

# CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DES RELATIONS HÔTE-PARASITE ENTRE LA ROUILLE FARINEUSE (*HEMILEIA COFFEICOLA*) ET LE CAFÉIER (*COFFEA CANEPHORA* VAR. *ROBUSTA*) AU CAMEROUN

F. MASSAUX, C. MISSE, C. TCHIENDJI, M. LACROIX  
Laboratoire d'Applications des Radio-isotopes à l'Agriculture,  
ENSA, Yaoundé, Cameroun

M. TARJOT  
Institut Français du Café et du Cacao,  
ONAREST, Yaoundé, Cameroun

## Le problème posé par l'*Hemileia coffeicola*

Les recherches dont nous allons parler dans cette communication ont été menées conjointement au Cameroun par l'équipe du Laboratoire des Radio-isotopes de l'ENSA de Yaoundé et par le Laboratoire du Centre de Recherches de l'ONAREST.

Pour situer le problème, il faut noter :

— d'une part, que par la diversité de son climat et de son relief, le Cameroun permet la culture des deux principales espèces de caféier :

— le *Coffea arabica*

— le *Coffea canephora* var. *robusta*

— d'autre part, que ces caféiers sont attaqués à la fois par la rouille orangée due à l'*Hemileia vastatrix* et par la rouille farineuse due à l'*Hemileia coffeicola*.

L'*Hemileia vastatrix* est une rouille relativement facile à observer, dont l'effet défoliant est très accusé, ce qui provoque l'affaiblissement des caféiers.

L'*Hemileia coffeicola* joue un rôle beaucoup plus difficile à discerner. Notons tout d'abord que ce parasite ne provoque pas de symptômes aussi nets que ceux de la rouille orangée et qu'il peut passer inaperçu à un observateur non avisé.

Par ailleurs, il se rencontre sur caféiers Arabica à des altitudes très variées (nous l'avons observé de 1.100 à 1.800 m) et sur caféiers Robusta pratiquement jusqu'au niveau de la mer.

Enfin, son pouvoir défoliant est extrêmement faible comme l'ont montré des observations effectuées à la fois sur Arabica et sur Robusta.

Le problème qui se pose est donc de savoir quel peut être son rôle exact : affaiblit-elle les caféiers ou, au contraire, ne joue-t-elle qu'un rôle tout à fait secondaire ?

Des recherches ont donc été entreprises sur les relations hôte-parasite en travaillant dans un premier temps sur des caféiers Robusta, ceci pour des raisons de commodité, le laboratoire étant situé dans l'aire de culture de cette espèce.

Le plan de travail suivant a été retenu :

— Etude de la sensibilité du matériel végétal disponible.

— Analyse de quelques composants des tissus foliaires, en relation avec la sensibilité à l'*Hemileia coffeicola* et avec le degré d'infestation de la feuille.

Ces analyses ont été effectuées soit par des méthodes classiques, soit par l'utilisation des radio-isotopes.

## Connaissance du matériel végétal

Ces recherches ne pouvaient être effectuées que si l'on disposait d'un matériel végétal dont la sensibilité à la rouille farineuse fut connue.

L'amélioration de la culture du caféier Robusta au Cameroun est basée sur la vulgarisation de clones sélectionnés. Des collections importantes de clones d'origines diverses sont en plantation en différents emplacements : ce matériel végétal a été étudié.

Pour ce faire, on suit mensuellement, pendant la période favorable au parasite (de mai à décembre) l'évolution d'un certain nombre de rameaux : nombre de feuilles, présence ou absence de rouille farineuse.

A partir de ces données, on a pu définir, pour chacun des clones observés, le **pourcentage moyen d'attaque (PMA)**. Ce paramètre, qui sera utilisé lors des analyses ultérieures, va de 0 (pour un clone entièrement indemne) à 100 (pour un clone dont toutes les feuilles seraient atteintes en permanence).

Pour les analyses, quinze clones ont été retenus :

- Six d'entre eux sont fortement contaminés (PMA compris entre 60 et 75).
- Six autres sont peu atteints (PMA compris entre 0 et 7).
- Les trois autres ont une sensibilité intermédiaire.

## Recherches sur la composition de la feuille

Différentes analyses ont été effectuées et ont permis de déterminer les teneurs des feuilles en eau, en chlorophylle et en éléments minéraux.

### Teneur en eau des feuilles

Après des essais préliminaires visant à mettre au point le mode de prélèvement des échantillons (position de la feuille sur le rameau, période de la journée), nous avons étudié :

— Les variations de la teneur en eau en fonction du degré d'infestation de la feuille. Aucun résultat intéressant n'a pu être mis en évidence.

