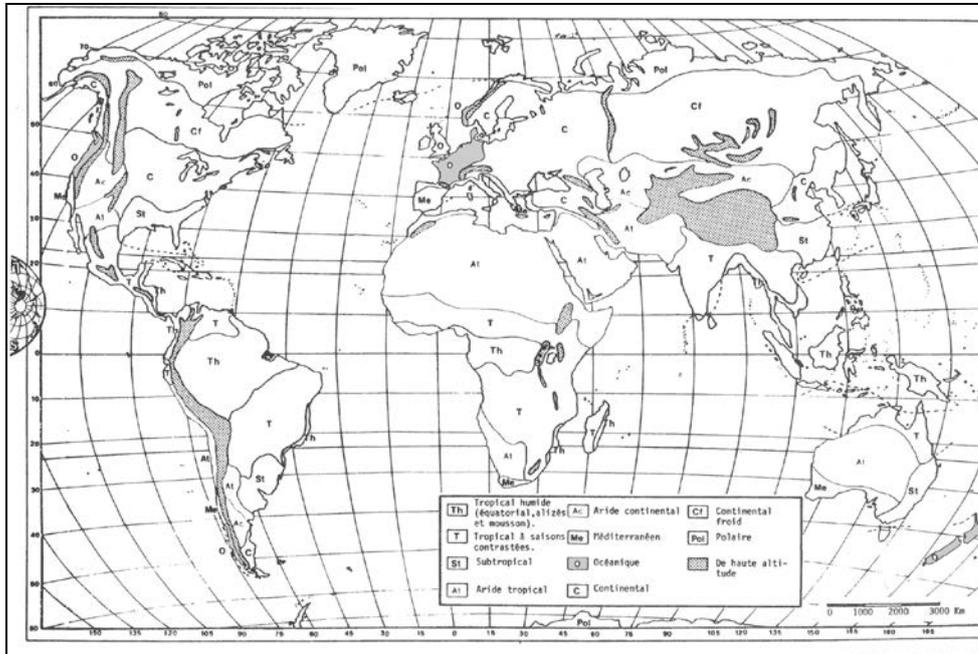


## Les grands milieux tempérés

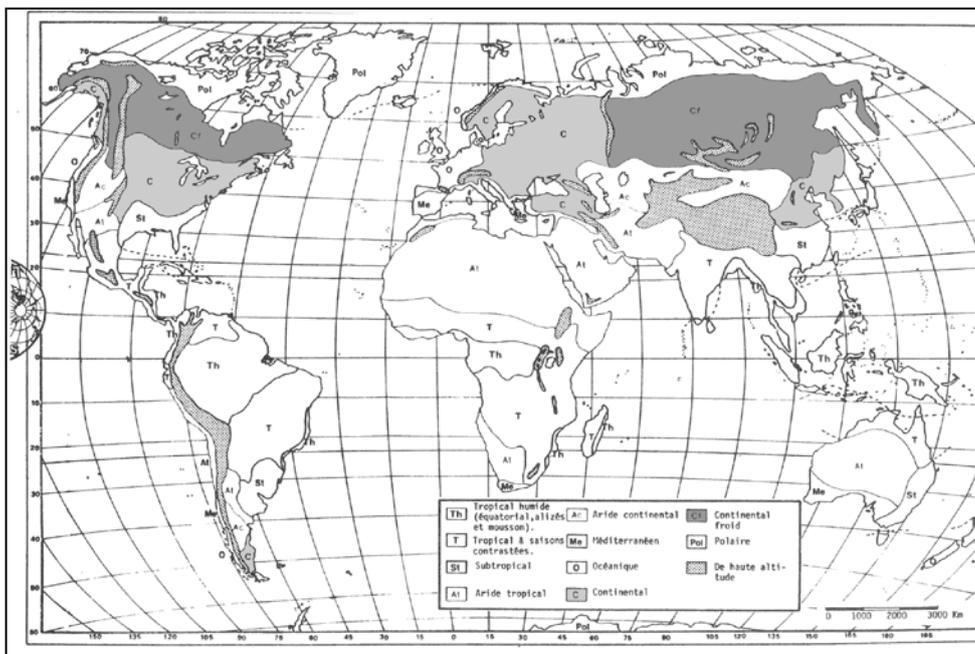
Les géosystèmes tempérés  
océanique et continental

# 1. Localisation

## Le géosystème tempéré océanique



## Le géosystème tempéré continental



## 2. Les caractéristiques climatiques

### Le climat tempéré

Aux latitudes tempérées « fraîches et froides » (domaine de la grande forêt boréale), les hivers sont très rudes et les étés sensibles. Sur les façades occidentales des continents, à nos latitudes, les hivers sont plus cléments, les étés demeurant frais. Les précipitations sont ici considérables. Sur les façades orientales, les hivers rudes (enneigés en Amérique du Nord) participent largement à de forts contrastes thermiques saisonniers.

Aux latitudes tempérées « moyennes », on distingue sur les façades occidentales des continents des climats océaniques à pluies d'hiver qui se dégradent progressivement vers l'intérieur (augmentation des écarts thermiques saisonniers, diminution des précipitations avec maximums d'été).

Les façades orientales des continents sont ici celles de l'alternance thermique vigoureuse et des pluies d'été.

Les régions dites « tempérées » recouvrent des climats extrêmement divers, certains très humides, d'autres secs, d'autres encore, chauds ou froids. L'expression « tempéré » est donc critiquable, appliquée à des conditions beaucoup plus proches de l'excès que de la mesure. Aussi est-ce, faute de mieux, que nous parlerons de « climats tempérés » pour désigner des ensembles très variés situés entre le froid polaire et la chaleur sub et intertropicale. Ils ont cependant un point commun : ce sont des climats thermiquement contrastés, avec présence d'un hiver et d'un été. Cette précision est capitale car les climats polaires d'inlandsis ou de banquise enregistrent aussi de forts écarts saisonniers. Il en est de même des climats des déserts chauds. Mais les premiers n'ont pas d'été, les seconds, pas d'hiver, au sens thermique. Ainsi, le mot « tempéré » évoque-t-il moins l'égalité que la confrontation entre le froid et le chaud. On retrouve le caractère des « mécanismes tempérés » : affrontement entre influences arctiques et polaires ou polaires et tropicales, avec présence de fronts et de perturbations dominant les temps et les climats dans la diversité. D'autant plus que les latitudes tempérées offrent une grande imbrication de continents, d'océans et de reliefs. A partir de ces considérations, il n'est pas possible de définir des caractères généraux autrement que par l'idée des contrastes : contrastes temporels et spatiaux dans les températures, surtout, l'humidité, les vents et les pressions, aussi.

D'après PAGNEY P., *Les climats de la Terre*, Masson, Collection Géographie, Paris, 1976, page 43.

#### Les climats océaniques aux latitudes «tempérées moyennes»

Les pays océaniques tempérés se caractérisent par la faiblesse des écarts thermiques dus à l'effacement de la rudesse hivernale et à la médiocre exaltation des températures de l'été. Le fait est que le nombre de jours de gel est faible et aussi celui des journées chaudes. L'effet océanique retarde par ailleurs les rythmes thermiques (minima sur février, maxima sur août, référence faite à l'hémisphère nord). L'humidité relative est en outre élevée en toutes saisons, du moins en position littorale. Les totaux de précipitations ne sont pas indigents. Les rythmes révèlent l'absence de mois systématiquement secs, bien que le problème de l'eau puisse se poser. C'est que si le maximum de précipitations est en hiver et en automne, un creux de période chaude apparaît. Il rappelle celui qui aboutit aux mois physiologiquement secs de l'été méditerranéen (les rythmes pluviométriques sont similaires de Vancouver à San Francisco).

Dans sa forme « pure » et dans sa forme « plus ou moins altérée », le climat océanique représente une frange en Europe de l'Ouest. Cette frange comprend la Norvège de Bergen au Cap Lindesnes, les Iles Britanniques, la Hollande, la Belgique, la France de l'Ouest, y compris le Bassin Parisien et la façade cantabrique du Golfe de Gascogne. En Amérique du Nord, le climat « tempéré océanique moyen » se manifeste depuis la Colombie Britannique, au Sud de Prince Rupert, jusqu'aux Etats du Washington et de l'Orégon, à l'Ouest de la Chaîne des Cascades. Dans l'hémisphère sud, ce climat se retrouve au Chili depuis le Sud de Valdivia jusqu'à la Terre de Feu, en Australie sur la façade

maritime de l'Etat de Victoria, en Nouvelle Zélande sur l'île du Sud et une partie de l'île du Nord, et en Tasmanie.

D'après PAGNEY P., *Les climats de la Terre*, Masson, Collection Géographie, Paris, 1976, page 61.

### **Les climats tempérés océaniques aux latitudes moyennes australes.**

Au Chili, au Sud du domaine « méditerranéen » et au Nord de celui où règne la toundra, en Australie méridionale autour de Melbourne, en Tasmanie et en Nouvelle Zélande, les vents d'Ouest sont forts et humides puisqu'ils se déplacent sur d'immenses espaces océaniques où l'effet de frottement est très faible. Les régions exposées à ces vents sont très pluvieuses, d'autant que le Chili et la Nouvelle Zélande imposent par leurs reliefs méridiens, de puissantes barrières aux circulations zonales. Au Chili, la région qui nous préoccupe est passible d'abats très importants de l'ordre de 3 000 mm sur le littoral et dans les îles du Sud, à partir de Chiloé. Cette pluviométrie exceptionnelle (pluie et neige accompagnées, d'une forte nébulosité) est typiquement océanique par les rythmes : absence de mois secs dès Valdivia et surtout plus au Sud (à Los Evangelistas, aucun mois ne descend sous 200 mm), culmination des abats au cœur de l'hiver. Les conditions thermiques sont également océaniques : à Valdivia juillet enregistre 7°8 C, janvier et février (l'été) 16°7 C, ce qui assure un écart saisonnier faible (8°9C). A Los Evangelistas, le mois le plus froid est de 3°9 C, le plus chaud de 8°3 C (écart : 4°4 C). On retrouve cette hyperocéanité en Tasmanie et surtout en Nouvelle Zélande, du moins sur les littoraux et versants « aux vents ». En Tasmanie, les hivers sont doux (minimum moyen à Hobart : 7°8 C). En Nouvelle Zélande, ils le sont aussi, même au Sud (4°8 C à Invercargill, juillet, 5° C à Christchurch). Les temps cycloniques qui apportent des pluies équitables et fortes à l'ouest de l'archipel néo-zélandais adoucissent donc les hivers ; mais ils rafraichissent les étés. Un climat maritime frais, en somme, sauf dans la partie septentrionale de l'île du Nord, assez comparable à celui de l'Angleterre, mais en plus ventilé à l'Ouest, en plus ensoleillé à l'Est (effet de foehn « sous le vent »).

D'après PAGNEY P., *Les climats de la Terre*, Masson, Collection Géographie, Paris, 1976, page 66.

### ***Les dégradations continentales des climats océaniques aux latitudes « tempérées moyennes »***

Les effets de l'océanité et de la continentalité doivent être saisis à partir d'ensembles territoriaux importants et bien disposés. L'Europe offre, de ce double point de vue, une situation propice (déploiement, en longitude, de plaines et montagnes moyennes qui ne s'opposent pas radicalement à la pénétration des influences océaniques d'ouest en est). Elle permet en tout cas de suivre une belle progressivité de la continentalisation au détriment de l'océanité.

Il convient, avant d'aller plus avant, de préciser ces deux notions. L'augmentation de l'éloignement à l'égard de l'océan est le premier facteur admis de l'accroissement de la continentalité. Un profil passant par Valentia, Berlin, Varsovie à travers de grandes plaines illustre cet aspect (pluies maximales qui passent d'ouest en est, de l'hiver à l'été).

D'après PAGNEY P., *Les climats de la Terre*, Masson, Collection Géographie, Paris, 1976, page 68.

### **La continentalisation de l'Europe orientale**

La région moscovite fournit un bon exemple de la dégradation des styles précédents. Par 55° N, latitude approximative de Dublin, l'éloignement de l'océan impose un climat continental typique. L'hiver est très froid, près de -10° C moyens en janvier et février, et fort tenace (5 mois, de novembre à mars, sont largement sous 0° C). L'été n'en est pas moins chaud (19° C en juillet). D'où un écart thermique saisonnier qui dépasse de beaucoup ceux que nous avons précédemment rencontrés (28°9 C). Les précipitations sont faibles : 575 mm/an, avec culmination d'été. Elles tombent en hiver sous forme de neige. A partir de la seconde moitié de novembre, le manteau neigeux s'installe dans la région de Moscou ; il ne disparaîtra pas avant le milieu du mois d'avril. Comme en Pologne, des journées claires et ensoleillées ne réussissent pas à éliminer la neige. Ainsi, à la latitude de l'Angleterre, voici un climat continental, marqué du sceau d'un hiver particulièrement rigoureux.

D'après PAGNEY P., *Les climats de la Terre*, Masson, Collection Géographie, Paris, 1976, page 72.

## Les climats « tempérés » continentaux

Par rapport aux climats maritimes, ils intéressent d'immenses surfaces : une grande partie du Canada et des États-Unis, l'Europe orientale, la majeure partie de la Sibérie. Ils manquent presque complètement dans l'hémisphère Sud, où tout au plus une partie de la Pampa argentine peut leur être assimilée. Ils recouvrent à la fois les grandes réserves forestières et les principales régions céréalières du globe.

Leur délimitation n'est pas facile, car vers le sud (35 à 40e parallèle aux États-Unis, 45 à 50e parallèle dans l'Est de la Sibérie) ils passent à des climats à été plus chaud, de caractère déjà tropical, ou à des zones subdésertiques comme au pied des Rocheuses ou en Asie centrale, voire au climat méditerranéen à étés secs comme dans la péninsule balkanique. De même, vers les hautes latitudes, on arrive par transitions insensibles aux climats arctiques; là, on ne peut guère songer qu'à une limite végétale, celle de l'arbre correspondant en gros à une limite thermique : celle d'un mois où la température moyenne excède 10 °C.

*D'après ESTIENNE P. et GODARD A., Climatologie, Armand Colin, Collection U Paris, 1970, pages 262 et 263.*

### 3. Quelques données climatiques

En Europe :

PLYMOUTH (Roy-Uni)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(50°35'N 4°09'W)	T (en °C)	6	6	6,9	9,1	11,8	14,6	16,2	16,2	14,5	11,5	8,4	6,8	10,7
Altitude : 27 m	P (en mm)	106,7	82,9	78	55,5	62,3	55,4	62,4	73,2	77,2	92,7	107,4	113,3	966,6

LILLE (France)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(50°57'N - 3°10'E)	T (en °C)	3,1	2,8	6,4	8,8	12,8	15,4	18	17,9	15,1	11,7	6,7	4,6	10,3
Altitude : 48 m	P (en mm)	48,4	41,8	43	44	52	55,7	61,7	59,5	56,3	63,7	61,5	57,8	645,9

FRANCFORT (Allemagne)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(50°05' N - 8°60'E)	T (en °C)	0,5	1,5	5	9,3	13,6	16,9	18,7	18,2	15	10,3	4,7	1,4	9,7
Altitude : 111 m	P (en mm)	44,8	41,7	54,3	59,5	61,2	73,2	59,7	73,4	54,4	55,8	57,7	54,8	691,9

KATOWICE (Pologne)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(50°23'N - 19°03'E)	T (en °C)	-4,1	-2,6	3,4	9,3	13	16,5	18,6	18	14,2	9,6	3,7	-1,2	8,1
Altitude : 284 m	P (en mm)	38,1	35,8	35,7	41,9	63,7	79	102,2	72,9	46,5	33,1	45,8	40,8	636,1

KIEV (Ukraine)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(50°40' N - 30°40'E)	T (en °C)	-5,6	-4,7	0,3	8,1	15,3	18,8	20,4	19,0	14	8	1,2	-3,1	7,6
Altitude : 124 m	P (en mm)	37,7	34,4	38,9	44,8	51,8	69,1	77,1	64,4	46,7	43,3	45,4	43,5	598,3

VOLGOGRAD (Russie)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(48°68' N - 44°30' E)	T (en °C)	-8,5	-8,5	-2,5	8,6	16,6	21,4	23,9	22,3	15,8	7,6	0,2	-5,7	7,7
Altitude : 145 m	P (en mm)	31,9	27,1	28,3	23,1	31,8	33,2	34,5	33,7	24,8	27,6	35,8	41,1	373,2

Aux Etats-Unis :

