

SCIENCE & VIE

NOUVEAU 2011 10 1126 A. PÉRIODIQUES FRANCE

SPÉCIAL
GRAND OUEST
+2°C

PÊCHE
COCHONS
VIGNOBLES...
**TOUT CE QUI
VA CHANGER**

P. 114

DOSSIER SPÉCIAL - 80 PAGES

CLIMAT

LE TOUR DE FRANCE
DES RÉGIONS



Il suffit d'ouvrir les yeux. Il suffit de prêter un peu attention à tel ou tel signe étrange dans le paysage, à ce petit détail qui cloche ou cette anomalie qui bouscule de vieux adages bien ancrés. L'évidence saute alors à la figure: le réchauffement climatique mondial est en train de transformer la France.

Depuis maintenant plusieurs décennies, les indices s'accumulent dans tous les coins de l'Hexagone. Que ce soit en ville, à la campagne, à la montagne ou sur le littoral... En Lorraine, les semis de blé sont effectués un mois plus tôt qu'en 1970; dans le massif du Mont-Blanc, il faut descendre chaque année une dizaine de marches supplémentaires pour accéder à la Mer de glace; à Châteauneuf-du-Pape (Vaucluse), les vendanges ont été avancées d'environ trois semaines depuis les années 1950; dans le Maine-et-Loire, les pommiers fleurissent une semaine plus tôt que dans les années 1990; en Normandie, le rouget s'est invité à la table des restaurants gastronomiques; à Paris, les perruches côtoient les pigeons...

Ces changements perceptibles et avérés n'ont qu'une explication: au cours du XX^e siècle, la température moyenne dans notre pays s'est élevée de 1°C sous l'effet des émissions industrielles. "Cela n'a peut-être l'air de rien, mais cet écart représente 20 % de la différence thermique séparant une période de glaciation d'une période 'normale'", relève Eric Brun, de l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (Onerc), un organisme placé sous l'autorité du ministère de l'Ecologie. "Une hausse de la température de 1°C correspond, pour des régions comparables, au déplacement du climat de 180 km vers le nord ou de 150 m plus haut en altitude", enchaîne Serge Planton, directeur de recherche au Centre national de recherches météorologiques.

Pour le dire autrement, l'organisme humain devient fiévreux à partir de 39°C; s'il atteint 41°C, sa vie est menacée; s'il retombe à 37°C, tout

va bien. Deux degrés de plus ou de moins font une énorme différence.

L'histoire est en marche... Et les négociateurs qui affluent du monde entier vers Paris pour participer à la COP21 (voir encadré p. 51), fin novembre, n'y pourront pas grand-chose! "L'inertie du système climatique est telle qu'il n'est plus possible d'infléchir la tendance d'ici à 2050, lance Eric Brun. Les décisions prises en ce moment n'auront un impact que sur la seconde moitié du

THIERRY CAQUET
Chercheur à l'Institut national de la recherche agronomique

Vers 2030-2040, il faudra commencer à sortir des référentiels connus (...). Ensuite, des décisions plus radicales devront être prises, peut-être l'abandon de cultures emblématiques.

XX^e siècle. "Il y a urgence quand on sait que 2015 est en passe de devenir l'année la plus chaude jamais enregistrée.

Ce qui nous attend pour le siècle à venir? Difficile d'être très précis: les climatologues se débattent avec plusieurs scénarios très différents d'émissions de CO₂ et une flopée de modèles numériques dont les résultats ne convergent pas toujours (voir ci-contre). Il n'empêche, des tendances se dégagent nettement.

Dans l'Hexagone, le climat sera de plus en plus chaud tout au long de l'année, les canicules estivales vont se multiplier et l'été sera toujours plus sec sur l'ensemble du pays – car la chaleur accentue l'évaporation des sols et la transpiration des plantes. Autant dire que le brûlant été 2003 est voué à devenir la norme...

Le régime des pluies sera aussi probablement impacté: les précipitations devraient augmenter en hiver et diminuer en été, avec un risque accru de pluies extrêmes. Tandis que le niveau des mers pourrait s'élever d'une cinquantaine de centimètres.

ÉVOLUTION EN ACCÉLÉRÉ

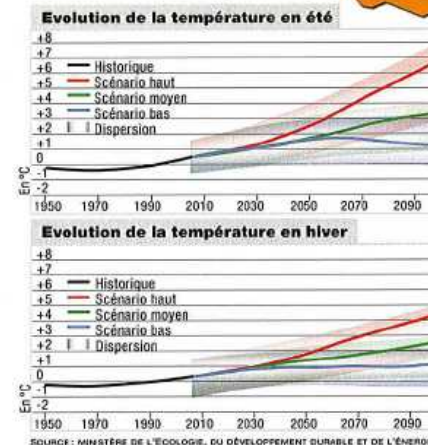
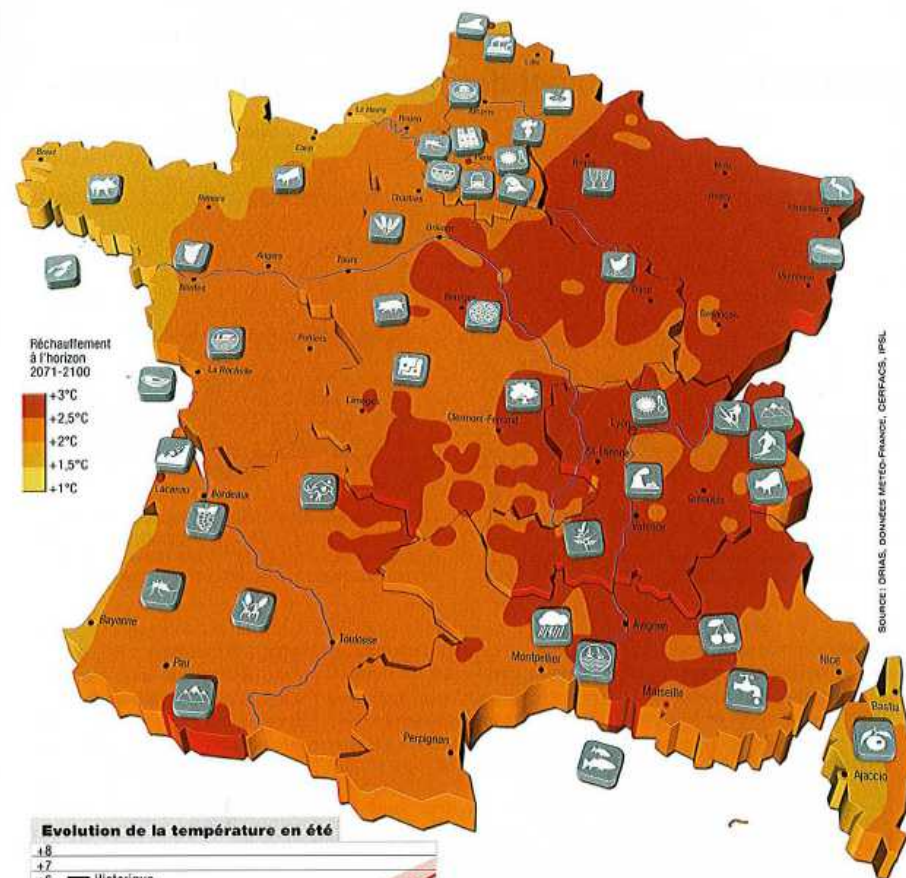
Peut-être plus que son ampleur, c'est la vitesse du changement à venir qui interpelle: "Dans les cinquante prochaines années, nous devrions encaisser à peu près le même échauffement que lors du siècle dernier", pointe Serge Planton. Même si, à bien des égards, la société évoluera sans doute plus vite que le climat.

Persone ne peut rester indifférent à ces projections dans un pays comme le nôtre, si dépendant de ses terroirs et de ses climats. La France est le premier exportateur européen de céréales, le premier producteur mondial de vin, la première destination touristique, le plus grand domaine skiable du monde, un pays bordé par trois mers et un océan en élévation... "Ne pas chercher à s'adapter reviendrait à se tirer une balle dans le pied!", lance Eric Brun.

Bonne nouvelle: l'adaptation au nouveau climat est justement devenue un objet de recherche en soi. Avec, à la clé, des pistes pour l'avenir.

"Jusqu'à maintenant, nous nous sommes adaptés en fonction de l'expérience acquise, par petits incréments, à l'image du décalage de la date des semis, analyse Thierry Caquet, chercheur à l'Institut national de la recherche agronomique (Inra). Mais vers 2030-2040, il faudra commencer à sortir des référentiels connus, avec l'apparition de nouvelles cultures, de nouveaux systèmes de production – pourquoi pas issus des pays du Sud. Ensuite, des décisions plus radicales devront être prises, peut-être l'abandon de cultures emblématiques."

D'ores et déjà, les agronomes se ruent sur leurs archives et leurs grandes collections de



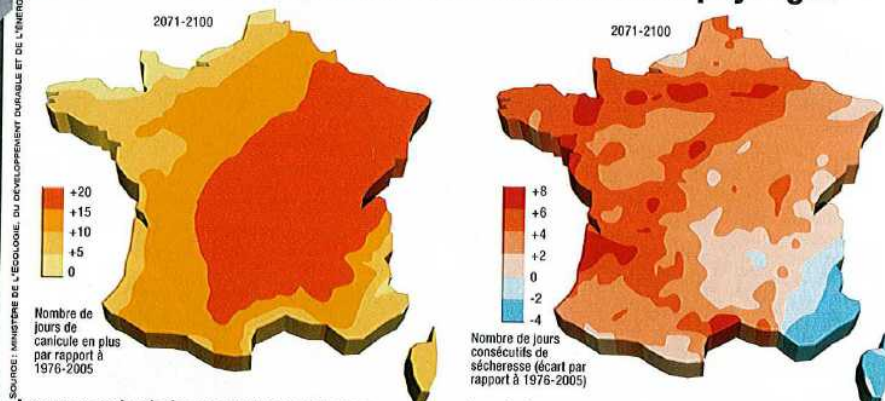
+2,4°C : le scénario le plus probable en France

Voici une projection du climat de la France des années 2070-2100... Une projection parmi d'autres, car il existe plusieurs scénarios d'émissions de CO₂ (voir ci-contre) et différents outils de simulation numériques. Nous avons choisi un scénario médian (trait vert, correspondant à un changement mondial de 1,7 à 3,2°C) simulé par le modèle Aladin-Climat exploité par Météo-France. Constat frappant: le changement climatique n'aura rien d'homogène à l'échelle du territoire; la vallée du Rhône devrait subir un réchauffement trois fois supérieur à celui de la pointe du Cotentin! Quelle que soit leur ampleur, ces dérèglements auront un impact sur les activités et les paysages les plus emblématiques de nos régions.

SOURCE: ORIAS, DONNÉES Météo-FRANCE, CERFACS, IPSL

B. BOURGEOIS - M. KONTENTE

Vers un bouleversement des climats et des paysages



Les vagues de chaleur seront plus longues

Dans les années 2071-2100, les vagues de chaleur estivales dureront davantage. Les zones de climat continental, dans l'est de la France, seront les plus touchées.

La sécheresse devrait gagner tout le territoire

Le nombre de jours d'été consécutifs comptant moins de 1 mm de précipitations risque d'augmenter sur la majeure partie du territoire. Notamment à l'ouest, habituellement bien arrosé.

semences. Ils commencent aussi à analyser plants de vigne, arbres (fruitiers ou non), céréales ou espèces animales exploités dans les endroits les plus chauds et arides de la planète. A la recherche de tout ce qui serait capable de supporter un été caniculaire, un automne chaud ou même un hiver trop doux.

