

50377
1974
201-1

x 50377
1974
201-1

ASPECTS CARACTERISTIQUES

ET EVOLUTION DU CLIMAT

DANS LE NORD DE LA FRANCE



SCD LILLE 1



D 030 299580 9

Gérard PETIT-RENAUD

50377
1974
201-1

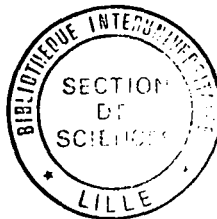
50377
1974
201-1

ASPECTS CARACTERISTIQUES

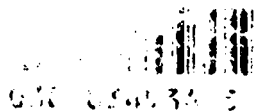
• t
- "

EVOLUTION DU CLIMAT

DANS LE NORD DE LA FRANCE



•
••



Gérard PEYET-RENAUD

Thèse de 3e Cycle

U.E.R. de Géographie LILLE

1974.

En hommage

à P. BIAYS, professeur à l'Université
de Lille I, qui a bien voulu diriger cette thèse,
tout en me laissant une grande liberté d'action,

à P. PAGNEY, professeur à l'Université
de Dijon, dont les conseils m'ont été précieux.

J'exprime ma reconnaissance à M. Vandebussche et à son équipe de la station météorologique de Lille-Lesquin, dont je dois souligner l'extrême obligeance.

J'adresse également mes remerciements à Mlle Vessières et à M. Pitard du Service Hydrologique Centralisateur de Lille, pour l'aide qu'ils m'ont apportée.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	p.	7
PREMIERE PARTIE : Les grands traits du climat actuel : Effet des masses d'air et des types de temps sur les principaux éléments climatiques	p.	10
Chapitre I : Températures, masses d'air et types de temps caractéristiques	p.	11
I. Températures moyennes et masses d'air	p.	11
II. Températures et types de temps en hiver	p.	18
1. Les temps froids d'hiver	p.	18
2. Le visage habituel de l'hiver	p.	23
III. Caractères thermiques des autres saisons. Recherche des types de temps significatifs	p.	26
1. Les temps de printemps	p.	26
2. Les temps d'été	p.	28
3. L'automne	p.	30
Chapitre II : Précipitations et vents	p.	31
I. Les précipitations	p.	31
1. Régimes et temps pluvieux	p.	35
2. Temps perturbés et insolation	p.	38
II. Le vent	p.	41
Conclusion	p.	43
Chapitre III : Le brouillard et l'humidité atmosphérique	p.	44
I. Fréquence annuelle et régime du brouillard dans le Nord de la France	p.	46
II. Durée et intensité du brouillard (et de la brume) à Lille-Lesquin	p.	51
1. Durée du brouillard	p.	51
2. Densité du brouillard (et de la brume) ; Fréquence des distances minima de visibilité	p.	56
III. Types de brouillard et types de temps	p.	60

A) Exemples typiques de brouillard	p.	61
1. Brouillards d'advection	p.	61
2. Brouillards de rayonnement	p.	62
3. Brouillards d'évaporation	p.	63
B) Cas complexes et nuances régionales dans la manifestation du brouillard	p.	64
1. Succession de brouillards de rayonnement et de brouillards d'advection	p.	65
2. Conjugaison de l'advection et du rayonnement	p.	68
3. Brouillard de mélange	p.	69
4. Brouillard léger et temps brumeux	p.	69
Conclusion	p.	84
DEUXIEME PARTIE : Oscillations et Tendence actuelle du climat dans le Nord de la France	p.	86
Introduction	p.	87
Les Méthodes	p.	89
Chapitre I. : La tendance récente du climat dans la région lilloise. Cette tendance a-t-elle un caractère régional ?	p.	91
I. Le cas de Lille-Lesquin	p.	91
1. La tendance des températures annuelles	p.	92
2. Les tendances saisonnières	p.	95
a) l'hiver	p.	95
b) l'automne	p.	99
c) l'été	p.	103
d) le printemps	p.	105
Conclusion	p.	107
II. Les tendances à l'échelle régionale pour la période 1945-69	p.	109
Chapitre II. : Essai de reconstitution d'une série longue : Interpolations et homogénéisation des données	p.	115
I. Estimation des températures mensuelles (minima et maxima) de septembre 1939 à novembre 1940	p.	118
II. Ajustement des données entre Lille-Observa- toire et Lesquin	p.	129
Conclusion	p.	142

Chapitre III : Analyse des séries longues. Essai de reconstitution des tendances générales du climat et de ses oscillations depuis le milieu du XVIIIème siècle	p. 143
I. L'évolution du climat de la région du Nord depuis la fin du XIXème siècle	p. 147
A) Les variations des températures des années 1880 à nos jours	p. 147
1. Variations des températures à Lille depuis 1922	p. 147
2. Evolution des températures dans le Nord de la France depuis 1880	p. 162
B) Variation des précipitations	p. 165
II. Evolution du climat depuis le milieu du XVIIIème siècle	p. 168
CONCLUSION	p. 175
BIBLIOGRAPHIE	p. 178
ANNEXE	p. 185
- Remarques sur l'influence urbaine	p. 186
- Méthode pour le calcul des coefficients de régression et de corrélation dans le cas d'une série chronologique (avec table : jusqu'à n = 100)	p. 188 p. 189
- Table I : Probabilité P associée à une valeur donnée de t	p. 191
- Table II : Valeurs significatives d'un coefficient de corrélation	p. 192
- Tendances des températures maxima à Lille-Observatoire - 1922-1959 (tableau)	p. 193
- Tendances des températures minima à Lille-Observatoire - 1922-1959 (tableau)	p. 194
- Critères de détermination de la rigueur des hivers	p. 195
- Températures maxima de Lille-Lesquin de 1922 à 1972 (tableau)	p. 197
- Températures minima de Lille-Lesquin de 1922 à 1972 (tableau)	p. 198

INTRODUCTION

Cette étude entend renouveler et compléter une description ancienne (1), qui reste d'ailleurs valable non seulement dans ses grandes lignes, mais encore dans nombre de remarques faites par son auteur. Cependant, parmi d'autres affirmations qui paraissent aujourd'hui contestables, un point capital nous a paru éminemment critiquable : celui de la stabilité du climat. C'est cette opinion (2) que nous récusons dans la deuxième partie de cet ouvrage. Dans la première partie, nous nous attachons, non à une analyse fine du climat actuel rendue impossible par la réduction du nombre des postes climatologiques (3), mais à un tableau brossé à larges traits, comme

(1) R. BLANCHARD, dans "La Flandre" Lille 1906.

(2) R. BLANCHARD parle des "prétendus changements de climat".

(3) Les mailles du réseau d'information climatique n'ont jamais été très serrées ; R. BLANCHARD s'en plaignait déjà et déplorait en même temps le caractère défectueux de bien des observations. Aujourd'hui, la trame est encore plus lâche, en particulier en ce qui concerne les mesures thermométriques. Ce problème, qui a déjà été évoqué par l'auteur à propos de la seule région lilloise (54) et (55), se pose encore davantage au niveau de la région dans son ensemble. Une seule station fonctionne de façon interrompue au même endroit depuis la fin de la guerre : Lille ; elle est d'ailleurs la seule à fournir des observations complètes au niveau du sol. Il existe de plus un grave déséquilibre dans le réseau d'observations : l'ouest de la région - la côte surtout - sont relativement pourvus ; mais on ne dispose pour la partie orientale que du réseau complémentaire, lui-même discontinu dans l'espace et dans le temps, constitué le plus souvent de simples pluviomètres et non de stations climatologiques à proprement parler.

l'autorise la climatologie dynamique.

Seule par ailleurs la circulation atmosphérique et les types de temps qu'elle engendre permettent d'expliquer le climat de la région du Nord, même si il s'explique à travers de multiples nuances locales, en rapport avec le relief - malgré sa modération - ou peut-être davantage avec la structure géologique et les sols - comme l'a souligné P. Pédelaborde dans sa recherche des limites climatiques du Bassin Parisien.

Ces limites, nous les reprenons à notre compte - approximativement du moins, et pour la partie qui nous concerne. Il nous était difficile d'ailleurs de les fixer avec précision, en raison de la faiblesse de l'information climatique, qui nous empêche également de présenter les climats locaux autrement qu'en faisant ressortir certains contrastes. Ceux-ci sont liés à la diversité des pays qui composent notre région dont le seul facteur d'unité, du point de vue physique, nous paraît précisément être le climat dans sa tonalité générale.

Pour simplifier, disons que notre étude s'inscrit dans le cadre des deux départements du Nord et du Pas-de-Calais, dont les limites méridionales correspondent assez aux marges septentrionales du Bassin Parisien, mais qu'elle est centrée sur la région lilloise dont les caractères nous semblent représenter l'état moyen du climat de la Région du Nord.

Dans cette description, qui associe donc climatologie séparative et climatologie dynamique, l'accent a été mis sur les trois éléments principaux du climat ; ils fournissent chacun le thème d'un chapitre. A l'exposé classique abordant dans l'ordre températures et précipitations, vient s'ajouter en effet un aspect généra-

lement peu développé dans les études climatiques mais qui, dans le Nord, revêt une grande importance ; il s'agit du brouillard, qui contribue pour une large part à la mauvaise réputation dont "jouit" notre région, réputation qui n'est pas toujours justifiée, comme nous le verrons.

PREMIERE PARTIE

°
° °

LES
GRANDS TRAITES DU CLIMAT ACTUEL

°

EFFET DES MASSES D'AIR

ET DES TYPES DE TEMPS

SUR LES

PRINCIPAUX ELEMENTS CLIMATIQUES



CHAPITRE I

-0-

TEMPERATURES, MASSES D'AIR ET TYPES DE TEMPS CARACTERISTIQUES

I. TEMPERATURES MOYENNES ET MASSES D'AIR.

Les moyennes annuelles des températures, généralement voisines de 10° - légèrement supérieures sur le littoral, mais légèrement inférieures à l'intérieur des terres (tableau I et fig. 1) - ne sont pas très élevées pour une région de plaine, en France. Ce n'est pas un simple effet de la latitude, car celle-ci n'entre en jeu que de façon indirecte, par l'intermédiaire des masses d'air qui recouvrent le plus fréquemment notre région, comme nous le verrons un peu plus loin.

D'ailleurs, la situation en latitude ne rend pas compte directement de l'amplitude thermique annuelle, à moins d'invoquer un effacement de l'influence océanique. Cette amplitude, voisine de 15° à Lille (2°3 en janvier, 17° en juillet et en août), légèrement supérieure à Arras (1°9 et 17°2) et surtout à Cambrai (2°2 et 17°8), est du même ordre de grandeur que celle de Paris-Le Bourget (1), où les températures sont quand même un peu plus élevées, surtout en juillet (2°9 en janvier, 18°3 en juillet).

(1) moyenne déc. 1944-nov. 1970 pour Lesquin et déc. 1943 - nov. 1970 pour Arras, déc. 1955 à nov. 1970 pour Cambrai ; moyenne déc. 1946 - nov. 1971 pour Le Bourget, avec une interpolation en juillet 1963.

TABLEAU I

Températures dans la région du Nord et en Belgique (en ° C)

A. Le littoral

	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	Année
T _m	2,5	1,3	1,8	3,4	5,7	8,6	11,5	13,5	13,9	11,5	8,8	5,2	7,3
Du: T _x	7,1	5,8	6,5	8,8	11,9	15,3	18,2	20,2	20,5	18,3	15,4	10,1	13,2
T	4,8	<u>3,6</u>	4,2	6,1	8,8	11,9	14,9	16,9	<u>17,7</u>	14,9	12,6	7,6	10,2
T _m	2,7	1,8	1,6	3,5	5,7	8,8	11,1	11,5	14,0	12,6	9,7	5,5	7,6
Bo: T _x	7,1	6,0	6,1	8,9	11,3	14,8	17,4	19,0	19,5	18,3	14,8	9,8	12,8
T	4,9	<u>3,9</u>	<u>3,9</u>	6,4	8,5	11,8	14,3	15,3	<u>16,8</u>	15,4	12,2	7,7	10,2
T _m	1,4	1,0	1,5	2,6	5,1	8,1	10,9	12,7	13,2	12,6	8,4	4,5	6,8
LT: T _x	6,6	6,1	7,2	9,4	12,5	15,1	19,0	20,4	20,5	19,6	15,8	10,0	11,6
T	4,0	<u>3,5</u>	4,3	6,0	8,8	11,6	15,0	16,5	<u>16,8</u>	16,1	12,1	7,2	9,2

Du : Dunkerque
(1945-71) ;

Bo : Boulogne
(1947-72) ;

LT : Le Touquet
(1958-71) ;

T_m : moyenne des minima ; T_x : moyenne des maxima ; T : moyenne



TABLEAU I

Températures dans la région du Nord et en Belgique (en ° C)

B. L'intérieur

	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	Année
Uc: T_{\min}	0,6	-0,3	-0,2	1,9	4,0	8,0	10,2	12,2	12,0	9,9	6,5	2,2	5,5
Uc: T_{\max}	8,8	8,3	6,2	9,7	13,2	18,6	20,9	23,7	22,1	19,6	14,4	8,3	13,9
Uc: T	3,3	<u>2,7</u>	3,1	5,5	8,2	12,8	14,9	<u>16,8</u>	16,4	14,0	10,0	5,2	9,4
Uc: Ng	11,5	13,2	11,8	8,9	3,6	0,4					1,5	7,8	58,7
Le: T_{\min}	0,7	-0,2	0,3	2,2	4,5	7,6	10,1	12	12,2	10,4	7	3,4	5,8
Le: T_{\max}	8,7	4,8	6,2	9,7	13,7	17,2	20,2	22	21,8	19,7	15	8,9	13,7
Le: T	3,2	<u>2,3</u>	3,3	5,9	9,0	12,4	15,2	<u>17</u>	<u>17,0</u>	15,0	11	6,1	9,8
Le: Ng	11,7	14,8	12,5	9,0	3,1	0,4					1,3	6,3	59
Le: Mg	10	14	12	9	3						1	7	
Ar: T_{\min}	0,5	-0,6	0,1	2,0	4,5	7,6	10,5	12,4	12,1	10,3	6,7	3,4	5,7
Ar: T_{\max}	5,4	4,5	5,9	9,9	14,2	16,6	20,9	22,2	21,9	20,5	15,7	8,5	13,8
Ar: T	3,0	<u>1,9</u>	3,0	5,9	9,3	12,1	15,7	<u>17,2</u>	17,0	15,4	11,2	5,9	9,8
Ca: T_{\min}	0,6	0	0,3	2,2	4,5	7,8	10,3	12,2	12,0	10,2	7,1	3,3	5,9
Ca: T_{\max}	5,4	4,5	6,0	9,6	13,0	17,2	20,2	23,4	21,4	19,0	15,0	8,5	13,6
Ca: T	3,0	<u>3,2</u>	5,2	5,9	7,7	12,5	15,3	17,8	16,7	14,6	11,0	5,9	9,7

Uc : Uccle (Bruxelles)
valeurs normales ;
Ar : Arras
(1944-70) ;

Le : Lesquin (Lille)
(1945-71) ;
Ca : Cambrai-Epinoy
(1956-72)

T_{\min} : moyenne des minima ; T_{\max} : moyenne des maxima ; T : moyenne ;
Ng : nombre de jours de gelée (moyenne) ;
Mg : nombre de jours de gelée (médiane).



Sur le littoral, l'amplitude thermique annuelle s'atténue, mais reste encore relativement forte : $14^{\circ}1$ à Dunkerque, où le maximum s'établit nettement en août en atteignant une valeur supérieure à celle du maximum lillois de juillet-août. Cette amplitude descend à $12^{\circ}9$ à Boulogne, plus maritime, avec un maximum d'août inférieur de près d'un degré à celui de Dunkerque et avec un minimum qui tend à glisser en février - renforçant ainsi le caractère océanique de la station.

Au Sud, Le Touquet, un peu en retrait, a un caractère moins affirmé, avec une amplitude de $13^{\circ}3$, un maximum en août mais un minimum en janvier.

En climat franchement océanique, dans les Iles Britanniques notamment, et à des latitudes plus élevées, les contrastes liés à l'ampleur des variations de la durée d'illumination et de la radiation solaire (2) au cours de l'année, sont davantage atténués ; les hivers sont plus doux et les étés plus frais. Valentia, par exemple (tableau II), à $51^{\circ}56'$ de latitude Nord (Lille est à $50^{\circ}30'$) n'a qu'une amplitude de $8^{\circ}8$: $6^{\circ}8$ en février, $15^{\circ}4$ en août. Pour la même période de référence (normales 1931-1960), Lille a une amplitude de $14^{\circ}9$, valeur pratiquement égale à celle de la période 1944-71, avec des températures légèrement supérieures : $2^{\circ}5$ en janvier, $17^{\circ}4$ en août. Il en va de même pour Dunkerque et Boulogne.

