

2039147K

ANALYSE DES PH OBSERVÉS À FORÊT MONTMORENCY
DE DÉCEMBRE 1983 À DÉCEMBRE 1984

Gilles Desautels



Rapport interne
Division des services scientifiques
Région du Québec
Service de l'environnement atmosphérique

Mai 1985

QH
546
A17
D474

ANALYSE DES PH OBSERVÉS À FORÊT MONTMORENCY

DE DÉCEMBRE 1983 À DÉCEMBRE 1984

RÉSUMÉ

L'examen des valeurs du bulletin hebdomadaire des pluies acides pour le site de Forêt Montmorency, pour une année complète, indique que les pluies de faible quantité sont en moyenne plus acides alors que les pluies les plus abondantes sont moins acides. La distribution saisonnière pointe l'hiver comme étant la saison la moins acide et fait ressortir les événements où il y a de la pluie et de la neige dans la même journée comme étant les moins acides. Il ressort que ce sont les précipitations en provenance du Middle West des États-Unis qui sont les plus acides et qu'elles sont de plus responsables d'une part importante des précipitations reçues à Forêt Montmorency.

ABSTRACT

The analysis of the weekly acid rain report data for the Forêt Montmorency site over a one year period is presented. It shows that the average acidity is greater for the events with a smaller precipitation quantity. The winter season is the least acidic one and the events of mixed rain and snow in the same day are less acidic than the other events. The precipitations from the U.S. Midwest are the most acidic ones and are also responsible for a large amount of the total annual precipitation.

ANALYSE DES PH OBSERVÉS À FORÊT MONTMORENCY

DE DÉCEMBRE 1983 À DÉCEMBRE 1984

Historique

Le 5 décembre 1983, Environnement Canada commençait à mesurer le pH quotidien des précipitations à 5 sites du pays dont celui de Forêt Montmorency au Québec. Un bulletin hebdomadaire fait état des mesures effectuées en plus de fournir des indications sur la trajectoire empruntée par l'air avant d'atteindre le site.

Objectif de l'étude

Examiner les résultats de la première année de mesures de l'acidité des précipitations à Forêt Montmorency et en déduire des constatations permettant de faire un bilan des événements.

Matériel utilisé

Le bulletin hebdomadaire des précipitations acides pour le site de Forêt Montmorency fournit la valeur mesurée du pH ainsi que la description d'une trajectoire. Les valeurs de pH publiées dans ce bulletin n'ont pas subi un contrôle de qualité de sorte qu'il se peut que certaines d'entre elles soient erronées.

Les cartes synoptiques quotidiennes du CMC à la surface et à 850 mb à 00 et 12 TU permettent de prendre connaissance des conditions météorologiques et de l'importance des systèmes météorologiques.

Les trajectoires calculées par le modèle numérique et aboutissant au site Forêt Montmorency au niveau 925 mb à 00 et 12 TU sont également disponibles.

La hauteur des précipitations pour chaque événement a été obtenue de même que le type des précipitations (pluie, neige, mélange). Cette mesure est effectuée quotidiennement lors des mesures de pH bien qu'elle n'ait pas toujours été explicitement écrite dans le bulletin hebdomadaire.

Méthodologie

Chaque événement de précipitations a été examiné et on a identifié d'une façon subjective le secteur géographique d'origine de l'air. Les secteurs possibles sont au nombre de 7 (voir aussi fig. 1):

- 1- middle west des États-Unis
- 2- sud de l'Ontario
- 3- nord de l'Ontario
- 4- nord du Québec
- 5- les maritimes
- 6- la Nouvelle Angleterre et l'océan atlantique
- 7- la côte est des États-Unis

Un seul secteur a été utilisé pour décrire un événement. Les secteurs ne sont pas de même grandeur et le découpage utilisé tient compte des emplacements des sources émettrices.

Certaines trajectoires publiées dans le bulletin hebdomadaire ont été revues (voir Evaluation des trajectoires des bulletins pH aux médias, mai 1984) mais dans l'ensemble le secteur retenu est l'un de ceux identifiés dans le bulletin.

Cinq événements de précipitations faibles pour lesquels aucune provenance n'avait été indiquée dans le bulletin (parce que les données étaient inconnues au moment de la rédaction) sont demeurés sans provenance.

