

SANTÉ ET BIODIVERSITÉ

La biodiversité, source de médicaments

Entre compétition et éthique, quelle place pour les chercheurs ?

Muriel LE ROUX

Historienne au CNRS, Directrice-adjointe de l'IHMC, UMR 8066, CNRS-ENS-PSL-Paris 1

Résumé

Avec la fin des empires coloniaux dans les années 1960, les chercheurs des pays européens ont dû développer des stratégies pour avoir accès aux ressources naturelles de ces pays. Les produits pharmaceutiques sont fabriqués principalement à partir de substances naturelles. Or les chimistes des substances naturelles doivent avoir accès aux matières premières très présentes dans les régions tropicales pour découvrir de nouvelles molécules chimiques. Cet article original, basé sur un travail de terrain, des archives et des entretiens, examine comment les scientifiques français ont dû être pragmatiques et créer leurs propres processus de coopération, de collaboration et de financement pour continuer à explorer de nouveaux territoires et découvrir des molécules. Comment ont-ils concilié ces moyens de produire de nouvelles connaissances et la prise de conscience la fragilité croissante de la biodiversité ?

Ces recherches ont été soutenues par InsSciDE financé par le programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne (contrat n° 770523, 2017-2022).

Mots-clés : recherche, substances naturelles, médicament, réseaux, biodiversité

Abstract

Biodiversity as a Source of Medicines. Between Competition and Ethics, which place for researchers?

With the end of the colonial empires in the 1960s, European researchers had to develop strategies to gain access to natural resources from those countries. Pharmaceuticals are mainly manufactured from natural substances. However, natural substance chemists need access to raw materials that are widely available in tropical regions to discover new chemical compounds. This original article, based on fieldwork, archives and interviews, examines how French scientists have had to be pragmatic and create their own processes of cooperation, collaboration and funding to continue to explore new territories and discover molecules. How did they reconcile these means of producing new knowledge with the awareness of the growing fragility of biodiversity?

This research was supported by InsSciDE funded by the European Union's Horizon 2020 research and innovation program (contract #770523, 2017-2022).

Keywords: Research, Natural Substances, Drugs, Networks, Biodiversity

L'environnement est un « ensemble des conditions naturelles et culturelles qui peuvent agir sur les organismes vivants et les activités humaines »¹ ; il englobe des espaces vierges d'action anthropique qui n'existent quasiment plus, des espaces « naturels » (version dégradée de la précédente « à protéger ») ou urbanisés. Si ces espaces « vierges » ou « naturels » sont devenus l'objet de questions politiques dans les pays les plus avancés, sous la pression des opinions publiques éduquées et informées, ils le sont également dans les pays les moins riches. Dans ces pays, les intérêts des populations locales divergent de ceux des protecteurs de l'environnement², comme de ceux de leurs gouvernants et des industriels locaux ou internationaux³. Tout d'abord, pour de légitimes aspirations au développement économique, les motivations des gouvernants rencontrent celles des industriels et favorisent l'implantation d'industries souvent très polluantes et dévastatrices quand, pour des raisons de survie, les populations locales exploitent, souvent jusqu'à épuisement, les différentes ressources. Ensuite, il faut souligner que l'attention que l'on porte à ces espaces accompagne *de facto* la liberté d'expression, de circulation et des droits humains rendant toutes actions de gestion ou de protection des ressources très complexes. Or, de nombreux régimes, non démocratiques, interdisent toutes actions allant dans ce sens. Cet état de fait et le secret qui entoure les activités des entreprises pharmaceutiques rendent très difficile le type d'analyse présentée ici. Suivre le travail des scientifiques permet de lever un voile...

Ainsi, certains, les scientifiques, ont considéré ces espaces naturels comme *Le magasin du Bon Dieu*⁴, d'autres, les industriels, comme une poule aux œufs d'or. Au fil du temps, ces milieux sont devenus des « hot spots » à protéger. Cette dernière approche, bienveillante, héritée d'un passé colonial⁵, fait largement consensus au sein des sociétés occidentales dès l'instant où l'on s'éloigne des sphères économiques et diplomatiques. Là, ces espaces à protéger semblent avoir été des variables d'ajustements. Quoi qu'il en soit, pour les naturalistes d'hier comme pour les chercheurs d'aujourd'hui, ces espaces qui ont été des milieux à inventorier, à exploiter et enfin à protéger, sont de vastes terrains de recherche, sources d'inspiration notamment lorsqu'il s'agit de comprendre les interactions entre les espèces et le milieu ou de trouver des remèdes aux maux dont souffrent les êtres humains.

