

valorisation des plantes médicinales par l'industrie pharmaceutique

complémentarités et contradictions

par **Albert Chominot**

172, rue aux Febvres, 10320 Soulligny
Albert. CHOMINOT@wanadoo.fr

Les travaux des ethnopharmacologues ont mis en relief l'utilisation des plantes médicinales pour l'extraction de principes actifs par l'industrie pharmaceutique. La rationalité industrielle trouve dans cette démarche une base d'innovation pour la mise au point de médicaments nouveaux qui peut être source de gain de temps dans les processus de recherche et développement (Fleurentin, 1993).

Les pharmacopées traditionnelles ont, certes, leur intérêt propre, soit sur le plan bio-médical, soit sur le plan culturel. Elles constituent un recours fréquent, par défaut, pour les populations dépourvues de ressources, auxquelles l'accès à la pharmacopée moderne est interdit. Les ethnopharmacologues observent également avec attention le succès grandissant des pharmacopées anciennes, au titre d'une « vague verte » qui, un peu partout dans le monde, apparaît comme une alternative à la médecine chimique.

Qu'il s'agisse de préparations prenant place dans un système médical traditionnel ou de ressources pour une production industrielle, à côté des aspects scientifiques, médicaux et sociaux, on peut souhaiter prendre en compte la dimension économique. Il y a de toute façon production, distribution, consommation, structures économiques et institutions. De ce point de vue, les médecines et pharmacopées traditionnelles ne sont pratiquement pas observées : si on estime qu'elles ont un intérêt sur le plan social, tout reste à faire sur le plan économique.

D'une certaine manière, les pratiques de l'industrie pharmaceutique, puisant des principes actifs dans la pharmacopée, sont plus apparentes. La nécessaire protection des démarches innovatrices entre en contradiction avec les prérogatives des détenteurs des ressources, communautés ou États, au titre de la propriété intellectuelle. Les conflits qui en résultent ne trouvent pas, à ce jour, de solutions institutionnelles satisfaisantes dans les accords internationaux en vigueur. On assiste alors à une multiplication des contrats entre firmes et organismes « représentant » les détenteurs de la ressource pharmacologique, dans une tentative plus ou moins aboutie de compromis.

1. Une fonction innovatrice indispensable

Pour satisfaire aux exigences de la concurrence monopolistique dans laquelle elles sont engagées, les industries pharmaceutiques doivent en permanence assurer la différenciation de leurs produits, par des processus de recherche-développement très longs (10 à 15 ans) et, partant, très coûteux. Dans le très intéressant encart consacré par *La Recherche* (n°314, novembre 1998) aux antibiotiques, Jean-François Desnottes expose clairement la base scientifique de cette démarche. Pour identifier une

molécule active à l'égard de la cible visée, la recherche pharmacologique procède à l'exploration d'un « trésor », banque d'échantillons ou pharmacothèque. Cette base de référence est de plus en plus constituée, explique-t-il, par chimie combinatoire et modélisation moléculaire, à l'aide de la bio-informatique et de la robotique. Mais le recours à des collections historiques, produits résultant de synthèses antérieures, est encore fréquent. Or, ces « échantillothèques » comportent aussi des extraits naturels.

On comprend aisément que la complexité chimique des organismes vivants soit source de principes originaux. Mais on comprend également que l'exploration ethnopharmacologique de pratiques ancestrales mette sur la piste et oriente plus rapidement vers la molécule susceptible d'avoir l'activité recherchée (Desnottes, 1998 ; Moretti *et al*, 1993). Ce gain de temps, que l'on attend aussi des procédures biotechnologiques, tel le transfert de gènes, est source d'efficacité économique, de capacité concurrentielle, de profit.