LOURDES DÉCISIONS

Ces problèmes peuvent paraître lointains. Erreur ! La question est déjà brûlante pour les forestiers, par exemple, dont les arbres plantés aujourd'hui seront exploités vers la fin du siècle. "Il existe un paquet d'incertitudes sur la capacité des arbres à s'adapter aux sécheresses extrêmes attendues, nous sommes dans l'inconnu", témoigne Hervé Le Boulter, de l'Office national des forêts (ONF). A vrai dire, toutes les essences sont susceptibles d'être mises en difficulté par ces stress hydriques. Il faut trancher... ça ressemble à une situation de guerre."

Un peu partout, de lourdes décisions devront être prises. Face à la

montée du niveau de la mer, "les zones à forts enjeux industriels et humains (Dunkerque, Le Havre...) seront protégées à tout prix, annonce Eric Brun. Dans d'autres endroits, en revanche, il faudra accepter de cesser la lutte et d'abandonner des terrains à la mer".

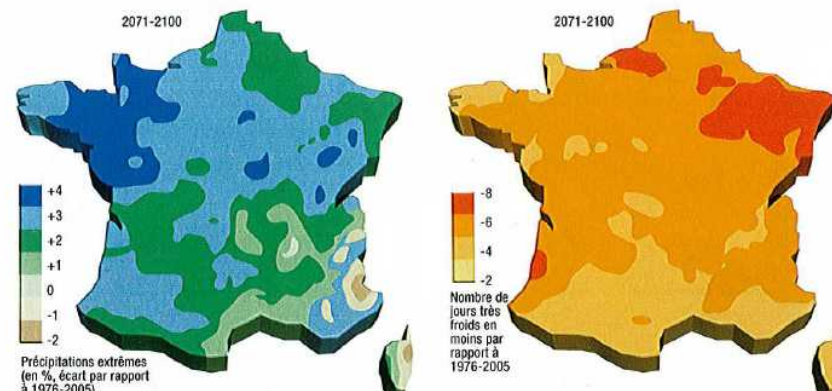
Une chose est sûre : les conséquences dépasseront largement le simple décalage des vendanges ou de la date de floraison des pommiers et des mirabelliers.

Rien ne sera simple. De lourds investissements devront être consentis pour ériger des digues supplémentaires, inventer des systèmes d'irrigation, lancer une lutte massive contre des parasites ou des maladies mal connus, mettre en place des compétences inédites, imaginer de nouvelles filières économiques, s'adapter à d'autres rythmes de vie, se lancer dans de nouvelles cultures qui, au début, pourraient échouer lamentablement... "Les agriculteurs devront renégocier les cahiers des charges des appellations d'origine contrôlée de leurs produits, qui n'auront plus

forcément le même goût ni le même aspect", avance Thierry Caquet.

Ici, il faudra peut-être faire le deuil d'une infrastructure emblématique devenue caduque : une station de ski, une promenade sur le front de mer, une route départementale... Là, abandonner des savoir-faire ancestraux. Des paysages typiques deviendront méconnaissables. Quelques itinéraires de promenade bien connus se révéleront trop dangereux. D'inquiétantes maladies, que l'on croyait réservées aux pays tropicaux, nous toucheront de plein fouet. Les ingrédients de certaines recettes traditionnelles seront plus difficiles à trouver.

Inutile, pour autant, de céder au catastrophisme : les Français sont loin d'être les plus mal lotis face au changement climatique. Notre territoire ne sera pas constamment submergé comme certaines parties du Bangladesh ou n'importe quelle île du Pacifique. "La France restera un pays tempéré, avec ses variations saisonnières qui lui sont propres - il y aura toujours des perturbations en hiver", rétablit Robert Vautard, chercheur au Laboratoire



Des murs d'eau remplaceront le crachin

La part des précipitations extrêmes va augmenter notamment dans les régions où ce phénomène météorologique est rare aujourd'hui.

Les gelées se feront plus rares

Le nombre de jours hivernaux affichant une température anormalement basse (au moins 5°C inférieure à la normale) se réduira. A commencer par le nord-est, où le gel domine.

des sciences du climat et de l'environnement. Selon plusieurs modèles, la vitesse des vents violents aurait même tendance à s'atténuer dans l'Hexagone. Et il ne s'agirait pas non plus d'accuser le climat à tort et à travers à chaque nouvelle catastrophe naturelle.

DES VIGNES PARTOUT EN FRANCE

Surtout, le changement climatique ne peut se résumer à une douloureuse et tragique rupture d'équilibres. Des opportunités se présenteront aussi. Quoi qu'on en pense, le surplus de CO₂ présent dans l'atmosphère stimule la croissance de nombreux végétaux ! Et puis, le déplacement de certaines espèces vers le nord crée de nouvelles possibilités sur ces territoires - toute la France sera bientôt éligible à la viticulture. Pour sa part, la raréfaction des périodes de gel ouvre le champ des possibles dans le nord-est de la France et dans les massifs montagneux. Plusieurs espèces aujourd'hui marginales sur notre territoire, comme le pin d'Alep ou le sorgho, pourraient enfin trouver la place qu'ils méritent. "Les cultures

rustiques et diversifiées devraient prendre l'avantage sur les systèmes hyper-performants", relève, non sans plaisir, Patrick Bertuzzi, directeur de l'unité de recherche Agroclim (INRA Avignon). Comme un air de revanche sur le productivisme et l'uniformisation à tout crin.

A l'heure où Paris débat du climat mondial, *Science & Vie* a voulu explorer le visage de cette France où plus rien ne sera jamais comme avant. La France de la seconde moitié du XXI^e siècle, le pays dans lequel vivront nos petits-enfants et arrière-petits-enfants. Notre rédaction s'est attachée à restituer ces changements, en s'appuyant sur les nombreux travaux des scientifiques et l'expérience des acteurs de terrain. Une grande plongée dans l'âme du pays, région par région, paysage par paysage, tradition par tradition.

Pour enfin comprendre ce qui se passera près de chez vous. Que vous soyez en Ile-de-France, Rhône-Alpes, dans la région Centre, le Nord-Pas-de-Calais, en Alsace-Lorraine, Provence, Aquitaine ou Bretagne... VN.

Qu'est-ce que la COP21 ?

A partir du lundi 30 novembre se tiendra à Paris la COP21, c'est-à-dire la 21^e Conférence des parties de la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques. Les "parties" sont les 195 Etats ayant ratifié cette convention de principe lors du Sommet de la Terre de Rio en 1992. La COP en est l'organe de décision suprême. Cette conférence est organisée chaque année dans une ville différente. Objectif affiché à Paris : obtenir un accord juridiquement contraignant pour contenir le réchauffement planétaire sous les 2°C en 2100.



Urbanisme

Face aux canicules, Paris va devoir se réinventer

Et si Paris devenait invivable... Et si l'une des plus belles villes du monde venait à être désertée par ses habitants, voire ses touristes, une partie de l'année?

Ces perspectives paraissent aujourd'hui saugrenues. Elles sont pourtant fondées: "Au lieu d'une seule alerte à la canicule par an en moyenne dans la capitale, les simulations du scénario pessimiste indiquent 10 à 26 alertes par an à la fin du siècle, signale Julien Desplat, responsable des études à la direction Ile-de-France de Météo-

France. Une canicule, à la différence d'un simple pic de chaleur, signifie une succession d'au moins trois jours pendant lesquels la température maximale dépasse les 31 °C et la température minimale ne descend jamais en dessous des 21 °C... Or, le refroidissement nocturne est essentiel à la récupération des organismes."

C'est que la capitale, à la fois très dense (21 000 habitants/km²) et minérale, forme un redoutable amplificateur de chaleur – sans que l'on puisse compter ici sur la moindre brise ➔



Stations de sports d'hiver

La fin de la neige est programmée

En France, il y a du vin, du fromage, des cosmétiques, des avions et... plus de 200 stations de ski. Car voilà un produit bien de chez nous : l'Hexagone peut se targuer d'être la 1^{re} destination mondiale de ski, avec 10 millions de visiteurs par an. A lui

seul, ce sport d'hiver génère 20 % du chiffre d'affaires de l'ensemble du tourisme dans notre pays. Une véritable industrie lourde.

Mais voilà. Ce n'est un secret pour personne : cette activité vitale pour tant de vallées alpines autrefois dé-

sertées, ce sport réjouissant pratiqué par 9 % des Français, cet art de vivre, reposent sur une ressource menacée : la neige.

L'équation est dramatiquement simple : le réchauffement provoque l'élévation de la limite naturelle ➔

Paysage alpin

Les glaciers en voie de disparition

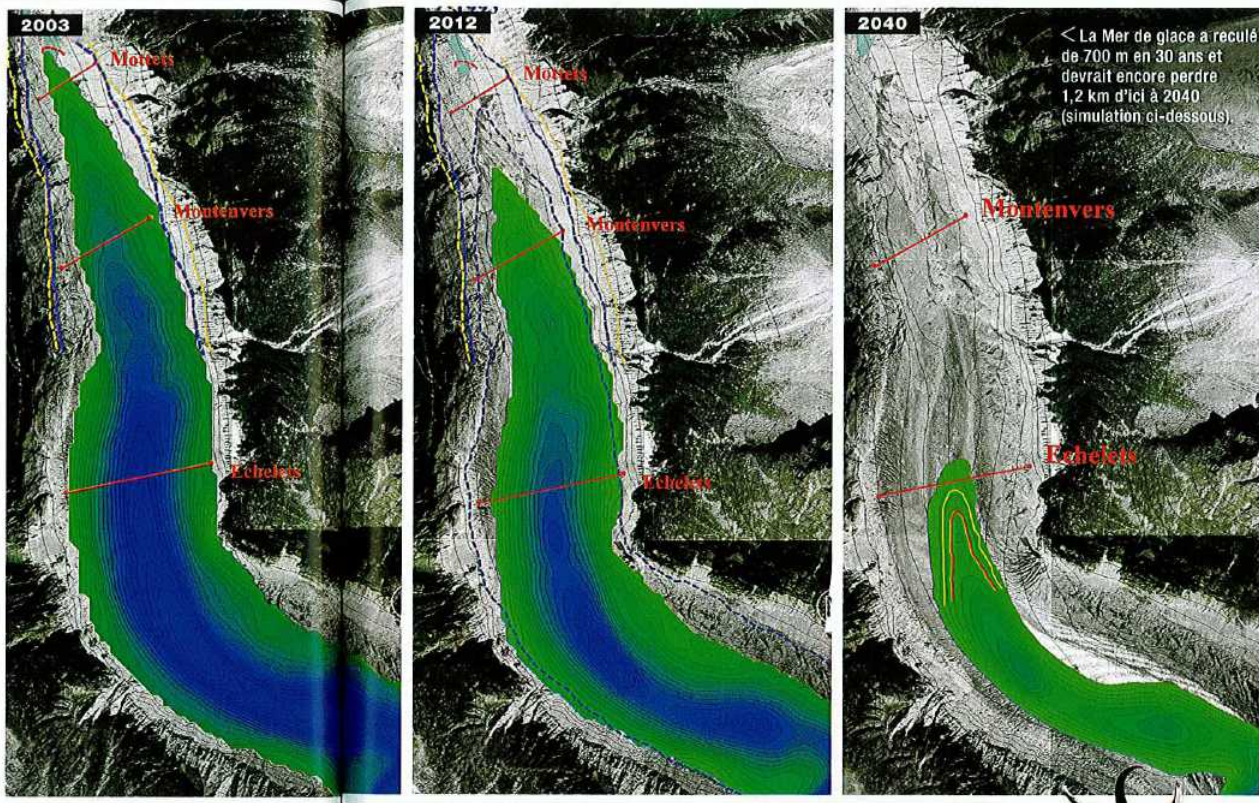
Combien seront-ils à la fin du siècle ? Combien restera-t-il de ces géants aux neiges prétendument éternelles ?

