



**HAL**  
open science

## Un ver à l'assaut des pinèdes

Christelle Robinet

► **To cite this version:**

Christelle Robinet. Un ver à l'assaut des pinèdes. Pour la Science. Dossier, 2009, 65, p. 46. hal-02654928

**HAL Id: hal-02654928**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02654928>**

Submitted on 29 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# Les forêts des espèces

Les milieux dits « naturels » sont inégalement touchés par les invasions biologiques. Les pires attaques concernent les forêts : celles-ci sont pour l'instant assez épargnées en Europe, mais en Amérique et en Asie, elles ont déjà subi des dégâts considérables.

**Serge MULLER**  
travaille au Laboratoire des interactions écotoxicologie, biodiversité, écosystèmes à l'Université Paul Verlaine, à Metz.

**Alain ROQUES**  
travaille à l'INRA d'Orléans, où il dirige l'Unité de recherche 633 de zoologie forestière.

**Marie-Laure DESPREZ-LOUSTAU**  
travaille à l'UMR BIOGECO (Biodiversité, gènes et communautés) de l'INRA de Bordeaux.

Les prairies, friches, forêts, et autres milieux non urbanisés et non occupés par des cultures intensives couvrent un peu plus de la moitié de la France métropolitaine. Ces milieux constituent un réservoir important de diversité biologique. Bien qu'ils soient dits « naturels », ils restent très influencés par les activités humaines (il n'y a, par exemple, plus de forêt primaire – ou vierge – en France), soit parce qu'ils sont directement gérés par l'homme, soit parce qu'ils interagissent avec les régions environnantes plus anthropisées. Dès lors, ils n'échappent pas au mouvement général d'introductions d'espèces. Nous parcourons d'abord les prairies et les friches, puis nous nous attarderons dans les forêts, où se concentre l'essentiel des menaces.

En France métropolitaine, des formations herbacées réellement naturelles ne se développent que dans des conditions de climat ou de sol bien particulières, par exemple dans des étages alpins ou sur des sols tourbeux. La plupart des prairies de l'Hexagone sont donc des formations secondaires : créées par l'homme pour l'alimentation d'herbivores domestiques, elles remplacent la végétation d'origine.

## Des prairies peu touchées

Ces milieux prairiaux secondaires sont exploités, et en même temps stabilisés, par la fauche ou le pâturage. Toutes les espèces ne résistent pas à ces perturbations sévères. En particulier, très peu d'espèces végétales exotiques ont colonisé les prairies fauchées. Celles qui ont tout de même réussi à s'y implanter, comme la bermudienne ou « herbe aux yeux bleus » (*Sisyrinchium montanum*), venue d'Amérique du Nord et signalée dans le Nord de la France, ne s'étendent pas ; pour l'instant, elles ne sont donc pas invasives.

En revanche, les perturbations liées au pâturage favorisent certaines espèces. Les graines du séneçon du Cap (*Senecio inaequidens*) s'accrochent ainsi aux poils des animaux et se dispersent par ce biais. Arrivée d'Afrique du Sud dans les années 1930, cette plante s'est d'abord répandue dans les cultures, puis a colonisé des pâturages dans les montagnes du Sud de la France, même au sein des espaces protégés comme la Réserve naturelle nationale de Nohèdes, dans les Pyrénées.

Si ces milieux restent malgré tout peu envahis, l'arrêt de leur gestion, c'est-à-dire leur abandon en « friches herbacées », favorise l'introduction et l'extension de nombreuses espèces exotiques. On constate ainsi que beaucoup de pelouses sableuses – les pelouses étant des formations végétales à basses herbes – sont colonisées par le robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*), un arbre rapporté d'Amérique du Nord par Jean Robin en 1601 (voir la figure page 44). Cette espèce, qui présente des qualités technologiques indéniables (le bois est très dur et quasi imputrescible), n'en est pas moins redoutablement invasive dans certains milieux. En outre, elle provoque la disparition totale de la flore caractéristique des pelouses sableuses : celle-ci, habituée à vivre sur un milieu pauvre en nutriment, ne supporte pas l'enrichissement du sol induit par les bactéries symbiotiques qui vivent sur les racines du robinier, et qui fixent l'azote de l'air.

