

La Bourgogne face aux changements climatiques

▶▶▶ Le changement climatique n'est plus une hypothèse ▶▶▶ À Dijon, les températures annuelles moyennes ont augmenté de 0,8°C au XX^{ème} siècle ▶▶▶ Les précipitations hivernales ont augmenté de 20% ▶▶▶ Les pluies estivales ont diminué de 10% ▶▶▶ Ces évolutions s'accroîtront au XXI^{ème} siècle ▶▶▶ Les étés seront plus chauds et plus secs ▶▶▶ Les précipitations hivernales augmenteront et les pluies diluviennes seront plus fréquentes ▶▶▶ L'enjeu : anticiper les adaptations nécessaires ▶▶▶

Depuis la révolution industrielle, les activités humaines sont à l'origine d'une augmentation importante des teneurs en gaz à effet de serre de l'atmosphère. Cette évolution modifie les équilibres climatiques de la planète. Les températures moyennes à la surface de la Terre ont augmenté de 0,6°C depuis la fin du XIX^{ème} siècle. Le XX^{ème} siècle a ainsi connu un réchauffement climatique qui est probablement le plus important depuis plus de mille ans. Ce phénomène va se prolonger et s'accroître au XXI^{ème} siècle. Il modifiera les conditions de la vie sur terre et entraînera des répercussions importantes sur nos activités et nos modes de vie.

Les changements climatiques représentent ainsi l'un des enjeux environnementaux majeurs de ce siècle. Face à cet enjeu, l'objectif est bien sûr de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Le protocole de Kyoto engage les pays qui l'ont ratifié sur un objectif de réduction d'un peu plus de 5 %. Il sera nécessaire de dépasser cet objectif. L'intention affichée par un certain nombre de pays, dont la France, est de diviser le niveau de ces émissions par quatre d'ici cinquante ans.

Quel que soit le niveau de réduction des émissions de gaz à effet de serre qui sera atteint, il est parallèlement nécessaire de nous préparer à nous adapter à des conditions climatiques qui seront différentes de celles que nous connaissons aujourd'hui. Compte tenu de l'inertie du système climatique de notre planète, les évolutions en cours y transformeront inévitablement les conditions d'existence.

Quelles sont la nature et l'ampleur des changements attendus ? Quelles en seront les conséquences ? Comment la Bourgogne doit-elle s'y préparer ? C'est pour apporter des réponses à ces questions que l'OREB a organisé le 19 mai dernier, avec de nombreux partenaires, une journée consacrée à « *La Bourgogne face aux changements climatiques : préparer les adaptations nécessaires* ». Ce numéro de Repères en présente les principaux résultats.

La Bourgogne face aux changements climatiques



Des changements climatiques déjà perceptibles

► PAGE 3

Des premiers symptômes déjà observables

► PAGE 4

Quelles évolutions pour le XXI^{ème} siècle ?

► PAGE 6

Préparer les adaptations nécessaires

► PAGE 8

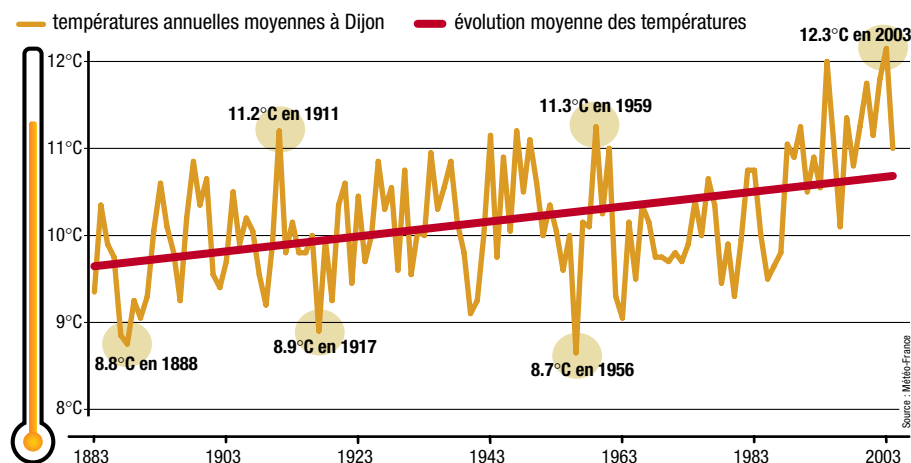
Penser l'avenir en fonction des changements climatiques et des contraintes énergétiques

► PAGE 11

Des changements climatiques déjà perceptibles

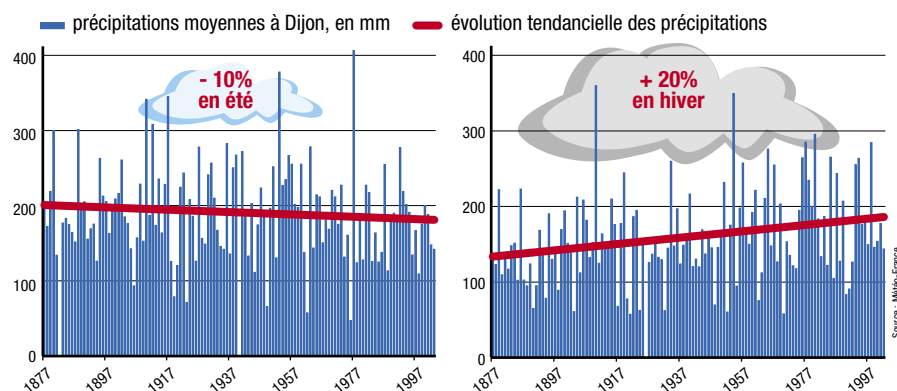
Les conditions climatiques ont évolué de façon sensible en Bourgogne depuis un peu plus d'un siècle ; les températures ont augmenté et le régime des précipitations s'est modifié : il pleut davantage l'hiver et moins l'été. Les données présentées ici sont celles de la station météorologique de Dijon.

La température annuelle moyenne a augmenté de 0,8°C au cours du XX^{ème} siècle.



L'augmentation des températures annuelles moyennes est essentiellement due à l'augmentation des températures minimales saisonnières. Ces minimales sont en hausse à toutes les saisons, notamment en hiver et en été : en un siècle, elles ont augmenté de plus de 1°C sur ces deux saisons. Les hivers froids sont de moins en moins fréquents ; les séquences de cinq jours consécutifs avec des températures minimales inférieures à 5°C sont moins nombreuses à la fin du siècle qu'au début : leur nombre a diminué de 30%. Les températures maximales, en revanche, n'ont pas évolué de manière significative. Mais parmi les vingt années les plus chaudes entre 1883 et 2004, huit sont postérieures à 1990.

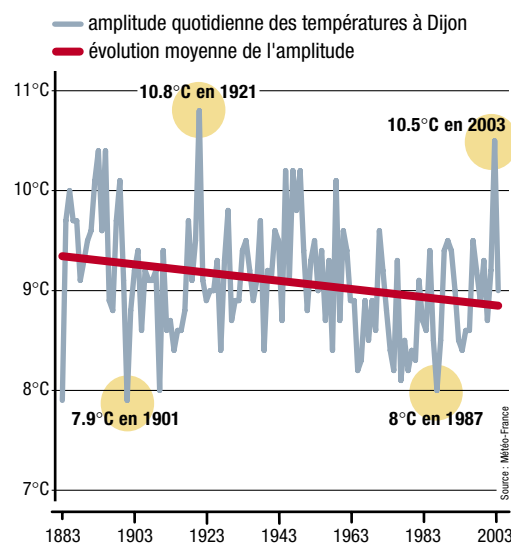
Les précipitations ont diminué en été et augmenté en hiver.