Si la pharmacopée, encore aujourd'hui, recèle de médicaments fabriqués à partir de substances naturelles, le nombre de possibles offert par cette approche a décliné alors même que l'inventaire des espèces vivantes n'a jamais été achevé. Dans les années 1990, aux États-Unis, 25 % des prescriptions étaient des médicaments produits à partir de substances naturelles et 25 % étaient dérivés de substances naturelles. En 2000, selon l'OMS, 80 % de la population des pays en voie de développement avaient recours à la médecine traditionnelle issue de plantes. À la même époque, on estimait que 30 à 40 % des molécules commercialisées étaient d'origine biologique : deux tiers provenant de plantes, un quart de micro-organismes, et 5 à 10 % d'animaux. Cette tendance reste vraie

¹ « Environnement », sur le site Le Robert. Dico en ligne : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/environnement>

² Blanc G. *Décolonisations. Histoires situées d'Afrique et d'Asie (XIX-XXI^e siècle)*. Paris : Seuil, 2022 et *L'Invention du colonialisme vert*. Paris : Flammarion, 2020. Ainsi, depuis une vingtaine d'années, les pays développés délocalisent systématiquement vers les pays émergents, notamment la fabrication de matières actives comme la pandémie de Covid l'a mis en lumière. Quand il y a fabrication de médicaments dans les pays développés, ce sont des médicaments dernières générations protégés par des brevets et rentables pour les compagnies pharmaceutiques.

³ Abecassis P, Coutinet N. Politique d'austérité et politique du médicament en France et au Royaume-Uni : une analyse de leurs répercussions sur le modèle de production pharmaceutique. *La Revue de l'Ires*, 2017, n° 91-92 :111-40 ; *Économie du médicament*. Paris : La découverte, 2018.

⁴ Potier P, Chast F. *Le magasin du Bon Dieu*. Paris : JC Lattès, 2001.

⁵ Blanc G. *op. cit.*

aujourd'hui car la chimie de synthèse ou encore la génétique, en dépit de leurs avancées incontestables, n'offrent pas de solutions à toutes les maladies. Or les demandes, en dehors du monde médical lui-même, sont nombreuses et précises et requièrent une approche combinant souvent différents types de médicaments pour un seul traitement thérapeutique.

Conscients de cette fragilité, les chercheurs, héritiers des naturalistes, sont devenus, sans le revendiquer, des lanceurs d'alerte. Mais qu'il s'agisse des chercheurs engagés d'hier, des lanceurs d'alerte d'aujourd'hui, le message est le même : aboutir à une gestion raisonnée et concertée du vivant. Passeurs de savoirs et connaissances de la biodiversité, agissant au nom de la science, on verra comment ils sont peu à peu entrés dans l'arène politique afin de soutenir la notion de bien commun, de partager le fruit des connaissances, les résultats voire les produits pharmaceutiques.

Des pratiques pionnières pour un accès négocié aux matières premières à la standardisation des pratiques : l'exemple de l'Institut de Chimie des substances naturelles (ICNS)