NEW-YORK (Central Park) (Etats-Unis)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(40°78'N - 73°96'W)	T (en °C)	-0,2	0,8	5,7	11,3	17,0	22,0	24,8	24,1	20,1	14,1	8,6	2,5	12,6
Altitude : 145 m	P (en mm)	83,6	78,8	98,5	93,4	106,0	84,5	105,0	104,3	91,2	83,5	106,6	92,3	1128,9

INDIANAPOLIS (E-U)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(39° 71' N - 86° 06' W)	T (en °C)	-3,5	-1,5	4,7	11,0	16,8	22,0	24,1	22,9	19,3	12,5	6,2	-0,4	11,2
Altitude : 257 m	P (en mm)	59,5	48,6	80,0	94,3	105,6	93,9	120,8	93,3	64,5	70,7	76,8	67,8	976,6
KANSAS CITY (E-U)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(39° 31' N - 94° 71' W)	T (en °C)	-3,5	-0,4	5,9	12,5	17,8	22,8	25,8	24,5	19,7	13,6	6,1	-0,8	12,0
Altitude : 296 m	P (en mm)	29,7	31,6	66,8	87,7	138,3	102,0	114,9	98,5	119,8	82,9	55,5	42,6	971,4
DENVER (Etats-Unis)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(39° 75' N 104° 80' W)	T (en °C)	-0,9	0,4	3,7	8,8	13,9	19,5	22,8	21,9	17,0	10,7	4,0	0,0	10,1
Altitude : 1625 m	P (en mm)	11,8	14,6	29,1	49,0	60,9	36,9	42,6	35,8	26,8	25,7	17,5	15,9	367,5
SALT LAKE CITY (E-U)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(40° 78' N - 111° 90' W)	T (en °C)	1,7	0,9	5,2	10,1	14,9	20,4	25,2	24,1	18,4	11,6	4,6	-0,3	11,1
Altitude : 1288 m	P (en mm)	33,3	34,6	48,1	51,1	45,7	22,2	15,4	21,4	24,1	36,3	35,0	34,8	402,5
REDDING (Etats-Unis)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(40° 50' N - 122° 30' W)	T (en °C)	7,5	10,3	11,2	14,4	19,1	24,5	27,5	26,3	23,3	17,5	11,0	7,2	16,6
Altitude : 153 m	P (en mm)	183,7	105,2	160,7	56,5	63,7	22,2	2,0	6,4	17,4	45,8	69,0	135,7	869,1

En Amérique du Sud :

COMODORO RIVADAVIA (Argentine)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(45° 47' S - 67° 30' W)	T (en °C)	18,6	18,2	16	12,7	9,4	7	6,9	7,6	9,6	12,8	15,4	17,3	12,6
Altitude : m	P (en mm)	16	11	21	22	35	20	21	18	15	10	16	13	218
PUERTO DESEADO (Argentine)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(47° 44' S - 65° 55' W)	T (en °C)	15,1	15,3	13,4	10,7	6,7	4	3,9	5	6,9	10,4	12,8	14,3	9,9
Altitude : m	P (en mm)	16	13	19	14	27	20	18	17	17	5	11	15	192
VALDIVIA (Chili)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(39° 48' S - 73° 14' W)	T (en °C)	16,6	15,8	14,4	11,7	9,8	7,5	7,6	8	8,9	11,1	12,8	15	11,6
Altitude : m	P (en mm)	61	76	141	239	387	433	409	336	220	132	127	105	2666

En Asie :

PEKIN - BEIJING (Chine)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(37° 00' N - 116° 00' E)	T (en °C)	-4,4	-1,7	5	13,9	20	24,4	26,1	25	20	12,8	3,9	-2,8	11,7
Altitude : m	P (en mm)	3	5	5	15	36	76	239	160	66	15	8	3	628
SAPPORO (Japon)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(43° 03' N - 141° 20' E)	T (en °C)	-5,5	-4,7	-1	5,7	11,3	15,5	19,6	21,4	17,5	11,5	4,1	-1	8,2
Altitude : m	P (en mm)	111	83	67	66	59	67	100	107	145	113	112	104	1136
AKITA (Japon)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(39° 43' N - 140° 06' E)	T (en °C)	-1,1	-0,8	2,2	8,1	13,4	18,3	22,5	24,2	19,3	13	7,1	1,7	10,7
Altitude : m	P (en mm)	123	102	107	128	119	138	190	164	205	176	179	158	1789

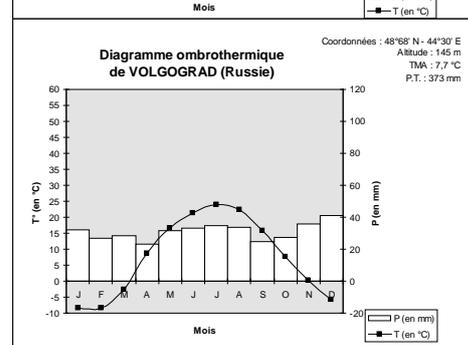
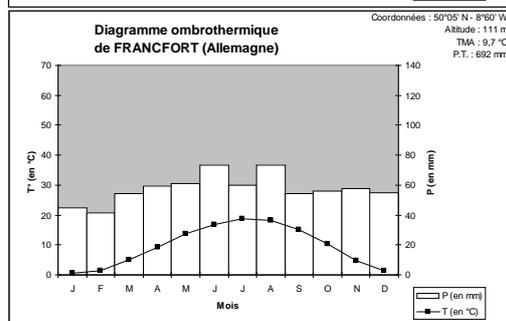
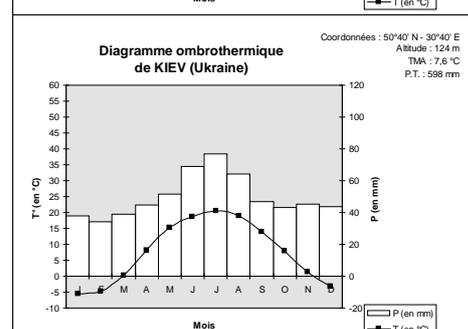
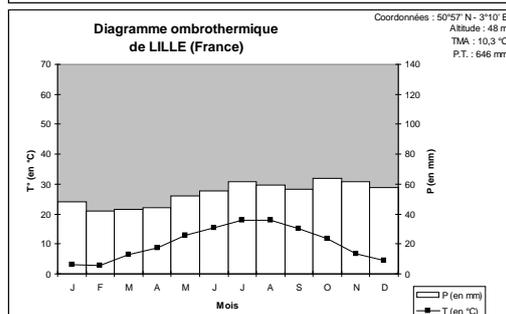
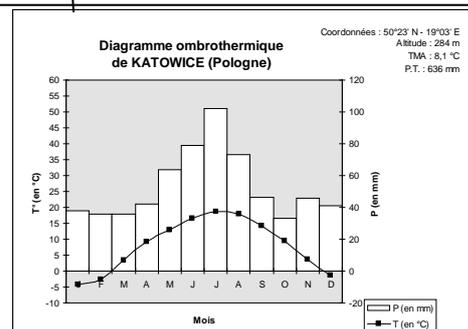
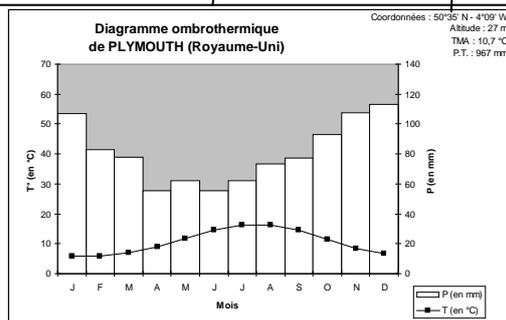
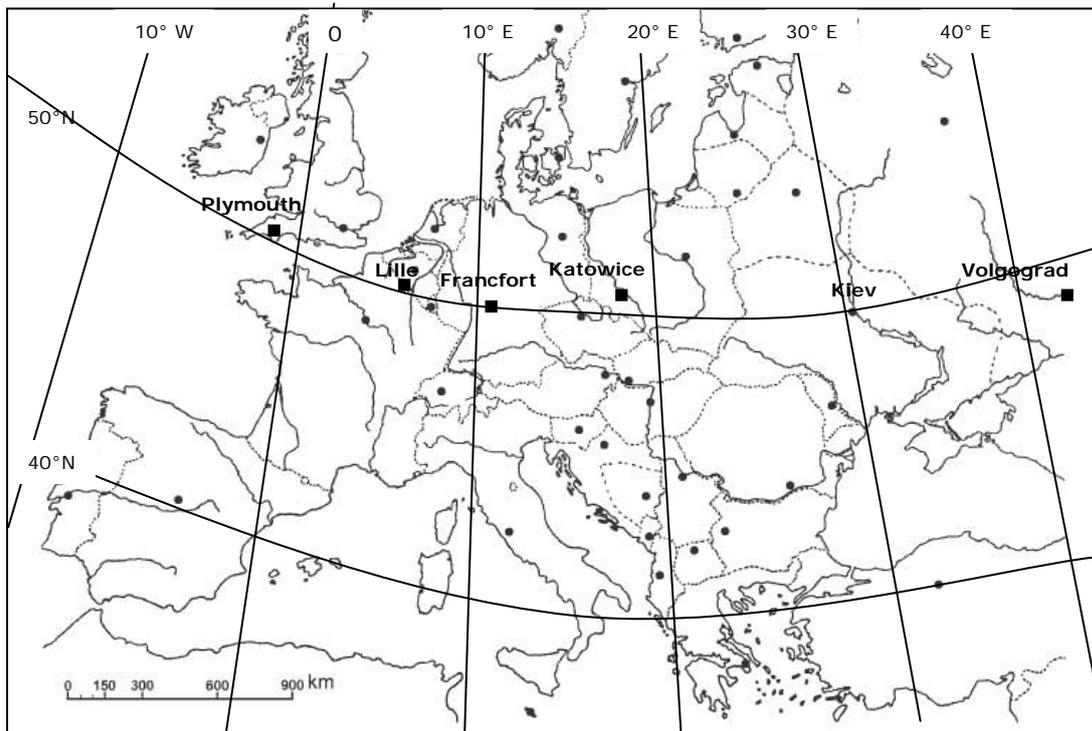
MIYAKO (Japon)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(39° 39' N - 141° 58' E)	T (en °C)	-0,2	-0,1	2,6	8,6	13	16	20,3	22,5	18,7	12,9	7,4	2,4	10,4
Altitude : m	P (en mm)	57	73	88	93	91	129	132	132	203	158	70	62	1288

En Océanie :

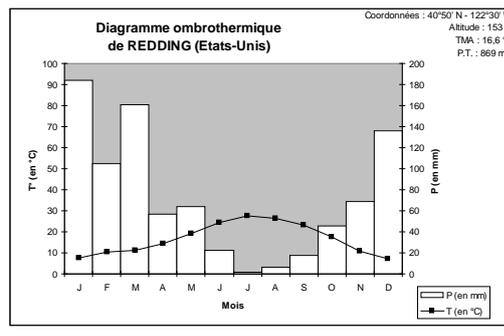
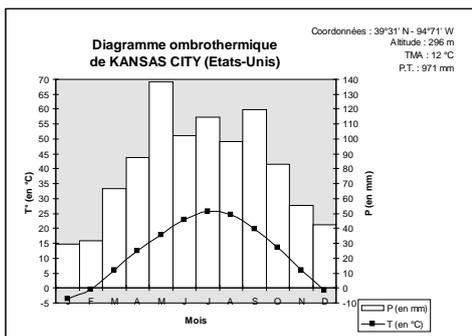
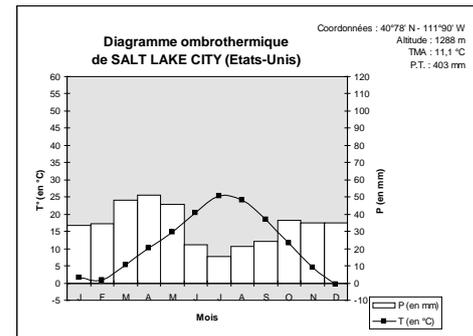
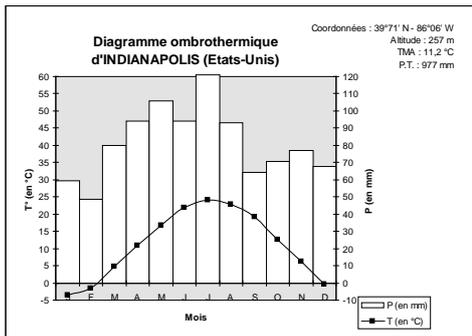
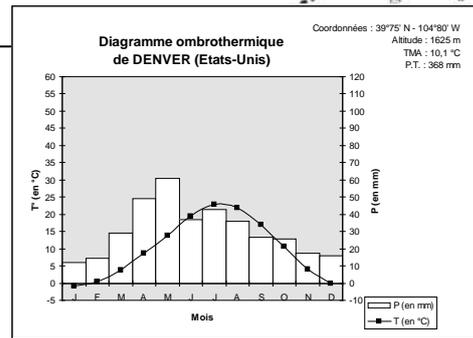
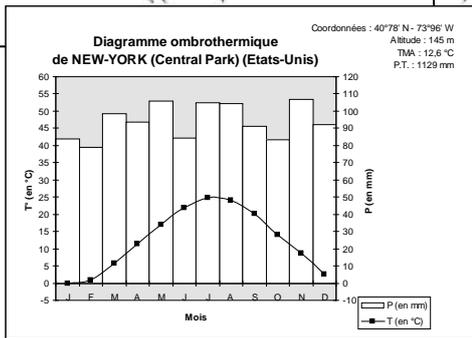
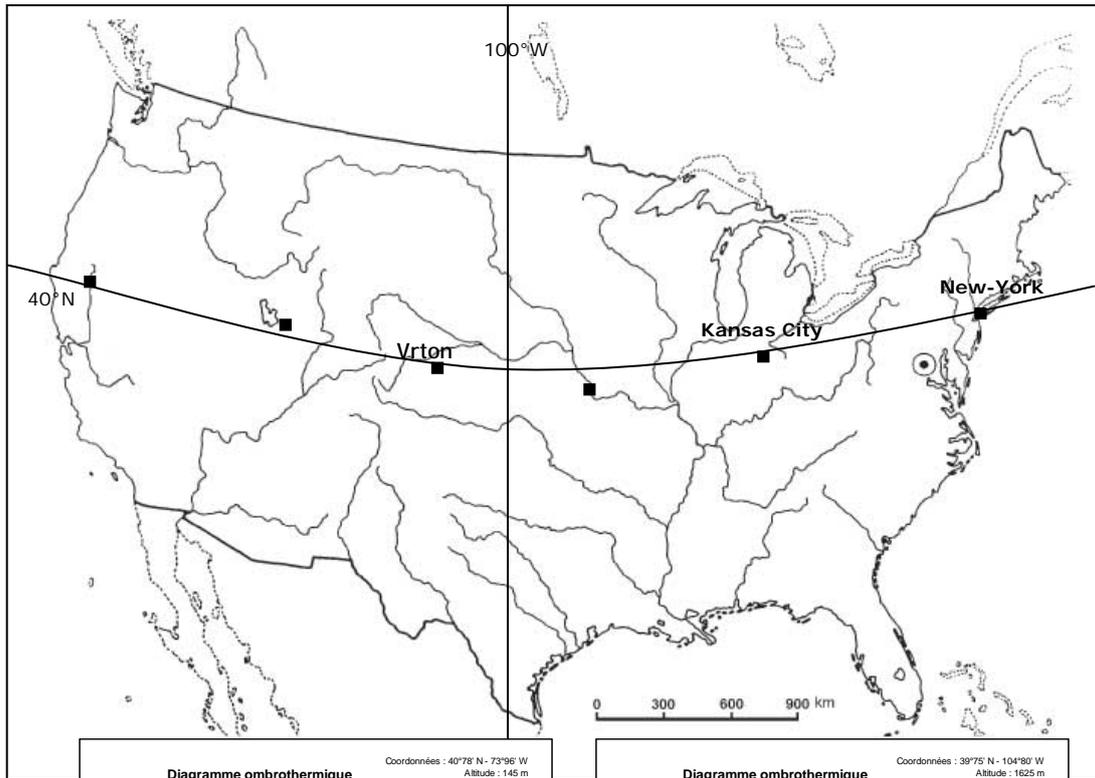
CHRISTCHURCH (Nouvelle-Zélande)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(43° 29' S - 172° 32' E)	T (en °C)	16,4	16,7	14,6	12,3	8,7	6,3	5	6,9	9,3	10,8	13,8	16,5	11,5
Altitude : m	P (en mm)	47	51	52	51	81	52	53	51	48	49	42	56	633

INVERCARGILL (Nouvelle-Zélande)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
(46° 25' S - 167° 40' E)	T (en °C)	13,3	13,5	12,4	10,2	7,5	5,5	4,8	6,2	8,2	9,8	11,1	12,3	9,5
Altitude : m	P (en mm)	99	94	96	98	98	104	75	71	72	80	88	88	1063

Coupe à travers le 50° N en Europe de Plymouth à Volgograd



Coupe à travers le 40°N aux Etats-Unis de New-York à Redding



## Généralités sur le climat belge

Notre pays est situé aux latitudes moyennes de l'hémisphère Nord, en bordure ouest du continent européen. Le cycle saisonnier de l'insolation et la dynamique atmosphérique propres aux latitudes moyennes, ainsi que la proximité de l'océan Atlantique, expliquent les grandes lignes du climat de nos régions.

