



Les deux tiers des arbres dans le monde sont menacés de déperissement

Hervé H. Cochard, David D. Larousserie

► To cite this version:

Hervé H. Cochard, David D. Larousserie. Les deux tiers des arbres dans le monde sont menacés de déperissement. Le Monde, 2012, 24 novembre 2012, pp.2. hal-00964607

HAL Id: hal-00964607

<https://hal.science/hal-00964607>

Submitted on 28 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.



Le Monde WEEK-END

Samedi 24 novembre 2012 - 68^e année - N°21103 - 3,50 € - France métropolitaine - www.lemonde.fr —

Fondateur : Hubert Beuve-Méry - Directeur : Erik Izraelewicz

A l'UMP : Juppé en arbitre, Sarkozy reste dans le jeu

- Le maire de Bordeaux obtient un fragile cessez-le-feu entre M. Copé et M. Fillon
- Le conflit pour la présidence de l'UMP favorise ceux qui n'ont pas pris position
- Nicolas Sarkozy échappe à une mise en examen dans l'affaire Bettencourt

J eudi soir 22 novembre, à l'issue d'une nouvelle journée rocambolesque, Alain Juppé, cofondateur de l'UMP en 2002, est devenu l'homme providentiel d'un parti politique en décomposition avancée. L'ancien ministre des affaires étrangères de Nicolas Sarkozy présidera une instance collégiale afin de réexami-

ner les résultats du vote et rendra ses conclusions sous quinze jours. La journée a par ailleurs été clôturée par une autre bonne nouvelle pour l'UMP : Nicolas Sarkozy a quitté le palais de justice de Bordeaux après douze heures d'interrogatoire dans l'enquête Bettencourt sans avoir été mis en examen. Son statut de

témoin assisté signifie que les indices qui suggèrent qu'il aurait participé à une infraction ne sont ni graves ni concordants. Il conserve ainsi une marge de manœuvre pour intervenir dans la bataille de l'UMP, dont il n'a cessé d'appeler les protagonistes ces derniers jours.

LIRE PAGES 8, 10 et 12

DEUX ARBRES SUR TROIS POURRAIENT MOURIR

- La revue « Nature » publie une vaste étude scientifique qui révèle qu'un dessèchement fatal menace 70 % des arbres de la planète
- Toutes les espèces sous tous les climats sont concernées
- Le réchauffement s'en trouvera accéléré

LIRE PAGES 2-3

DOCTEUR HERVÉ COCHARD/INRA



LE MONDE HISTOIRE

L'Égypte, de Nasser au « printemps arabe »

Le nouveau volume de notre série « Comprendre un monde qui change », disponible chez votre marchand de journaux. PRIX DE VENTE : 6,90 EUROS



CULTURE & STYLES

La soif de comprendre, nouveau créneau du business culturel

Assises, forums, rencontres : partout en France les « agoras d'idées » drainent un public de plus en plus nombreux. Cela n'a pas échappé aux médias en quête de diversification pour leurs contenus. LIRE PAGE 20

Manuel Bravo, géant mexicain de la photo

Une rétrospective lui rend hommage au Jeu de paume, à Paris. LIRE PAGE 21

A Gaza, une « pax egyptiana »

Les quatre premiers jours de la bataille de Gaza, les Grands n'étaient pas là. L'aviation et la marine israéliennes bombardaient sans relâche le territoire palestinien, d'où les groupes islamistes tiraient à répétition des centaines de roquettes sur leur voisin du nord. Les Grands étaient aux abonnés absents.

Américains, Russes, Européens, enfin ceux qui prétendent habituellement pouvoir peser sur le cours des événe-

s'était endormi – replié sur ces innombrables problèmes intérieurs, ayant fait la paix avec Israël, aligné sur la politique américaine.

Depuis la chute du régime de Saddam Hussein en Irak, le chef de file du monde arabe sunnite était l'Arabie saoudite. L'Égypte semble aujourd'hui s'être réveillée. Si elle se confirme, c'est une évolution importante.