Sur l'ensemble de l'année, les précipitations ont augmenté de 10% depuis 1877. Cette évolution annuelle ne doit pas masquer les disparités saisonnières : il pleut davantage l'hiver, mais moins l'été. L'augmentation des précipitations hivernales s'accompagne en outre d'une augmentation du nombre de jours de pluie. On compte environ 8 jours de pluie de plus en 2000 qu'en 1875, ce qui représente une augmentation de 10% environ.

L'amplitude quotidienne des températures se réduit

Cela est vrai à toutes les saisons, notamment au printemps et à l'automne : l'écart de température a diminué de plus de 1°C en un siècle.



Précipitations hivernales et estivales

Les précipitations hivernales correspondent au cumul des pluies de décembre à février, les précipitations estivales au cumul des pluies de juin à août.

Pourquoi pleut-il davantage en hiver ?

Le réchauffement climatique modifie la circulation générale des masses d'air sur l'Atlantique nord. Il favorise ainsi les flux océaniques humides et doux durant l'hiver. En outre, l'air contient d'autant moins de vapeur d'eau qu'il est froid. La vapeur d'eau se condense donc plus rapidement lorsqu'il fait froid que lorsqu'il fait chaud. Ces deux raisons expliquent pourquoi il pleut davantage l'hiver que l'été.

Des premiers symptômes déjà observables

Le climat détermine pour une large part les conditions d'existence des êtres vivants. On s'attend par conséquent à ce que celles-ci soient modifiées par les changements climatiques. Un certain nombre d'évolutions, déjà observables dans notre région, constituent des indices très probables des changements en cours.

La productivité forestière

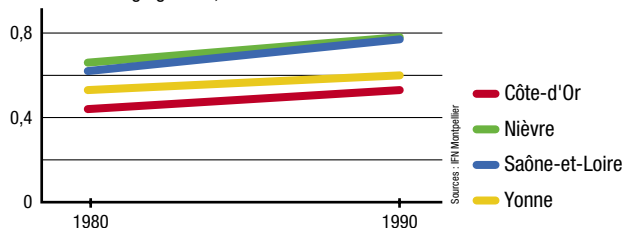
est calculée en mesurant l'accroissement de la **surface terrière** de l'arbre, c'est à dire la surface du tronc au sommet du houppier.

En France, la productivité moyenne des forêts a augmenté de 1,2% par an entre 1981 et 1993. Cette tendance peut être étendue à la période 1970 - 1990. En Bourgogne, l'augmentation de la productivité forestière varie de 1,2% à 2,5% selon les départements.



La productivité moyenne des forêts bourguignonnes a augmenté de 1,8% par an entre 1980 et 1990.

Accroissement de la surface terrière de la forêt bourguignonne, en m² / ha / an



La chenille processionnaire du pin



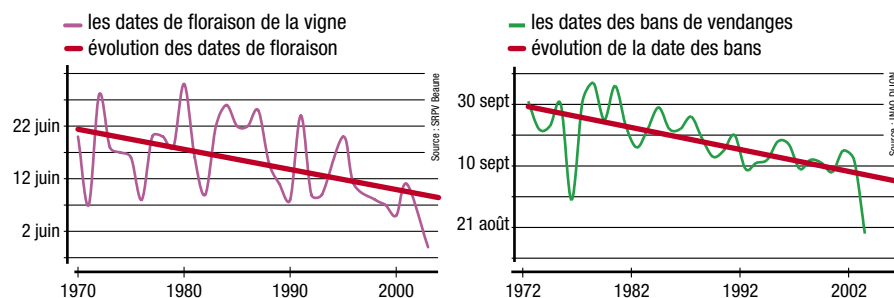
La chenille processionnaire s'attaque à de nombreuses essences forestières : elle est responsable de sévères défoliations qui ralentissent la croissance des arbres. Elle est très sensible aux conditions de température ou d'ensoleillement. On ne la rencontrait jusqu'à présent qu'en région méditerranéenne. Elle a récemment vu son aire de distribution s'étendre nettement vers le nord et l'est. Cette progression est en partie due aux températures automnales et hivernales plus douces. Il est vraisemblable que cette progression se poursuivra.



Sources : Roussellet et al.



Depuis 1970, la date de floraison de la vigne s'est avancée de 12 jours en Côte-d'Or, et la date des vendanges de 23 jours.



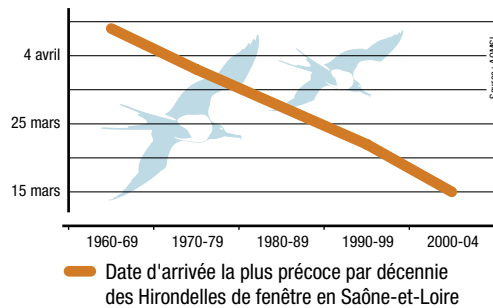
La température de l'air influence directement le déroulement des différents stades de la vie de la vigne, et la précocité de la floraison et des vendanges constitue un indicateur des conditions climatiques. D'autres facteurs peuvent toutefois intervenir : les techniques culturales, notamment, influencent également la date des vendanges.



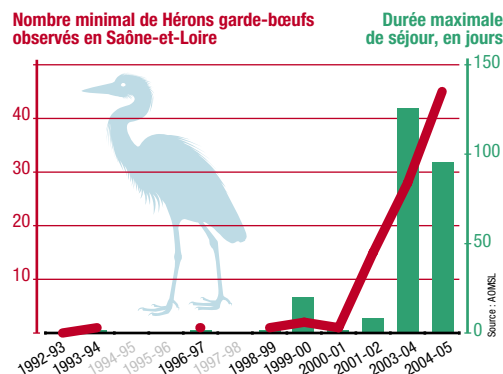
Les oiseaux sont de bons indicateurs des évolutions de l'environnement.

Les facteurs climatiques influencent pour une large part leur répartition géographique : grâce à leur capacité de déplacement, ils réagissent rapidement à des modifications de leur milieu. Les dates d'arrivée plus précoces de certaines espèces migratrices, l'expansion vers le nord et l'ouest d'espèces méridionales peuvent être considérées comme une conséquence du réchauffement climatique. Mais d'autres facteurs pourraient intervenir : la faculté d'adaptation des espèces à des conditions nouvelles ou la gestion des espèces et de leurs habitats par l'homme.

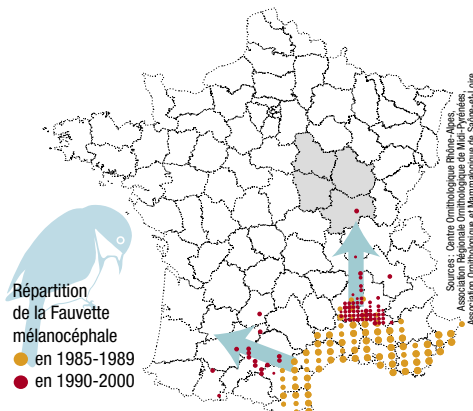
Les dates d'arrivée des premières Hirondelles de fenêtre sont de plus en plus précoces. Depuis le début des années 1960, les dates de retour des premières Hirondelles de fenêtre avancent d'environ 6 jours par décennie en Saône-et-Loire. Des conditions météorologiques plus favorables, notamment dans le sud de la France, en sont probablement la cause directe ou indirecte : la précocité des températures plus douces, la disponibilité plus importante des insectes dont elles se nourrissent, ou encore des vents de sud plus fréquents sont autant de facteurs qui peuvent favoriser un retour plus précoce.



