

LA RECHERCHE ÉPIDÉMIOLOGIQUE EN ZONE TROPICALE : IMPORTANCE, CONTEXTE, ET APPLICATION

Jean Foko

Centre africain de recherche et de formation phytosanitaire,
B.P. 409 Dschang
Cameroun

Résumé

Les maladies constituent l'un des principaux facteurs grévant la productivité de l'agriculture en zone tropicale. Leur incidence particulière résulte de la prévalence de conditions climatiques favorables à la fois au développement d'une gamme très variée de culture et à celui d'une multitude d'agents pathogènes et des maladies qu'ils produisent. Jusqu'à un passé récent, l'attention de la recherche dans la plupart des pays de la zone tropicale a été focalisée sur les cultures riches génératrices de devises, et conduites suivant des techniques modernes de production. Pour certaines maladies de ces cultures, des études épidémiologiques ont permis de développer des avertissements, ou des techniques de protection qui intègrent au mieux les connaissances de la phénologie de l'hôte et de la biologie du parasite à celles des conditions de l'environnement. A côté de ces systèmes modernes, les systèmes traditionnels caractérisés surtout par des cultures multiples n'ont reçu qu'une attention mitigée, et sont encore mal connus. Cette situation tient à la fois à une insuffisance quantitative et qualitative du personnel conduisant ces recherches, et des équipements d'appui nécessaires pour ses travaux. Une intégration plus intime des connaissances relatives à la biologie de l'hôte, à celle de l'agent pathogène, et aux conditions de l'environnement dans la définition de schémas opérationnels de lutte contre les maladies devrait permettre de réaliser progressivement des productions de qualité, tout en sauvegardant la qualité de l'environnement.

Introduction

L'étude de la problématique de la recherche épidémiologique en zone tropicale nous impose de procéder au rappel d'un certain nombre de concepts pour mieux situer notre propos. Au nombre de ces concepts figurent ceux de maladie, d'épidémie, et de recherche épidémiologique.

Les relations entre les plantes et leurs parasites (champignons, bactéries, virus, mycoplasmes) sont à l'origine des **maladies**.

Celles-ci s'installent au cours d'une série ordonnée d'événements qui se succèdent chez la plante-hôte envahie par un agent pathogène et qui sont : l'apport d'inoculum, le contact entre l'agent pathogène et la plante-hôte, la pénétration, l'infection, la constitution d'un nouvel inoculum et sa dispersion. Les interactions hôte-pathogène sont souvent influencés par l'environnement (éléments météorologiques, facteurs physiques et chimiques du sol).

Les unités infectieuses de dissémination ainsi libérées peuvent aller polluer de nouvelles plantes et produire de nouveaux cycles infectieux. La répétition de cette séquence d'éléments au cours d'une saison de culture peut provoquer le développement d'une **épidémie** pour autant que le peuplement d'hôtes demeure réceptif, et que les conditions environnantes notamment climatiques soient favorables.

L'**épidémie** apparaît donc comme le développement d'une maladie dans les populations de plantes. Trois éléments majeurs interagissent dans la détermination de l'épidémie et en définissent les composantes. Ces éléments sont parfois utilisés pour matérialiser les sommets d'un triangle appelé triangle de l'épidémie. Ce sont : la maladie, la population de plantes-hôtes, et le climat. L'épidémiologie est l'étude de la variabilité du développement d'agents pathogènes (maladie) au sein de populations de plantes-hôtes. Les interactions entre les deux communautés vivantes sont largement influencées par l'environnement.

La recherche épidémiologique se préoccupe d'identifier les principes régissant les processus épidémiologiques, et d'en tirer des recommandations pour une protection raisonnée.

En zone tropicale, les principaux paramètres épidémiologiques ainsi recensés revêtent une physionomie particulière, et leur analyse pourrait nous permettre de nous faire une idée de l'ampleur des problèmes de recherche épidémiologique.

Importance de la recherche épidémiologique en zone tropicale

Deux données climatiques fondamentales caractérisent la zone tropicale : la constance de la chaleur, et l'abondance des précipitations. Le climat est soit tropical, caractérisé par l'alternance d'une saison de pluies et d'une saison sèche dont la durée est d'autant plus courte que l'on va des tropiques vers l'équateur; soit équatorial carac-

térisé par l'alternance de deux saisons de pluies (une courte et une longue) et de deux saisons sèches (une longue et une courte). Les températures moyennes sont élevées avec de larges variations d'amplitudes dans les climats tropicaux secs; elles sont cependant plus ou moins uniformes dans les climats tropicaux humides et les climats équatoriaux.