L'ICNS et la ruée mondiale vers les ressources naturelles

La mise au point de médicaments suppose des lieux qui autorisent la circulation des idées, des connaissances et des personnes. Ce fut le cas de l'Institut de chimie des substances naturelles (ICSN)⁶, ouvert en 1960, dirigé par des chimistes et des biologistes et situé sur le campus du CNRS de Gif-sur-Yvette où nombre de laboratoires dédiés aux sciences du vivant et de l'environnement ont été ouverts⁷ facilitant le brassage des personnes et donc des idées. Cela demande aussi des personnels aptes à pratiquer la pluridisciplinarité qui, en plus des équipes constituées, doit inclure des médecins, des industriels – chercheurs, développeurs et financeurs –, et des équipements onéreux. Cette mobilisation d'acteurs aussi différents pose la question des politiques de recherche publique, des stratégies industrielles et de la liberté et de l'esprit d'initiative laissés aux chercheurs. Les partenariats, conçus à l'ICSN de façon autonome par rapport à la tutelle du CNRS, reposaient sur un équilibre entre les acteurs et les institutions. Ils rassemblaient, dès les années 1960, chercheurs des centres de recherche publique (dont ceux du monde médical), chercheurs des centres de recherche et de développement industriels, des chercheurs étrangers d'universités d'outre-mer partenaires, placés ou pas, nous allons le voir, sous l'égide de la diplomatie.

La concurrence internationale croissante en matière de recherche a conduit à la formation de communautés scientifiques mondiales spécialisées tandis que, de façon concomitante, s'opérait une ruée mondiale vers les ressources naturelles, dans l'espoir de découvrir de nouvelles molécules actives pour produire et breveter des médicaments. Cette ruée vers les « magasins du Bon Dieu » a acquis une légitimité politique, soutenue par les familles des malades des pays développés, et pilotée par des agences ou des plans dédiés des États, comme le plan cancer américain de Nixon en 1971⁸. Ce dernier allait devenir un modèle d'organisation de la recherche et de la R & D⁹ pharmaceutique provoquant partout des lourdeurs administratives¹⁰. Ce mode de coopération d'abord induit par les moyens matériels et financiers requis par l'ensemble de la filière pharmaceutique (1970-1990) s'insère dans une approche économique libérale, à partir des années 1990. La financiarisation des entreprises, au mitan de la même décennie, a fait évoluer le médicament produit de santé publique en produit à forte valeur ajoutée, voire en bien de consommation. Dès lors, ce modèle hautement capitalistique, intégrant

⁶ L'ICSN est un laboratoire propre du CNRS.

⁷ Guthleben D dir. *Histoire d'une cité scientifique. Le campus de Gif-sur-Yvette, (1946-2016)*. Paris : CNRS Éditions, 2016.

⁸ Walsh V, Le Roux M. Contingency in innovation and the role of national systems: Taxol and Taxotère in the USA and France. *Research Policy*, 2004, 33(9) :1307-27.

⁹ R & D pour recherche et développement

¹⁰ Walsh V, Le Roux M. Contingency..., *op. cit.*

toutes les structures de recherche, a rendu public via des campagnes de communication savamment élaborées, nombre de programmes de recherche, alimentant les espoirs et les attentes. Or, puisque les substances naturelles restent la principale matière première nécessaire, les conséquences environnementales de ce modèle ont été, elles aussi, placées sous les feux médiatiques notamment dans l'hémisphère nord. L'impact sur l'environnement de la mise au point de médicaments vitaux pour les malades¹¹ et très lucratifs pour les entreprises pharmaceutiques fut l'objet de vives controverses. Dans le contexte de cette compétition scientifique et économique, face à la modicité des financements publics français, en regard de ce que la compétition scientifique requiert, les pratiques de recherche quotidiennes de l'ICSN devinrent très pragmatiques.

Vers un partenariat recherche-industrie

Ainsi, en France, alors que s'ouvrait l'ère postcoloniale, les chercheurs puis les services de recherche académique ont dû définir des modes d'accès aux zones les plus riches en matières premières, afin de soutenir des recherches fondamentales et appliquées en chimie des substances naturelles, biologie ou en biogénétique. Cette quête a fourni des connaissances, des produits et permis d'atteindre un prestige international, académique et industriel pour les entreprises pharmaceutiques, comme ce fut le cas avec la Navelbine¹². Cependant, les politiques scientifiques, tant française qu'européenne, émergèrent et se structurèrent lentement. Priorité fut donnée au nucléaire, à l'aéronautique et à l'aérospatiale, laissant à la fois une grande liberté et des moyens financiers réduits aux autres secteurs de recherche¹³. Les chercheurs et leurs directeurs produisant des connaissances fondamentales en toute indépendance, déployaient de façon assumée et en toute autonomie, des stratégies pour attirer des partenariats industriels. Sans être une politique officielle du CNRS, elle était tolérée par ses présidents. Aussi, jusqu'aux années 1990, les directeurs de l'ICSN étaient libres de choisir les sujets à étudier et pouvaient financer leurs recherches par tous les moyens, y compris des partenariats industriels complétant les dotations de l'État. Les chimistes de l'ICSN avaient besoin de ces matières premières provenant des pays de la zone intertropicale. L'accès pouvait être obtenu par deux voies : officielle via le CNRS et les ministères des Affaires étrangères ou de l'Économie, ou informelle via les réseaux personnels bâtis par les chercheurs eux-mêmes.