Dès les premiers échanges de tirs entre Gaza et Israël, M. Morsi dépêche Hicham Kandil, son premier ministre, dans le territoire palestinien. Il n'y a pas d'envoyé spécial américain, russe ou européen (« Hello Lady Ashton, are you at the office ? ») – la secrétaire d'Etat, Hillary Clinton, ne se rendra au Caire que cinq jours plus tard ; mais il y a une initiative égyptienne appuyée par la Turquie et le Qatar.

Barack Obama inaugure au même moment son deuxième mandat par une tournée en Asie. Il aimerait tant ne plus avoir à s'occuper de cette région maudite qu'est le Proche-Orient. Mais il est rattrapé par le désespérant conflit israélo-palestinien.

Au bout d'une petite semaine de combats, le président américain s'implique et son interlocuteur privilégié sera M. Morsi. L'ancien apparatchik des Frères

musulmans, premier islamiste et premier civil élu à la tête de l'Égypte, s'est imposé.

Il tient une ligne difficile. Il a une relation privilégiée avec le Hamas – version palestinienne des Frères –, mais il s'est engagé à respecter le traité de paix conclu en 1979 entre l'Égypte et Israël. Il a un besoin urgent des États-Unis sur le plan économique, mais il doit tenir compte d'une opinion publique de plus en plus anti-israélienne.

L'ancien docteur en science de l'université de Californie du Sud a noué une bonne relation avec M^{me} Clinton ; l'ancien hiérarque des Frères musulmans est tout aussi à l'aise avec les chefs du Hamas. En août, il a pris ses distances avec Washington en se rendant en Iran. Mais il a surpris tout le monde à Téhéran en dénonçant la politique iranienne au Proche-Orient.

Pragmatisme et indépendance : voilà un homme qui, sous ses costumes cravate les plus anodins, pourrait cacher un politicien inattendu. M. Obama a salué sa médiation à Gaza. Il ne faudrait pas que Mohamed Morsi gâche ce succès – le retour de l'Égypte sur la scène proche-orientale – en se comportant chez lui en autocrate. ■

LIRE NOS INFORMATIONS PAGES 5

AUJOURD'HUI

Barcelone va-t-elle divorcer de Madrid ?

L'indépendance est au cœur des élections régionales qui se tiennent ce dimanche en Catalogne. La coalition de droite, en tête des sondages, promet un référendum dans les deux ans.

INTERNATIONAL – PAGE 4
DÉBATS – PAGE 17

Désaccord à Bruxelles sur le budget européen

Le sommet des chefs d'Etat et de gouvernement s'orientait, vendredi 23 novembre, vers un échec. L'enjeu des négociations est la maîtrise de l'enveloppe communautaire pour les années 2014-2020.

INTERNATIONAL – PAGE 6

M. Montebourg veut nationaliser temporairement le site de Florange

Le gouvernement a huit jours pour trouver un repreneur pour les hauts-fourneaux d'ArcelorMittal en Moselle. Le sidérurgiste rappelle qu'il emploie 20 000 personnes en France.

ÉCONOMIE – PAGES 14 ET 16

VOTRE MAGAZINE
+ TROIS SUPPLÉMENTS

Ces parents qui n'existent pas

- Enquête sur l'autre, celui qui dans le couple gay n'a aucun droit vis-à-vis de l'enfant

M
LE MAGAZINE
DU « MONDE »

UNIQUEMENT EN FRANCE
MÉTROPOLITAINE, EN BELGIQUE
ET AU LUXEMBOURG

DESIGN EN AFRIQUE

S'ASSEoir
SE COUCHER
ET RÉVER

**10 OCTOBRE 2012
► 14 JUILLET 2013**

de 11h à 19h, sauf le mardi et le jeudi

MUSÉE DAPPER

35 bis, rue Paul Valéry – 75116 Paris – Tél. : 01 45 00 91 75
www.dapper.fr

ANNOUS PARIS Le Monde if

Les deux tiers des arbres dans le monde

Les forêts sont beaucoup plus vulnérables à la sécheresse que les scientifiques ne le pensaient : 70 % des espèces sont à

