

Systèmes de culture, adventices envahissantes et fertilité du milieu : le cas de *Chromolaena odorata*

DE FORESTA Hubert

Antenne ORSTOM, ICRAF, P.O Box 161, 16001, Bogor, Indonésie

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : B*9515 Ex: 1

Résumé : L'expansion de *Chromolaena odorata*, archétype des adventices envahissantes, globalement favorisée par la transformation du milieu forestier en Afrique et en Asie tropicales, est fortement dépendante des modes d'utilisation du milieu. Très importante dans les systèmes d'agriculture itinérante et d'élevage semi-extensifs, elle est réduite dans les systèmes d'agriculture permanente, hors dysfonctionnement de ces systèmes. Les impacts de l'invasion sur la fertilité du milieu sont eux-mêmes très différents. Positifs par les possibilités d'intensification du système qu'offrent les jachères à *Chromolaena odorata* dans le cas des systèmes d'agriculture itinérante, ces impacts sont négatifs dans les systèmes d'élevage semi-extensifs. Dans les systèmes de culture permanente, ils peuvent être graves en cas de catastrophe naturelle ou de crise économique. Dans ce dernier cas, l'envahissement par *Chromolaena odorata* traduit d'abord un problème temporaire de gestion du système. Hormis les systèmes agroforestiers, rien ne peut remplacer pour les paysans la rente forêt ; mais lorsqu'elle a disparu, il est fort possible que les formations à *Chromolaena odorata* constituent le précédent cultural le plus favorable, en raison de la conservation, voire de l'amélioration de la fertilité du sol, que permettent ces formations.

Mots-clés : *Chromolaena odorata*, adventice, zone tropicale humide, Afrique, déforestation, systèmes de culture, invasion biologique, fertilité du milieu, stratégies paysannes.

A la question "souhaitez vous voir *Chromolaena odorata* éliminée de votre territoire ?", des paysans du Bénin ont longtemps ri avant de répondre ceci : "on ne détruit pas ce qui vous fait du bien !" (Yehouenou, 1993).

Les plantes adventices sont toutes plus ou moins envahissantes dans les cultures si rien n'est fait pour enrayer leur développement, mais l'expression "adventice envahissante" désigne, ici, une espèce végétale colonisatrice, dont l'extension marque nettement les paysages ruraux. Par son caractère colonisateur, cette espèce apparaît également dans les cultures où elle fait alors figure d'adventice. Lorsqu'elles sont présentes, les adventices envahissantes représentent une contrainte indispensable à prendre en compte

dans toute réflexion sur la fertilité du milieu, milieu qu'elles peuvent occuper et transformer durablement tant à l'échelle de la parcelle, du territoire villageois que de la région ou du pays.

Quelques exemples d'adventices envahissantes sont d'abord passés en revue, ainsi que leurs caractéristiques biologiques communes — "préadaptation" —, et les causes déterminant leur expansion — "passage à l'acte" —. L'influence des modes d'utilisation du milieu sur la dynamique d'expansion des adventices envahissantes est ensuite analysée, ainsi que l'effet en retour de ces plantes sur ces modes d'utilisation. Enfin, un bilan est établi de l'influence de *Chromolaena odorata*, archétype des adventices envahissantes, aux propriétés spécifiques sur la fertilité du milieu, associé à un bilan des stratégies mises en place par différents groupes d'utilisateurs en fonction de leurs représentations de la plante.

Adventices envahissantes : pourquoi et comment ?

Les adventices envahissantes présentent en commun certaines caractéristiques biologiques qui permettent d'expliquer pourquoi ces plantes sont envahissantes. Ces caractéristiques sont nécessaires mais nullement suffisantes pour qu'une plante envahisse effectivement une région. L'invasion ne se produit donc pas partout et toujours, sinon, les forêts tropicales dans leur biodiversité auraient été remplacées depuis longtemps par d'immenses formations végétales uniformes, composées de l'une ou l'autre ou d'un mélange de ces adventices envahissantes. L'expression du tempérament de ces plantes est en fait contrôlée par des facteurs du milieu qui permettent, à contrario, d'expliquer les circonstances d'une invasion.

Les principales caractéristiques biologiques communes aux espèces d'adventice envahissante ne dépendent pas du type biologique des espèces considérées, qui peuvent être



des arbres, des lianes herbacées ou ligneuses, des arbustes ou des herbacées. En règle générale, à une pression de perturbation du milieu forestier croissante sont associées d'abord des formations végétales dominées par des adventices envahissantes de type arbres et lianes ligneuses, puis de type arbustes et lianes herbacées, et enfin de type herbacées.

Ces caractéristiques biologiques sont les suivantes :

- héliophilie marquée, accompagnée généralement d'une intolérance à l'ombrage ;
- croissance très rapide en milieu ouvert liée à une grande efficacité en tant que convertisseur d'énergie solaire ;
- maturité sexuelle précoce ;
- reproduction très abondante associant parfois multiplication sexuée et multiplication asexuée (marcottage et bouturage naturels, rhizomes, stolons...);
- dormance induite ou innée des graines ou propagules, avec pour conséquence leur intégration aux stocks de graines du sol ;
- levée de dormance photosensible, avec pour conséquence une rapidité d'émergence des plantules issues du stock de graines du sol en cas de rupture du couvert forestier ;
- grande tolérance écologique, liée à une faible sensibilité aux variations des conditions pédologiques et physiographiques ;
- tolérance marquée à la grégarité.

Ces caractéristiques correspondent globalement à celles des plantes pionnières, plantes qui, dans un écosystème forestier tropical humide non perturbé, forment un petit groupe d'espèces rares, limitées aux bords de rivières et aux trouées consécutives aux chutes d'arbres. Ces caractéristiques biologiques représentent une adaptation aux événements rares et imprévisibles que constituent les ouvertures de la canopée des forêts naturelles, mais aussi une remarquable préadaptation aux perturbations anthropiques qui viennent bouleverser l'équilibre de ce milieu : ouverture de routes, abattis pour la culture sur brûlis, exploitation forestière.