D'où l'importance de la ressource en matière première, constituée par des plantes ou extraits de plantes, dans une très large proportion d'origine tropicale, faisant l'objet d'un échange de produits à faible valeur ajoutée. D'où également une tendance à la surexploitation de certains habitats pouvant aller jusqu'à la disparition d'espèces. L'exemple du *Rauwolfia* illustre bien ce phénomène. Le « Bois de serpent » (*Rauwolfia serpentina* L. Benth. ex Kurz), originaire de l'Inde, contient des principes actifs, tels la réserpine ou l'ajmaline, intéressants comme hypotenseurs, régulateurs ou psychotropes. A. Prinz expose comment le succès de ses alcaloïdes, composants de médicaments modernes, a déterminé un besoin énorme en matière première. L'Inde a tenté, dans les années 1950, de s'en assurer le monopole, sans succès car *Rauwojfla vomitoria* Afz, très fréquent en Afrique, a un taux de réserpine double de celui de *R. serpentina*. Connue et utilisée en Afrique centrale contre morsures de serpents, fièvres, agitation nerveuse, convulsions, etc., *R. vomitoria* fut très recherché, en particulier au milieu des années 1960, dans le Nord-Est du Zaïre, où une firme allemande achetait 32 US cents le kilo de racine séchée, revendu 3,5 US \$ (soit autant d'euros) sur le marché mondial. Les campagnes d'herborisation ont cessé dix ans plus tard dans cette zone, car le rendement en racines de la plante était devenu trop faible, suite à l'arrachage excessif, toujours plus complet, toujours plus loin dans la brousse. Les « cueilleurs » africains ont fini par se trouver eux-mêmes sans ressources (Prinz, 1993).

Approvisionnement en matière première, certes, mais plus fondamentalement encore, l'enjeu de l'exploitation de la pharmacopée traditionnelle est dans la disposition des gènes. Source de la nouveauté, cette maîtrise va impliquer monopole relatif, antériorité reconnue, utilisation certifiée par le droit (Cabalion, 1993 ; Moretti *et al*, 1993). La fonction innovatrice de l'industrie pharmaceutique suppose une problématique de la protection.

2. Une problématique de la protection

Condition de la recherche privée de longue durée, le brevet reconnaît l'ajout innovateur et dresse une barrière au copiage. Droit négatif, assurant l'éviction de la concurrence dans le système de libre-échange, il permet la constitution de monopoles légaux pendant une période donnée. D'où l'importance de son extension géographique, de sa zone de validité. D'où l'enjeu majeur de sa portée. En particulier, jusqu'où ce mécanisme s'étend-il au vivant ? (Gueneau *et al*, 1998).

Le brevet industriel, portant sur des objets matériels, est bien défini. L'appliquer au vivant est une transposition, même si on y inclut des avancées technologiques, c'est-à-dire des processus. Les organismes vivants constituent une marchandise très particulière, à la fois objet et ensemble d'informations accumulées par l'histoire. On comprend clairement que l'intérêt des plantes médicinales réside dans ce que l'on sait d'elles, de ce qu'on sait en faire. Mais qui le sait ? Qui l'a fait ? Fondamentalement le droit de propriété intellectuelle repose sur la nouveauté et la « non-évidence ».

Isoler un principe actif dans une plante médicinale traditionnelle, l'extraire, mettre au point un médicament est certes une nouveauté ; mais la connaissance des vertus de la plante et son usage sont ancrés dans l'histoire et, partant, manifestes. La prise de brevet, surtout si elle est « large », portant sur le matériel végétal, son génotype, les procédés de fabrication, les produits qui en sont issus, revient à établir un droit de propriété sur une ressource gratuite. Il est en effet tentant pour les laboratoires innovateurs d'étendre leur contrôle à l'origine des substances qui les intéressent, au nom du « patrimoine commun de l'humanité », en ignorant les prérogatives des populations qui avaient développé à leur endroit connaissances et savoir-faire. Leur vendre, le cas échéant, les médicaments qui en sont issus revient à s'assurer le monopole sur le produit après avoir établi le monopole sur la ressource. Le détour économique accompli par l'industrie pharmaceutique est certes long et lourd de charges. On comprend qu'il appelle protection envers la concurrence, mais la brevetabilité qui en est l'instrument se révèle contradictoire aux droits des communautés lorsque la ressource génétique initiale entre dans son champ (Gueneau *et al.*, 1998 ; Swaminathan, 1996).

Cette contradiction est marquée par une forte polarité Nord-Sud, au sens géopolitique courant. Elle oppose des entreprises multinationales, peu nombreuses et fortement implantées dans l'ensemble du monde, à des régions en voie de développement, ou émergentes, riches en ressources génétiques et en pharmacopées traditionnelles, souvent pauvres en droit. A propos des semences agricoles, V. Shiva (1996) dénonce, avec véhémence, « les flux de ressources et de connaissances qui vont sans protection d'un Sud riche en gènes vers un Nord riche en capital, et les flux de ressources et de connaissances protégés, dans l'autre sens » comme un modèle « d'une impudente injustice et non durable ». M.S. Swaminathan (1996) lui fait écho en soulignant que les agriculteurs des pays en développement fournissent, avec des variétés locales, des ressources génétiques gratuites au bénéfice des sélectionneurs. Ces observations s'appliquent dans leur principe aux plantes médicinales, même si ces dernières sont moins l'objet de sélection que les semences agricoles.