Cependant, même en dehors du littoral, il est difficile de parler d'influence continentale, car la région du Nord subit le plus souvent la domination de masses d'air d'origine maritime (plus de 80 % des cas), frais en général (polaire maritime dans près de 75 % des cas), comme le montre le tableau suivant :

(2) variations d'autant plus accusées que la latitude est élevée.

TABLEAU II

Températures : Eléments de comparaison
Températures moyennes (normales 1931-60)

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
Va:	6.9	<u>6.8</u>	8.3	9.4	11.4	13.8	15.0	<u>15.4</u>	14.0	11.6	9.1	7.8	10.8
Br:	6.1	<u>5.8</u>	7.8	9.2	11.6	14.4	15.6	<u>16.0</u>	14.7	12.0	9.0	7.0	10.8
Uc:	<u>2.2</u>	2.6	6.0	9.2	13.6	16.0	<u>17.5</u>	17.3	14.7	10.3	6.2	3.3	9.9
LB:	<u>3.1</u>	4.0	7.4	10.5	14.0	17.2	<u>19.0</u>	18.7	16.2	11.4	7.0	4.1	11.1
Ro:	<u>3.2</u>	3.9	6.9	9.5	12.8	15.6	<u>17.6</u>	17.4	15.2	11.0	6.7	4.2	10.3
Re:	<u>2p0</u>	2.9	6.5	9.6	13.2	16.4	<u>18.3</u>	18.1	15.3	10.5	6.2	3.1	10.2
Li:	<u>2.5</u>	3.0	6.2	9.2	12.4	15.4	17.2	<u>17.4</u>	15.1	10.7	6.3	3.5	9.9
Du:	<u>3.8</u>	4.0	6.3	9.0	12.0	15.1	17.1	<u>17.4</u>	15.7	11.8	7.6	4.8	10.4
Bo:	<u>4.0</u>	4.1	6.2	9.0	12.0	14.6	16.8	<u>17.1</u>	15.6	12.0	7.8	5.2	10.4
Ab:	<u>3.2</u>	3.6	6.5	9.2	12.5	15.3	17.2	<u>17.3</u>	15.3	11.1	6.8	4.0	10.2

Va : Valentia ; Br : Brest ; Uc : Uccle ; LB : Le Bourget ;
 Ro : Rouen ; Re : Reims ; Li : Lille ; Du : Dunkerque ;
 Bo : Boulogne s/mer ; Ab : Abbeville.



TABLEAU III

Fréquence des masses d'air dans le Nord de la France (2)

	Année	Hiver	Printemps	Été	Automne
Pm	74	67,9	70,0	81,9	78,5
Pe	16,5	18,8	18,2	12,3	16,8
Am	5,7	10,7	9,4		2,9
Ac	1,2	2,6	1,8		0,4
Tm	2,4			5,1	4,4
Méd	0,2			0,7	
Total air maritime	82,1	78,6	80	87,0	82,8

La prépondérance de l'air en provenance de l'océan est écrasante, même en hiver ; elle explique le nombre modéré de jours de gelée : 52 jours par an en moyenne à Lille pour la période considérée. Cette valeur est inférieure à la normale 1921-1950, en relation avec les hivers relativement doux de ces dernières années. Les valeurs normales

- (3) Tableau extrait d'Y. JORDIER, "Le Climat de la région lilloise" D.E.S. Lille 1965 - et simplifié.
 Cette statistique a été établie sur 3 ans seulement, mais qui englobent des types de temps assez variés. On peut donc considérer que les ordres de grandeur sont valables, même si l'identification des masses d'air a été faite au moyen des trajectoires des perturbations, l'erreur commise étant minime (environ 2 %, d'après P. PEDELABORDE) - à condition naturellement que les trajectoires soient correctement établies, ce qui semble être le cas.
 Il est possible cependant que sur une période plus longue on obtienne une proportion d'air polaire continental un peu plus forte par rapport à Pm. Il faut noter aussi que le pourcentage d'air polaire maritime qui est particulièrement élevé inclut de nombreux cas de Pm chaud ou encore d'air Tm et Pm chaud mélangés (durant l'été 1959 en particulier).

d'Uccle confirment cette modération du gel : pratiquement 59 jours par an - comme à Lille, avec une répartition mensuelle assez voisine. En fait, le gel est très variable selon les années et même selon les mois d'une année sur l'autre, en particulier de décembre à mars. A Lille, le nombre de jours de gelée varie de 3 à 26 jours en décembre, de 3 à 28 en janvier, de 1 à 27 en février, de 0 à 23 en mars. La différence entre les moyennes et les médianes montre qu'en décembre notamment la moyenne est affectée par des périodes de gel d'une durée exceptionnelle, alors qu'une fois sur deux le gel durant ce mois n'exécède pas 10 jours (tableau I). Nous donnons, à titre indicatif, dans le tableau IV, le nombre de jours de gel pour quelques années.

TABLEAU IV

Nombre de jours de gel

	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	Année
En 1968													
Dunkerque:	7	11	10	2	2								4: 26
Le Touquet	12	12	11	4	5								6: 50
Uccle	18	16	15	6	9								7: 71
Lille	17	18	16	6	9	1							10: 77
Cambrai	15	18	15	5	12								9: 74
En 1971													
Dunkerque:	8	7	3	7									1: 26
Uccle	12	8	4	13	1								6: 44
Lille	13	12	9	13	1					4			7: 59
Cambrai	12	11	9	14	3					4			5: 58
En 1972													
Uccle	4	13	7	5	1						1	2	3: 33
Lille	7	15	8	4							1	1	3: 36
Cambrai	10	15	8	3	3						3	6	6: 48

Outre la variabilité interannuelle du gel, ce tableau montre son atténuation en direction du littoral. Dunkerque, en particulier, connaît un nombre restreint de jours de gel. Les hivers sont d'ailleurs rarement rigoureux dans le Nord, d'une façon générale.

II. TEMPÉRATURES ET TYPES DE TEMPS EN HIVER.

1. Les temps froids d'hiver.

Les froids vifs et prolongés sont exceptionnels, mais contribuent à abaisser les moyennes hivernales. Ils correspondent à des situations météorologiques qui intéressent la France dans son ensemble et même une grande partie de l'Europe - telle la situation de l'hiver 1962-1963, considéré comme le plus sévère qui ait sévi dans les Midlands et l'Angleterre du Sud depuis 1740 (4), et, comme nous le pensons également, dans le Nord de la France (cf. 2ème Partie).

Les moyennes sont surtout affectées par de courtes périodes de froid, fréquentes mais variables en intensité et en durée au cours de l'hiver et d'une année sur l'autre. Cependant, elles surviennent le plus souvent fin décembre-début janvier, dans la dernière décade de ce mois ou au début de février, plus rarement dans le courant du mois de décembre et plus irrégulièrement en février. Ceci apparaît nettement sur le graphique donnant la variation des températures médianes au cours des mois d'hiver (fig. 2).

La période qui s'étend du 23 décembre 1970 au 6 janvier 1971, soit à peine deux semaines, constitue un exemple assez caractéristique du premier cas, tout en formant une transition avec les situations exceptionnelles évoquées plus haut. Cette période froide a commencé à s'installer à partir d'un régime de N à NW du 20 au 22 (cf. E Q R et B Q E) qui évolue en type de NE au cours du 23 (fig. 3, I à IV). Le vent passe de l'Ouest, le matin, au Sud puis au SE et enfin au NE. Les températures demeurent relativement élevées dans

(4) D'après G. MANLEY et H.H. LAMB, cités par C.G. SMITH in "The Oxford Magazine" - mars 1967.

le Nord et l'Ouest par rapport au reste du pays, y compris le Bassin Parisien et le Sud-Ouest. Le refroidissement n'apparaît à Lille que le 24, avec des valeurs un peu inférieures à celles du Bassin Parisien (minima surtout). Le temps froid s'étend à toute la France le 25 et le 26 ; les températures du Nord (notamment sur le littoral) restent alors parmi les moins basses (fig. 3 V), en raison de la situation de la région en bordure du courant. A partir du 27, un changement intervient à la suite de l'affaiblissement de l'anticyclone directeur A_4 qui s'éloigne vers l'Ouest et disparaît le 28 en fusionnant avec un nouvel anticyclone plus froid, centré sur le Sud-Est du Groënland (A_5). Le champ libre est laissé à une dépression au sol et en altitude, centrée sur le Nord-Ouest de la France, qui détermine un temps de SE sur la majeure partie du pays et qui n'affecte partiellement le Nord que dans la journée du 29, tandis qu'un faible courant de NE se maintient sur les Iles Britanniques. Ce courant qui se renforce en fin de journée est bientôt remplacé par une advection froide de Nord, qui sévit sur la moitié septentrionale de la France le 30 décembre. Le 21, le temps devient très froid à Lille (minimum : $-9^{\circ}8$) et à Cambrai ($-11^{\circ}3$), mais le littoral est épargné (-1° à Dunkerque) ; de toute façon, le froid reste moins vif que dans le centre et l'est du Bassin Parisien (fig. 3 VI et VII). Le 1er janvier, le froid s'accroît encore à Lille (minimum : -17°) par stagnation (fig. 4 I) de l'air arctique maritime (vent : calme à 2 m./s.) et chute de neige comme la veille ; à Cambrai, le froid diminue légèrement, car le rayonnement est limité par la nébulosité (stratus) et par un brouillard épais, alors qu'à Lille le temps devient clair une partie de la nuit (cf. chapitre III sur le brouillard). A partir du 2, le flux froid ne subsiste plus qu'en altitude ; il est coupé du sol par l'arrivée d'une perturbation de NW, en partie occluse (fig. 4 II),

apportant un adoucissement passager, avec l'air Pm du secteur chaud. Le 3 janvier, la circulation s'affaiblit à son tour en altitude (cf. 3 Q X et sondage fig. 5) et l'air arctique maritime du secteur postérieur de la perturbation 57a, commence à se continentaliser sur la couverture neigeuse (vent faible) - cf. sondages de la fig. 5 montrant l'évolution de la masse d'air vers le type radiatif à partir du 4 janvier -, provoquant les 5 et 6 un refroidissement marqué : minima respectifs de $-10^{\circ}8$ et $-13^{\circ}8$ à Lille ; $-12^{\circ}6$ à Cambrai et même $-10^{\circ}6$ à Dunkerque, $-10^{\circ}4$ seulement à Uccle mais $-11^{\circ}8$ à Ostende, le 6 janvier, avec un temps généralement clair dans la matinée sur l'ensemble de la région. Il ne fait cependant pas aussi froid qu'en Champagne où le thermomètre descend jusqu'à -25° . Mais un réchauffement rapide se produit dans la nuit du 6 au 7 : la température redevient bientôt positive, comme dans l'Ouest de la France, grâce à l'arrivée d'air polaire maritime derrière l'occlusion de la, air adouci par un long séjour sur l'Atlantique. Le reste du pays, lui, demeure sous l'influence de l'anticyclone continental (cf. situation au sol et carte des minima : fig. 7 I et II). Cette situation se maintient les jours suivants avec des temps de marge ou de liaison (fig. 7 III), selon les passages des perturbations qui se succèdent assez rapidement dans un flux de SW (fig. 4 IV et V) sur les Iles Britanniques.

Les froids de la fin janvier ou du début de février sont généralement plus courts - par exemple, du 29 janvier au 1er février 1972. Dans un premier temps un anticyclone russo-scandinave, en expansion, envoie de l'air polaire continental jusque sur les Iles Britanniques bloquant le courant d'Ouest. Des discontinuités rejetées en altitude provoquent de très faibles chutes de neige. En outre, ce puissant flux de NE (fig. 6 I et II) freine le développement puis la

progression d'une perturbation de SE issue de la Méditerranée occidentale, après une advection de NW les jours précédents (cf. B 2 R et B 3 E). A partir du 21 (fig. 9 I), la dorsale qui prolongeait l'anticyclone continental jusqu'en Irlande, à la rencontre de l'anticyclone atlantique, s'affaisse et permet aux perturbations d'ouest, bloquées jusque là, de pénétrer graduellement sur l'Europe Occidentale. Leur progression est ralentie sur la France par la présence d'une dorsale méridionale qui se maintient en altitude (fig. 9 II) sur le Sud du pays et la péninsule ibérique, tout en se décalant lentement vers l'Est. L'air chaud apparaît en altitude (fig. 10 II) dans la nuit du 31 janvier au 1er février : la première perturbation, en grande partie occluse, n'atteint le Nord que le 2 février (fig. 10 I), où elle entraîne un adoucissement sensible des températures : le minimum passe de -5° à 0° et le maximum de 2° à 7° à Lille. Le réchauffement se poursuit jusqu'au 6 où, avec 12° , est atteint le maximum absolu du mois - avec un temps de SW sur toute la France.

Les brefs épisodes froids qui surviennent fréquemment au cours du mois de février correspondent souvent à des types perturbés de NW ; comme les 15 et 16 février 1970 (cf. fig. 11 I) : temps de marge puis de traîne après le passage d'un front froid isolé - en l'occurrence la trajectoire méridionale, Golfe de Gascogne, Golfe du Lion (cf. fig. 11 II) fait que l'air arctique maritime qu'il amène intéresse la France toute entière.

A ces temps de NW peuvent succéder de brefs types de Nord (fig. 12 I et II) - comme le 13 et le 14 février 1963 - plus froids, mais donnant un beau temps sec et ensoleillé (fig. 12 III et IV). Cette coulée arctique, dont la trajectoire est occidentale, déclenche la genèse d'un type cyclonique de SE (Evolution : fig. 12 V à VIII) qui ne fait qu'effleurer le Nord de la France.

Les temps anticycloniques sont plus rares et souvent complexes, présentant plusieurs phases - fin février 1968 par exemple. Le Nord de la France, en bordure d'un anticyclone centré sur les Iles Britanniques, reçoit de l'air polaire continental (fig. 13 I et II) et bénéficie partout d'un temps froid, sec et ensoleillé (Tn respectivement - 4°8 et - 4°6, Tx 2°3 et 5°2 à Lille ; des minima inférieurs à - 5° à Cambrai, mais des faibles gelées sur le littoral) les 26 et 27. Puis le centre de l'anticyclone se déplaçant vers la mer du Nord (le 28), le temps devient brumeux (Anticyclone maritime - fig. 13 III et IV). Dans un troisième temps, l'anticyclone mobile A₁, continuant à se déplacer vers l'Est (fig. 13 III), provoque un retour au flux de NE, amenant de l'air continental froid (Pc).

Enfin, des conditions anticycloniques sur la France - comme vers la mi-décembre 1971 - peuvent entraîner de très courts épisodes de froid ; car la position périphérique de Lille fait que cette station est très vite affectée par la bordure du courant perturbé (fig. 14 II) et l'air maritime vient bientôt adoucir les températures. On retrouve ici une phase, la dernière, de la séquence du début de janvier 1971, mais à la suite d'une évolution tout à fait différente puisque l'anticyclone continental A₇ d'origine maritime, constitué d'air chaud au départ, s'est progressivement continentalisé sur la France (Anticyclone dynamique - cf. situation en altitude fig. 14 I). En quelques jours, la température passe, à Lille comme à Dunkerque, des valeurs les plus basses le 17 : minimum - 2°, maximum 1°6, aux valeurs les plus élevées : moyenne de 12°2 le 21 (avec un minimum de 12° égalé seulement sur les côtes bretonnes) et un maximum de 14° le 22 - à égalité avec Poitiers et Perpignan (5)

(5) voir note page suivante.

Au total, même en hiver, l'air polaire continental ne couvre la région du Nord que dans moins de 20 % des cas (cf. tableau III) - et même beaucoup moins sur le littoral - , contre 38 % dans le Bassin Parisien dont 22,4 % de Fo indigène. On peut remarquer d'ailleurs, à Lille (fig.) comme à Uccle (fig.), que les vents de Nord-Est qui correspondent généralement, en cette saison, comme on l'a vu dans les exemples cités plus haut, à une invasion d'air polaire continental dirigée par un anticyclone centré sur la Scandinavie, sont notables sans être prépondérants. Les vents dominants viennent du secteur Sud à Sud-Ouest ou de l'Ouest (6). Ils accompagnent les perturbations venant de l'Atlantique.

