

Du plomb dans les olives...une affaire de compost !

Philippe-Jean COULOMB*, Jean-Claude SARI**, Maryline ABERT*, Florence CHASPOUL***, Philippe-Olivier COULOMB*, Philippe GALLICE**

* *Société ENIGMA : Laboratoire d'Etude des Effets Non Intentionnels des Matières Actives sur la faune auxiliaire, le végétal et les produits transformés, 84 190 Beaumes de Venise.*

** *Société LARIE : Laboratoire d'Analyses des Risques Industriels et Environnementaux, Faculté de pharmacie, 20, rue de Verdun, 13 005, Marseille*

*** *Laboratoire de prévention des risques et nuisances technologiques (PRNT), Faculté de Pharmacie, Bvd Jean Moulin, 13 005, Marseille.*

AVERTISSEMENT

Bien qu'acceptée par le comité de rédaction d'une revue agricole nationale, afin de ne pas nuire à la profession et à cet arbre mythique qu'est l'Olivier, symbole de paix, de longévité et de pureté, les auteurs n'ont pas souhaité rendre publique cette triste découverte. Certains composts importés sont considérablement pollués et, la plupart du temps, épandus sur des terrains où est pratiquée la culture biologique. Ceci traduit une absence de contrôle au niveau de nos importations. Nous nous sommes rendus au Ministère de l'Agriculture pour informer nos responsables qui nous ont promis de réunir une commission d'enquête (2003) à laquelle nous serions conviés en tant qu'experts. Depuis, plus rien : dont acte ! Cette information est donc réservée aux adhérents de la FEMOS afin qu'ils soient conscients de ce dysfonctionnement déplorable.

La contamination des végétaux d'intérêt alimentaire par les métaux lourds est à l'heure actuelle très sous estimée. Certains, comme le plomb, le mercure et l'arsenic, sont considérés comme toxiques non seulement pour les végétaux eux-mêmes, mais aussi pour les consommateurs.

Dans ce dernier cas, leurs cibles privilégiées sont le foie, les reins et les cellules sanguines. Leur action provoque en général des dysfonctionnements enzymatiques doublés d'effets mutagènes et cancérogènes.

Les résultats qui font l'objet de cette note portent sur une intoxication des oliviers par le plomb.

Phytotoxicité du plomb

Hortenstine et coll. et Shah Sing ont démontré, en 1981 que la phytotoxicité se traduit chez certains végétaux par une symptomatologie du type : retard de croissance et diminution du

rendement. Bisessar et coll. ont de surcroît noté en 1983 une décoloration rouge brun des tissus conducteurs, un enroulement des feuilles, des nécroses partielles et des chloroses.

En 1986, Bassuk démontre, chez la laitue, que l'absorption du plomb est influencée par des apports phosphatés.

En 1988, Willaert et Verloo signalent que le plomb est fortement lié aux particules du sol.

La bioaccumulation est spécifique du métal considéré. En effet, pour le plomb, il est nécessaire d'atteindre une valeur seuil dans le sol pour provoquer un accroissement de la concentration dans la plante, alors que pour le cadmium, chaque concentration dans le sol correspond à une concentration donnée dans le végétal (Dugast, 1978).

Dans les aliments, le plomb est détecté sous la forme d'oxydes, de sels et de complexes. Jusqu'à présent la cause envisagée était celle qui résulte de la pollution atmosphérique par les industries et la circulation routière. Le plomb s'accumulant dans les abats, cette contamination affecte particulièrement les élevages. D'autre part, l'eau qui circule dans certaines canalisations, les aliments qui séjournent dans des emballages métalliques ou le vin dans des bouteilles bouchées avec des capsules en plomb sont autant de sources de contamination. La forte solubilité du plomb dans les acides gras et les acides organiques, difficile à éliminer par les moyens naturels de détoxification, contribue à intoxiquer les individus qui développent une maladie connue sous le nom de *saturnisme*. L'inhibition d'enzymes impliquées dans la synthèse de l'hémoglobine entraîne des troubles chroniques comme l'anémie, des troubles digestifs ou des encéphalopathies.