Supervisés par les directeurs, notamment Pierre Potier, les chercheurs sur le terrain, devaient développer ou entretenir une coopération avec les populations et leurs collègues locaux, situés dans des points chauds de l'environnement tels que Madagascar, la Malaisie, le Vietnam, l'Ouganda, etc. Les contrats de partenariat avec les industriels (Rhône-Poulenc Santé, Pierre Fabre, Servier, Synthélabo, Aventis, Sanofi) étaient signés par les directeurs eux-mêmes. Ils stipulaient que les industriels devaient payer l'approvisionnement en matières premières, participer aux financements des missions de terrain pour inventorier la faune et la flore locales, découvrir de nouvelles espèces et en ramener à l'ICSN... En cas de découverte, les chercheurs et les industriels étaient copropriétaires des brevets et se partageaient les redevances, tout comme avec les chercheurs et les institutions des pays détenteurs des ressources naturelles¹⁴.

¹¹ Cf. la crise écologique dans les forêts d'Oregon liée à l'abattage de *Taxus brevifolia*, espèce sauvage d'ifs abritant une espèce protégée de rapaces, qui avant les brevets français, était la seule source pour fabriquer le Taxol, médicament anti-cancéreux. Devant les tribunaux, sous les caméras, on opposait, aux défenseurs des forêts, des malades à un stade avancé de leur maladie.

¹² Médicament utilisé dans le traitement de certains cancers.

¹³ Le Roux M, Guéritte F. *La Navelbine et le Taxotère, histoires de sciences*. London : Iste Editions, 2017.

¹⁴ Archives ICSN-CNRS, archives personnelles des chercheurs ; entretiens : Pierre Potier/Muriel Le Roux ; Françoise Guéritte /Muriel Le Roux ; Thierry Sévenet/Muriel Le Roux ; Marc Litaudon/Muriel Le Roux. Voir aussi Le Roux M, Guéritte F. *Navelbine...*, *op. cit.*

Ce principe de partage des résultats, contractualisé, atteste de l'importance pour les chercheurs français, précurseurs de nouvelles pratiques scientifiques¹⁵ qui seront systématisées plus tard, de la prise en compte de l'autre (collègues ou d'étudiants) et de la nécessité de respecter les milieux visités. Même si ces nouvelles pratiques de recherche étaient dans l'air du temps (conférence de Stockholm 1972 sur l'environnement et la création du Programme des Nations Unies pour l'Environnement), elles restaient marginales dans les relations internationales. Mais, les chercheurs de l'ICSN n'avaient guère le choix s'ils voulaient continuer à travailler. C'est pourquoi, depuis les indépendances des pays de la zone tropicale¹⁶, ils pratiquaient une science coopérative qui se résume ainsi : formation des scientifiques des nouveaux États, partage des résultats et des bénéfices contre accès aux ressources naturelles¹⁷.

Une typologie originale de chercheurs

Ont ainsi émergé quatre types de chercheurs : le militant (au sens politique du terme) Pierre Boiteau ; son patron au CNRS, Pierre Potier, l'entrepreneur de science et diplomate-négociateur ; Thierry Sévenet le médiateur ; la lanceuse d'alerte Sabrina Krief.