Les moyennes de pH ont été calculées en utilisant la moyenne du nombre d'ions (nombre ions = $10^{-\text{pH}}$) et la quantité d'eau en présence

$$(\text{eau totale}) * 10^{-\overline{\text{pH}}} = \sum (\text{eau}) * (10^{-\text{pH}})$$

Résultats

a) Valeurs annuelles

Le tableau 1 résume et les figures 2-3-4-5 illustrent l'ensemble des données selon divers classements. On constate que

- 1) les précipitations faibles (moins de 2.5 mm) sont les plus acides et 24 des 46 événements sont fortement acides. Elles forment la catégorie la plus fréquente bien qu'elles ne totalisent que 7% de la hauteur des précipitations annuelles.
- 2) les précipitations intermédiaires (2.5 à 9.9 mm) sont légèrement moins acides tout en présentant une distribution qui s'apparente à celles des précipitations faibles. Elles représentent 23% du total annuel des précipitations.
- 3) les fortes précipitations sont celles qui apportent la plus grande proportion (70%) des pluies. Elles sont en moyenne moins acides et ne présentent que très rarement des acidités très fortes (1 seul événement inférieur à 4.0). Par contre, on note souvent (12/34) des événements très peu acides (acidité supérieure à 5.0).

b) Valeurs saisonnières

Le tableau 2 résume la distribution des événements selon les saisons. La figure 6 illustre l'importance de l'apport en précipitations ainsi que la fréquence relative des événements. La figure 7 illustre la fréquence des événements saisonniers.

Il faut souligner qu'en décembre 1983 et janvier 1984, la station Forêt Montmorency a éprouvé des difficultés d'opération de sorte que l'importance des précipitations hivernales est inférieure à la valeur climatologique pour cette période.

On constate que

- 1) la fréquence des événements de précipitations est assez uniformément distribuée d'une saison à l'autre, que ce soit en termes de la hauteur des précipitations ou de la fréquence;
- 2) l'automne a la plus faible proportion ($9/32 = 28\%$) d'événements très acides (inférieurs ou égaux à 4.2);
- 3) l'hiver a une acidité moyenne (4.50) plus faible qui résulte de ce que 5 des 6 événements de précipitations abondantes, totalisant 123 des 202 mm de précipitations, furent très peu acides (4.7).

c) Valeurs selon le type des précipitations

Le tableau 3 résume la distribution des événements alors que les figures 8 et 9 illustrent respectivement la fréquence des événements et l'importance relative des précipitations de chaque type.

On constate que:

- 1) les événements pour lesquels on observe de la pluie et de la neige sont en général (7/15) des événements de précipitations abondantes. Ce n'est donc pas surprenant d'y calculer un pH moyen peu acide (4.63) (voir section (a), sous-section 3).
- 2) les événements de pluie et ceux de neige présentent une acidité moyenne semblable.

d) Valeurs selon l'origine de l'air

Le tableau 4 présente le dénombrement des événements selon la provenance de l'air la plus représentative pour chaque événement. Les figures 10 et 11 illustrent les mêmes valeurs.

On constate que le "Middle West" des États-Unis est à la fois le secteur duquel origine le plus d'événements, celui qui apporte le plus de précipitations et également le secteur pour lequel l'acidité est la plus forte.