Mise à part la pollution atmosphérique, les autres causes ont été peu à peu éliminées par des mesures contraignant à supprimer le plomb des emballages et des adductions d'eau potable.

Absorption du plomb par les végétaux (Roudaut et coll.)

Il existe deux possibilités de contamination : par voie foliaire ou par voie racinaire.

La voie foliaire :

C'est la pollution atmosphérique par les industries et les routes (plomb ajouté au carburant comme antidétonnant) qui entraîne une accumulation de sels insolubles tels que les sulfates et les carbonates sur la surface supérieure des feuilles. En fait, les dépôts foliaires sont facilement lessivés par la rosée du matin ou par les pluies. D'autre part, l'indice stomatique étant faible, il s'agit plus d'une adsorption que d'une absorption. En outre, les dépôts atmosphériques sont proportionnels à la distance de la culture du lieu d'émission (Fytianos et coll.), et dépendent également des vents dominants.

L'objectif qualité adopté par la France, la recommandation de l'OMS et le nouveau seuil fixé par l'Union européenne, applicables en 2005, sont de 0,5 microgramme par m³. La pollution autoroutière a été à l'origine de certains préjudices : un vin fut interdit d'exportation dans quelques pays en raison de sa teneur en plomb, teneur qui est revenue à la normale à la suite de la suppression de ce dernier dans l'essence (Miquel).

La voie racinaire :

La principale voie de pénétration des métaux lourds, insidieuse et redoutable, se fait par les racines et dans ce cas elle est due soit à la nature du sol, soit aux apports et amendements (engrais, composts, fumures...).

Le transfert se fait vers les parties aériennes par l'intermédiaire des vaisseaux conducteurs.

Selon le végétal, un phénomène plus ou moins important de rétention racinaire est mis en place (mécanisme de défense ?) ce qui explique les fortes concentrations trouvées dans les racines.

Mais, dans la majorité des cas, l'ensemble de l'organisme va être contaminé avec des concentrations différentielles dans les racines, les tiges, les feuilles, les fruits et les graines.

A chaque étape du transport, des phénomènes de détoxification, encore mal connus, peuvent faire intervenir les enzymes conjuguées au Cytochrome P450 (Saimmaime et coll.) ou des complexes désignés sous le nom de phytochélatines. La présence de ces dernières, dont l'action a principalement été étudiée sur le cadmium, est encore contestée et il semble que d'autres mécanismes de détoxification non élucidés puissent intervenir (Steffens, 1990).

But et modalité de l'étude.

C'est en contrôlant l'état phytosanitaire d'une jeune plantation d'oliviers, que nous avons eu la surprise de déceler la présence de fortes concentrations de plomb dans les olives.

Deux oliveraies ont été analysées :

- l'une constituée d'oliviers transplantés depuis trois ans et préalablement cultivés, par un pépiniériste, dans des conteneurs cylindriques avec un substrat d'enracinement à base d'un compost
- l'autre, des oliviers d'une vingtaine d'années, proviennent d'une parcelle située à moins de cinq cents mètres de celle des jeunes oliviers. Il s'agit d'arbres servant de témoins car ils ont été plantés selon des techniques culturales classiques de transplantation directe de souquets.

Les deux types d'oliveraies sont dans un environnement identique, ce qui exclut toute contamination secondaire.

Des études symptomatologiques et des prélèvements de racines, de feuilles et d'olives ont été effectués sur les oliviers de ces deux oliveraies.

Le prélèvement racinaire a été réalisé sur le chevelu de surface situé à dix centimètres en dessous du niveau du sol. Les olives ont été récoltées en début de maturation (couleur noire). Les trois prélèvements sur les deux vergers ont été réalisés le même jour (18/10/2002) à la même heure.

Sur chaque prélèvement ont été effectués des dosages de plomb total et d'oleuropéine, phénol caractéristique de l'olivier.

RESULTATS

La symptomatologie

L'étude symptomatologique, biochimique (phénols) et les prélèvements ont été réalisés par la société ENIGMA de Beaumes de Venise. L'étude symptomatologique a permis de constater un développement anémique des jeunes arbres. L'appareil foliaire peu abondant dans la partie médiane de l'arbre se raréfie vers les apex. Certains sont dépourvus de feuilles, l'extrémité des branches est alors desséchée sur 20 à 30 centimètres. Les feuilles sont d'un gris plombé. Aucune attaque de prédateurs (cochenilles) ou pathogènes (champignons, bactéries) n'a été décelée.