"La plupart des glaciers alpins vont disparaître dans le siècle à venir", lance, fataliste, Christian Vincent, glaciologue à l'université de Grenoble. Les relevés sont en effet accablants : depuis 1970, ces monstres blancs ont déjà perdu un quart de leur surface, de 369 km² à moins de 275 km² sur le territoire français. Et ce rétrécissement s'accroît... En cause ? La hausse des températures en été qui ronge petit à petit la ligne d'équilibre de ces systèmes glaciaires, marquant la limite entre la zone d'accumulation et la zone de fonte estivale. Chaque canicule devient un supplice : le seul été 2003 aurait consommé 8 % du volume de glace des Alpes ; à ce titre, l'année 2015 aura sûrement commis des dégâts considérables.

Les cas individuels sont encore plus déchirants. Prenez le glacier de Sarenne, dans le massif des Grandes

Rousses, qui n'offre plus que des lambeaux faméliques de neige sale : "Il aura complètement disparu dans moins de vingt ans", estime Christian Vincent. Les glaciers du massif de Belledonne et ceux de l'Ubaye ne seront bientôt qu'un souvenir. Même les sommets éclatants des Ecrins font pâle figure.

Les tout derniers rescapés se trouveront dans le massif du Mont-Blanc, pour l'instant protégés par leur altitude : "Sur le dôme du Godter, à 4 300 m, aucune perte significative n'a été recensée en un siècle", signale le glaciologue. Des rescapés qu'il sera de plus en plus difficile d'admirer : plus gros glacier français, la Mer de glace a ainsi reculé de 700 m en 30 ans et perdu dans ses parties basses 80 m d'épaisseur... "D'après nos calculs, cette langue glaciaire de 13 km reculera encore de 1,2 km d'ici à 2040", expose Christian Vincent. Les prochaines générations devront se contenter de quelques glaçons fantomatiques. V.N.



Et aussi...



Les marmottes en péril ?

La couverture de neige, qui procure un effet isolant en période d'hibernation, est de moins en moins épaisse au fil des ans. Les femelles marmottes puisent donc dans leurs ressources

pour maintenir leur température. Au printemps, leur condition corporelle est diminuée, ce qui a un effet funeste sur les nouvelles portées. T.C.-F.

L'edelweiss en sursis

Contrairement aux plantes de basses altitudes, celles de hautes montagnes, comme l'étoile d'argent, ne



pourront pas grimper davantage pour échapper au réchauffement ! "Selon les simulations, un quart des plantes alpines pourraient dis-

paraître d'ici à 2100", prévient le laboratoire Ecospat. T.C.-F.

Les avalanches seront moins meurtrières

Le nombre de coulées de neige va logiquement se réduire, étant donné qu'il est prévu une durée d'enneigement plus courte. En outre, "les plus faibles quantités de

neige présentes sur les versants produisent des avalanches de moindre énergie", analyse Pierre Etchevers, du Centre d'études de la neige. V.N.

Les chamois seront de plus en plus petits

Depuis les années 80, le poids moyen des chamois alpins a diminué

de 25 %. Un phénomène imputable au climat plus doux, selon les chercheurs, qui pousserait ces mammifères à se reposer plutôt qu'à chercher de la nourriture. "Cette réduction de la condition physique pourrait impacter la survie des chamois, notamment chez les jeunes", préviennent les auteurs de l'étude. T.C.-F.





Rendements céréaliers

L'idée de cultiver le blé à l'ombre est déjà à l'étude

Le "pétrole doré" s'étend à l'infini sur le plateau de la Beauce, grenier à blé de la France. Or, ce paysage emblématique, tristement monotone il faut bien le dire, pourrait évoluer.

Car la culture millénaire de blé tendre, dont notre pays est l'un des

premiers producteurs mondiaux, est touchée de plein fouet par le réchauffement. L'explication est physiologique : "Pendant la phase de remplissage des épis, au mois de juin, cette plante devient très sensible aux fortes températures ; après une canicule,

l'agriculteur récupère des grains plus petits et moins nombreux", explique Gilles Charmet, du laboratoire Génétique, diversité et écophysiologie des céréales (Clermont-Ferrand). Dès 25°C, les rendements du blé baissent. Et les céréaliers français ne

se contenteront pas des performances dérisoires de leurs homologues espagnols, qui plafonnent à 4 tonnes de grains par hectare, contre 7 tonnes en moyenne dans l'Hexagone.

Premier réflexe : rechercher de nouvelles variétés plus résistantes, objectif poursuivi par plusieurs grands programmes de recherche lancés dernièrement. Autre solution ? Planter des arbres au milieu des champs !

"À raison de 50 à 100 noyers à l'hectare, les cultures se retrouvent souvent à l'ombre et bénéficient alors d'un microclimat favorable, lance

Christian Dupraz, directeur de recherche à l'unité Fonctionnement et conduite des systèmes de culture tropicaux et méditerranéens (Montpellier). D'autant que les arbres à feuilles caduques posent peu de problème de compétition pour la ressource en eau." Bien alignés, ces arbres ne gênent pas non plus les moissonneuses-batteuses.

500 000 HECTARES ATTENDUS EN 2050

Résultat : les simulations menées par les agronomes montrent une stabilisation des rendements. "Les années très

bonnes sont un peu moins bonnes, certes, mais les mauvaises années de canicule restent bonnes, précise cet ingénieur en chef du génie rural. Nous recherchons encore dans les variétés anciennes de blé des caractères mieux adaptés à l'ombrage."

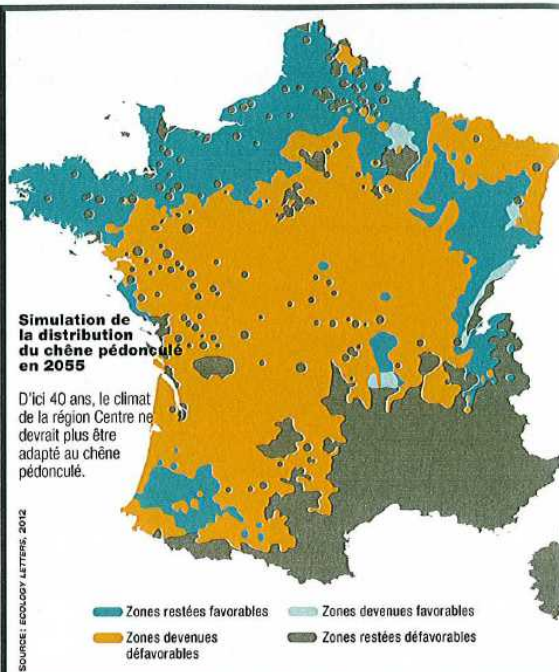
Cette "agroforesterie" est, en 2015, l'apanage de quelques militants. Mais à force de bouche-à-oreille élogieux, au moins 500 000 hectares de ces cultures mixtes sont attendus en France vers 2050. De quoi marquer un territoire. VN.

Habitat

Menaces sur les maisons

Le phénomène ne fait pas la une des journaux. Il risque pourtant d'être ravageur pour nos habitations, avec la multiplication des sécheresses. Les sols argileux, omniprésents dans le Loiret et l'Indre-et-Loire, se rétractent fortement sous l'effet de l'évaporation. Résultat : des mouvements de terrain capables de fissurer les murs. "Si la sécurité des personnes n'est pas en jeu, le coût pour la société est très élevé, à raison de 5 000 à 150 000 € la réparation, indique Jean-Bernard Kazmierczak, spécialiste des risques naturels (Ineris). En 2003, au niveau national, ce retrait des argiles était le deuxième poste d'indemnisation national juste derrière les inondations !" De nouvelles règles de construction devraient s'imposer, privilégiant des fondations plus profondes.

VN.



Forêts

Le chêne pourrait disparaître, faute d'eau

Sa silhouette tortueuse est reconnaissable entre toutes... Cet arbre majestueux trône au milieu de nos places, de nos prairies et peuple les plus belles forêts plantées par Colbert pour alimenter la construction navale.

Le chêne pédonculé n'est pas seulement un arbre emblématique, il est l'essence dominante des forêts françaises : ce géant est présent sur 1,9 million d'hectares. Son bois dense et lourd est recherché par les charpentiers, les ébénistes, les tonneliers. Mais ce symbole de force et de justice vacille.

Il ne supporte pas le manque d'eau... Les sylviculteurs ont pu s'en apercevoir après la grande sécheresse de 1976. Les années qui ont suivi ont donné lieu à des dépérissements épouvantables dans les grands massifs forestiers de la région : Tronçais, Vierzon, Bertrange.

La succession de sécheresses à venir fait donc craindre une hécatombe

générale. "Les chênes succombent à la répétition des déficits hydriques qui épuisent leurs réserves vitales", analyse Vincent Badeau, chercheur au laboratoire Ecologie et écophysologie forestière (Inra, Nancy).

LEUR AGONIE DURE PLUSIEURS ANNÉES

Un enchaînement redoutable se met en place. Sans eau, les feuilles ferment leurs stomates et peinent à assurer la photosynthèse ; les sucres nécessaires à l'arbre sont produits en plus faible quantité ; et moins de feuilles sont générées au printemps suivant : "Ce qui réduit encore les stocks carbonés nécessaires pour reconstituer les feuilles après une attaque de chenille, ou même seulement pour passer l'hiver", poursuit le chercheur. Pour peu qu'une ou deux autres sécheresses se manifestent à nouveau, les limites physiologiques sont atteintes.

"L'agonie des arbres dure plusieurs années : à la fin, les principaux rameaux se sont détachés et les pics verts s'acharnent sur les larves présentes sous l'écorce, raconte Hubert Schmuck, à l'Office national des forêts. Comme chez les humains, les arbres les plus vieux (150-200 ans) sont les plus vulnérables."

Les sylviculteurs réfléchissent depuis des années aux moyens de sauver le chêne pédonculé. Si irriguer une forêt n'est pas envisageable, il faudrait espacer les individus pour réduire la pression sur la ressource en eau, tout en favorisant les jeunes plants. En réalité, d'autres essences vont prendre sa place : "Le chêne rouvre résiste mieux à la sécheresse ; le pubescent aussi est intéressant, même s'il supporte mal les sols gorgés d'eau en hiver", réfléchit Hubert Schmuck. "Le chêne vert méditerranéen pousse désormais sans trop de problème dans notre station expérimentale de l'Est, mais sa productivité est ridicule et il n'a pas de débouché", regrette Vincent Badeau. Pendant ce temps-là, le roseau, lui, plie mais ne rompt pas. VN.

Chasse

Le gros gibier va proliférer

Une cinquantaine de sangliers tués en une battue... Un tableau de chasse de plus en plus banal, car la population de grands gibiers explose en France. En vingt-cinq ans, le nombre de sangliers a été multiplié par cinq pour atteindre les 2 millions. Si la faible proportion de prédateurs (loup, renard, lynx) joue un rôle dans cette prolifération, le changement climatique aussi. "Avec ce climat doux, la productivité des forêts s'accroît, explique Jean-Claude Ricci, directeur de

l'Institut méditerranéen du patrimoine cynégétique et faunistique. Les années riches en châtaignes et en glands, dont raffolent les sangliers, se succèdent. Or, le poids de la laie déterminant sa maturité sexuelle, l'augmentation de la population devient plus rapide."