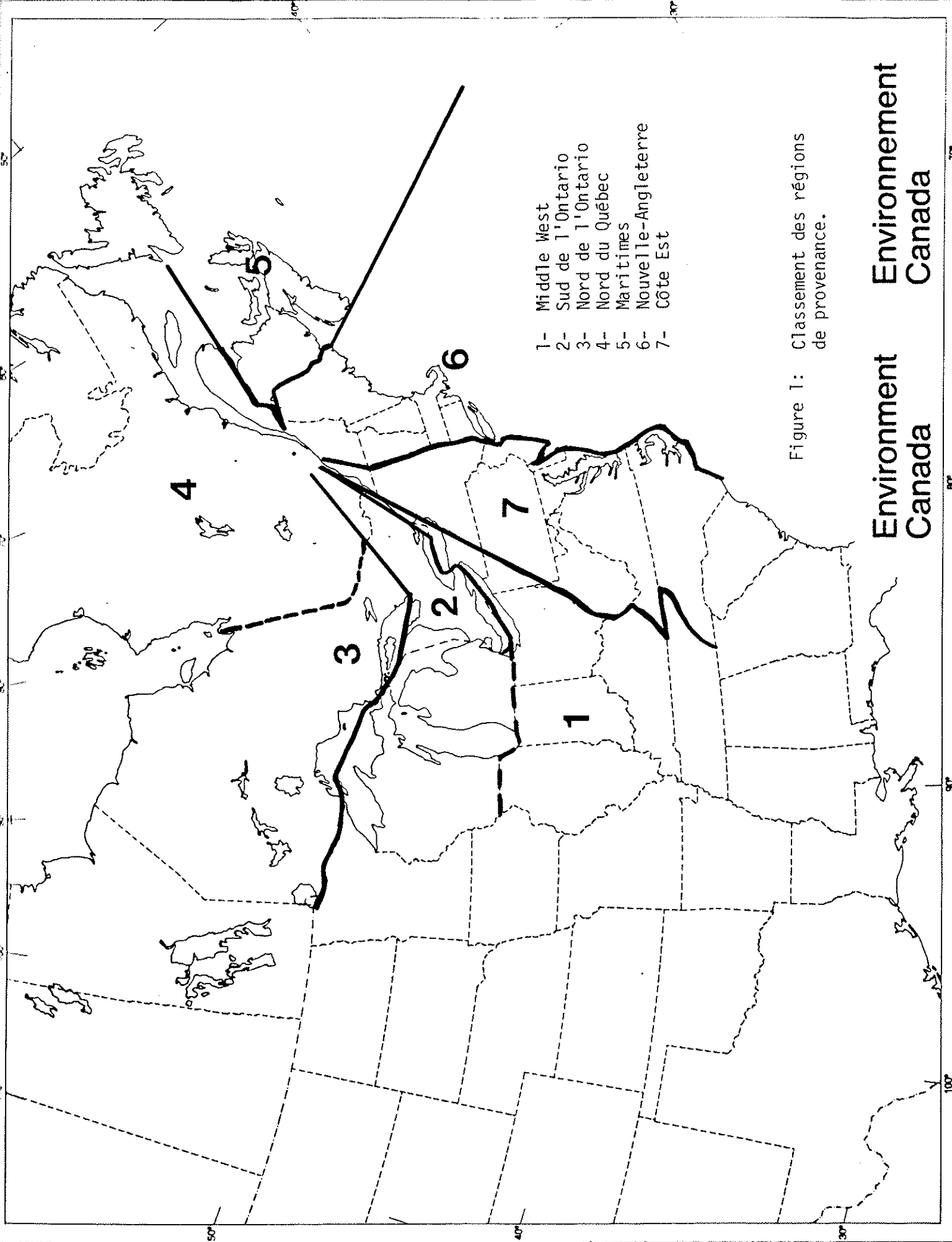
On note que le pH moyen varie selon l'importance des sources dans chaque région et confirme l'existence d'une relation entre la région émettrice et la région réceptrice.

L'identification des régions sources a été faite de façon subjective à partir du matériel disponible. Ce matériel ne permet pas d'identifier un territoire source plus petit que celui utilisé. Il faut d'ailleurs rappeler que plusieurs provenances du "Middle-West" ont dans leur course passé au-dessus du sud de l'Ontario et du Québec.

Suite à donner

Les statistiques à partir d'une seule station et d'une année d'opération ne permettent pas d'établir de certitudes mais tout au plus d'identifier des tendances.

Comme la région du Québec prépare maintenant (depuis décembre 1984) le bulletin hebdomadaire des précipitations acides, on dispose dorénavant des mesures quotidiennes aux 6 stations du réseau ainsi que des trajectoires lors des événements. Cette information est mise sur un support informatique et il nous sera dorénavant possible de compiler toutes sortes de statistiques. Il ne reste qu'à attendre les événements pour augmenter notre échantillon statistique et essayer de confirmer ou d'infirmer ces résultats préliminaires.



- 1- Middle West
- 2- Sud de l'Ontario
- 3- Nord de l'Ontario
- 4- Nord du Québec
- 5- Maritimes
- 6- Nouvelle-Angleterre
- 7- Côte Est

Figure 1: Classement des régions de provenance.