— Les variations de la teneur en eau selon la sensibilité clonale : dans ce cas, les analyses sont effectuées sur des feuilles d'apparence saine. Des corrélations négatives significatives ont pu être dégagées entre PMA et teneur en eau. Les clones présentant la plus grande sensibilité sont ceux dont le limbe est le plus riche en eau.

### Teneur en chlorophylle des feuilles

L'examen des données a permis de montrer que la teneur en chlorophylle des feuilles subit une diminution progressive en plus importante au fur et à mesure que se développe l'infestation par l'*Hemileia coffeicola*.

Le pouvoir assimilateur des caféiers doit certainement être amoindri par la présence de l'agent pathogène.

### Teneur en éléments minéraux des feuilles

Les dosages ont porté sur :  $P_2O_5$  - K - Ca - Mg - N - C

— En fonction du degré d'attaque de la feuille : plus celle-ci est parasitée, plus sa teneur en  $P_2O_5$  est faible.

— En fonction de la sensibilité clonale, sur des feuilles d'apparence saine : les clones les plus sensibles sont ceux dont les feuilles ont la teneur en  $P_2O_5$  la plus élevée.

En ce qui concerne le carbone, c'est l'inverse qui se

passé : les clones les plus sensibles sont ceux dont la teneur en carbone est la plus faible.

Ces analyses, de type classique, seront poursuivies. Cependant, l'emploi des radio-isotopes permettant de travailler sur des organes végétaux « *in situ* » pouvait apporter des données supplémentaires.

## Premiers travaux avec les radio-isotopes

Deux thèmes de recherche ont été retenus :

— d'une part, sur des arbres présentant déjà des symptômes de rouille farineuse, suivre l'évolution de l'absorption de différents radio-éléments en fonction de l'évolution des symptômes ;

— d'autre part, en travaillant sur des clones de sensibilité différente, étudier l'absorption des radio-éléments en fonction de ces différences de comportement.

### Matériel et méthodes

Nous travaillons sur de jeunes caféiers âgés d'environ un an, cultivés en solution nutritive. Suivant l'essai, nous avons utilisé soit des arbres déjà contaminés naturellement, soit inoculés expérimentalement.

Dans cette première phase des recherches, nous avons utilisé le  $^{32}P$  et le  $^{45}Ca$ . Les radio-éléments sont en général introduits dans la solution nutritive. Dans quelques cas, l'apport s'est fait directement sur la face supérieure de la feuille. Les mesures de radio-activité se font au moyen d'un tube Geiger.

### Absorption du $P_2O_5$ marqué au $^{32}P$ suivant le degré d'attaque de la feuille

De jeunes caféiers portant à la fois des feuilles saines et des feuilles infectées par l'*Hemileia coffeicola* à des degrés divers sont étudiés pendant plus d'un mois à compter de la date d'apport du radio-élément.

L'absorption du  $^{32}P$  est rapide chez les feuilles saines, plus lente chez les feuilles atteintes. Plus les feuilles sont infectées, plus l'absorption est lente.

Les résultats obtenus précédemment lors de l'analyse de la teneur en  $P_2O_5$  des feuilles se trouvent donc confirmés.

### Absorption du $P_2O_5$ ( $^{32}P$ ) et du Ca ( $^{45}Ca$ ) suivant les dates d'inoculation

Cette étude sera réalisée sur clones de sensibilité différente. Dans ce document, nous parlerons des premiers résultats obtenus avec un clone plus sensible.

— Apport du  $P_2O_5$  ( $^{32}P$ ) dans la solution nutritive

Le radio-élément est apporté au jour  $J_0$  et des inoculations expérimentales sont effectuées à des dates échelonnées après cet apport.

On note que la consommation en phosphore des feuilles adultes est d'autant plus élevée que la date d'inoculation est proche de celle du marquage, alors

qu'aucun symptôme extérieur ne permet encore d'identifier la présence de la rouille farineuse.

Comme nous avons établi précédemment que les feuilles adultes d'apparence saine des clones sensibles ont une teneur en  $P_2O_5$  supérieure à celle des clones peu sensibles, on peut se poser la question de savoir si c'est un facteur génétique lié au clone ou une conséquence de la présence latente du parasite dans les tissus du limbe.

En fin d'expérience, les différents organes des caféiers sont minéralisés. L'analyse des différentes fractions confirme les résultats précédents. Elle montre en outre que la teneur en phosphore total des organes jeunes a tendance à diminuer avec la précocité de l'inoculation, ce qui fait supposer une mauvaise migration des composés phosphorés des feuilles adultes vers les organes jeunes.