**AGRILUS PLANIPENNIS** (ci-contre, dans le panneau), un coléoptère mangeur de bois venu d'Asie, élimine peu à peu la plupart des forêts de frênes du Nord-Est des États-Unis et du Canada, où il a déjà détruit plus de 20 millions d'arbres. Il vient d'arriver à Moscou et progresse vers l'Europe centrale. La punaise nord-américaine *Leptoglossus occidentalis* (en haut à gauche) insère son stylet dans les pommes de pin pour en dévorer les graines ; elle menace la régénération naturelle des conifères en Europe.



# sous la menace exotiques

## L'ESSENTIEL

- Les prairies sont peu touchées par les invasions, à l'inverse des friches.
- Les forêts sont les plus envahies des milieux dits naturels. Elles accueillent des organismes exotiques variés : plantes, champignons, insectes et mammifères.
- Les champignons exotiques pathogènes sont souvent très virulents pour les arbres autochtones. Beaucoup d'insectes sont aussi nuisibles, soit parce qu'ils mangent le bois ou les graines, soit parce qu'ils empêchent le développement du fruit.
- Dans le monde, des dizaines de millions d'arbres sont morts suite à des invasions biologiques.







kvartal/Shutterstock



Serge Müller

LES PRAIRIES (à gauche), qui subissent les fortes perturbations de la fauche ou du pâturage, sont assez peu colonisées par les espèces exotiques. En revanche, lorsqu'elles sont abandonnées par l'agriculture, elles accueillent de nombreux envahisseurs, comme le robinier faux-acacia, qui s'implante sur les pelouses sableuses (à droite).

C'est ce qui s'est produit notamment dans la Réserve nationale de la Truchère, en Saône-et-Loire.

Lorsqu'elles sont abandonnées par les éleveurs, les prairies dites « humides », car installées sur un sol gorgé d'eau, se transforment vite en friches à hautes herbes. Celles-ci sont souvent colonisées par des plantes exotiques, comme la balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*) ou la berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*). Cela conduit à des peuplements denses, le plus souvent dominés par une seule espèce exotique, d'où une forte régression de la biodiversité végétale. Des auteurs tchèques ont montré que beaucoup de ces plantes, introduites comme espèces ornementales au cours du XIX<sup>e</sup> siècle, n'ont colonisé de vastes territoires qu'à partir des années 1950, après une période de latence de plusieurs décennies, parfois près d'un siècle. Les bouleversements de terrain et les déplacements de populations militaires et civiles lors de la Seconde Guerre mondiale ont probablement joué un rôle dans cette expansion soudaine.

### Ces arbres venus d'ailleurs

Les forêts sont encore plus touchées que les friches par les invasions biologiques. Elles sont colonisées aussi bien par des plantes exotiques que par des champignons, des insectes et des mammifères. De nombreuses espèces d'arbres, issues de tous les continents, ont été introduites dans les forêts françaises pour améliorer ou diversifier leur production : le sapin de Vancouver (*Abies grandis*), originaire d'Amérique du Nord, le mélèze du Japon (*Larix leptolepis*), venu d'Asie, le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), issu d'Afrique du Nord, etc. D'autres arbres, déjà présents dans notre pays, ont été plantés dans de nouvelles régions : l'épicéa (*Picea abies*) – le sapin de Noël – s'est ainsi répandu dans les plaines et dans les montagnes, en dehors de son aire de distribution naturelle, limitée aux montagnes de l'Est (Alpes, Jura, Vosges du Sud). Certaines de ces espèces sont devenues invasives dans les habitats naturels, comme le pin Weymouth et l'épicéa dans des zones tourbeuses des Vosges du Nord.

Certaines « invasions arboricoles » réduisent la biodiversité. Même si elle n'est pas encore très répandue, l'ailante ou faux-vernis du Japon

(*Ailanthus altissima*), originaire de Chine, apparaît ainsi comme une menace importante dans certains massifs forestiers, en particulier autour des villes. Cette espèce s'étend à partir des voies ferrées et des routes. Sa croissance est rapide et ses modes de reproduction très efficaces, par voie sexuée et surtout par drageonnement, c'est-à-dire par dispersion de rejets naissant sur ses racines. Elle est d'autant plus nuisible qu'elle produit des substances chimiques nocives pour les autres plantes.