Pourtant, il faut se garder du syndrome du Grand Satan, car la contradiction industrie/communautés traverse les pays riches en ressources génétiques eux-mêmes. A. Agarwal en donne, avec le margousier et l'Inde, un exemple tout à fait illustratif. Les multiples usages du « neem » (*Azadirachta indica*), insecticides et pharmaceutiques, ont amené, dès l'isolement de l'azadirachtine en 1970, une vague de prise de brevets : on en compte une quarantaine en 1995, dont 5 portent sur des médicaments. L'Inde en a déposé 3, précisément dans le domaine pharmaceutique. On dira : présence nationale plus que modeste alors que les chercheurs indiens sont très souvent cités dans les protocoles de dépôt, et que la connaissance traditionnelle du neem est de toute façon la source ultime de ces percées scientifiques. D'ailleurs, la nimbine, autre principe actif du neem, avait été isolée en Inde même, dès 1942. A. Agarwal généralise la réflexion, à partir de cet exemple, pour esquisser un système global à trois niveaux :

- des populations intelligentes et inventives ayant une longue connaissance traditionnelle, source d'une large gamme de produits ;
- des chercheurs et firmes du Nord, identifiant des principes actifs à partir des savoirs et des produits traditionnels, pour créer de nouveaux médicaments destinés au marché mondial ;
- des chercheurs et industriels nationaux plutôt timides, tirant un parti limité de ces connaissances pour le marché national.

Dans une telle situation, toute structure innovante, se nourrissant des ressources traditionnelles, va pourtant demander paiement de ses productions et chercher à les protéger. Que doit faire le « pays intermédiaire », le pays « source » :

- demander que soit reconnu le savoir-faire antérieur, au nom du droit des communautés ?
- relever le défi des industries transnationales en mettant à profit l'« ouverture », donc l'avantage, conférés par la connaissance traditionnelle ?

Les deux sans doute. Si l'Inde veut tirer parti des propriétés du neem, dans le champ thérapeutique relativement négligé par le Nord ; si elle veut prendre place dans le marché mondial de la pharmacie, il lui faut innover et protéger ses produits nouveaux, comme toute industrie innovatrice. En même temps, il lui faut, comme toute région d'origine, faire face à l'exploitation sans principe de ses ressources et de ses connaissances (Agarwal, 1996).

Dans ce tissu de contradictions où toute structure a ses raisons, quelles sont les solutions institutionnelles ? Il est possible aux États, auxquels la convention sur la Biodiversité (Rio, 1992) reconnaît des droits souverains sur leurs propres ressources biologiques, de se dresser contre l'extension de la brevetabilité en demandant qu'en soient respectées les règles. Ainsi du

curcuma, largement utilisé comme épice dans la cuisine orientale, qui possède des vertus médicales reconnues et utilisées depuis fort longtemps en Inde. Le brevet sur les propriétés cicatrisantes de *Curcuma longa*, déposé par des chercheurs auprès de l'administration des États-Unis, a été révoqué, suite au procès intenté par le gouvernement indien, sur le double argument de l'absence de nouveauté (il y a connaissance existante pluri-séculaire) et du caractère manifeste de cette connaissance. Beau résultat pour l'Inde, qui montre que le respect des règles internationales n'est pas forcément un vain combat... et vaut dans tous les sens. Il y a peu de temps, une expédition de rosés indiennes fut saisie à l'aéroport Charles-de Gaulle, l'exportateur ayant « négligé » de payer les royalties, dues normalement au titre de la convention UPOV, aux obtenteurs européens. Contrefaçon, certes ; mais face au biopiratage, la reconnaissance de la souveraineté des États sur leurs ressources génétiques est un pas en avant vers le contrôle d'accès aux ressources par les communautés locales.