2. Le visage habituel de l'hiver.

Cependant, coupé de périodes de refroidissement - brèves le plus souvent - ou de périodes de réchauffement - progressives, comme au début de février 1972 (cf. fig. 10 II) ou le 7 janvier (fig. 7) ou encore les 21-22 décembre 1971 évoquées dans le paragraphe précédent -, l'air reste généralement frais, comme les 9 et 10 ou 15 et 16 janvier 1971 (fig. 15 à 18). On voit l'air polaire continental céder la place à l'air polaire maritime. Cela tient aussi, nous semble-t-il, à ce que les

-
- (5) En fait le réchauffement déjà sensible le 20 a intéressé presque toute la France. Le secteur chaud de la perturbation 59b s'est étendu sur la plus grande partie du pays à la suite d'un affaiblissement passager des conditions anticycloniques au sol et en altitude.
- (6) La statistique des vents que nous avons établie est basée sur une période de 18 ans (de décembre 1953 à novembre 1971). En l'absence de relief notable, susceptible de canaliser l'air, la direction du vent dépend essentiellement de la disposition des centres d'action (fixes ou mobiles). En conséquence, l'orientation du vent donne une indication assez précise de l'origine de l'air, moyennant une connaissance préalable de la circulation atmosphérique sur la région.

perturbations ont en fréquence une trajectoire méridionale (W4 et même W4 Sud ou NW Sud, selon l'ancienne terminologie des météorologistes). Dans ce cas, ou bien le secteur chaud passe au Sud de Lille, qui subit, baignant successivement dans l'air froid antérieur, un temps de "marge" (B Q R du 2/12/1971) nuageux avec des brouillards, ou de "liaison" avec brumes et brouillards (exemple, le 15/1/1959, cf. fig. 19) ; ou encore lorsque le courant perturbé circule un peu moins au Sud, le passage du secteur chaud est bref car le front froid proche du front chaud lui succède rapidement, amenant un temps de traîne. C'est une des explications de la permanence de l'air polaire maritime, évoquée plus haut.

La statistique des types de temps établie par Y. Cordier (7) indique bien en effet que la voie n° 4, et une partie des types de NW que l'on peut y ajouter, occupent une place importante.

Les différences constatées dans la répartition des types entre le Bassin Parisien et le Nord tiennent en partie à ce que les périodes considérées ne concordent pas et que celle qui a été adoptée par Y. Cordier n'est pas assez longue à notre avis (même si elle a été judicieusement choisie). Néanmoins, les écarts sont assez sensibles pour que l'on puisse mettre en cause également la position septentrionale de Lille. La différence est d'ailleurs confirmée dans les grandes lignes par A. Hufty à Liège (8).

En particulier, les différents exemples cités plus haut montrent bien que la région du Nord échappe plus difficilement que le

(7) Ouvrage cité. - Les types de temps sont ceux utilisés par P. PEDELABORDE dans sa thèse (47) et repris également par A. HUFTY (34) - cf. tableau V.

(8) A. HUFTY (35).

TABLEAU V

Les types de temps

Types	% annuels		
	Paris (1)	Lille (2)	Liège (3)
Anticycloniques	42	30	30,9
continentaux	29	16	19,6
océaniques	13	14	10,5
nébuleux			0,8
Marais barométriques			5,6
Cycloniques	58	70	63,5
cycloniques d'W	31	35,8	27
dont { W1	2,7	3,3	
{ W2	12,3	9,8	
{ W4	16	23,7	
cycloniques de NW	13,3	10,1	12
de N	3,2	4,8	7,2
de NE	1	5,6	4,1
de SW	18,2	12,7	7,7
de SE	1,3	1	1,2
de S			2
Total	100,0	100,0	100,0

BU
LILLE

(1) P. PEDELABORDE - "Le climat du Bassin Parisien" - Statistique établie sur 25 ans (1926-1951).

(2) Y. CORDIER - "Le climat de la région lilloise" - Statistique basée sur 5 ans (déc. 1958 à nov. 1963).

(3) A. HUFTY - "Les types de temps synoptiques en Belgique" - Statistique basée sur 5 ans (déc. 1958 à nov. 1963).

Nota : Les % de Liège que nous donnons dans le tableau ci-dessus ont été calculés à partir du calendrier donné par A. HUFTY (34).

Bassin Parisien aux courants perturbés, bien qu'elle ne soit pas souvent affectée par les secteurs les plus actifs.

Il faut noter aussi que ce n'est pas en hiver que les trajectoires méridionales sont les plus fréquentes (même si - comme cela est probable - c'est surtout en cette saison que les plus méridionales d'entre elles sont empruntées par les perturbations. S'ils ne sont pas très rigoureux en général, les hivers sont souvent longs, comme en témoigne le faible écart entre les moyennes des 3 mois qui les constituent de façon un peu conventionnelle d'ailleurs, car ils débordent fréquemment sur le printemps, comme par exemple le début du mois de mars 1971 (cf. B.Q.E.), l'air froid étant d'abord dirigé par un puissant anticyclone scandinave. Les gélées restent faibles cependant, et épargnent même le littoral. Après un temps de NW, la France reçoit un nouvel afflux d'air continental envoyé par les hautes pressions scandinaves. Notons cependant qu'il fait plutôt moins froid dans le Nord, dans la majeure partie du pays.

III. CARACTERES THERMIQUES DES AUTRES SAISONS. RECHERCHE DES TYPES DE TEMPS SIGNIFICATIFS.

1. Les temps de printemps.

Le printemps est souvent frais malgré des périodes de réchauffement précoce. Le temps est particulièrement instable, en relation avec les variations de la circulation générale dans l'atmosphère et les déplacements d'assez grande ampleur que décrivent les centres d'action comme dans l'exemple précédent. Les temps anticycloniques sont plutôt rares et plutôt maritimes, au contraire de ce qui se produit à Liège (tableau V bis). Par contre, comme en hiver, les temps de secteur Nord (NW,N,NE) représentent un pourcentage non négligeable des temps cycloniques,

TABLEAU V bis

Fréquence des types de temps selon les saisons

Types	Lille %				Liège %			
	H	P	E	A	H	P	E	A
Anticycloniques								
continentaux	18,2	11,9	12	21,8	22,6	16	14,8	25,1
allogènes	9	4,5	8,7	9,7				
indigènes	9,2	7,4	3,3	12,1				
océaniques	10,2	13,5	19,2	13,2	6,4	10,2	16,7	8,4
Marais barométriques					4,2	5,2	7,8	5,1
Cycloniques d'W	21,3	36,2	45,3	30,9	28,7	26,0	30,2	24,0
dont { W1	3,1	3,4	3,6	3,4				
{ W2	7,5	8,6	13,1	7,6				
{ W4	20,7	24,2	26,6	19,9				
Cycloniques de NW	10,8	9,7	8,9	10,9	10,2	9,3	16,1	12,3
de N	7,5	6,2	2,0	3,4	6,9	14,1	4,6	3,3
de NE	10,4	7,2	2,9	2,0	7,1	5,4	3,0	0,9
de SW	11,4	13,3	9,9	16,9	7,1	7,0	4,6	12,3
de SE	0,2	2,0	0,7	0,9	1,6	1,3	1,5	0,2
de S					0,4	2,2	0,4	5,1

moins qu'à Liège cependant - peut-être en rapport avec les méthodes d'identification. Les temps de N et de NE constituent les types les plus caractéristiques, en particulier ceux de NE qui alternent fréquemment avec les temps anticycloniques et les temps de N (9). Le 1/4/58 (fig. 22) fournit un bon exemple de temps de NE de printemps couvert, donnant de faibles précipitations la veille, puis avec un ciel clair ou peu nuageux et des gelées assez fortes ($- 3^{\circ}$ à Cambrai dans la nuit du 1er au 2), sauf sur le littoral. Les maxima ne sont pas très élevés : 7 à 8° . Par contre, les temps anticycloniques aboutissent à des amplitudes diurnes beaucoup plus élevées - par exemple les 25 et 26 mai 1960 (fig. 23) : minimum $5^{\circ}1$, maximum $19^{\circ}3$ à Lille le 25, $8^{\circ}7$ et 21° le 26. Toutefois, les perturbations d'W de trajectoire méridionale (W4) conservent la première place, plus nettement qu'en hiver. La période du 17 au 19 avril 1963 donne un très bon exemple de W4 S qui n'intéresse le Nord de la France (fig. 20, d'après Y. Cordier) que par ses marges, donnant un temps clair à nuageux, sec dans la journée, entrecoupé de quelques averses modérées et de faible durée, avec des températures relativement égales - maxima en particulier - sur l'ensemble de la région : $6^{\circ}8$ et $13^{\circ}2$ à Dunkerque, $8^{\circ}6$ et 13° à Cambrai.

2. Les temps d'été.

Les températures estivales sont très variables d'une année sur l'autre, les maxima surtout. Nous donnons, à titre d'exemple, les extrêmes de la période 1944-1972 :

(9) A. HUFTY (34) p. 220.

	Moyenne	Moyenne des minima	Moyenne des maxima
Juillet 1959	19°	12°7	25°3
Juillet 1965	14°8	10°9	18°7
Août 1947	21°25	14°6	27°9
Août 1956	14°6	10°2	19°1

Aux étés chauds et ensoleillés - comme en 1959, notamment en juillet où le Nord jouit d'un beau temps anticyclonique, parfois légèrement orageux, par exemple le 10 juillet 1959 (cf. B Q E et B Q R), grâce à une situation favorable en altitude - succèdent plus fréquemment des étés frais et pluvieux (voir plus loin) qui correspondent à une circulation moins septentrionale des courants perturbés. Les trajectoires W2 ou W4 N sont empruntées plus fréquemment peut-être aux dépens de la voie I. Il est possible aussi que le lit des courants ait tendance à devenir plus large, débordant davantage sur le Nord et même sur le Bassin Parisien : par exemple, les 20-21 juin 1962 (B Q E) ou 2 juillet 1972 (fig. 24). Par contre, les 7 et 8 juillet 1972 (B Q R), seul le Nord est affecté, comme le 27/7/68 (fig. 25).

On doit d'ailleurs constater - ce qui a priori semble paradoxal - que de toute façon les trajectoires W2 et 4 sont particulièrement importantes en été, et même nettement plus nombreuses que durant les autres saisons (ensemble près de 41 % des cas - cf. tableau V bis). Les temps anticycloniques sont plus nombreux qu'en hiver et surtout qu'au printemps, mais moins qu'en automne. Les anticyclones maritimes dominent nettement, - ce qui est normal -, mais donnent souvent des temps brumeux.

3. L'automne.

En cette saison, les températures restent assez élevées en septembre, mais diminuent rapidement d'octobre à novembre, en rapport avec la diminution elle-même rapide de la durée théorique de l'insolation, liée à la latitude. Mais cette évolution correspond aussi à des changements de temps. Les anticyclones représentent 35 % des types de temps (% le plus élevé), et parmi ceux-ci les anticyclones continentaux sont nettement plus fréquents que durant les autres saisons (près de 22 %). Ils sont responsables des beaux temps clairs qui règnent souvent en septembre ou en octobre, notamment les types allogènes (exemple du 3 au 5/10/1964 - cf. B Q E et B Q R - avec une disposition isobarique rappelant celle du 28/2/1968 - cf. fig. 13 II), ou les types mixtes, avec un noyau centré à l'Ouest des Îles Britanniques dirigeant un flux continental (cf. début septembre 1972 - fig. 27). Par contre, novembre est souvent maussade, avec le rétablissement de la circulation perturbée.

CHAPITRE II

-0-


PRECIPITATIONS ET VENTS

I. LES PRECIPITATIONS.

La disparité des données, signalée en introduction, rend difficiles les comparaisons, et nous invite donc à les limiter à un nombre restreint de stations, dont nous sommes à peu près sûr.

Nous pouvons cependant constater que le nombre de jours de précipitations est relativement élevé, comme l'indique le tableau ci-dessous, établi à partir des valeurs normales de la période 1931-1960 (1).

TABLEAU VI



	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
Dunkerque	18	14	12	12	12	11	12	12	13	15	17	17	166
Lille-Lesquin	18	14	13	14	13	12	13	13	14	14	16	17	171
Valenciennes	17	14	12	14	13	12	13	13	13	14	16	16	167
Boulogne s/mer	13	14	13	14	13	11	12	13	14	14	16	18	170
Cambrai-Epinoy	16	12	12	13	13	11	12	13	13	14	15	16	160
Saint-Inglebert	19	16	13	14	14	13	13	15	16	17	18	18	186
Abbeville	18	15	13	13	13	13	14	15	15	16	17	17	179

(1) En fait, les séries sont beaucoup plus courtes.

La moyenne de Lille-Lesquin (170) correspond presque exactement au nombre de jours calculé sur la période 1952-1971, ou mieux encore à la moyenne 1944-1971 (tableau VII bis) - au découpage annuel près(2).

TABLEAU VII

Nombre de jours de précipitations (1952-1971)

	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	Année
Lille-Lesquin	16	15	15	14	14	13	12	12	15	13	14	16	169
Nancy	16	17	14	13	13	14	13	13	14	13	12	15	167

On est cependant loin du record détenu par Brest : 208 jours en moyenne pour la période 1951-1960 (d'après Garnier : Mémorial n° 50 de la Météorologie Nationale). Pour la même période, d'ailleurs, une vingtaine de stations en France ont un nombre plus grand de jours de précipitations.

D'autre part, les fortes précipitations sont assez rares. Lesquin, par exemple, ne compte en moyenne que 12 jours de précipitations supérieures ou égales à 10 mm. (contre 40 jours à Brest et à Pau). C'est la valeur la plus basse parmi celles des 118 stations retenues par Garnier. La durée de ces précipitations ne paraît pas considérable : 454 heures en moyenne par an pour les précipitations diurnes, pas plus qu'à Tours et bien moins qu'à Brest (703 heures), et même qu'à Nancy (536 heures), Pau (502 heures), ou Dijon (496 heures). Tout ceci s'explique par les considérations développées plus haut sur les courants perturbés. Toutefois, la période considérée est trop

(2) Année de décembre à novembre, au lieu de l'année civile.

courte pour que l'on puisse en tirer des conclusions définitives.

Quoiqu'il en soit, la hauteur annuelle relevée à Lesquin peut être considérée comme faible à l'échelle nationale. Elle ne reflète cependant pas la pluviosité de la région, en général plus élevée ; bien que les précipitations ne soient jamais excessives dans le Nord, en dehors du Boulonnais et du Haut Artois - comme l'indique la carte des isohyètes (fig. 29). Elles auraient même tendance, semble-t-il, à devenir insuffisantes depuis quelques années.

D'une façon générale, à Lille tout au moins, elles paraissent en diminution depuis le début du siècle, après avoir atteint un maximum vers la fin du XIX^{ème} siècle. Les normales calculées pour Lille donnent 770 mm. pour la période 1891-1930 et 685 mm. pour la période 1921-1950. Cependant, ces valeurs sont difficilement comparables, car elles ne correspondent pas à des localisations identiques.

Ainsi, la moyenne de 1944 à 1959 pour l'Observatoire de Lille est de 624 mm., alors qu'il n'est tombé que 594 mm. à Lesquin durant la même période.

De plus, la forte variabilité interannuelle ne permet pas de dégager une tendance bien nette (cf. les totaux annuels indiqués sur les figures 33 - 35).

Cette instabilité se retrouve au niveau du régime. Si l'on s'en tient aux moyennes, l'été est la saison durant laquelle les pluies sont les plus copieuses (179 mm.), avec le maximum au mois d'août (63 mm.). Viennent ensuite l'automne (161 mm.) et l'hiver (144 mm.) et enfin le printemps (123 mm.), avec le minimum en mars (36 mm.). Le régime est donc loin d'avoir un caractère océanique, comme le montre la comparaison avec Brest (fig. 31). Boulogne, de par sa situation, a naturellement un régime qui s'en rapproche davantage.

TABLEAU VII bis

	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	Année
Lille-Lesquin (1945-1971)													
a.	58	45	41	36	40	47	59	57	63	54	51	56	607
b.	17	16	15	14	14	13	13	12	15	13	13	17	170
Boulogne (1947-72)													
a.	59	51	43	37	38	40	44	45	51	55	57	83	601

a. : hauteur des précipitations, en mm.
b. : nombre moyen de jours de précipitations.

Indépendamment des variations du total annuel, la répartition moyenne des précipitations présente une certaine diversité, comme les pays qui constituent notre région, selon le tableau suivant :

TABLEAU

Variété des Régimes pluviométriques

A. moyennes 1931-1960

	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	Année
1.	56	57	45	36	37	54	46	51	56	67	66	70	641
2.	56	57	45	37	33	39	38	41	47	56	65	67	599
3.	62	62	46	36	37	48	43	51	71	72	75	80	683
4.	66	73	59	48	54	56	60	62	68	72	74	81	793
5.	56	57	45	38	40	55	51	66	66	59	67	62	662
6.	55	61	50	40	45	55	57	59	71	61	60	63	677
7.	47	52	44	34	36	55	55	57	72	51	57	59	619
8.	70	70	55	40	50	60	65	70	75	70	75	75	775
9.	70	70	55	40	50	60	65	70	75	70	70	75	770
10.	80	80	60	45	55	60	65	70	80	75	75	80	825

1. : Dunkerque ; 2. : Boulogne s/mer ;
3. : Rang-du-Fliers ; 4. : St Pol s/Ternoise ;
5. : Lille-ville ; 6. : Arras ; 7. : Béthune ;
8. : Maubeuge ; 9. : Jolimetz ; 10. : Fournies.