Environnement
Canada

Environnement
Canada

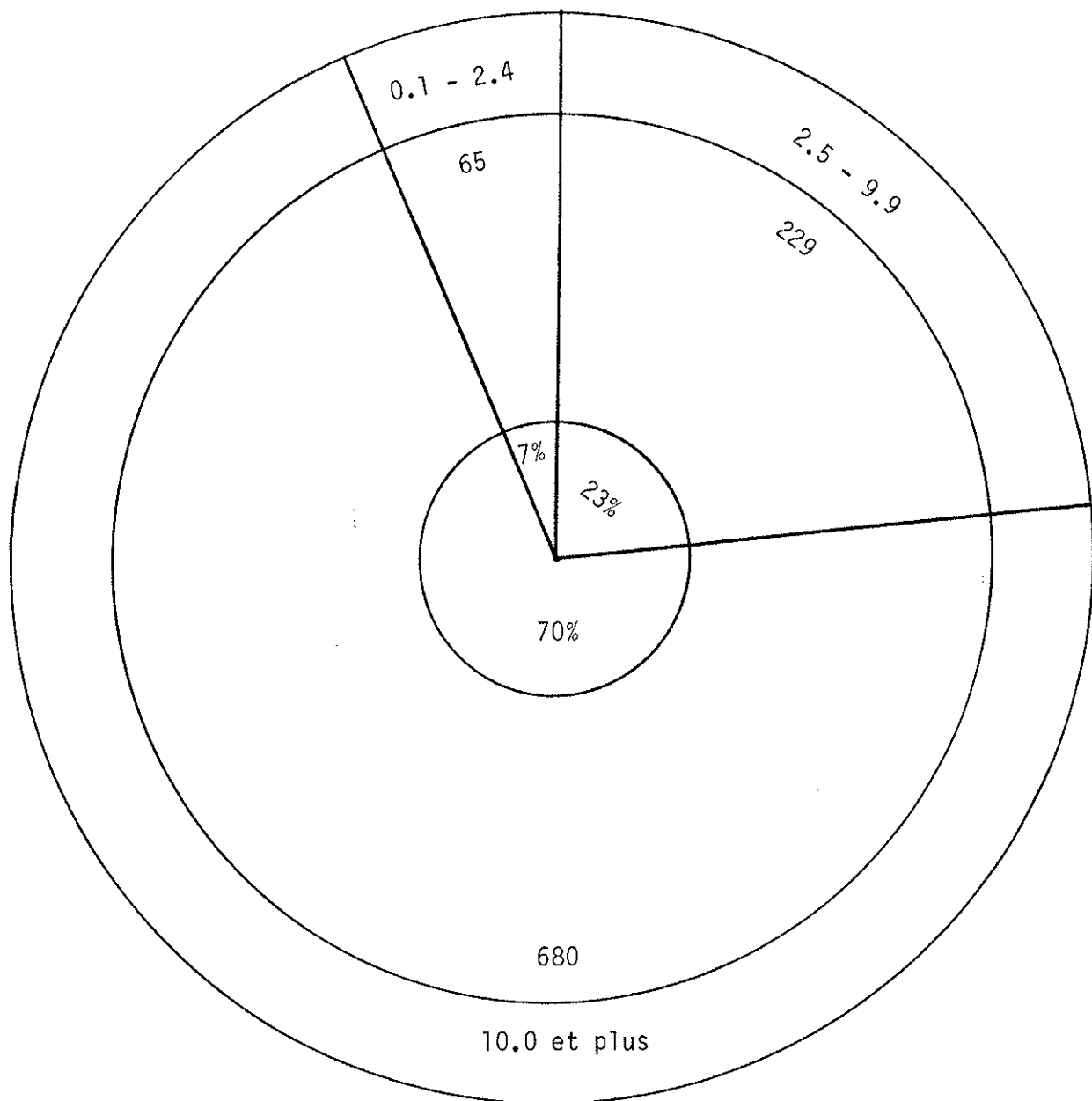


Figure 2: Hauteur absolue (en mm) des précipitations par catégories de hauteurs. Les catégories sont basées sur les hauteurs quotidiennes. Le cercle du centre indique la hauteur relative (%).