En Saône-et-Loire, le Héron garde-bœufs apparaît de plus en plus souvent l'hiver et séjourne de plus en plus longtemps. Le Héron garde-bœufs est d'origine indo-africaine. Jusque dans les années 1980, il ne se rencontrait communément en Europe qu'en Espagne. Il n'avait jamais été observé l'hiver en Bourgogne avant les années 1990. Depuis, il se reproduit localement dans les vallées de la Saône, du Doubs et de la Loire. Des hivers doux et sans gel lui sont nécessaires pour survivre : il quitte habituellement le département pour hiverner dans le sud de la France. L'hivernage de plus en plus régulier de ce Héron en Saône-et-Loire semble être la conséquence d'une augmentation des températures hivernales, même s'il est également possible que cet oiseau se soit acclimaté à des conditions plus rudes.



La Fauvette mélanocéphale est un petit oiseau considéré par les ornithologues comme une espèce indicatrice stricte du climat méditerranéen. Elle s'est installée en 2001 en Saône-et-Loire. Depuis, un couple se reproduit régulièrement dans la Côte mâconnaise, et un second couple a niché en 2002 sur un site voisin. La Fauvette mélanocéphale ne se rencontre habituellement que dans le Midi de la France. Depuis les années 1980, l'espèce est en expansion en Europe et depuis 2001, la Saône-et-Loire marque la nouvelle limite nord de sa répartition. Principalement sédentaire, ce petit passereau est très sensible aux vagues de froid. Sa nidification et son hivernage en Bourgogne sont très surprenants au regard de ses exigences climatiques très strictes : de longues périodes de gel ou d'enneigement lui sont normalement fatales. La prolongation des observations permettra de préciser si sa présence est un exemple d'adaptation au froid d'une espèce thermophile, un opportunisme d'une espèce profitant temporairement de conditions météorologiques favorables, ou une conséquence du réchauffement climatique.



Quelles évolutions pour le XXI^{ème} siècle ?

Le GIEC (Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Evolution du Climat)

a été créé en 1988 par l'Organisation Météorologique Mondiale et par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement. Il a pour mission d'évaluer l'information scientifique sur les changements climatiques, leurs impacts et les mesures de prévention et d'adaptations envisageables. Il expertise et synthétise ainsi les travaux de recherche menés dans les laboratoires du monde entier. Il publie régulièrement des rapports sur les changements climatiques, et ses travaux constituent la référence sur ces questions au niveau international. Le dernier rapport date de 2001 et propose 40 scénarios sur l'évolution climatique pour le siècle à venir.

Scénarios et modèles climatiques

Les simulations des évolutions climatiques reposent d'une part sur des scénarios d'émission de gaz à effet de serre et d'autre part sur des modèles climatiques. Les scénarios décrivent l'évolution des émissions de gaz à effet de serre au cours du XXI^{ème} siècle en fonction de différentes hypothèses concernant l'évolution des activités humaines : évolution de la population mondiale, croissance économique, consommation d'énergie. Les modèles climatiques permettent de simuler les réactions du climat futur. Ce sont des logiciels complexes qui reproduisent le comportement du climat terrestre. Ils intègrent les conditions climatiques actuelles et les principales «lois» de l'atmosphère. Conçus pour simuler les évolutions à venir, leur validité est évaluée en testant leur capacité à restituer les évolutions passées.

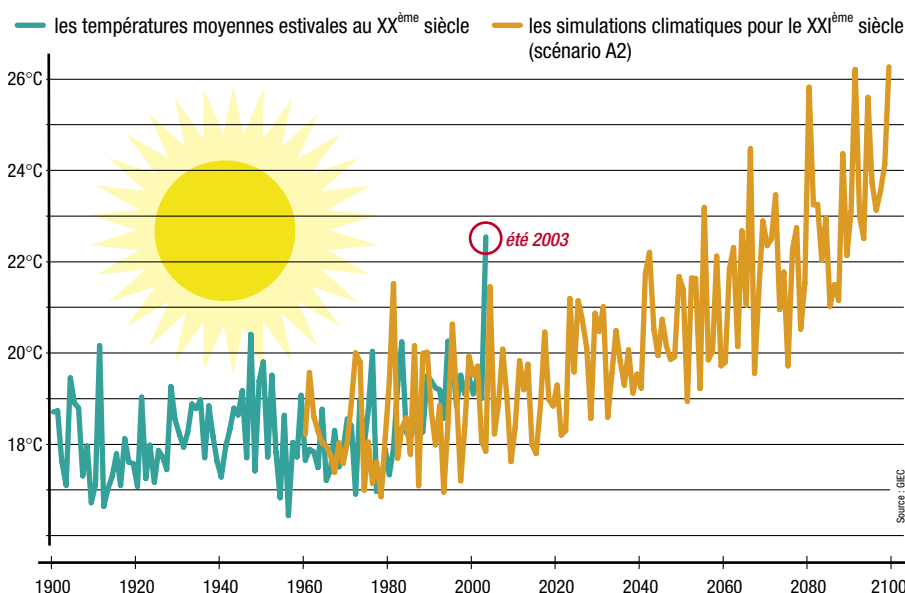
Le scénario A2

Ce scénario élaboré par le GIEC est basé sur les hypothèses d'un accroissement continu de la population mondiale, une croissance économique et des avancées technologiques inégales selon les pays, une faible implication dans les réductions des émissions de gaz à effet de serre.

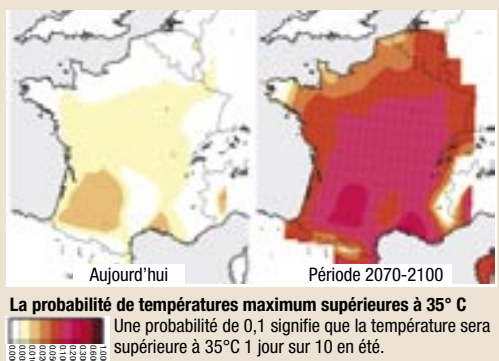
Au cours du XX^{ème} siècle, la température moyenne a augmenté d'environ 0,6°C à la surface de la Terre, et de 1°C en France. Cette augmentation des températures va se poursuivre et s'amplifier. Les climatologues ont développé des modèles qui permettent d'appréhender ces évolutions pour le XXI^{ème} siècle. Tous décrivent les mêmes tendances, même s'ils se différencient par les résultats auxquels ils aboutissent, selon les paramètres pris en compte et les scénarios retenus.

L'évolution des températures ne sera pas la même partout : le réchauffement sera par exemple plus important dans l'hémisphère Nord que dans l'hémisphère Sud ; elle ne sera pas non plus la même à toutes les saisons : en France, les températures estivales augmenteront davantage que les températures hivernales.

L'évolution des températures estivales en France d'ici la fin du XXI^{ème} siècle.