Ces données générales sont ponctuées par des variations microclimatiques, qui autorisent le développement d'une large gamme de cultures. Au nombre de celles-ci figurent :

- des plantes à tubercules : plusieurs espèces de Dioscoréacées originaires d'Asie (*Dioscorea alata*, *D. esculenta*, *D. bulbifera*), d'Afrique (*D. cayennensis*, *D. rotundata*, *D. dumetorum*), et d'Amérique (*D. trifida*); la patate douce; des Aroïdées parmi lesquels le taro et le macabo;
- des légumineuses : arachides, niébé, pois d'Angola, voandzou, soja;
- des plantes céréalières : riz, maïs;
- des légumes parmi lesquels des Solanacées : piment, poivre, tomates, aubergines; des cucurbitacées : melon, pastèque, courge, calebasse; de très nombreux légumes feuilles;
- des plantes oléagineuses : palmier à huile, cocotier, karité, arachides;
- des plantes stimulantes : caféier, cacaoyer, théier;
- des cultures fruitières : bananier, ananas, avocatier, anacardier, goyavier, papayer, palmier dattier;
- des plantes saccharifères : canne à sucre;
- des plantes textiles : cotonnier, jute, sisal;
- des plantes à caoutchouc;
- des plantes à huiles essentielles;
- des plantes médicinales : quinquina, pyrèthre;
- des plantes à épices.

A la diversité des cultures se superpose souvent celle de la plante-hôte. Celle-ci est tantôt cultivée dans son aire d'origine, au contact de ses ancêtres sauvages, tantôt transportée d'un continent à l'autre dans de nouvelles aires de culture. Dans les zones centrales se rencontrent des complexes diversifiés d'espèces, résultant de divers processus d'évolution ou de coévolution lorsque l'aire d'origine de la plante-hôte coïncide avec celle de ses agents pathogènes.

Dans les zones marginales, les effectifs de populations introduites sont souvent limités, et induisent une diversité beaucoup plus faible.

La typologie des systèmes de production n'est pas en reste dans la diversité qui caractérise l'agriculture tropicale. Deux types principaux de systèmes culturaux sont rencontrés : le système traditionnel, et les systèmes intensifs (industriels) ou semi-intensifs.

Des associations annuelles ou pérennes d'espèces (ou de cultivars) constituent les systèmes traditionnels de culture les plus répandus dans le monde intertropical, en Afrique, en Amérique latine ou en Asie. Aux Indes par exemple, 70 % des surfaces consacrées aux céréales et aux légumineuses à graines (exception faite du riz irrigué) portent des cultures associées; cette proportion atteint 80 % au Nigeria, et plus de 65 % au Brésil (BALDY et STIGTER, 1993). Les systèmes associés peuvent être oligo ou plurispécifiques avec parfois une strate arborée. Les variétés cultivées et plus particulièrement les plantes vivrières sont souvent des variétés anciennes à faible productivité, mais remarquables par leur rusticité. Les raisons d'être de ces cultures associées sont variées : souci d'assurer une alimentation équilibrée, nécessité de disposer d'une culture de rente à côté des cultures vivrières; souci d'utiliser rationnellement le sol pendant la phase improductive des cultures pérennes ou fruitières, souci d'avoir des productions alimentaires étalées dans le temps, meilleure gestion des pluies disponibles, et lutte efficace contre l'érosion et la perte de fertilité des sols.

Dans les agroécosystèmes industriels ou en voie d'industrialisation, les cultures multiples cèdent la place à la monoculture; des variétés hautement performantes (plus productives et plus homogènes) sont utilisées par l'agriculteur, et exploitées sur de grandes étendues. Ces systèmes sont très sensibles aux risques épidémiologiques; mais les ressources qu'ils procurent jointes à l'industrialisation ont permis dans bon nombre de cas de mettre au point des stratégies performantes de défense.

Les conditions climatiques favorables de la zone tropicale ne permettent pas seulement le développement d'une grande variété de spéculations agricoles, mais également la prévalence d'un grand nombre de contraintes phytosanitaires. Celles-ci interviennent isolément, ou de façon concomitante dans la détermination de maladies; parfois aussi, leurs actions sont conjuguées à celles de divers ravageurs, et il est souvent difficile de déterminer la part revenant à chacun des déprédateurs dans les dommages enregistrés.

L'intégration des paramètres liés aux peuplements de plantes-hôtes, à ceux des populations de pathogènes et aux conditions environnementales ou micro-environnementales crée une gamme variée de situations de contraintes sanitaires, et complique quelque peu la détermination des priorités de recherche à l'égard des faibles ressources généralement disponibles.

Contexte de la recherche épidémiologique

Il convient à présent de jeter un coup d'œil rétrospectif sur le contexte dans lequel s'opèrent les recherches épidémiologiques, et sur les conditions d'exécution de ces dernières.