Aux latitudes moyennes, les masses d'air froid d'origine polaire rencontrent les masses d'air chaud d'origine subtropicale ; la surface de séparation de ces deux masses d'air est appelée le « front polaire ». La position précise de ce front va moduler notre temps : sa remontée vers le nord va permettre au « beau temps » de s'installer, grâce à l'arrivée des masses d'air chaud du sud, tandis que, lorsque le front descendra au sud de nos régions, il fera plus « froid ».

Le front polaire est en principe situé au sud de nos régions en hiver et au nord en été, mais d'autres situations peuvent fréquemment se présenter. Parfois, le front peut presque disparaître pour faire place à une zone de haute pression persistante (comme en 1976) ; il peut même se trouver au sud de nos régions en été (1980) ou au nord en hiver (1989), amenant ainsi des types de temps qui ne sont pas « normaux » pour la saison. Ce ne sont toutefois pas tellement ces situations en elles-mêmes, mais plutôt leur durée anormalement longue, qui est à l'origine de temps exceptionnels.

Les dépressions qui sont associées au front polaire vont le plus fréquemment placer notre pays dans des courants d'ouest. Dans ces conditions, les masses d'air nous arrivent directement - ou presque - de l'océan, où elles se sont chargées d'humidité, ce qui rend notre climat pluvieux (c'est le contraire pour la côte est des Etats-Unis, pour laquelle les courants d'ouest sont continentaux).

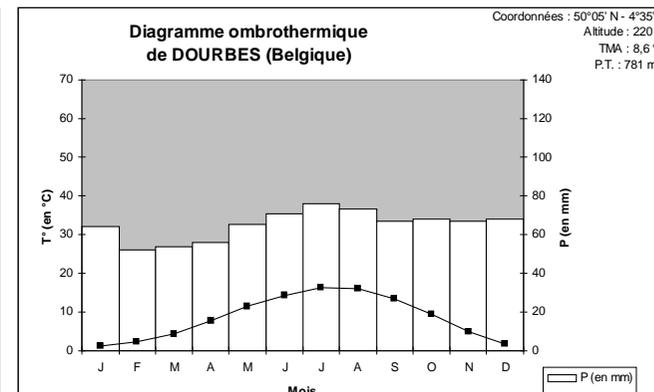
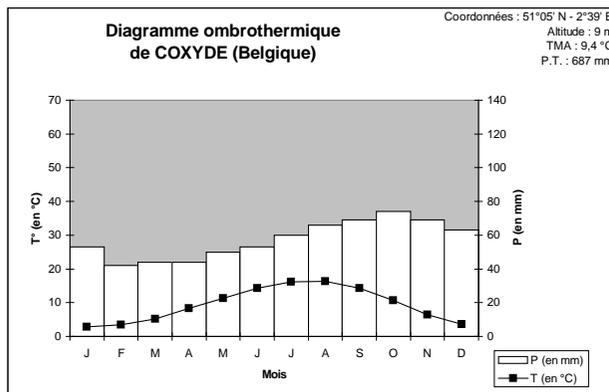
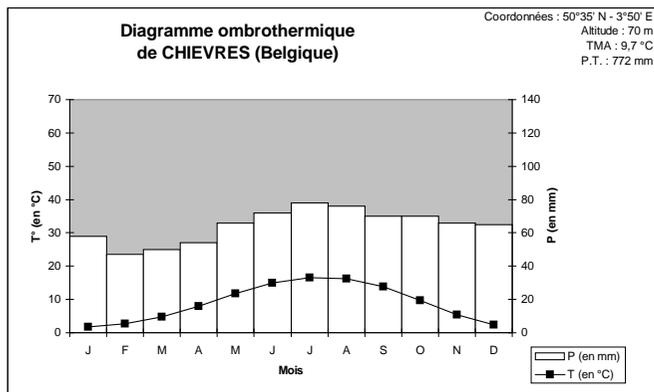
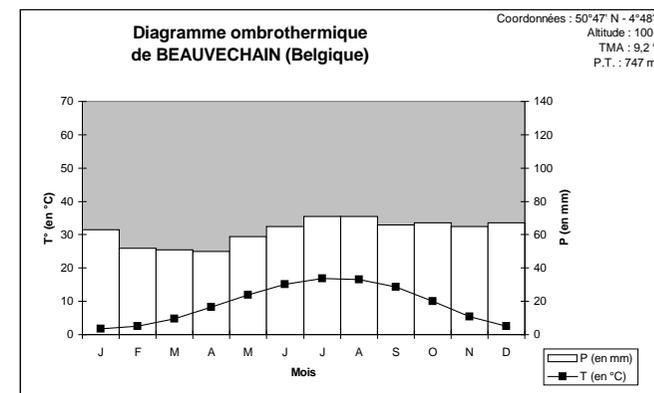
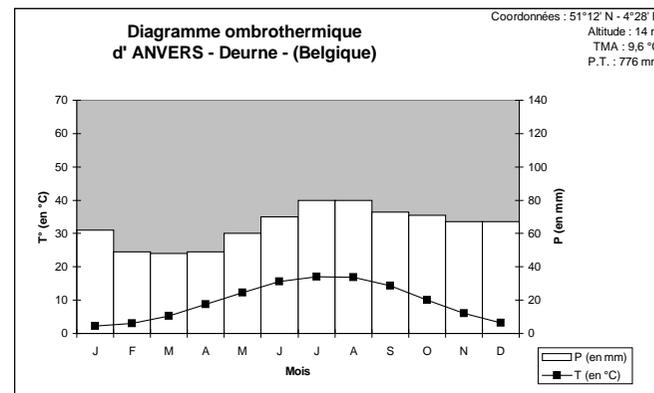
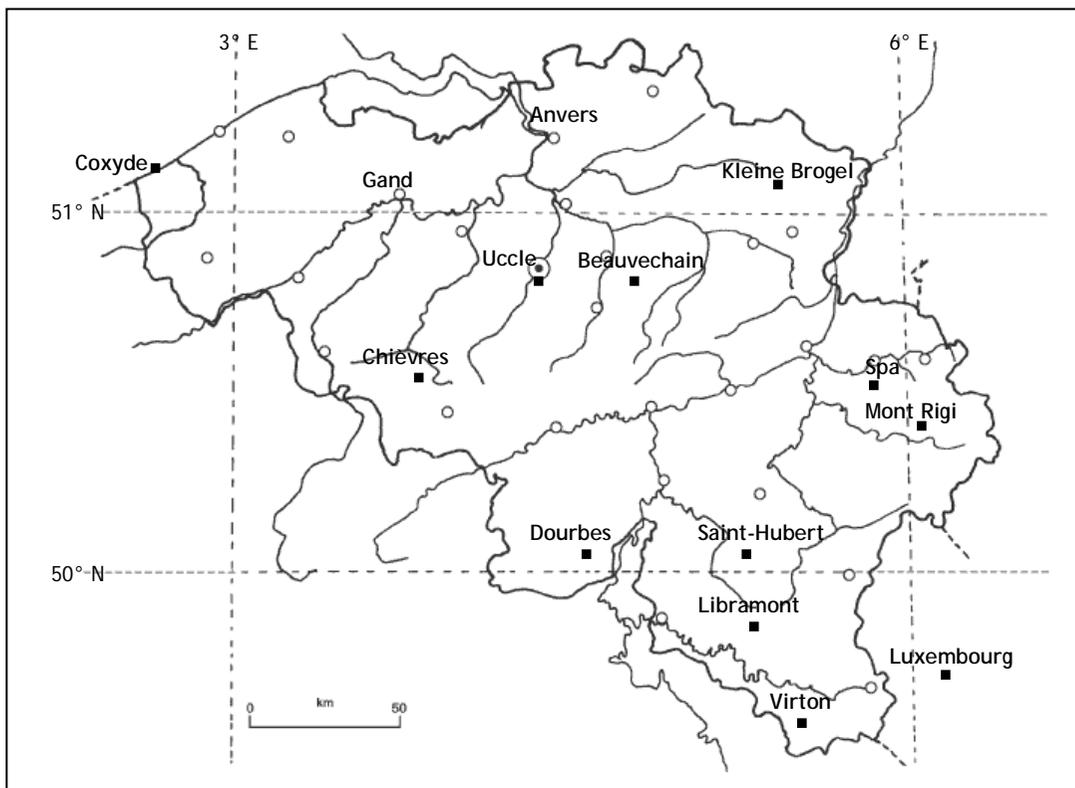
Notre climat « tempéré » se caractérise normalement par des étés relativement frais et humides et des hivers relativement doux et pluvieux. On peut toutefois connaître des exceptions remarquables : un été particulièrement chaud comme celui de 1947 avec une température qui est montée jusqu'à 38°C dans l'abri ouvert à Uccle, ou celui de 1976, au cours duquel les maxima ont été supérieurs à 30°C pendant quinze jours consécutifs et qui ressemblait plus à un été de région tropicale. Des hivers rigoureux, comme celui de 1963 au cours duquel la mer a gelé, feraient penser que la Belgique appartient aux régions polaires. Depuis le début des relevés, les températures extrêmes ont pu atteindre jusqu'à environ +40°C en Campine ou descendre jusqu'à -30°C dans la vallée de la Lesse.

Le régime des précipitations peut également connaître des situations remarquables. C'est ainsi que 1921, et plus près de nous 1976, ont été des années où la sécheresse fut sévère. D'autre part, les zones de pluies associées aux courants d'ouest peuvent être plus actives que la normale. C'est ainsi que les fortes pluies de juin-juillet 1980 ont donné à Bruxelles un total de précipitations de 242 mm en 30 jours, alors que la moyenne est de 74 mm, et ont provoqué d'importantes inondations dans les vallées ardennaises.

En résumé, le climat de nos régions est la résultante de la succession et de l'alternance, mais aussi de la plus ou moins longue persistance, des différentes conditions atmosphériques (données par les configurations de la pression atmosphérique et les types de masses d'air) qui déterminent notre temps au jour le jour.

D'après l'I.R.M., <http://www.meteo.be/meteo/view/fr/357714-Generalites.html>

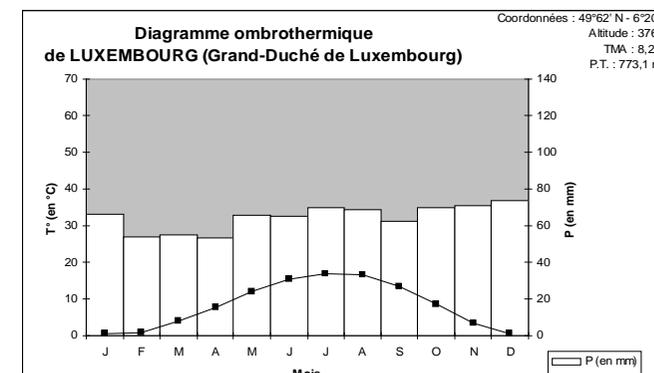
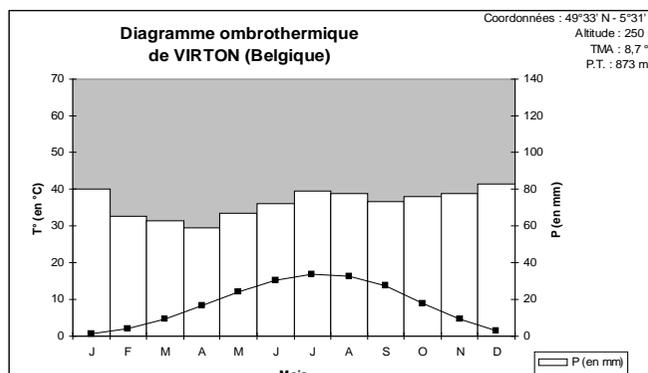
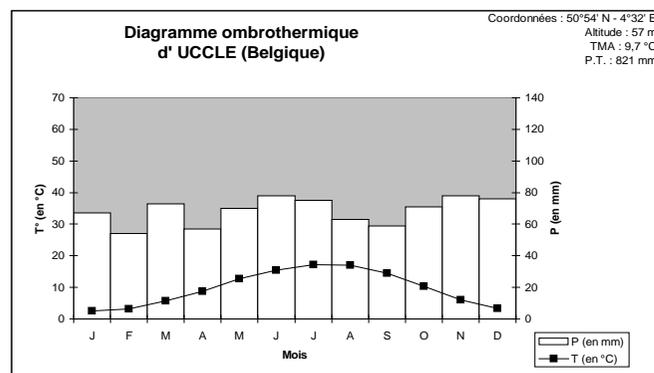
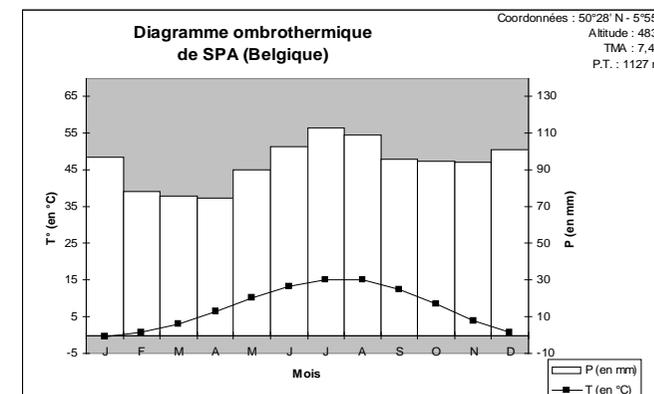
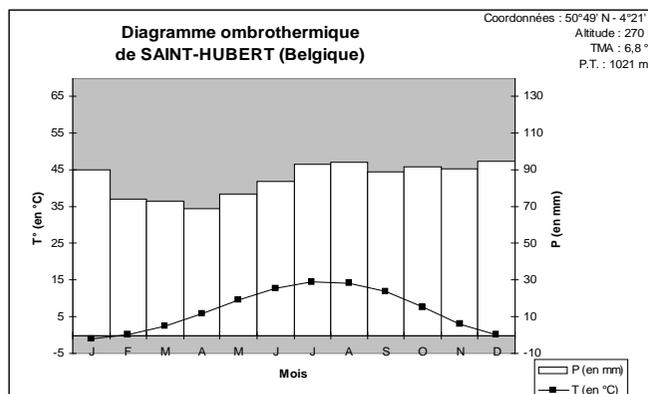
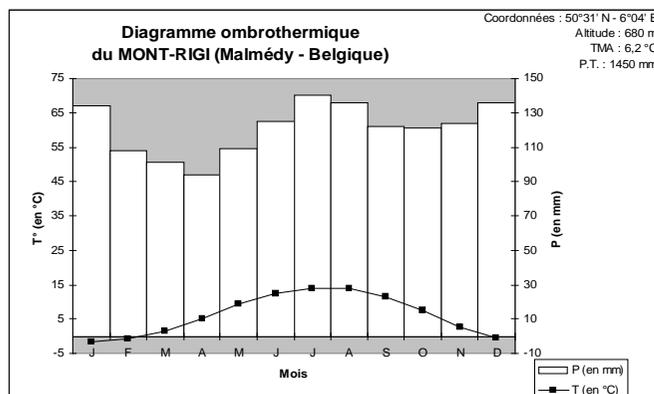
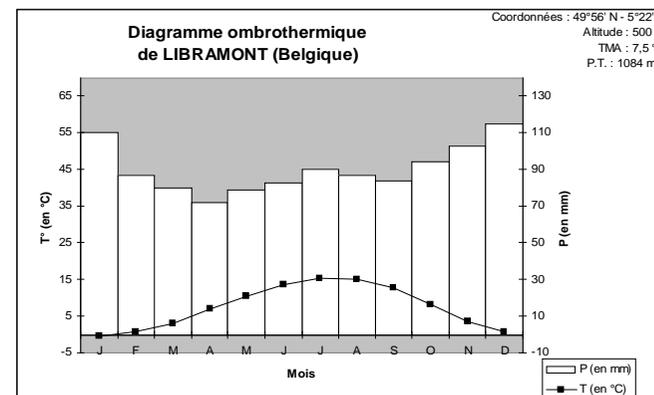
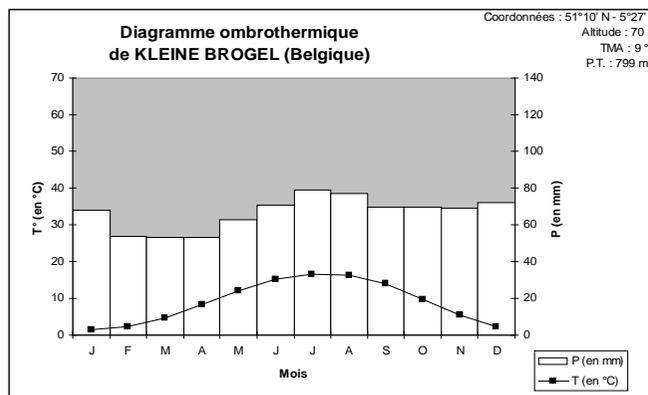
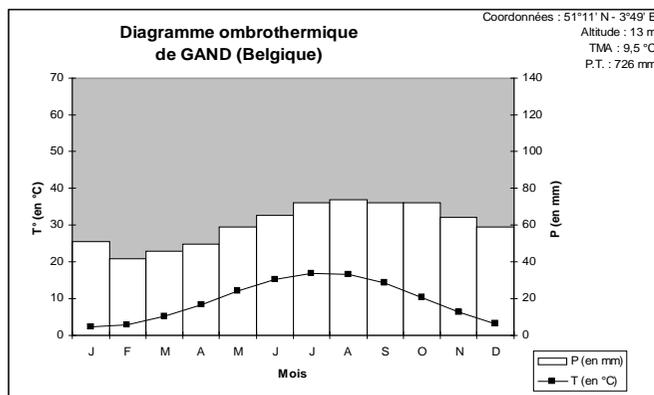
# Climat en Belgique et au Grand-Duché de Luxembourg