L'appareil racinaire des jeunes plants présente un chignonage (enroulement anormal des racines dû à la technique d'enracinement dans des conteneurs cylindriques) qui n'a pas permis un bon enracinement.

Le dosage du plomb

Les analyses de plomb ont été réalisées au laboratoire de prévention des risques et nuisances technologiques de la Faculté de Pharmacie de Marseille par la Société LARIE. Les échantillons ont été minéralisés par voie humide puis analysés par une torche à plasma couplée à un spectrographe de masse (ICP/MS). Les concentrations sont exprimées en mg de Pb par Kg de poids frais. Dans le cas des olives, seule la pulpe a été soumise à l'analyse.

Les résultats sont consignés dans le tableau 1.

Tableau 1

Concentrations en plomb (mg/Kg de poids frais) dosées à l'intérieur des racines, des feuilles et des olives.

	Concentration en Plomb (mg/Kg de poids frais)
Racines Oliviers âgés de 3 ans	4.0
Racines Oliviers témoins	n.d.*
Feuilles Oliviers âgés de 3 ans	0.60
Feuilles Oliviers témoins	n.d.
Olives Oliviers âgés de 3 ans	2.5
Olives Oliviers témoins	n.d.

n.d. : non détecté.

Nous constatons qu'il y a :

- des concentrations significatives de plomb dans les racines, les feuilles et les olives des arbres jeunes, alors qu'il n'a pas été détecté chez les arbres témoins,
- une systémie ascendante de la distribution du plomb à partir des racines,
- une rétention racinaire,
- une concentration à l'intérieur des olives très élevée et plus importante que celle des feuilles,

Des dosages effectués sur le compost de conteneurs à oliviers chez le pépiniériste révèlent une valeur moyenne de 54 mg de plomb par kilogramme de matière sèche.

Dosage surprise de l'oleuropéine

L'oleuropéine est le principal composé phénolique contenu dans les différentes parties de l'olivier à l'exception des racines (Soler-Rivas et coll.). Les feuilles constituent la source principale en oleuropéine. Cette molécule a des propriétés pharmacologiques très positives vis à vis de la santé humaine ; elle est notamment extraite des feuilles de l'olivier pour le traitement de l'hypertension.

Dans les olives on observe une diminution logique de l'oleuropéine en fonction du développement de la maturation (Amiot et Coll. et résultats personnels en cours de rédaction). A la véraison, lors de l'apparition des anthocyanes, la concentration en oleuropéine chute, les olives deviennent moins amères (Amiot et Coll.).

Dans les olives, elle représente 80% du pool polyphénolique de l'olive et lui confère son goût très amer. Son dosage permet de rendre compte rapidement de la maturité des fruits.

En effet, on considère deux phases de maturation : la maturation verte, caractérisée par une diminution des chlorophylles et de l'oleuropéine, et la maturation noire par l'apparition des anthocyanes.

Les échantillons ont été analysés par spectrophotométrie ultra-violette après une première étape d'extraction dans un mélange hydroalcoolique et une seconde étape de purification (sauf pour les racinelles) qui consiste à dépigmenter et «délipider » l'extrait par de l'hexane (Amiot et coll.).

Tableau 2

Dosage de l'oleuropéine exprimé en milligramme par gramme de poids frais.

	Concentration en Oleuropéine (mg/g de poids frais)
Racines (18/10/02) Olivier de 3 ans	30.5
Racines Olivier témoin	15
Feuilles(18/10/02) Olivier de 3 ans	48.9
Feuilles Olivier témoin	46.6
Olives (18/10/02) Olivier de 3 ans	13.2
Olives Olivier témoin	12.5

La présence d'oleuropéine est signalée à l'intérieur des tissus racinaires de l'olivier. Ce résultat permet de poser la question du rôle de ce phénol caractéristique de cet arbre dans ses différents organes constitutifs. Nous avons entrepris des recherches pour tenter d'élucider cette présence et sa causalité.

