



## Guide de l'analyse foliaire

L'équilibre des éléments minéraux dans la plante, qui se mesure tout au long de l'année grâce aux analyses de feuilles, de raisins et de sarments est primordial pour assurer une photosynthèse optimale et plus largement pour tout le fonctionnement de la vigne.

Le profil minéral de la vigne dépend pour beaucoup de la présence et de la disponibilité des éléments dans le sol (forme organique/minérale et minéralisation, quantité d'eau disponible dans le sol, pH, etc.).

Il dépend également de la capacité de la vigne à les assimiler, grâce au bon développement du système racinaire et foliaire conditionné par le millésime (pluies, températures, ensoleillement), par le terroir (facilité des racines à plonger en profondeur) et en première partie de cycle par les réserves accumulées précédemment.

Le matériel génétique est également à prendre en

compte dans l'équation. Certains cépages, porte-greffes, clones absorbent plus ou moins bien les éléments, ils sont plus ou moins sujets aux carences. Par exemple le chardonnay, le cabernet sauvignon et le grenache sont sensibles à la carence en magnésium quand le carignan, le sémillon et le mourvèdre sont plus sensibles au manque de potassium.

L'analyse foliaire est le meilleur moyen de connaître, à un instant T, le profil minéral de la vigne et ses éventuels déséquilibres. Elle va permettre d'adapter son itinéraire technique en saison à l'aide d'engrais foliaires d'anticiper des déséquilibres aux vendanges et de s'assurer de la pérennité du système foliaire en fin de saison pour la mise en réserve. Elle peut être faite ponctuellement pour comprendre la physiologie spécifique de sa parcelle (déséquilibre, comportement atypique) ou plus souvent en suivi pluriannuel.

## Qu'est-ce que l'analyse foliaire ?

L'analyse foliaire au laboratoire Excell est le dosage précis des éléments (exprimés en mg/ kg de matière sèche) de :

- L'azote, par combustion sèche,
- Le phosphore, le potassium, le magnésium, le calcium, le bore, le zinc, le cuivre, le fer, le manganèse et le sodium par l'ICP-AES.

L'analyse peut être réalisée sur feuille entière, ou uniquement sur le pétiole.

L'analyse sur limbe permet d'avoir un bilan à date de la composition de la feuille, et renseigne sur les carences que la vigne aurait pu développer depuis le début de la croissance végétative.

Le pétiole lui va plutôt retranscrire les flux de cations qui passent via le xylème (sève brute) et le phloème

(sève élaborée), notamment le flux de potassium et de magnésium.

<b>Pack 1</b> Analyses foliaires	Combustion sèche, ICP	N, P, K, Mg, Ca, Cu, Fer, Zn, Mn, Na*, Si*	30 feuilles minimum	Fin floraison/nouaison; Mi-véraison	Délai 7 JO
<b>Pack 2</b> Analyses pétiolaires	ICP	P, K, Mg, Ca, Cu, Fer, Zn, Mn, Na*, Si*	50 pétioles minimum	Fin floraison/nouaison; Mi-véraison	Délai 7 JO

\* Nouveauté 2024 !

## Intérêt de l'analyse foliaire

### Pourquoi ne pas attendre la carence visible ?

Tous les éléments minéraux jouent donc un rôle dans le fonctionnement de la plante, et une seule carence peut entraîner un dysfonctionnement, même si les autres sont disponibles en quantités suffisantes.

C'est pourquoi lorsqu'une carence est installée et visible, il est parfois trop tard pour agir car elle aura déstabilisé l'assimilation d'autres minéraux.

### Antagonisme, synergie et équilibre entre les éléments

Le principe inverse est également connu : parfois un apport trop important d'un élément perturbe l'assimilation d'un autre, avec à la clé une carence induite, due à cet antagonisme. Le cas le plus connu et le plus récurrent est celui du potassium sur le

magnésium, mais d'autres éléments peuvent être antagonistes comme le phosphore et le calcium. C'est pourquoi lors d'une analyse foliaire, on calcule également les rapports entre les minéraux pour vérifier que les équilibres sont respectés.

### Connaissance du cycle de chaque élément

Savoir comment un élément est assimilé par la plante, sous quelle forme, de façon active ou passive, et s'il est mobile dans la plante (transport via xylème et phloème) permet de mieux répondre à une problématique. Par exemple, l'azote et le potassium

sont absorbés via la solution du sol, en cas de stress hydrique donc, leur absorption est limitée. Lorsque l'on observe une carence en un élément associé à un épisode de sécheresse, il est intéressant d'anticiper la carence du second élément.

Les macro et microéléments sont utilisés par la plante pour différentes fonctions mais la carence et l'excès sont tous deux néfastes.