Des espèces exotiques herbacées ou arbustives colonisent aussi les sous-bois de nos forêts. Le phytolaque ou raisin d'Amérique (*Phytolacca americana*) est ainsi très invasif dans certaines parcelles de la forêt de Fontainebleau, et ce même dans les réserves biologiques dites « intégrales », où l'homme n'intervient quasiment jamais. Ses fruits sont consommés par les oiseaux, qui en dispersent les graines sur de vastes territoires et étendent rapidement son aire de distribution.

### Des champignons pathogènes dévastateurs...

Les introductions d'espèces forestières s'accompagnent souvent de celle, concomitante ou non, de leurs parasites. Deux récents projets européens ont inventorié plusieurs centaines d'espèces de champignons introduites en Europe (227 pour la France), dont plusieurs dizaines sont pathogènes pour les arbres forestiers ; la plupart ne sont heureusement présentes que dans quelques pays. Beaucoup de maladies sévères sont ainsi causées par des champignons exotiques, accidentellement introduits. La graphiose de l'orme en est un exemple spectaculaire : cette maladie a causé la mort de dizaines de millions d'arbres en Europe depuis les années 1970, ainsi que des dégâts très importants en Amérique du Nord. Le responsable est un champignon microscopique (*Ophiostoma novo-ulmi*), probablement originaire d'Asie. Transporté et inoculé par de petits coléoptères, les scolytes, il entraîne la mort de l'arbre en obstruant ses vaisseaux, dans lesquels il se développe.

Les arbres européens sont vulnérables aux parasites exotiques, car ils n'ont pas développé de résistances par coévolution avec les espèces pathogènes.

Le chancre du châtaignier illustre bien les risques associés au «saut d'hôte». Là encore, le coupable est un champignon originaire d'Asie, *Cryphonectria parasitica*, introduit par accident en Amérique du Nord et en Europe, probablement sur des plants infectés. Alors que les châtaigniers américains et européens se sont révélés très sensibles à la maladie, les espèces asiatiques, qui ont coévolué depuis des milliers d'années avec le parasite, sont beaucoup plus résistantes. On envisage d'ailleurs de croiser les variétés européennes avec des lignées asiatiques pour créer de nouvelles variétés moins vulnérables.

Notons que la mortalité est plus limitée en Europe qu'aux États-Unis, où les forêts indigènes de l'Est, essentiellement peuplées de châtaigniers, ont été dévastées. On l'explique en partie par un processus de régulation naturelle, l'hypovirulence. Cette hypovirulence est causée par un «parasite du parasite», en l'occurrence un virus pathogène du champignon, qui limite l'impact de celui-ci sur l'arbre. En Europe, l'introduction fortuite du pathogène s'est accompagnée de celle de son régulateur. On utilise maintenant ce virus pour la lutte biologique en vergers.

Tous les champignons forestiers exotiques ne sont pas pathogènes. L'anthurus ou clathre d'Archer (*Anthurus archeri* ou *Clathrus archeri*), venu d'Australie ou de Nouvelle-Zélande, a été introduit dans deux localités du Sud-Ouest et du Nord-Est de la France, probablement *via* des spores contenues dans la laine importée; il a ensuite envahi toute l'Europe de l'Ouest. Ce champignon ressemble à une étoile de mer rose-rouge sortant d'un œuf (voir la figure page 47) et a une odeur nauséabonde caractéristique. Bien qu'il soit très abondant dans certaines localités et que son impact sur les champignons indigènes reste à déterminer, il semble inoffensif pour les arbres.

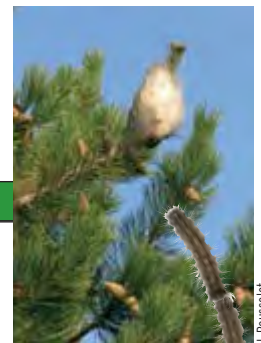
### ...et des insectes potentiellement encore plus nuisibles !

