

Jean-Marie CLAUZEL – Jean-Luc REIGNE
Laboratoires Centre Atlantique (LCA)- Bordeaux

COMPRENDRE ET INTERPRETER

LES ANALYSES DE SOL

QUELS PARAMETRES DETERMINER ET POUR QUELLE UTILISATION ?

Le sol est un milieu vivant, en interaction avec le milieu, et en particulier les plantes et les animaux vivant dessus ou en son sein même. La pédogenèse, ou formation des sols, est un argument essentiel de la notion de terroir : le sol se forme à partir de la roche-mère, en incorporant les déchets d'organismes vivants, spécifiques selon la climatologie de la région concernée, celle-ci influant sur le type de dégradation. Depuis que l'homme cultive des plantes, il s'est intéressé à caractériser le sol, tout d'abord par des critères visuels ou liés à l'expérience (terre grasse, maigre..., terre à blé, terre à vigne...). Avec le développement des travaux des chimistes, les molécules ou les « ferments » du sol, mais c'est essentiellement depuis la création et le développement de l'Institut National de la Recherche Agronomique, après guerre, que des méthodes d'analyses fiables et des critères d'appréciation réellement utilisables ont été définis. Ce lourd travail, en perpétuelle évolution et modifications nécessite d'une part des travaux importants en chimie, mais aussi en agronomie expérimentale, de manière à corréliser les résultats des analyses avec le comportement des plantes.

On définit ainsi trois grandes catégories de paramètres interdépendants :

- le milieu physique
- le milieu nutritif
- le milieu chimique (que l'on va décrire brièvement ci-après)

LE MILIEU PHYSIQUE

Il s'agit ici de caractériser le « squelette » du sol, par l'importance (en teneurs) de ses constituants et par leurs équilibres, en distinguant trois types de constituants :

- **les solides** : ce sont les constituants minéraux (argiles, limons, sables, graviers, calcaire) qui dérivent de la roche-mère, et les constituants organiques (matières organiques) provenant des êtres vivants (végétaux et animaux) occupant ou ayant occupé le sol
- **les liquides** : l'eau, contenant certaines quantités d'éléments dissous et indispensables à la vie (constituants cellulaires, évapotranspiration, transport des éléments)
- **les gaz** : le sol contient aussi de l'air et les différents gaz issus du métabolisme des êtres vivants du sol. Ils occupent les espaces laissés vides par les solides et les liquides

L'équilibre entre les éléments solides et la porosité (air + eau) est le facteur clé de toute vie liée au sol et donc a fortiori des végétaux que l'on y cultive. Cet équilibre est relié à la granulométrie des constituants solides (qui définit la texture) et aux teneurs et types de matières organiques. En effet, celles-ci jouent le rôle de « liant » du sol, en relation avec les argiles (les particules minérales les plus fines), en maintenant le sol dans une structure favorable aux circulations d'eaux et de gaz (oxygène – gaz carbonique...), mais aussi en permettant la rétention des éléments nutritifs dans la zone explorée par les racines (en cas contraire, les éléments sont entraînés dans les couches profondes du sol).

Les analyses : détermination des éléments totaux (carbone, azote, carbonates) par mise en solution dans des acides forts, répartition granulométrique (texture) par technique de sédimentation dans l'eau. L'analyse granulométrique est aujourd'hui automatisée par l'utilisation d'automates, et le dosage des éléments totaux est effectué par dosage colorimétrique (C, N) ou volumétrique (calcaire total).

LE MILIEU CHIMIQUE

Il décrit l'ambiance dans laquelle les principaux paramètres du sol vont guider les réactions d'échanges biochimiques entre le sol et la plante :

- l'acidité : le sol est-il acide ou au contraire alcalin ? La plupart des éléments sont moins disponibles au végétal en sols trop acides ou trop alcalins. Une acidité excessive est antagoniste de la vie du sol, et au contraire permettra à certains éléments toxiques (cuivre, aluminium...) d'être libérés en quantités importantes
- la salinité : la concentration en sels est la conséquence des échanges entre le sol et les plantes et intègre les apports effectués par le viticulteur. Trop faible, elle caractérise un sol pauvre ou insuffisamment fertilisé. Trop élevée, elle peut avoir des effets phytotoxiques (exemple des sols salés).

