

# LA VITICULTURE MONDIALE FACE A L'ÉVOLUTION DU CLIMAT – PARIS 4 AVRIL 2003

## 2 L'évolution climatique au 21<sup>ème</sup> siècle (*Jean-Marc JANCOVICI*)

Pour comprendre l'évolution climatique au 21ème siècle, il faut approfondir deux points majeurs : le fonctionnement physique de l'atmosphère, et l'effet de serre, à l'origine de modifications sensibles du climat.

### 1. Le fonctionnement physique de l'atmosphère

Jean-Marc JANCOVICI dresse tout d'abord le bilan énergétique de l'atmosphère. L'énergie provenant du soleil est l'énergie « majeure ». La géothermie est en revanche marginale (1/10 000ème).

L'énergie solaire se manifeste sous la forme de rayonnements (lumineux et IR proches, ? proche de celles visibles). La moitié de cette énergie est réfléchiée par les éléments physiques (nuages, calotte polaire,...), et l'autre moitié est absorbée par le sol.

A l'équilibre, la part de l'énergie solaire est restituée par :

- la chaleur sensible ou de contact
- le cycle de l'eau (condensation, restitution, évaporation, absorption) chaleur latente
- l'IR (? différente du rayonnement incident).

L'atmosphère a une particularité essentielle: elle est perméable aux ondes incidentes (entrantes), et à l'inverse, imperméable aux ondes réfléchies (IR émises par la Terre). Dès lors qu'il y a de la glace, l'énergie est piégée par les basses couches de l'atmosphère et il y a augmentation de la température moyenne.

On observe alors la réémission de cette énergie solaire sous la forme d'IR. Cette IR est en partie re-réfléchiée vers le sol : c'est ce surplus d'énergie qui augmente la température.

Il convient ici de noter que les gaz à effet de serre demeurent toutefois indispensables : il ferait sinon  $-30^{\circ}\text{C}$  sur la Terre. L'effet de serre est naturel et indispensable : son augmentation est préoccupante.

### 2. L'augmentation de l'effet de serre et les modifications du climat qui en résultent

L'influence de l'homme est centrale dans le phénomène d'augmentation de l'effet de serre. En effet, l'intensité de l'activité humaine (l'agriculture, l'industrie,...) a conduit à la modification de la composition de l'atmosphère, et par voie de conséquence, à celle du climat. L'homme est devenu un « agent climatique » qui a enrichi l'atmosphère en gaz à effet de serre.

Les conséquences physiques sont les suivantes : l'augmentation de l'opacité aux IR émis par l'ensemble de la planète et la hausse de la température au sol.

Les gaz à effet de serre dont il est question dans cet exposé sont les suivants, et présentés par ordre d'importance (en termes d'influence sur la composition atmosphérique et en fonction du rôle joué en pourcentage sur le renvoi des IR vers le sol) :

1. H<sub>2</sub>O
2. CO<sub>2</sub>
3. Protoxyde d'azote (engrais)
4. Méthane – CH<sub>4</sub> (issu de la décomposition de la matière organique)
5. Ozone – O<sub>3</sub> (NO + hydrocarbures)

H<sub>2</sub>O et CO<sub>2</sub> sont les gaz les plus actifs. Les autres jouent un rôle mineur.

### 3. L'émission de CO<sub>2</sub>

Le solde des échanges océan/atmosphère ou atmosphère/écosystèmes terrestres est relativement faible. La perturbation humaine de ce solde est très significative. Le temps de résidence du CO<sub>2</sub> est d'environ un siècle. Le temps d'élimination du surplus de CO<sub>2</sub> dure lui plusieurs siècles. L'augmentation de l'émission de CO<sub>2</sub> est dans ces conditions problématique.

Les causes de cette augmentation sont les suivantes :

-l'explosion démographique. La croissance de la population humaine a pu se réaliser depuis la découverte de l'énergie fossile (1850) : l'énergie a permis entre autres l'assainissement, l'adduction d'eau, ou encore la conservation des aliments. Toutes ces innovations auront au final augmenté l'espérance de vie bien plus que la médecine elle-même.

-l'augmentation de la consommation d'énergie commerciale terrienne depuis 1880 (hors bois). Ce type d'énergie est en majorité de l'énergie fossile,, constituée principalement de charbon, pétrole et gaz. Le charbon est utilisé pour l'électricité ou la sidérurgie. Le pétrole représente l'énergie de la mobilité. Le gaz sert pour l'électricité, le chauffage ou encore l'industrie.

L'énergie consommée sur Terre est aussi, mais dans une moindre proportion, composée par des énergies sans carbone (hydroélectricité et nucléaire).

Il convient de noter que chaque nouvelle forme d'énergie s'est ajoutée aux énergies existantes plutôt que de s'y substituer. Toute énergie dite carbonée émet du CO<sub>2</sub>. Il existe cependant un facteur 4 entre l'énergie la plus propre (le gaz naturel) et la plus sale (le charbon).