Quelques données climatiques

## Les grands milieux tempérés

## Les géosystèmes tempérés



Sources des données : I.R.M. et Worldclimate.com

## 4. Sélection de documents pour aborder le géosystème tempéré en classe

### Thème : une coupe-synthèse

#### Paysages en climat océanique tempéré

Caractérisé par un hiver tiède et humide, un long printemps humide, un été frais et humide, un automne marqué et humide, au total une forte pluviosité régulière (pluie fine de type « crachin ») et une faible amplitude thermique annuelle (de l'ordre de 10 °C), ce type de climat est celui des façades occidentales des continents. Son extension est parfois limitée par la proximité d'un relief élevé, d'un courant marin froid, des hautes pressions atmosphériques qui, en hiver, empêchent la pénétration des influences attiédissantes. La végétation naturelle est la forêt tempérée qui, lorsqu'elle est défrichée, cède la place à la prairie. Une rivière aux eaux calmes suit le cours d'une large vallée sur les versants de laquelle quelques terrasses témoignent que parfois le cours d'eau peut connaître des crues, et qu'il laisse alors une grande masse d'alluvions. À droite, un plateau constitué de terrains sédimentaires est cultivé en openfields, vastes champs ouverts, sans clôtures. Le village est groupé autour de son église. L'eau infiltrée dans les couches perméables ressurgit au contact d'une couche argileuse imperméable. À gauche, sur un massif ancien, où le sol imperméable renforce l'impression d'humidité, les collines en pentes douces sont couvertes par un bocage : prairies et champs enclos par des haies vives et des bois. L'aspect d'ensemble est celui d'une région boisée, livrée à l'élevage, où l'habitat est dispersé.

D'après l'Encyclopédie Hachette Multimédia, 2006



## Thème : particularités climatiques

### Doc 1

## Les orages

Les orages sont très fréquents au-dessus des terres situées sous basses et moyennes latitudes pendant les mois les plus chauds de l'année. De sa naissance à sa fin, un orage traverse maintes phases mais ne dure généralement pas plus d'une demi-heure.

### Pourquoi des orages ?

Quand la basse atmosphère est humide et instable, les conditions sont réunies pour qu'un orage se produise. Au sol, l'air humide et chaud s'élève puis, dès que le point de condensation est atteint, les nuages se forment. En se condensant, la vapeur d'eau dégage une chaleur latente, qui fait s'élever encore les nuages. Dans le cas d'orages violents, l'ascendance atteint au moins 12 000 m et se déplace à environ 10 m/s.

Dans la tropopause (basses couches de la haute atmosphère), l'air humide cesse de s'élever et est dispersé par la force du jet stream, formant alors des nuages en forme d'enclume — les cumulonimbus — dont la montée rapide indique que les gouttelettes d'eau hyperrefroidies sont portées à haute altitude. À cette hauteur, bien que leur température puisse s'abaisser à  $-40\text{ °C}$ , elles peuvent rester un moment sous forme liquide ou se combiner à des cristaux de glace ou des flocons de neige dans la partie supérieure des nuages.

### Pluie et neige

Un orage atteint sa maturité quand il commence à pleuvoir ou à neiger. En effet, lorsque gouttelettes d'eau ou cristaux de glace du nuage sont assez gros et lourds, ils tombent au sol, créant un courant d'air froid descendant qui s'oppose à l'ascendance d'air chaud. De fait, ils se réchauffent en traversant les couches atmosphériques proches du sol, la glace fond en absorbant de la chaleur, ce qui renforce le courant descendant — et augmente les précipitations — mais arrête les ascendances instables d'air chaud qui ont déclenché l'orage.

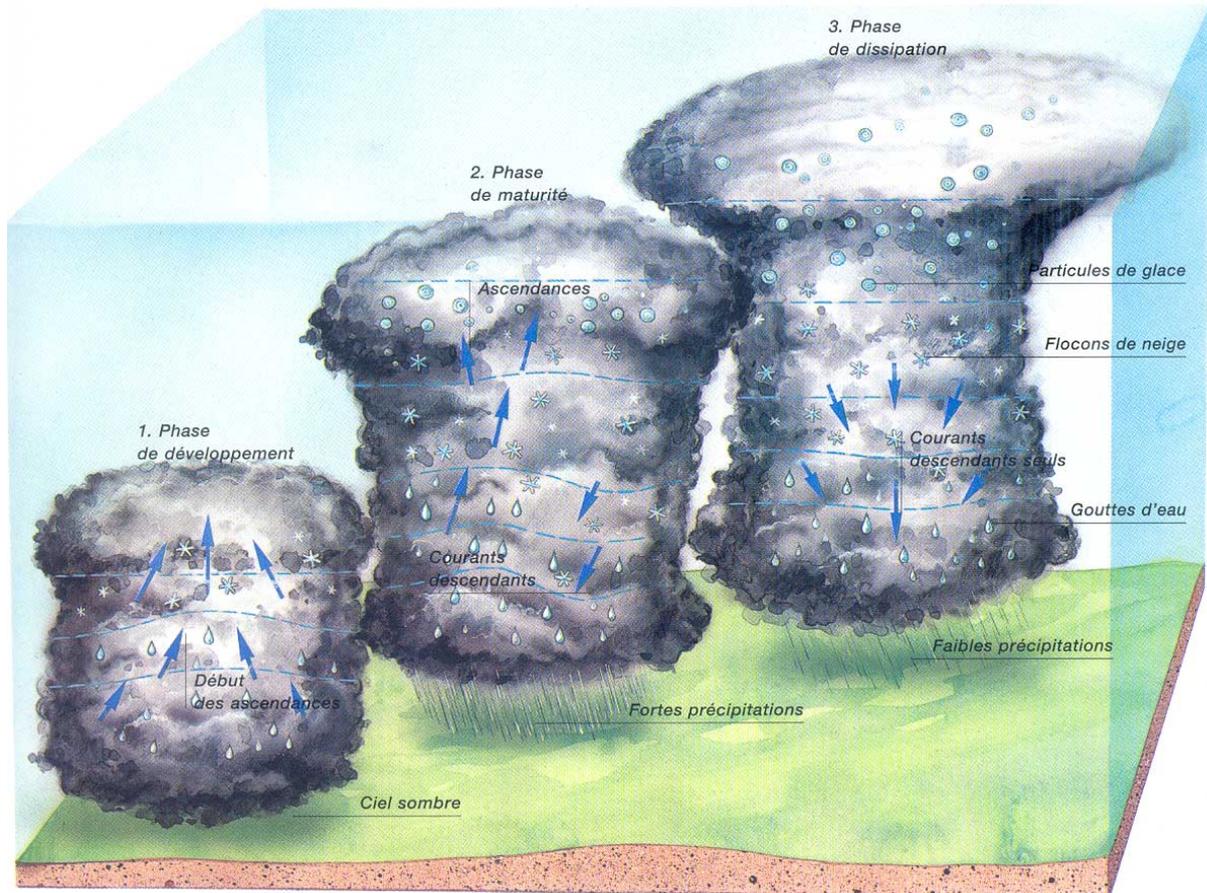
À ce stade, ce dernier commence à se dissiper mais, parfois, les courants descendants mobilisent l'air chaud voisin, ce qui génère une autre ascendance qui en prépare un suivant. C'est pourquoi les orages grondent l'un après l'autre, de façon aléatoire, suivant des itinéraires légèrement différents, et peuvent éclater en divers endroits, séparés par des zones restant sèches.

### Des fronts instables

Tous les orages ne sont pas engendrés par des masses dangereuses, naissent et se développent en avant ou en arrière d'un front froid et éclatent lorsque l'air froid passe à basse altitude, au-dessus d'une couche d'air chaud, rendant les masses instables puisque l'air froid, plus dense que l'air chaud, essaie de descendre. Ce mécanisme peut faire durer les orages et accroître leur force. On appelle front instable un cortège d'orages particulièrement violents. Ils vont dans la même direction que la masse d'air, et sont souvent annoncés par une longue et mince bande nuageuse ainsi que par une inversion brutale du sens du vent - qu'on appelle front à bourrasques.

### La grêle

Capable de détruire des récoltes entières, notamment le raisin sur pied, la grêle est probablement le type de précipitations le plus dévastateur. Les grêlons sont produits par les gros orages nés d'ascendances particulièrement fortes. Quand les gouttelettes de pluie commencent à tomber, elles sont renvoyées par ces ascendances à haute altitude, où elles gèlent. Ce mécanisme de va-et-vient vertical se répète et, finalement, le grêlon accumule plusieurs couches de glace opaque et claire car, à différentes altitudes, dans le nuage, il heurte des gouttelettes d'eau surrefroidies. Les couches opaques se forment quand il heurte des gouttelettes assez froides pour geler instantanément, engendrant du givre, alors que la glace transparente naît où le nuage est plus chaud - tout en restant au-dessous du point de congélation - et les collisions produisent une enveloppe liquide formant une glaçure limpide.



Lorsque les grêlons sont trop gros pour être portés par les ascendances, ils tombent. Les plus volumineux ne se forment qu'à la faveur d'un va-et-vient vertical répété, ce qui prend plusieurs heures. Il faut donc que l'orage ait assez d'énergie pour durer. Lorsqu'ils sont plus violents, leur taille varie de la balle de golf à celle de tennis. Un grêlon de 760 g est tombé dans le Kansas en 1970, mais le plus gros de tous a atterri au Bangladesh ; il pesait 1 kg.

D'après BURROUGHS W.-J., *L'encyclopédie du climat*, éditions Delachaut et Niestlé, Lausanne, 2000, pages 126 et 127.

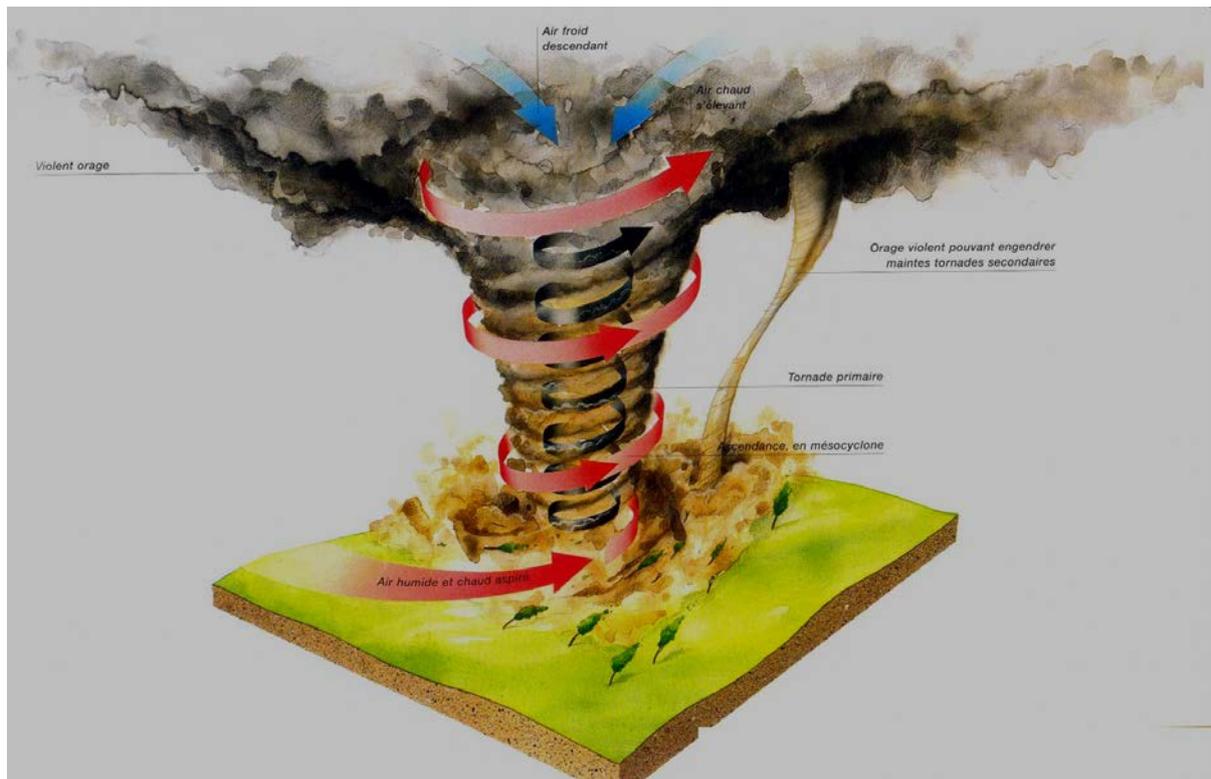
### ORAGES ET GRÊLE

L'air chaud et humide s'élève et, une fois le point de condensation atteint, des nuages se forment. Au niveau de la tropopause, l'air ne s'élève plus et le jet stream façonne les nuages pour leur donner la forme d'une énorme enclume. Quand gouttes d'eau ou cristaux de glace présents dans le nuage sont assez gros, il y a précipitation sous forme de pluie ou de neige. Leur dynamique produit des charges électriques engendrant l'éclair, alors que le tonnerre est le son provenant du violent échauffement de l'atmosphère. Les grêlons apparaissent lors de gros orages - ils sont ramenés en altitude par les ascendances, où ils gèlent. Au cours de mouvements ascendants et descendants répétés, des couches de glace s'y déposent jusqu'à ce qu'ils soient suffisamment lourds pour tomber.

## Doc 2

## Dynamique d'une tornade

Elle est engendrée par un très violent orage. L'air humide et chaud est aspiré puis, en s'élevant, génère un mouvement vrillé au sein du nuage orageux. En cas de violence extrême, la totalité de la masse orageuse se met en rotation, donnant naissance à un mésocyclone. La colonne centrale accélère sa rotation et, finalement, atteint le sol, déclenchant une tornade. Dans leur mouvement vrillé, les vents violents détruisent tout sur leur passage.



D'après BURROUGHS W.-J., *L'encyclopédie du climat*, éditions Delachaut et Niestlé, Lausanne, 2000, page 129.

## Doc 3

## Le facteur éolien de refroidissement

Chacun sait que le vent avive l'impression de froid. Comment ? Chacun le ressent de sa propre manière; on est plus ou moins frileux. Cela dépend, en partie tout au moins, du métabolisme individuel c'est-à-dire, entre autres, de l'allure suivant laquelle tout être vivant libère son capital énergétique et, dès lors, se refroidit. Par définition, le facteur éolien de refroidissement exprime la perte de chaleur en watts par mètre carré de surface de peau d'un corps nu exposé à l'ombre.

Compte tenu du large éventail des réactions individuelles, il n'est pas possible de faire autre chose que définir ce facteur en utilisant une combinaison mathématique empirique de paramètres physiques objectifs dont la chaleur numérique est corrélée à certains effets moyens, le gel de la peau par exemple.