Pour les feuilles et les olives du témoin nos valeurs sont en accord avec celles que l'on peut relever dans la bibliographie. Les concentrations en oleuropéine sont sensiblement identiques chez les oliviers jeunes contaminés et chez les témoins. Par contre, la concentration double dans le cas des racines contaminées.

Sachant que les phénols constituent l'une des réponses de défense des plantes à un stress on peut envisager, comme hypothèse de travail, qu'il existe une corrélation directe entre la contamination par le plomb et le métabolisme des phénols qui conduit à une augmentation de la synthèse de l'oleuropéine dans les racines. D'autre part, les plantes répondant généralement de façon non spécifique et non ciblée aux diverses agressions qu'elles subissent (physiques, chimiques, biologiques), la présence importante de ce constituant ne traduit pas son intervention dans un processus de détoxication mais s'inscrit dans un schéma général de défense dans lequel l'oleuropéine pourrait avoir une réponse qui reste à élucider.

Conclusions : pour une mise en place rapide du principe de précaution?

Les racines des oliviers qui renferment une forte concentration de plomb présentent corrélativement une forte augmentation d'oleuropéine. Ce résultat mériterait d'être confirmé.

La très forte présence de plomb chez les jeunes oliviers trouve son origine dans les techniques culturales des pépiniéristes. En effet, la parcelle que nous avons analysée ne présente pas de traces de plomb, sauf au pied de chaque arbre. Le contaminant vient donc du compost utilisé. Il peut y avoir un effet cumulatif si l'oléiculteur utilise, chaque année, ce même type d'amendement. En ce qui concerne le consommateur, le plomb de l'olive se retrouvera inévitablement dans l'huile ou dans les olives de confiserie, avec des incidences non négligeables pour la santé.

Cela signifie que les agriculteurs soucieux de conduire des cultures biologiques respectueuses de l'environnement, polluent leurs champs (qui ne renfermaient pas de plomb avant les amendements) et empoisonnent légalement le consommateur en non connaissance de cause !

En ce qui concerne la symptomatologie, il est nécessaire de suivre l'évolution de la parcelle incriminée au niveau de l'ensemble de la physiologie des arbres. L'enroulement des racines, dû au conteneur cylindrique est une technique qu'il serait prudent d'abandonner. Il est vraisemblable que des racines « en chignon » de jeunes arbres tourneront toute leur vie et, dans le cas de l'olivier, il serait intéressant d'observer une matre de 100 ans qui sera peut-être vrillée comme la coquille d'un escargot !



Jeune plant chignoné



Vieil arbre en conteneur (matre en escargot)

Il est évident que l'application du Principe de Précaution trouve dans ces résultats toute sa justification. La prévention : c'est ce que l'on connaît ; la précaution, elle, consiste, lorsqu'il y a un doute scientifique susceptible d'entraîner des préjudices, à rapidement tout mettre en œuvre pour supprimer les causes. Il est urgent que les techniciens de Bruxelles actualisent les décrets qui régissent la provenance, l'utilisation et la composition des composts, des engrais organiques et des autres fumures distribués en vrac, car toute la filière en aval subira les conséquences de cette source initiale de polluants.

Les amendements constituent l'un des piliers sacrés de l'agriculture car ils affectent l'ensemble des cultures et, s'il y a pollution, c'est le consommateur qui, en fin de chaîne, subira des préjudices en matière de santé.

Détectée chez l'olivier cette contamination doit affecter l'ensemble des cultures. Ce dosage des métaux lourds, devrait en outre être obligatoire, avec des normes réajustées, pour toute la production agricole consommable par les êtres humains, mais aussi par les animaux d'élevage aussi bien au niveau des substrats de culture que des produits finis mis à la vente.

Il est évident que le mécanisme d'accumulation du plomb dans les olives (vectoriellement orienté : substrat pollué, racines, tiges, feuilles puis olives) relève d'un effet non intentionnel dû à une absence de conjugaison entre les connaissances scientifiques inhérentes à la physiologie du végétal et une prise de conscience des risques que les nouvelles techniques culturales sont susceptibles d'entraîner à court ou à moyen terme.