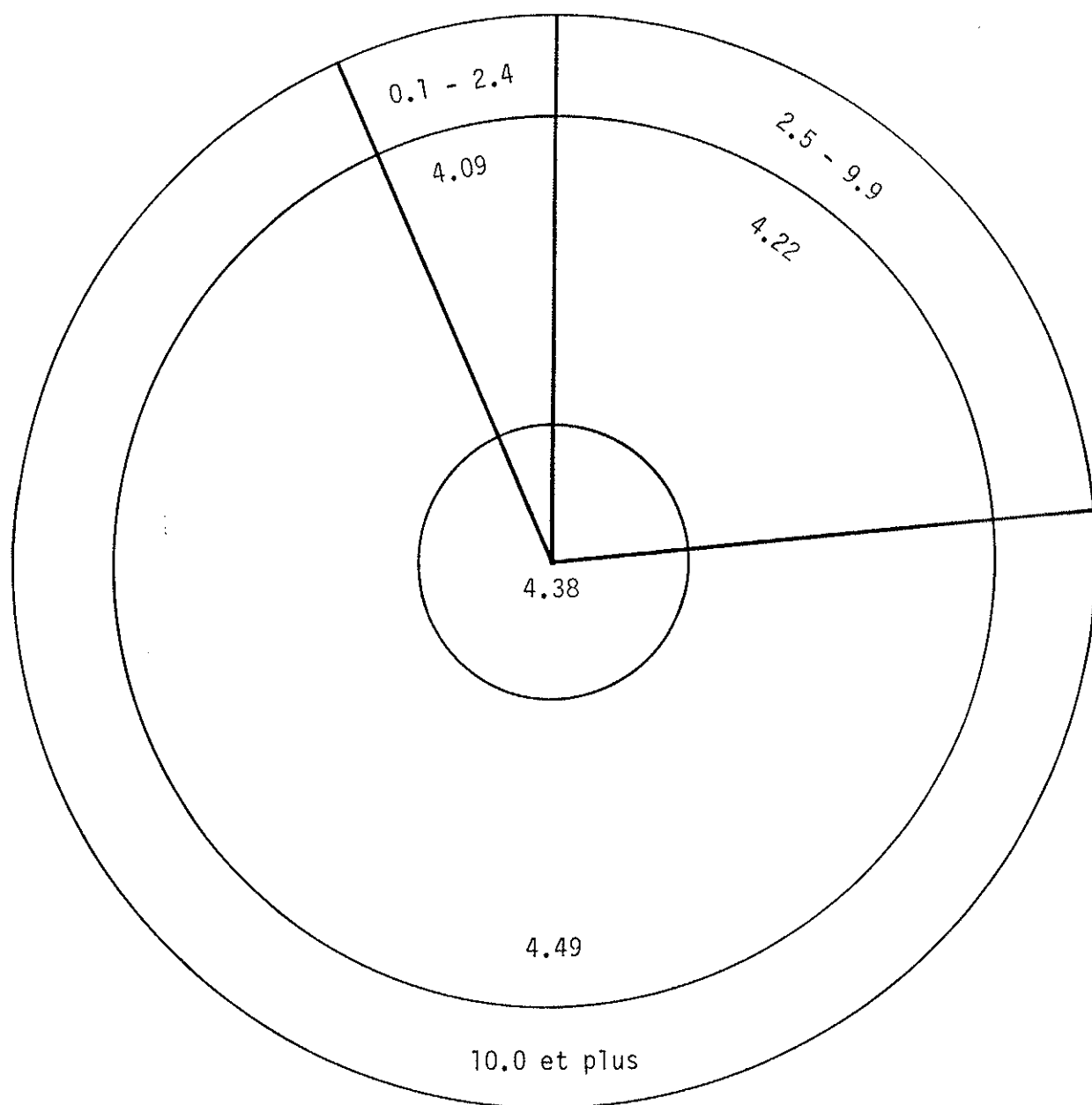


Figure 3: pH moyen par catégories de hauteurs des précipitations. La valeur au centre représente le pH moyen de l'ensemble de tous les événements.