Pierre Boiteau¹⁸, ethnobotaniste, membre du Parti communiste français à partir de 1947, élu à l'Assemblée de l'Union française, ingénieur agronome colonial, chercheur au CNRS, correspondant du Muséum national d'histoire naturelle, agissait pour protéger les droits des Malgaches contre les pouvoirs coloniaux et économiques mais aussi contre des pratiques locales altérant l'environnement. Son engagement lui valut des soucis avec le gouvernement français et, bien qu'il restât chercheur au CNRS, il dut quitter Madagascar. Après l'indépendance, Pierre Potier l'y renvoya. La diplomatie française avait besoin de scientifiques pour maintenir des relations avec le nouvel État indépendant et Potier et son équipe avaient besoin de plantes sèches malgaches pour poursuivre leurs travaux.

Grâce à la fine connaissance de l'île de Boiteau et un art consommé du partenariat de Potier, ils initièrent un mode de coopération scientifique spécifique avec le gouvernement malgache. Concrètement, Potier ayant convaincu les différentes autorités scientifiques et politiques¹⁹, les doctorants malgaches furent formés en France à l'ICSN et les professeurs d'université malgaches bénéficièrent d'une résidence tandis qu'une équipe permanente de recherche française s'installait. Les prélèvements de la flore étaient identifiés et contingentés. Si les Malgaches ont tiré avantage de ce mode de coopération, dont des redevances sur les brevets pour les chercheurs malgaches, les bénéfices étaient élevés pour les chercheurs français qui bénéficiaient d'un approvisionnement stable en matières naturelles. La pervenche de Madagascar, contenant un alcaloïde,



Pierre Boiteau
timbre commémoratif, 1982

soulignant son soutien à la protection de la faune et de la flore malgaches ©Malagasy Post Office

¹⁵ Tout comme les partenariats industriels furent de mise dès les années 1960 avant le premier accord-cadre du CNRS de 1975 avec l'entreprise Rhône-Poulenc.

¹⁶ Avec 40% des terres émergées, elle est le plus grand réservoir de biodiversité, la moitié des espèces se trouvent dans les forêts de la zone tropicale humide.

¹⁷ Les conventions sur la biodiversité (Rio 1992, Nagoya 2010) organisent les relations entre les pays détenteurs et ceux consommateurs de matières premières, conforteront les pratiques des chercheurs de l'ICSN.

¹⁸ Pierre Boiteau (1911-1980), un des fondateurs de l'Union des Syndicats CGT de Madagascar et co-secrétaire général de cette Union (1943-1947), conseiller de l'Union française (1949-1958) et secrétaire du groupe communiste de cette Assemblée, cf. *Dictionnaire Le Maitron*, version en ligne <https://maitron.fr/>

¹⁹ Le Roux M. Genèse des textes de Pierre Potier, chimistes des substances naturelles. *Genesis*, Paris, 2003, p. 91-127 ; Hommage à Pierre Potier, dépasser les limites du présent. *Rayonnement du CNRS*, n° 41, été 2006 :5-27.

a conduit au médicament anticancéreux découvert par l'équipe de Potier : la Navelbine²⁰. Boiteau devint une figure de proue de la protection de l'environnement sur l'île, obtenant la création d'une réserve naturelle. Son engagement confirme l'hypothèse selon laquelle les ethnobotanistes et les chimistes des substances naturelles ont commencé à exprimer une responsabilité sociale et environnementale indépendamment de la conférence de l'ONU à Stockholm en 1972.

Ici, grâce à l'autonomie des chercheurs accordée par le CNRS, la science a été dynamique et en avance sur les politiques nationales et les diplomaties internationales. Les chercheurs ont été les précurseurs d'une nouvelle diplomatie qui émerge dans les années 1960-1970. Une coopération triangulaire se met en place entre les scientifiques et le gouvernement malgache d'une part, et les scientifiques et le gouvernement français d'autre part, tandis que de nouveaux acteurs soviétiques, européens et américains déploient leurs activités²¹.

Thierry Sévenet, successeur de Boiteau à l'ICSN, à partir des années 1970-1980 a visité, à la demande du directeur Potier, la Nouvelle-Calédonie, puis la Malaisie, le Vietnam, l'Ouganda, le Maroc... Il a systématisé la procédure de coopération précédemment conçue : d'abord écrire au conseiller scientifique de l'ambassade de France pour l'informer et éventuellement obtenir le financement d'une première mission ; ensuite tenter d'obtenir la signature d'un accord avec une université ; enfin, les Affaires étrangères et l'ICSN complétant les financements requis avec les redevances tirées de la Navelbine puis du Taxotère, la coopération démarrait.