Si l'on se place dans une perspective historique, il faut noter que les adventices envahissantes actuelles sont apparues dans ce rôle relativement récemment (20 à 30 ans) et qu'elles ne sont pas les premières à s'être répandues dans les tropiques humides. Une première vague, dominée par des espèces d'arbres et arbustes pionniers issus de la flore locale s'est d'abord répandue avec l'ouverture croissante du milieu forestier aux activités humaines : les *Cecropia* en Amérique tropicale, les *Musanga* et *Macaranga* en Afrique, les *Macaranga* et *Mallotus* en Asie du Sud-Est sont des espèces qui ont réellement marqué et qui marquent encore parfois le paysage de ces régions. Cela dit, l'expansion de ces arbres ne constitue pas un bouleversement majeur, mais une extension géographique de la première phase de la régénération forestière classique. L'accroissement du rythme d'ouverture des végétations forestières a ensuite eu pour effet de favoriser, dans les groupes initiaux d'espèces pionnières, des espèces à cycle court, herbacées, arbustes, lianes herbacées : *Vismia* et *Solanum* en Amérique tropicale, *Trema* et *Harungana* en Afrique, *Melastoma* et *Imperata* en Asie du Sud-Est, ainsi que diverses fougères, notamment des genres *Gleichenia* et *Pteridium* dans toute la zone tropicale humide. Ces deux premières vagues résultent

directement de l'ouverture croissante et répétée du milieu forestier, condition nécessaire à l'expression sur de vastes surfaces du tempérament colonisateur des espèces pionnières qui trouvent là des niches écologiques favorables.

La troisième vague d'adventices envahissantes, apparue dans les années 60-70, est marquée par l'émergence d'un potentiel floristique "exotique" qui vient se surimposer aux vagues précédentes, supplanter les espèces locales et atteindre un développement spatial sans commune mesure avec les vagues précédentes. Ces espèces exotiques sont des espèces américaines, introduites en Afrique, dans le Pacifique ou en Asie à des époques variées, accidentellement ou volontairement, et qui sont passées par une phase de naturalisation peu "voyante" avant de se répandre. Certaines espèces, comme *Lantana camara*, *Mikania cordata* et *Chromolaena odorata* se retrouvent en Afrique et en Asie, d'autres semble avoir actuellement une répartition géographique plus limitée telles *Solanum verbascifolium* en Afrique de l'Ouest, *Eupatorium inulifolium* et *Clibadium surinamensis* en Indonésie ou *Miconia calvescens* à Tahiti.

Dans leur milieu d'origine, ces espèces sont des plantes pionnières, mais il semble qu'aucune n'y exprime un caractère envahissant ; il n'existe, par exemple, aucune référence bibliographique sur *Chromolaena odorata* en tant qu'adventice en Amérique tropicale alors qu'il en existe des centaines pour l'Afrique et l'Asie (Crutwell Mc Fadyen, 1991). Ce milieu d'origine présente en effet une communauté — plantes en compétition, prédateurs, parasites — qui a pour effet d'entraver l'expression du caractère envahissant de ces plantes. Conjugée aux perturbations répétées et importantes du milieu forestier, c'est très probablement l'absence du frein représenté par les éléments biotiques du milieu d'origine qui permet aujourd'hui à certaines espèces américaines de marquer à ce point les paysages d'Afrique et d'Asie tropicales.

Les espèces composant cette troisième vague d'adventices envahissantes sont pour la plupart des arbustes à croissance très rapide, capables de fleurir et de fructifier dès la première année. Entre arbre et herbe, ces arbustes bénéficient d'avantages certains pour la conquête de vastes espaces récemment ouverts et peu artificialisés : tout en croissant suffisamment pour surcimer et étouffer rapidement les herbacées, ils réalisent très rapidement un épaississement de leur couverture (étouffement des arbres) et s'orientent vers la production de graines permettant l'envahissement de nouveaux espaces. Cette stratégie ne permet cependant pas à ces plantes de dominer l'espace de façon définitive. Si le peuplement est abandonné à lui-même suffisamment longtemps, les espèces arborées vont réapparaître progressivement, reconstituer une forêt et éliminer les adventices envahissantes. Si au contraire, ces adventices sont rabattues ou brûlées plusieurs fois par an, certaines herbacées, à cycle de vie plus court, à maturation sexuelle plus rapide, vont prendre le dessus et éliminer ces adventices envahissantes.

En conclusion, trois groupes d'adventices envahissantes peuvent être distingués, composés d'espèces présentant toutes des caractéristiques biologiques qui constituent une sorte de "préadaptation" à l'envahissement des ouvertures du milieu forestier tropical humide. Le dernier groupe en date, par son importance géographique, par les particularités structurales et floristiques des formations végétales associées — monospécificité et stabilité temporelle —, se trouve actuellement au cœur des interactions homme-milieu en Afrique et en Asie tropicales humides. L'expansion de ce groupe, constitué d'espèces arbustives exotiques

d'origine américaine, est doublement liée aux activités humaines : introduites par l'homme dans un milieu biologique nouveau sans les agents qui en limitaient l'expansion dans leur milieu d'origine, ces espèces se répandent à la faveur de la répétition des ouvertures de plus en plus importantes du milieu forestier, dans un contexte de faible artificialisation.

Mais il ne faudrait pas prendre l'expression d'un phénomène pour le phénomène lui-même : l'invasion sans précédent à laquelle nous assistons aujourd'hui dans les tropiques humides d'Afrique et d'Amérique ne traduit pas d'abord un problème spécifique dû aux adventices envahissantes ; la plupart de ces espèces, même en ce qui concerne les exotiques, existaient depuis longtemps sans manifester leur capacité d'envahissement. Leur invasion traduit d'abord et surtout un problème de gestion du milieu forestier et vient matérialiser la puissante vague de déforestation des vingt à trente dernières années.

Types d'utilisation du milieu et adventices envahissantes

Si les ouvertures du milieu forestier d'origine permettent l'expansion des adventices envahissantes, ce que l'homme fait de ces ouvertures va favoriser ou entraver, selon les cas, cette dynamique. Les effets des grands modes d'utilisation du milieu sur l'expansion des adventices envahissantes exotiques sont privilégiés en raison de leur importance géographique et de leur importance pour la fertilité du milieu.

Exploitation forestière

Après les systèmes de collecte des produits forestiers non ligneux — extractivisme et cueillette — qui présentent, en général, des niveaux de perturbation si ténus qu'ils restent sans effet sur la distribution des espèces pionnières, l'exploitation forestière sélective, sous forme de concessions, représente certainement un niveau de perturbation minimum du milieu forestier, du moins lorsque les concessions sont gérées dans un souci de durabilité (prélèvement ne dépassant pas la productivité, dommages minima lors de la coupe, réseau minimum de pistes de débardage). Malgré la rareté des adventices envahissantes dans ce contexte, l'exploitation forestière favorise l'expansion de ces espèces : en effet les pistes associées à l'exploitation ouvrent le milieu forestier et représentent autant de voies de pénétration permettant aux adventices de s'installer un peu partout, et surtout de répandre une pluie de graines jusqu'au cœur même de la forêt. Ce n'est donc pas l'exploitation forestière en tant que telle qui favorise la pénétration des adventices envahissantes, mais bien plutôt les ouvertures de pistes, liées, ici, à l'exploitation forestière. Ailleurs, ce peut être aussi celles qui sont nécessaires à une concession minière, à la construction d'un barrage ou au désenclavement de régions éloignées. Toute densification des réseaux de voies de communication prépare le terrain pour une invasion en règle des adventices envahissantes.