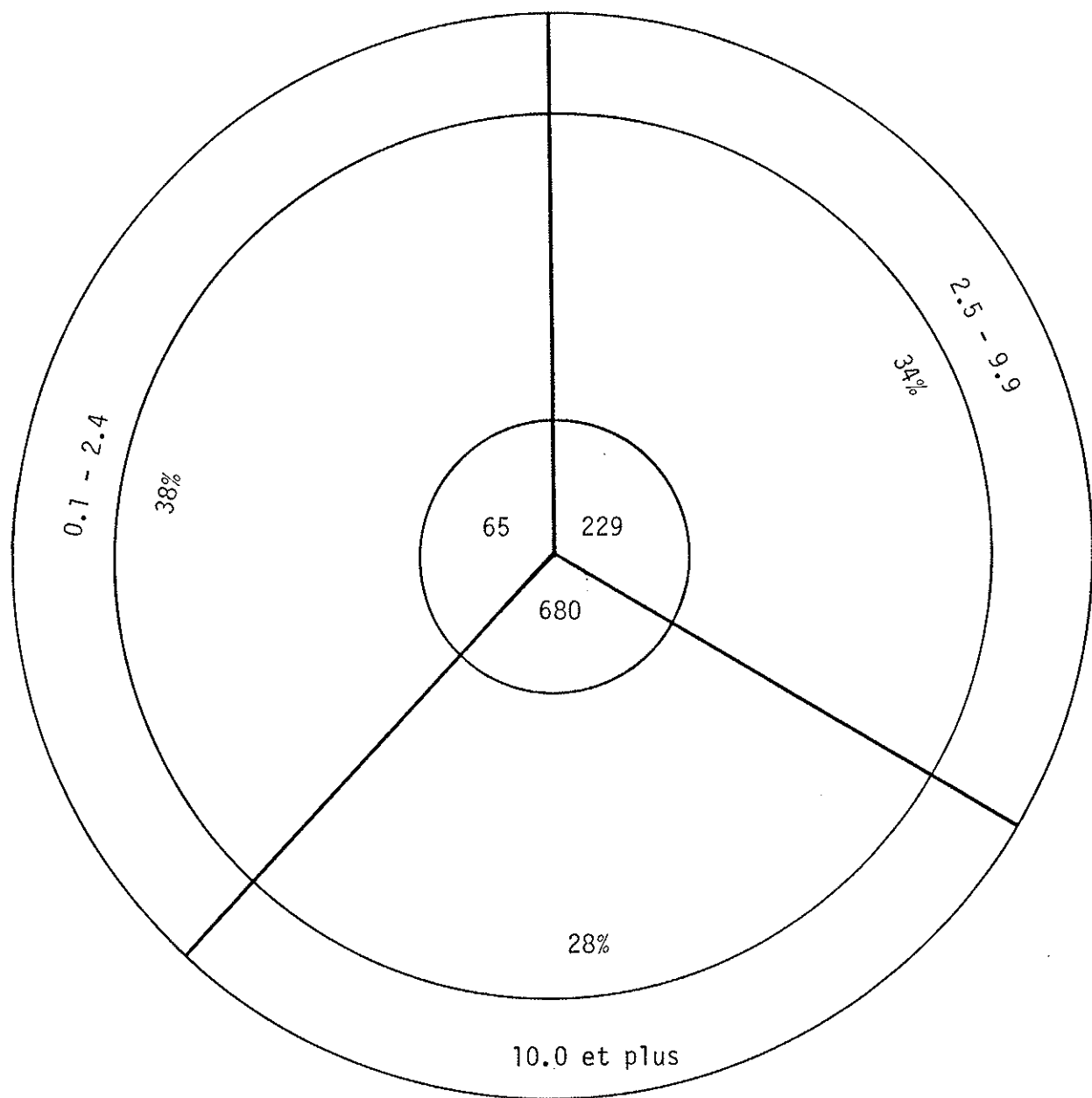


Figure 4: Fréquence relative (%) des événements quotidiens de précipitations par catégories de hauteurs des précipitations. La valeur au centre est le total absolu des hauteurs (en mm) par catégories.