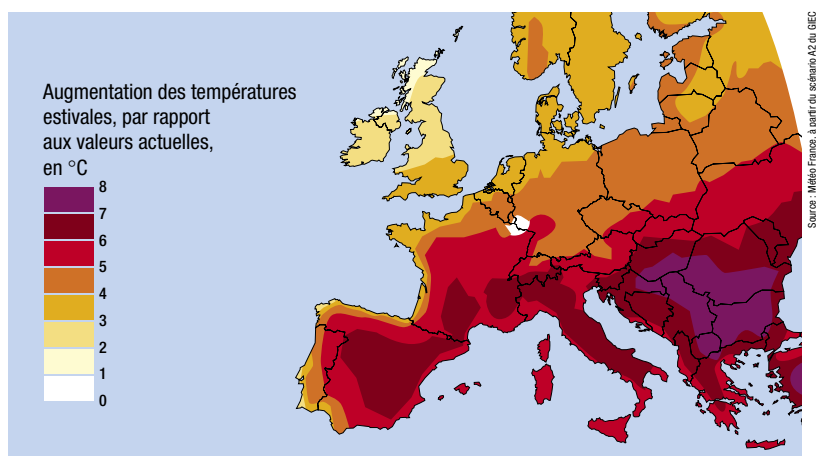
Ce graphique représente l'évolution des températures moyennes estivales que pourrait connaître la France au XXI^{ème} siècle : l'augmentation observable sur l'ensemble du XX^{ème} siècle se poursuit et s'accroît ; les températures exceptionnellement élevées de l'été 2003 deviennent des valeurs fréquentes : elles sont atteintes ou dépassées un été sur deux au cours de la seconde moitié du siècle. Ces résultats sont ceux de l'un des scénarios développés par le groupe intergouvernemental d'experts sur les évolutions du climat (GIEC). Ce scénario est appelé scénario A2. Considéré comme un scénario « médian », il est pour cette raison souvent retenu pour situer l'ampleur des changements auxquels il est nécessaire de se préparer.



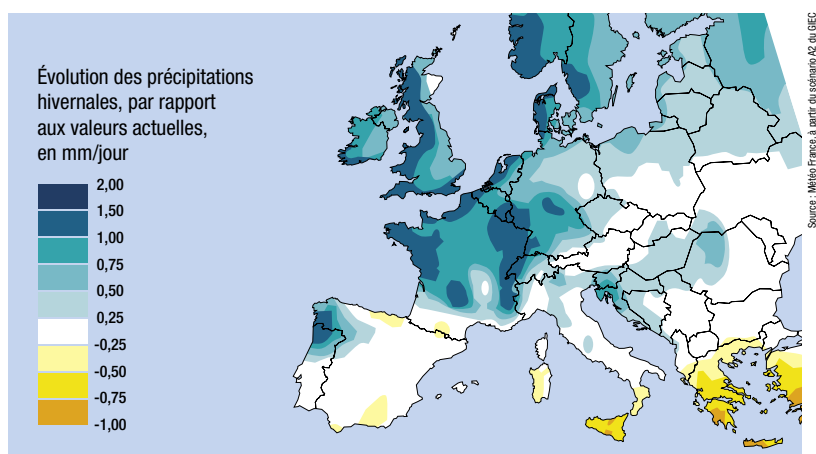
► Les très fortes chaleurs estivales devraient devenir beaucoup plus fréquentes en France à la fin du XXI^{ème} siècle

La probabilité que les températures maximales soient supérieures à 35°C en été est d'autant plus forte que les couleurs vont vers le rose-orangé. Une température de 35°C est considérée comme le seuil biologique au-delà duquel la population française souffre plus particulièrement de la chaleur, même si ce seuil doit être apprécié différemment selon les régions de France.

Bourgogne : des étés plus chauds et plus secs, des hivers plus doux et plus humides



D'ici 2100, l'augmentation des températures moyennes à la surface de la Terre sera de 1,5 à 6°C. La situation à laquelle conduit le scénario A2 est intermédiaire entre ces deux valeurs, avec un réchauffement global de 3,8°C. Ce réchauffement serait l'été de 3 à 7°C sur l'Europe de l'Ouest. En Bourgogne, les températures estivales augmenteraient de 5 à 6°C. Les températures hivernales seront également plus douces, mais l'écart serait moins marqué qu'en été, avec des températures supérieures de 2°C environ aux températures actuelles.



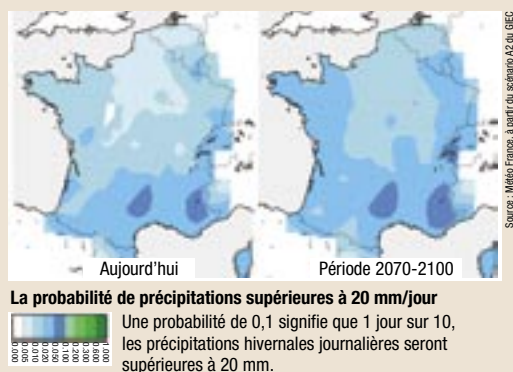
L'augmentation des températures est la première conséquence du réchauffement climatique, mais elle n'est pas la seule. Elle s'accompagne d'une modification de la circulation des masses d'air et, par conséquent, des vents. Elle s'accompagne également d'une accélération du cycle de l'eau, qui se traduit par une augmentation des précipitations annuelles sur la plupart des régions continentales des moyennes et hautes latitudes de l'hémisphère Nord. Mais cette augmentation des précipitations ne sera pas uniforme : les variations intersaisonnières du régime des précipitations seront au contraire accentuées. En France, les précipitations hivernales seront plus abondantes qu'actuellement : plus 0,25 à 2 mm/jour à l'horizon de la fin du XXI^{ème} siècle ; en Bourgogne, cette augmentation sera de 0,75 à 1,5 mm par jour, ce qui représente une augmentation de 38 à 76%. Les précipitations estivales, en revanche, diminueront. Il y aurait donc à la fois une augmentation des épisodes très pluvieux – durant l'hiver – et une augmentation des épisodes de sécheresse – durant l'été.

+ 1,5°C à + 6°C à l'horizon 2100

L'augmentation prévue des températures à la surface de la Terre est considérable : un écart de 4° C, par exemple, est comparable à celui qui a fait basculer le climat du dernier âge glaciaire à notre climat tempéré actuel. Malgré les incertitudes liées aux différentes simulations, l'ensemble des modèles présente les mêmes tendances pour le XXI^{ème} siècle : le réchauffement affecte davantage les continents que les océans, les précipitations seront plus abondantes dans les régions continentales des moyennes et hautes latitudes de l'hémisphère Nord, et la sécheresse encore plus forte dans les régions du globe où il ne pleut actuellement pas beaucoup. L'ampleur du réchauffement sera moins marquée dans l'hémisphère Sud, où les océans occupent une surface plus importante. Compte-tenu de l'inertie du système climatique, les températures à la surface de la Terre devraient continuer d'augmenter pendant plusieurs centaines d'années, même après une stabilisation des teneurs de l'atmosphère en gaz à effet de serre.

Le changement climatique s'accompagnera-t-il d'une multiplication des phénomènes météorologiques exceptionnels ?

Tempête de décembre 1999, canicule de l'été 2003, inondations : les événements climatiques qui ont marqué ces dernières années sont-ils dus au réchauffement climatique ? Si l'on s'intéresse aux évolutions du climat à long terme, il faut considérer la variabilité sur un siècle au moins pour éviter de tirer des conclusions qui seraient simplement liées à la variabilité à court terme des conditions météorologiques. « Il n'est pas démontré que les événements extrêmes récents soient le signe du changement climatique » écrit le GIEC dans son rapport de l'année 2001. En revanche, ils préfigurent des événements dont le réchauffement augmentera selon les cas l'ampleur ou la fréquence.



► Les pluies diluviennes deviendraient beaucoup plus fréquentes durant l'hiver

La probabilité que les précipitations soient supérieures à 20 mm/jour est d'autant plus forte que les couleurs vont vers le bleu foncé.

À la fin du XXI^{ème} siècle, les précipitations hivernales seraient plus abondantes en France, surtout le long de la façade océanique et dans le Nord-Est.

20 mm de pluie par jour correspondent à une journée très pluvieuse, ou à un épisode orageux durant lequel il tombe 20 litres d'eau par m².