Quant au nombre de cerfs et de chevreuils, il a, lui, quadruplé depuis trente ans. Mais si le cerf a avancé sa période de reproduction pour faire coïncider naissances et arrivée précoce du printemps, le chevreuil, lui, n'a pas

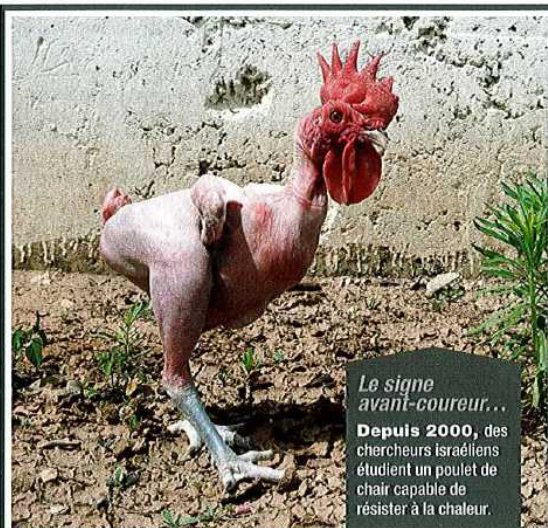
pu s'adapter avec autant de succès. "L'effectif est toujours en augmentation, mais il va falloir le surveiller de près", commente Jean-Claude Ricci.

Or, cette explosion du grand gibier a un impact économique. "Les dégâts aux cultures sont en hausse depuis plus de quarante ans, précise Antoine Berton, rédacteur en chef du Chasseur français, et chasseur. La pression est forte sur les fédérations de chasseurs qui doivent à la fois rembourser les dégâts - 50 millions d'euros en 2013-2014 - et se soumettre aux quotas grandissants."

La gestion du gibier repose sur les chasseurs, moitié moins nombreux depuis les années 70. Classé nuisible dans plusieurs départements, le sanglier le deviendra-t-il partout en France ? T.C.-F.



Le signe avant-coureur...
Depuis 25 ans, le nombre de sangliers a été multiplié par 5.



Le signe
avant-coureur...

Depuis 2000, des chercheurs israéliens étudient un poulet de chair capable de résister à la chaleur.

Elevage

Face à la chaleur, le poulet pourrait perdre ses plumes

La première rencontre risque d'être assez désagréable : imaginez une basse-cour remplie de volailles à la peau nue, comme si elles venaient d'être plumées vivantes.

"Le caractère 'sans plume' de ces animaux est apparu spontanément parmi des poussins de race new hampshire élevés en Californie, explique Anne Collin, à l'Inra Val de Loire. Cette particularité génétique est désormais exploitée par des chercheurs israéliens, car elle procure un avantage adaptatif aux fortes chaleurs."

Poules pondeuses et poulets de chair supportent mal les canicules. Très mal même : l'été 2003 a entraîné une hécatombe de quelque 3,5 millions de poulets en France.

Outre les questions de survie et de bien-être, l'enjeu est aussi celui de la productivité : "Les études montrent qu'à 32 °C, un poulet voit sa croissance ralentir de 25 à 30 %, la chaleur limitant sa prise d'aliments, précise Anne Collin. Les volailles ne peuvent évacuer leur chaleur interne par transpiration, faute de glandes sudoripares fonctionnelles." Les surfaces d'échanges thermiques sont rares (face, crête, pattes); elles accomplissent donc d'immenses efforts pour se ventiler. Problème : leur plumage fait office d'isolant. D'où l'idée d'en éliminer une partie!

"Des variétés 'cou nu' sont déjà introduites dans des élevages", relate la scientifique. Jusqu'à la poule sans plume, qui nous paraîtra peut-être moins repoussante à l'avenir. V.N.



▲ Ce détail de la circoncision de l'enfant est constellé de minuscules cratères creusés dans le verre par le phénomène de lixiviation.

Monuments historiques Les vitraux de

Deux périls planent potentiellement sur les 173 fenêtres couvertes de somptueux vitraux des XII^e et XIII^e s. de la cathédrale de Chartres.

Claudine Loisel, responsable du pôle Vitraux aux monuments historiques, s'inquiète de la multiplication des mini-tornades ou de violents épisodes de pluie et de grêle : "Il faudra s'assurer que les verrières et les grilles de protection suffisent."

Chartres risquent de souffrir

Histoire d'éviter des destructions comme celles de 2005 à Blois : "A peine inaugurés, les vitraux contemporains de la cathédrale y furent brisés par un orage très violent", se souvient Frédéric Aubenton, du Conservatoire régional des monuments historiques.

Le deuxième péril, connu de longue date, est la lixiviation : une dissolution sélective des ions calcium et potassium qui creuse des cratères dans le verre. A

partir de deux modèles climatiques différents, Anda Ionescu (université de Paris-Est Créteil) a établi deux scénarios : "L'un optimiste : la lixiviation se stabilise puis diminue; l'autre plus pessimiste, avec un processus qui s'accroît avant de diminuer dans la deuxième partie du siècle." Une chose est sûre, la protection des vitraux doit se poursuivre à Chartres... comme ailleurs. C.T.

Et aussi...

La force tranquille des vins de Bourgogne

Les Bourguignons pourront toujours compter sur le pinot noir. "Ce cépage affiche la plus grande diversité génétique et promet d'être résilient", estime Benjamin Bois (université de Bourgogne).



V.N.

La Sologne prompte à s'enflammer

Sous l'effet des fortes sécheresses, la végétation de la Sologne deviendra vers 2040 aussi inflammable que la forêt des Landes actuelle ou de certains massifs de Haute-Corse. Pour y remédier, des aménagements coupe-feu devront être tracés au cœur de cette forêt naturelle.

V.N.

Apollon ne passera pas l'hiver

Ce papillon blanc est une espèce montagnarde qui a besoin de grands froids l'hiver. A force de remonter en altitude sous l'effet du réchauffement, il est arrivé aux sommets du Massif central. Avis de disparition.

V.N.





Ressources

Tout indique qu'une guerre de l'eau va avoir lieu

Verra-t-on, d'ici à la fin du siècle, des guerres de l'eau enflammer tout l'arc méditerranéen? Mille conflits du type de celui de Sivens semer la discorde? Des pelleteuses creuser canaux et barrages sous la protection des CRS, des commandos d'opposants saboteurs,

une ruineuse guérilla juridique pour se répartir les dernières gouttes du précieux liquide? C'est en tout cas le scénario catastrophe que les responsables du quart sud-est de la France s'efforcent de déminer. En cherchant dès maintenant à mettre en place les

pare-feu qui permettront de gérer les extrêmes tensions sur l'eau annoncées.

Sachant que ce scénario catastrophe, objectivement, ne manque pas de réalisme: d'ores et déjà, la région est en tension hydrique permanente.

40% des bassins sous notre





Vignobles

Menace sur les crus de bordeaux

Fin, élégant, racé, avec ces notes inimitables de fruits frais... Pas de doute: une grande partie de l'image de la France se joue dans les bouteilles de vin de Bordeaux. Le divin nectar façonné à partir des 120 000 ha de terroir girondin est considéré comme un joyau de notre patrimoine, et le fer de lance d'une filière vins et spiritueux capable

de rivaliser à l'export avec l'aéronautique ou la chimie-cosmétique.

Près de 10 000 exploitations du Bordelais s'attachent chaque année à obtenir ces subtils équilibres aromatiques. Et voilà que le réchauffement déstabilise ces chefs-d'œuvre de l'agriculture!

"Le concept même de millésime illustre la sensibilité du vin au climat".

fait remarquer Nathalie Ollat, ingénieure à l'Institut des sciences de la vigne et du vin (ISVV), et coordinatrice d'un vaste programme de recherche de l'Inra sur ce thème. Qui mobilise agronomes, généticiens, œnologues, climatologues, économistes, issus d'une vingtaine de laboratoires en France. C'est dire l'enjeu.

→ Le problème est assez simple: le raisin mûrit aujourd'hui sous des températures de plus en plus élevées – un phénomène aggravé par leur maturation précoce, dès la fin de l'été. Ces nouvelles conditions agissent sur la composition du fruit, et donc sur les propriétés du vin.

DES VINS QUI SERONT ÉCÉURANTS

Au fur et à mesure que le climat s'échauffe, la teneur en sucres du raisin augmente, conduisant à des vins très – trop! – alcoolisés. Certains crus ont ainsi pris un degré d'alcool par décennie... La hausse des températures diminue en revanche la teneur en acides du grain, ces composés entrant en jeu dans la fermentation et le contrôle du vieillissement du breuvage. A partir d'un certain seuil de chaleur, les concentrations de polyphénols s'effondrent, alors qu'ils forment la structure gustative du vin, ainsi que la pigmentation du liquide. La liste est encore longue...

"Sur nos courbes, on voit bien qu'il existe une fenêtre de températures permettant de produire les vins qu'on aime; et nous sommes en train d'en sortir", alerte Jean-Pascal Goutouly, écophysiologiste à l'Inra Bordeaux. "Le réchauffement désynchronise les processus: l'équilibre entre les sucres et les acides est atteint plus rapidement, alors que la maturité 'phénolique' est plus tardive – les tanins peinent à mûrir, complète Eric Gomès, professeur en biologie moléculaire à l'université de Bordeaux. Au final, c'est tout l'équilibre aromatique qui est modifié: les notes de fruits frais cèdent la place à des goûts 'confiturés'."

Le goût du vin n'a jamais cessé d'évoluer, répondant aux aspirations d'une génération et aux possibilités

1°
C'est l'augmentation du taux d'alcool que pourraient subir certains vins à chaque décennie. Au risque de changer de nature.



△ Les tests de l'Institut des sciences de la vigne et du vin montrent que l'équilibre aromatique des vins sera fortement modifié par les hausses de températures: ils seront plus sucrés.

techniques du moment. Seulement voilà: les vins du réchauffement pourraient virer à l'écœurant – d'autant qu'ils vieillissent mal. "Nos tests sur un panel de consommateurs montrent que ces vins d'années chaudes ont tendance à vite laisser", soulève l'économiste Eric Giraud-Héraud (ISVV).

Le signal est inquiétant. Et les progrès de la vinification apportent peu de réconfort. "On peut faire en sorte, par exemple, que les levures produisent moins d'alcool par unité de sucre, mais la marge de progrès paraît limitée", estime Philippe Darriet, professeur à la faculté d'œnologie de Bordeaux. Des techniques plus radicales existent, mais aucune ne

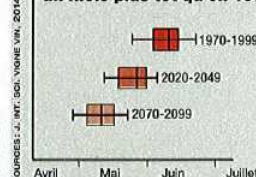
trouve vraiment grâce aux yeux des Bordelais. "Il est hors de question de multiplier les interventions technologiques, sous peine d'obtenir un produit agroalimentaire banal à la place d'un vin de terroir", s'emporte Pierre-Olivier Clouet, directeur technique du château Cheval Blanc (Saint-Émilion).

Selon Philippe Darriet, l'enjeu des recherches actuelles est justement de "préserver le potentiel d'expression du Bordelais, cette originalité du goût, cette exigence".