Les forêts, poumons de la Terre, sont menacées de dépérissement. Les arbres se montrent beaucoup plus vulnérables à la sécheresse que ce que les scientifiques imaginaient. Quand ils manquent d'eau, ils font des embolies : des bulles d'air obstruent les vaisseaux de transport de la précieuse sève des racines à leurs cimes. Un dessèchement fatal les guette. Toutes les espèces sont concernées : feuillus ou conifères. Tous les climats également : humides ou secs.

Pour la première fois, une vaste étude internationale jette un regard global sur ce phénomène. Sur plus de 220 espèces réparties dans 80 régions aux climats variés, leurs conclusions, publiées en ligne dans la revue *Nature* le 21 novembre, pointent une vulnérabilité alarmante pour l'avenir des écosystèmes.

Environ 70 % des arbres étudiés seraient sur le fil du rasoir, fonctionnant à la limite de l'embolie. Leurs marges de manœuvre sont étroites, qu'ils poussent en zone tropicale, en zone tempérée ou en zone de type méditerranéen. « Tous les arbres et toutes les forêts du globe vivent en permanence à la limite de leur rupture hydraulique. Il y a donc une convergence fonctionnelle globale de la réponse de ces écosystèmes à la sécheresse », résume Hervé Cochard, chercheur à l'Inra, à Clermont-Ferrand, et coauteur de l'étude pilotée par Brendan Choat, de l'université Western Sydney (Australie), et Steven Jansen, de l'université d'Ulm (Allemagne).

Une mortalité accrue des arbres fait planer sur les écosystèmes une menace non prise en compte dans les scénarios climatiques

Cette découverte étonnante conduit à envisager des scénarios catastrophe, sur lesquels les chercheurs ne se prononcent pas : les évolutions prévues du climat devraient être marquées par des épisodes de sécheresse plus fréquents. Une mortalité accrue des arbres fait planer sur les écosystèmes une nouvelle menace, non prise en compte actuellement dans les scénarios climatiques.

Pour aboutir à ces constats, les chercheurs se sont transformés en plombiers de la biosphère, afin de sonder l'état de santé des systèmes vasculaires de transport du liquide nutritionnel chez les plantes. La probabilité d'apparition de bulles d'air dans la sève augmente

si l'arbre est contraint d'aspirer plus fort la sève dans ses ramifications. C'est ce qui arrive en cas de fortes chaleurs, qui augmentent la transpiration de l'arbre, ou lors d'une carence en eau, qui oblige la plante à pomper intensément.

Ce phénomène d'embolie ou de cavitation a été mesuré dans les années 1960 en utilisant des microphones enregistrant l'éclatement de ces bulles. Depuis, les techniques ont été perfectionnées et les chercheurs sont capables de mesurer à partir de quelle pression dans la sève la conduction hydraulique est diminuée de moitié par la formation de bulles. Ce seuil de vulnérabilité est ensuite comparé à la pression de sève, mesurée in situ pour différentes espèces.

Mauvaise surprise, les scientifiques ont découvert que cette différence est finalement faible pour la majorité des espèces recensées. « Que les forêts de type méditerranéennes, soumises à des sécheresses, soient proches de ce seuil n'est sans doute pas étonnant. Mais même les forêts tropicales ont peu de marge de manœuvre », constate Hervé Cochard.

« J'ai pu récemment observer en Guyane que la saison sèche, particulièrement aride cette année, a causé des dégâts. Les plantes pourrissent sans doute s'en sortir, mais que se passera-t-il si ces épisodes se multiplient ? », s'interroge Jérôme Chave, du laboratoire Evolution et diversité biologique du CNRS, à Toulouse.