A titre d'information, la teneur maximale en plomb fixée par le règlement N° 466/2001 de la Commission européenne (Journal officiel des Communautés européennes du 16/03/2001) est de 0,1mg/kg de poids frais pour les olives. Les olives que nous avons dosées atteignent 2,5 mg / kg de poids frais soit 25 fois la valeur limite proposée !

D'autre part, la réglementation pour l'épandage des boues pour les sols agricoles, arrêté du 3 juin 1998 (JO du 30 juin 1998) donne une valeur limite de 800mg par kilogramme de matière sèche !

La valeur que nous avons notée pour le conteneur à olivier étant de 54 mg/kg de matière sèche on est en droit de se demander s'il ne convient pas de réviser d'urgence les normes imposées par la communauté européenne ! En effet pour une concentration en plomb 15 fois inférieure à celle qui est préconisée par le JO pour les composts, nous venons de démontrer que les olives renferment une concentration 25 fois supérieure à celle qui est permise par l'article 466/2001 de la Commission des communautés européennes ! La responsabilité n'incombe donc pas aux professionnels de l'agriculture mais au législateur.

Bibliographie :

- AMIOT M.J., TACCHINI M., FLEURIET A., MACHEIX J.J., **1990**- *Le processus technologique de désamérisation des olives : caractérisation des fruits avant et après traitement alcalin*. Sci. Aliments 10, 3, 619-631
- BASSUK N.L., **1986**- *Reducing lead uptake in lettuce*. Hort. Science, 21, 993-995.
- BISESSAR S., Rinne J., Potter J.W., **1983**- *Effects on heavy metals and Meloidogyne halpha on Celery grown on organic soil near a nickel refinery*. Plant disease, 67, 11-14.
- DUGAST P. **1978**- *Contribution à l'étude de la contamination des végétaux par le plomb et le cadmium*. Thèse de Doctorat, INA Paris Grignon.
- FYTIANOS K., VASILIO K., SAMANIDOV V, **1985**, *Contamination of Roadside vegetation with lead, cadmium and zinc*.Chemosphere, 14, 271-277.
- HORTENSTINE C.C. and WEBBER L.R. **1981**- *Growth and Cadmium uptake by spinach and Corn in an acid typic hapludalf as affected by Cadmium Pect and Lime additions*. Soil and Crop Science Society of Florida proceedings, 40, 40-44.
- ROUDAUT R., CORNU B., ??- *Les métaux lourds dans les végétaux*. Technologie des Légumes, Tirilly Y., Bourgeois C.M., Collection Sciences & Techniques agroalimentaires, Ed TEX&DOC, pp487-498.
- MIQUEL G, **2001**, *Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé*.Assemblée Nationale N° 2979 et Sénat N°261.
- RYAN D., LAWRENCE H., PRENZLER P.D., ANTOLOVICH M., ROBARDS K., **2001**- *Recovery of phenolic compounds from olea europea*. Analytica chimica Acta 445, 67-77.
- SAIMMAIME I, COULOMB C, COULOMB PhJ, **1991**- *Trans-cinnamate 4-hydroxylase activity in host-parasite interaction : Capsicum annum-Phytophthora capsici*, Plant Physiol. Biochem., 29, 481-487.
- SAIMMAIME I et COULOMB PhJ. *Evidence for the metabolism of Capsidiol by a cytochrome P450-dependent enzyme*. Phytochemistry, 33, 787-789.-
- SOLER-RIVAS C., ESPIN J.C., WICHERS H.J., **2000**- *Oleuropein and related compounds*. J. Sci. Food Agric., 80, 1013-1023.
- SHAH SING S. **1981**. *Uptake of cadmium by lettuce as influenced by its addition to a soil as inorganic forms or in sewage sludge*. Can. J. Soil Sci, 61, 19-28.
- STEFFENS J.C. **1990**- *The heavy metal-binding peptides of Plants*. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 41, 553-575.
- WILLAERT G, VERLOO M, **1988**- *L'accumulation des métaux lourds dans les légumes*. AgriContact, 197, 1-11.