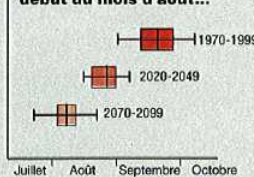
Plusieurs pistes sont explorées. A commencer par la remise en question de certaines pratiques viticoles. Un exemple: jusqu'à présent, les viticulteurs retiraient les feuilles autour des grappes afin de les exposer pleinement au soleil; les effeuillages se font désormais de plus en plus légers pour mieux protéger le fruit de la chaleur.

En accélérant le cycle de vie de la vigne, le réchauffement va altérer la composition du vin

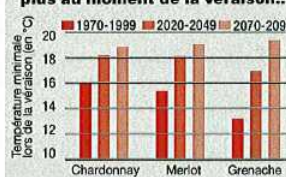
En 2070, la vigne fleurira un mois plus tôt qu'en 1970



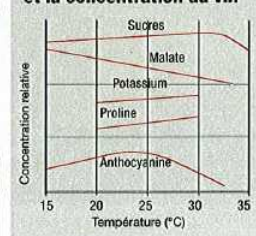
Le raisin, mûre dès le début du mois d'août...



... sera soumis à 2 ou 3 °C de plus au moment de la véraison...



... modifiant la composition et la concentration du vin



qui n'étaient pas ceux d'aujourd'hui, raconte Jean-Pascal Goutouly. Néanmoins, les plants recalés à l'époque ont été conservés dans nos collections: il nous reste 152 "clones" de merlot aux comportements très différents! Un patrimoine qu'il s'agira d'étudier et de vinifier dans les années à venir."

Assurément, les Bordelais ne manquent pas de ressources. Des cépages plus tardifs sont largement cultivés dans la région, principalement le cabernet sauvignon ou le cabernet franc. D'autres, plus confidentiels, aiguissent l'attention des connaisseurs. "Le petit verdot pourrait être adapté au réchauffement en cours, propose Eric Gomès. L'ennui, c'est qu'une fois mûr, il se dégrade très vite".

Pour autant, la biodiversité du cru pourra-t-elle soutenir le climat de 2100? Rien n'est sûr. Alors les chercheurs de l'Inra ont planté il y a six ans, sur une parcelle-test, 52 cépages provenant de pays brûlants: Portugal, Grèce, Espagne, Italie... Ces produits paraissent exotiques, mais leur qualité est reconnue. Sachant que la vigne génétiquement modifiée n'est en aucun cas à l'ordre du jour.

"La région de Bordeaux fabriquera toujours un vin de Bordeaux, même si son goût évoluera probablement", résume Nathalie Ollat. Une évidence qu'il est bon de rappeler alors que les

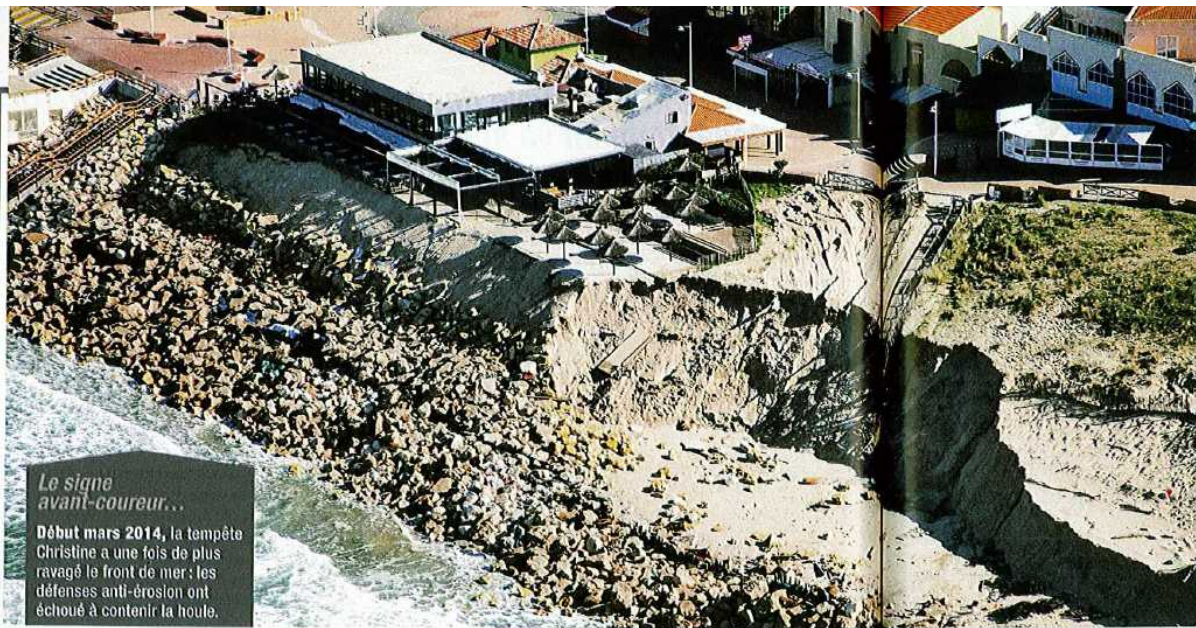
possibilités bioclimatiques de la vigne s'étendent peu à peu vers le nord. Les viticulteurs du Val de Loire pourraient tirer leur épingle du jeu. Avant la fin du siècle, toute la France sera éligible à la culture de la vigne (voir p. 120). Le merlot parviendra à maturité dans le Nord-Pas-de-Calais... Pis: l'Angleterre, le Danemark et même la Suède plantent désormais des vignes.

Face à cette nouvelle et féroce concurrence, le Bordeaux pourra-t-il encore faire la différence? **V.N.**



JEAN-PASCAL GOUTOULY
Ecophysiologiste à l'Institut national de la recherche agronomique (Inra) de Bordeaux

Nous avons en réserve 152 "clones" de merlot qu'il reste à étudier



Le signe
avant-coureur...

Début mars 2014, la tempête Christine a une fois de plus ravagé le front de mer : les défenses anti-érosion ont échoué à contenir la houle.

Plages

Lacanau ne pourra pas résister à l'océan

Une plage de sable fin, des surfeurs en démonstration, des restaurants bondés : Lacanau est l'une des stations balnéaires les plus courues d'Aquitaine – Bordeaux est tout proche. Pourquoi diable cela changerait-il ?

Pourquoi ? Parce que l'océan est devenu une menace évidente. Chaque hiver, ses coups de boutoir érodent un peu plus le littoral. En vérité, la carte postale 2015 doit beaucoup aux travaux d'enrochement considérables entrepris au printemps. Une plage de repli a même été érigée en hauteur sur une sorte de contrefort... car il arrive que la marée haute fasse disparaître totalement la plage sèche.

"Cela nous a coûté 3,5 millions d'euros l'an dernier", soupire Martin Renard, chargé d'urbanisme à la

mairie de Lacanau (4500 habitants). "Au XIX^e siècle, les bourgs étaient situés par précaution à plusieurs kilomètres du littoral", rappelle-t-il. Bâti sur les dunes côtières a bloqué la dynamique sédimentaire et a accéléré l'érosion.

Résultat : la plage de Lacanau recule de 1 à 2 m par an, selon l'Observatoire de la côte Aquitaine. Et pour l'instant, le réchauffement n'y est pour rien ! "Les effets de l'élévation du niveau marin (3 mm/an en moyenne) sur l'érosion des côtes sont masqués par des facteurs locaux plus déterminants : houle, vent, constructions, signale Gonéri Le Cozannet, au Bureau de recherches géologiques et minières. Mais nous soupçonnons que ce phénomène se manifestera dans les prochaines décennies." D'ici à 2050, l'Atlantique devrait s'élever d'au moins 20 cm. La

situation précaire de Lacanau pourrait dès lors devenir ingérable.

La mairie a fait ses calculs : si rien n'est fait, dès 2040, 1194 logements et 109 commerces et bars/restaurants risquent de tomber à l'eau... Ces biens en péril s'étendent sur une zone de 1,3 km de long et 300 m de large. "Il s'agit de la zone du front de mer la plus dense et la plus attractive de notre station", insiste Martin Renard.

41 % DES CÔTES SABLEUSES EN RECUL

Que faire ? Eriger une forteresse sur le modèle de Saint-Malo et lutter pendant des siècles ?

Très vite, une sage proposition a émergé : déplacer toutes ces infrastructures et rendre au littoral sa dynamique naturelle. "Les activités pourraient se réorienter vers le lac de Lacanau, à

l'intérieur des terres", suggère Nicolas Rocle, sociologue à l'Irstea.

Problème : "Aucun outil juridique ou financier ne permet à la puissance publique d'acquiescer puis de démolir des biens menacés par l'érosion des côtes sableuses, proteste Arnaud Gueguen, du groupement d'intérêt public Littoral aquitain. Ce n'est pas rien de s'attaquer au droit à la propriété privée, inscrit dans la déclaration des droits de l'Homme." Un principe que la montée des eaux amènera sans doute à revoir dans le détail.

Car l'impasse dans laquelle se trouve Lacanau se manifestera sur une grande partie du littoral français – 41 % de nos côtes sableuses sont en recul à ce jour. "Si rien n'est entrepris, les propriétaires improviseront peut-être leurs propres 'digues' contre la mer ; de nombreux bâtiments pourraient être laissés à l'abandon, menaçant à tout moment de s'effondrer sur les promeneurs", avertit Martin Renard.

Une image des côtes bien éloignée de celle de la belle saison 2015... V.N.

Agriculture

Le Sorgho à la place du maïs

Les chiffres sont écrasants : neuf exploitations landaises sur dix cultivent du maïs, et environ 95 % des surfaces céréalières lui sont dédiées.

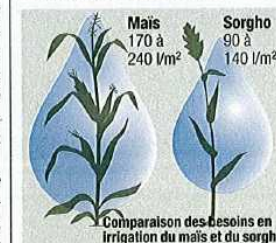
Eh bien, ce règne omnipotent du maïs sur le Sud-Ouest ne durera pas ! Les sécheresses attendues vers 2050 rendent en effet inenvisageable l'irrigation généralisée d'une telle plante, qui réclame jusqu'à 2500 m³ d'eau par hectare pour maintenir ses rendements.

Certains agriculteurs commencent donc à le remplacer par du sorgho, une céréale originaire d'Éthiopie, très cultivée dans les pays du Sahel. Cette plante est naturellement mieux équipée face au déficit hydrique, grâce à son système racinaire très profond et son feuillage moins exubérant.

"Avec l'irrigation d'un hectare de maïs, je peux arroser trois hectares de sorgho, témoigne Yvon Parayre, président de la chambre

d'agriculture de Haute-Garonne. Là où les rendements du maïs commencent à plafonner, le sorgho se tient économiquement, à raison de 80-100 quintaux à l'hectare. Et ce, pour une valeur énergétique comparable."