Si la concession reste en exploitation forestière et si n'intervient pas de catastrophe (cyclone ou incendie) les choses en

restent là et les adventices envahissantes ne peuvent s'étendre plus avant, limitées dans leur dynamique par le milieu forestier lui-même. Mais les catastrophes, sans être fréquentes, peuvent néanmoins survenir et détruire cet équilibre : en Côte d'Ivoire, les incendies de forêt consécutifs à la sécheresse de 1982 ont permis à *Solanum verbascifolium* et *Chromolaena odorata* d'envahir durablement les forêts exploitées (Bertault, 1992) ; l'explosion démographique de *Miconia calvescens* à Tahiti résulte directement de la destruction du couvert forestier consécutif aux cyclones des années 1982-1983 (Birnbaum, 1991). D'autre part, il est rare en pratique que les concessions forestières soient réellement durables, et que le territoire de ces concessions soit effectivement protégé des intrusions d'agriculteurs itinérants. De nombreux auteurs insistent sur cette synergie entre exploitation forestière et agriculture itinérante pour expliquer l'expansion des processus de déforestation.

Agriculture itinérante

Ouverture du milieu forestier, brûlis, culture de courte durée et jachères longues caractérisent l'agriculture itinérante traditionnelle. Clairement perturbatrice du milieu, l'agriculture itinérante représente, néanmoins, par la durée et le facies forestier des jachères classiques, un faible degré d'artificialisation du milieu qui conserve normalement ambiance et biodiversité forestières. Lorsque les adventices envahissantes sont absentes d'une région, l'agriculture itinérante en elle-même ne suffit pas à entraîner leur introduction et leur expansion. Mais, dès que ces espèces sont présentes, les jachères jouent un rôle amplificateur majeur dans leur expansion, rôle d'autant plus marqué que le rythme des mises en culture et en jachère s'accélère : expansion des espèces pionnières de la flore locale d'abord, représentantes de la première et la deuxième vague d'adventices envahissantes et des espèces exotiques ensuite, en Afrique et en Asie.

Lors de l'arrêt de la culture et de la mise en jachère, la parcelle représente un milieu ouvert très favorable à l'installation en masse des adventices envahissantes. Sur le territoire villageois, les millions de graines disséminées à partir de la première parcelle envahie vont devenir des dizaines de millions avec la deuxième parcelle touchée, puis des centaines de millions et des milliards avec les parcelles suivantes, jusqu'à l'envahissement total du territoire. En 1988, aux Saras, dans le Mayombe congolais, *Chromolaena odorata*, qui n'existait pas dans la région quinze ans plus tôt, dominait déjà tout le territoire des jachères et était en voie d'éliminer totalement du paysage les jachères arborées classiques dominées par les *Musanga* et *Macaranga*, celles-ci n'existaient plus qu'à la périphérie de l'espace villageois, au contact de la forêt "primaire", et seulement après culture sur abattis de forêt "primaire" (de Foresta, 1991).

Agriculture permanente

Le milieu forestier d'origine est ici totalement remodelé ; il disparaît totalement dans le cas des polycultures vivrières, des monocultures herbacées (maïs, manioc, arachide, canne à sucre, etc.) ou arbustives (café, cacao, coton, cannelle, etc.) et des systèmes agroforestiers arbustifs (associations café-poivre-manioc, cacao-bananier, par exemple).

Une structure forestière très simplifiée est recréée dans le cas des monocultures arborées (hevea, palmier, eucalyptus, pins, etc.) et des systèmes agroforestiers arborés (associations palmier-cultures annuelles, cocotier-élevage, café-erythrina, cacao-cocotier, etc.). Enfin, dans le cas des agroforêts, définies ici comme phase forestière des systèmes agroforestiers complexes, une structure pluristrate très semblable à celle de l'écosystème d'origine est recréée, associant diverses espèces d'arbres ou de lianes cultivées ainsi que de nombreuses espèces forestières directement utiles ou non.

Dans tous ces cas, le milieu est occupé en permanence par des cultures plus ou moins intensives où les adventices envahissantes, lorsqu'elles apparaissent, sont d'abord des adventices, et comme telles, rapidement éliminées. Elles ne peuvent en théorie occuper dans ces systèmes de culture qu'une place réduite qui ne leur permet en aucun cas de se répandre, du moins tant que ces systèmes répondent effectivement aux divers objectifs économiques de leurs gestionnaires, paysans, agriculteurs ou entreprises. Par contre, lorsque les prix du café ou du cacao baissent au-dessous d'un certain seuil, comme ce fut le cas en Côte d'Ivoire entre 1990 et 1993, la vente de la production ne permet plus d'assurer le coût des intrants nécessaires pour entretenir les plantations — main-d'oeuvre et/ou herbicide — (Ruf, 1992). Si la plantation présente un couvert bien fermé, ce couvert entrave l'installation des adventices envahissantes et la plantation pourra subsister en l'état quelques temps ; mais si la plantation présente un couvert clairsemé (cas fréquent des plantations âgées), les trouées représentent autant de sites favorables à l'installation des adventices qui peuvent croître et proliférer jusqu'à ce que les prix du café ou du cacao remontent suffisamment pour permettre une remise en état de la plantation, qui s'avère plus ou moins difficile en fonction de l'espèce envahissante et du degré d'invasion.

En cas de crise du type de celle décrite ci-dessus, la résistance à l'intrusion des adventices envahissantes varie en fonction des systèmes de culture et de leur stade de développement. L'envahissement est très rapide dans le cas de polycultures vivrières abandonnées et de monocultures herbacées, il dépend de l'état du couvert, lié à l'âge de la plantation, dans le cas des monocultures et des systèmes agroforestiers arbustifs, et se restreint aux stades de dépérissement des plantations pour les systèmes arborés. Enfin, il est nul dans le cas des agroforêts qui mettent en jeu des processus et des espèces du milieu forestier local pour cicatrifier les trouées de la canopée.

En fonctionnement "normal", les systèmes de culture permanente apparaissent donc plutôt comme une entrave aux capacités d'invasion des adventices envahissantes. En pratique, les perturbations du fonctionnement, ne sont pas rares, et ces systèmes jouent parfois un rôle non négligeable dans l'expansion des adventices envahissantes. Il faut enfin noter que certaines espèces comme *Chromolaena odorata* ont été introduites et propagées volontairement à l'origine en tant que plantes de couverture pour les plantations d'espèces pérennes.