L'hiver canadien est bien connu pour sa rigueur; il peut causer des blessures graves et très souvent dangereuses. Nul ne s'étonnera donc d'apprendre que ce sont des médecins et des météorologistes canadiens qui ont consacré le plus de travaux au facteur éolien de refroidissement. Leurs calculs sont basés sur la vitesse de congélation de l'eau en fonction de la température et de la vitesse du vent. Leurs expériences leur ont montré que la valeur de 1.625 watts par mètre carré du facteur

éolien de refroidissement est, en moyenne, représentative de la condition nécessaire pour que la peau exposée gèle.

Le tableau suivant donne une idée des conclusions que l'on peut tirer de l'évaluation du facteur éolien de refroidissement (nous donnons tout d'abord la valeur du facteur en W/m<sup>2</sup>, puis les conclusions).

700: conditions confortables pour une personne en tenue de ski.

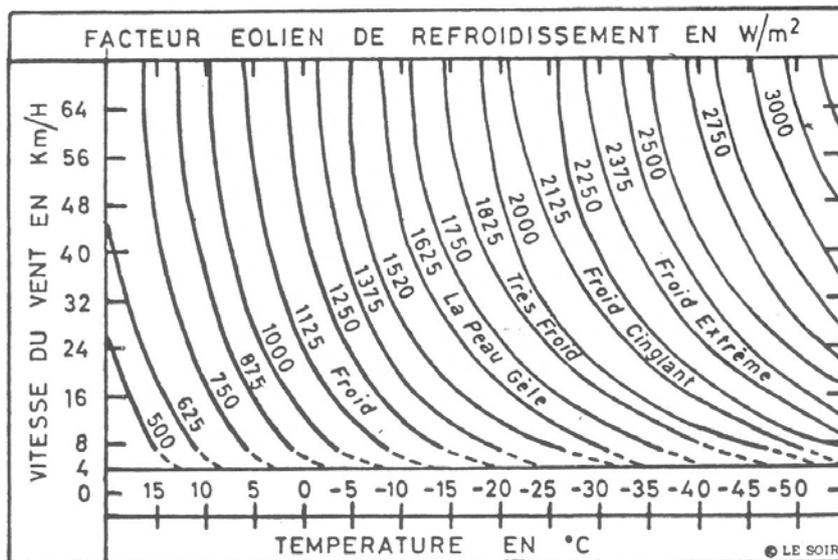
1200 : conditions désagréables pour s'adonner à des activités de plein air par temps couvert.

1400 : conditions désagréables pour s'adonner à des activités de plein air par temps ensoleillé.

1600 : conditions auxquelles la peau exposée commence à geler, compte tenu de l'activité du sujet et de l'ensoleillement.

2300: conditions dangereuses pour se déplacer à pied. Les parties exposées de la figure gèlent en moins d'une minute.

2700: les parties exposées de la peau gèlent en moyenne en une demi-minute.



Encore faut-il pouvoir évaluer le facteur en question. Avec l'abaque (tableau graphique) ci-joint, cela ne présente pas de difficultés pour autant que l'on connaisse deux choses : la température de l'air en degrés Celsius et la vitesse du vent en kilomètres à l'heure.

Par vitesse du vent, il faut évidemment comprendre qu'il s'agit de la vitesse relative du vent ressentie par une personne qui se

déplace. Par exemple, si un skieur glisse à 40 km/h face à un vent de 20 km/h, la vitesse relative du vent est de 60 km/h; si ce même skieur a le vent dans le dos, la vitesse relative est de 20 km/h.

L'échelle horizontale de l'abaque est graduée en degrés Celsius, l'échelle verticale l'est en kilomètres à l'heure. Les courbes figurant sur l'abaque représentent les isolignes du facteur éolien de refroidissement en watts par mètre carré. Il va de soi que les valeurs du facteur éolien de refroidissement – celui mis au point par les Canadiens aussi bien que ceux mis au point par d'autres chercheurs – peuvent être corrélées avec autre chose que le comportement de la peau nue : par exemple avec le taux de refroidissement d'un immeuble, avec le taux de production du gaz ou de l'électricité, avec le taux de refroidissement d'une voiture fonctionnant au diesel et bien d'autres choses encore.

Pour chaque application, il s'agit d'un cas d'espèce qui doit être mûrement étudié. C'est l'affaire des ingénieurs.

MISTRAL  
D'après *le Soir* des 12 et 13 janvier 1989.

## Doc 4

## La dynamique des masses atmosphériques

Les perturbations : des échanges thermiques le long du front polaire

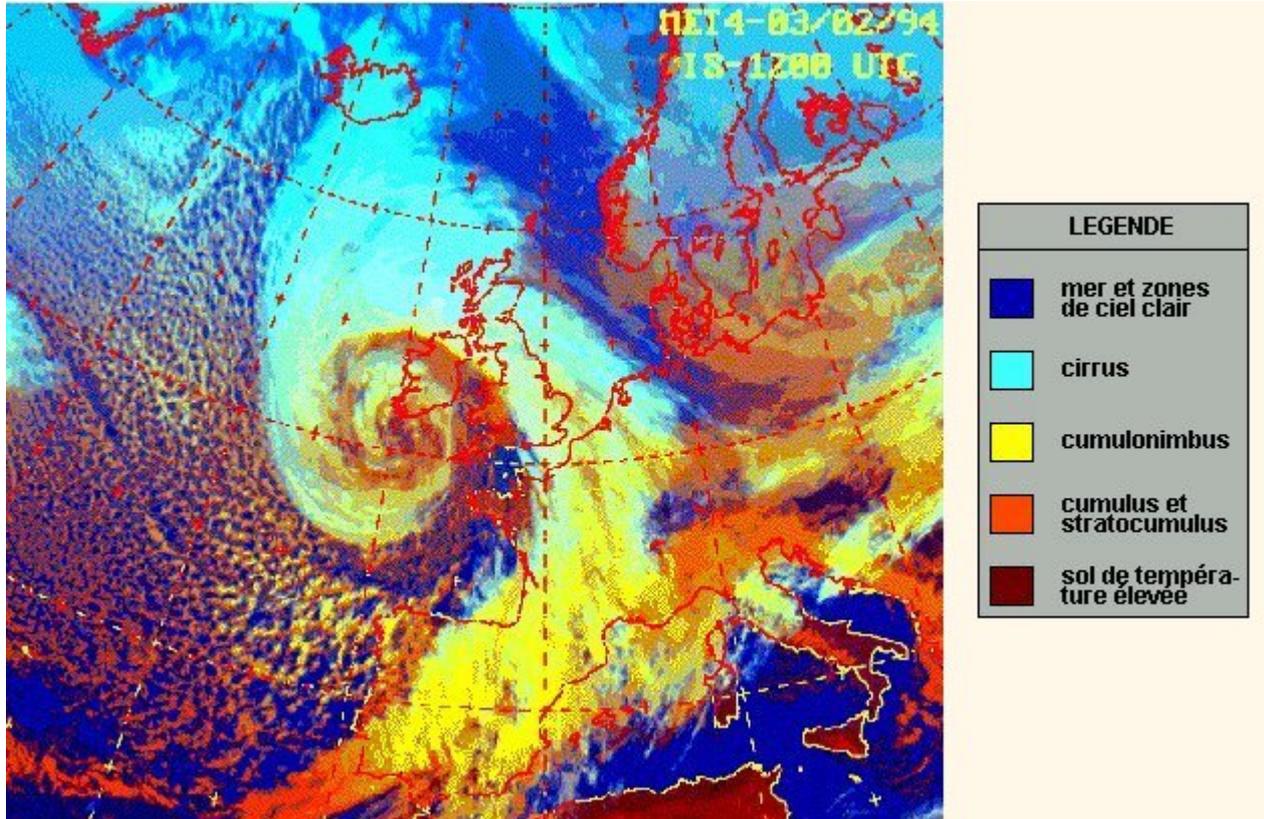


Image météosat du 03/02/1994 - cédérom "Les images satellitales" - MENRT - Jeulin - 1996

L'air polaire et l'air tropical s'affrontent en permanence le long du front polaire. De cet affrontement, naissent les perturbations du front polaire, où des "bulles" d'air chaud tropical sont soulevées et progressivement intégrées dans l'air froid polaire.

Le front polaire constitue donc un lieu d'échanges thermiques entre zones chaudes et zones froides. Une perturbation est toujours associée à une cellule dépressionnaire, conséquence du soulèvement de l'air chaud donc léger par l'air froid et dense. Un tourbillon (ou vortex) apparaît, se creuse et se déplace d'Ouest en Est. Les vents peuvent atteindre jusqu'à 150 km/h selon l'importance de la dépression.

En avant de la perturbation, le contact entre l'air polaire et l'air tropical représente le front chaud (ligne qui sépare à la surface de la Terre une masse d'air froid antérieur d'une et masse d'air chaud postérieur) et en arrière de la perturbation, ce même contact constitue le front froid (ligne qui sépare une masse d'air chaud antérieur d'une masse d'air froid postérieur).

Ainsi trois secteurs apparaissent délimités par les deux fronts. A l'avant du front chaud de la perturbation se trouve la tête. Entre le front chaud et le front froid, on trouve le secteur chaud ou zone de liaison. Enfin, l'arrière du front froid est le domaine de la traîne. Le corps constitue en général la partie active de la perturbation, surtout au plan des précipitations et plus rarement au plan des vents.

En général le front froid progresse plus vite que le front chaud, le rejoint et rejette l'air chaud en altitude : il y a occlusion et la perturbation cesse progressivement de fonctionner. Le point de rencontre des trois fronts (le chaud, le froid et l'occlusion) s'appelle le point triple. Il est caractérisé par une baisse de pression maximum, des précipitations importantes et un vent faible.

Dans la zone des fronts, se forment d'importants cortèges de nuages qui se déplacent d'Ouest en Est. Le temps est très changeant : pluies, éclaircies, sautes de vent et de températures.

Les perturbations sont le plus souvent regroupées en familles de trois ou quatre, qui se succèdent au dessus d'une même région, cheminant d'Ouest en Est.

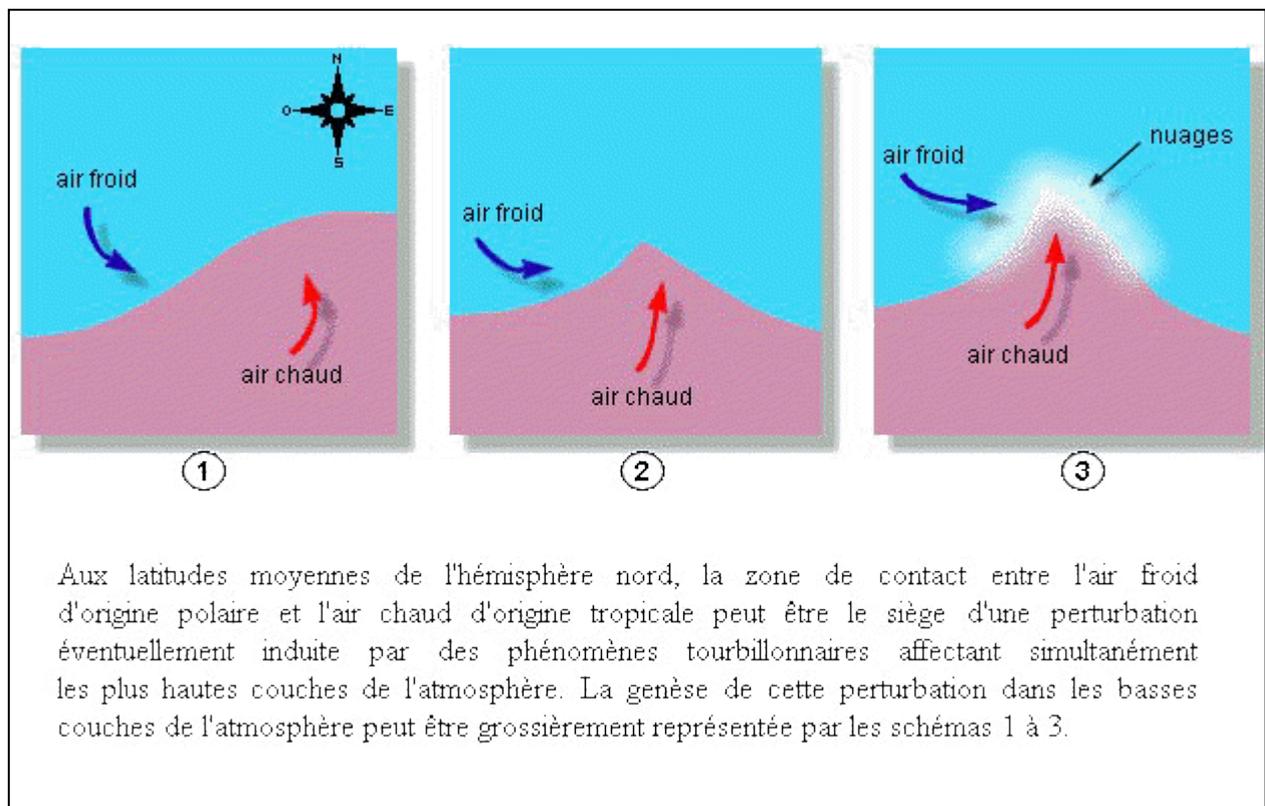
### Le front polaire

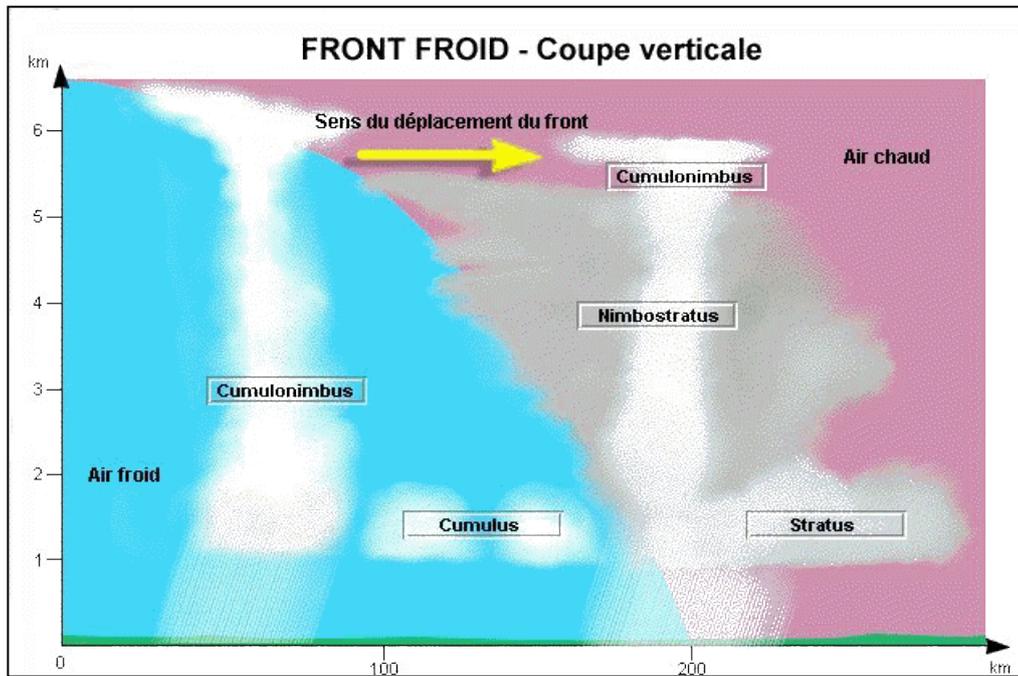
Lorsqu'un volume d'air séjourne pendant un temps déterminé au dessus d'une aire géographique précise, celui-ci finit par acquérir une densité, une température et une humidité homogènes. Ce volume est alors qualifié de masse d'air. Parmi les masses d'air les plus importantes, on distingue :

- l'air équatoriale, chaud et humide sur une grande épaisseur et très instable;
- l'air tropical maritime, chaud et humide, assez instable;
- l'air tropical continental : chaud, sec et assez instable;
- l'air polaire maritime, frais et humide, instable;
- l'air polaire continental, froid, sec et stable...