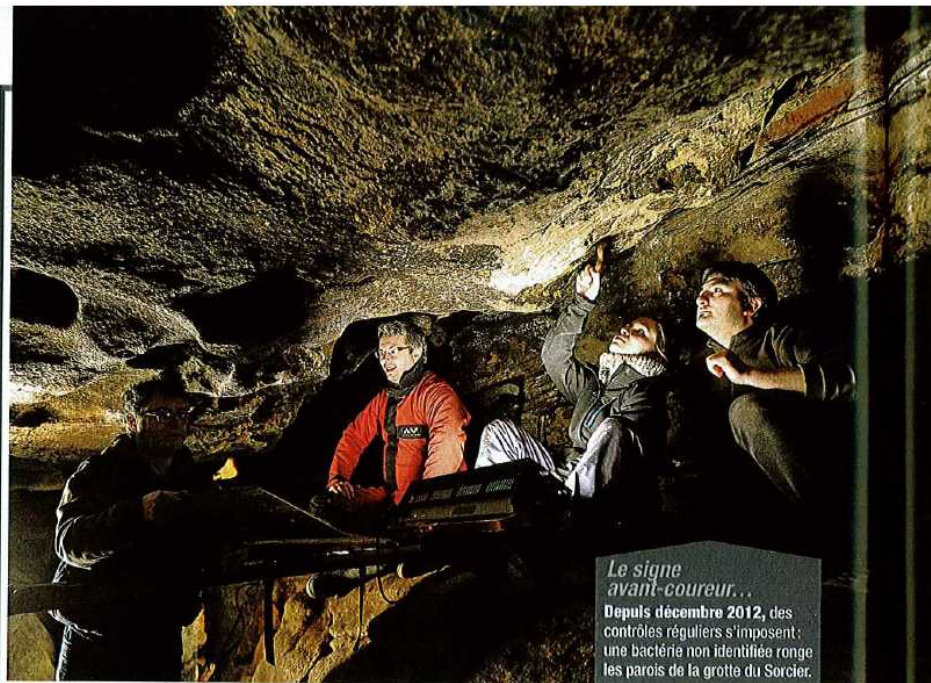
Semenciers et agronomes multiplient les efforts de recherche sur ce nouveau venu, dont les débouchés s'élargissent de plus en plus : ensilage et fourrage pour le bétail, alimentation humaine (biscuits, semoules, bières), biomasse, carburant... La montée en puissance du sorgho paraît inéluctable. V.N.



Et les Pyrénées ?

Comme les Alpes (voir p. 62), le massif souffre du réchauffement. "Mais les effets sont plus rapides, car altitude et latitude sont plus basses, assène le glaciologue Pierre René. Les 30 glaciers actuels auront disparu d'ici à 2050." Avec 2 °C de plus en 2100, le nombre de jours de neige au sol devrait diminuer de 30 %. "Côté espagnol, il y a déjà des risques d'incendies et des opportunités agricoles. Or, ce qui se passe aujourd'hui là-bas se passera demain ici", commente Julien Lavaud, à l'Observatoire pyrénéen du réchauffement climatique. T.C.F.





Le signe avant-coureur...
Depuis décembre 2012, des contrôles réguliers s'imposent : une bactérie non identifiée ronge les parois de la grotte du Sorcier.

Patrimoine

L'art pariétal fragilisé

Variation des taux d'humidité, diversité des bactéries et champignons sur les parois, pénétration des rayons UV... L'équilibre biochimique des abris et des grottes préhistoriques, qui a permis à ces témoignages ancestraux de nous parvenir, est délicat.

"Les changements climatiques pourraient rompre cet équilibre", prévient Patrick Di Martino, spécialiste de l'impact des micro-organismes dans la détérioration des grottes à l'université de Cergy-Pontoise. Financé par la Fondation des sciences du patrimoine, son laboratoire analyse l'effet des saisons dans la grotte du Sorcier et l'abri de Laugerie-Haute, deux sites classés au patrimoine mondial de l'humanité et occupés respectivement il y a 17 000 et 27 000 ans. Après avoir découvert des changements rapides et significatifs de

la biodiversité, il reste maintenant à identifier les bactéries liées à la formation des cristaux de gypse, ces dépôts blanchâtres qui effacent peu à peu les traces de nos ancêtres.

Surtout, il faut dresser la liste des conditions climatiques qui les font prospérer ou régresser, avec en filigrane cette question : les micro-organismes les plus agressifs profiteront-ils des changements à venir ? "Sachant qu'en Dordogne, un ensoleillement renforcé et des sécheresses répétées sont au programme, et que ces deux facteurs tendent à limiter la biodiversité, le risque serait alors de voir un micro-organisme gagner du terrain et mettre en péril la conservation, comme cela a pu se produire à Lascaux", analyse le chercheur. C.T.

Virus

Le chikungunya risque de s'installer

Pour l'instant, les Français ont surtout payé un lourd tribut au chikungunya dans les DOM-TOM, notamment à la Réunion en 2005, puis aux Antilles et en Guyane en 2014-2015, avec des centaines de milliers de cas.

Mais à l'avenir, le quart sud-ouest de l'Hexagone pourrait devenir l'eldorado de ce virus jusqu'ici tropical, transmis notamment par le moustique tigre et responsable de fièvre et de très fortes douleurs articulaires – il est mortel dans de rares cas. C'est en tout cas ce que montre une carte publiée en 2013 dans la revue *International Journal of*

Health Geographics (voir ci-contre), qui représente une modélisation de la zone climatique favorable au virus pour la fin du siècle : on y voit une ample tache rouge occupant tout le sud-ouest du territoire... Et ce, même pour un scénario de réchauffement modéré ! Sachant que pour le scénario de réchauffement extrême, la zone rouge déborde largement ce foyer et occupe toute la moitié méridionale de l'Hexagone...

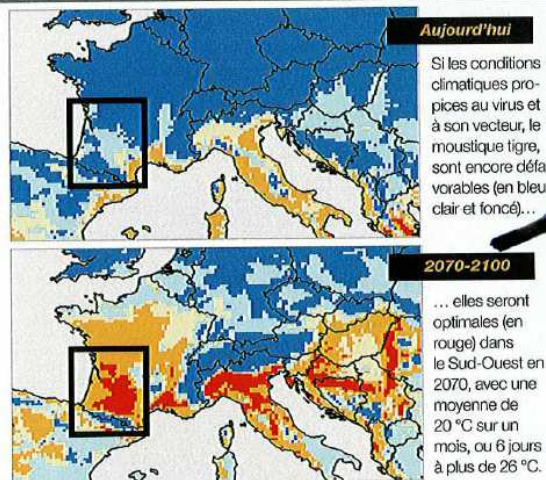
UNE ÉPÉE DE DAMOCLÈS SUR LA RÉGION

Pour dresser cette carte, les chercheurs ont établi que, pour que le virus puisse se multiplier, il faut une

température moyenne de 20 °C durant un mois entier, avec au moins six jours d'affilée au-dessus de 26 °C – ce qui, d'ici à la fin du siècle, arrivera plus de quatre mois par an dans cette région.

A condition, bien sûr, qu'il soit déjà présent sur le territoire. Ce qui sera aussi probablement le cas : l'Institut de veille sanitaire (InVS) a calculé qu'en 2014, la France a importé pas moins de 2 327 cas de chikungunya !

Il faut, enfin, un peu de malchance : parfois, toutes les conditions sont réunies sans qu'une épidémie ne flambe. C'est ce qu'on appelle une épée de Damoclès... V.S.



Et aussi...



Ga va fort pour le roquefort

Ce fromage profite des canicules lors de son affinage en caves naturelles. "Durant ces épisodes, la pression atmosphérique propulse l'air frais des éboulis du Combalou vers nos caves, évacuant la chaleur produite par la fermentation de la pâte", se félicite Francis Bousquet, chez Roquefort Société. V.N.

La forêt des Landes plus productive et... inflammable

Le pin maritime est bien adapté au climat futur et son rendement progressera encore avec le CO₂. Mais la sécheresse augmentera fortement le risque d'incendie dans ce massif immense et donc difficile à surveiller. V.N.

Les palombes ne passeront plus

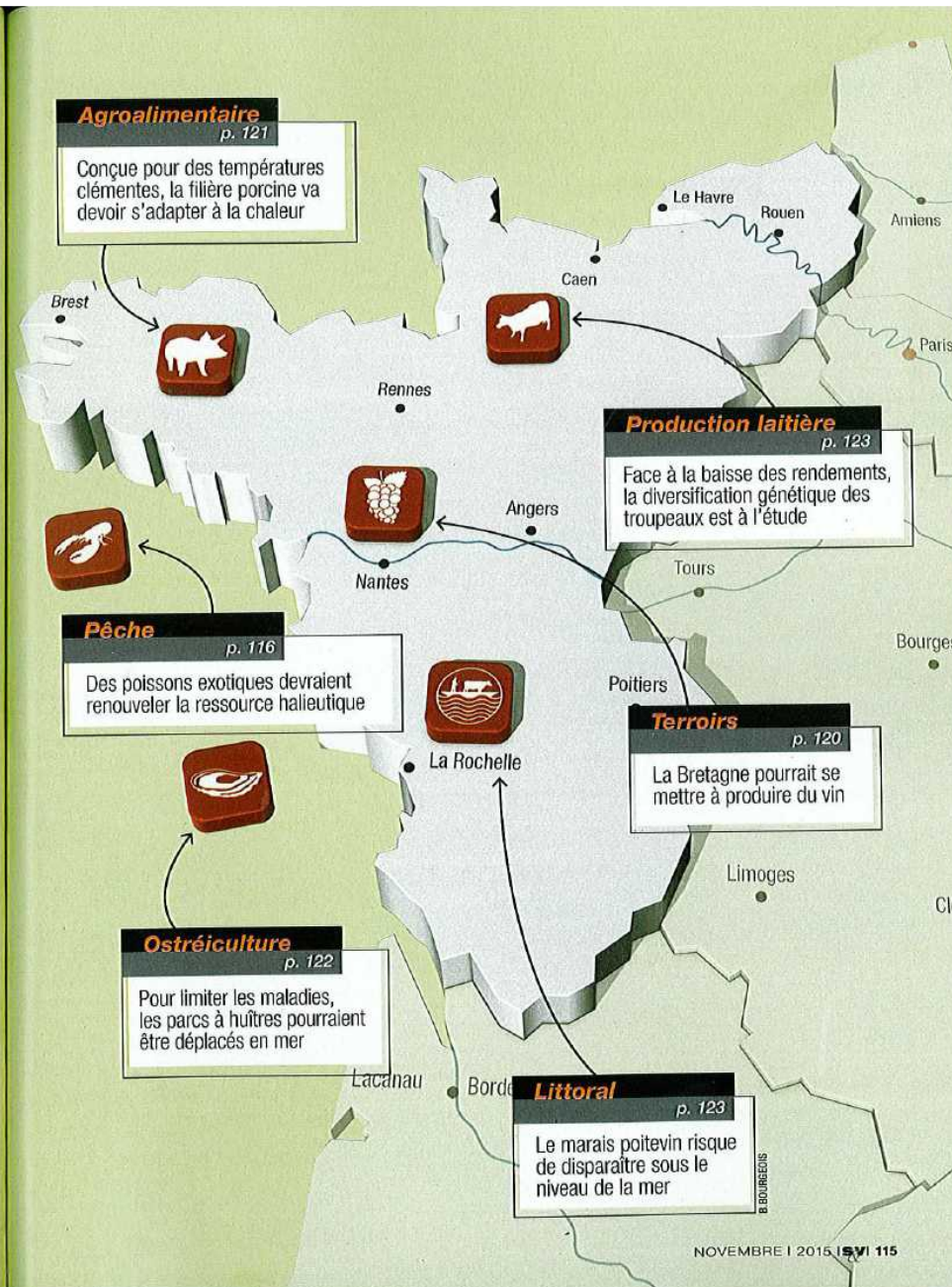
Pourquoi passer les Pyrénées quand il fait si bon en France ? "Les palombes migrantes voyagent moins loin", explique Jean-Claude Ricci, président de l'IMPCF. Et la population des sédentaires explose. "L'oiseau s'installe dans les villes et pille les champs de maïs". T.C.F.