BU
LILLE

B. moyennes 1956-1965

	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	Année
1.	68	52	43	35	38	33	52	56	58	56	73	84	643
2.	70	49	37	32	42	32	49	48	57	58	75	84	634
3.	99	68	53	50	51	44	55	76	83	81	110	118	889
4.	86	82	56	56	52	46	80	72	91	79	84	98	882
5.	69	57	46	44	47	45	60	62	75	76	75	79	733
6.	83	74	52	44	47	44	70	68	78	69	77	92	796
7.	85	65	49	48	47	44	59	59	86	70	75	89	778
8.	59	46	38	34	37	38	57	60	68	48	63	63	612
9.	63	58	43	38	45	41	61	57	68	56	71	76	676

1. : Dunkerque ; 2. : Boulogne ; 3. : Le Touquet ;
4. : Frévent ; 5. : Abbeville ; 6. : Doullens ;
7. : St Pol s/Ternoise ; 8. : Béthune ; 9. : Lillers.

1. Régimes et temps pluvieux.

Le relief - pourtant modéré - des collines de l'Artois, dont l'influence est particulièrement sensible sur la hauteur annuelle des précipitations (fig. 29 et 30), joue aussi sur le régime. On passe, dans l'Ouest, d'un régime de type A H E P au type A E H P en Flandre et même E A H P dans la région de Lille. Dans le Hainaut, le relèvement du relief entraîne un retour au régime A E H P et même A H E P à Fourmies, phénomène classique de la recrudescence du type "océanique" sur les versants au vent déjà relevé par R. Musset.

Cependant, le régime moyen est loin d'être fidèle, car l'ordre des saisons est en fait rarement respecté d'une année sur l'autre. A Lille, il ne se retrouve qu'en fréquence : l'été vient 9 fois en tête, l'automne 6 fois, l'hiver 4 fois et le printemps seulement 2 fois en tête entre 1944 et 1965. Un exemple de cette variabilité du régime est donné par la fig. 32 pour deux années qui, par coïncidence, ont le même total. La figure 33 donne une idée des différents types de régimes pluviométriques qui peuvent se succéder, dans la partie centrale de la région. On voit, d'après l'exemple de Bou-

logne quo, même sur le littoral, les régimes pluviométriques (fig. 35) manifestent une certaine indifférence à l'égard de la traditionnelle distinction entre type "océanique" et type "continental", laquelle ne tient pas spécialement compte de l'origine des masses d'air.

Le fait que, en dehors du littoral, l'été soit en fréquence la saison la plus pluvieuse (3), malgré un nombre moins élevé de jours de précipitations, peut s'expliquer schématiquement de la façon suivante : malgré le passage d'un nombre de perturbations moins grand en moyenne que durant le reste de l'année, l'air plus chaud contenant davantage de vapeur d'eau est susceptible de libérer des précipitations plus copieuses (cf. fig. 34) donnant l'intensité des précipitations journalières). Les orages sont assez fréquents, et parfois même surviennent de véritables trombes - comme en juin 1967. Ces tornades, qui causèrent d'énormes dégâts en Picardie et dans le Nord du 23 au 25 juin, se sont développées au contact brutal de l'air chaud tropical et de l'air arctique - cf. la situation au sol et au niveau 700 mb. (fig. 36 à 43). L'évolution de θ w à la verticale de Treppes, du 22 au 26 juin 1967, indique une situation convectivement très instable (4). Trois gouttes froides se succèdent, plus ou moins perceptibles au niveau 700 mb. (fig. 44). "La combinaison de ces advections froides d'altitude et de l'advection tropicale humide de la basse atmosphère a produit une couche d'instabilité convective d'épaisseur croissante, l'échauffement diurne et la convergence horizontale déclenchant et entretenant alors une convection puissante".

(3) ou au moins une des deux.

(4) A. BORDES (10) p. 28.

En fait, la situation est très variable d'une année sur l'autre et même au cours de la saison, selon la position en latitude de l'anticyclone atlantique et sa plus ou moins grande extension vers l'Est: par exemple en juillet 1971, où tout au long du mois il n'a cessé de se déplacer (cf. B Q H et B Q E).

Selon les cas, les perturbations sont nettement rejetées vers la Scandinavie et le temps est beau comme dans le reste de la France; dans d'autres cas, les courants perturbés effleurent notre région et le temps maussade contraste avec celui qui règne sur l'ensemble du pays; ou bien enfin les trajectoires sont plus méridionales et le Nord souffre du mauvais temps comme une grande partie de la France. Ceci, qui a été évoqué plus haut, reste très schématique et mériterait une étude plus approfondie, notamment en ce qui concerne les causes de la fluctuation des centres d'action.

Le temps apparaît plus instable en automne, si on en juge par la rose des vents (fig. 45); si septembre suit en général le régime de l'été en étant alternativement sec ou très pluvieux - c'est-à-dire selon qu'il est affecté par des situations anticycloniques (fig. 27) qui sont les plus fréquentes de l'année (comme nous l'avons indiqué plus haut), ou au contraire cycloniques -, le cas est beaucoup moins fréquent en octobre et surtout en novembre. Ce dernier mois tient avec décembre le record du nombre de jours de pluie.

Au printemps, les perturbations ont encore le plus souvent une trajectoire méridionale comme en hiver, ou alors sont nettement rejetées vers le Nord; mais, dans les deux cas, les précipitations sont réduites ou parfois même inexistantes. Exceptionnellement, les courants perturbés frappent de plein fouet le Nord avec le Bassin

Parisien ou même l'ensemble du territoire, donnant des temps très pluvieux, comme cela arrive assez souvent au mois de mai (par ex. en 1972 - fig. 28), irrégulièrement cependant, la situation étant très variable d'une année sur l'autre.

En hiver, si les pluies peuvent être verglaçantes lorsqu'une advection chaude vient buter sur un air froid continental, elles stagnent dans les basses couches (5) ; elles le sont beaucoup moins que dans la région parisienne et, de toute façon, rarement sur la côte. La neige, par ailleurs, est assez rare, en dehors du Boulonnais et du Haut Artois où, du reste, elle tombe et se maintient de façon très irrégulière (6). Il n'est pas rare, par temps de SE notamment, que le Nord soit épargné par le corps neigeux de la perturbation (fig. 8 I). Les chutes de neige proviennent essentiellement des types de temps de secteur Nord, qui surviennent plus fréquemment en fin de saison froide.

2. Temps perturbés et insolation.

La fréquence des temps perturbés explique que la région soit particulièrement défavorisée sur le plan de l'insolation : 1.561 h par an en moyenne pour la période 1944-1971 et seulement 1.541 pour la période 1952-1971 à Lille. La durée de l'insolation tend en effet à diminuer, en particulier au printemps et en été, comme nous le verrons plus loin. Avec 1.546 h par an, Uccle n'est guère mieux lotie - en particulier en été malgré la latitude, tout comme Lille.

(5) R. DEROEUX (16)

(6) C. DUPLESSIS-KERCOMARD - La neige dans l'Ouest de la région du Nord - Mémoire de maîtrise inédit - 1973.

Le total de Lille constitue probablement une des valeurs les plus faibles que l'on puisse trouver en France, comme l'illustrent les quelques exemples que nous avons fait figurer dans le tableau ci-dessous. Même Rouen, au climat particulièrement pluvieux et même brumeux (voir plus loin), a une insolation plus forte, de peu il est vrai.

TABLEAU IX

Insolation (moyenne 1952-71)

	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	Année
1.	39	51	71	124	161	198	206	193	177	159	108	54	1.541
2.	39	50	73	133	165	208	211	207	182	159	112	56	1.595
3.	38	49	77	133	167	209	211	231	200	168	115	48	1.646
4.	39	48	77	131	171	205	214	220	191	163	115	55	1.629
5.	36	54	77	120	159	221	197	200	199	161	111	61	1.596

1. : Lesquin ; 2. : Rouen ; 3. : Nancy ; 4. : Paris-Le Bourget ;
5. : Uccle (normale).

On remarquera que durant la saison froide les différences sont assez faibles, entre les stations citées comme exemples - faibles ou nulles en décembre et novembre et même légèrement positives pour Lille en janvier -. Par contre, l'écart s'accroît au printemps et atteint son maximum en été au désavantage de Lille, malgré une durée d'illumination légèrement plus grande en cette saison du fait de la latitude. Il faut mettre en cause la nébulosité estivale plus importante à Lille qu'ailleurs, en relation avec la circulation des courants perturbés que nous avons évoqués plus haut et qui explique en même temps la valeur relativement faible des températures estivales

(cf. les 2 et 3 juillet 1972 - voir B Q E et B Q R -), dont le cas s'ajoute à l'exemple déjà cité de la fig. 16 .

II. LE VENT.

Il est le plus souvent en rapport avec la circulation des perturbations, même s'il varie selon les secteurs. Les sautes de vent sont habituelles au passage des fronts. Les 4 roses des vents, construites pour chacune des saisons à Lille (fig. 45), sont parlantes. Nous avons évoqué, au cours de l'exposé, les principales causes des variations en direction (7).

Nous avons pu constater qu'il n'y avait pratiquement pas de différence - en vitesse comme en direction - avec les roses établies antérieurement, pour la période 1954-1963, ce qui indique une certaine permanence dans le régime des vents depuis une vingtaine d'années.

Par contre, malgré une allure générale voisine (avec des vents SW NE), on relève des différences assez importantes avec les valeurs normales d'Uccle (fig. 46). Ces divergences, sensibles pour toutes les saisons, laissent apparaître, à l'échelle annuelle, une plus forte proportion de NE à Lille au détriment du secteur SW. Outre un mode de calcul distinct ; - rose des vents à 16 direction à Uccle, à 18 à Lille ; de plus les directions des vents très faibles (≤ 1 m./s.) n'ont pas été décomptées à Lille, au contraire d'Uccle - il faut peut-être mettre en cause la durée de la période d'observation beaucoup plus longue à Uccle.

(7) Les directions sont indiquées de 20 en 20 degrés, conformément au système adopté par la Météorologie Nationale depuis 1953 (d'où le choix de la période : 1953-1971).

En hiver, les roses des vents sont allongées dans le sens SW-NE, à Uccle surtout, car à Lille le secteur Sud à S SW semble l'emporter avec par ailleurs une proportion de vents de NE plus forte. Les secteurs S-SW et W dominants correspondent au passage des perturbations venues de l'Atlantique et particulièrement actives en cette saison. C'est d'ailleurs de ces directions que proviennent les vents les plus forts. Le passage au secteur S-SE est dû le plus souvent, soit à une trajectoire méridionale, soit ou en même temps au creusement et à l'extension d'une dépression centrée sur les Iles Britanniques ou à son déplacement. Lorsque l'anticyclone de Scandinavie est assez puissant, le vent passe au NE. Généralement, ces situations se succèdent (ex. du 2 et 3 décembre 1971, cf. B Q E, ou encore du 23 au 24 décembre 1970 - fig. 3, I - II), parfois dans l'ordre inverse (fin janvier, début février 1972, cf. fig. 8 - 9).

Au printemps, le secteur N-NE est dominant. Ces vents semblent correspondre soit seulement à un anticyclone centré sur les Iles Britanniques ou à l'Ouest de celles-ci (23 et 24 mars 1972 - voir B Q R et B Q E -) et cette situation isobarique est souvent associée à une coulée polaire (8), soit comme en hiver à un véritable temps de NE dirigé par un anticyclone centré sur la Scandinavie et s'étalant plus ou moins largement sur l'Atlantique Nord et les Iles Britanniques (comme sur la fig. 3) ou prolongé par une simple dorsale jusqu'en Irlande (comme sur la fig. 6). Toutefois, les vents forts proviennent essentiellement du secteur W-SW, en raison des contrastes plus marqués qui existent au sein des perturbations.

En été, le secteur SW à W domine de façon écrasante, en rela-

(8) Voir par ex. ESTIENNE & GODART - Climatologie p. 178 (5 mars 1955) ou encore du 19 au 26 avril 1972, en particulier le 22, cf. B Q R.

tion avec des trajectoires de perturbations qui, bien qu'en principe plus septentrionales que durant les autres saisons, tendent à passer - semble-t-il - plus bas en latitude que la normale.

L'anticyclone atlantique, qui mord fréquemment la bordure du continent - au moins au niveau de la mer - prend souvent une disposition plus ou moins oblique dans le sens SW-NE (par ex. les 18 et 19 juin 1971 - fig. 21). L'air qui en est issu est d'ailleurs attiré par une dépression située sur la Péninsule Scandinave ou sur la mer Baltique. On remarquera aussi le nombre important de vents inférieurs à 2 m./s. (15 % du total), correspondant à des situations anticycloniques ou à des marais barométriques, lesquels sont assez fréquents.

En automne, les vents paraissent plus instables comme au printemps ; mais à l'inverse, c'est le secteur Sud à Ouest qui est dominant, en accord notamment avec une plus grande fréquence des types de temps de SW (17 %).

Conclusion.

Les directions prépondérantes du vent illustrent parfaitement la domination de l'influence maritime, qui donne au climat du Nord un caractère relativement modéré. Il est remarquable de constater d'ailleurs qu'à Lille, les vents "continentaux" - de secteurs NE-SE (9) - ne représentent que 21 % du total, ce qui correspond pratiquement en proportion aux masses d'air continentales (18 %) recensées par Y. Cordier pour une période beaucoup plus courte (83)

La suprématie de l'influence océanique s'exerce en toute saison. Mais c'est en été qu'elle est la plus marquée (Pm 82 %, Tn 5 %).

(9) Ou plus précisément dans l'angle compris entre 20° et 140°, 0° indiquant le Nord.

C'est ce qui explique le temps souvent relativement frais et humide qui règne en cette saison. Elle est presque aussi importante en automne (Pm 75,5 %, Tm 4,5 %), mais avec des temps souvent plus agréables (types anticycloniques plus fréquents), surtout en septembre ou en octobre. Par contre, elle paraît davantage contrebalancée en hiver (surtout en fin de saison) et au printemps par l'influence du continent. Cette influence continentale, en dehors de phénomènes locaux, n'intervient que de façon épisodique, à de rares exceptions près. Cela s'explique par la position marginale de la région vis-à-vis des courants anticycloniques comme des courants perturbés, qui rend compte, en même temps, de la faiblesse moyenne des précipitations. Ces conditions synoptiques, qui règnent sur notre contrée, expliquent enfin le caractère brumeux de son climat - comme nous allons le voir dans le chapitre suivant.

CHAPITRE III

-0-

LE BROUILLARD ET L'HUMIDITE ATMOSPHERIQUE

La mauvaise visibilité liée à l'humidité qui, paraît-il, régnerait d'un bout de l'année à l'autre (1) est considérée traditionnellement comme un des aspects caractéristiques du climat de la région du Nord.

Nous nous proposons, dans ce chapitre consacré entièrement à ce phénomène, sinon de récuser complètement cette opinion - ce qui serait une gageure -, du moins d'en présenter une version plus nuancée et en particulier de faire justice de son caractère uniforme, aussi bien dans l'espace que dans le temps - dans le cadre d'une année, comme d'une année sur l'autre.

La distinction entre la brume et le brouillard est en principe arbitraire (2) car, à la définition qualitative de ces hydrométéores, on est obligé d'ajouter un critère basé sur la distance de

(1) R. BLANCHARD "La Flandre" p. 35.

(2) convention de 1' 0 M M.

visibilité (3). Mais nous avons pu constater, au moins en ce qui concerne la région lilloise, que la limite choisie d'une distance de visibilité inférieure à 1 km. pour séparer le brouillard de la simple brume coïncidait avec une coupure assez nette (4), dans la distribution de la distance minimum de visibilité - les valeurs voisines de la limite étant généralement peu fréquentes (cf. fig. 49). Cette différence n'est donc pas purement conventionnelle et doit correspondre à une réalité physique. (5)

La documentation utilisable est malheureusement fort inégale. Il n'y a pratiquement que la station de Lille-Lesquin à posséder des relevés précis et détaillés permettant une étude systématique de la brume et du brouillard (6).