Selon le projet DAISIE, un peu plus de 460 invertébrés exotiques, arrivés accidentellement pour la plupart, sont désormais établis sur les arbres et arbustes en Europe. Plus de 90 pour cent d'entre eux sont des insectes, accompagnés par une cinquantaine d'acariens et quelques nématodes (des vers). Le rythme d'arrivée s'accélère depuis la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Aujourd'hui, 7,9 espèces nouvelles s'implantent chaque année en Europe, contre quasiment deux fois moins (4,2) il y a 30 ans. La hiérarchie des supports d'invasion a aussi changé. La vente de bois, autrefois vecteur majoritaire des introductions, est aujourd'hui supplantée par le commerce des plantes ornementales, responsable de plus des trois quarts d'entre elles. En conséquence, près de 70 pour cent des espèces se retrouvent en premier lieu dans les pépinières, les

jardinerie, les parcs et les jardins, ainsi que sur les arbres d'alignement des villes, plutôt qu'en forêt.

Si certains invertébrés exotiques, comme le nématode du pin, ont un impact conséquent sur les forêts européennes (voir l'encadré page 46), ils sont peu nombreux. Cependant, la menace guette : plusieurs espèces exotiques établies sur notre continent sont potentiellement nuisibles, même si leurs dégâts restent pour l'instant localisés. Des capricornes asiatiques xylophages (mangeurs de bois) du genre *Anoplophora*, actuellement confinés en zones urbaines et semi-urbaines, risquent ainsi de dévorer les forêts de feuillus. L'espèce *Anoplophora chinensis*, par exemple, arrive principalement grâce au commerce des bonsaïs. Si la seule introduction observée en France (en 2003, à Soyons, dans l'Ardèche) semble éradiquée, il n'en est pas de même en Italie : à partir d'une arrivée initiale en 2000, plus de 5 000 arbres ont été touchés dans la région de Milan, sur une zone de 40 000 hectares; des infestations secondaires ont ensuite gagné les régions de Rome et de Brescia.

D'autres espèces sont menaçantes, car elles consomment le feuillage des arbres, ou car elles pondent dans les bourgeons, empêchant ainsi la



J. Rousselet

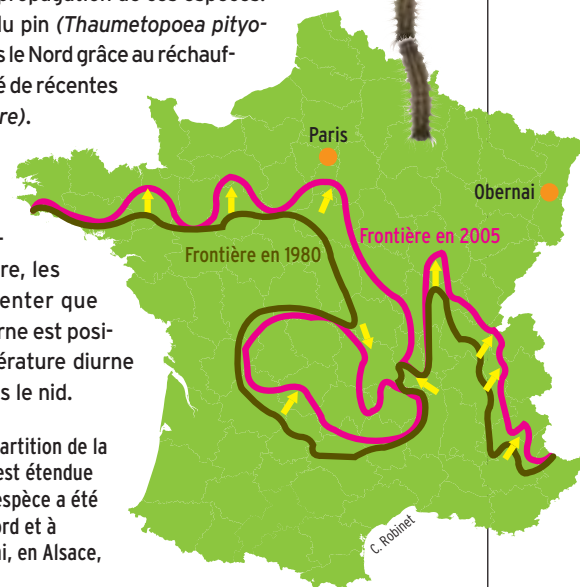
### CAP AU NORD !

Le changement climatique joue déjà un rôle, qui pourrait bientôt devenir majeur, dans les processus d'invasions. En témoigne l'expansion spectaculaire d'insectes inféodés aux eucalyptus et aux palmiers, comme le charançon rouge du palmier (*Rhynchophorus ferrugineus*) : arrivée en 1993 sur notre continent, cette espèce est restée assez longtemps confinée, avant de coloniser la quasi-totalité de l'Europe du Sud entre 2005 et 2007. Même si cela n'a pas encore été formellement démontré, on pense que cette expansion rapide est liée à la levée de seuils thermiques limitant la propagation de ces espèces.