Il fait plus chaud en ville qu'en dehors

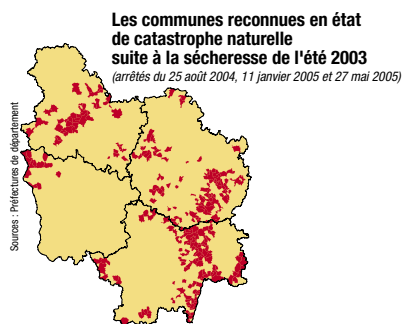
Les observations réalisées sur plusieurs grandes villes montrent que l'écart est de plus de 4°C entre les températures relevées au centre et celles qui sont relevées en périphérie. Les activités urbaines, la circulation automobile, le chauffage et la climatisation des bâtiments produisent de la chaleur ; la réduction du trafic routier et de la climatisation contribuent à la limiter. Mais la « minéralisation » des villes favorise également la rétention de la chaleur. Le béton et l'asphalte ont un albédo élevé : ils emmagasinent la chaleur. L'utilisation de matériaux qui ont un albédo moins élevé et le choix de couleurs plus réfléchissantes permettent de limiter cet effet. Les espaces verts atténuent la chaleur de façon très appréciable : une pelouse a une température inférieure de 8°C à celle d'un sol recouvert d'asphalte noir ; la végétation entretient une humidité qui rafraîchit l'air, et l'ombre des arbres protège des rayonnements solaires.

L'albédo

L'albédo caractérise la propriété d'une surface à réfléchir le rayonnement solaire. Sa valeur varie entre 0 et 1 : l'albédo d'une surface noire et mate est ainsi de 0 tandis que celui de la neige fraîche est de 0,9. Des matériaux comme l'asphalte ou le béton ont un albédo élevé : ils absorbent en grande partie la chaleur du soleil.

La rétraction des argiles

L'argile a une consistance qui se modifie en fonction de sa teneur en eau. Plastique et malléable lorsque l'humidité est suffisante, elle devient cassante lorsqu'elle se dessèche. Sous l'effet d'un déficit hydrique, les sols argileux se rétractent, entraînant des mouvements de terrain qui peuvent aller jusqu'à fissurer certaines constructions. En Bourgogne, 300 communes ont, pour cette raison, été reconnues en état de catastrophe naturelle suite à la sécheresse de 2003.



Au niveau national, la Caisse centrale de réassurance a estimé à plus de 3 milliards d'euros les dommages dus à ces désordres entre 1993 et 2003 ; il s'agit du risque naturel qui, derrière les inondations, entraîne en France les dépenses les plus élevées.

La modification du régime des précipitations, avec des hivers plus humides et des étés plus secs, aura tendance à accentuer ces phénomènes. Le Bureau de recherches géologique et minière cartographie actuellement ce risque dans les régions les plus touchées. Les quatre départements bourguignons sont concernés. Lors d'un projet de construction sur terrains argileux, la prévention de ce risque passe par une étude de sol et des fondations adaptées.

Préparer les adaptations nécessaires

Les changements climatiques attendus pour le XXI^{ème} siècle modifieront nos conditions d'existence. Comment s'y préparer ? Comment anticiper dès aujourd'hui les évolutions nécessaires ? Même si les interrogations restent encore nombreuses, il est possible d'identifier les réflexions qui doivent dès aujourd'hui guider l'action.



Un bâtiment que l'on construit aujourd'hui connaîtra au cours du XXI^{ème} siècle des conditions climatiques et un contexte énergétique qui seront très différents de ceux qui ont prévalu jusqu'à maintenant.

Sa conception doit par conséquent favoriser son adaptation à ces évolutions. La question du confort thermique était avant tout considérée jusqu'à présent sous l'angle de la protection contre le froid durant l'hiver. Elle devra tout autant prendre en compte pour l'avenir la nécessité de la protection contre la chaleur durant l'été. Cet objectif devra être atteint en minimisant la dépense énergétique. De ce point de vue, la climatisation n'apporte pas de réponse satisfaisante : c'est la conception même d'un bâtiment qui doit permettre d'assurer le confort thermique de ses occupants. Associées à l'utilisation de matériaux performants, la forme architecturale d'une construction, son exposition et son isolation permettent d'en réduire dans une proportion très importante les besoins énergétiques. Ceux-ci peuvent alors être couverts par des énergies renouvelables. Les techniques actuellement connues et éprouvées permettent de concevoir dès aujourd'hui des bâtiments dont les niveaux de consommation sont 2 à 5 fois inférieurs à ceux des normes actuelles, voire énergétiquement autonomes, comme cela est par exemple le cas en Allemagne pour les logements répondant au label « *Energie Plus* ».

Ces préoccupations doivent s'étendre à celle de la gestion de l'eau. La modification du régime des précipitations, avec notamment des épisodes de sécheresse estivale prononcée plus fréquents, risque d'accentuer la nécessité d'une utilisation parcimonieuse des ressources disponibles. La récupération des eaux de pluie ou les possibilités de réutilisation pour les sanitaires de l'eau des bains et des douches sont des exemples de réponses techniques dont la mise en œuvre gagne à être envisagée dès la conception d'un bâtiment.



Les conditions climatiques déterminent pour une large part les conditions de développement des arbres et, par conséquent, la productivité forestière.

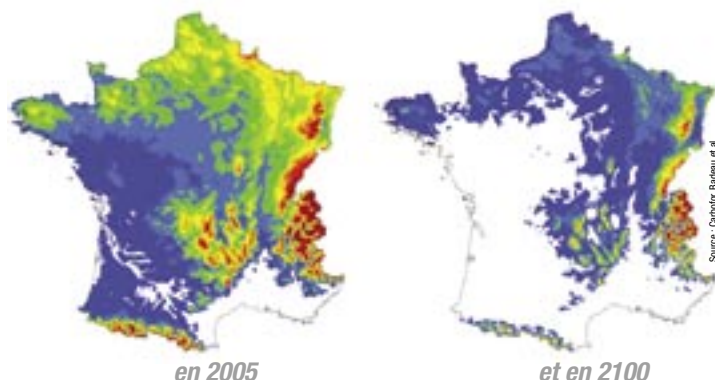
L'augmentation du taux de dioxyde dans l'air stimule la photosynthèse. Parallèlement, l'augmentation des températures allonge la période de végétation. Ces deux facteurs favorisent la croissance des arbres, et leur effet est déjà perceptible (voir page 4). Dans le cas des résineux, la photosynthèse se poursuit même en hiver : leur croissance se trouve ainsi stimulée tout au long de l'année.

Mais les changements climatiques auront également des conséquences défavorables sur la productivité forestière. L'éclosion plus précoce des bourgeons, par exemple, expose les arbres au risque des gelées tardives, et peut compromettre la croissance de certaines essences. Associées à l'augmentation des températures, la modification du régime des pluies et la diminution des réserves en eau des sols fragilisent les arbres. Ils transpirent davantage lorsqu'il fait chaud : ils perdent de l'eau et deviennent moins résistants. Un déficit en eau du sol accentue cette fragilité ; les arbres sont alors davantage susceptibles de sécher et de casser. Par ailleurs, un réchauffement peut favoriser une extension de l'aire de répartition de certains ravageurs. La progression vers le nord de la processionnaire du pin en est un exemple : elle est directement liée au relèvement des températures minimales hivernales.