-
- (3) A. VIAUT "La Météorologie" 8ème édition Q S J 1965
 " - Brouillard - Gouttes d'eau très petites, même microscopiques, qui planent dans l'air près du sol et provoquent une diffusion intense de la lumière.
 - Brume - Brouillard léger au sein duquel la visibilité est supérieure à 1 km., les gouttes étant plus dispersées que dans le brouillard."
- (4) Il en va d'ailleurs de même pour la limite supérieure de la brume, fixée elle aussi de façon arbitraire (visibilité inférieure à 5 km. pour la Météorologie française, mais à 4 km. en Belgique).
- (5) Il semble que la saturation soit loin d'être atteinte dans le cas de la brume, alors que par temps de brouillard l'humidité relative est généralement voisine de 100 %. C'est du moins ce que nous avons observé à Lille-Lesquin. On peut penser que la pollution atmosphérique exerce un rôle prépondérant dans l'apparition de ces phénomènes. A ce sujet, voir par exemple A. HUETTY (35).
- (6) La station de Lesquin est la seule à fournir l'heure du début et de la fin du phénomène et par suite sa durée, ainsi que l'heure du minimum de visibilité pour la brume comme pour le brouillard, et ceci depuis 1958. (Les relevés antérieurs sont moins détaillés) Dans les autres stations, il manque toujours un ou plusieurs de ces renseignements, ce qui rend les comparaisons difficiles. Le plus souvent, la brume est tout juste mentionnée, sans plus de précision, le début du brouillard n'est généralement pas donné, ou encore l'heure du minimum de visibilité n'est pas indiquée.

I. FREQUENCE ANNUELLE ET REGIME DU BROUILLARD DANS LE NORD DE LA FRANCE.

On doit admettre que brume et brouillard constituent un phénomène fréquent, assez caractéristique, du climat de la région, même si nous ne le jugeons pas spécifique.

Durant la période 1945-1954, on a enregistré par exemple dans la région lilloise une moyenne de 187 jours par an de brume ou de brouillard ; c'est-à-dire un peu plus d'un jour sur deux ; mais sur ce total, les brouillards ne représentent que 72 jours (tableau X).

Pour la période 1952-71 (7), la moyenne s'élève à 79 jours par an. C'est plus qu'à Nancy, où l'on n'en compte, pour la même période, que 67 (cf. tableau XI), mais beaucoup moins qu'à Rouen, où le brouillard sévit 95 jours par an. Dans ce dernier cas, cette fréquence particulièrement grande s'explique par la conjugaison de l'ambiance maritime, du site et des activités industrielles.

Si l'on ne considère que la seule période 1951-60 (tableau XI) - bien que courte, elle permet d'avoir davantage d'éléments de comparaison - on trouve pour Lille 81 jours de brouillard, un peu moins à Cambrai (76 jours), beaucoup moins sur le littoral (de 30 à 40 jours selon les stations, et même en-dessous à Calais : 28 jours). Il ne semble pas toutefois qu'il y ait de grandes différences entre le littoral de la Manche et celui de la mer du Nord. Nous reviendrons d'ailleurs un peu plus loin sur ces contrastes.

Nous pouvons déjà constater que le brouillard ne recouvre pas le Nord de la France de façon uniforme et qu'il n'est pas, de plus, l'apanage de la région. Parmi les stations d'altitude modeste que

(7) choisie pour permettre des comparaisons avec des stations situées en dehors de la région.

TABLEAU X

Régime du brouillard (note) à Lille-Lesquin

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
1.	8,8	6,5	7,6	2,5	3,9	2,7	2,7	4	5,4	9,6	8,7	9,9	72,2
2.	9,3	7,4	5,5	4,8	3,5	3,9	4,1	4,5	6,6	9,4	8,8	10,3	78,2
3.	9,1	7,5	5,9	4,6	3,4	3,8	3,9	4,8	6,9	10,2	8,6	10,5	78,7
4.	8,9	7,0	6,1	3,9	3,7	3,4	3,8	4,4	6,5	10,0	8,8	10,1	76,6

1. : période 1945-54 ; 2. : période 1958-72 ;
 3. : période 1952-71 ; 4. : période 1945-72.

Note : définition conventionnelle : visibilité < 1000 m.

TABLEAU XI

Régimes comparés du brouillard (moyennes 1952-71)
à Lille, Nancy et Rouen

	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	Année
(1) a	10	9	7	6	5	3	4	4	5	7	10	9	79
b	8	6	5	3	2	3	2	3	6	8	13	8	67
c	10	9	8	7	6	6	6	6	7	8	12	10	95

a : Lille-Lesquin ; b : Nancy ; c : Rouen.

(1) : Ce sont les valeurs - arrondies - qui figurent dans le tableau I en 3., même en décembre, le décalage d'une année dans le calcul de la moyenne n'entraînant qu'une différence en moins de 2/10.

TABLEAU X II

Nombre de jours de brouillard
moienne (1951-1960)

d'après M. Garnier (Mémorial n°50 M N)

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
1a	5	6	4	1	2	2	2	1	2	3	4	4	36
1b	8	9	7	4	3	4	4	5	7	10	9	11	81
1c	7	9	6	5	2	3	4	5	6	8	10	11	76
1d	4	5	5	3	3	4	4	2	2	2	3	3	39
1e	3	4	3	1	1	1	1	1	2	4	4	3	28
1f	4	5	4	2	2	2	2	2	1	3	3	3	33
2	5	5	4	2	2	4	3	3	4	5	6	5	48
3	7	7	4	2	3	2	3	3	5	7	9	9	60
4	7	6	4	2	2	2	3	4	6	9	8	8	61
5	14	9	6	4	2	4	2	2	5	10	14	16	88
6	6	7	4	3	4	3	4	7	9	13	9	9	78
7	7	7	4	1	2	2	2	3	7	13	11	11	70
8a	11	10	6	3	1	3	2	3	5	11	10	14	79
8b	9	7	4	1	0,2	1	1	2	3	9	8	10	55
8c	14	14	10	3	1	1	1	1	8	13	13	13	89
9	6	6	6	4	3	4	4	2	3	4	4	6	52
10	8	8	6	6	5	6	6	7	8	11	10	9	89
11	8	7	4	3	2	2	2	5	8	10	10	12	73
12	7	6	5	3	4	4	4	5	6	10	8	8	70
13	5	4	6	6	8	9	11	10	7	7	4	5	82
14	9	6	4	3	4	2	2	5	8	11	9	10	73

1a : Dunkerque ; 1b : Lille ; 1c : Cambrai ; 1d : Boulogne-sur-Mer ;
 1e : Calais ; 1f : Le Touquet ;
 2 : Abbeville ; 3 : St-Quentin ; 4 : Reims ;
 3 : Langres ; 6 : Nancy ; 7 : Strasbourg ;
 8a : Villacoublay ; 8b : Paris-Le-Bourget ; 8c : Paris-St-Maur ;
 9 : La Hève ; 10 : Rouen ; 11 : Alençon ; 12 : Rennes ;
 13 : Brest ; 14 : Le Mans.



nous avons retenues (8), nombreuses sont celles qui atteignent un nombre de jours de brouillard voisin de celui de Lille - dont la moyenne est, semble-t-il, la plus élevée du Nord (9) - ; quelques-unes ont même un nombre de jours de brouillard plus élevé. Citons, outre Rouen dont le cas a déjà été évoqué, Langres où l'influence continentale est plus sensible (ainsi que l'altitude), Paris St Maurice - station située "en aval" de Paris (10).

On remarquera par ailleurs que Brest dépasse légèrement Lille, et surtout qu'une station comme la Hève atteint des valeurs nettement supérieures à celles des stations littorales de la région du Nord.

Sur le plan du régime (11), on peut distinguer 2 cas (tableau XII et tableau XIII). On ne trouve pas sur le littoral les forts contrastes saisonniers que l'on relève à l'intérieur, - entre les

(8) Les régions de relief élevé sont à exclure de cette comparaison, car les conditions de formation du brouillard sont en général fortement aggravées par l'altitude. Il n'y a aucune commune mesure, par exemple, entre Lille et le Puy-de-Dôme, où l'on a relevé 276 jours de brouillard en moyenne pendant la période 1951-60.

(9) Pour des raisons qui n'apparaissent pas clairement, et pas nécessairement liées à l'urbanisation - compte tenu de la position de Lesquin encore à l'écart de l'agglomération lilloise, pour la période considérée. Il est vraisemblable par ailleurs qu'au niveau des microclimats, notamment dans les zones particulièrement humides et mal drainées, on atteint une fréquence plus élevée des brouillards par abaissement local de la visibilité au-dessous de 1 km., par temps général de brume.

(10) Bien que d'après J. DETTWILLER (19) p. 65 : La situation "sous le vent" favoriserait davantage la formation des brumes que des brouillards dont l'intensité serait réduite par rapport aux zones situées en amont. Le phénomène paraît en fait extrêmement complexe, comme le souligne l'auteur (p. 66) - la forte pollution pouvant contribuer à renforcer temporairement l'inversion de température au-dessus de la ville. On notera de toute façon la différence importante avec Le Bourget, où l'on ne compte que 55 jours de brouillard par an.

(11) Selon l'expression de Ch. P. PEGUY - Précis lère éd. p. 179.

TABLEAU

Régimes comparés du brouillardEvolution du littoral vers l'intérieur

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
a	5,2	4,3	2,9	3,0	1,8	1,9	1,3	1,7	1,9	2,8	3,3	3,8	33,9
b	8,3	8,2	2,7	2,7	0,5	0,3	0,5	1,3	5,7	3,2	6,5	6,2	51,2
c	8,4	8,2	5,8	5,3	3,3	3,7	4,1	4,5	8,1	7,9	7,1	10,1	74,7
d	7	3	1	4	3	2	3	3	1	4	4	7	43
e	12	7	4	7	6	7	6	3	5	15	12	14	96
f	12	9	2	13	5	4	0	2	11	10	12	17	107

a : Dunkerque (1958-71) ; d : Dunkerque (1971) ;
 b : Frévent - Artois- (1953-66) ; e : Lesquin (1971) ;
 c : Cambrai (1958-72) ; f : Cambrai (1971).

TABLEAU XIII bis

Uccle

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
a	7,7	6,8	5,4	2,9	1,5	1,4	2,0	1,9	5,2	5,8	7,8	7,3	55,7
b	6	8	5	8	1	0	0	1	1	5	7	10	52

a : Normale
 b : 1971

mois d'été et les mois d'hiver, et surtout ceux d'automne - particulièrement affectés par le brouillard. Cependant, ces contrastes ne sont pas toutefois aussi saisissants que dans la région parisienne (cf. tableau XII), où le brouillard est plutôt rare de mai à août ; ce qui est tout à fait ^{le} contraire à Brest : où le phénomène semble avoir un caractère local.

En somme, les régions côtières - directement sous l'influence de la mer - ont un régime de brouillard qui tend vers l'égalisation des moyennes mensuelles, comme à Boulogne. Ce caractère océanique s'atténue progressivement vers l'intérieur (cf. Evolution de Dunkerque à Cambrai : tableau XIII), en relation avec l'abaissement plus marqué des températures du continent durant la saison froide.

Mais le nombre de jours de brouillard n'est pas une donnée suffisante pour apprécier l'importance de cet élément climatique. Plus que son occurrence, c'est par exemple la durée du phénomène ou la fréquence des brouillards épais qui compte.

Ces deux notions, qui nous paraissent importantes par leurs conséquences géographiques (12), sont malheureusement difficiles à apprécier. Nous l'avons tenté pour Lille-Lesquin, tout en déplorant le manque d'éléments de comparaison.

II. DURÉE ET INTENSITÉ DU BROUILLARD (ET DE LA BRUME) A LILLE-LESQUIN

1. Durée du brouillard.

Pour simplifier les calculs, nous avons compté la durée du brouillard en heures entières, en regroupant nos

(12) Elles sont nombreuses et variées : des accidents de la route aux effets physiologiques.

TABLEAU XIV

Durée du brouillard (1) à Lille-lesquin :
Fréquence et durée moyenne

(1958-72)

(1) Mois	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D	Année
1	11	6	12	4	4	5	9	9	6	13	3	9	91
2	16	9	12	16	12	15	20	13	17	16	14	12	172
3	20	11	9	14	8	14	6	10	12	15	12	23	153
4	9	10	8	9	3	7	12	10	14	12	10	5	109
5	6	6	3	5	6	6	6	8	7	12	9	10	91
6	8	9	3	6	6	6	4	8	6	12	7	6	83
7	10	9	6	5	2	3	2	4	9	8	2	11	71
8	9	4	5	5	2	1	1	3	6	11	4	11	62
9	7	8	6	4	2			2	7	6	6	4	54
10	3	3	3	3					4	5	11	4	36
11	6	3	3	1	1				1	2	6	6	31
12	3	3	3	1						2	6	5	23
13	2	2							1	4	1	6	16
14	7	5	1						1	3	1	3	21
15	3	1	1	1						2	7	2	15
16	4	1							1		6	1	15
17	2									1	2	6	11
18	1	3								1	2	6	13
19	2	2	1								1	6	11
20	2	4	1								2	5	11
21	1									1	4	3	9
22		1								1	2	3	9
23											1	2	4
24		5								3	10	9	30
TOTAL	952	904	473	344	171	203	193	263	473	933	1253	1483	17938
MOYENNE	7	8	6	5	4	3 1/2	3 1/2	4	5	7	10	10	7
MOYENNE PAR MOIS	63	60	32	23	15	14	15	18	36	67	84	107	44

1 : durée totale ;
2 : durée moyenne ;
3 : durée moyenne par mois.



(1) : Durée exprimée en heures, (arrondie à la valeur supérieure) et figurant dans la première colonne du tableau.

données en 24 classes d'une durée d'une heure chacune et en procédant de la façon suivante : toute durée située entre 0 et 1 h a été comptée pour 1 heure, toute durée comprise entre 1 h et 2 h a été comptée pour 2 heures, et ainsi de suite jusqu'à 24 h. De telle sorte que la durée du brouillard a été systématiquement majorée d'une durée que l'on peut évaluer à 1/2 heure en moyenne, si l'on suppose les données centrées sur le milieu de chaque heure (13).

Au total, nous avons compté près de 8.000 heures de brouillard pour 15 ans (tableau XIV), ce qui ne représente que 533 heures par an en moyenne. Les mois durant lesquels le brouillard persiste le plus sont, dans l'ordre, - et comme l'on pouvait s'y attendre (14) - : décembre et novembre, avec d'ailleurs la même durée moyenne d'environ 10 h (sur 24 h), décembre l'emportant par un nombre plus grand de jours de brouillard (tableau X). Viennent ensuite, à peu près au même niveau, janvier et février ainsi qu'octobre, avec une durée moyenne de 7 à 8 h. On constate, en comparant avec le tableau , que janvier connaît davantage de journées de brouillard que février, mais de durée plus courte (temps anticycloniques plus fréquents, semble-t-il, en février) ; Mars et septembre sont déjà près de 2 fois moins affectés en durée par le brouillard que les mois précédents et 3 fois moins que décembre, et avril 4 fois moins que

(13) Comme le montre la distribution des valeurs, exprimée graphiquement, mais que nous ne présentons pas ici afin de ne pas alourdir l'exposé.

(14) C'est à cette époque de l'année que surviennent le plus souvent des brouillards d'advection - en raison de la différence de température importante entre la mer et le continent (cf. J.P. TRIPLET et G. ROCHE p. 70, par ex.). Or, ce type de brouillard persiste souvent toute la journée, au contraire du brouillard de rayonnement qui se dissipe généralement dans les premières heures de la matinée. Nous en donnons un exemple plus loin.

se dernier ; les mois d'été, enfin, sont - comme il se doit - très peu affectés, mais c'est le mois de mai qui compte le moins d'heures de brouillard ainsi que le moins de jours.

Mais, mieux que la durée moyenne, la fréquence de chaque durée nous permet de mesurer la persistance du brouillard (tableau XIV et fig. 47).

L'histogramme des fréquences à l'échelle annuelle présente une distribution très fortement dissymétrique, avec une valeur normale de 2 à 3 heures correspondant à 23 % des cas (323 sur 1.140) - la médiane de la distribution étant celle située entre 4 et 5 heures, tandis que les durées inférieures ou égales à 10 h représentent plus de 80 % des cas. Les brouillards persistant toute la journée sont relativement peu fréquents (moins de 3 % des cas), bien qu'ils se détachent sur l'histogramme. Ils correspondent, pour l'essentiel, aux distributions mensuelles de novembre et de décembre - en rapport avec les moyennes élevées déjà notées. Cependant, on compte aussi de nombreux brouillards de faible durée en décembre ; mais ceux-ci dominent en janvier (bien qu'on y trouve encore de nombreux cas de durée dépassant 12 h), ainsi qu'en octobre et surtout durant les mois de printemps et d'été. Autrement dit, sauf en novembre et en décembre - dont les distributions sont très irrégulières - la durée du brouillard est dans le rapport inverse de sa fréquence, comme le montrent les histogrammes des distributions mensuelles de la figure

47 .