L'émission de CO<sub>2</sub>, évaluée en ppm (g/tonne), dure depuis 400 000 ans. L'amplitude a varié entre 200 et 280 entre la période glaciaire et la période chaude. Pendant 10 000 ans, le niveau se situait à 280ppm. On observe depuis 150 ans une augmentation du niveau de 30%, c'est-à-dire 370 ppm. Cette discontinuité fait l'unanimité chez les scientifiques.

Comment expliquer cette accélération ?

-Sous l'effet de la déforestation et du défrichage pour constituer des terres agricoles, la combustion du stock de carbone des arbres a envoyé du CO<sub>2</sub> dans l'air

-l'exposition de l'humus à l'air a entraîné l'oxydation plus rapide du carbone présent dans le sol. Ce qui a déclenché une émission de CO<sub>2</sub> supplémentaire.

## **Futur et Perspectives d'évolution**

### ***a) Les évolutions de l'émission de gaz carbonique :***

Différents scénarios sont à prévoir si on considère des hypothèses d'émission de gaz carbonique soutenue. En effet, les prévisions vont de la stabilisation du niveau d'émission à sa multiplication par cinq.

L'utilisation des modèles climatiques permet de faire une simulation à partir de ces différents scénarios, en injectant des données dans un logiciel spécifique. La donnée principale est la température : il est important de connaître l'évolution de la température qui influence le cycle de l'eau, pour permettre de faire des prévisions sur l'agriculture et les écosystèmes.

### ***b) Les évolutions de la température moyenne sur Terre :***

Sur une période de 10 000 ans : de l'ère glaciaire à notre période actuelle, on constate que la température moyenne sur Terre a évolué : elle fut 5°C inférieure à la température moyenne actuelle pendant la période glaciaire, puis jusqu'à 2°C supérieure. Or une variation de 2°C de la température moyenne est un bouleversement majeur pour l'écosystème.

Les scénarios pour le futur prévoient une même variation (+2°C en moyenne sur Terre), mais s'effectuant cette fois dans un délai immensément plus court (100 ans). La vitesse d'évolution promet ainsi d'être particulièrement brutale. Il convient de noter cependant qu'il existera une réelle diversité des comportements climatiques dans les différentes régions du monde.

### ***c) Les évolutions du cycle de l'eau :***

Les tendances actuelles vont s'accroître. L'augmentation de la température moyenne entraînera une évaporation plus rapide et en plus grande quantité de l'eau. Il reste maintenant à prévoir où, quand et comment les nouvelles masses de pluies constituées vont se déverser.

### ***d) La conception de modèles de simulation de l'évolution climatique :***

Deux modèles qui intègrent les éléments présentés plus haut ont été proposés par le British Research Centre. Les résultats obtenus dans les simulations des deux modèles divergent pour deux zones : l'Inde et les côtes Est des Etats-Unis.

Les modèles ne permettent pas de prévoir précisément à échelle régionale l'évolution climatique. Cependant, on peut prévoir certaines conséquences complexes de la variabilité climatique :

- le développement de micro-organismes, notamment à l'origine de nombreuses maladies des plantes

- l'augmentation du niveau des océans, sous l'effet de la fonte de la calotte glaciaire et de la dilatation de l'eau. En guise d'exemple, dans 5 à 10 siècles, si la partie de l'Atlantique au sud du Chili et le Groenland fondent, l'augmentation du niveau des océans sera de 10 à 15 mètres, provoquant ainsi des conséquences irréversibles.
- l'affaiblissement des courants convectifs (entre la surface et les eaux profondes). Si ce phénomène disparaît (étant basé sur la différence existant entre la température et la salinité), la baisse de la température serait de 5 à 6°C dans le Nord de l'Atlantique, provoquant ainsi un choc climatique en Europe aux graves conséquences pour l'agriculture.

## **Éléments possibles de conclusion sur l'évolution climatique**

- La nature réabsorbe le CO<sub>2</sub> présent dans l'atmosphère, mais dans quelques années le phénomène peut s'inverser. En effet l'eau froide dissout plus facilement le CO<sub>2</sub> que l'eau chaude. Si la température augmente, le CO<sub>2</sub> se dissoudra moins bien. Par ailleurs, si les courants convectifs disparaissent, le CO<sub>2</sub> restera stocké en profondeur, et seule l'eau en surface pourra dissoudre le CO<sub>2</sub>.
- Une photosynthèse en baisse à laquelle s'ajoute une décomposition organique en hausse.
- Température et CO<sub>2</sub> sont liés. S'il s'opère une stabilisation des émissions de CO<sub>2</sub>, la température sera stabilisée au bout de deux siècles. On estime qu'il faudra 1000 à 2000 ans pour que la dilatation de l'eau des océans s'arrête ; et plus d'un millénaire pour que la calotte glaciaire se stabilise.

Pour que cette stabilisation des émissions de CO<sub>2</sub> soit envisageable, il faudrait que les Etats-Unis divisent par 10 voire 12 leur consommation de gaz, pétrole et charbon ; l'Allemagne par 6 ou encore la France par 4.