Grand Ouest

+2°C
en 2070

Entre nouveaux défis et opportunités, la région pourrait profiter du réchauffement

Hivers doux, étés sans excès et des précipitations tout au long de l'année : les 13,5 millions d'habitants de la Normandie, de la Bretagne et des Pays de la Loire profitent du régime océanique tempéré par excellence. Problème : l'air frais venant de l'Atlantique aura bien du mal à contrecarrer la hausse des températures. Les Rennais doivent par exemple s'attendre à 45 jours de chaleur supplémentaires (plus de 25 °C) d'ici à la fin du siècle. Avec quels impacts sur la pêche ? Sur l'agriculture ? Sur l'élevage ? Une chose est sûre, il y aura du changement – et pas forcément pour le pire...





Pêche

Poissons et coquillages exotiques vont changer la donne

"Après l'avoir remonté à bord, aucun d'entre nous n'a été capable de dire à quelle espèce ce poisson appartenait", se souvient Daniel Harache, marin-pêcheur à Trouville-sur-Mer (Calvados). En l'occurrence, le curieux spécimen capturé en pleine Manche était un baliste, un gros poisson évoluant d'habitude dans les récifs subtropicaux !

De telles rencontres vont se multiplier dans les décennies à venir au large de la Normandie et de la Bretagne. Et dans ce territoire qui concentre la plupart des grands ports de pêche français (Lorient, Guilvinec, Granville, Port-en-Bessin...), les pratiques séculaires comme les habitudes alimentaires seront remises en

question. Car dans l'eau aussi, le réchauffement est en marche. En cinquante ans, la température de l'Atlantique Nord-Est a augmenté de près d'un degré Celsius. Et comme sur terre, ce changement se traduit aussi par des décalages biologiques : la ponte des poissons et l'efflorescence des algues se produisent quelques jours ➔

Y. MANET

→ plus tôt, le rythme de vie du zooplancton est modifié. Autant de désynchronisations qui perturbent les écosystèmes en place.

Mais il y a plus criant : la quasi-totalité de la faune marine se déplace désormais vers le nord. "Dans ce milieu sans frontière ni obstacle, les poissons se déplacent à la même vitesse que l'évolution des isothermes, c'est frappant", observe Olivier Le Pape, professeur en écologie marine (Agrocampus Ouest, Rennes). "Les organismes marins sont très sensibles à la température, explique Grégory Beaugrand, biologiste marin au Laboratoire d'océanologie et de géosciences de Lille. La hausse d'un seul degré Celsius dans une zone suffit à faire fuir 80 % des effectifs d'une espèce subarctique. Sur place, l'écosystème bascule alors dans un autre équilibre." Même si d'autres facteurs comme la surpêche, les espèces invasives ou l'évolution des courants peuvent également jouer.

Chaque espèce de poisson a sa propre fenêtre thermique, propice à sa reproduction et à l'éclosion de sa progéniture. Ainsi, le cabillaud trouve-t-il son confort thermique vers 7 °C, l'églefin plutôt 10 °C et le lieu jaune autour de 13 °C. Conséquence : lorsque la température augmente au large des côtes françaises, les espèces d'eau froide vont chercher la fraîcheur ailleurs, tandis que les spécimens d'eaux

tempérées ou chaudes s'installent sous nos contrées.

Le phénomène est spectaculaire : grâce aux courants océaniques, les organismes marins migrent dix fois plus vite que les animaux terrestres. Quand les principales espèces de poissons se déplacent chaque année de 30 km vers le pôle, le phytoplancton franchit, lui, près de 50 km par an. Bref : "Dans la zone Atlantique, il faut s'attendre à des changements d'espèces considérables !", anticipe Olivier Le Pape.

UNE PLUS GRANDE BIODIVERSITÉ

L'anchois, par exemple. Pêché couramment du large du Maroc au golfe de Gascogne, ce poisson bleu a fait l'objet ces dernières années de pêches miraculeuses... en mer d'Iroise, à la pointe bretonne. Dans la Manche, il est devenu banal de croiser des bancs de rougets-barbets... "Cette espèce est désormais suffisamment abondante pour permettre des débouchés commerciaux", remarque Olivier Le Pape. D'ores et déjà, les pêcheurs normands débarquent quelque 170 tonnes par an de ce poisson à la chair très appréciée.

Quant au "bar, qu'on allait chercher au fond du golfe de Gascogne, il se retrouve en Manche Ouest", observe Eric Guygnic, patron de l'armement de la pêche artisanale de Keroman (Lorient). "Depuis moins de dix ans, nos hommes rencontrent du maigre, un beau poisson de l'Ouest africain en vogue chez les grands chefs", signale aussi Hubert Carré, directeur du Comité national



des pêches maritimes et des élevages marins. Rougets, balistes, saint-pierre argentés ne seront donc bientôt plus des anomalies. Poulpes, calmars et seiches devraient aussi prospérer.

Ce qui n'empêchera pas certaines espèces locales de s'épanouir. À l'image du homard breton, dont la population se porte on ne peut mieux sous des températures élevées. "On a du homard à ne plus savoir qu'en faire !", confie Hubert Carré.

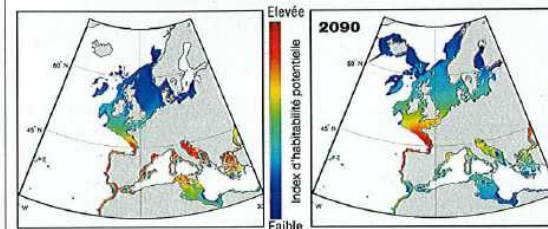
Ces évolutions touchent aussi les coquillages, relate Stéphane Pouvreau, chercheur au Laboratoire physiologie des invertébrés, à l'Ifremer : "L'huître creuse, importée du Pacifique dans les années 70, ne pouvait se reproduire qu'au sud de la Loire, sa ponte ne se déroulant qu'à partir de 18 °C et son cycle larvaire exigeant au moins 21 °C." C'est pourquoi le captage des naissains d'huîtres a longtemps été l'exclusivité des bassins d'Arcachon et de Marennes-Oléon. "Au début des années 2000, cette activité est devenue rentable dans la baie de Bourgneuf, en Loire-Atlantique, enchaîne le biologiste. Puis des naissains ont été découverts dans la rade de Brest, dans la baie de Cancale... jusqu'en Scandinavie !"

C'est certain, sous l'effet du changement climatique, l'Atlantique et la Manche changent. "Des eaux plus chaudes impliquent une plus grande biodiversité – un constat que l'on peut faire en comparant l'écologie des tropiques et celle des pôles, souligne Grégory Beaugrand. Notez cependant que les poissons d'eau chaude sont plus petits que les poissons d'eau froide : à ces températures, la maturité sexuelle est atteinte plus rapidement."

LA FILIÈRE DEVRA S'ADAPTER

Ces halles à marées remplies d'espèces variées et haut de gamme ne doivent pas faire oublier la disparition de ressources familières. À commencer par le cabillaud. Le poisson préféré des Français fuit inexorablement vers les mers froides. Cette espèce se retrouve désormais en abondance au large de l'Islande et de la Norvège, voire en mer de Barents, aux confins de l'Arctique. Or, plus il s'éloigne de nos côtes, plus les pêcheurs français doivent consommer de carburant, et plus leur activité perd en compétitivité. "Techniquement, il faudrait un bateau de 60 m pour se rendre au large de l'Islande", estime Hubert Carré. Sur les 4500 bateaux de

Le réchauffement des eaux attire la faune marine du sud



En 2090, l'anchois pourrait avoir trouvé les meilleures conditions d'habitabilité (en rouge) sur la côte Atlantique

< ^ ^ Rouget en mer du Nord (à g.), anchois en mer d'Iroise (ci-dessus), bar dans la Manche, poulpe... Mais aussi mollusques, zooplancton et phytoplancton. Chacun à leur rythme, tous se déplacent avec la température (voir ci-dessous), renouvelant l'écosystème de la région.



pêche française, à peine 0,1 % dépassent les 40 m. Il faudra donc se contenter de filets de cabillaud norvégiens ou islandais – idem pour le hareng.

Même constat pour le bulot : "C'est une espèce d'eau froide, dont la limite sud se situe en Bretagne, souligne Laurence Hégon-Macé, du bureau d'études Synergie mer et littoral.

Nos tests en laboratoire montrent un effondrement des taux d'éclosion avec un réchauffement de 3 °C." Tandis que des crises sanitaires à répétition seront à craindre pour les coquillages, certains pathogènes se réveillant à partir d'une température seuil chez les moules, les saint-jacques ou les ormeaux.

"Ces disparitions auront de graves conséquences socio-économiques", estime Grégory Beaugrand. Et puis l'appropriation de nouvelles ressources ne se fera pas sans mal : jusque dans les années 1950, les lottes étaient systématiquement jetées par-dessus bord à cause de leur aspect terrifiant. La consommation d'espèces peu familières s'ac-

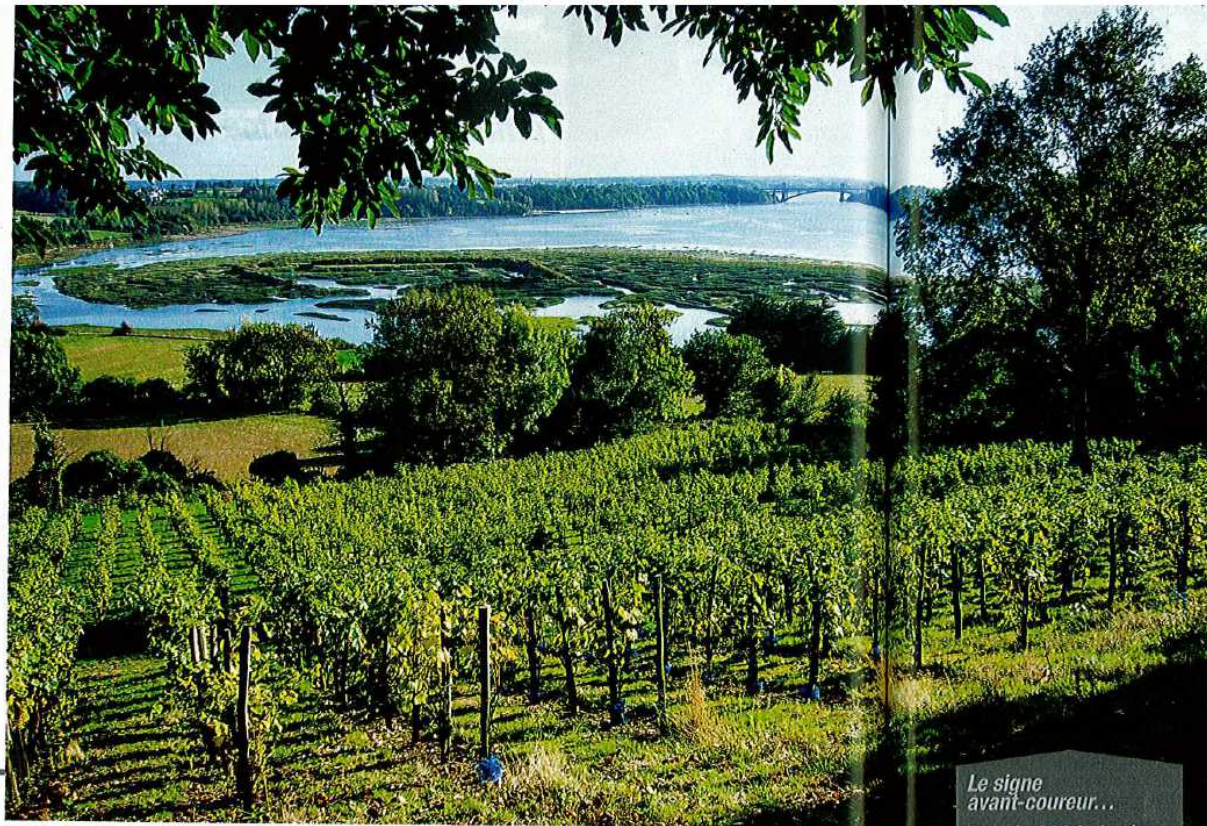
compagne en effet d'une certaine méfiance... "Le poulpe n'est toujours pas exploité en France, alors que cette espèce valorisable a réémergé dans nos eaux avec la canicule de 2003", fait remarquer Olivier Le Pape. Se faire à l'idée d'un "rouget sauce normande" ou d'un "poulpe à la bretonne" prendra du temps. VN.