Les temps brumeux durent plus longtemps et se manifestent plus souvent que les brouillards. Nous avons distingué 2 types de brume : celle qui prolonge ou précède un brouillard et dont elle n'est qu'une atténuation passagère (au milieu de la journée notamment, par suite du réchauffement de l'air) et celle qui survient en dehors des jour-

TABLEAU XV

Durée de la brume à Lille-Lesquin
en dehors des journées de brouillard

(1958-72)

(1)	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
1	3	6	9	9	12	2	4	6	3	7	2	3	66
2	8	12	8	17	17	18	20	14	13	12	11	8	158
3	16	21	13	22	20	16	30	20	22	18	12	10	229
4	11	14	23	17	23	22	28	16	20	14	16	14	218
5	11	11	15	19	21	23	20	20	16	19	13	8	201
6	9	9	14	11	14	15	25	17	20	7	8	8	157
7	5	13	9	11	15	13	18	13	17	21	13	9	157
8	10	10	14	11	18	10	11	10	14	15	6	9	138
9	3	9	9	10	9	7	10	7	10	9	1	11	93
10	11	6	11	9	8	6	11	9	11	11	8	13	111
11	5	7	7	3	6	11	6	5	7	10	9	8	64
12	7	4	10	10	7	5	2	2	7	4	6	7	71
13	10	4	10	8	6	2	4	3	3	1	6	4	61
14	6	2	7	2	2	4	3	3	4	3	10	9	55
15	3	7	8	1	4	4	1	3	3	7	9	2	52
16	3	2	2	2	2	4		1	3	6	8	2	35
17	13	5	8	2	1		2		1	5	5	12	54
18	5	6	10		3	1	1	1	3	4	8	2	44
19	7	3	4	1	1			1	6	4	3	7	37
20	6	3	7		2	2	1	3	1	1	1	5	32
21	3	2	2				0	2		4		2	21
22	1	2	3	1		1	1		1	2	4	2	18
23	2		2	2		1		2				3	12
24	39	26	22	11	4	2	3	1	3	8	20	25	164
a	2549	1932	2481	1400	1341	1224	1401	1114	1442	1719	2001	2173	20777
b	13	11	11	8	6	7	7	7	8	9	12	12	9
c	170	128	189	93	69	82	93	74	98	115	133	145	115

a : total ;
b : durée moyenne par jour de brume ;
c : " " " " " " " " per mois.



(1) durée exprimée en heures.

TABLEAU XVI

Durées de la brume et du brouillard
en % du temps total par mois et par année
 pour la période (1958-1972)

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
1	8,5	9	4	3	1,5	2	2	2	4,5	8,5	11,5	13	6
2	24	22	13	11	5	6	7	9	14,5	23	25,5	30	16
3	23	19	22	13	12	11	12,5	10	13	15,5	18,5	19,5	16
4	47	40	35	24	17	17,5	19,5	19	28	38	44	49	32

- 1 : durée du brouillard ;
 2 : durée du brouillard et de la brume pendant le brouillard ou lui succédant au cours de la même journée ;
 3 : durée de la brume en dehors des journées où il y a eu du brouillard
 4 : durée totale de la brume et du brouillard.



nées de brouillard. Les jours de brume sans brouillard représentent 16 % du temps total (tableau XVI). La distribution des durées suit assez fidèlement celle des durées du brouillard (tableau XV), à ceci près que l'on relève une plus grande fréquence des longues durées, de novembre à mars.

Finalement, si l'on additionne brume et brouillard, il apparaît que près du tiers du temps de l'année, en moyenne, est affecté par une mauvaise visibilité - mais seulement moins du 1/15 par le brouillard - et que cette mauvaise visibilité est essentiellement le lot de la saison froide (plus particulièrement celui des mois de décembre et de janvier, plus que de novembre qui mérite néanmoins sa réputation), alors qu'elle est surtout rare en mai et juin. Ceci correspond assez bien à la variation de l'humidité relative (fig. 48) encore que celle-ci soit en moyenne moins élevée qu'on pourrait le croire a priori.

2. Densité du brouillard (et de la brume) : Fréquence des distances minima de visibilité.

On voit nettement, d'après le tableau XVII et d'après la fig. 49, que les brouillards légers sont relativement peu nombreux - notamment en mai et en août. Ils représentent généralement moins de 10 % des cas de visibilité inférieure à 5 kms, sauf en janvier.

Les brouillards épais (visibilité inférieure à 200 m.) surviennent surtout d'octobre à décembre (avec plus de 20 % des cas de mauvaise visibilité), les plus denses d'entre eux en novembre comme il se doit, et en rapport avec la fréquence relativement élevée des brouillards de longue durée (cf. tableau XVII). On est par contre un peu surpris de constater une recrudescence de ces brouillards en

TABLEAU XVII

Brune et Brouillard à Lille-Lesquin :

Fréquence absolue de la visibilité minimum pour la période 1958-1972

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
$v < 50$	6	11	11	5	3	1	0	4	7	11	19	10	
50 $\leq v < 100$	14	23	10	13	5	5	4	9	25	23	25	26	
<u>$v < 100$</u>	<u>20</u>	<u>34</u>	<u>21</u>	<u>18</u>	<u>8</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>13</u>	<u>32</u>	<u>37</u>	<u>44</u>	<u>36</u>	<u>274</u>
100 $\leq v < 200$	26	26	12	16	9	8	10	14	17	36	29	38	253
<u>$v < 200$</u>	<u>56</u>	<u>60</u>	<u>33</u>	<u>34</u>	<u>17</u>	<u>14</u>	<u>14</u>	<u>27</u>	<u>49</u>	<u>73</u>	<u>73</u>	<u>74</u>	<u>527</u>
200 $\leq v < 500$	43	27	22	19	21	21	22	29	26	33	31	51	347
<u>$v < 500$</u>	<u>99</u>	<u>87</u>	<u>55</u>	<u>53</u>	<u>38</u>	<u>35</u>	<u>36</u>	<u>56</u>	<u>75</u>	<u>106</u>	<u>104</u>	<u>125</u>	<u>874</u>
500 $\leq v < 1000$	41	25	28	19	14	23	26	11	21	33	28	30	299
<u>$v < 1000$</u>	<u>140</u>	<u>112</u>	<u>83</u>	<u>72</u>	<u>52</u>	<u>58</u>	<u>62</u>	<u>67</u>	<u>99</u>	<u>141</u>	<u>132</u>	<u>155</u>	<u>1173</u>
1000 $\leq v < 2000$	95	98	101	61	63	61	72	76	82	67	78	72	932
<u>$v < 2000$</u>	<u>235</u>	<u>210</u>	<u>184</u>	<u>134</u>	<u>113</u>	<u>119</u>	<u>134</u>	<u>143</u>	<u>181</u>	<u>210</u>	<u>210</u>	<u>227</u>	<u>2105</u>
2000 $\leq v < 3500$	87	69	100	88	91	80	93	92	95	87	83	90	1061
<u>$v < 3500$</u>	<u>322</u>	<u>279</u>	<u>284</u>	<u>222</u>	<u>204</u>	<u>199</u>	<u>233</u>	<u>235</u>	<u>276</u>	<u>297</u>	<u>293</u>	<u>317</u>	
3500 $\leq v < 5000$	27	28	31	28	31	34	43	23	24	41	29	24	362
<u>$v < 5000$</u>	<u>349</u>	<u>307</u>	<u>315</u>	<u>250</u>	<u>240</u>	<u>233</u>	<u>276</u>	<u>257</u>	<u>300</u>	<u>338</u>	<u>322</u>	<u>341</u>	<u>3528</u>
1000 $\leq v < 5000$	209	195	232	173	183	175	214	190	201	197	190	183	

Nota : v = distance de visibilité, exprimée en mètres.

On a donné la fréquence absolue pour chaque intervalle (1ère ligne) et les fréquences cumulées (2ème ligne, soulignée).

février. Il semble qu'il y ait durant ce mois, comme en septembre d'ailleurs, une alternance selon les années de beaux temps secs (anticycloniques continentaux ou de NE) avec de simples brumes matinales, et de temps doux et humides favorables aux brouillards denses - en particulier en février, car le sol est encore très froid. Nous retrouvons ici des situations déjà évoquées dans les chapitres précédents. Mais c'est en octobre que l'on relève les plus forts contrastes ; on a en effet le plus souvent, soit des brouillards épais, soit des brumes légères.

Il nous a paru nécessaire, pour compléter cette étude sur l'intensité du brouillard, de rechercher dans quelle mesure les brouillards les plus denses se produisent peu après le lever du soleil, selon l'impression courante et conformément au refroidissement entraîné par le rayonnement nocturne. Les graphiques mensuels donnant la distribution des visibilités minima (inférieures à 5 kms.) selon l'heure de la journée (fig. 50), indiquent que c'est ce qui se produit normalement.

On voit en effet un maximum situé entre 8 et 10 h en janvier passer à 8-9 h en février, à 6-7 h en mars, à 6 h en avril-mai, vers 4-5 h en été, puis à nouveau vers 6 h en septembre, et se décaler à nouveau vers le milieu de la matinée, progressivement, d'octobre à décembre en suivant approximativement le lever du soleil. Cependant, le phénomène est plus ou moins marqué selon les saisons. Le cas est très net de juillet à octobre, le maximum étant particulièrement affirmé notamment en septembre. On peut en déduire, compte tenu de la faible durée habituelle du phénomène, déjà constatée, que le brouillard ou la brume n'ont qu'une incidence minime sur les belles journées de septembre (15) - remarque que l'on peut étendre dans une

(15) constatation déjà faite par R. BLANCHARD (6) p. 34 .

certaines mesures au mois d'octobre, et qui reste valable pour les mois de printemps et d'été, à cette réserve près pour cette dernière saison que l'absence de brouillard ne fait pas nécessairement briller le soleil pendant la journée - ainsi que nous l'avons vu dans le chapitre précédent, consacré aux précipitations.

Pour ce qui est des autres mois, il nous faut être nuancé. D'abord, il faut souligner le fait qu'en décembre et janvier la fréquence la plus élevée des visibilités minima est située entre 0 et 1 h du matin. Cette fréquence est d'ailleurs sensible dès octobre et conserve une valeur assez forte jusqu'en mars. Parmi les explications que l'on peut avancer, nous pensons surtout à l'affaiblissement du vent au milieu de la nuit particulièrement longue à cette époque de l'année. On constate d'autre part, pour les mois de novembre, décembre et janvier, voire même février, que les brouillards les plus denses peuvent survenir - en dehors des heures les plus propices déjà mentionnées - à n'importe quelle heure de la journée (fig. 51) ; ce qui implique l'occurrence assez fréquente de brouillard d'advection (16), le rayonnement ne pouvant plus en être la cause principale. Mais, dans bien des cas (17), l'effet d'advection n'est décelable qu'après l'identification des masses d'air. C'est naturellement lorsque plusieurs processus interviennent que le brouillard est le plus épais. Nous allons, dans ce qui suit, essayer d'illustrer par quelques exemples précis les principaux cas qui peuvent se présenter.

(16) Le brouillard d'advection se forme par afflux d'air humide sur une surface froide - ou plus précisément lorsque la température de cette surface est sensiblement inférieure à la température du point de rosée de la masse d'air en déplacement.

(17) En particulier de nuit ou au petit jour.

III. TYPES DE BROUILLARD ET TYPES DE TEMPS.

Nous venons d'évoquer deux processus de formation du brouillard. Il s'agit dans les deux cas d'un brouillard formé par refroidissement non adiabatique (18) de l'air. Le brouillard peut se former de plusieurs autres manières :

- air stable forcé de s'élever par un relief et qui dépasse son niveau de condensation s'il est suffisamment humide (refroidissement adiabatique),

- par évaporation, au-dessus d'une nappe d'eau lorsqu'elle est surmontée d'air plus froid, ou par évaporation des précipitations au travers d'une couche d'air froid (brouillard frontal),

- par mélange de deux masses d'air, lorsque leur état est voisin de la saturation et que leurs températures sont très différentes ; mais la condensation obtenue est généralement faible (19).

En fait, dans la plupart des cas, ces différents processus se combinent et la classification génétique que nous venons de présenter est basée sur l'identification du processus déterminant.

Dans les régions de plaine ou de relief modéré (20), les principaux types de brouillard ne peuvent être que le brouillard d'advection ou le brouillard de rayonnement, si l'on néglige le mélange des masses d'air dont l'effet est secondaire et si l'on veut bien considérer que le brouillard d'évaporation est ordinairement lié au rayonnement.

(18) C'est-à-dire qu'il y a échange de chaleur avec le milieu ambiant.

(19) P. PEDLABORDE (48) p. 97 - J.F. TRIPLET et ROCHE (67) p. 78-79.

(20) Le refroidissement adiabatique ne peut guère être retenu, en tout cas pas comme cause principale. Tout au plus avons-nous là un effet supplémentaire qui joue peut-être sur les hauteurs de l'Artois, lorsque l'air est proche de la saturation, mais dont nous ne pouvons tenir compte - faute de mesures.

En partant de cette distinction première, nous avons recherché les principales variantes, selon les types de temps et les masses d'air qui leur sont associées.

A) Exemples typiques de brouillard.

Nous présentons ici les cas jugés les plus caractéristiques, en prenant la région lilloise comme référence mais en n'omettant, dans la mesure du possible, ni de considérer ce qui se passe en dehors de la région centrale - aussi bien sur la côte que plus vers l'intérieur - ni de regarder de l'autre côté de la frontière (21).

1. Brouillards d'advection.

Comme nous l'avons déjà rappelé, ces brouillards surviennent de préférence en automne ou au début de l'hiver. Les premiers jours de novembre 1972 en fournissent une très bonne illustration. Le brouillard, qui a commencé à se manifester le 31 octobre, persiste presque sans interruption jusqu'au matin du 4 novembre causant, le 1er, de graves accidents sur l'autoroute avec une très mauvaise visibilité, qui descend dans la nuit du 2 à 30 m. - minimum que nous retrouvons le lendemain en fin d'après-midi. Cette période de brouillard intense est due à la présence d'un front quasi stationnaire, au-delà du 50° parallèle, du 2 au 4 novembre après le passage du secteur chaud de la perturbation 49a (le 1/11) et qui sépare l'air sec et subsident (Fc) - dirigé par l'anticyclone A₇ - de l'air chaud et humide que continue de diriger l'anticyclone océanique (A₆). C'est cette alimentation continue en air maritime doux et

(21) Et cela est d'autant plus indiqué que les sondages en altitude sur lesquels nous pouvons nous appuyer sont précisément ceux d'Uccle, où cependant les brouillards sont moins fréquents qu'à Lille (tableau XIII bis).

subsistent (22), dont témoignent les sondages d'Uccle et de Crawley (fig. 54), qui explique à la fois la densité et la persistance de ce brouillard, particulièrement intense dans la région lilloise ; il apparaît aussi à Uccle où il est épais pendant 2 jours, alors qu'en Sud Cambrai (Epinais) n'est affectée que par une simple brume.

Le 14 décembre 1972 fournit un autre exemple de brouillard d'advection. Il s'agit cette fois d'un brouillard léger (visibilité minimum à Lille : 800 m.) et de courte durée, car il n'y a pas, comme dans le cas précédent, d'anticyclone directeur susceptible de maintenir un courant d'air chaud et humide (fig. 55). L'alimentation du secteur chaud de la perturbation 584 est étranglée par la progression très rapide du front froid, le long duquel s'esquisse une nouvelle ondulation, tandis que se creuse le minimum de la Dépression D₇ associée à cette perturbation. On constate que les températures baissent rapidement les jours suivants, sans apparition de brouillard.

2. Brouillards de rayonnement.

 Durant ce même mois de décembre après l'épisode précédent, le brouillard ne réapparaît que le matin du 19, mais par rayonnement cette fois, grâce à des conditions anticycloniques de type continental (fig. 56), et favorisé par un ciel très clair la nuit et un vent de NE à N faible à modéré. Les

(22) La structure de cette masse d'air est de type Kd (cinématique divergente), d'après la classification de E. POKE (57) ou dans J.P. TRIPLET et G. ROCHE pour lesquels - (67) p. 75-76 - cette masse d'air accompagne en général les anticyclones. L'important refroidissement subi à la base, accentué sur les sondages par l'inversion nocturne, explique la densité du brouillard qui, autrement, serait bien plus faible.

températures restant basses (inférieures à 0° presque toute la journée - le maximum n'atteignant qu'un degré). Ce type de brouillard sévit largement sur le Nord et la Belgique.