Dans la plupart des pays de la zone tropicale, et plus particulièrement ceux de l'Afrique sub-saharienne, des structures de recherche en protection phytosanitaire ont vu le jour à la veille ou au lendemain des indépendances. Ces structures devaient concen-

trer leurs activités sur le développement de cultures d'exportation : arachide et coton en zone de savane; café, cacao, huile de palme, et caoutchouc en zones forestières. En Afrique noire francophone par exemple, des institutions de recherche spécialisées dans ces différentes productions ont vu le jour à cette époque : IFCC (Institut français pour le café et le cacao) pour les plantes stimulantes; IRHO (Institut de recherche sur les huiles et oléagineux) pour le palmier et l'arachide; IRCT (Institut de recherche du coton et des textiles exotiques) pour les fibres textiles; IFAC (Institut français des agrumes coloniaux) pour les plantes fruitières. Bien qu'une institution comme l'IRAT (Institution de recherches agronomiques tropicales et des cultures vivrières) ait été créée pour s'intéresser aux problèmes de cultures vivrières, l'attention consacrée aux maladies de cette catégorie de cultures était mitigée, la production alimentaire étant considérée comme globalement satisfaisante dans beaucoup de cas.

Ces structures de recherche ont progressivement cédé le pas, dans plusieurs pays à des structures nationales utilisant de plus en plus de cadres nationaux plus ou moins expérimentés.

A l'heure actuelle, les enjeux de l'agriculture tropicale ont évolué par rapport à la situation prévalant au moment des indépendances. Les cultures d'exportation traditionnelles continuent à procurer des devises aux pays producteurs; mais leur cours ont parfois chuté de manière drastique, incitant les pays producteurs à envisager de nouvelles politiques agricoles, au nombre desquelles la diversification des exportations agricoles par l'introduction de nouvelles cultures.

Le problème de l'autosuffisance en produits alimentaires se pose avec acuité dans beaucoup de pays et pour diverses raisons dont l'accroissement démographique rapide que ne suit pas nécessairement l'augmentation de la production de denrées alimentaires, le manque de technicité chez les agriculteurs et les vulgarisateurs; parfois aussi le défaut de terres agricoles disponibles, ainsi que diverses contingences locales.

Cette nouvelle problématique de la production agricole constitue une autre donnée intervenant dans une certaine mesure dans la complication des choix à opérer en matière de recherche.

Il est important à ce point d'ouvrir une parenthèse pour porter un regard sur les petits producteurs qui constituent le moteur de la production agricole dans beaucoup de pays. Ces petits agriculteurs doivent produire pour soutenir l'économie de leur pays. A cet égard ils doivent produire de la nourriture en quantité et en qualité suffisante pour couvrir les besoins alimentaires de leurs populations et même pour l'exportation, et conduire des cultures d'exportations génératrices de devises pour leurs États. Face à ces sollicitations, leurs ressources limitées limitent corrélativement les moyens pouvant être dégagés pour la protection phytosanitaire. Dans un tel contexte les méthodes de lutte à mettre à leur disposition doivent être à la fois simples d'utilisation, bon marché et rentables.

En ce qui concerne les structures de recherche, plusieurs pays disposent déjà d'un personnel de recherche de qualité, formé sur place ou à l'étranger. Diverses études tendant à évaluer l'efficacité des principaux moyens de lutte (techniques, génétiques, procédés chimiques, mesures sanitaires, lutte biologique), ou à élucider divers aspects du triangle de la maladie ont été réalisées ou sont en cours; mais les recherches épidémiologiques à proprement parler semblent encore limitées dans leur nombre et leur qualité.

Cette situation nous semble tenir à deux raisons majeures, humaine et matérielle. D'une part, les pathologistes ne sont pas toujours assez outillés pour entreprendre ce type de recherche, et n'ont pas toujours en face d'eux les partenaires appropriés (agrométéorologistes et mathématiciens) avec lesquels ils pourraient collaborer efficacement dans cette entreprise; d'autre part les moyens de travail (équipement divers d'étude ou d'analyse de données) ne sont pas toujours disponibles et pourraient constituer un frein à ceux qui désirent s'engager dans ce créneau.

Cet ensemble de considérations résultant de l'analyse du contexte de la recherche épidémiologique en région tropicale laisse transparaître les motivations économiques, sociales, et scientifiques qui pourraient militer en faveur du développement d'une telle recherche, ainsi que les écueils qu'il faudrait surmonter pour réaliser des progrès rapides dans le domaine.

Applications de la recherche épidémiologique

Par l'intégration de l'étude des interactions entre des populations d'hôtes et des populations de pathogènes à celle des effets environnementaux auxquels sont soumises les deux populations, la recherche épidémiologique permet une meilleure compréhension des épidémies, et conduit à une meilleure conception et gestion de systèmes de protection phytosanitaire par une réduction des risques phytosanitaires et des coûts des interventions. Cette approche a été utilisée à bon escient pour la lutte contre diverses maladies fongiques des cultures industrielles ou d'exportation en régions tropicales. Quelques exemples pourraient être mentionnés ici, essentiellement à titre illustratif.