Les chercheurs locaux étaient systématiquement mentionnés comme coauteurs sur les publications et les demandes de brevets. Des bourses permettant à certains étudiants de terminer leur thèse en France à l'ICSN furent financées par les ambassades de France et l'ICSN. De plus, le transfert de connaissances et la coopération devaient se poursuivre après le retour des nouveaux docteurs dans leur pays. Après 1981, ce mode de coopération développé connectant chercheurs de l'ICSN et chercheurs des pays tropicaux a été reproduit dans de nombreux pays, toujours financé par les redevances perçues par l'ICSN sur ses brevets et en partie par les ambassades françaises qui allouaient des bourses aux jeunes chercheurs locaux.

Dans le même temps, les chercheurs français font évoluer leurs pratiques. À l'exception de Boiteau, qui était un militant de la cause environnementale malgache, les chercheurs avaient initialement une attitude plutôt naturaliste, inventoriant, classant et analysant les espèces. Cependant, les rapports d'activité de Sévenet et de ses collègues ont évolué. Dans les documents les plus anciens, on lit que les espèces menacées doivent être inventoriées et analysées avant de disparaître. Puis, dans les années 1980, on passe du signalement de la déforestation aux dénonciations de la destruction irréversible de l'environnement, en Malaisie ou au Vietnam au profit d'entreprises multinationales.

Nouvelles modalités de la recherche industrielle vs écoresponsabilité de la recherche académique

Chercher et dénoncer

C'est en Ouganda, à partir des années 2000, que s'exprima cette conscience de l'irréversibilité. Alors que peu de scientifiques européens étaient présents à cause des conflits passés, les chercheurs de l'ICSN, Sabrina Krief, ses directeurs de thèse Thierry Sévenet et Françoise Guéritte²², arrivent à Kampala pour observer les primates, dans l'espoir de découvrir de nouvelles molécules actives. Il s'agissait de missions du CNRS et du Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) basées sur les

²⁰ Le Roux M, Guéritte F. *Navelbine...*, *op. cit.*

²¹ Le Roux M, recherche en cours pour le programme InsSciDE Horizon 2020, UE, contrat n° 770523, 2017-2022.

²² Une des successeurs de Potier.

réseaux personnels des scientifiques. Là encore, en raison de la grande richesse de l'environnement et du sous-sol dont l'exploitation fragilise ce milieu, les scientifiques français, en dépit des faiblesses d'un État émergent de décennies de dictatures, contractualisèrent les recherches par des accords et des contrats bilatéraux²³ visant à former les jeunes chercheurs et dans la mesure de leurs moyens tenter de protéger les ressources naturelles d'une exploitation irréversible. Leurs positions, dans la lignée des décisions des conférences internationales sur la biodiversité de Rio (1992), soutenues par la France, rejoignaient les objectifs du gouvernement ougandais qui publie, depuis 1994, des rapports sur l'état de l'environnement et vote des lois pour contrôler l'exploitation des ressources naturelles, que ce soit à des fins académiques ou économique-industrielles²⁴.

Sabrina Krief, en est le symbole²⁵. Elle usa des nouveaux principes de coopération internationale autour de la biodiversité. Au-delà, de ses travaux scientifiques en zoopharmacognosie, la chercheuse a utilisé la pression exercée par l'opinion publique des pays développés pour obtenir une meilleure protection des primates. Elle a incité les chercheurs locaux et occidentaux à coopérer avec des ONG, à créer des ONG locales, à mobiliser des diplomates français et européens²⁶ qui, on l'a vu, sont partie prenante de l'organisation de ces missions. Cette mobilisation internationale, notamment après le protocole de Nagoya (2010), s'explique par l'urgence à trouver un moyen durable de protéger les primates dont l'habitat est régulièrement détruit. De plus, si ces contrats bilatéraux signés par les PDG des trois organismes – CNRS, MNHN et Makerere University (Kampala) – avec l'aide de l'ambassade de France avaient une fonction scientifique, s'y ajoutait un aspect politique : la nécessité de protéger leurs travaux coopératifs alors que s'amplifiait la présence chinoise en Ouganda qui modifiait tout autant que l'évolution des stratégies des firmes pharmaceutiques, le déroulement des recherches²⁷.