Ainsi que l'expriment fort bien S. Gueneau, H. Ilbert et E. Motte, quand le concept de patrimoine universel disparaît, « la reconnaissance des savoirs traditionnels suppose la formation de nouveaux droits de propriété intellectuelle, en réponse aux brevets ». Or, on observe la gestation de « multiples faisceaux » de droits (droits sur les ressources traditionnelles - DRT ; droits de propriété intellectuelle communautaire - DPI ; droits intellectuels communautaires - DIC) qui tendent à conférer à leurs détenteurs « autodétermination, accès libre et organisations en réseaux », en opposition au droit de



Melia azadirachta

Dessin C.B. d'après P. Turpin (coll. MNHN)

propriété unique (Gueneau *et al.*, 1998). La question de fond est celle du caractère informel et collectif des innovations. J.B. Alcorn souligne que, dans les régions de haute diversité biologique connue, mise en oeuvre et conservée par des populations indigènes, celles-ci sont considérées souvent comme « utilisant des ressources » (au sens où on le dit d'une population d'animaux) et non comme des communautés organisées et responsables de la gestion des ressources. Pourtant, elles ont édifié et mis en pratique des « corpus de règles, de régulations, de processus qui guident la prise de décision » donc l'allocation de ressources et leur conservation. Il faut reconnaître ces « institutions invisibles » et, selon V. Shiva, définir l'innovation comme un processus collectif et cumulatif, que la connaissance accumulée par les communautés soit vérifiée formellement ou informellement (oralement, etc.). La notion de DIC rendrait mieux compte de ces savoir et savoir-faire que celle de droits de propriété et permettrait de « satisfaire aux impératifs éthiques et écologiques, de créativité des cultures et d'équité économique » (Alcorn, 1996 ; Shiva, 1996).

Dans quelle mesure les structures institutionnelles existantes peuvent-elles satisfaire ce besoin de droit des communautés à créer ? La référence au domaine des semences et à l'UPOV amène Swaminathan (1996) à suggérer une classification des détenteurs et utilisateurs de ressources génétiques en :

- *cultivateurs* - agriculteurs qui achètent des semences de variétés nouvelles et, selon les règles de l'UPOV, ont le droit de réutiliser une fraction de leur production, voire d'en commercialiser une faible quantité sur le plan local ;

- *conservateurs* - populations ayant préservé des espèces sauvages et des variétés populaires de plantes ayant un intérêt économique et social (médical, leur apportant de la valeur par l'identification, la connaissance de leurs propriétés, voire la sélection ; ceux-ci bénéficieraient d'un « droit des agriculteurs » au sens de la FAO (1989), incorporé à la convention UPOV. Peut-on imaginer que l'UPOV soit étendue à la fois aux droits des communautés et au domaine des plantes médicinales ?

Ces « *Farmers rights* » seraient, comme les principes de la CDB, la base d'un partage juste et équitable des bénéfices tirés de l'exploitation des ressources génétiques. On va constater alors qu'une telle démarche est à l'oeuvre dans l'établissement de contrats entre sociétés et institutions des pays développés et institutions ou États des régions sous-développées, et fonde des opérations de développement.

3. Le compromis par le contrat ?

Après Rio 92, la plupart des PED ont édicté des réglementations exigeant l'obtention, auprès de l'État détenteur, d'une autorisation d'accès aux organismes vivants, à titre temporaire, pour un projet déterminé (Sauvain, 1997). La recherche de substances pharmaceutiques fait l'objet de démarches de ce type, qui répondent à des exigences, des propositions, des modalités de relations assez diverses, dont P. Cabalion et M. Sauvain donnent plusieurs exemples.

Ainsi, les cinq pays du Pacte Andin (Bolivie, Colombie, Equateur, Pérou, Venezuela) ont-ils, à la faveur de l'accord de Carthagène (1996), posé que les demandes d'accès à leur biodiversité doivent assurer :

- formation des chercheurs ;
- appui au développement des communautés locales ;
- dépôt de matériel biologique dans des institutions nationales ;
- fourniture d'information sur l'état de la recherche et sur ses résultats ;
- publication des termes des contrats (sauf confidentialité exigée...) ;
- création d'un Comité andin qui contrôlera un fonds alimenté par les bénéfices, équitablement répartis.