En 2010, dans la revue *Forest Ecology and Management*, une autre équipe avait alerté sur le nombre inquiétant de forêts affaiblies par la sécheresse. Les 88 zones recensées depuis 1970 n'étaient pas toutes en zone aride et leur nombre était en augmentation.

« La tendance à la hausse se poursuit. En vingt ans, les superficies connaissant un dépérissement des forêts ont été multipliées par quatre. Dans l'Ouest canadien, c'est une zone équivalente à la forêt française qui est dans ce cas », précise Michel Venetier, de l'Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture, à Aix-en-Provence, coauteur de l'étude de 2010. Le chef de cette équipe, Craig Allen, plaide d'ailleurs pour un observatoire mondial du dépérissement des forêts, trop de zones, comme la Russie, restant hors des radars faute de données fiables.

« Il est un peu exagéré de faire des problèmes d'embolie la cause unique des dépérissements et mortalité des arbres. D'autres causes existent », note Hendrik Davi, de l'Inra à Avignon. Les arbres peuvent, par exemple, également « mourir de faim » suite à une sécheresse, et pas seulement de soif.

Le premier réflexe d'un arbre soumis à un stress hydrique ou de température est de fermer les organes qui lui permettent d'échanger avec l'extérieur, les stomates. Cela pour éviter la transpiration. Mais ce faisant, le CO₂ n'est plus absorbé et la photosynthèse ne peut plus produire les sucres nécessaires à la croissance. Celle-ci ralentit. L'arbre puise alors dans ses réserves, jusqu'à l'épuisement et éventuellement la mort.

La fin peut être accélérée par l'arrivée d'insectes, comme les scolytes, qui profitent de cet affaiblissement du végétal pour le coloniser.

La fin peut être accélérée par l'arrivée d'insectes, qui profitent de l'affaiblissement du végétal pour le coloniser

Les « légistes » ont donc souvent du mal à identifier une cause unique lors d'un décès. « Au minimum, ce phénomène de cavitation est un facteur déclenchant. Le seuil que nous avons estimé est aussi le seul trait physiologique pour lequel nous ayons une vision globale », indique Hervé Cochard.

Son équipe a constaté que les arbres ont des capacités d'adaptation. Ainsi, selon leurs estimations, 40 % des feuillus vivent au-dessus du seuil d'embolie, alors que seuls 6 % des conifères en sont capables. Ce qui prouve que des stratégies de résistance existent. Mais leurs mécanismes ne sont pas encore compris, et les auteurs notent que « ces réparations ne peuvent fonctionner que si les périodes de sécheresse sont suivies de précipitations suffisantes pour revenir à la normale ».

« En Provence, les années suivant la canicule de 2003 ont également été très sèches, et nous avons constaté des mortalités importantes sur les pins sylvestres, les sapins et les chênes-lièges quelques années après », rappelle Michel Venetier.

« C'est important pour nous de disposer de données physiologiques mondiales. Nous pourrions ainsi les intégrer dans nos modèles climatiques tenant compte de la végétation et faire le lien entre les échelles globales et locales. Mais il est trop tôt pour se prononcer sur les conséquences de la découverte de ces risques d'embolie », estime Nicolas Viovy, du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (CEA-CNRS-université de Versailles-Saint-Quentin), spécialiste de ces questions de modélisation. ■

DAVID LAROUSSE



Le tronc d'un hêtre mort à Peaston, en Ecosse (Royaume-Uni), en août 2006. HERVÉ COCHARD/INRA CLERMONT FERRAND

Les indégivrables Xavier Gorce



« Ces puits de carbone sont un enjeu majeur pour le climat »