La capacité d'échange des cations quantifie le pouvoir de stockage des éléments échangeables du sol et la facilité des échanges sol-plante. Par exemple, un sol lourd, argileux, à forte capacité d'échange stocke mais aussi fixe les éléments (potassium, magnésium...). Ce sol pourra connaître des difficultés à alimenter correctement les plantes en ces éléments.

- oxydo-réduction : le sol est-il suffisamment aéré (éléments à l'état oxydé) ou au contraire trop peu aéré (éléments à l'état réduit) ? Par exemple, le manganèse (un des oligo-éléments importants pour la vigne) est disponible au végétal à l'état réduit et moins disponible à l'état oxydé. Un sol trop tassé, mal aéré sera à l'origine de difficultés de développement racinaire mais aura une teneur en manganèse biodisponible.
- les analyses : par mesures directes (capteurs ou électrodes spécifiques pour les déterminations de pH, conductivité, potentiel rédox). Les dosages sont réalisés selon des principes d'électrochimie, les électrodes étant étalonnées sur l'échantillon à doser.

LE MILIEU NUTRITIF

Il est caractérisé par l'état d'un élément chimique donné par rapport au végétal, qui peut être :

- dissout dans l'eau et donc directement absorbé par les racines
- extractible (ou échangeable, assimilable, biodisponible) signifie qu'il va pouvoir facilement passer à l'état dissous précédemment décrit.
- inerte (non extractible) : l'élément est présent, mais sous des formes chimiques telles qu'il est indisponible et non échangeable dans des délais courts

L'analyse de terre s'intéresse essentiellement aux fractions les plus mobiles.

Les éléments chimiques n'ont pas tous la même importance pour la vigne :

Les indispensables :

- les éléments majeurs constituant les tissus végétaux (carbone, oxygène, hydrogène, azote, soufre, phosphore, potassium, calcium, magnésium)
- les oligo-éléments, utilisés en très faibles quantités dans les mécanismes de synthèse (fer, manganèse, cuivre, zinc, bore, molybdène, cobalt)

Les indifférents : sans intérêt particulier pour la plante (chlore, iode, sélénium...)

Les indésirables : toxiques même à très faibles concentrations (cadmium, chrome, mercure, nickel, plomb...)

Les analyses : extraction des éléments biodisponibles par mise en solution dans l'eau ou des solutions salines ou acides faibles dilués. Les dosages sont réalisés par techniques colorimétriques (on ajoute des réactifs spécifiques à l'élément à doser dans la solution de sol et une réaction chimique colorée se produit. L'intensité de la coloration est proportionnelle à la teneur en élément).

On peut aussi réaliser les dosages par spectrométrie d'absorption ou d'émission plasma, où l'on fait appel aux propriétés spectrales spécifiques de chaque élément chimique lorsqu'il est porté à très haute température. On mesure alors les absorptions ou les émissions de raies spectrales par des détecteurs optiques particuliers.

LA CHAINE D'ANALYSES DE SOLS

Les laboratoires adhérents du GEMAS détiennent un agrément du Ministère de l'Agriculture, leur imposant l'utilisation de méthodes analytiques normalisées et des contrôles qualité très stricts (normes AFNOR).

Le schéma (voir p.13) détaille le trajet d'un échantillon de terre au laboratoire et les différentes déterminations réalisées (sept à dix extractions différentes peuvent être effectuées sur un même échantillon pour traiter l'ensemble de la demande d'analyse).