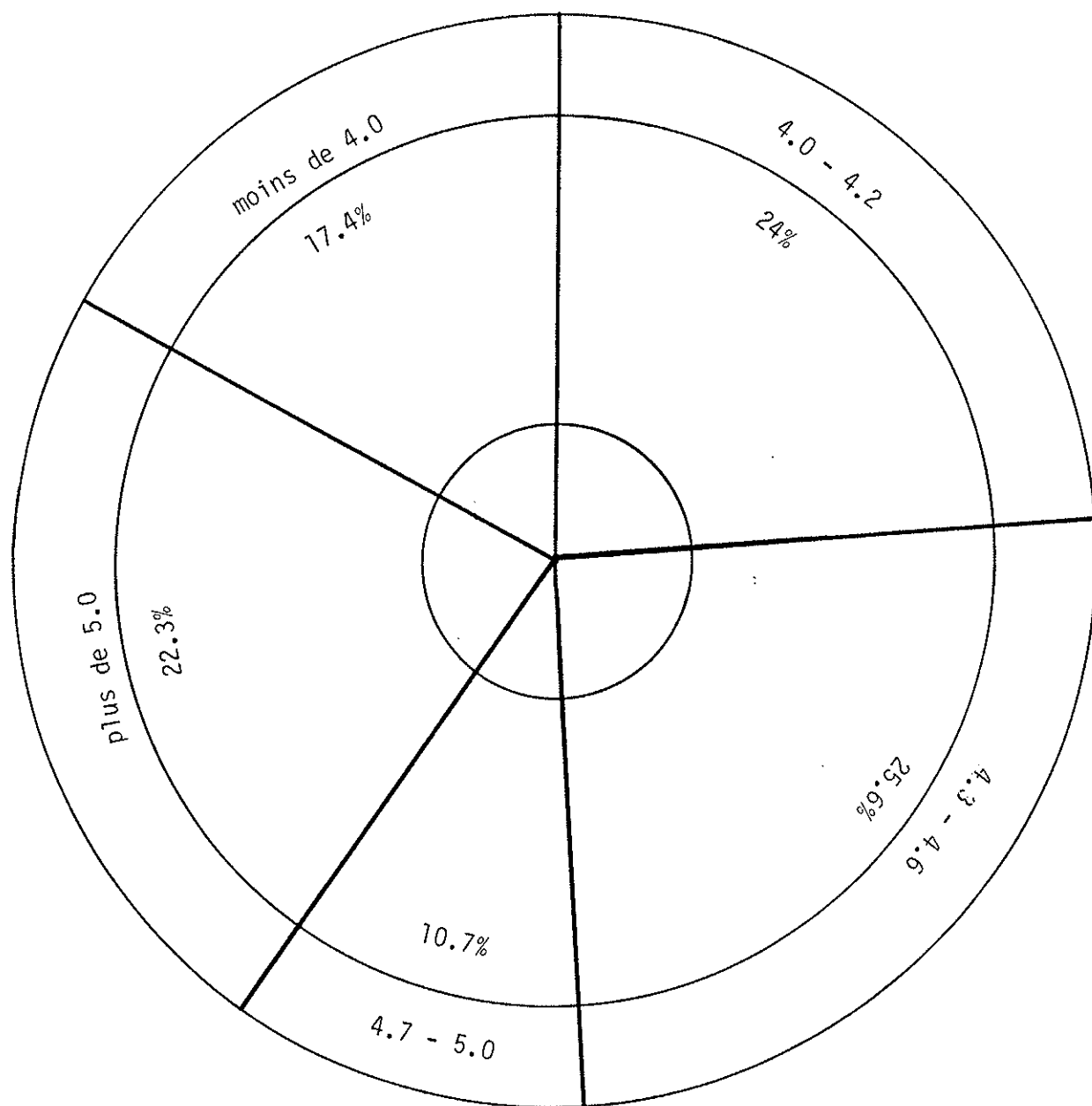


Figure 5: Fréquence relative (%) des événements selon des catégories de pH.