Entretien

La concentration de carbone dans l'atmosphère a atteint un nouveau record en 2011, selon les chiffres publiés, mardi 20 novembre, par l'Organisation météorologique mondiale (OMM). Le rôle de séquestration joué par les océans et les forêts apparaît d'autant plus précieux dans la lutte contre le changement climatique. Mais il est fragile, comme le montre l'étude publiée par *Nature*, consacrée à la mortalité des arbres. Une vulnérabilité que les modèles climatiques ne prennent pas en compte explique Jérôme Chave, directeur de recherche au CNRS. **Connaît-on avec précision le rôle que jouent les forêts ?**

La réponse des forêts au changement climatique est un enjeu majeur, car elles ont jusqu'à présent joué un rôle d'amortisseur. Les données dont nous disposons

ne sont pas très précises. Les plus récentes montrent que la moitié des émissions de carbone dans l'atmosphère sont absorbées par les océans, l'autre moitié par les terres émergées. En revanche, ce sont de loin les forêts – par la photosynthèse des arbres – qui jouent un rôle primordial à la surface de la Terre. Savoir quel type de forêt stocke davantage de carbone est une question plus délicate.

Dans les forêts tempérées, exploitées depuis longtemps, la séquestration se produit à travers la régénération des massifs. Cela prend des décennies.

Dans les zones tropicales, le phénomène est très différent. Ces forêts sont très anciennes et sont sur l'essentiel de leurs superficies en situation d'équilibre. Ont-elles encore la capacité de « manger » du carbone au fur et à mesure que la concentration de CO₂ dans l'atmosphère augmente ? Les observa-

tions faites sur des parcelles dans les trois bassins tropicaux du monde montrent, jusqu'à présent, que oui.

Cette capacité de stockage a-t-elle une limite ?

Oui, car à côté de ces observations de terrain les travaux théoriques de modélisation montrent que cette activité de stockage ne fonctionne plus au-delà d'une limite établie à une concentration de CO₂ dans l'atmosphère de 600 parties par million [ppm]. Au-delà, pour les arbres, c'est une forme d'indigestion qui semble se produire. La concentration actuelle est proche de 400 ppm [l'augmentation au cours de la dernière décennie a été de 2 ppm par an]. Ces puits de carbone sont donc temporaires.

Pour l'instant, ces « puits » semblent-ils davantage menacés par les sécheresses récurrentes ?