L'université de Chicago, qui est centre collaborateur de l'OMS sur les médecines traditionnelles, propose un « accord de transfert de substances dans lequel le fournisseur est un consultant, dédommagé (*sic*) financièrement pour l'approvisionnement en échantillons de l'organisme concerné ; il perçoit ensuite une part des bénéfices en proportion de sa participation à la mise en marché, part accrue s'il y a fourniture d'informations relatives à l'utilisation de l'organisme en médecine traditionnelle ».

La société américaine Shaman, filiale, entre autres, d'Eli Lilly, propose aux communautés indigènes des compensations monétaires directes dès le début de la recherche pour améliorer leurs conditions de vie, de santé, de formation. D'où la création de la fondation *Healing Forest Conservancy* pour préserver les ressources naturelles et les savoirs médicaux des populations locales. Au Belize, cette fondation finance la formation en ethnobotanique de femmes tradipraticiennes et la création d'une réserve floristique maya. Elle attribue le prix Richard-Evans-Schultes récompensant un travail de recherche sur les savoirs traditionnels relatifs à la biodiversité. Pro-Natura international (Levallois-Perret) s'assure que les bénéfices d'exploitation des ressources génétiques financeront des actions locales d'écodéveloppement durable. Cet organisme est intermédiaire et arbitre dans l'établissement des contrats. Rôle souvent tenu par les ONG locales, dans les pays fournisseurs, représentant avec plus ou moins de bonheur les communautés indigènes ; institutions fragiles, peu pérennes. V. Shiva souhaite que la responsabilité des communautés soit basée sur une déclaration de tradition (de connaissances, de savoir-faire, d'usage) exprimée par des « représentants légitimes ».

Depuis 1993, des groupes internationaux de coopération sur la biodiversité (ICBG, acronyme anglais) sont en activité, associant des institutions des États-Unis (National Institute of Health - NIH ; USAID ; National Science Foundation - NSF) et des pays latino-américains ou africains. S'y rassemblent organismes de recherche publics, industries pharmaceutiques et ONG, dans un triple but de :

- collecte d'échantillons et d'évaluation pharmacologique ;
- protection de la biodiversité ;
- développement économique durable des peuples concernés.

Le « GDR-substances naturelles » associant le CNRS et l'ORSTOM répond à une intention analogue. Il faut noter que, dans ces démarches, la plupart des recherches sont orientées vers des maladies à forte incidence dans les pays développés, fort peu le sont vers les parasitoses locales, à l'exception de VICBG Afrique et de l'ORSTOM (Cabalion, 1997 ; Sauvain, 1997).

Dans toutes ces relations, le problème est d'assurer la compatibilité entre les règles de la confidentialité de l'industrie pharmaceutique et le contrôle, par les pays producteurs, des découvertes des propriétés des substances. Sauvain (1997) précise que l'industriel doit, dans la plupart des contrats remettre au fournisseur une information sur l'état de la recherche : à celui-ci d'en vérifier la pertinence. Dans ce sens, l'université de Chicago a mis en place une banque de données sur composés naturels et plantes médicinales (NAPRALERT), avec accès prioritaire pour les pays en développement ; des scientifiques brésiliens ont fondé sur Internet un Réseau mondial de la biodiversité ; l'ORSTOM, le CNRS et des universités de Bolivie, Colombie, Paraguay assurent des formations par la recherche, sur 15 ans, dans le but de développer les capacités d'appréciation des offres de collaboration formulées par les industriels.

Ce même auteur estime que le contrôle des recherches par les communautés indigènes demeure sans doute de l'ordre de la chimère. Outre la méfiance, qui règne, « il est difficile de définir la propriété intellectuelle d'un savoir sur l'usage d'une plante et d'en partager les dividendes avec des communautés au fonctionnement culturel très différent de celui de la société occidentale » (Sauvain, 1997). D'où l'importance des solutions institutionnelles.

... CELA VOUS FERA LE
MÊME EFFET QU' UN
JUS D'ARTICHAUT...

ORDONNANCES

... MAIS AVEC LA DIF-
FÉRENCE QUE C'EST REM-
BOURSE À 70%...