La chenille processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*) s'est aussi étendue vers le Nord grâce au réchauffement, comme l'ont démontré de récentes études (voir la carte ci-contre).

Cette espèce urticante d'origine méditerranéenne ne survit à l'hiver que si les températures restent supérieures à -16 degrés. En outre, les chenilles ne peuvent s'alimenter que lorsque la température nocturne est positive et précédée d'une température diurne supérieure à neuf degrés dans le nid.

ENTRE 1980 ET 2005, l'aire de répartition de la chenille processionnaire du pin s'est étendue vers le Nord. Depuis 2005, cette espèce a été introduite accidentellement au Nord et à l'Ouest de Paris, ainsi qu'à Obernai, en Alsace, où elle risque de devenir invasive.



C. Robinet



formation du fruit. Plus sournois, car invisible au premier abord, est l'impact de la punaise nord-américaine des graines (*Leptoglossus occidentalis*) sur les conifères. Cette punaise insère son stylet dans les cônes (les « pommes de pin ») des arbres pour consommer les graines depuis l'extérieur. Repérée en 1999 en Italie, elle a depuis colonisé la majeure partie de l'Europe centrale et de l'Ouest. Alors que sa première observation en France continentale ne date que de 2006, elle s'est déjà propagée à la plupart des régions. Cet insecte risque de freiner de façon drastique la régénération naturelle des peuplements de conifères.

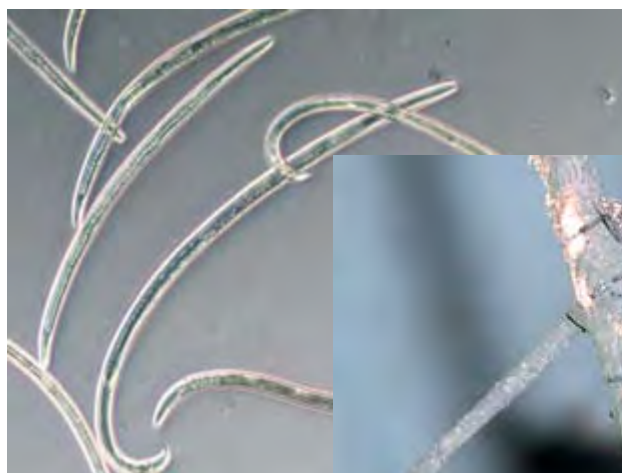
D'autres insectes exotiques combinent cette nuisance à un impact sur la faune native. Une

espèce autochtone de microguêpe du genre *Megastigmus*, qui se développe à l'intérieur des graines de sapins européens, se trouve désormais concurrencée par quatre espèces en provenance d'Amérique du Nord ; celles-ci tendent à la remplacer tout en limitant encore plus le potentiel de régénération des arbres.

Malgré cela, l'Europe reste moins « sinistrée » que les autres continents. En Chine, le scolyte nord-américain *Dendroctonus valens*, un coléoptère introduit au début des années 1980, pullule depuis 1999 dans la plupart des forêts de pins du Sud et de l'Ouest du pays. Cet insecte xylophage y est nettement plus virulent que dans sa zone d'origine, sans doute parce qu'il profite d'une

## Un ver à l'assaut des pinèdes

Le nématode du pin, *Bursaphelenchus xylophilus*, est un petit ver qui s'attaque aux conifères, principalement aux pins. Il infeste les canaux résinifères des arbres et s'y multiplie, bloquant ainsi la circulation de la sève : l'arbre dépérit rapidement en 60 jours en moyenne. Le jaunissement des aiguilles et leur dessèchement sont les signes avant-coureurs de la maladie, connue sous le nom de flétrissement du pin ou *pine wilt disease*. L'Organisation européenne pour la protection des plantes (EPPO) a inscrit le nématode du pin sur la liste des organismes dits « de quarantaine » (c'est-à-dire



LE NÉMATODE DU PIN ADULTE (ci-contre) mesure moins de un millimètre de long. Il se transmet via l'insecte *Monochamus alternatus* (ci-dessous).