Elevage extensif

Les vastes pâturages représentés par les formations herbeuses naturelles ou anthropiques dans la zone tropicale

humide représentent des sites de choix pour les adventices envahissantes, mais le feu et la répétition du feu, largement employés pour maintenir ces formations, limitent fortement l'expression des capacités d'expansion de ces espèces. Même si *Chromolaena odorata*, par exemple, rejette très bien de souche après un incendie et présente des graines relativement résistantes aux fortes températures associées au feu (de Foresta, 1991), la répétition des feux défavorise cette espèce et bénéficie aux herbacées pyrorésistantes. Que les feux s'arrêtent ou se réduisent et ces dernières partent à la conquête des savanes : dans le sud de Sumatra, *Chromolaena odorata* succède à *Imperata* dans les zones protégées des feux (Eussen and Wirjahardja, 1973), il en est de même dans les savanes de Côte d'Ivoire centrale (Gautier, 1992) ainsi que dans les montagnes de Sumatra où une autre composée arbustive américaine, *Eupatorium inulifolium*, élimine *Imperata* quand les feux se font rares (Cairns, 1994).

Les adventices envahissantes ne peuvent donc se développer dans ces conditions qu'à la marge des savanes, dans les zones non régulièrement parcourues par les feux, comme il semble que ce soit le cas dans certaines régions de Centrafrique (Huguenin, 1993). En raison de ces limitations, les zones d'élevage extensif ne jouent, jusqu'à maintenant, qu'un rôle mineur dans l'expansion des adventices envahissantes.

Elevage semi-intensif

Enclos et absence de feu différencient l'élevage semi-intensif, tel qu'il est compris ici, de l'élevage extensif. L'absence de feu rend la situation bien différente du cas précédent, permettant l'établissement des adventices envahissantes qui, si elles ne sont pas appréciées par le bétail, peuvent se répandre sans contrainte. Les pâturages semi-intensifs ont été, par exemple, envahis par *Lantana camara*, puis, plus récemment, par *Chromolaena odorata* sur l'île de Timor (Metzner, 1981 ; Field, 1991) et par *Chromolaena odorata*, encore, aux Philippines (Holm et al., 1977). Cela dit, ce type d'élevage étant globalement peu répandu en Afrique et en Asie tropicale humide, son influence effective sur l'expansion des adventices envahissantes est relativement réduite et circonscrite régionalement.

En guise de bilan, les différents systèmes de culture permanente et d'élevage extensif, en fonctionnement "normal", entraînent tous une réduction du potentiel d'invasion des adventices envahissantes. L'exploitation forestière, quant à elle, prépare le terrain de l'invasion, en favorisant la pénétration en réseau des massifs forestiers par les adventices qui restent néanmoins cantonnées aux bordures des pistes. Enfin, c'est l'agriculture itinérante qui représente le véritable moteur de l'invasion, avec l'identification du territoire des jachères au territoire des adventices envahissantes. Il est bien rare, enfin, que ces adventices ne puissent trouver refuge dans les zones peu entretenues, friches, bords de route ou de voies ferrées, berges de rivière etc., toujours présentes, même si elles ne sont que de petites dimensions et peu abondantes, à l'échelle du territoire villageois ou de la micro-région. C'est à partir de ces refuges, sources de graines, que les adventices peuvent envahir les systèmes de culture permanente en cas de crise économique ou de catastrophe naturelle.

Expansion des adventices envahissantes : quels impacts ?

Si la dynamique d'invasion du milieu par les adventices envahissantes varie en fonction des modes d'utilisation du milieu, on s'attend à ce que l'impact en retour de ces plantes soit également variable. Les vagues successives d'adventices envahissantes présentent des effets croissants sur la fertilité du milieu, en relation avec une reconstitution de la biodiversité de plus en plus ralentie. La domination des formations végétales de la première vague est, en effet, essentiellement structurale et l'on retrouve très rapidement un nombre important d'espèces forestières ; la deuxième vague entraîne une simplification structurale avec abaissement de la canopée et donc une réduction des niches potentielles et du nombre d'espèces allant parfois jusqu'à la monospécificité du peuplement végétal (cas des formations à *Imperata*) ; enfin la troisième vague correspond toujours à une simplification structurale extrême associée à une quasi-monospécificité et à une relative stabilité temporelle des peuplements (apparition lente, de 5 à 10 ans, et irrégulière d'autres espèces). Les effets sur la fertilité du milieu des adventices envahissantes de la première vague sont en quelque sorte masqués par l'importante biodiversité qui leur est associée, alors que ces effets, qu'ils soient positifs ou négatifs, se trouvent en quelque sorte exacerbés dans le cas des adventices en peuplement pur de la troisième vague. Comme dans le chapitre précédent, ne sont traitées, dans ce qui suit, que les espèces de la troisième vague.

Exploitation forestière

La présence même ténue des adventices au cœur de la forêt induit un risque important d'envahissement du milieu en cas de catastrophe. Cet envahissement a alors pour effet de retarder considérablement la régénération forestière (5-10 ans ?). Mais, l'impact d'une catastrophe est sans doute beaucoup plus important que celui de l'envahissement sur le cycle économique de l'exploitation, à la suite de la perte du potentiel ligneux et du temps très long nécessaire à la reconstitution de ce potentiel (de l'ordre de la centaine d'années).

Agriculture itinérante

À l'échelle de la région tout d'abord, lorsque cette région à l'origine forestière est dominée par l'agriculture itinérante, l'influence des adventices envahissantes est toujours caractérisée par une invasion durable de formations végétales mono- ou paucispécifiques. Cette invasion entraîne de fait une réduction drastique de la biodiversité lourde de conséquences pour le milieu lui-même, mais qui peut aussi entraver directement les activités humaines par la disparition des ressources forestières (plantes alimentaires et médicinales, bois, gibier, etc.). D'autre part, le milieu forestier est considéré, par les paysans ainsi que par certains auteurs, comme un précédent culturel idéal pour la plantation d'espèces pérennes, car associé à une fertilité du milieu maximale. Le remplacement des formations forestières par des jachères à adventices envahissantes a pour effet la disparition de cette "rente forêt" (Ruf, 1987) et

l'augmentation des coûts de plantation. Il faut cependant noter que le remplacement du milieu forestier par des plantations mono- ou paucispécifiques a également pour effet la disparition de cette rente forêt, d'où les difficultés rencontrées en situation de replantation (Ruf, 1987), que des adventices envahissantes soient ou non présentes.

Sur les parcelles en culture, le caractère d'adventice — compétition avec les plantes cultivées — des espèces envahissantes entraîne la nécessité de leur élimination ou tout au moins de leur contrôle. Certaines espèces sont plus difficiles que d'autres à contrôler, mais les adventices envahissantes ne diffèrent pas fondamentalement sur ce plan des autres adventices, et ne présentent donc pas à ce stade d'impact spécifique.