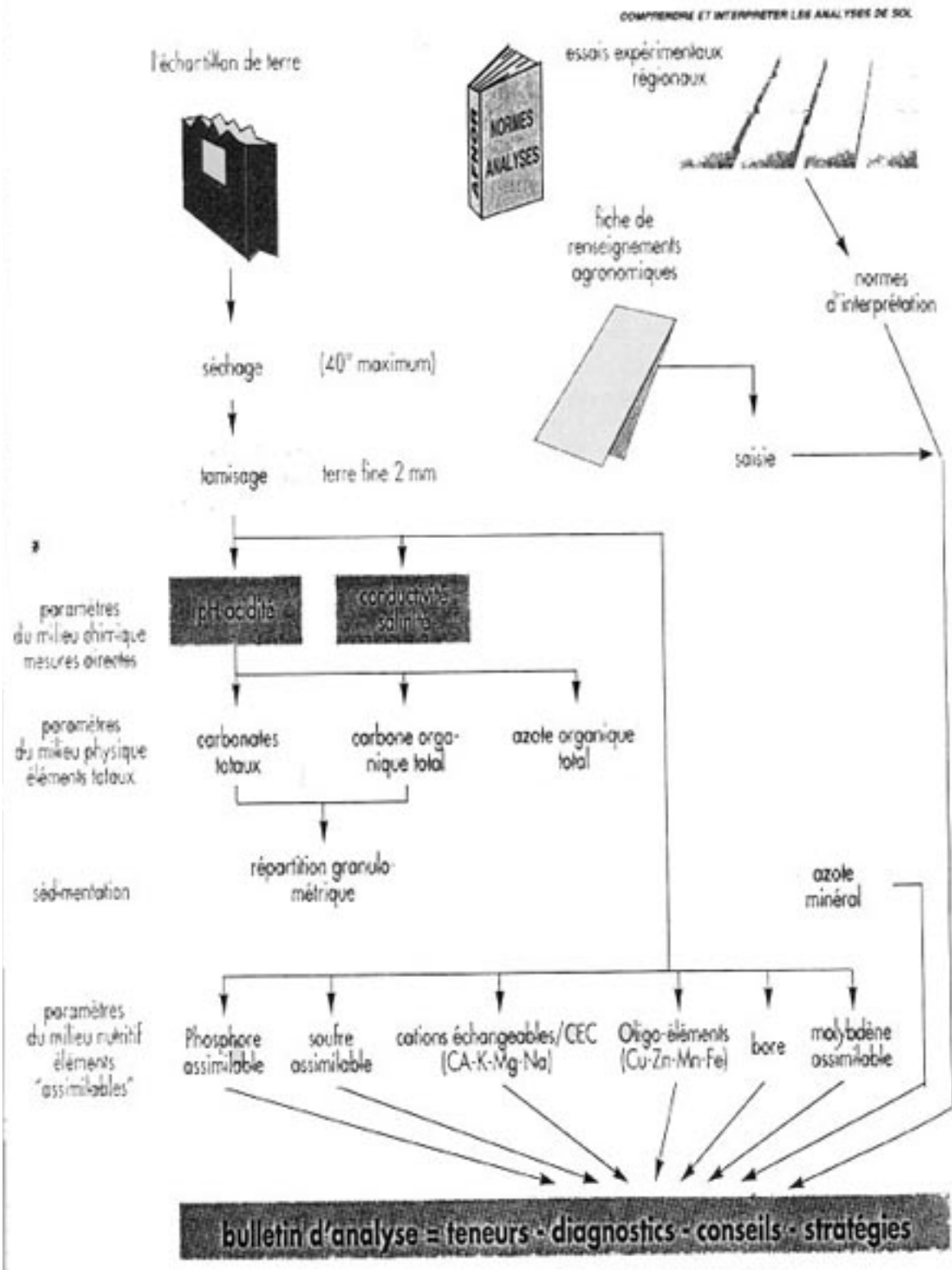
Le comportement de la vigne (vigueur-rendement) et la qualité des raisins dépendent du terroir, de l'alimentation en eau et en éléments minéraux. De plus, la conservation, voire l'amélioration du terroir, le niveau et l'équilibre des éléments minéraux du sol, la capacité de la vigne à s'alimenter correctement influencent notablement la qualité des vins.

Ainsi, une teneur excessive en azote diminuera leur richesse en sucres, leur couleur et leur teneur en polyphénols. A l'inverse, une végétation trop faible nuira également à leur richesse et à la longévité du vignoble. La qualité de la nutrition potassique et magnésienne influencera notablement leur acidité.

Qualité du vin et nutrition de la vigne sont donc étroitement liés.

Baser son raisonnement de fertilisation uniquement sur l'appréciation visuelle du comportement de la vigne est insuffisant. En effet, l'apparition des symptômes de carences sur le feuillage correspond à un stade critique de la malnutrition du végétal. Avant qu'elle ne se manifeste de cette façon, elle perturbe déjà le bon fonctionnement de la plante et la synthèse chlorophyllienne et donc la qualité du produit final.

Les décisions en matière de fertilisation ne sont pas faciles à prendre : impasse totale ? impasse partielle ? correction organique ? chaulage ? correction magnésienne ? choix de porte-greffe pour les complants ? choix des types d'engrais ? dates d'apports ?...



(extrait de l'ouvrage « l'analyse de terre aujourd'hui »- GENAS – 1998)