Le 25/11/72 (cf. fig. 58) offre un autre exemple de brouillard de rayonnement, mais dans un secteur d'anticyclone océanique formé d'air froid issu de la mer de Norvège ayant acquis un caractère convectif (fig. 59), si bien que le brouillard léger (visibilité minimum : 900 m.) est particulièrement bref - 1/2 heure en début de matinée - à l'issue de l'inversion nocturne, laissant place à une brume qui s'estompe elle-même rapidement pour ne reparaitre que l'après-midi. Le rayonnement a d'ailleurs été limité par une couverture nuageuse, qui s'est développée dans la deuxième moitié de la nuit.

Un autre exemple, à contrario de l'importance du rayonnement dans la formation ou l'aggravation du brouillard - encore plus net - apparaît dans le cas de l'anticyclone nébuleux du 8/11/72^{fig. 53}, issu également d'une advection arctique, mais ayant une évolution plus complète à la suite d'un trajet beaucoup plus long sur l'Océan. On n'observe même pas de brouillard, la visibilité minimum ne tombant pas au-dessous de 1.000 m. vers 14 h à Lesquin, l'heure de ce minimum impliquant d'ailleurs l'intervention d'autres facteurs.

3. Brouillards d'évaporation.

Ce même mois de novembre déjà riche en exemples fournit un cas de brouillard préfrontal le 17/11/72 (fig. 60), provoqué par d'abondantes chutes de neige et de pluie (18 mm. dans la journée du 17 à Lille-Lesquin, 20 mm. à Cambrai, 18 mm. à Uccle) s'évaporant partiellement au contact d'un air très froid issu d'une invasion arctique. Le flux rapide du courant perturbé

s'explique d'ailleurs par la puissance de cette invasion et la vigueur du contraste entre les masses d'air : air arctique et air tropical (fig. 61). Ce contraste subsiste d'ailleurs au niveau du sol (fig. 62 - A et B). Le brouillard formé par évaporation reste noyé, avec un minimum de visibilité de 300 m. à midi.

Nous avons un autre type de brouillard d'évaporation, par temps de NE cette fois, le 25/3/70 (fig. 63). L'arrivée d'air froid sur un sol humide provoque la formation d'un brouillard léger, en début d'après-midi.

B) Cas complexes et minces régionales dans la manifestation du brouillard.

Le mois de janvier 1971 fournit d'autres exemples significatifs, dont certains résultent de la combinaison de plusieurs des différents processus que nous venons d'illustrer, en prenant des cas relativement simples.

Il convient de préciser qu'il s'agit d'une période particulièrement froide de l'hiver 1970-71 qui a débuté aux alentours de Noël : les températures sont descendues en de nombreux endroits en-dessous de -10° au cours de la première décade du mois de janvier. Il faut ajouter qu'il y a eu de nombreuses chutes de neige par une succession de temps de N et de NE, avec des températures maxima la plupart du temps en-dessous de zéro, sauf sur le littoral. Ce refroidissement, particulièrement intense dans la région lilloise, est graduel depuis le 23 décembre grâce à la couverture neigeuse qui subsiste depuis cette date. Le minimum absolu est atteint le matin du 1er janvier avec -17° à Lille-Lesquin, après une nuit claire. Le froid est moins vif à Cambrai, où le manteau de neige ne persiste que depuis le 29 décembre, mais le thermomètre descend quand même jusqu'à -12° dans

la nuit du 5 au 6 janvier. Il en va de même en Belgique où les minima descendent partout au-dessous de -10° .

1. Succession de brouillards de rayonnement et de brouillards d'advection.

a) le temps très froid du 21 décembre au 1er janvier 1971 - fig. 3 VI-VII et 4

Le brouillard qui a sévi durant la 2^{ème} décade du mois de décembre ne réapparaît que le 20, mais de façon brève et modérée (léger brouillard de rayonnement) ; la brume elle-même ne persiste que dans la matinée.

Dans la nuit du 30 au 31 décembre 1970, après une invasion de Nord - succédant à un temps de NE - le refroidissement nocturne sur le sol couvert de neige détermine une inversion marquée dans la plus basse couche de l'atmosphère, que le réchauffement diurne ne parvient pas à faire disparaître - comme le montre le sondage d'Uccle (Bruxelles) du 31 à midi (fig. 5). Le réchauffement est, en effet, limité par la persistance du tapis neigeux, renforcé d'ailleurs par une nouvelle chute de neige sur l'ensemble de la région, vers le milieu de la journée.

La nébulosité en relation avec ces chutes de neige, et la brume qui les accompagne, réduisent encore le réchauffement diurne. Le brouillard se reforme d'ailleurs dans l'intérieur des terres, dès l'après-midi à Cambrai, dans la soirée à Lille ; dans les 2 stations, la visibilité tombe à 100 m. en fin de soirée.

Ce brouillard persiste toute la nuit à Cambrai et durant la matinée, où il devient particulièrement épais (visibilité réduite à 50 m.). A Lille cependant, le brouillard s'atténue au cours de la nuit - il est même remplacé un moment par de la brume - , ce qui explique la baisse considérable des températures (-17°). Le brouil-

lard se reforme en fin de nuit et devient, dès 6 h du matin, aussi épais qu'à Cambrai ; la courbe d'état du sondage du 1er janvier traduit bien l'importance du refroidissement. A Dunkerque par contre, où les températures sont beaucoup plus douces (le minimum n'est que de -3°), on ne relève qu'une simple brume.

Assez curieusement, a priori du moins, le brouillard qui s'est maintenu jusqu'en fin de matinée ou même jusqu'au début de l'après-midi, selon les endroits, ne se reforme pas. La brume elle-même disparaît en début de soirée.

En fait, la forte subsidence attestée par le sondage d'Uccle (1er janvier - 12 h) au niveau de 900 mb - c'est-à-dire à environ 1.000 m. d'altitude - traduit une hausse du champ de pression dans les basses couches, avec la progression vers l'Est de l'anticyclone A7 qui s'est formé au large du Golfe de Gascogne, à la suite de l'invasion arctique. La divergence au niveau du sol crée des vents de secteur SW, dont la vitesse est suffisante pour dissiper le brouillard ou la brume. Plus ou inférieurs à 1 m./s. ^{suparavant}, les vents atteignent la vitesse de 5 m./s. à Cambrai vers 18 h, avec même une pointe de 8 m./s. - que l'on relève également à Lille vers 18 h.

b) Évolution du 2 au 4 janvier 1971 - fig. 6

La forte nébulosité associée à la progression, dans un flux de Nord, de la perturbation 57a freine le rayonnement nocturne ; les températures se sont d'ailleurs relevées graduellement, au cours de la journée, à Lille (-17° vers 6 h, -9° vers 9 h, -2° à 13 h, 0° peu avant minuit) et à Cambrai (dans une moindre mesure : de $-8^{\circ}2$ à $-1^{\circ}7$), par l'advection d'air plus doux mais relativement sec, réchauffé par subsidence à l'avant du front chaud de 57a, de sorte que les minima du 2 janvier sont bien moins bas que ceux du

Jour précédent. Le passage du secteur chaud de la perturbation amène de l'air humide, donnant lieu à la formation d'un brouillard d'advection dans l'après-midi du 2 janvier.

Ce brouillard est assez dense - mais moins que la veille - à Cambrai (minimum de visibilité de 200 m. vers 14 h), modéré à Lille (300 m. vers 14 h également). Il persiste de façon atténuée à Cambrai et ne donne qu'un peu de brume à Dunkerque, se reforme passagèrement dans la soirée à Lille, dans l'air postérieur de 57a.

Le rayonnement provoque la formation de brouillards nocturnes ou matinaux sur l'ensemble de la région le 3 - même à Dunkerque -, mais ils deviennent surtout intenses en fin d'après-midi (visibilité réduite à 150 m. à 13 h à Lille-Lesquin, à 160 m. à 16h30 à Cambrai-Epinay). L'air arctique maritime commence à se continentaliser par la couverture neigeuse - les sondages d'Uccle (fig. 5) montrent bien, à partir du 3, l'évolution progressive de la masse d'air vers le type radiatif, en même temps qu'elle est affectée par une forte subsidence jusqu'au 6 janvier.

Durant ce laps de temps, la forte nébulosité (23) atténue l'effet de rayonnement. On ne relève, malgré la faible turbulence, que des brouillards légers - qui disparaissent même le 3. Les sondages montrent que la surface de subsidence se situe entre 800 et 750 mb., ce qui permet au refroidissement de se propager en altitude sur une épaisseur d'au moins 2.000 m. ; et c'est ce qui explique à la fois l'évolution de la masse d'air et la disparition du brouillard. Il ne persiste alors sur l'ensemble de la région - littoral

(23) Les sondages montrent l'existence d'un niveau de condensation vers 950 mb., donnant vraisemblablement des nuages de type stratiforme (à faible développement vertical) le 4 janvier, se dissipant dans l'après-midi du 5, ayant donné quelques chutes de neige - surtout le 4, à Lille et à Cambrai.

excepté - qu'un temps brumeux. Le brouillard, qui s'est maintenu plus durablement sur la côte - par évaporation plus que par rayonnement -, ne fait qu'une apparition tardive dans la soirée du 6 janvier, aussi bien à Lille qu'à Cambrai.

c) le temps froid du 5 et du 6 janvier 1971 -

Le refroidissement atteint sa plus grande ampleur dans la nuit du 5 au 6, mais la turbulence de l'air (vitesse du vent : 7 à 8 m./s. à Lille, 9 m./s. à Cambrai, de l'ordre de 6 m./s. à Uccle) empêche le brouillard de se développer, si bien que la visibilité ne descend pas au-dessous du minimum enregistré la veille au soir. Il se dissipe en fin de nuit pour se reformer brièvement en début de matinée, avec l'advection d'air polaire maritime derrière l'occlusion de la perturbation la (cf. B.Q.E.), air adouci par un long séjour sur l'Atlantique et qui provoque un réchauffement sensible de la température (cf. la base des sondages du 6 au 7 janvier - fig. 5, ainsi que l'évolution entre 950 et 850 mb.). Cette élévation de la température est suffisante pour faire disparaître rapidement le brouillard, conjointement avec la turbulence de l'air.

2. Conjugaison de l'advection et du rayonnement.

 Le Nord de la France reste les jours suivants en bordure d'un anticyclone continental, mais il est effleuré par un courant perturbé de SW, qui prend les Iles Britanniques de plein fouet. ^{fig. 7 et 15} A cette occasion se produisent des brouillards les 9 et 10, dont nous pensons qu'ils résultent de la combinaison des différents processus de formation du brouillard. On voit certes apparaître dans la matinée du 9 un type lié au rayonnement - l'allure du sondage d'Uccle évoque bien le caractère radiatif

de la masse d'air (fig. 16), mais le brouillard le plus épais se produit en fait dans la matinée à Cambrai et à Lille dans le courant de l'après-midi (visibilité réduite à 50 m. vers 16 h). Il y a là sans conteste la manifestation d'un brouillard d'advection, correspondant au passage d'un secteur chaud sur les Iles Britanniques (fig. 15). Ce brouillard persiste naturellement la nuit, mais devient moins dense en raison de l'affaiblissement du rayonnement et de la fin de l'advection.

3. Brouillard de mélange.

Evoquons rapidement le dernier épisode de brouillard du mois de janvier 1971 (fig. 17 et 18), qui se situe du 15 au 17. On voit une configuration isobarique "en croix" favorable au brouillard de mélange (24). Dans la journée du 15 se forme un brouillard relativement épais à Lille (visibilité 300 m.) en fin de matinée, plus épais à Cambrai en fin de soirée. Le 16, un brouillard léger se manifeste après le lever du soleil, - la forte nébulosité, traduite par les sondages d'Ucole, ayant limité le rayonnement nocturne.

4. Brouillard léger et temps brumeux.

Terminons par un autre cas de brouillard d'advection - celui du 3 février 1971 - un peu différent de celui du 9 janvier, comme le montre la situation générale (fig. 64). Mais la faiblesse du rayonnement nocturne ne suffit pas à expliquer la faible intensité de ce brouillard (visibilité de 500 m. à 10 h 30 à Lille, de 400 m. à Cambrai en début

(24) Cf. P. PEDELABORDE - Introduction à l'étude scientifique du climat p. 97.

d'après-midi), bien que cela ait contribué à limiter les contrastes entre le sol et l'air chaud. C'est davantage le caractère même de l'air maritime qui est en cause : il est relativement frais, car la perturbation (type de temps de NW) doit contourner l'anticyclone A₇ qui la dirige, assez haut par le Nord. Le réchauffement - on le voit ⁶⁵sur les sondages - reste très modéré entre 0 et 12 h le 3. La courbe d'état de midi traduit le refroidissement à la base, qui provoque la formation du brouillard. Celui-ci, malgré la forte humidité de l'air sur une grande épaisseur, reste modéré, en raison justement de l'absence de contraste important. Il est d'ailleurs significatif que le brouillard soit un peu plus dense à Cambrai, station située plus à l'intérieur des terres. Les sondages des jours suivants correspondent au débordement de l'anticyclone A₇ sur le continent. Cet anticyclone "nébuleux" ne donne, les jours suivants, que des temps brumeux ; car l'inversion se manifeste à un niveau déjà élevé (900 mb.), ce qui permet un brassage de l'air sur une épaisseur d'environ 1.000 m. et même davantage - si l'on tient compte du fait que la véritable surface de subsidence se situe entre 800 et 700 mb. (avec de l'air chaud en altitude) - fig. 65.

Nous avons passé en revue, dans ce chapitre, un certain nombre de cas particuliers, correspondant à diverses situations synoptiques - avec leurs variantes - plus ou moins favorables à la formation et à la persistance du brouillard. Nous ne osons pas, d'ailleurs, avoir épuisé toute la gamme des combinaisons possibles. Mais nous avons voulu simplement mettre l'accent sur des cas typiques dont il reste, en guise de conclusion, à préciser les rapports avec les résultats obtenus pour l'étude statistique préliminaire.

En conclusion, rappelons que le brouillard proprement dit, d'après l'exemple de Lille, ne gêne la visibilité qu'une faible partie du temps annuel (3 %), et surtout la nuit. Les brouillards les plus épais sont des brouillards d'advection, mais ils le sont d'autant plus que l'arrivée d'air doux et humide survient sur un sol refroidi par le rayonnement et par suite leur intensité est maximum en début de matinée, ce qu'attestent tableaux et graphiques.

Mais les brouillards de rayonnement proprement dit ne persistent que lorsque la nébulosité limite le réchauffement nocturne et il n'est pas sûr que ne s'ajoute un effet d'advection ou de mélange.

D'ailleurs, le Nord de la France est une région relativement éventée. Le fig. 45 montre la très faible proportion de vents inférieurs à 2 m./s., alors que le brouillard de rayonnement réclame, pour se perpétuer, une très faible agitation de l'air. La turbulence de l'air est donc suffisamment forte pour dissiper le brouillard qui s'est formé de cette façon, généralement au milieu de la matinée. Il ne subsiste alors qu'une simple brume, qui, souvent, persiste toute la journée. La conjugaison des temps de marais barométriques, favorables à l'effet de mélange des anticyclones nébuleux et des temps perturbés qui passent plus ou moins en marge, explique l'importance de la brume dans le Nord de la France.

TABLEAU XVIII

Intensité du brouillard : Fréquences de la visibilité minimum,
selon l'heure de la journée
à Lesquin
Janvier (1958-72)

II	a	b	c	d	e	f	g	h	Total
1		1	8	7	3	10	10	9	48
2			2	2		1	3		9
3		1	3	4		1	1		10
4		1		1	1	2			5
5				1	1	2			4
6		1	4		1	1	3	1	11
7	1	1	5	2	2	5	5	2	21
8		2	3	3	6	8	12	1	37
9	1	1	1	3	8	15	10	2	41
10	1	1	4	4	4	13	11	2	40
11	1			2	1	2	3		9
12		2	1	2	1	5	2	1	14
13					2	3	1		6
14				2		3	2	1	8
15	1		1		1	1	4		8
16		1	1		4	3	4	2	15
17						1	3	3	7
18				1		3	2		6
19			1	1	2	1	3		8
20		1		1	2	3	1	1	9
21	1	1				5	2	1	10
22				1	1	1	2	1	6
23				1	1	3	2		7
24				4		3	2		9
Total:	6	14	26	43	41	95	67	27	349

I : moments de la journée d'heure en heure.