Nous avons constaté la vulnérabilité

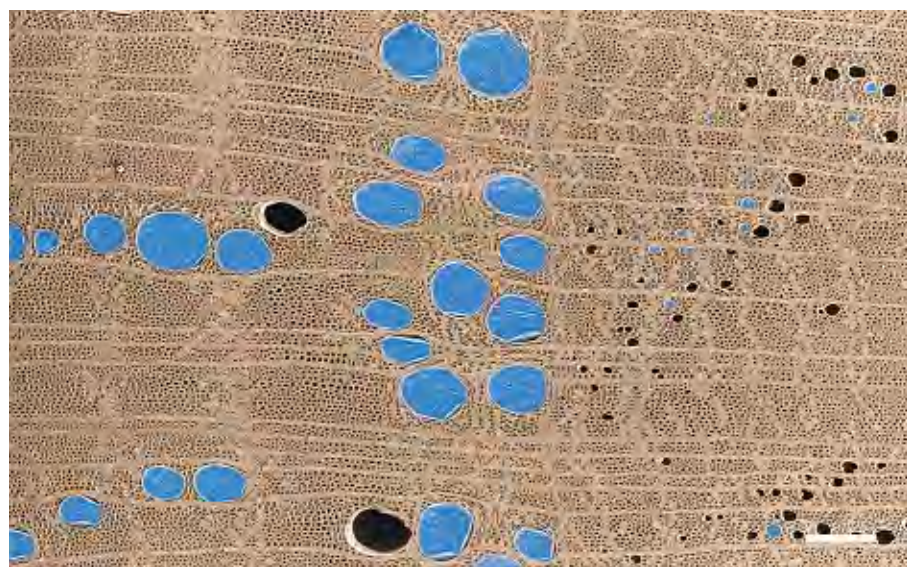
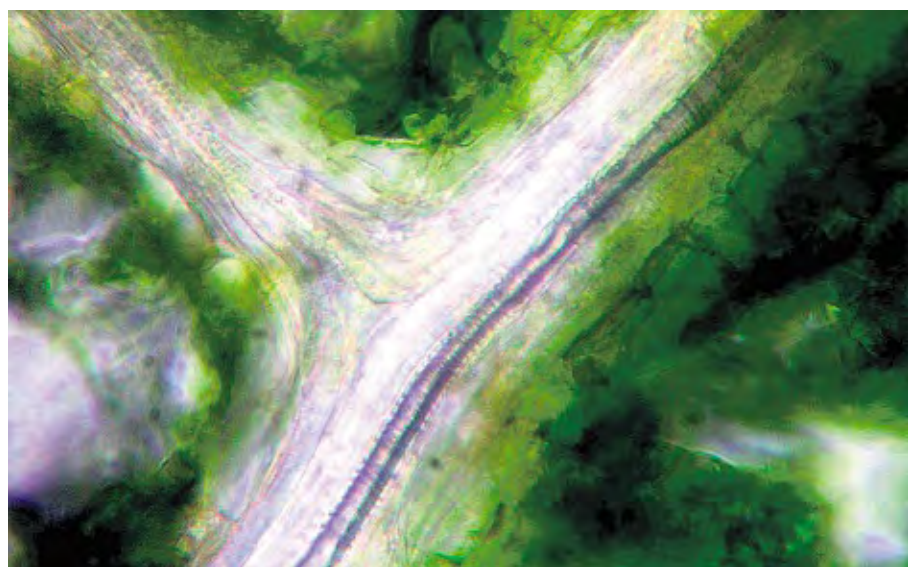
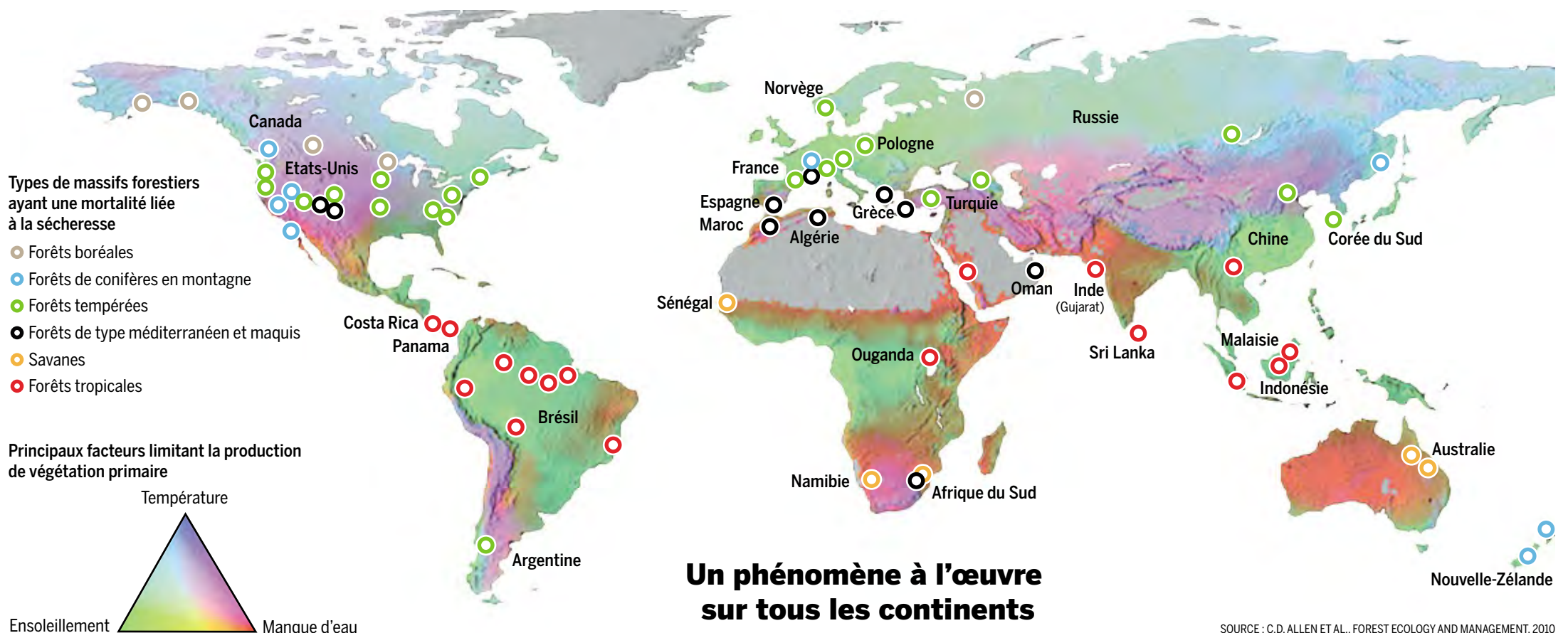
des forêts tropicales à des changements radicaux comme les sécheresses. Leurs mécanismes de résistance sont limités. Les plantes peuvent constituer des réserves, mais si les épisodes de sécheresse se prolongent trop longtemps, elles finissent par mourir de faim. Ce risque de famine est maintenant mieux pris en compte par les modèles climatiques.