#### — Apport du $P_2O_5$ ( $^{32}P$ ) sur les feuilles

Le phosphore absorbé au niveau d'une feuille inoculée est nettement moins bien véhiculé vers les autres feuilles adultes que celui absorbé au niveau d'une feuille saine. Cela confirme les résultats précédents.

#### — Apport de $^{45}Ca$ dans la solution nutritive

A l'opposé du phosphore, l'absorption du calcium par les feuilles adultes est plus élevée chez les plantes saines que chez les plantes inoculées.

— Signalons enfin que l'analyse de diverses fractions phosphorées de la feuille a permis de montrer que la présence du champignon augmente le taux d'incorporation du  $^{32}P$  dans la fraction des produits phosphorés solubles et le diminue dans les fractions organophosphorées.

## Discussion et conclusion

Les résultats qui viennent d'être présentés ne constituent qu'une première approche dans l'étude du mode d'action d'*Hemileia coffeicola* sur ses hôtes. L'étude sera poursuivie tant sur caféiers Arabica que sur Robusta.

Ils ont néanmoins permis d'apporter quelques précisions sur les relations hôte-parasite. Le rôle joué par la rouille farineuse sur les caféiers n'est certainement pas négligeable. Il est bien évident que des feuilles parasitées, qui voient leur teneur en chlorophylle diminuer avec l'extension de l'infection, seront moins fonctionnelles que des feuilles saines.

Dans l'étude des facteurs responsables de la sensibilité clonale, nous avons pu mettre en évidence les corrélations existant entre cette dernière d'une part, la teneur en eau et la teneur en carbone des tissus d'autre part.

Quant au phosphore, il joue certainement un rôle très important comme l'on montré les résultats obtenus.

Pour résumer, on peut dire que la feuille réagit à la pénétration des filaments infectieux par une accumulation de phosphore dans les tissus du limbe. Par la suite, chez un clone sensible, cette accumulation diminue au fur et à mesure que les symptômes visibles de la maladie (apparition des urédospores) s'accroissent, donc que l'envahissement des tissus par le parasite devient plus important. Enfin, il semble que le phosphore accumulé à la suite de la présence du champignon est moins disponible pour les autres parties de la plante.

MASSAUX (F.), MISSE (C.), TCHIENDJI (C.), LACROIX (M.), TARJOT (M.). — Contribution à l'étude des relations hôte-parasite entre la rouille farineuse (*Hemileia coffeicola*) et le caféier (*Coffea canephora* var. *robusta*) au Cameroun. VIII<sup>e</sup> Colloque Scientifique International sur le Café, Abidjan 28 nov.-3 déc. 1977. ASIC (Paris), 1979, p. 533-535.

MASSAUX (F.), MISSE (C.), TCHIENDJI (C.), LACROIX (M.), TARJOT (M.). — Contribution to the study of the host-parasite relationship between grey rust (*Hemileia coffeicola*) and the coffee tree (*Coffea canephora* var. *robusta*) in Cameroon. VIII<sup>e</sup> Colloque Scientifique International sur le Café, Abidjan, 28 nov.-3 déc. 1977. ASIC (Paris), 1979, p. 533-535.

Cette étude a été menée au Cameroun afin de mieux connaître le rôle joué par l'*Hemileia coffeicola*, rouille farineuse du caféier.

La sensibilité du matériel végétal disponible a tout d'abord été évaluée à l'aide d'un paramètre : le « pourcentage moyen d'attaque ».

Les variations des teneurs des feuilles en eau, en chlorophylle et en éléments minéraux en relation avec la sensibilité à *Hemileia coffeicola* et le degré d'infestation de la feuille révèlent que :

— Les clones sont d'autant plus sensibles que le limbe est riche en eau et en  $P_2O_5$  et pauvre en C.

— Les teneurs en chlorophylle baissent avec l'infestation.

— Le phosphore accumulé dans les feuilles à la suite de la présence du champignon est moins disponible pour les autres parties de la plante.

This study was carried out in Cameroon to gain a better understanding of the role played by *Hemileia coffeicola*, coffee tree grey rust.

The susceptibility of available plant material was first evaluated with the aid of the « average infection percentage » parameter.

Variations in the water, chlorophyll and mineral elements content of the leaves related to susceptibility to *Hemileia coffeicola* and degree of leaf infestation revealed that :

— The clones are all the more susceptible the greater the water and  $P_2O_5$  content and the smaller the C content of the limb.

— The chlorophyll contents decrease with infestation.

— The phosphorus accumulated in the leaves as the result of the presence of the fungus is less available to the other parts of the plant.