La sylviculture est une activité qui s'inscrit dans le long terme. Les arbres que l'on plante aujourd'hui devront supporter au cours de leur vie des conditions différentes de celles que l'on connaît actuellement. Le choix des essences doit par conséquent tenir compte des évolutions prévisibles du climat. Les températures minimales de l'hiver déterminent la limite nord de l'aire de répartition des essences forestières. Le réchauffement climatique déplace cette limite et la sécheresse estivale des sols repoussera les espèces dont la croissance exige une humidité suffisante. L'existence et la production de certains peuplements actuels de la moitié nord de la France pourraient être compromises. L'aire de répartition du hêtre, par exemple, connaîtra une nette régression : il se confinerait au quart Nord-est de la France et aux régions de montagnes. Inversement, le chêne vert, que l'on ne trouve aujourd'hui que dans le sud de la France, pourrait remonter jusqu'en Bourgogne.

L'aire potentielle de répartition du Hêtre

Les couleurs correspondent à une probabilité de présence de l'espèce variant de 0,1 (en bleu) à 1,0 (en rouge).



Les massifs forestiers devront par ailleurs être en mesure de résister à des événements climatiques violents, comme des tempêtes, ou à des situations de stress provoquées notamment par des périodes de sécheresse. Ceci est d'autant plus important qu'une croissance plus rapide fragilise les arbres ; la tempête de 1999 a montré que les plus grands d'entre eux étaient aussi les plus vulnérables. Une forêt mixte, avec des essences mélangées, résiste mieux aux aléas climatiques. Des éclaircies précoces des peuplements favorisent une densité plus faible, qui réduit leur consommation en eau ; les arbres sont plus vigoureux et résistent davantage au stress hydrique et aux attaques des ravageurs.

Ph. Lethégo - CMA Bourgogne



Deux facteurs favorisent la productivité végétale, et par conséquent la production agricole : l'augmentation des teneurs en dioxyde de carbone de l'atmosphère, qui stimule la photosynthèse, et l'élévation des températures, qui se traduit par un allongement du cycle de végétation. Mais ces conséquences – *a priori* positives – s'accompagneront d'autres effets des changements climatiques.

D'avantage que la hausse des températures, c'est la disponibilité de l'eau qui risque de poser problème. L'évolution du régime annuel des précipitations se traduira par des sécheresses estivales qui risquent de devenir beaucoup plus marquées. Les cultures qui sont tributaires d'une irrigation sont évidemment particulièrement vulnérables aux restrictions d'eau. Cela pose la question de l'adéquation des cultures aux conditions régionales, notamment pour ce qui concerne le maïs, le sorgho et le soja. La mission d'information du Sénat sur la canicule de l'été 2003 souligne qu'« *il serait souhaitable de développer des cultures susceptibles à la fois de résister aux fortes chaleurs et de croître convenablement malgré une irrigation limitée. À cet égard, le développement à une vaste échelle de la culture du maïs dans notre pays peut paraître problématique : fortement consommatrice d'eau, cette espèce supporte très mal les sécheresses prolongées, comme l'ont d'ailleurs souligné les pertes importantes de récoltes subies par cette production l'été 2003* ».

Certaines cultures ne pourront être maintenues en Bourgogne que si la disponibilité des ressources en eau est suffisante. Des retenues artificielles permettent de constituer des réserves, mais l'augmentation artificielle des volumes mobilisables peut susciter le développement des usages et engendrer ainsi de nouvelles pénuries. Les variétés cultivées étaient jusqu'à présent sélectionnées avant tout en fonction des rendements qu'elles permettaient d'obtenir. L'adaptation des cultures passera davantage à l'avenir par la sélection de variétés plus résistantes aux nouvelles conditions météorologiques ; la résistance au stress hydrique, notamment, deviendra ainsi l'un des principaux critères de sélection.



BWB / J.P. MIZARD

En Bourgogne, la vigne est concernée de façon spécifique par la question de l'adaptation aux changements climatiques

Il y a deux raisons à cela. La première est que le vin est un produit dont la qualité est un critère prédominant. Or, les différents stades de développement de la vigne sont de plus en plus précoces et cette précocité modifie la maturation du raisin, et par conséquent ses propriétés. Cette évolution influence la qualité et la typicité des vins. La deuxième raison est que la vigne est une culture pérenne : le choix des cépages est déterminant, car c'est l'adéquation de ces cépages au terroir qui fait l'identité d'un vin. Le Pinot noir, par exemple, est le cépage utilisé dans le cadre de l'appellation d'origine contrôlée «Côtes de Beaune ». Dans des conditions climatiques différentes, les vins produits à partir de ce cépage ne conserveraient pas leurs caractéristiques actuelles.

Chaleur et pollution atmosphérique

Les effets de la chaleur sont aggravés par la pollution atmosphérique, elle-même accentuée par les conditions climatiques. «*La qualité de l'air et la chaleur agissent de façon synergique sur la mortalité. Leurs effets ne font pas que s'additionner, ils se potentialisent*» (J.P. Besancenot, mai 2004).

La dengue

Également appelée grippe tropicale, la dengue est une maladie due à un virus transmise par un moustique. Elle était autrefois limitée à l'Asie du Sud-Est. On la trouve aujourd'hui dans l'ensemble de la zone intertropicale, en Asie, dans l'océan indien, dans le pacifique sud et en Amérique latine, où les cas annuels ont été multipliés par 60 entre 1989 et 1993. La maladie concerne aujourd'hui 100 pays et provoque 50 millions de cas par an. Pour l'instant, on ne peut ni rattacher la progression de la dengue aux changements climatiques, ni l'exclure complètement. L'augmentation du nombre de cas peut être expliquée par la croissance démographique, l'urbanisation ou encore l'essoufflement de la lutte contre les moustiques.

La fièvre West Nile

est une maladie causée par un virus transmis par un moustique. Cette maladie a longtemps été cantonnée à l'Afrique, au Moyen-Orient et à quelques pays d'Asie. Dans les années 1960, elle s'est propagée à travers le monde, sous des climats très différents (Russie, Etats-Unis, France...). En 2003, plus de 9000 personnes ont été touchées par la maladie aux Etats-Unis, provoquant 264 décès. Le moustique vecteur n'était présent qu'en Asie jusque dans les années 1960. Puis il est apparu un peu partout dans le monde. L'explication de cette propagation a été incriminée au changement climatique. Le transport aérien peut également être une explication de cette propagation du vecteur. Les stockages de pneus constituent également un milieu qui convient à ce moustique.



Les conditions météorologiques influencent notre état de santé. Les accidents cardiovasculaires, par exemple, sont plus nombreux à certains moments : à Marseille, le risque d'infarctus du myocarde est multiplié par trois les jours où souffle un violent Mistral. Les changements climatiques auront par conséquent des répercussions sur notre santé. Ces répercussions peuvent être directes – ce sont notamment celles qui sont dues aux épisodes de froid ou de chaleur – et indirectes – ce sont celles qui sont dues aux agents pathogènes dont les évolutions climatiques favorisent le développement.

Les effets directs du climat sont principalement liés aux épisodes de grands froids ou de fortes chaleurs, même si ce sont les impacts sanitaires dus aux vagues de chaleur qui retiennent le plus l'attention. La canicule de l'été 2003 a provoqué une surmortalité qui a particulièrement touché les personnes les plus âgées. Du 4 au 18 août, ce sont 568 décès supplémentaires qui ont été enregistrés en Bourgogne, c'est-à-dire près de deux fois plus que la moyenne des années précédentes. Cette surmortalité a été de 72% chez les personnes de plus de 70 ans, et de 144% chez celles de plus de 85 ans. Le vieillissement est ainsi un facteur qui accentue la vulnérabilité de la population aux aléas climatiques ; en France le nombre de personnes de plus de 85 ans a été multiplié par quatre depuis 1976.