Sun Jianghua, Académie des sciences, Pékin

non installés, dangereux et devant faire l'objet de mesures de surveillance et de lutte) dès 1985, et de nombreux pays européens lui portent une attention nouvelle, due à un risque d'extension sur notre continent.

Originaire d'Amérique du Nord, le ver n'y provoque que des dégâts limités sur les espèces d'arbres indigènes, qui ont vraisemblablement développé des mécanismes efficaces de défense au cours de leur longue coexistence avec le parasite. En 1905, il est introduit au Japon, où 30 pour cent de la surface des forêts de conifères est désormais infectée. Dans les années 1980, il se propage au reste de l'Asie, entraînant en une vingtaine d'années la mort de plus de 35 millions de pins en Chine. Enfin, en 1999, il est repéré au Portugal, au Sud de Lisbonne. Malgré des mesures intensives (zone tampon, destruction des arbres contaminés, pièges olfactifs, etc.), le gouvernement portugais n'a pas réussi à limiter l'extension de la maladie : en 2009, la distribution du nématode couvre la plus grande partie du pays, et un site infesté a été récemment détecté en Espagne, près de la frontière portugaise. Le risque d'invasion dépend du nombre d'arbres hôtes, du climat (la température moyenne de l'air doit dépasser 20 degrés pendant des périodes prolongées) et de la densité des vecteurs de transmission.

Le nématode du pin se transmet d'un arbre à l'autre en contaminant un insecte xylophage du genre *Monochamus*, aussi nommé longicorne ou encore capricorne. Une fois introduit dans une nouvelle région, il se propage assez vite, grâce à son insecte vecteur qui le transporte au rythme

de plusieurs kilomètres par an, et surtout grâce au transport accidentel par l'homme. Le nématode peut se dissimuler dans toutes les marchandises en bois : rondins, caisses, poteaux électriques, traverses de chemin de fer, etc. Les échanges de bois d'une zone infestée vers une zone indemne augmentent donc le risque de dissémination de cet organisme nuisible. Ce risque est aggravé par la présence de ports, de rivières, de chemins de fer et de tout autre moyen de transport favorisant le transit du bois. Les autorités doivent donc mettre en place des contrôles sur les importations issues de régions contaminées.

D'après les informations chinoises, cette dispersion due à l'activité humaine joue un rôle majeur. Elle serait responsable de l'apparition de foyers d'infestation à plus de 300 kilomètres des zones initialement touchées, sans doute via des transports illégaux de rondins ou de bois de chauffage. Pour caractériser le risque de transport accidentel par l'homme, on utilise la densité de population. On peut alors prédire l'expansion future du ver. Le premier modèle, développé pour la Chine, n'est pas rassurant : le nématode risque d'étendre son aire de distribution de 40 à 55 pour cent d'ici 2025. L'INRA adapte actuellement ce modèle à l'Europe, ce qui indiquera les zones à risque dès septembre 2009.

**Christelle Robinet, Unité de recherche de zoologie forestière, INRA Orléans**



Xavier Capdeville, INRA, Bordeaux



Jacques Guinberteau, INRA, Orléans

association nouvelle avec un champignon pathogène. Un autre coléoptère xylophage, *Agrius planipennis*, introduit en sens inverse du Nord-Est de l'Asie vers l'Amérique du Nord, élimine progressivement la plupart des forêts de frênes du Nord-Est des États-Unis et du Canada : il a déjà détruit plus de 20 millions d'arbres forestiers et ornementaux. Il se propage notamment *via* le petit bois de chauffage et de barbecue. Pourtant, cet insecte n'est pas, lui non plus, considéré comme un ravageur dans sa zone d'origine.

Peut-on prévenir les arrivées d'insectes exotiques ? Une norme internationale sur le commerce du bois a été mise en place en 2005. Nommée ISPM15 (*International Standard for Phytosanitary Measures n° 15*), elle impose de chauffer le bois à 56 degrés pendant au moins 30 minutes, afin d'éliminer les organismes éventuellement associés. Si cette méthode est efficace, elle ne règle pas le problème des introductions liées au commerce horticole et ornemental, actuellement dominantes.