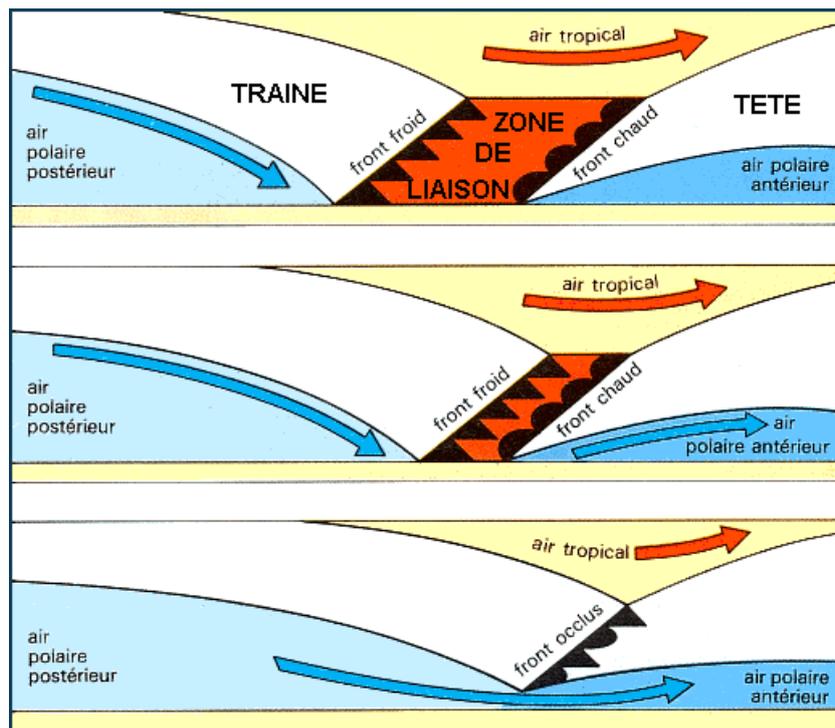
Les fronts sont des zones de contact entre des masses d'air aux caractéristiques différentes. Le contact entre les masses d'air froid d'origine polaire et les masses d'air chaud d'origine tropicale, se fait le long du front polaire. Le front polaire n'est pas une ligne continue. Sa forme dépend des différences de pression entre les continents et les océans. Sa position varie en latitude selon les saisons. Il s'étend vers le sud en hiver (40° de latitude) et est rejeté vers le nord en été (Scandinavie) dans l'hémisphère nord.

Des "bulles" d'air chaud tropical soulevées et intégrées dans l'air froid polaire





Les perturbations : des échanges thermiques le long du front polaire



D'après <http://www.educnet.education.fr/obter/applied/circula/theme/atmos334.htm>

**Thème : végétation****Doc 1****Les formations basses des zones tempérées****1. La prairie**

Au cœur des continents de l'hémisphère Nord, de la Hongrie à la Sibérie occidentale, comme dans le centre des États-Unis et du Canada, dans la Pampa argentine ou dans le Veld sud-africain, le paysage naturel est celui d'une immense étendue d'herbes dont les arbres sont souvent complètement exclus, sauf le long des rivières.

Ces plaines dénudées peuvent être appelées prairies. Les Russes se servent du terme de steppe pour désigner toute région sans arbres, donc à la fois pour la véritable prairie et pour les formations semi-arides, très ouvertes, en bordure du désert. Le nom de steppe ayant été utilisé pour toutes les formations végétales des régions semi-arides (voir p. 125 steppe à alfa, steppe sahélienne), nous ne l'emploierons pas pour caractériser la formation herbacée fermée qu'est la prairie de la zone tempérée. Il est probable que certaines prairies sont « climaciques », en équilibre avec le milieu géographique. Toutefois, il est certain que l'homme a favorisé cette formation végétale aux dépens de la forêt.

La prairie est formée pour 95%, de graminées vivaces, dont les rhizomes, les bulbes ou les tubercules se maintiennent pendant plusieurs années, souvent 10 ou 20 ans. Leur appareil superficiel constitue généralement une formation continue d'herbes jointives, qui poussent soit sous la forme de plaques gazonnantes soit sous celle de touffes.

Ces graminées appartiennent à un nombre restreint de genres, une dizaine, dont la répartition est liée à des différences de température et d'humidité.

La période végétative est relativement courte et l'aspect de la prairie change considérablement selon les saisons. En hiver, l'appareil superficiel des herbes est desséché, le paysage est terne, gris. Dans les régions continentales, le rayonnement nocturne est intense, les températures sont négatives (– 2° à - 20°C souvent), le sol gèle sur plusieurs dizaines de centimètres, mais les rhizomes résistent parfaitement.

Dès le premier réchauffement, après la fonte des neiges et une courte période de saturation par l'eau, des plantes prévernales et vernaies se développent très rapidement et fleurissent la prairie est alors couverte de fleurs, des boutons d'or, des anémones, des menties, des iris, des jacinthes.

Mais les graminées des espèces dominantes, les *Andropogon* par exemple, qui se développent plus lentement, submergent progressivement les autres herbes et forment une masse dense et homogène. En été, l'eau des averses est immédiatement absorbée par les feuilles et par les racines, elle est insuffisante pour compenser la transpiration, les herbes se dessèchent après avoir permis aux organes souterrains d'accumuler leurs réserves. En automne, les herbes sèches donnent à la prairie les teintes les plus variées, rouge, jaune, brun... C'est à ce moment-là qu'une partie des eaux de pluie s'infiltre dans le sol : l'évaporation est plus réduite car les températures sont plus fraîches et le sol n'est pas encore gelé.

La vigueur de la végétation herbacée est naturellement en rapport avec l'abondance des précipitations totales. Lorsque les pluies sont supérieures à 500 mm, la prairie est formée de hautes herbes qui peuvent dépasser 2 mètres. Quand elles sont faibles (300 à 400 mm), les herbes sont plus courtes (0,50 m ou moins) et la proportion des graminées annuelles augmente. On voit ensuite apparaître des buissons xérophiles, des armoises, tandis que le tapis herbacé devient discontinu : on passe de la prairie à la steppe proprement dite.

Les herbes de la prairie offraient d'importantes possibilités alimentaires pour les oiseaux, certains insectes (sauterelles) et surtout pour les grands troupeaux d'herbivores : les animaux devaient simplement pratiquer des migrations à la recherche de leur nourriture. Dans la prairie américaine, se déplaçaient ainsi au début du XIXe siècle quelque 50 ou 60 millions de bisons. Leur destruction n'a été qu'un épisode de la mise en valeur de la prairie. Ces plaines fertiles sont devenues en effet de grandes régions de cultures des céréales et si le souvenir de la prairie se marque encore dans le caractère dénudé du paysage, cette formation végétale a bien souvent disparu.

## 2. Landes et pelouses océaniques

Dans les régions de climat tempéré océanique, les formations basses occupent de vastes superficies. Elles peuvent être divisées en deux types : les landes sur sol acide, les pelouses sur sol calcaire ou crayeux.

Les *landes* sont constituées de petits buissons plus ou moins serrés, pour la plupart toujours verts, en particulier la bruyère commune ou callune et diverses éricacées, (bruyère cendrée, bruyère ciliée). des légumineuses tels que l'ajonc et le genêt. Entre ces plantes ligneuses croissent des fougères, des herbes, des mousses et des lichens.

Les basses plantes ligneuses de la lande sont adaptées à un climat océanique humide, souvent peu ensoleillé et très éventé. Leur faciès généralement xéromorphe s'explique par la nécessité de limiter la transpiration qui serait exacerbée par le vent; la bruyère ferme ses stomates dès que le vent souffle avec vigueur. Il s'explique aussi par la pauvreté d'un sol acide.

Les *pelouses* qui s'étendent sur certains plateaux et versants crayeux du Bassin de Londres ou du Bassin Parisien, constituent un type de végétation différent à la fois de la prairie et de la lande. Il s'agit d'une formation herbacée de petites graminées (seslerie, brachypode) ou de légumineuses calcicoles et héliophiles. Les herbes sont basses, souvent discontinues et le sol présente en général un profil peu évolué car il est constamment rajeuni par l'érosion

Certaines pelouses paraissent en équilibre avec les conditions du milieu actuel mais il est peu probable qu'il s'agisse d'une formation climacique : là encore l'homme est intervenu par ses défrichements, le feu et le pâturage de ses troupeaux.

HUETZ DE LEMPS A., *La végétation de la Terre*, Masson, Initiation aux études de Géographie, 1970, Paris, pages 50 à 53.

### FDoc 2

## Les forêts européennes

Vue d'avion, la majeure partie du centre de l'Europe, entre 45 et 55 degrés de latitude N environ, offre aujourd'hui l'aspect d'une immense plaine composée d'une multitude de carrés et de rectangles de toutes les couleurs, les cultures s'étant en effet substituées au cours des siècles aux autres formes de milieu. Il n'en a pas toujours été ainsi. Les forêts de latifoliés qui recouvraient jadis la majeure partie du centre de l'Europe abritaient une faune riche et variée. En outre, à proximité des lacs et des fleuves, s'étendaient de grands étangs grouillant littéralement de vie : cigognes, hérons, oies, castors, sangliers ne sont que quelques-uns des nombreux animaux qui peuplaient l'Europe dans le passé.

Forêts, marais et steppes constituaient les formes caractéristiques du milieu naturel des plaines d'Europe de la France à la Russie et, de nos jours encore, dans les grands espaces traversés par les autoroutes et constellés de villes, d'usines et de mille autres signes de la présence humaine, on trouve des forêts, des marais et des steppes. Par leur intense activité, les hommes ont renversé les rapports qui existaient entre les différents milieux. Tandis que la surface occupée par les forêts et les marais a considérablement diminué, celle de la steppe « de culture » a connu une grande extension par suite du développement des cultures de graminées destinées à l'alimentation de notre espèce.

Ce véritable bouleversement de l'environnement a profondément modifié les rapports quantitatifs entre les diverses espèces animales vivant au cœur de notre continent. A la différence de ce qui s'est produit en Amérique du Nord, où l'impact de la technologie humaine a été imprévu et brutal, en Europe, les changements sont intervenus de façon plutôt progressive et aucune espèce ne s'est éteinte. Tout au plus un bon nombre d'entre elles, surtout les plus importantes et celles vivant dans les bois ou à proximité des marais, se retranchèrent dans des petits territoires-refuges et s'habituaient à subsister dans un monde où les rapports de force s'étaient transformés.

Dans un premier temps en revanche, la nouvelle situation fut favorable à de nombreuses espèces de la steppe. En gagnant de nouveaux territoires, leurs populations s'accrurent souvent dans des proportions démesurées. Au cours des dernières décennies cependant, des changements

dramatiques pour elles ont eu lieu dans la « steppe de culture » : les méthodes d'exploitation sont devenues de plus en plus intensives, les haies entre les terrains ont souvent été supprimées, enfin d'énormes quantités de poisons violents (insecticides, herbicides) ont détruit les plantes sauvages et les animaux. Une nouvelle sélection s'est ainsi opérée entre les espèces, en fonction de leur résistance aux substances toxiques et à leurs conséquences.

### Défrichement et reboisement

Depuis le néolithique (il y a environ dix millénaires de cela), les hommes se sont attaqués, par la hache et par le feu, à la forêt ; cependant, peu nombreux et ne disposant que de moyens rudimentaires, ils n'ont d'abord pu ni l'entamer gravement, ni la modifier profondément. En revanche, lorsque les hommes cessèrent de se nourrir de racines, de graines, de fruits et d'animaux sauvages et se mirent à cultiver la terre, les forêts devinrent pour eux un obstacle et le défrichement s'opéra alors sur une échelle gigantesque. Il est donc exact de dire que la civilisation a progressé de pair avec le déboisement. Pendant le Moyen Age, par exemple, la destruction de la forêt tourna véritablement à l'obsession, car, comme l'explique Jean Dorst, « elle s'identifiait avec la barbarie qu'il fallait faire reculer au profit de la civilisation représentée par les terres cultivées et les biotopes humanisés ». Il fallut attendre le XXe siècle pour que soit stoppé le déboisement sauvage et pour que la surface des terres boisées cesse de diminuer ; dans un certain nombre de pays, cette dernière a même augmenté grâce aux opérations de reboisement. Aujourd'hui cependant, une grande partie des forêts actuelles sont « cultivées » : les hommes décident de leur emplacement, de leur hauteur, de la durée et la composition des essences en choisissant soigneusement celles-ci et en les sélectionnant selon des critères économiques. Les essences primitives de la forêt européenne ont ainsi presque toutes été remplacées par d'autres, originaires d'autres latitudes, parfois même d'autres continents. La demande croissante de bois et de pâte de bois, par exemple, a amené la plantation presque systématique de conifères en raison de leur croissance particulièrement rapide, dans les régions de forêts comme dans celles de steppes. La répartition et la composition actuelle des forêts d'Europe sont par conséquent très différentes de celles des manteaux forestiers qui existaient à l'origine.

### Les forêts ancestrales

Si l'histoire ne nous renseigne guère sur la composition de l'ancienne forêt vierge, des indications plus précises nous ont été fournies par la découverte de pollens fossiles dans de nombreuses tourbières d'Europe. L'analyse de ces pièces archéologiques permet de penser que la répartition des essences variait selon les caractéristiques du sol et du climat. La lumière, la forte humidité, la température élevée qui pendant la période comprise entre 6 000 et 1 000 av. J.-C. permettaient aux forêts de s'étendre dans des régions beaucoup plus septentrionales qu'aujourd'hui, étaient autant de facteurs favorables à cette forme de végétation. Les essences les plus représentées étaient sans doute les chênes à feuillage caduque et d'autres arbres également à feuillage caduque capables de résister aux rudes hivers de l'Europe, tels que le bouleau, le hêtre, l'érable, l'aulne, le charme, le frêne et le tilleul. Les régions où la pluviosité était importante et le sol à la fois humide et calcaire étaient le domaine du hêtre. Sa couronne qui ne laisse pas passer les rayons du soleil favorisait la croissance des jeunes hêtres, mais empêchait le développement de riches sous-bois ; ces derniers étaient donc composés presque exclusivement de buissons de houx. Les chênaies prospéraient en revanche dans les endroits plus ensoleillés, les jeunes chênes ayant particulièrement besoin de lumière. Leurs sous-bois, très fournis, comptaient des essences variées telles que le cornouiller mâle, les bouleaux, les trembles, etc. Sur les sols marécageux poussaient des aulnes qui formaient des forêts-galeries caractéristiques. Sur les sols acides, les bruyères et les endroits brûlés par le feu s'étendaient de maigres hêtraies analogues à celles que l'on trouve aujourd'hui aux confins de la toundra.

Nous possédons des informations sur l'étendue de ces forêts et sur leur caractère impénétrable par Jules César qui écrivait au sujet de la forêt située au nord des Alpes : « *La forêt hercynienne mesure neuf jours de marche. Depuis les territoires des Helvètes, des Némètes et des Rauraci, elle s'étend jusqu'aux territoires des Daces, en suivant le cours du Danube. A partir de là, après avoir tourné à gauche du fleuve, elle traverse une multitude de régions et bien que beaucoup d'hommes du pays aient marché dans cette forêt jusqu'à six jours durant, aucun ne dit en avoir vu le bout.* »

## Les forêts actuelles

Aujourd'hui, de toute la masse forestière de jadis, il ne reste que des petits îlots disséminés parmi les vastes plaines cultivées. L'action destructrice exercée par l'homme durant des millénaires sur les forêts de latifoliés, en influant sur le climat, l'hydrographie et le sol a complètement transformé l'écologie des plaines d'Europe. Non seulement la surface des forêts s'est trouvée considérablement réduite, mais celles-ci ont presque toujours subi des modifications profondes dans leur composition qui paraît souvent très hétérogène.

La forêt de Bialowieza, entre la Pologne et l'Union soviétique constitue un cas à part.

BOTTONI L, LUCINI V., MASSA R. et VIGORITA V., 1986, Les plaines d'Europe, Larousse, Collection "faune et flore du monde", Paris, pages 6 à 11.

### Doc 3

## Les fonctions de la forêt

Plus que toute autre tapis végétal, la forêt est à même de satisfaire simultanément la plupart des besoins et des aspirations de l'homme d'aujourd'hui. A la notion de forêt uniquement productrice de bois s'est substituée depuis peu celle de forêt à usages multiples appelée à remplir diverses fonctions.

### 1. La fonction de production

Durant longtemps la forêt n'a eu de valeur qu'en raison des produits ligneux et non ligneux qu'elle pouvait livrer à ses propriétaires et ses usagers.

Le bois constituait la production la plus importante non seulement comme bois d'œuvre, mais également comme principale source d'énergie calorifique: bois de chauffage, charbon de bois, etc...

Mais à côté du bois, la forêt livrait une foule d'autres produits nécessaires à l'artisan et à la vie courante: diverses substances tannantes (écorces de chêne) et colorantes, fibres textiles (tilleul, genêt), résine, gomme et de nombreux produits alimentaires: châtaignes et autres fruits, sucre (érable), etc...