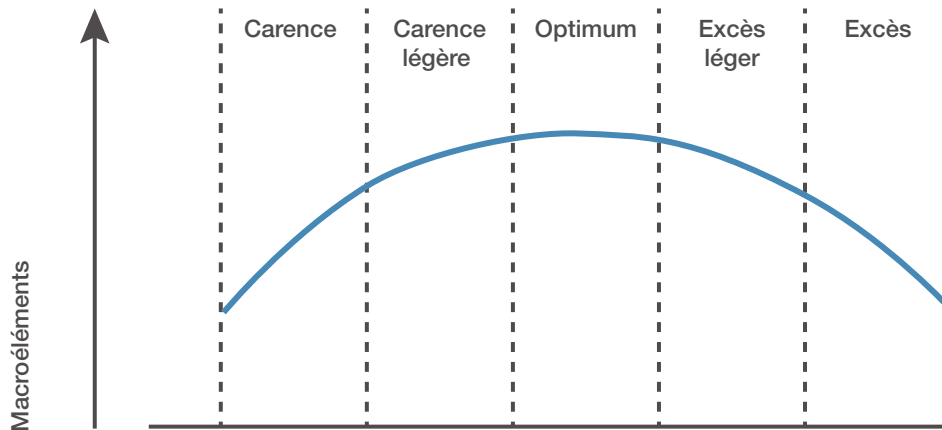


Figure 1 : Courbe des résultats quanti-qualitatifs en relation aux contenus de macroéléments dans les feuilles de vigne. Les symptômes de carence ou de déséquilibre par excès se vérifient aux extrêmes (carence, excès). Source : M. Fregoni, 1985, *Exigence d'éléments nutritifs en viticulture* p416-426.

**L'azote** est l'élément qui constitue les acides aminés, les acides nucléiques, la chlorophylle et les hormones, c'est le premier facteur limitant de la croissance de la vigne. L'azote absorbé par la vigne se retrouve également dans les raisins et donc dans les moûts, où il est indispensable pour que les levures puissent fermenter correctement. Pour la vigne, la forte vigueur qui découle d'un excès d'azote accroît la sensibilité aux maladies.

**Le phosphore** est nécessaire pour la croissance et notamment l'élongation des racines. Mais contrairement à beaucoup de cultures, la demande en phosphore de la vigne est plutôt faible, ce qui fait que la carence est moins visible. La carence en phosphore peut être induite lorsqu'il n'est pas assimilable, à cause par exemple d'un pH trop bas ( $\text{pH} < 5$ ) ou au contraire trop élevé ( $\text{pH} > 8$ ). Il serait également régulateur des autres éléments.

**Le potassium** joue un rôle majeur dans la cellule végétale (photosynthèse, respiration, neutralisation des acides organiques, transpiration). Il facilite l'accumulation des sucres dans la baie, ainsi que la bonne répartition des réserves dans le cep. Il est

aussi mobilisé pour la régulation de l'ouverture et de la fermeture des stomates.

Une carence marquée en potassium entraîne une mauvaise maturation des raisins, mais un excès implique un manque d'acidité dans les moûts.

**Le magnésium** est le constituant central de la chlorophylle. Il est également important dans la constitution des parois cellulaires, et une carence peut entraîner un dessèchement de la rafle.

En vinification, il améliore la croissance et le rendement des levures pour la fermentation alcoolique.

**Le calcium** est un constitutif des parois cellulaires, il aide donc de façon indirecte à la résistance aux stress biotiques et abiotiques. En pratique, sa carence est rare.

**Les oligo-éléments**, c'est-à-dire le bore, le cuivre, le zinc, le manganèse et le fer sont également essentiels et la carence peut avoir des impacts directs sur la vendange, par exemple une carence en bore aggrave la coulure et le millerandage.

---

## A quel stade phénologique faire le prélèvement ?

---

La feuille, de sa formation à sa chute, évolue constamment. Certains éléments vont être accumulés tout au long de la vie de la feuille, d'autres seront accumulés puis remobilisés progressivement, et certains peuvent être remobilisés suivant des facteurs extérieurs (biotiques/abiotiques). C'est pourquoi il est préférable de faire des analyses à des stades phénologiques précis, pour avoir un meilleur référentiel et un suivi pluriannuel fiable.

Lors de la floraison et de la véraison, on observe un ralentissement notable de la croissance végétative car l'énergie de la plante est redirigée vers les

grappes. C'est donc pendant ces deux stades que l'analyse est la plus intéressante puisque les compositions minérales des feuilles sont plus stables.

A fin floraison, nous pouvons avoir un premier état des lieux de l'équilibre minéral de la plante et prévoir une correction immédiate tandis qu'à mi-véraison, l'état nous donne une meilleure indication du millésime puisque la saison est déjà bien avancée. Cela nous renseigne aussi sur l'état de la vigne au démarrage du chargement en sucres.

---

## Protocole de prélèvement

---

Pour toute analyse, le prélèvement conditionne la représentativité du résultat et c'est d'autant plus vrai pour une analyse foliaire, puisque les feuilles d'un pied n'ont pas toutes le même âge ni la même exposition au soleil. Pour une analyse foliaire, il est nécessaire de prélever au minimum 30 feuilles et idéalement 40, ou 50 pétioles.

On choisira une seule feuille par pied, en alternant le côté du rang prélevé pour alterner les expositions. La feuille en regard de la première grappe est à

privilégier, sinon une feuille en regard d'une grappe. La feuille doit être saine, sans trace de maladie ou nécrose. Le prélèvement se fait idéalement le matin, lorsque le fonctionnement de la plante est à son optimum.

Une fois les feuilles prélevées, elles peuvent être placées dans une enveloppe Kraft, et envoyée rapidement au laboratoire. Si l'envoi doit être différé, vous pouvez conserver l'enveloppe un temps au réfrigérateur.

---

## Bibliographie

---

Alain Carbonneau, Laurent Torregrosa, 2020, Traité de la vigne 3e édition, Ed Dunod.

Alain Reynier, 2016, Manuel de viticulture, 12e édition, Ed Lavoisier TEC & DOC.