### Des arbres sentinelles

La comparaison des interceptions et des établissements montre que les contrôles fondés sur la recherche des seuls ravageurs connus comme les plus nuisibles, ceux de quarantaine, ne sont pas adaptés. La plupart des espèces se révélant ravageuses dans les zones d'introduction ne le sont pas dans leur pays d'origine, voire sont inconnues. Plutôt que d'adopter une définition approximative des espèces potentiellement invasives, l'INRA d'Orléans a récemment développé une méthode originale, en collaboration avec l'Académie des sciences de Chine. Des plantations « sentinelles » d'arbres européens ont ainsi été établies en Chine, zone d'origine de la majorité des espèces exotiques introduites. On peut alors suivre leur colonisation par les insectes et les champignons pathogènes locaux. Dans un deuxième temps, on teste la capacité des envahisseurs identifiés comme dangereux à voyager jusqu'en Europe et, si nécessaire, on prend des mesures préventives pour les en empêcher.

Plusieurs espèces de mammifères ont aussi été introduites dans les forêts françaises. Ainsi le tamia de Sibérie ou écureuil de Corée (*Tamias sibiricus*), vendu comme animal de compagnie, a été lâché sur plusieurs sites dans les années 1970. Huit populations se sont naturalisées en Ile-de-France et trois en Picardie. Cette espèce ne produit pas encore de dégâts significatifs sur les peuplements forestiers, mais elle joue un rôle important dans la propagation de la maladie de Lyme, car elle héberge les tiques vecteurs de cette maladie (voir *Des microbes et des hommes*, par F. Moutou, page 90). Dans les territoires insulaires d'outre-mer, les introductions de mammifères ont des impacts écologiques majeurs (voir *Dans les îles, éradiquer pour protéger ?*, par M. Pascal, O. Lorvelec et J.-L. Chapuis, page 50). Sur l'île de Miquelon-Langlade, par exemple, la prolifération du cerf de Virginie compromet le renouvellement de la forêt boréale de sapins baumiers (*Abies balsamea*), dont l'animal mange les jeunes pousses.

Ainsi les milieux dits « naturels » ne sont pas épargnés par les invasions biologiques. Ces milieux ont une valeur non seulement économique, mais aussi écologique (ce sont des réservoirs de biodiversité) et sociale. Leur protection vis-à-vis des invasions revêt donc une importance particulière. Une prise de conscience des professionnels est en cours. Le recours aux espèces exotiques en foresterie, très en vogue il y a une trentaine d'années, est maintenant abordé de façon plus critique. Le public doit aussi prendre conscience des risques liés aux introductions. L'interconnexion des milieux naturels avec les milieux fortement anthropisés (forêts périurbaines, pépinières, etc.), qui sont les principales portes d'entrée des espèces introduites, n'est sans doute pas près de diminuer, et la vigilance s'impose. Au-delà du renforcement nécessaire de la prévention des introductions, l'établissement de réseaux d'observation et de sites « sentinelles », permettant une détection précoce, est essentiel pour contrôler les effets néfastes des introductions. Celles-ci ne peuvent plus être arrêtées, mais on espère au moins les ralentir. ■

LES CHAMPIGNONS EXOTIQUES sont parfois pathogènes, comme celui qui provoque le chancre du châtaignier (à droite, un arbre contaminé), et parfois plus impressionnant que dangereux, comme le clathre d'Archer (à gauche).

### livres

- A. ROQUES et al., *Alien terrestrial invertebrates of Europe*, in *DAISIE: Handbook of alien species in Europe*, pp. 63-79, Springer Science et Business Media B.V., 2009.
- M.-L. DESPREZ-LOUSTAU, *Alien fungi*, in *DAISIE: Handbook of alien species in Europe*, pp. 15-28, Springer Science et Business Media B.V., 2009.

### articles

- M.-L. DESPREZ-LOUSTAU et al., *Species diversity and drivers of spread of alien fungi (sensu lato) in Europe with a particular focus on France*, in *Biological Invasions*, prépublication en ligne, 2009.
- C. ROBINET et al., *Role of human-mediated dispersal in the spread for the pinewood nematode in China*, in *Plos one*, vol. 4 (2), e4646, 2009.