Enfin, toujours à l'échelle des parcelles mais cette fois avant la mise en culture, l'effet précédent (Sébillotte, 1993) des jachères dominées par les adventices envahissantes dépend essentiellement de l'influence de ces espèces très variable selon les espèces considérées : *Lantana cylindrica*, *Gleichenia*, *Pteridium* sont redoutées par les paysans, alors que *Chromolaena odorata* et *E. inulifolium* sont recherchées par les agriculteurs itinérants. Un autre effet des adventices envahissantes en tant que précédent culturel, effet que l'on retrouve dans les phases d'établissement des systèmes de culture permanente, est lié à leur plus ou moins grande difficulté d'élimination de la parcelle ; là aussi, chaque espèce présente des caractéristiques propres qui imposent une adaptation des techniques employées mais aussi des temps de travaux qui seront, selon les espèces, plus longs, ou plus courts que ceux requis par la mise en culture de jachères forestières.

Agriculture permanente

En fonctionnement "normal", les divers systèmes d'agriculture permanente ainsi que les systèmes d'élevage extensif sont peu touchés par les adventices envahissantes, qui en retour ne posent pas de problèmes spécifiquement différents de ceux posés par les adventices courantes.

L'invasion d'adventices envahissantes dans un système de culture permanente ne traduit pas un problème spécifique des adventices, mais bien un problème de gestion du système de culture, que les adventices ne font que matérialiser. Si des adventices envahissantes sont présentes dans la région, ce sont elles qui vont s'installer, mais dans le cas contraire, ce sont d'autres espèces qui vont le faire. Comme dans le cas de l'agriculture itinérante, l'impact des adventices envahissantes sur la fertilité du milieu et sur la difficulté de remise en état dans les systèmes d'agriculture permanente en dysfonctionnement dépend des espèces considérées.

Elevage semi-intensif

Les systèmes d'élevage semi-intensif sont très susceptibles à l'invasion par les adventices envahissantes, qui présentent donc ici un impact important. Dans certaines régions du Tonkin (Chevalier, 1949) et des Philippines (Holm *et al.*, 1977) par exemple, l'invasion de *Chromolaena odorata* a mis hors service la plupart des pâturages. L'impact est si important dans ce système que les éleveurs doivent soit l'abandonner soit passer, lorsque cela est possible, à un sys-

tème intensif, intégrant l'élimination manuelle ou chimique des adventices envahissantes et la plantation d'espèces fourragères. C'est ce qui s'est effectivement produit dans une région de l'île de Timor à la suite de l'invasion de *Lantana camara* vers la fin des années 40. L'intensification est néanmoins restée cantonnée à cette région en raison de l'introduction d'un prédateur du *Lantana camara* qui en a réduit considérablement l'expansion (Metzner, 1981) ; le système d'élevage semi-intensif a donc perduré dans les autres régions de l'île, avec tous les problèmes écologiques et sociaux inhérents localement à ce système : dégradation des sols dû au surpâturage, répartition très inégale du bétail dont 80 % des têtes appartiennent à 10 % de la population, et limitation des terres disponibles pour l'agriculture (Field, 1991).

Négatif par rapport au système d'élevage semi-intensif lui-même, l'impact des adventices envahissantes peut donc, aussi dans certaines conditions, s'avérer positif en stimulant l'adoption d'un système plus intensif et plus durable, permettant, en outre, l'affectation de terres à d'autres systèmes de culture.

En guise de bilan, l'impact des adventices envahissantes sur les divers types d'utilisation du milieu est d'abord fonction de l'influence de ces derniers sur la dynamique d'envahissement des premières (tableau II).

Tableau II. Interactions *Chromolaena* / modes d'utilisation du milieu.

Type d'utilisation	Expansion et impact	Réactions
Exploitation forestière	+, préparation de l'invasion	0
Agriculture itinérante	+++ , invasion	intensification interne au système
Agriculture permanente		
Polyculture vivrière	0	0
Monoculture herbacée/arbustive	0	0
Syst. agrof. simple arbustif	0	0
Monoculture arborée	0	0
Syst. agrof. simple arbustif	0	0
Agroforêt	0	0
Elevage extensif	0	0
Elevage semi-intensif	+++	abandon ou passage à l'élevage intensif

Les systèmes d'élevage semi-intensif et d'agriculture itinérante, qui favorisent l'invasion de ces espèces, mais aussi les exploitations forestières à la suite de catastrophe naturelle ainsi que les systèmes d'agriculture permanente et d'élevage extensif en dysfonctionnement, se trouvent devant la nécessité de s'adapter (tableau III).

Tableau III. Interactions *Chromolaena* / modes d'utilisation du milieu (en cas de dysfonctionnement du système d'utilisation).

Type d'utilisation	Expansion et impact	Réactions
Exploitation forestière	++ , invasion	abandon ou conversion
Agriculture itinérante	+++ , invasion	intensification interne du système
Agriculture permanente		
Polyculture vivrière	0/+	adoption de techniques de réduction des risques en cas de crises et d'abandon temporaire
Monoculture herbacée/arbustive	0/++	
Syst. agrof. simple arbustif	0/++	
Monoculture arborée	0/+	
Syst. agrof. simple arbustif	0/+	
Agroforêt	0/+	
Elevage extensif	0/+	déplacement et abandon des zones envahies
Elevage semi-intensif	+++	abandon ou passage à l'élevage intensif

De ce fait, les adventices envahissantes représentent un puissant facteur d'évolution des systèmes de culture, mais dans cette optique d'adaptation au changement des conditions environnementales imposé par l'invasion, il est important de noter que ces adventices sont loin d'être équivalentes, certaines espèces entravant l'évolution des systèmes de culture par leurs effets négatifs sur la fertilité du milieu, d'autres espèces semblant favoriser cette évolution par la conservation voire l'amélioration de la fertilité du milieu qu'elles permettent à l'échelle des parcelles.

Chromolaena odorata et fertilité du milieu

Chromolaena odorata, qui a servi ci-dessus d'exemple et de modèle, est un arbuste de la famille des composées qui représente l'archétype des adventices envahissantes exotiques. Originaires d'Amérique tropicale, elle est abondante aux Antilles "où on la connaît sous le nom de Guérit tout car on lui attribue de nombreuses propriétés médi-

nales, et c'est pour cela qu'on l'a cultivée dans de nombreux pays" (Chevalier, 1949).

L'histoire de la progression géographique de *Chromolaena odorata* a récemment fait l'objet d'une synthèse (Gautier, 1992) qui peut être résumée ainsi : récoltée pour la première fois hors de son aire d'origine en 1872 en Inde, *Chromolaena odorata* s'est depuis propagée régulièrement vers l'est et on la retrouve maintenant dans tout le Sud-Est asiatique et une bonne partie du Pacifique ; la progression se poursuit puisque l'espèce vient d'être découverte là où elle était attendue et redoutée (Cruickwell McFadyen, 1989, 1990), dans le nord-est de l'Australie où une campagne d'éradication a été immédiatement mise en place (Waterhouse, 1994).