Transfert de technologie

Cette coopération fondée sur des principes de partages permet aussi un transfert de la méthodologie de l'ICSN au département de chimie de Makerere University. Les chercheurs que j'ai rencontrés en 2019 associent toujours l'ethnobotanique à la chimie dans leurs programmes de recherche afin de lister les plantes potentiellement intéressantes. Adaptée aux milieux traditionnels mais aussi aux milieux fragiles car fondée sur des prélèvements choisis selon les principes de l'ethnobotanique, cette méthodologie convient également aux chercheurs des pays pauvres car elle nécessite moins de moyens matériels et financiers.

En revanche, les entreprises pharmaceutiques, en réponse à l'application, dès 1993, des premières mesures internationales pour le partage équitable des bénéfices avec les pays détenteurs de matières premières, se désengagèrent de la recherche dont il est ici question trop contraignante sur le plan diplomatique, humain et financier pour adopter le criblage à haut débit²⁸, afin de garantir leur rentabilité - le médicament étant depuis les années 2000 un produit financier. Cette chimie combinatoire se pratique dans un cadre juridique qui exonère les industriels de tout partage puisque ces molécules sont des produits de laboratoire et plus seulement issues des produits naturels.

Trop technique, cette nouvelle organisation dominante de la recherche en chimie des substances naturelles basée sur le criblage désormais au cœur des pratiques est contestée par les chercheurs²⁹ car elle exclut observation et formulation d'hypothèses régulières. Elle a de surcroît engendré une

²³ Contrats retrouvés au département de Chimie, Makerere University, Kampala, en 2019.

²⁴ Sur la complexité des positions des pays africains vis-à-vis de la protection de zones sensibles, cf. Blanc G. *L'invention ...*, op. cit.

²⁵ Krief S. *Chimpanzés, mes frères de la forêt*, Paris, Acte Sud, 2019.

²⁶ Site du Fonds français pour l'environnement mondial : <https://www.ffem.fr/fr/carte-des-projets/vers-un-nouvel-equilibre-entre-la-foret-la-faune-et-les-populations>

²⁷ Le Roux M, recherche en cours, InsSciDE ; entretiens avec des responsables industriels. La majorité des acteurs qui ont accepté de s'exprimer demande à rester anonyme.

²⁸ Des robots analysent systématiquement des familles de substances chimiques afin d'isoler une molécule active, de pouvoir la synthétiser en laboratoire et la combiner au hasard avec d'autres molécules des chimiothèques.

²⁹ Potier qualifiait ces pratiques industrielles à grande échelle de « cimetières à médicaments ».

explosion de la bioprospection car cette chimie combinatoire requiert sans cesse de nouvelles substances naturelles à cribler pour fabriquer des produits de laboratoire. Dévoyant les principes d'observation du vivant, elle constitue, à terme, une menace pour les milieux naturels fragiles. À la classique discipline de l'ethnobotanique fut préféré le criblage de molécules afin de déterminer leur potentiel actif. Avec la méthode de criblage, nombre de substances naturelles qui ne serait a priori pas 'intéressantes' sont abandonnées. En outre, cette technique a pour conséquence la surexploitation des espèces car elle induit une quête continue au détriment du respect des milieux³⁰.

L'ethnobotanique malgré des résultats démontrés – nombre de médicaments majeurs ont été inventés grâce à elle, a été délaissé au profit du criblage³¹. Cette « pharmacologie de l'extinction », pratiquée par les industriels, est aggravée, en Ouganda, par les investisseurs chinois qui ont moins d'égard pour l'environnement que les entreprises occidentales, qui doivent rendre compte à leurs opinions publiques³².