II : visibilité minimum, en mètres :

a : $v < 50$; e : $500 < v < 1000$;
 b : $50 < v < 100$; f : $1000 < v < 2000$;
 c : $100 < v < 200$; g : $2000 < v < 3500$;
 d : $200 < v < 500$; h : $3500 < v < 5000$.



TABLEAU XIX

Intensité du brouillard : Fréquences de la visibilité minimum,
selon l'heure de la journée
à Lagoula
Février (1966-72)

II	a	b	c	d	e	f	g	h	Total
1	1	5	5	5	2	5	12	6	41
2						1	4		5
3	1	1	1	1		1		1	6
4		1	1		2	4		1	9
5			2	2	4	1		1	10
6					3	4	2	2	9
7	3	2	4	5	4	17	11	5	51
8	3	6	5	2	5	18	18	4	59
9	2	2	1	1	1	8	3	5	28
10			1		1	8	2	1	13
11					2	4	3	1	10
12					1	5	1		7
13									
14		1			1	2			4
15						4	3		7
16						3			3
17			1	3	1	2	2	1	10
18				1		2	1	1	5
19					1				1
20	1		1	1	1	2			6
21		1	1	1	2	1			6
22		1	1	1		2	3		7
23			1	1	1				3
24				1		2	4	1	8
Total:	12	23	26	27	25	90	69	28	307

I : moments de la journée d'heure en heure.

II : visibilité minimum, en mètres :

a : $v < 50$; e : $500 < v < 1000$;
 b : $50 < v < 100$; f : $1000 < v < 2000$;
 c : $100 < v < 200$; g : $2000 < v < 3500$;
 d : $200 < v < 500$; h : $3500 < v < 5000$.

TABLEAU XX

Intensité du brouillard : Fréquence de la visibilité minimum,
selon l'heure de la journée
à Lesquin
Mars (1956-72)

II I	a	b	c	d	e	f	g	h	Total
1	1	1	1	4	2	6	3	7	30
2			1	1		2	1		4
3		1				3	1	1	6
4			1	2		3	3	2	11
5		1	3	1	1	4	4		14
6	5		1	5	5	14	14	3	49
7	2	1	3	2	3	26	26	3	68
8	2	1	2	3	6	12	19	4	49
9		1			2	4	3	2	16
10	1			1		3	2	2	10
11						1	2		3
12							1		1
13					1				1
14					1	2		1	4
15					1	2		1	4
16					2	4			6
17						3	2	1	6
18						2	3		5
19					1	3	2		6
20						1	1		2
21						1	1		2
22				1		2	1		4
23		1			1		2		4
24		1		2	2	1	2		9
Total:	11	10	12	22	29	101	100	31	315

I : moments de la journée d'heure en heure.

II : visibilité minimum, en mètres :

a : $v < 50$; e : $500 < v < 1000$;
b : $50 < v < 100$; f : $1000 < v < 2000$;
c : $100 < v < 200$; g : $2000 < v < 3500$;
d : $200 < v < 500$; h : $3500 < v < 5000$.

TABLEAU XXI

Intensité du brouillard : Fréquences de la visibilité minimum,
selon l'heure de la journée

à LESQUIN
 Avril (1966-72)

II	a	b	c	d	e	f	g	h	Total
1		1	1	2	1	2	3	2	14
2							1	1	2
3	1	1	1	3		1	1		8
4		3	1	3	1	1		1	10
5		2	2	3	4	7	18		32
6	1	3	3	3	8	10	20	3	58
7	1	1	3	3	3	20	16	6	53
8			1	1	1	9	5	1	18
9						1	4	3	8
10			1	1		1	3	1	7
11									
12			1			1	1	3	6
13						1	1		2
14							1		1
15							1		1
16									
17									
18						2	3	1	6
19						2	2		4
20				1		1	1	1	4
21						1	1		3
22							3	1	4
23		1					1		4
24		1	2				2		5
Total:	3	13	18	19	19	62	68	28	250

I : moments de la journée d'heure en heure.

II : visibilité minimum, en mètres :

a : $7 < v < 80$; e : $500 < v < 1000$;
 b : $50 < v < 100$; f : $1000 < v < 2000$;
 c : $100 < v < 200$; g : $2000 < v < 3500$;
 d : $200 < v < 500$; h : $3500 < v < 5000$.

DU
 LILLE

TABLEAU XXII

Intensité du brouillard : Présence de la visibilité minimum,
selon l'heure de la journée
à Lesquin
Mai (1958-72)

I	a	b	c	d	e	f	g	h	Total
1			1	2		3	7	3	15
2	1						1	1	3
3		1		2			1		4
4	1		2	5	3	12	12	6	42
5	1	2	1	2	2	13	19	4	42
6		2	3	5	5	15	21	7	58
7				1		11	9	3	24
8				1		2	5	2	10
9							1	2	3
10						1		2	3
11						1			1
12						1			1
13					1				1
14						1			1
15						1	2		3
16					1		1		2
17							2		2
18						1	2		3
19									
20						3	4		6
21						1			1
22				1	1	1			3
23				1			2		3
24			1	1	1	2	5	1	9
Total:	3	5	9	21	14	66	91	21	240

I : moments de la journée d'heure en heure.

II : visibilité minimum, en mètres :

a : $0 < v < 50$; e : $500 < v < 1000$;
 b : $50 < v < 100$; f : $1000 < v < 2000$;
 c : $100 < v < 200$; g : $2000 < v < 3500$;
 d : $200 < v < 500$; h : $3500 < v < 5000$.

BU
LILLE

TABLEAU XX III

Intensité du brouillard ; Fréquence de la visibilité minimum,
selon l'heure de la journée
à Lesquin
 Juin (1958-72)

I	a	b	c	d	e	f	g	h	Total
1				2		1	9	3	15
2				1			1	1	3
3	1	1	3	2	3	4	8	3	25
4		3	1	5	7	13	9	8	41
5			2	2	5	14	8	4	35
6		1	2	5	3	12	11	3	37
7					2	3	12	6	23
8				1		1	4	2	8
9				1		1	3	1	6
10							2		2
11									
12							1		1
13						2			2
14									
15									
16									
17						1	2	1	4
18								2	2
19							2		2
20						4	1	2	7
21					1	2	3	3	9
22				1	1		1		3
23					1	1	1		3
24				1		2	2		5
Total:	1	5	6	21	23	61	80	34	232

I : moments de la journée d'heure en heure.

II : visibilité minimum, en mètres :

a : $v < 50$; e : $500 < v < 1000$;
 b : $50 < v < 100$; f : $1000 < v < 2000$;
 c : $100 < v < 200$; g : $2000 < v < 3500$;
 d : $200 < v < 500$; h : $3500 < v < 5000$.



TABLEAU XXIV

Intensité du brouillard : Fréquence de la visibilité minimum,
selon l'heure de la journée
à Lesquin
 Juillet (1958-72)

I	a	b	c	d	e	f	g	h	Total
1				1	3	2	4	2	12
2				1	1	2	3	1	7
3				2	2	5	6	3	18
4		1	4	7	5	6	16	8	47
5		1	3	6	8	19	24	11	72
6			1	3	4	16	14	7	45
7		2	2	1	1	8	10	3	27
8						4	6	2	12
9						2	3		5
10							2		2
11						1	1		2
12									
13						1			1
14									
15									
16							1		1
17								1	1
18						1	1		2
19							1		1
20							2	1	3
21						3	2	1	6
22						1	1	1	3
23				1	1		1	1	4
24					1	1	2	1	5
Total:	4	10	22	26	72	99	43		276

I : moments de la journée d'heure en heure.

II : visibilité minimum, en mètres :

a : $v < 50$; e : 500 $< v < 1000$;
 b : 50 $< v < 100$; f : 1000 $< v < 2000$;
 c : 100 $< v < 200$; g : 2000 $< v < 3500$;
 d : 200 $< v < 500$; h : 3500 $< v < 5000$.

TABLEAU XXV

Intensité du brouillard : Fréquence de la visibilité minimum,
selon l'heure de la journée
à Lesquin
Août (1958-72)

II \ I	a	b	c	d	e	f	g	h	Total
1			2	3		3	10	3	21
2			1	2				1	4
3			1			1	2		4
4	1	1		3	1	7	6	2	21
5	3	3		10	6	19	26	6	73
6		5	5	4	3	14	20	4	55
7			1	5		15	7	3	31
8					1	6	5	1	13
9						2	1		3
10						1	1		2
11							1		1
12									
13							1		1
14						1			1
15						1	1		2
16									
17									
18						1		1	2
19						1	2		3
20							2		2
21			1				3		4
22			1			1	2		4
23			1	1		2	2		6
24			1	1		1		1	4
Total:	4	9	14	29	11	76	92	22	257

I : moments de la journée d'heure en heure.

II : visibilité minimum, en mètres :

a : $v < 50$; e : $500 < v < 1000$;
 b : $50 < v < 100$; f : $1000 < v < 2000$;
 c : $100 < v < 200$; g : $2000 < v < 3500$;
 d : $200 < v < 500$; h : $3500 < v < 5000$.

TABLEAU XXVI

Intensité du brouillard : Fréquence de la visibilité minimum,
selon l'heure de la journée
à Vesouin
 Septembre (1953-72)

I \ II	a	b	c	d	e	f	g	h	Total
1	1	1		2	2	3	6	2	17
2	1	2	1	2	1	3	1		11
3		3	1	2		2	1		10
4				2					2
5		7	1	2	2	9	4	3	28
6	2	8	9	9	10	26	29	10	103
7	2	7	1	1	3	17	27	2	60
8	1		2	2		7	7	3	23
9					1	3	4	1	9
10				1			3		4
11									
12						1	1		2
13							1		1
14									
15						2			2
16						1	1		2
17						1	1		2
18						2	3		5
19								1	1
20									
21				1		2			3
22				1			3		4
23			1	1	1	1	1	1	6
24			1		1	2	4	1	9
Total:	7	28	17	26	21	82	95	24	300

I : moments de la journée à l'heure en heures.

II : visibilité minimum, en mètres :

a : $v < 50$; e : $500 < v < 1000$;
 b : $50 < v < 100$; f : $1000 < v < 2000$;
 c : $100 < v < 200$; g : $2000 < v < 3500$;
 d : $200 < v < 500$; h : $3500 < v < 5000$.



TABLEAU XXVII

Intensité du brouillard : Fréquence de la visibilité minimum,
selon l'heure de la journée
à Lesquin
 Octobre (1958-72)

II \ I	a	b	c	d	e	f	g	h	Total
1	1	2	8	7	3	5	8	4	28
2	1	1	1	1	1	4	3	1	13
3	1	1	2	4	1	2	2		13
4	1		1	2	1		2		7
5	1	3	4	2		1	3	3	17
6		4	4	5	4	8	9	8	42
7	2	9	5	5	10	23	21	11	86
8	1	2	2	1	3	7	16	2	34
9		2			2	2	6	2	14
10						1	3		4
11	1						3		4
12						2	1		3
13						1			1
14						2		1	3
15						1	1		2
16						1	2	1	4
17					2	1	1		4
18							3	1	4
19		1				1			2
20					1	1	1	3	6
21	1		3			1			5
22	1		2	2	2	2	1	1	11
23		1	1	1	1	1		3	8
24			3	5	2	2	1		13
Total	11	26	36	35	33	69	87	41	338

I : moments de la journée d'heure en heure.

II : visibilité minimum, en mètres :

a : $v < 50$; e : $500 < v < 1000$;
 b : $50 < v < 100$; f : $1000 < v < 2000$;
 c : $100 < v < 200$; g : $2000 < v < 3500$;
 d : $200 < v < 500$; h : $3500 < v < 5000$.



TABLEAU XXVIII

Intensité du brouillard : Fréquence de la visibilité minimum,
selon l'heure de la journée

à Lesquin
Novembre (1958-72)

I \ II	a	b	c	d	e	f	g	h	Total
1	3	3	8	4	2	9	7	4	40
2				2		2	3	1	8
3		1		2		1	3	1	8
4		1	1	1	1	1		1	6
5		2	2	3	2	3	2		14
6	3	1	2	1	1	1	2	1	13
7	2	6	5	5	6	12	12	2	50
8	3	3	3	4	5	6	14	4	42
9	1	1			2	12	13	2	31
10		1		2	2	4	4	2	15
11	1	1					2	2	6
12				1	1	7	1		10
13					1	3		2	6
14						3	5	1	9
15			1		1			2	4
16	3			1		2	3	1	10
17			1	1		3	1	1	7
18					1	1		1	3
19						2			2
20		2	1	1	1	1	2		8
21			1			2	2		5
22		1	1	1		1	4	1	9
23	3	1	1	1	1	1	3		11
24		1	1	1	1	1			5
Total	19	25	29	31	28	78	83	29	322

I : moments de la journée d'heure en heure.

II : visibilité minimum, en mètres :

a : $Y < 50$; e : $500 < Y < 1000$;
 b : $50 < Y < 100$; f : $1000 < Y < 2000$;
 c : $100 < Y < 200$; g : $2000 < Y < 3500$;
 d : $200 < Y < 500$; h : $3500 < Y < 5000$.



TABLEAU XXIX

Intensité du brouillard : Fréquence de la visibilité minimum,
selon l'heure de la journée
à Lesquin
Décembre (1935-73)

I	a	b	c	d	e	f	g	h	Total
1	1	4	11	12	3	7	13	6	59
2			1	2	1	1	2		7
3	1	3							4
4			1	4	1		1	1	8
5		1	1	2		1	3	1	9
6		4	3	2			2		11
7	1	1		3	3	2	2		12
8		3	5	5	5	15	16	6	55
9	1	1	3	1	3	7	3		19
10				2	2	3	6	7	24
11	1				1	1	4	2	9
12		2		1	1	1	2	1	8
13		1	3				5		9
14		1				2			3
15	1						7	1	9
16	1	2	2	2	2	4	12	3	28
17			3			3	3		11
18			1			4			5
19		1		2			2		6
20	2			1	1	3	1		7
21		2		2	1	6	1		12
22				2		2	2	1	7
23			1	2		3	1		7
24	1		1	5	3	1	2		13
Total:	10	26	28	51	30	72	90	24	241

I : moments de la journée d'heure en heure.

II : visibilité minimum, en mètres :

a : $v < 50$; e : $500 < v < 1000$;
 b : $50 < v < 100$; f : $1000 < v < 2000$;
 c : $100 < v < 200$; g : $2000 < v < 3500$;
 d : $200 < v < 500$; h : $3500 < v < 8000$.

CONCLUSION.

Au terme de cette étude, nous retiendrons que le climat du Nord, dans son état actuel, est caractérisé par une température moyenne d'environ 10° - un peu moins dans l'intérieur, un peu plus sur le littoral où l'amplitude annuelle, tout en étant plus faible qu'ailleurs, n'est pas celle d'un climat franchement océanique -, même à Boulogne où le climat paraît encore plus maritime qu'à Dunkerque. Pourtant, l'influence adoucissante de la Manche et du Pas-de-Calais est incontestable (25), mais paraît limitée au seul littoral. C'est que l'air océanique qui exerce sa domination sur la région a naturellement une origine plus lointaine. Il s'agit les trois quarts du temps d'air polaire maritime tantôt doux, tantôt froid - en fait, frais le plus souvent. Les grands froids sont exceptionnels et de courte durée. Les hivers, parfois désagréables, sont généralement doux, les printemps relativement secs mais frais, avec des temps alternativement ensoleillés et plus ou moins nébuleux selon les années ; les étés sont souvent maussades et pluvieux, ainsi que certains mois d'automne (plus souvent novembre que les deux autres, au contraire de ce qu'avait remarqué R. Blanchard à propos du mois d'octobre.

Une plus grande différenciation intervient au niveau des précipitations : aux hauteurs du Boulonnais et de l'Artois, relativement arrosées (précipitations supérieures à 1.000 m. en certains endroits), où la neige est même abondante certaines années (de façon, d'ailleurs très irrégulière), s'opposent le littoral et la Flandre maritime, ainsi que la région lilloise - ceci s'expliquant

(25) Fait confirmé récemment par J.P. BONDUE (9).

par la position de l'anticlinal de l'Artois par rapport aux courants perturbés qui donnent les précipitations les plus copieuses (temps de SW).

L'étude du brouillard, en raison de l'état de la documentation, n'a pu que souligner le contraste entre le littoral, où le brouillard est peu fréquent, et l'intérieur, où il se manifeste beaucoup plus souvent - surtout durant la saison froide (effet continental). D'une façon générale, si le brouillard ne sévit pas autant qu'on le croit, par contre les temps brumeux persistent davantage ; ce qui n'empêche pas le Nord de connaître de très belles journées ensoleillées, avec une excellente visibilité, par temps anticyclonique continental ou même de NE.