En Afrique tropicale, l'introduction est plus récente et au moins deux points d'entrée de la plante sur le continent ont été reconnus, au Nigeria où l'espèce aurait été introduite accidentellement en 1937 avec un lot de graines de *Gmelina arborea* provenant de Ceylan (Ivens, 1974), et en Côte d'Ivoire où *Chromolaena odorata* aurait été introduite vers 1950 par des planteurs de caféiers et de poivriers venant d'Extrême-Orient, où elle était alors couramment employée comme plante de couverture (Delabarre, 1977). Elle s'est répandue à partir de ces deux foyers, lentement d'abord, puis très rapidement depuis les années 70, jusqu'à atteindre actuellement la Guinée et la Sierra Leone au nord et l'Angola au sud ; l'expansion continue puisque la plante vient récemment d'être signalée au Zimbabwe et à Madagascar (Anonyme a, 1994).

Chromolaena odorata marque profondément les paysages, et son expansion, tant à l'échelle des pays qu'à l'échelle des micro-régions, est des plus impressionnante en Afrique, où elle traduit l'importance géographique des systèmes d'agriculture itinérante dont plusieurs études récentes ont souligné le rôle dans sa progression (de Foresta et Schwartz, 1991 ; de Rouw, 1991 ; Gautier, 1992). Ces études montrent également qu'en zone forestière les fourrés à *Chromolaena odorata* retardent le processus "normaux" de succession forestière mais ne les empêchent pas, et qu'en zone de savane, l'implantation de l'espèce favorise la reforestation, confirmant ainsi les études menées en Asie (Eussen et Wirjajhardja, 1973).

Un premier effet important de l'invasion par *Chromolaena odorata*, non spécifique, est la réduction de la biodiversité et l'homogénéisation du milieu à l'échelle régionale, mais dans une perspective de transformation et d'artificialisation croissante du milieu, on peut se demander si cette invasion n'agit pas là comme une simple accélération d'un processus inéluctable de remplacement progressif du milieu forestier.

En ce qui concerne les effets spécifiques de *Chromolaena odorata* sur la fertilité du milieu à l'échelle des parcelles, les données disponibles sont encore réduites ; malgré une production scientifique importante, mais largement dominée par les études traitant soit indirectement — biologie et de l'autoécologie de l'espèce — soit directement des méthodes de lutte. Les publications documentées sur la synécologie et sur les impacts positifs ou négatifs de l'espèce sont peu nombreuses (de Foresta, 1993 ; Anonyme a, 1993).

En plus des diminutions de rendements dues à la compétition avec les plantes cultivées lorsque l'espèce se trouve en position d'adventice dans les cultures, deux types d'effets négatifs ont été répertoriés. Le premier concerne les risques

d'incendie et de débordement des incendies en cas de sécheresse prolongée, risques particulièrement importants si la plante a pu s'installer dans des systèmes de culture permanente en dysfonctionnement (Holm et al., 1977 ; Anonyme a, 1994). Le deuxième effet concerne spécifiquement l'Afrique, où il semble que l'expansion du criquet puant, *Zonocerus variegatus*, soit liée à la présence de *Chromolaena odorata*, les criquets étant particulièrement abondants dans les jachères dominées par cette espèce (Anonyme a, 1993). L'impact sur la fertilité du milieu de l'invasion par le criquet puant est important, mais paradoxalement, le fait que les criquets se rassemblent à certaines époques dans les jachères à *Chromolaena odorata* pourrait aider, par le ciblage facile des zones à traiter, à la mise au point de méthodes efficaces de contrôle de ce ravageur.

En dehors de ses utilisations comme plante médicinale, adoptées partout avec une rapidité tout aussi impressionnante que la vigueur expansive de l'espèce, de nombreux effets positifs de *Chromolaena odorata* sur la fertilité du milieu ont été répertoriés (Gautier, 1992).

Dans les plantations d'espèces pérennes, *Chromolaena odorata* était considérée comme une excellente plante de couverture, assurant une protection efficace des sols contre l'érosion, restituant au sol une énorme quantité de matière organique, améliorant la structure du sol, gardant le sol humide et frais pendant la saison sèche sous climat humide, bloquant le lessivage des éléments minéraux en limitant les mouvements descendants de l'eau dans le sol, et disparaissant progressivement avec la fermeture du couvert (Chevalier, 1952 ; Van der Meulen, 1977 ; Audru et al., 1988). *Chromolaena odorata* n'est plus utilisée comme plante de couverture, non que ses propriétés aient brutalement disparues, mais en raison de l'importance et du coût de la main-d'œuvre nécessaire au rabattage, et de la découverte de plantes moins exigeantes en entretien.

Dans des systèmes de cultures vivrières permanentes, les essais d'utilisation de *Chromolaena odorata* comme engrais vert sur des sols peu fertiles se sont traduits par un accroissement substantiel du rendement, notamment pour le riz irrigué et le manioc (Mohan Lal, 1960 ; Litzenberger et Lip, 1961). *Chromolaena odorata* a également été utilisée avec succès en paillage dans des cultures de poivriers en raison de ses propriétés nématicides, propriétés qui ont été démontrées également dans les cultures de tomate (Litzenberger et Lip, 1961).

Enfin, en tant que précédent cultural, deux types d'effets de *Chromolaena odorata* sur la fertilité du milieu ont été décrits : *Chromolaena odorata* a montré, tant en Afrique qu'en Asie, ses capacités à supplanter *I. cylindrica* ; s'il ne s'agit pas ici d'un effet direct sur la fertilité du sol, il s'agit bien par contre d'un effet très important sur la fertilité du milieu, reconnu comme tel par les paysans. Chevalier, agronome tropicaliste éminent, après avoir alerté l'opinion sur l'invasion de l'espèce dans le Sud-Est asiatique (Chevalier, 1949), recommandait, quelques années plus tard, son introduction en Afrique pour lutter contre *I. cylindrica* et empêcher la dégradation des sols (Chevalier, 1952). En relation avec les propriétés qui en faisaient une bonne plante de couverture, *Chromolaena odorata* paraît améliorer de manière notable la fertilité minérale et organique des horizons supérieurs des sols peu fertiles (Agbim, 1987 ; Assa, 1987 ; Ivens, 1974 ; Mohan Lal, 1960 ; de Foresta et Schwartz, 1991 ; Herren-Gemmil, 1991 ; Mollard, 1993). Sur sols ferrallitiques désaturés fortement acides, au Congo,