OLIVIER
LE PAPE

Professeur en
écologie marine,
Agrocampus Ouest
(Rennes)

Le rouget ou le poulpe
offrent désormais de
nouveaux débouchés
commerciaux



Terroirs

La Bretagne pourrait devenir un pays viticole

Au pays du cidre, ils ne sont pour l'instant qu'une poignée à avoir osé planter de la vigne; tout au plus 200 amateurs qui ont investi une pente ensoleillée de la vallée de la Rance, quelques arpents de terre à Loudéac, Morlaix ou Quimper... Ces vins sans prétention, même pas commercialisés, paraissent dérisoires. D'autant plus que les sols

bretons, souvent acides, et l'humidité ambiante, propice au développement du mildiou, ne simplifient pas la tâche de ces vignerons du di manche.

Seulement voilà! L'évolution du climat pourrait changer radicalement la donne: "La zone de maturité des baies de raisin s'étend vers le nord de la France, et il semble qu'un

cépage s'exprime au mieux de son potentiel à la limite nord de son extension bioclimatique", informe Philippe Piéri, de l'Institut des sciences de la vigne et du vin.

Cela ressemble à une aubaine: "Les restrictions réglementaires sur la plantation des vignes sont sur le point de s'assouplir et ça commence à s'agiter en Bretagne, fait savoir Gérard Allé, responsable de l'Association pour le renouveau des vins de Bretagne. Plusieurs projets professionnels s'organisent, comme sur l'île de Groix (un vin blanc) et dans le golfe du Morbihan." Affaire à suivre. VN.

S. LEBLANC - SP. COSMOS

Le signe avant-coureur...

Depuis 2004, des vignes sont plantées sur les rives de la Rance, à Saint-Suliac, dans la région de Saint-Malo.

Agroalimentaire

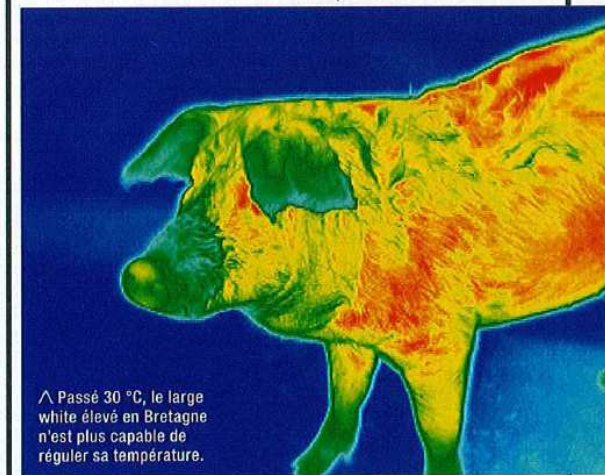
Le porc industriel devra s'adapter à la chaleur

Les éleveurs de porc bretons survivront-ils au réchauffement climatique? La question est particulièrement sensible dans une région où l'on comptabilise quelque 6500 élevages livrant chaque année 11 millions de porcs – soit trois cochons pour un Breton... En pleine crise des prix agricoles, qui plus est.

Mais parions que les canicules à venir seront l'occasion de grandes remises en question. Car tous ces spécimens de large white ont été sélectionnés pour fabriquer de la viande à des vitesses stratosphériques (passant de 1,2 kg à la naissance à plus de 100 à six mois!), au détriment de fonctions aussi vitales que... leur régulation thermique. Preuve que la course aux rendements est allée trop loin pour ces animaux à la peau épaisse et aux trop rares glandes sudoripares.

Passé 30 °C, la croissance des futurs jambons ralentit brutalement, et le taux de mortalité s'envole. "Leur potentiel génétique était censé s'exprimer dans un environnement bien particulier, dès lors la moindre perturbation risque d'entraîner des pertes économiques importantes pour les éleveurs", indique David Renaudeau, spécialiste de la physiologie du porc à l'Inra (Rennes).

En cas de pic de température, les éleveurs devraient revoir la composition et la fréquence des rations alimentaires. Et à plus long terme? "Nous sommes en train d'étudier le génome du porc créole des Caraïbes pour mettre en évidence les marqueurs de l'adaptation à la chaleur, spécifie David Renaudeau. Mais, reconnaissons-le, identifier ces mécanismes physiologiques s'avère moins simple que de viser les grands leviers de la productivité..." VN.



^ Passé 30 °C, le large white élevé en Bretagne n'est plus capable de réguler sa température.



Le signe
avant-coureur...

20 juillet 2008 : les huîtres juvéniles (ici à La Tremblade) sont décimées par un herpes virus révéillé par le réchauffement.

Ostréiculture

Les parcs à huîtres pourraient prendre le large

Depuis environ dix ans, les fêtes de fin d'année ne sont plus aussi sereines: le spectre de la disparition des huîtres plane (voir S&V, décembre 2010)! Ces mollusques cultivés à Marennes-Oléron depuis Napoléon III sont en effet victimes d'agents pathogènes redoutables. "Le réchauffement n'a pas d'impact négatif sur l'organisme de l'huître en

tant que tel, mais sur son environnement, explique Fabrice Pernet, chercheur à l'unité Physiologie fonctionnelle des organismes marins (Ifremer, Brest). Les eaux atteignent des températures qui correspondent à la fenêtre d'activité d'herpès virus ou de bactéries du genre *Vibrio*. "Si rien ne change, une grande pandémie est donc à craindre.

Les conditions d'exploitation des huîtres commencent d'ailleurs à poser question: le bassin de Marennes-Oléron concentre en effet plus de 900 fermes ostréicoles... Une haute densité dont les ravageurs profitent pour mieux se propager. "On pourrait envisager d'espacer les parcs entre eux, créer en quelque sorte des pare-feu, estime Fabrice Pernet. Faute de place sur la côte, une solution serait d'élever les huîtres au large, assurant ainsi leur isolement hydrodynamique." Même si un tel déménagement ne sera sûrement pas anodin pour des organismes adaptés aux marées et habitués à vivre à l'air libre un tiers de leur temps... VN.

Et aussi...



Le mystère du mont Saint-Michel

Restera ou restera pas une île? Logiquement, la hausse du niveau des mers devrait accentuer le caractère maritime du site. Pour autant, le

géographe Stéphane Costa s'interroge: "Nous ignorons les interactions entre ce phénomène, la dynamique des sédiments autour du mont et l'extension des prés-salés." VN.

Les pommes d'Anjou vont verdir

Les vergers d'Anjou se sont fait une spécialité des variétés de pommes



au rouge flamboyant agrémenté d'une touche de jaune pétant. Or "les chaleurs nocturnes bloquent la pigmentation, prévient Pascale Guillermin, d'Agrocampus Ouest (Angers). Les

Production laitière

Des vaches plus "rustiques" appelées à la rescousse

"Dans le grand Ouest, on devrait voir les troupeaux 'rougir', s'amuse Stéphane Ingrand, responsable du département Physiologie animale et systèmes d'élevage à l'Inra. Pour l'instant, le pays du beurre, de la crème et des fromages à pâte molle reste indissociable des vaches noir et blanc - les fameuses races prim'holstein et normande. Pour l'instant... Car face aux canicules et aux sécheresses attendues, néfastes à

la production d'un lait de qualité, "il faudrait augmenter la diversité au sein des troupeaux, chaque individu apportant une réponse différente aux stress environnementaux, insiste le chercheur. Les vaches trop spécialisées dans la production laitière le paient de leur capacité de résistance à la chaleur". En l'occurrence, la jersiaise, avec sa robe fauve et ses naseaux bruns, ou la pie rouge, couleur acajou, affichent

d'intéressantes prédispositions face aux pics de températures. "Des études montrent que le croisement jersiais, holstein et rouge scandinave est plus résistant que la holstein pure", précise Sandra Novak, ingénieur à l'unité expérimentale Fourrages, environnements, ruminants de l'Inra.

Dans les pâturages du XXI^e siècle, les troupeaux de laitières seront plus bigarrés et rustiques. En effet, les agronomes étudient des parcelles où, en cas de sécheresse, les bovins se contenteraient des feuilles des arbres ou des ligneux des haies... comme des chèvres. "Reste à étudier les performances de ce mode d'alimentation, souligne Sandra Novak. Des essais grandeur nature vont débuter." VN.

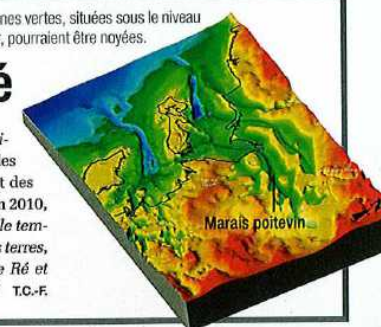
Littoral

Le marais poitevin menacé

Conquis sur l'océan, le marais poitevin retournera-t-il à la mer? "Jusqu'ici, les apports sédimentaires étaient suffisants pour contrer la montée des eaux, explique Eric Chaumillon (CNRS, université de La Rochelle). Mais personne ne peut prévoir exactement quand ce phénomène s'inversera, sachant qu'on

ne pourra pas remonter les digues à l'infini." Cette montée des eaux augmentera aussi l'impact des tempêtes de type Xynthia qui, en 2010, inonda 50000 ha. "Une nouvelle tempête inondera plus loin dans les terres, annonce le chercheur. L'île de Ré et Oléron seront aussi touchées." T.C.-F.

> Les zones vertes, situées sous le niveau de la mer, pourraient être noyées.



fruits mûrs affichent alors un teint chlorophyllien qui posera des problèmes de commercialisation." VN.

La chaleur sélectionne les pires tiques

"On observe une augmentation des maladies de Lyme en Bretagne", constate le docteur Brigitte Degaillh, du CHR de

Rennes. Le réchauffement enrayera-t-il ce phénomène? Pas sûr, car

les tiques qui résistent le mieux à la sécheresse sont celles qui transmettent des maladies! Et avec la chaleur, l'affinité de la tique du chien pour l'homme s'accroît. T.C.-F.

La côte normande débordée

"L'élévation du niveau de la Manche posera, dans les basses vallées, souvent urbanisées, de gros

problèmes de submersion", annonce Stéphane Costa, géographe à l'université de Caen. En première ligne: Fécamp, Etretat et Dieppe... "Le port du Havre ne sera pas à l'abri de débordements." Et en Basse-Normandie, quelque 11000 habitations et 2000 km de routes se situent sous le niveau actuel de la mer. VN.