Indépendamment des épisodes de grands froids ou de fortes chaleurs, les changements climatiques peuvent entraîner une modification du rythme annuel de la mortalité. Celle-ci est actuellement plus élevée l'hiver que l'été. Ce schéma pourrait se modifier, voire s'inverser. Des hivers plus doux entraîneraient une diminution de la mortalité hivernale tandis que des étés plus chauds augmenteraient au contraire la mortalité estivale : les affections respiratoires ainsi que les maladies cardiovasculaires et cérébro-vasculaires sont plus fréquentes lors des fortes chaleurs.

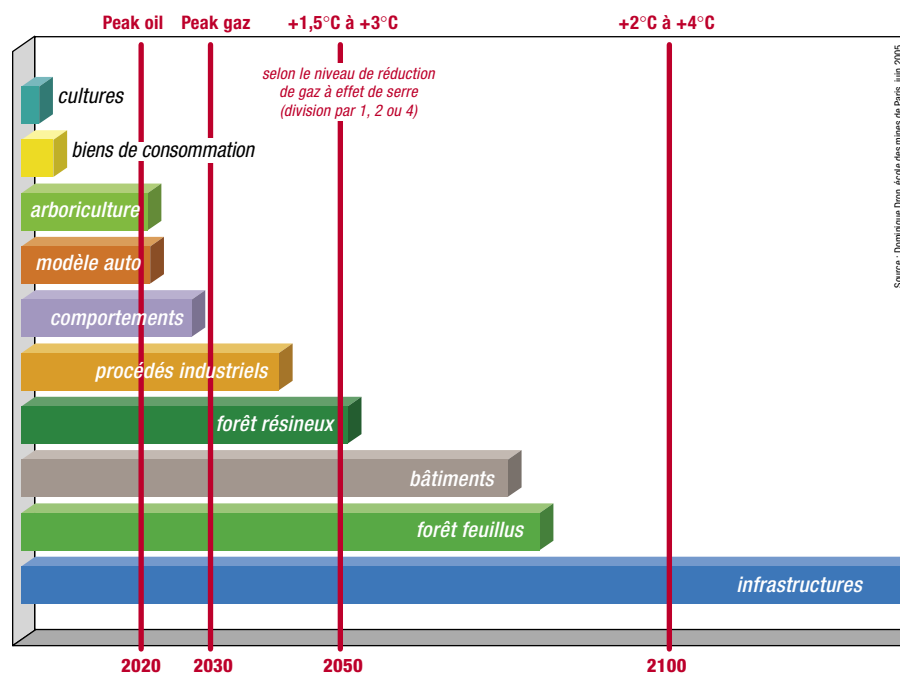
Si les conditions climatiques ont une incidence directe sur la santé humaine, elles conditionnent également le développement de micro-organismes et d'insectes dont certains peuvent être des agents pathogènes ou véhiculer des maladies. Actuellement, ces vecteurs touchent principalement les pays en voie de développement. Sous l'effet d'une modification des températures et du régime des précipitations, leur aire de répartition pourrait s'étendre et atteindre des zones jusqu'à présent préservées. Leur développement biologique et leur prolifération dépendent pour une large part des conditions thermiques et de l'humidité ambiante. Les changements climatiques pourraient ainsi augmenter le niveau de transmission de certaines maladies là où elles sévissent déjà, mais ils favoriseraient également leur transmission dans d'autres régions : ce pourrait être le cas du paludisme. D'autres maladies sont également concernées ; elles sont moins connues, mais leurs conséquences peuvent être tout aussi importantes. Des propagations très rapides de la dengue ou de la fièvre West Nile ont déjà été observées. Les facteurs qui conditionnent cette propagation restent cependant mal connus et leurs raisons exactes encore difficiles à analyser. Dans l'état actuel des connaissances, une surveillance épidémiologique et entomologique est nécessaire pour surveiller l'éventuelle expansion de ces vecteurs de maladie et comprendre les raisons de cette propagation.



Modifier nos rythmes de vie ? Une étude a été menée en 2003 avec la médecine du travail pour analyser le lien entre les rythmes de travail et l'absentéisme dans certaines administrations du Sud de la France et en région Rhône-Alpes. Elle a montré que les services qui commençaient à travailler à 4 heures du matin pour terminer en fin de matinée ont connu un absentéisme moins important que celui des services qui conservaient un rythme habituel. Les changements climatiques nécessitent des adaptations qui pourraient conduire à modifier le rythme des activités quotidiennes et, par conséquent, les modes de vie : horaires de travail ou d'ouverture des commerces et des services, calendrier des établissements scolaires, etc.

Penser l'avenir en fonction des changements climatiques et des contraintes énergétiques

L'horizon des décisions actuelles au regard des changements climatiques et de l'épuisement des ressources énergétiques fossiles



Ce schéma situe les exigences dont les décisions prises aujourd'hui doivent tenir compte au regard des évolutions du contexte énergétique et des changements climatiques du XXI^{ème} siècle. Les évolutions du contexte énergétique sont représentées par le "peak oil" et le "peak gaz", c'est-à-dire les pics de production mondiale de pétrole et de gaz : ces pics représentent les seuils au-delà desquels le niveau des ressources entraînera une réduction de la production, quelles que soient la demande et les techniques d'exploitation. Ces pics ont été situés respectivement en 2020 et 2030, ce qui correspond à des échéances « médianes » entre les différents scénarios existant sur la disponibilité de ces ressources.

Deux échéances ont été retenues pour situer la question des changements climatiques : l'année 2100, qui est l'horizon des différents scénarios sur l'ampleur du réchauffement attendu et, à mi-parcours, l'année 2050 – horizon des politiques actuellement affichées par différents pays, dont la France, d'une division par quatre des émissions de gaz à effet de serre.

La dimension des différentes barres du schéma illustre les enjeux qui doivent être pris en compte dans les choix qui sont faits aujourd'hui dans différents secteurs, et la portée de ces choix. Ainsi par exemple, un modèle automobile commercialisé aujourd'hui devrait encore être en circulation à l'époque du peak oil. Un investissement industriel devrait s'amortir au-delà du peak gaz. Un bâtiment devrait « traverser » à la fois le peak oil et le peak gaz, contribuer à diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre, et être adapté à des conditions climatiques qui seront celles de la deuxième moitié du XXI^{ème} siècle. Une infrastructure de transport, bien plus que séculaire, devra être pertinente pour la grande majorité de sa vie dans ce nouveau contexte...

Les informations présentées dans ce numéro de Repères sont principalement issues de la journée du 19 mai 2005 sur le thème « La Bourgogne face aux changements climatiques préparer les adaptations nécessaires ».



Cette journée, soutenue par le Conseil régional de Bourgogne, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie et la Direction régionale de l'environnement, a été organisée par l'Observatoire régional de l'environnement de Bourgogne en partenariat avec le Centre départemental de la Météorologie de Côte-d'Or, l'Association Ornithologique et Mammalogique de Saône-et-Loire, le Centre Régional de la Propriété Forestière de Bourgogne, l'Office National des Forêts de Bourgogne-Champagne-Ardenne, le Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne, le CRECEP (Coordination des recherches sur Chardonnay et Pinot), la Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne, l'Observatoire régional de la santé, l'Ordre des Architectes et l'Union Nationale des Syndicats français d'Architectes de Bourgogne, l'Association Technique Energie Environnement de Bourgogne, la DRIRE Bourgogne.