les sols sous jachère à *Chromolaena odorata* montrent, par rapport aux sols sous forêt primaire ou secondaire, une augmentation du pH de 1,5 à 2 points, liée essentiellement à un enrichissement en calcium et à une forte activité biologique (de Foresta et Schwartz, 1991). Ces effets positifs sur la fertilité du sol et du milieu se trouvent confirmés par l'appréciation portée par les paysans sur "l'effet-suivant" (Sebillotte, 1993) des jachères à *Chromolaena odorata* : en Indonésie (Dove, 1986 ; Field, 1991 ; de Foresta, obs. pers.) comme en Inde (Mohan Lal, 1960), ainsi que dans certaines régions des Philippines (Cairns, comm. pers.), du Vietnam, du Laos et du Cambodge (G. Michon, comm. pers.). Les paysans soulignent les capacités de *Chromolaena odorata* à lutter contre *Imperata* et à restaurer la fertilité du sol. Au Congo (de Foresta et Schwartz, 1991) comme en Côte d'Ivoire (N'guessan et Tié, 1986 ; Gautier, 1992 ; Ruf, 1992 ; Mollard, 1993 ; Slaats, 1993), et en Centrafrique (Audru et al., 1988), les paysans se trouvant dans l'obligation de mettre en valeur les formations à *Chromolaena odorata* commencent également à en apprécier l'activité fertilisante. Dans les huit pays africains étudiés par la FAO (Cameroun, Centrafrique, Côte d'Ivoire, Ghana, Guinée équatoriale, Togo, Bénin, Zaïre), les paysans sont unanimes et soulignent que *Chromolaena odorata* permet le raccourcissement des temps de jachère et la restauration de la fertilité du sol (Huguenin, 1993).

L'impact potentiel des applications des effets positifs de *Chromolaena odorata* sur la fertilité du milieu vient sérieusement réviser le statut actuel de la plante en tant que peste absolue. L'importance des systèmes d'agriculture itinérante dans la zone tropicale humide, ses relations avec les processus de déforestation, et la nécessité de méthodes permettant une intensification durable de ces systèmes sont soulignées depuis plusieurs années par la plupart des organismes nationaux et internationaux. Or, et ceci est à mettre en balance avec l'échec général en termes d'adoption par les paysans des réponses apportées à ces problèmes jusqu'à maintenant, l'expérience paysanne d'un raccourcissement important des périodes de jachère lorsque *Chromolaena odorata* est présent (de 15 ans pour une jachère forestière à 2-3 ans pour une jachère à *Chromolaena odorata*), sans diminution des rendements, vient confirmer l'hypothèse d'une intensification notable à l'intérieur du système d'agriculture itinérante (de Foresta et Schwartz, 1991), intensification dont on a pu montrer en Côte d'Ivoire qu'elle pouvait former un prélude au passage à des systèmes de culture permanente (Mollard, 1993).

Par conséquent, ce qu'offre ici *Chromolaena odorata*, c'est la possibilité, moyennant une adaptation technique des méthodes de mise en culture et d'entretien des cultures, d'une intensification durable des systèmes d'agriculture itinérante.

Conclusion : un difficile équilibre biologique et social

En termes de stratégie paysanne, il faut souligner les différences entre deux grands groupes d'acteurs, différences exacerbées jusqu'au conflit d'intérêt par les orientations des recherches menées par la communauté scientifique internationale.

Les petits paysans, avec des ressources limitées et une interaction avec la recherche très faible, sont poussés par l'invasion de *Chromolaena odorata* à l'innovation. Après une première phase de découragement due à la vigueur très impressionnante de l'invasion par une plante inconnue, les agriculteurs ont mis au point des méthodes culturales permettant d'utiliser le potentiel agronomique de la plante avec profit et d'intensifier ainsi "en douceur" leur système de culture. Il semble que cette phase d'adaptation soit en cours dans le cas des petits planteurs (Ruf, 1982).

Les grands planteurs, avec des ressources importantes et une forte interaction avec la recherche, se sont d'abord servis des qualités de *Chromolaena odorata* en tant que plante de couverture avant de la rejeter avec l'apparition de méthodes plus rentables. Ce rejet a eu pour effet de bouleverser le statut de la plante, qui de plante utile est devenue une peste contre laquelle il fallait lutter. Les demandes en termes de recherche se sont traduites d'abord par la mise au point de méthodes de lutte chimique et mécanique, puis de méthodes de lutte biologique. Mais le type de lutte biologique mis au point, non sélectif et visant un contrôle global de *Chromolaena odorata* dans toutes les situations, reflète une dérive dans le statut de la plante qui, de peste dans les plantations, passe à celui de peste absolue dans tous les types d'utilisation du milieu (Anonyme b, 1994), et ce sans qu'un bilan des effets positifs et négatifs n'ait été établi (de Foresta, 1993 ; Anonyme a, 1994). Or, passée depuis quelques années, grâce à l'appui de grands organismes de recherches et de puissants bailleurs de fonds internationaux, du stade expérimental aux applications en milieu réel, notamment en Côte d'Ivoire, au Ghana, au Cameroun et en Indonésie, cette lutte biologique, tout en réduisant les coûts d'exploitation des grandes plantations, compromet, peut-être, durablement les bénéfices tant du maintien de la fertilité du milieu que des possibilités d'intensification des systèmes d'agriculture itinérante permis par *Chromolaena odorata*, ce qui pourrait paraître rapidement comme très dommageable.

Références bibliographiques

- Agbim N. N., 1987. Carbon cycling under *Chromolaena odorata* (L.) K. & R. canopy. *Biological agriculture and horticulture*, 4 : 203-212.
- ANONYME.a, 1994. Summary of the Third international workshop in biological control and management of *C. odorata*. *Chromolaena odorata Newsletter*, 8 : 2-6.
- ANONYME.b, 1994. *Chromolaena odorata*, combat contre l'envahisseur. *Spore*, 50 : 6.
- ASSA A., 1987. Etude expérimentale du rôle de *Eupatorium odoratum* sur le potentiel organominéral des sols. Communication au colloque "Projet Mayombe Unesco", Pointe Noire, Congo.
- AUDRU J., M. BEREKOUTOU M., DEAT M. G., DE WISPELAERE F., DUFOUR D., KINTZ A., LE MASSON MENOZZ, P., 1988. L'Herbe du Laos. Synthèse des connaissances actuelles sur la plante et sur les moyens de lutte. Paris, IEMVT.
- BAXTER J., 1995. *Chromolaena odorata*. Weed for the killing or shrub for the tilling ? *Agroforestry today*. Avril-Juin : 68.
- BIRNBAUM P., 1991. Exigences et tolérances de *Miconia calvescens* à Tahiti. Rapport de stage, ORSTOM, Tahiti.
- CAIRNS M., 1994. Stabilization of upland agroecosystems as a strategy for protection of national park bufferzones : a case study of