Dans les régions peu favorisées par la fertilité du sol, comme l'Ardenne, elle a été le complément indispensable d'une agriculture autarcique et extensive qui ignorait les engrais. Il y eut des périodes où sa valeur pour le pâturage du bétail, l'engraissement des porcs, la récolte de feuillage de certaines essences, des herbages, de la litière et l'essartage permettant moisson de seigle et de genêts dépassait de loin celle qui lui venait de la seule production du bois.

De nos jours, beaucoup de ces utilisations sont devenues totalement désuètes et la production de bois d'œuvre et d'industrie reste le plus souvent la principale destination des massifs boisés de nos pays.

### 2. La fonction anti-érosive

Par les influences diverses qu'elle exerce sur le régime des eaux: rétention des précipitations, infiltration et ruissellement en relation avec l'état de la surface et les propriétés physiques de son sol, la forêt freine énergiquement toutes les forces érosives et assure la protection la plus efficace des versants.

### 3. La fonction hydrologique

La fonction hydrologique va pratiquement de pair avec la précédente: tout en réduisant les actions érosives, la forêt exerce une influence régulatrice sur le régime des cours d'eau. Elle atténue sensiblement l'intensité des crues lors des saisons pluvieuses ou de circonstances météorologiques déclenchant la brusque fonte des neiges et soutient les débits à un niveau supérieur en cas de périodes sèches prolongées. Elle diminue aussi dans une mesure très appréciable la charge des matériaux, fins ou grossiers, arrachés au sol et charriés par les eaux.

En même temps qu'elle permet une meilleure infiltration de l'eau vers les nappes aquifères dont elle contribue à accroître les réserves, elle assure aussi par sa litière et les qualités physiques et biologiques de son sol une filtration plus parfaite: elle est douée d'un puissant pouvoir épurateur des eaux souillées par des poussières atmosphériques ou industrielles et des eaux polluées.

#### 4. La fonction climatique

On attribue volontiers à la forêt des répercussions favorables sur les conditions climatiques locales et régionales. Il ne faut cependant pas en exagérer la portée. Son influence sur le macroclimat d'une contrée reste très modeste et certainement subordonnée à celle d'autres facteurs du milieu: localisation, altitude, relief, etc... Que représentent en effet la hauteur des arbres et le "volume" de l'espace forestier en regard de l'importance considérable des masses d'air mises en mouvement par le jeu des cyclones et des anticyclones et de l'étendue des territoires affectés par leurs déplacements ? Dans les régions à climat tempéré océanique ou subocéanique la forêt n'influence guère les régimes thermiques et pluviométriques.

Cependant, à l'échelle local, on a pu démontrer qu'un massif forestier important (plusieurs milliers d'hectares) exerçait des influences nettes sur les températures et la pluviosité des stations avoisinantes: les températures moyennes annuelles et mensuelles y sont déprimées par rapport à celles des régions voisines (moyenne de l'année abaissée d'environ 1,5°C, celle de janvier de près de 2°C, celle de juillet de 1°C à Fontainebleau par exemple) et la pluviosité y est légèrement relevée.

Leur influence sur le climat local est peut être plus nette encore vis à vis du vent et de ses conséquences, particulièrement dans les régions de plaines maritimes. Les forêts et les rideaux forestiers y ont pour effets principaux de réduire sensiblement la vitesse des vents desséchants, d'élever le degré hygrométrique, de diminuer l'évapotranspiration des terrains qu'ils protègent, d'améliorer leur économie en eau, entraînant même dans certain cas un relèvement du niveau des nappes aquifères. Il en résulte une influence extrêmement bénéfique pour les cultures agricoles ou fruitières protégées.

#### 5. La fonction esthétique : la forêt et le paysage

Il importe tout d'abord ici d'élargir le champs de notre vision et de considérer non seulement la forêt, ensemble boisé d'une certaine étendue, mais aussi les petits bois et boqueteaux, les rangées d'arbres, les alignements et même les arbres isolés ou en petits groupes. car tous ont un rôle à jouer dans la composition d'un tableau vivant agréable à l'œil.

L'arbre et la forêt ne sont certes pas les seuls éléments qui confèrent au paysage la totalité de son charme et de son attrait: la beauté et l'harmonie d'un paysage résultent encore de la combinaison heureuse d'un certain nombre d'autres composantes, comme le relief, la présence de rivières ou de plans d'eau, d'affleurement rocheux, d'espaces cultivés voire d'un habitat bien intégré. Cependant, quelle que soit la valeur propre de chacune de ces composantes, un paysage où manque la forêt ou même, plus simplement, les rideaux d'arbres, ne présente qu'un attrait faible et éphémère. Les polders hollandais, la plaine flamande, où les étendues d'eau ne manquent pourtant pas ou les plateaux de Hesbaye et de Picardie qui ne sont dépourvus ni de relief, ni de petites rivières mais où l'arbre est rare, exercent à coup sûr un attrait bien moindre que le bocage normand où le relief n'est guère plus accidenté.

Partout, la forêt, le boqueteau et l'arbre, si modestes soient-ils, maintenus et façonnés par l'homme tout au long de l'Histoire et si riches de sens humain, interviennent pour créer un cadre de vie original et infiniment varié. Ils composent le plus beau tableau, absolument unique et continuellement changeant au rythme des saisons, qu'il soit possible d'admirer, incitant à la contemplation et à la méditation...

#### 6. La fonction sanitaire et récréative

La fonction sanitaire des arbres et de la forêt réside dans leur action bienfaisante à la santé corporelle de l'homme et à l'apaisement de sa tension nerveuse. Elle intéresse aussi dans une certaine mesure son état d'âme et sa santé morale. Elle résulte à la fois des qualités physiques propres au milieu forestier: l'air pur, l'absence ou l'étouffement du bruit, et la possibilité quasi illimitée de délasserment offertes par ce dernier. En permettant la détente et la récréation, la forêt exerce l'influence la plus heureuse sur l'équilibre nerveux de l'être humain. C'est pourquoi sa "fonction récréative" n'est en fait qu'une facette particulière de sa fonction sanitaire..

D'après ROISIN P., *La forêt des loisirs*, Les presses agronomiques de Gembloux, Diffusion Vander, Bruxelles, 1975, pages 25 à 34.

## Doc 4

## Les grands types de forêts de la zone tempérée

## 1. La forêt d'arbre à feuilles caduques

La formation végétale caractéristique de la zone tempérée proprement dite est la forêt d'arbres à feuilles caduques. L'extension de ce type de forêt a été jadis considérable mais cette zone climatique étant particulièrement favorable à l'agriculture et au peuplement de l'homme, les massifs forestiers naturels ont été considérablement réduits et les forêts qui subsistent ont été profondément transformées par l'intervention humaine.

A la différence de la forêt de conifères, la forêt de feuillus présente des aspects très différents selon les saisons. Pendant l'hiver, les arbres restent « en dormance », ils n'ont pas de feuilles, leur activité vitale est extrêmement réduite, ils n'assimilent plus et la transpiration, bien qu'un peu plus forte que chez les conifères, est limitée grâce à l'absence de feuillage. L'endurcissement des bourgeons et des tiges leur permet de supporter d'assez fortes gelées.

Le *printemps* est une période difficile par suite des variations de température et du danger des gelées tardives. La montée de la sève reprend lorsque les moyennes quotidiennes deviennent supérieures à environ 5°C. Les jeunes feuilles se développent aussi vite que possible pour que la photosynthèse puisse commencer et que la période d'assimilation chlorophyllienne soit suffisante : lorsque cette dernière est trop courte, la forêt de feuillus est remplacée par les conifères qui peuvent assimiler dès que la température est supérieure à 0°C. La floraison est également précoce, parfois même elle a lieu avant la feuillaison, ce qui permet une pollinisation plus facile par le vent ou par les insectes, et donne le maximum de temps pour la maturation des fruits.

Les *étés* sont assez chauds (moyenne comprise entre 15 et 22°C) mais ils sont souvent nébuleux et dans les régions continentales, les averses orageuses maintiennent une humidité suffisante. Les arbres ferment simplement les stomates de leurs feuilles pendant les heures les pluies chaudes de la journée. En fonction de la chaleur plus ou moins marquée de l'été et du total des précipitations (500 à 1 000 mm par an), les espèces d'arbres sont différentes. Ainsi le chêne pubescent demande plus de chaleur que le chêne sessile tandis que le hêtre redoute particulièrement la sécheresse estivale.

En *automne*, les feuilles sèchent et, avant de tomber, prennent le plus souvent de très belles couleurs, rouge (érable), jaune (bouleau). La forêt est alors magnifique. Les gelées précoces peuvent provoquer de graves dégâts aux bourgeons pas encore durcis. Le nombre des espèces arborescentes de la forêt de feuillus est généralement assez faible. Parfois, une seule essence domine de façon presque exclusive (hêtre). Souvent il y a association de deux ou de plusieurs espèces, par exemple de chênes et de charmes ou de chênes et de hêtres, avec quelques essences secondaires, tilleuls, ormes, érables. La répartition des espèces est liée à la fois aux nuances climatiques et aux différences du sol. Les arbres forment généralement une strate principale assez homogène d'arbres de taille moyenne (20 à 30 mètres)

L'abondance du sous-bois dépend de la densité des arbres et de l'importance de l'ombre apportée par le feuillage de l'espèce principale de la forêt. La répartition des arbustes dépend le plus souvent de la nature du sol. La plupart ont des feuilles caduques (sureaux, noisetiers, cornouillers, aubépines), mais quelques-uns sont à feuilles persistantes, tels le houx, le lierre et le buis. Les jeunes arbres des espèces dominantes et quelques arbustes ou arbrisseaux peuvent former une véritable strate inférieure lorsque la strate principale est médiocre. Les épiphytes et les plantes grimpantes sont rares, de même que les mousses et les lichens, mais le sol est souvent tapissé dès le printemps de plantes herbacées vivaces. Celles-ci ont fréquemment un cycle végétatif très précoce car elles sont les premières plantes à bénéficier du réchauffement qui affecte la partie superficielle du sol; elles peuvent donc profiter d'un maximum de lumière avant la feuillaison des arbres (plantes pré-vernales et vernales, telles que la primevère et certaines anémones).

Les sols, appelés sols bruns forestiers sont bien équilibrés, avec un humus doux ou légèrement acide. Les feuilles se décomposent beaucoup plus vite que les aiguilles des conifères : la destruction des

tissus a lieu en moins d'un an pour les feuilles de frêne, moins de deux pour celles de chêne et de hêtre, alors qu'il faut plus de 5 ans pour les aiguilles de pin sylvestre.

Huets de Lemps A. , *La végétation de la Terre*, Masson, Initiation aux études de Géographie, 1970, Paris, pages 45 et 46.

## 2. La forêt mixte

Un grand nombre de forêts de l'Europe tempérée sont des forêts mixtes, où on trouve à la fois des feuillus et des conifères. Si les arbres à feuilles caduques sont nettement dominants en France (69 % de feuillus) et dans l'Europe danubienne (Hongrie 93,7 %, Roumanie 75 %), les conifères ont la première place dans les plaines et collines de Pologne et d'Allemagne : en Pologne, les résineux, surtout les pins sylvestres et les épicéas constituent près de 90 % des forêts; en Allemagne orientale 79 %, en Allemagne occidentale 69 %. Même en Grande-Bretagne, les conifères dépassent les feuillus (53 % de conifères). Mais cette répartition est en grande partie due à l'intervention humaine

Dans les régions de plaine et de collines, les conifères jouent aujourd'hui un rôle très important dans la composition des forêts. Les plus étendus sont le pin sylvestre et l'épicéa.

Le *pin sylvestre* peut dépasser 35 mètres et vivre deux ou trois cents ans. C'est une essence de lumière qui se contente de sols pauvres et résiste à des froids rigoureux. Il supporte aussi bien des sols trop humides en hiver que des sols trop secs en été. La forêt est assez claire et le sous-bois relativement abondant.

L'*épicéa* est encore plus grand : il peut atteindre 50 mètres et vivre 400 ou 500 ans. Plus exigeant que le pin au point de vue humidité et drainage, il constitue des futaies très sombres, sous lesquelles la végétation est souvent réduite à un tapis de mousses de genre *Hylocomium*. Arbre essentiel de la forêt russe, il a progressé de l'Est vers l'Ouest et occupe à l'heure actuelle une place de premier plan dans les forêts d'Allemagne où il se développe plus vite que le chêne ou le hêtre. En France, il est surtout un arbre montagnard mais il a été étendu artificiellement dans des régions de plaine.

Huets de Lemps A. , *La végétation de la Terre*, Masson, Initiation aux études de Géographie, 1970, Paris, page 58.

## Thème : l'hydrologie

### Doc 1

## Hydrologie continentale des régions tempérées

### 1. Des conditions d'écoulement souvent artificielles

Dans les régions tempérées, l'hydrologie est caractérisée par des conditions d'écoulement souvent artificielles étant donné la forte occupation humaine de la plupart des fonds de vallées.

Les lits naturels sont bien marqués: les lits mineurs sont en général à chenal unique, mais les lits mineurs à chenaux anastomosés sont fréquents partout où les eaux charrient une forte charge.

Les lits majeurs sont limités par les basses terrasses. Des problèmes de protection sont nés avec la colonisation et l'urbanisation de ces lits majeurs. Les lits ont été profondément remaniés. Les tracés ont été corrigés par la suppression de bras secondaires et la concentration des eaux dans un chenal unique, par la coupure des méandres, par le resserrement et l'endiguement des lits mineurs, par des dragages fréquents, tous travaux dont l'objet est d'accélérer l'écoulement et d'amener les cours d'eau à creuser pour diminuer les dangers d'inondation.

Les lits majeurs ont eux-mêmes été endigués afin de protéger les basses plaines des crues exceptionnelles. Les endiguements sont parfois complétés par des barrages anticrues, par la dérivation de cours d'eau vers des lacs, ou encore par des stations de pompage qui rejettent en aval des zones urbanisées un trop plein d'eau pompé en amont.

Ces travaux de protection servent aussi à la navigation, le principal problème étant de maintenir un tirant d'eau suffisant pendant les périodes de basses eaux. Il est résolu par l'aménagement d'un chenal navigable qui utilise le lit mineur ou une partie de celui-ci. Des systèmes d'épis, recouverts habituellement par les eaux concentrent l'écoulement et créent un véritable lit mineur artificiel.

Ces techniques, déjà anciennes, ne suffisent pas toujours à la navigation moderne: quand les ruptures de pente du profil longitudinal sont nombreuses, on construit des barrages qui transforment le cours d'eau en biefs superposés aux eaux calmes et profondes, que joignent des écluses et des déversoirs, ou encore on aménage un canal parallèle.

Plus considérables et plus nombreux sont les travaux réalisés en vue de la production hydroélectrique. Mais barrages et centrales au fil de l'eau ne perturbent guère l'hydrologie en raison de la faible capacité des retenues.

Enfin, nappes phréatiques, lacs et cours d'eau recueillent les eaux usées d'où l'augmentation très rapide de la pollution dans cette zone qui est fortement industrialisée, qui a une forte densité de population et qui est la plus urbanisée du monde.

### 2. Une action érosive considérable en climat tempéré continental

Les eaux froides sont très agressives sur le calcaire, mais l'érosion chimique est surclassée ici par la désagrégation mécanique.

Les matériaux entraînés par l'écoulement fluvial sont produits par la gélifraction, par la solifluxion, par le ruissellement. Partout où une couverture végétale continue existe, l'alimentation des cours d'eau en matériaux solides est limitée. Mais dans de nombreuses régions, les défrichements ont appauvri ou annihilé la protection forestière; l'exploitation pastorale a modifié la microtopographie et augmenté les déchirures du manteau végétal; la mise en culture et surtout les façons culturales répétées ont rendu les sols pulvérulents et en ont fait une proie facile pour l'érosion éolienne et fluviale, soit dans les contrées à fortes pentes, soit dans les steppes. La multiplication des ravins et leur évolution sont accélérées dans les pays limoneux: en Ukraine, les Ovrighi (ravines) couvrent 5.000 Km<sup>2</sup>; ils s'ouvrent sur plusieurs centaines de mètres de longueur et sur une profondeur d'une vingtaine de mètres, avec des versants à 60° tandis que leur fond est plat.

Dans la plupart des cas, les cours d'eau des régions tempérées ont ainsi des quantités considérables de matériaux meubles à leur disposition.

### 3. Une alimentation régulière et une action érosive faible en climat tempéré océanique

Les bassins versants sont établis dans des régions sédimentaires faiblement accidentées. Quelques tronçons fluviaux élémentaires se développent dans les roches dures et imperméables des massifs anciens, mais rejoignent finalement des bassins formés le plus souvent par la superposition de couches alternativement dures et perméables d'une part; tendres et imperméables d'autre part.