En revanche, l'autre conséquence des sécheresses – une mortalité massive des arbres par embolie –, décrite par l'étude publiée dans *Nature*, n'est pas prise en compte. Ce dysfonctionnement du système hydraulique des plantes peut rendre les forêts beaucoup plus fragiles qu'on ne le pensait. Les scénarios sur lesquels discutent les gouvernements dans le cadre des négociations climatiques sont donc certainement trop optimistes. ■

PROPOS RECUEILLIS PAR
LAURENCE CARMEL

sont menacés de dépérissement

la limite de l'embolie, selon une étude scientifique publiée par « Nature »



A gauche, coupe d'une feuille de noyer dont une nervure (le fin « tube » assombri) est embolisée par une bulle d'air.
HERVÉ COCHARD/INRA

A droite, tronc de cerisier, vue en microscopie électronique, dont des vaisseaux sont remplis d'air (en noir) ou d'eau (en bleu).
YUZON SONG (HOKKAIDO UNIVERSITY)

En Lorraine, les scientifiques au secours du chêne pédonculé

Reportage

Champenoux (Meurthe et Moselle)
Envoyé spécial

Le laboratoire de recherche de Nathalie Breda est au cœur de la forêt de Champenoux, à quelques kilomètres au sud-est de Nancy. La scientifique de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) veille sur les chênes du massif lorrain, les observe, épie comment ils tentent de s'adapter aux épisodes de sécheresse qui mettent à mal leur système hydraulique et leur font faire des embolies : « Globalement, nous étudions la réponse de la forêt au climat, qu'il s'agisse du gel, de la sécheresse, de l'excès d'eau, explique la directrice de recherches à l'UMR écologie et écophysiologie forestière, à l'INRA de Nancy-Champenoux. Mais aussi l'influence de leur environnement comme la qualité des sols, par exemple, ou la sylviculture. Quelles en seront les conséquences sur la croissance des arbres, leur dépérissement ou leurs modes d'adaptation ? »

En ce mois de novembre, la forêt de Champenoux est somptueuse. Ses arbres pénètrent largement dans le campus où travaillent les chercheurs qui circulent sur des passerelles.

Le site de l'INRA, né de l'Ecole nationale des eaux et forêts de Nancy créée en 1882, fait partie d'un programme mondial d'étude des flux d'eau et de carbone. Car les arbres transpirent : ils ont un

système vasculaire qui transporte chaque jour des centaines de litres d'eau, et c'est par des « pores » comme ceux de notre peau – les stomates – situés à la surface des troncs et des feuilles que l'eau s'échappe. Grâce à cette transpiration, les arbres régulent leur température. Et c'est aussi par les stomates que les arbres absorbent le CO₂.