Au Cameroun, l'application d'un traitement défoliant unique permet aux hévéas d'échapper pendant une année aux attaques d'anthracnose dues à *Colletotrichum gloeosporoides* (SÉNÉCHAL, 1987); en avançant ainsi la défoliation naturelle de l'hévéa il est possible d'obtenir sa refoliation à une époque peu favorable au parasite. Ce traitement valorise la résistance de l'hôte en exploitant la variation de l'interaction réceptivité-climat à l'anthracnose (RAPILLY, 1992). Pour expliciter de manière très approximative l'ordre des gains ainsi réalisés dans ce traitement, on pourrait évoquer le cas d'une autre maladie foliaire de fongicides l'hévéa (*Microcyclus ulei*). En Amazonie, 10 à 15 pulvérisations fongicides par an sont nécessaires pour la lutte contre ce parasite, et absorbent près de la moitié de la valeur de la récolte sans que leur résultat soit parfait (CHEVEAUGEON, 1988).

En ce qui concerne le bananier, la lutte contre la cercosporiose noire (*Mycosphaerella fijiensis*) MERELET utilise un système d'avertissement biologique au Cameroun (MOULIOM et LASSOUDIÈRE, 1984); alors que l'avertissement climatique a été développé et utilisé pour la lutte contre la cercosporiose jaune (*Mycosphaerella musicola*) aux Antilles (BUREAU, 1984). Ces deux systèmes d'avertissement se basent sur l'état d'évolution de la maladie, qui est une expression de la vitesse d'évolution de la maladie en fonction des conditions climatiques et du potentiel infectieux. Ces avertissements permettent de valoriser aux mieux les traitements fongicides utilisés dans la protection des bananeraies concernées en intervenant seulement quand il y a risque d'épidémie.

Cette approche pourrait être étendue à d'autres maladies des cultures d'exportation, et de cultures vivrières, à la fois pour une meilleure compréhension des systèmes épidémiques prévalant dans ces cultures, et pour la recherche de stratégies appropriées de protection.

Conclusion

La recherche épidémiologique offre de nombreuses perspectives en zone tropicale de par la grande diversité et la complexité des problèmes prévalant dans ces régions. Elle devrait permettre de mieux comprendre les systèmes épidémiques prévalant dans ces régions et de mieux gérer les méthodes et stratégies de protection phytosanitaire.

Son approche optimisante en ce qui concerne le développement de stratégies de protection phytosanitaire constitue une approche de choix pour les pays dans lesquels l'essentiel des actifs engagés dans la production agricole disposent de ressources limitées.

Jusqu'à présent l'attention dans ce domaine a été surtout portée vers les cultures dites d'exportation; mais la nouvelle donne économique impose qu'elle puisse s'intéresser à diverses autres productions de ces régions.

L'insuffisance de personnel couplée à celle de moyens d'action constituent deux préoccupations réelles pour le développement de recherches épidémiologiques. La formation du personnel de recherche impliqué dans des programmes de recherches épidémiologiques joint à des enseignements appropriés d'épidémiologie au niveau des institutions de formation de spécialistes pourraient permettre de circonscrire la contrainte humaine. La coopération des institutions internationales ou des pays étrangers nous semble essentielle autant pour le développement du potentiel humain que matériel nécessaire pour la mise en œuvre de ces recherches.

Remerciements

Nous tenons à remercier les organisateurs de nous avoir invité au présent séminaire, et de nous avoir donné l'opportunité de faire cette présentation.

Références

- BALDY C., STIGTER C.J., 1993. *Agrométéorologie des cultures multiples en région chaudes*. INRA, Paris.
- BUREAU E., 1984. L'avertissement climatique dans le cadre d'une stratégie nouvelle de traitement contre la cercosporiose du bananier en Guadeloupe. *Fruits* 39 (7-8) : 441-447.
- CHEVEAUGEON J., 1988. *La protection des cultures contre les maladies parasitaires dans les régions intertropicales*. In compte rendu de mission au Cameroun (28 novembre-13 décembre 1988), CIRAD, Montpellier.
- RAPILLY F., 1992. Apports de l'épidémiologie à la connaissance de la résistance des végétaux aux agressions parasitaires. *Cahiers Agriculture* 1 : 239-348.
- SÉNÉCHAL Y., 1987. *L'antracnose de l'hévéa. Etude épidémiologique et recherche de moyens de lutte*. Thèse docteur ingénieur, université Paris Sud, 241 p.