- the coevolution of Minangkabau farming systems and the Kerinci Seblat national park. Masters thesis, York University, North York, Ontario, Canada.
- CHEVALIER A., 1949. Sur une mauvaise herbe qui vient d'envahir le S. E. de l'Asie. *Agr. Trop.*, 29 : 536-537.
- CHEVALIER A., 1952. Deux composées permettant de lutter contre l'*Imperata* et empêchant la dégradation des sols tropicaux, qu'il faudrait introduire rapidement en Afrique noire. *Agr. Trop.* 32 : 494-497.
- CRUTTWELL MC FADYEN R. E., 1989. Siam weed : a new threat to Australia's North. *Plant protection quarterly*, 4 : 37.
- CRUTTWELL MC FADYEN R. E., 1990. Siam weed (*Chromolaena odorata*). How to stop it before it reaches us. In Proc. 9th Australian weeds conference, Adelaide : 434-435.
- CRUTTWELL MC FADYEN R. E., 1991. The Ecology of *Chromolaena odorata* in the Neotropics. In R. Muniappan & P. Ferrar (éds.), Ecology and management of *Chromolaena odorata*. Biotrop (Bogor) Special Publication. 44 : 17.
- DELABARRE M., 1977. Incidence agronomique du développement de *Eupatorium odoratum* (composées) en Côte d'Ivoire. Thèse d'Université, Université nationale de Côte d'Ivoire.
- DE ROUW A., 1991. The invasion of *Chromolaena odorata* and competition with the native flora in a rain forest zone, southwest Côte d'Ivoire. *J. Biogeogr.* 18 : 13-23.
- DOVE M. R., 1986. The practical reason for weeds in Indonesia : peasant versus state views of *Imperata* and *Chromolaena*. *Human ecology*, 14 : 163-190.
- EUSSEN J. H. H., WIRJAHARDJA., 1973. Studies of an alangalang vegetation. *Biotrop Bulletin*, n° 6. Bogor.
- FIELD S. P., 1991. *Chromolaena odorata* : Friend or foe for resource poor farmers. *Chromolaena odorata Newsletter*. 4 : 47.
- FORESTA de H., SCHWARTZ., 1991. *Chromolaena odorata* and disturbance of natural succession after shifting cultivation : An exemple from Mayombe, Congo, Central Africa. In R. Muniappan & P. Ferrar (éds.), Ecology and management of *Chromolaena odorata*. Biotrop (Bogor) Special Publication, 44 : 23-41.
- FORESTA de H., 1993. *Chromolaena odorata* : calamité ou chance pour l'Afrique tropicale ? Communication présentée au Troisième atelier international sur la lutte biologique et la gestion de *Chromolaena odorata*, Abidjan, Côte d'Ivoire, novembre 1993.
- GAUTIER L., 1992. Contact forêt-savane en Côte d'Ivoire Centrale : rôle de *Chromolaena odorata* (L.) R. King & H. Robinson dans la dynamique de la végétation. Ph D, Genève.
- GAUTIER L., 1992. Taxonomy and distribution of a tropical weed : *Chromolaena odorata* (L.) R. King & H. Robinson. *Candollea*, 47 : 645-662.
- HERRENGEMMIL B., 1991. The ecological role of the exotic Asteraceous *Chromolaena odorata* in the bush fallow farming system of West Africa. In R. Muniappan & P. Ferrar (éds.), Ecology and management of *Chromolaena odorata*. Biotrop (Bogor) Special Publication., 44 : 11-22.
- HOLM L.G., D.L. PLUCKNETT J.V., PANCHO J.P., HERBERGER., 1977. The world's worst weeds. University of Hawaii, Honolulu.
- HUGUENIN J., 1993. Répartition Dynamique Incidences de *Chromolaena odorata* dans huit pays d'Afrique de l'Ouest. Document de travail. Montpellier, CIRAD-FAO, 43 p.
- IVENS G. W., 1974. The Problem of *Chromolaena odorata* L. in Nigeria. *PANS*, 20 : 76-82.
- LITZENBERGER S.C., LIP H.T., 1961. Utilizing *Eupatorium odoratum* L. to improve crop yields in Cambodia. *Agronomy Journal*, 53 : 321-324.
- METZNER J., 1981. Old in the new : autochthonous approach towards stabilizing an agroecosystem the case of Amarasi (Timor). *Applied Geography and Development*, 17 : 117.
- MOHAN LAL K. B., 1960. Eradication of *Lantana*, *Eupatorium* and other pests. *Indian forester*, 86 : 482-484.
- MOLLARD E., 1993. Quelques déterminants techniques et sociaux de la jachère en Afrique de l'Ouest. In, Floret et Serpantié éds., La jachère en Afrique de l'Ouest. Paris, ORSTOM, Collection Colloques et Séminaires, p. 171-177.
- N'GUESSAN M., TIE. B. T., 1986. Opinions sur une adventice : *Chromolaena odorata*. Rapport, Ecole nationale supérieure d'agronomie, Abidjan.
- RUF F., 1987. Eléments pour une théorie sur l'agriculture des régions tropicales humides. I. De la forêt, rente différentielle, au cacaoyer, capital travail. *Agronomie tropicale*, 42 : 218-232.
- RUF F., 1992. Après la forêt, quelle stabilisation de l'agriculture de plantation ? Le cas du département d'Abengourou, Côte d'Ivoire. Paris, France, Rapport, CIRAD.
- SEBILLOTTE M., 1993. La jachère. Eléments pour une théorie. In : Floret et Serpantié (éds), La jachère en Afrique de l'Ouest. Paris, ORSTOM, Collection Colloques et séminaires, p. 89-111.
- SLAATS J.J.P., 1993. The use of as fallow in a semipermanent cropping system in S.W. Côte d'Ivoire. Communication présentée au Troisième atelier international sur la lutte biologique et la gestion de Paris, France, Abidjan, Côte d'Ivoire, novembre 1993.
- VAN DER MEULEN G. F., 1977. A real green revolution : the solution for the threatening world catastrophe by the general and correct application of the ecological methods system. Rapport, Agricultural consulting bureau for the Tropics, The Hague, Netherlands.
- WATERHOUSE B., 1994. Discovery of in Northern Queensland, Australia. *Chromolaena odorata Newsletter*, 9 : 12.
- YEHOUENOU A., 1993. Résultats d'enquête sur *Chromolaena odorata* (L.) R.M. King & H. Robinson (= *Eupatorium odoratum*) au Bénin. Communication présentée au troisième atelier international sur la lutte biologique et la gestion de *Chromolaena odorata*. Abidjan, Côte d'Ivoire, novembre 1993.

Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides



CIRAD ■ Ministère de la coopération

Actes du séminaire
13-17 novembre 1995
Montpellier, France

Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides

Editeurs scientifiques :
Jean Pichot, Nicole Sibelet, Jean-Joseph Lacœuilhe

Centre de coopération internationale en recherche agronomique
pour le développement
Ministère de la coopération

Actes du séminaire
13-17 novembre 1995, Montpellier, France