On pourrait croire la forêt lorraine à l'abri des sécheresses, mais c'est une erreur

On pourrait croire la forêt lorraine à l'abri des sécheresses, mais c'est une erreur. Les épisodes caniculaires de 1976, 1990, 1991, et plus près de nous de 2003 et 2006, ont laissé des traces. « Quand les sécheresses sont longues et répétées, elles peuvent affecter l'équilibre de l'arbre car ils perturbent son système hydraulique fonctionnel, indique Nathalie Breda. C'est comme une thrombose, avec apparition de bulles d'air. On voit alors des cimes d'arbres ou des petites branches complètement desséchées. »

L'exemple du chêne en Lorraine illustre parfaitement cette problématique. « Nous avons deux espèces de chênes dans la région, le chêne sessile et le chêne pédonculé. Les forestiers préfèrent le second car il pousse plus vite dans son jeune âge. Mais il est le plus sensible à la sécheresse. Nous avons ainsi constaté que les chênes pédonculés

du Pays des Etangs, près de Sarrebourg ont été fortement fragilisés par la canicule de 2003. Et ont ensuite subi des attaques de chenilles processionnaires. La forêt est désormais fragilisée. »

Cette exposition des arbres aux aléas climatique, Nathalie Breda l'a éprouvée dès 1992. A l'époque, elle grimpait dans les arbres de la forêt de Champenoux où avait été installée une sorte de toit pour provoquer une sécheresse artificielle. « J'allais mesurer les taux d'ouverture des stomates ! Ça permet d'évaluer la transpiration de l'arbre et voir la dynamique de récupération. Tous les arbres, d'une même espèce, dans une même parcelle ne récupéraient pas de la même manière après les sécheresses qui les avaient frappés. Certains avaient été embolisés dans les parties terminales, d'autres étaient résilients... »

Les études menées par l'INRA ont permis d'établir que quand la capacité de « vascularisation » d'un chêne est perturbée par la sécheresse, puis les chenilles, bien souvent il n'y a pas de production d'anneau de croissance. L'arbre affaibli est alors exposé aux patho-

logies secondaire : champignons ou saprophytes qui mangent le bois.

Comprendre comment et pourquoi les arbres dépérissent est un enjeu scientifique, écologique et économique. Car les conceptions scientifiques ne sont pas toujours celles des sylviculteurs.

Les études menées permettent une meilleure connaissance des écosystèmes forestiers et deviennent une source précieuse d'information pour les gestionnaires de la forêt. Ils ont tout à fait conscience qu'ils seront confrontés dans l'avenir à des épisodes de sécheresse plus fréquents, plus longs et plus sévères. Et qu'il faut tenter de sauver ce qui l'est.

Des pistes sont lancées. Comme, par exemple, la réduction du nombre d'arbres par parcelle pour diminuer quantitativement le feuillage, et donc la demande en eau. Ou encore un plus grand mix des essences, ou l'amélioration de la nutrition des arbres. Les forêts vosgiennes, qui poussent sur un sol acide vont ainsi bientôt recevoir un apport calco-magnésien par voie aérienne. ■

MONIQUE RAUX

80 %

C'est le taux de mortalité maximum de pins sylvestres, constaté dans le massif des Alpes du Sud et en Provence de 2003 à 2008, à la suite de la canicule de 2003, selon l'étude de Craig Allen et al., publiée en 2010 dans *Forest Ecology and Management*.

CHÂTEAU FOMBRAUGE
Saint Emilion Grand Cru

Le Château est propriétaire du Stradivarius, 1713

Bernard Magrez

L'ABUS D'ALCOOL EST DANGEREUX POUR LA SANTÉ. A CONSOMMER AVEC MODÉRATION

www.chateau-fombrauge.com