en cations et leur capacité d'échange, le pH, influencent directement la nutrition minérale de la plante et les interactions entre éléments y sont complexes.

2/ Peu de relations entre la richesse du sol en éléments fertilisants et leur accumulation dans les feuilles : les indications recueillies par analyses des feuilles ne reflètent que rarement la composition du sol.

3/ Il n'existe pas de relation étroite entre la teneur d'un organe en un élément et l'efficacité physiologique de cet élément : la richesse d'un élément dans la feuille ne signifie pas forcément une croissance normale de l'arbre, comme sa pauvreté ne signifie pas une croissance réduite.

4/ Le diagnostic foliaire ne rend pas compte de l'origine de la déficience en un élément et n'indique pas obligatoirement le correctif à appliquer : il n'existe aucun tableau ou moyen simple de concordance entre la teneur trouvée dans la feuille et la nécessité d'application de telle quantité d'engrais.

³ Des arbres âgés **de 16 à 25 ans** ont des taux en **calcium** et en **magnésium** plus élevés que les arbres âgés **de 9 à 16 ans** et à la sixième année de plantation, les arbres présentent un taux élevé en azote dans les feuilles, particulièrement chez ceux ne recevant pas d'engrais azoté, avec tendance à l'enrichissement potassique dans les feuilles d'arbres âgés. Le taux d'azote et de magnésium diminuerait chez les arbres âgés de plus de 30 ans avec une augmentation de la teneur calcique, mais un maintien du niveau du phosphore normal dans les feuilles.

⁴ La composition minérale des feuilles est influencée par l'importance de la récolte. Chez les arbres en situation d'alternance les années avec fruits s'accompagnent d'une baisse de la teneur en **potassium**, et d'une élévation des taux du **calcium** et du **magnésium** des feuilles. Une forte récolte voit aussi une augmentation des taux **d'azote**.