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué à cette journée et à ce dossier, notamment :

Monsieur Jean-Pierre BESANCENOT et Monsieur le Professeur André GISSELMANN (Faculté de médecine de Dijon), Monsieur François BRANDON (SA François Brandon – Architecte), Monsieur Vincent Chaperon (Moët-et-Chandon), Monsieur Marc DELATTRE (Dijon Céréales), Monsieur Gérard DREXLER (ATEE Bourgogne), Madame Dominique DRON (Ecoles des mines de Paris), Monsieur Vincent GODREAU (ONF Bourgogne-Champagne-Ardenne), Messieurs Jean-Louis GUERIN et Hugues SERVANT (CRPF de Bourgogne), Monsieur Eric GULDEMANN (AAGE - Atelier d'architecture), Madame Nabila HAMZA (IFN de Montpellier - Inventaire forestier national), Monsieur Pierre-Etienne JAMES (Topoiein Studio – Architecte), Messieurs Alain JEANBLANC et Denis LAPLACE (EDF), Monsieur Philippe LEMANCEAU (INRA Dijon), Monsieur Claude MAGNIEN (SRPV - Service régional de protection des végétaux), Monsieur Patrice MENGIN-LECREULX (Direction générale de l'ONF), Monsieur Stéphane MEUNIER (INAO – Institut national des appellations d'origine), Madame Odile MEURGUES (CITVB), Monsieur Samy MEZANI (AOMSL), Madame Isabelle MILLOT (ORS), Madame Christine MONAMY (BIVB), Monsieur Hubert PENICAUD (architecte et membre fondateur de l'association H.Q.E), Monsieur François PEYRE (Atelier Architecture et Patrimoine), Mademoiselle Françoise PIERSON et Monsieur Gilles GRANDPIERRE (Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne), Monsieur Yves RICHARD (CNRS – Université de Bourgogne), Monsieur Philippe RIOU-NIVERT (IDF – Institut pour le développement forestier), Monsieur Bernard SEGUIN (INRA Avignon), Monsieur Denis THEVENIN (Centre départemental de la Météorologie de Côte-d'Or), Monsieur Jean-Baptiste TRAVERSAC (CRECEP).

Des critères environnementaux dans les marchés publics

La réforme du code des marchés publics qui est entrée en vigueur au début de l'année 2004 permet désormais aux collectivités d'introduire des critères environnementaux dans leurs appels d'offres. Ces nouvelles dispositions peuvent avoir des retombées très importantes : les commandes publiques représentent en France un poids économique estimé entre 16 et 19 % du PIB. L'introduction de critères environnementaux dans les marchés publics permet de réduire les impacts négatifs des produits, services et travaux dont les collectivités sont commanditaires ; elle contribue également à susciter un élargissement de l'offre de produits et de prestations plus respectueux de l'environnement.

Ces nouvelles dispositions soulèvent toutefois un certain nombre de questions qui peuvent freiner leur mise en œuvre. C'est pour répondre à ces questions que l'OREB propose une démarche conduite en partenariat avec le Conseil régional et l'ADEME pour accompagner les collectivités qui le souhaitent. Une journée *destinée aux élus et aux cadres des collectivités et des organismes concernés* a été organisée sur ce sujet le 13 juin. Un dossier d'information est disponible auprès de l'OREB. Trois groupes de travail ont été constitués : sur les travaux publics, l'éclairage public, les fournitures bureautiques et informatiques. Un « catalogue » des initiatives bourguignonnes permettra un échange d'expériences à partir de cas concrets.

Contact : Fabienne Lapiche-Jaouen
Tél. : 03 80 68 44 30
Courriel : f.lapiche-jaouen@oreb.org

■ Un rapport annuel sur la gestion des déchets

Les communes, et les regroupements inter-communaux en charge des déchets ménagers, ont depuis 2000 l'obligation de rendre public un rapport annuel sur la gestion de ce service. L'OREB a élaboré un guide pour leur faciliter la rédaction et la présentation de ce rapport.

Contact : Claire Menigoz
Tél. : 03 80 68 44 30
Courriel : c.menigoz@oreb.org



Retrouvez les indicateurs sur
l'environnement en Bourgogne
sur le site de l'OREB :

www.oreb.org

Les réponses à vos questions sur l'environnement

**Le centre d'information
et de documentation de l'OREB
est à votre disposition**

**du lundi au jeudi de 14 h à 17 h 30,
et sur rendez-vous
en dehors de ces horaires.**

Contact : Valérie Trivier
Tél. : 03 80 68 44 32
Courriel : info.environnement@oreb.org

■ Acteurs pour l'environnement en Bourgogne : l'annuaire

L'annuaire des acteurs pour l'environnement en Bourgogne est en permanence actualisé et consultable sur le site Internet de l'OREB. Il est également possible de s'en procurer un exemplaire papier sous forme d'une liasse perforée au format 21 x 29,7 insérable dans un classeur. L'annuaire recense actuellement 250 organismes. Il permet d'identifier commodément « qui fait quoi » et de trouver les coordonnées complètes des interlocuteurs recherchés.

Contact : Elisabeth Louis
Tél. : 03 80 68 44 30
et sur le site de l'OREB : www.oreb.org,
rubrique « Les publications de l'OREB »

repères

**Périodique de l'Observatoire régional
de l'environnement de Bourgogne**

30, boulevard de Strasbourg - 21000 Dijon
Tél. 03 80 68 44 30 - Fax 03 80 68 44 31
Courriel : observatoire@oreb.org
Site internet : www.oreb.org

Directeur de la publication : Philippe Devis
Ont participé à la rédaction de ce numéro :
Christine Mancheron, Claire Menigoz,
Dominique Dron, Denis Thévenin, Samy Mezani,
Vincent Godreau, Philippe Devis.

Mise en page : FUGLANE Dijon
Photo couverture : Météo France
Imprimé par MÂCON IMPRIMERIE
sur papier recyclé blanchi sans chlore.
Prix de vente au numéro : 2 €.
Dépôt légal 2^{ème} trimestre 2005 / n° 3834 / ISSN 1273-8158

édito

Dès que l'OREB convie son public à une réflexion sur le changement climatique, celui-ci répond par une présence très dense. La dernière table ronde relative à la préparation des adaptations nécessaires a réuni environ deux cents personnes, soulevé l'attention des médias.

Mais encore me direz-vous ?

La diversité des partenaires associés a su dégager deux points convergents. L'anticipation nécessaire pour que les décisions prises tiennent compte à la fois des conditions climatiques et d'un contexte énergétique totalement différent de celui que l'on connaît aujourd'hui. Nous savons que nous allons vers l'épuisement des ressources fossiles à l'exception toutefois du charbon dont l'exploitation et la transformation restent à mettre en œuvre et actualiser.

Enfin se dégage la nécessité d'une observation régionale. Réflexion et application dans l'exploitation forestière et la mise en valeur de nos massifs en même temps que leur conservation. L'habitat dont les architectes assurent de mieux en mieux l'isolation et les modes de chauffage n'a pas fini de s'améliorer.

L'industrie enfin ne néglige plus, dans ses installations, les déchets qu'elle produit, leurs coûts et le suivi de leur traitement.

Tous ces efforts, pour certains encore balbutiements, contribuent à créer pour l'homme un cadre de vie plus respirable, plus vert, plus équilibré. Ne nous endormons pas. Cet équilibre naît de la volonté de chacun à réduire son énergie et à protéger ainsi le bien-être de son voisin.

**Marie de Monjour
Présidente de l'OREB**



Observatoire régional de l'environnement de Bourgogne