HAUTE



Roussio

En conclusion

La question de la valorisation économique des plantes médicinales peut apparaître sous la figure d'une polarité entre usages traditionnels, ancrés dans les cultures locales, et sources de principes actifs et de matières premières pour la grande industrie pharmaceutique de stature internationale. En fait, comme dans le domaine des semences, on a affaire à un triple continuum de produits, d'acteurs et d'institutions. Des plantes sont collectées à l'état sauvage, ou domestiquées, quelquefois sélectionnées, pas encore à proprement parler « manipulées » mais soumises en tout cas à un examen très attentif pour détecter, extraire et mettre en oeuvre leurs propriétés intimes. En parallèle, on relève l'existence et le fonctionnement de communautés traditionnelles, de sociétés rurales, de tradipraticiens, d'artisans et petits industriels, d'industries nationales, éventuellement exportatrices, de laboratoires pharmaceutiques internationaux. Les institutions au sein desquelles baigne leur activité sont plus ou moins visibles, plus ou moins formelles, plus ou moins organisées, jusqu'aux formes très sophistiquées de la protection juridique par le brevet, et le contexte des grandes conventions internationales que sont Rio 1992 et le chapitre de l'OMC relatif à la propriété intellectuelle.

L'innovation pharmaceutique moderne peut se passer des ressources naturelles. Quand elle a recours à des bases naturelles, elle peut se passer des pharmacopées traditionnelles et procéder à un criblage (« *screening* ») systématique d'espèces prélevées « quelque part dans la nature ». Mais, que l'industrie ait besoin de matières premières ou, simplement, de modèles moléculaires pour fonder sa recherche, la question de la détention des gènes se pose dès que l'on a recours au vivant. Ce recours fait l'objet d'une contradiction jusqu'ici non résolue du point de vue de la propriété intellectuelle. Le compromis par le contrat, quelles que soient ses insuffisances, ne présente-t-il pas le mérite, comme le souligne S. Dasgupta, de montrer que le respect des droits des communautés détentrices de savoirs traditionnels n'est pas complètement un mythe ? •

Albert Chominot, professeur émérite à l'INA-PG, est chercheur associé au CIRAD/ECOPOP

Références bibliographiques

- AGARWAL A., 1996. Cry neem. *Down to earth*. New Delhi, 4(20).
- ALCORN J.B., 1996. Inaugural address. In S.K. JAIN : *Ethnobiology in human welfare*, Lucknow (Inde), novembre 1994. DEEP publ., New Delhi.
- CABALION P., 1993. Tradition et innovation : « un monde en nid d'abeille ». *Médicaments et aliments : l'approche ethnopharmacologique*, IF Colloque européen d'Ethnopharmacologie et XXF Conférence internationale d'Ethnopharmacologie, Heidelberg. Éditions ORSTOM, Paris.
- DASGUPTA S., 1998. Share-ware. *Down to earth*, 7(12).
- DESNOTTES J.F., 1998. Quels antibactériens pour après-demain ? Outils et concepts nouveaux relancent la recherche industrielle. *La Recherche*, 314, 70-73.
- FLEURENTIN J., 1993. Ethnopharmacologie et aliments : introduction au sujet et réflexions sur l'efficacité biologique. ». *Médicaments et aliments : l'approche ethnopharmacologique*, IF Colloque européen d'Ethnopharmacologie et XXF Conférence internationale d'Ethnopharmacologie, Heidelberg.
- GUENEAU S., ILBERTH., MOTTE., 1998. *Gestion des ressources naturelles : droits de propriété, institutions et marché*. Document préparatoire à la journée de débat « SOLAGRAL, Programme environnement, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement », 26 novembre.
- MORETTI C., DEBITUS C., FOURNET A., SAUVAIN M., BOURDY G., LAURENT D., 1993. Diversité biologique tropicale et innovation thérapeutique, les recherches menées par l'ORSTOM. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale*, 73(3).
- PRINZ A., 1993. D'un remède ancestral à un médicament moderne. Sur la piste et les fausses pistes du ». *Médicaments et aliments : l'approche ethnopharmacologique*, IF Colloque européen d'Ethnopharmacologie et XXF Conférence internationale d'Ethnopharmacologie, Heidelberg.
- SAUVAIN M., 1997. L'accès à la biodiversité. *Biofutur*, 168, 21-24.
- SHIVA V., 1996. Agricultural diversity, intellectual property rights and farmers rights. *Economie and Political Weekly*, 31(25), New Delhi, 22 juin.
- SWAMINATHAN M.S., 1996. Inaugural address. In S.K. JAIN : *Ethnobiology in human welfare*, Lucknow (Inde), novembre 1994. DEEP publ., New Delhi.