Cette structure est très favorable à la constitution de nappes phréatiques qui donnent naissance à de nombreuses sources alimentant presque à elles seules les cours d'eau car il y a peu de ruissellement. Le régime pluviométrique ne lui est pas favorable: les précipitations sont fréquentes, bien réparties dans l'année, avec un maximum d'hiver ou d'automne près des littoraux, d'été dans l'intérieur. Elles ne présentent jamais une grande intensité. Le ruissellement direct est en outre combattu par les infiltrations, par l'engazonnement des terres argileuses vouées à l'élevage, par l'absence de pentes notables. Les versants, les sols meubles comme les sables sont boisés. Pour ces raisons, les transports solides sont nuls ou faibles. La corrosion est active dans la craie et les calcaires; la charge des eaux en matières dissoutes est cependant moyenne en raison de l'hétérogénéité géologique.

Finalement, la dégradation spécifique est une des plus basses qui soient: dans le bassin de Paris elle équivaut à l'enlèvement d'une mince tranche de 2 à 4 mm par millénaire. Le paysage géomorphologique est donc d'une grande stabilité.

Les réseaux sont en partie karstiques: en surface, les vallées sèches sont fréquentes. Les infiltrations qui alimentent les nappes se produisent principalement en saison froide soit directement à partir des pluies, soit par l'intermédiaire de la fonte des neiges. Les pluies d'été, pourtant plus intenses, ne concourent que peu à la reconstitution des réserves souterraines, sauf dans le cas d'été frais et humides. L'écoulement est donc alimenté toute l'année par des sources qui donnent d'ailleurs davantage en saison froide, quand les nappes sont à leur maximum.

L'évaporation sévit en été sur les lits où elle prélève des tributs importants, de sorte qu'elle apparaît comme le facteur prépondérant de l'évolution des débits au cours de l'année. Toutefois l'affaiblissement des débits estivaux n'est pas très apparent: faute de pression à l'amont, les eaux cheminent lentement et même stagnent dans ces lits sans pente appréciable et souvent coupé par les aménagements réalisés en vue d'améliorer la navigation.

Les caractères artificiels de l'écoulement sont accentués par les prélèvements d'eau pour les besoins urbains ou agricoles et par les restitutions d'eaux usées.

Les crues sont à redouter en saison froide à cause de la faible évaporation et de précipitations peu intenses mais répétées, saturant les sols et en l'absence d'une rétention nivale notable. Les temps de cheminement sont courts sur les bassins supérieurs à cause de la pente et de l'encaissement des lits, mais le ralentissement des flots et l'évasement des vallées, en plaine, favorisent les montées et les débordements. La grande lenteur des eaux dans le cours moyen et inférieur prédispose aux concordances multiples quand les réseaux sont constitués par des affluents de différentes longueurs. Pour défendre les lits majeurs fortement urbanisés contre les crues, on a aménagé des barrages de retenue dans les hauts bassins. Ils servent en même temps de réservoirs et de plans d'eau. Pas assez vastes pour empêcher totalement les débordements, ils peuvent écrêter les maximums dangereux.

D'après Loup J., *Les eaux terrestres*, Masson, Initiation aux études de Géographie, Paris, 1974, pages 88 à 94.

## Doc 2

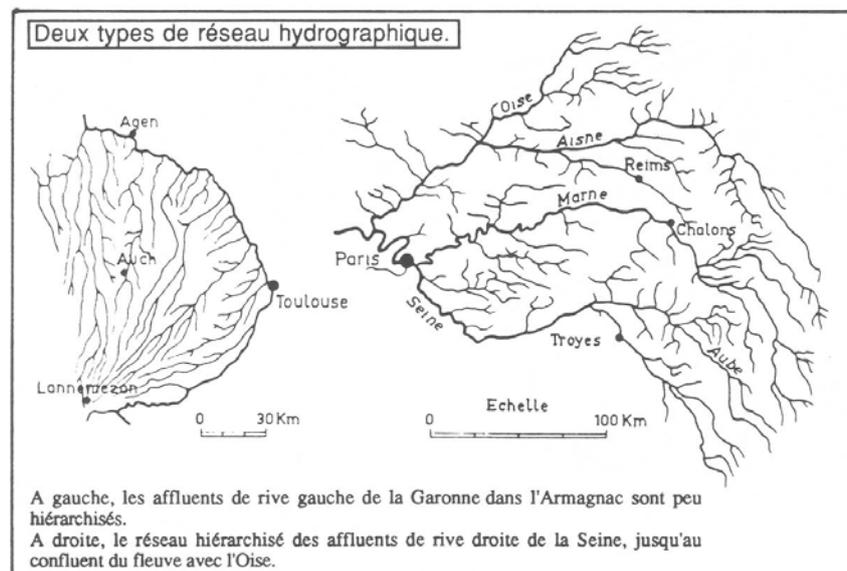
## Cours d'eau et réseaux hydrographiques

Dès qu'un relief émerge, soit parce que la mer se retire soit parce qu'il est soulevé au-dessus de l'eau, les rivières s'installent à sa surface : les eaux qui ruissellent se concentrent en suivant les lignes de plus grande pente et les points bas du relief. Suivant que les eaux de pluie tombent sur des terrains perméables ou imperméables, elles s'infiltrent dans le sol ou ruissellent à la surface.

Dans le premier cas, les eaux descendent à la lueur des vides et des interstices de la roche, elles s'infiltrent jusqu'à ce qu'elles rencontrent des zones déjà saturées en eau ou une couche imperméable. Ces eaux imbibent la roche jusqu'à un certain niveau, constituant ce qu'on appelle une nappe phréatique; elles réapparaissent à la surface sous forme de sources. Les sources se forment lorsqu'une dépression recoupe la nappe phréatique. Elles alimentent les rivières d'une manière plus régulière que ne peut le faire le ruissellement.

Les cours d'eau s'organisent en réseaux hydrographiques, assemblages de rivières principales et d'affluents. Les ruisseaux se jettent dans des rivières plus importantes qui elles-mêmes confluent avec des fleuves. Pour cette raison, on dit que ces réseaux sont hiérarchisés. Les réseaux hydrographiques drainent des bassins; chacun possède une artère maîtresse dont l'embouchure voit passer la totalité des eaux tombées à la surface du bassin, en dehors de celles qui se sont évaporées, chacun est séparé des bassins voisins par une ligne de partage des eaux qui correspond à des points hauts du relief.

Les rivières ne sont pas partout également nombreuses : leur nombre dépend de la nature du sol. Sur les terrains perméables, une grande partie des eaux s'infiltré dans le sol et les rivières sont peu nombreuses. Sur les terrains imperméables, au contraire, presque toutes les eaux de pluie ruissellent à la surface; un réseau serré de rivières est alors nécessaire pour les évacuer.



D'après Derruau M., *Les formes du relief terrestre*, Masson, Initiation aux études de Géographie, Paris, 1979, page 15.

## Thème : l'homme et la nature

### Doc 1

## Les bouleversements provoqués par l'homme

Depuis plusieurs millénaires, les habitants de l'Europe ont défriché les forêts naturelles pour cultiver la terre et dans les régions qu'ils ont épargnées, la forêt a joué souvent un rôle complémentaire dans l'économie rurale rôle de pâturage pour les troupeaux, d'approvisionnement en bois pour le chauffage domestique, la menuiserie et jusqu'au XIXe siècle pour les industries, en particulier les verreries et les forges, énormes consommatrices de bois. Un grand nombre de forêts ont été utilisées sous forme de taillis; d'autres ont été soumises à l'essartage, à un défrichement avec culture temporaire : bien souvent l'équilibre avec le milieu naturel a été rompu, de nombreuses forêts ont été remplacées par des landes, et quand elles se sont reconstituées, leur physionomie est devenue très différente de celle des boisements primitifs.

Toutefois certaines forêts ont été très tôt protégées ce fut le cas en particulier des réserves de chasse seigneuriales au Moyen Age. En France, dès 1669, d'admirables Ordonnances Royales organisaient la lutte contre la destruction des boisements. Certaines forêts domaniales françaises gérées par le Service des Eaux et Forêts, devenu récemment l'Office National des Forêts, sont des futaies assez proches de la «forêt climacique ». Dans quelques massifs, une protection efficace depuis un siècle a montré une évolution de la composition floristique vers ce qui est probablement le « climax ». Ainsi en 1824, une partie de la forêt de Chaux, jusqu'alors exploitée sous forme de taillis de chênes, a été mise en « réserve ». Les hêtres ont alors pu pousser sous les chênes et finalement les éliminer en 1824. la section comportait 9/10e de chênes et 1/10e de hêtres. En 1965, elle était constituée par 9/10e de hêtres et 1/10e de chênes (G. Plaisance).

Le plus souvent, les forestiers sont intervenus directement, ils ont pratiqué une véritable sylviculture qui a bouleversé la répartition normale des essences. Les conifères ont été les grands bénéficiaires de ces transformations. Ainsi la forêt d'Orléans, installée sur des sables et des argiles tertiaires, avait été très dégradée par une exploitation abusive. A partir de 1823, des plantations de pins sylvestres ont été effectuées et les futaies de pins couvrent aujourd'hui 14 500 ha alors que la futaie de chênes représente seulement 3 500 ha et que, sur 17 000 ha, chênes et pins constituent des peuplements mixtes plus ou moins médiocres. Mais l'introduction des pins sylvestres a provoqué une acidification et une dégradation accentuée des sols.

En Allemagne également, de nombreuses forêts de chênes et de hêtres, surexploitées, ont été remplacées aux XVIII et XIXe siècles par des boisements de conifères, pins sylvestres et surtout épicéas. On a substitué aux taillis de chênes des Ardennes belges des futaies d'épicéas et les sols sableux de la Campine et des Pays-Bas ont été plantés en pins sylvestres.

Les forestiers ont également pratiqué de véritables reboisements dans des régions où régnaient des formations végétales basses. Dans le nord-ouest de l'Espagne (Galice, provinces cantabriques), les pins et surtout les eucalyptus d'origine australienne ont été plantés sur d'anciennes landes. En Champagne pouilleuse, les maigres pelouses des savarts ont été remplacées sur 100 000 ha par des forêts de pins noirs d'Autriche, dont les blocs géométriques marquent profondément le paysage. Aujourd'hui la grande culture est en train de reconquérir une partie de ces terres et la forêt artificielle recule à son tour.

Le plus vaste massif forestier français, celui des Landes (1 million d'hectares) est également une création humaine. Le plateau landais, mal drainé, était occupé par des landes. Au XIXe siècle, les forestiers dont les plus célèbres sont Chambrelent et Cruzet, ont organisé le drainage et planté des pins maritimes. L'actuelle forêt ne peut se maintenir que si elle est entretenue. Après la dernière guerre, la forêt, envahie par un sous-bois trop combustible, mal surveillée, a été ravagée par le feu et le paysage des landes se serait réinstallé si le nettoyage des canaux de drainage, et des plantations nouvelles n'avaient été effectuées.

Dans notre civilisation urbaine étouffante, la forêt apparaît de plus en plus comme un havre de détente et de repos. De nombreux massifs forestiers sont aménagés pour la promenade et le tourisme. Les associations de protection de la nature se multiplient; en Allemagne, en Suisse, en France..., des parcs naturels et des réserves forestières ont été créés ou sont en voie de constitution. Ils intéressent non seulement des forêts de plaine, comme la forêt municipale de Francfort, ou les parcs prévus dans les Landes de Gascogne. mais aussi des forêts de montagne, qui, souvent, doivent être défendues contre les dégradations des touristes négligents

Huets de Lemps A., *La végétation de la Terre*, Masson, Initiation aux études de Géographie, 1970, Paris, pages 58 à 60.

**Doc 2**

## Incidence de l'urbanisation

Les grandes villes influencent le climat local. Plus elles sont importantes, plus leur impact est spectaculaire.

Les grandes villes exercent une influence notable sur le climat car leurs conditions climatiques au sol sont très différentes de celles des zones rurales voisines.

### *L' « île » thermique urbaine*

En ville, la flore est remplacée par des immeubles qui créent un nouveau relief, modifiant l'écoulement éolien, et constituent des canyons de brique et de béton. L'asphalte des artères et des parkings absorbe davantage le rayonnement solaire que le sol nu, d'où une quantité supérieure de chaleur emmagasinée le jour et dégagée la nuit. Cela freine le refroidissement superficiel et maintient une température élevée, entretenue par la grande quantité de carburants fossiles et d'électricité consommée, d'où l'importante émission d'agents polluants.

### *Modifications climatiques*

Les grandes villes sont considérablement plus chaudes que leurs environs, de 10 °C parfois, notamment par les nuits calmes et claires. Ces écarts thermiques s'estompent quand la vitesse du vent dépasse 24-36 km/h, car il brasse l'air et l'empêche de stagner. D'autres agents climatiques subissent moins fortement l'influence de l'urbanisation. Si la vitesse du vent diminue en ville, les précipitations n'augmentent que légèrement. Les tours peuvent créer de désagréables tourbillons éoliens si elles n'ont pas été conçues en fonction de ce problème aérodynamique, et leurs parois imperméables accélèrent le ruissellement de la pluie, accentuant le risque de graves inondations en aval des villes.

Mais, dans la vie citadine, le plus grand danger vient de l'accumulation, par temps calme et ensoleillé, des polluants atmosphériques qui atteignent des taux élevés en permanence ; citons le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote et les macroparticules. Selon une analyse récente, faite en Grande-Bretagne, la pollution atmosphérique entraîne 24 000 décès annuels dans le pays. L'ozone, produit lorsque la lumière solaire réagit avec les gaz d'échappement des véhicules pour former un brouillard enfumé photochimique, provoque 12 500 décès prématurés chaque année, et le dioxyde de soufre, 3 500. Toutefois, les 8 000 décès restants, dus aux infimes particules en suspension — émises en majeure partie par les moteurs diesel, longtemps considéré comme le meilleur carburant — sont peut-être les plus alarmants. La solution réside aujourd'hui dans une amélioration des pots d'échappements catalytiques.

### *Améliorer la vie urbaine*

Certaines des premières dispositions législatives, les plus efficaces, portant sur l'environnement, ont eu pour but de réduire le taux de pollution atmosphérique urbain. Après le « grand brouillard » londonien qui, début décembre 1952, causa 4 000 décès de plus qu'à l'ordinaire, une loi fut votée en 1956 Pour contrôler l'émission de fumée due au charbon. Elle eut un effet spectaculaire : dans le centre de Londres, l'ensoleillement hivernal augmenta de 70 % entre la fin des années 1950 et le début des années 1980. Au cours des 2 dernières décennies, Los Angeles vécut la même chose avec

le contrôle des émissions de gaz, qui limita considérablement la fréquence des brouillards enfumés photochimiques dans la région.

Preuve que la pollution atmosphérique, due aussi au réchauffement général est gérable. Presque la moitié de la population habite en ville et ce pourcentage augmente. Or, maints problèmes sanitaires sont aggravés par les effets de « l'île » thermique urbaine, notamment dans les grandes villes des régions tempérées chaudes (New York, Shanghai ou Tokyo). Un traitement d'urgence s'impose donc.

#### ***Affronter les canicules***

Dans les villes situées sous latitudes moyennes, quand les maximums diurnes dépassent 35 °C, la mortalité augmente brutalement, surtout s'ils s'accompagnent de hautes températures nocturnes. Dans des villes comme Chicago ou New York, si les températures estivales moyennes croissent de 2 à 4 °C, le nombre de victimes peut augmenter de plusieurs centaines. L'usage répandu de la climatisation doit empêcher la progression de ces chiffres, mais l'expansion de villes comme Le Caire et Shanghai, où l'air conditionné est un luxe, pose de réels problèmes. De fait, lorsque la canicule s'ajoute à la pollution locale, les grandes villes deviennent des lieux encore plus insalubres. Toutefois, on ne pourra réellement évaluer leur impact que si la fréquence des maximums thermiques s'accroît.

La réduction des émissions de gaz par les véhicules, la promotion des transports en commun non polluants, et la diminution de la consommation d'énergie pourraient être des solutions au problème de la pollution atmosphérique citadine. L'action locale vise à réduire les émanations de gaz à effets de serre qui contribuent au réchauffement général. De plus, la tendance à planter davantage d'arbres qui apportent de l'ombre, et à réduire le pouvoir absorbant des parois et toitures des immeubles (en les peignant en blanc) devrait s'avérer efficace pour limiter l'influence de l'« île » thermique.

D'après Burroughs W.-J., *L'encyclopédie du climat*, éditions Delachaut et Niestlé, Lausanne, 2000, pages 114 et 115.