Ce contexte explique l'évolution des stratégies des chercheurs dont les conditions de recherche sont rendues difficiles pour qui respecte « le vivant ». Contribuer à la protection d'espèces menacées est la première étape d'un nouveau militantisme scientifique international pour une gouvernance mondiale des zones sensibles. Ainsi, les rapports des scientifiques comme leurs prises de position publiques font des chercheurs, dont S. Krief, des acteurs de la mobilisation des opinions publiques. Loin d'être isolés, la grande majorité des membres de l'Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)³³ sont des chercheurs ; leurs choix influent sur le fonctionnement de leurs communautés. Ils se trouvent dans des positions contradictoires ; ils doivent composer avec les diplomates, les autorités des pays hôtes, les universités, mais aussi trouver des financements complémentaires et, dans certains cas, solliciter le soutien de multinationales tout en étant vigilants quant à l'exploitation des ressources naturelles. Ainsi, la financiarisation du médicament, leur production erratique et le choix des entreprises de produire les seuls médicaments à forts profits atténuent la légitimité de certains travaux académiques et ravivent les tensions qui ont pu exister jusqu'aux années 1970 parmi les chercheurs académiques entre les tenants et les opposants d'une coopération avec le monde économique.

Dès lors, les liens avec la pharmacopée traditionnelle ont été amoindris par l'industrialisation de la bioprospection et la transformation du médicament en produit marchand à haute valeur ajoutée. Pourtant, les chercheurs de terrains sont, avec les populations locales, à même d'exercer une veille environnementale, de dénoncer les surexploitations et de suggérer des nouveaux possibles thérapeutiques. Ils soulignent aussi que ces évolutions induisent des pertes irréversibles de connaissances lorsque les destructions sont brutales (ouest ougandais, forêt amazonienne). Du point de vue de la santé publique³⁴, ils ont démontré qu'en conjuguant ethnobotanique et recherche de pointe, on a produit de nombreux médicaments dont la Navelbine, le Taxol et le Taxotère, qui comme l'aspirine n'auraient pas vu le jour selon les modes actuels de recherche industrielle.

³⁰ Sans cette méthode nombre de médicaments majeurs n'auraient jamais été inventés, cf. Huxtable R.J. The pharmacology of extinction. *Journal of Ethnopharmacology*, 1992, 37, 37 I- 11 ; Potier P, *Le Magasin du Bon Dieu*, *op. cit.*

³¹ cf. Ryan J. Huxtable, "The pharmacology of extinction", *Journal of Ethnopharmacology*, 37 (1992) I- 11 ; Potier P, Chast F. *Le magasin...*, *op. cit.* Selon ce principe, l'aspirine ou la Taxotère n'auraient jamais été découverts.

³² Entretiens Muriel Le Roux/responsables d'entreprises présentes en Ouganda.

³³ Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques, le « GIEC » de la biodiversité.

³⁴ Ryan J. Huxtable, "The pharmacology of extinction", *ibid.* ; P. Potier, *op.cit.*; S. Krief, *op. cit.*

Conclusion

La recherche scientifique, la R & D sont des actrices majeures des relations santé - environnement, mais leur positionnement et leur poids ont évolué depuis 50 ans. De centrales, elles sont devenues un élément de la chaîne qui conduit de la recherche fondamentale à la guérison d'un patient. Par l'évocation de possibles, les chercheurs contribuaient à l'orientation de la recherche et de la R & D, jusque dans les années 1990. Aujourd'hui ce sont les conditions de la recherche qui orientent les résultats.

La financiarisation de l'industrie pharmaceutique a induit un modèle de recherche capitaliste de recherche et de R & D qui, même pour les États, impose un retour sur investissement, sur un temps court qui n'est pas celui de la recherche fondamentale. Au « modèle ICSN » s'oppose le modèle industriel qui délègue la question de la sélection des molécules à la technique. Mais cette organisation de la recherche et de la R & D n'a pas donné les résultats escomptés ni en nombre de découvertes, ni en termes de profits. Ainsi observe-t-on un désintérêt pour cette chimie des substances naturelles toujours pourvoyeuses de solutions thérapeutiques. Cette évolution explique peut-être les impasses ou les retards thérapeutiques

En matière de santé publique ou de protection des espaces sensibles, du point de vue de la science, seule une approche collective et pluridisciplinaire, intégrant tous les types de connaissance et de pratiques disponibles permettra de répondre aux enjeux de l'environnement et aux demandes des patients, les chercheurs restant des passeurs de savoirs.