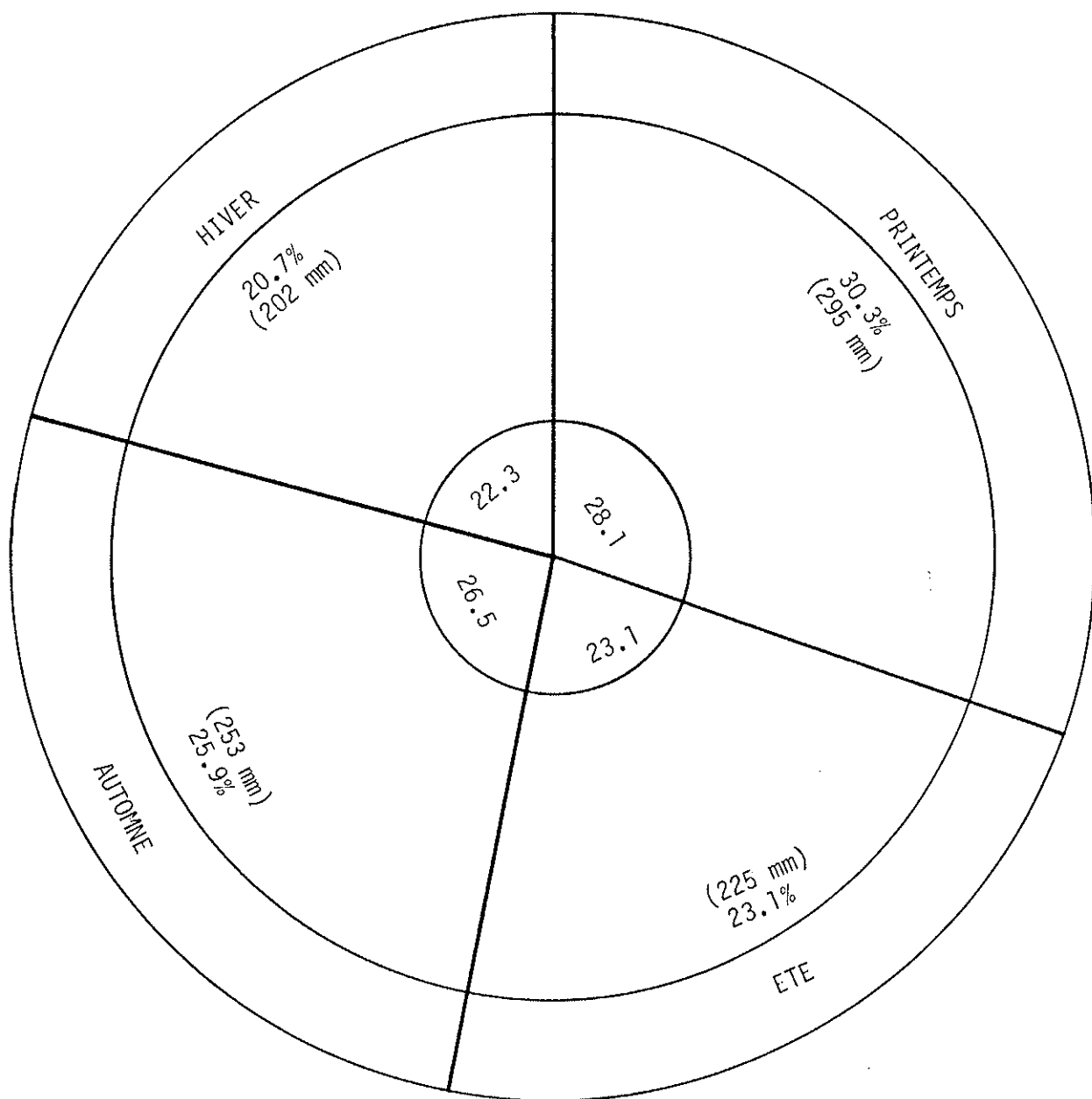


Figure 6: Importance relative (%) et absolue (en mm) des précipitations par saison. Le cercle du centre indique la fréquence (%) des événements.

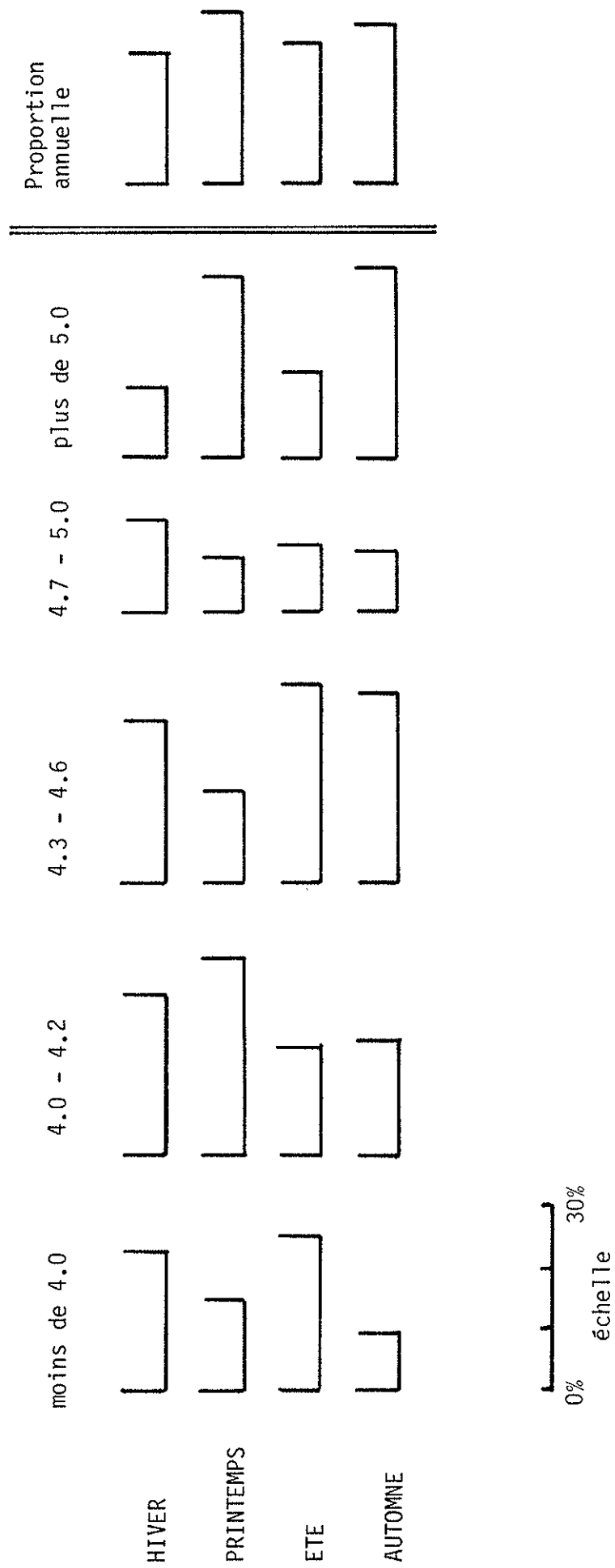


Figure 7: Fréquence relative par catégorie de pH des événements saisonniers et fraction annuelle des événements d'une saison (les chiffres exacts sont donnés au tableau 2).

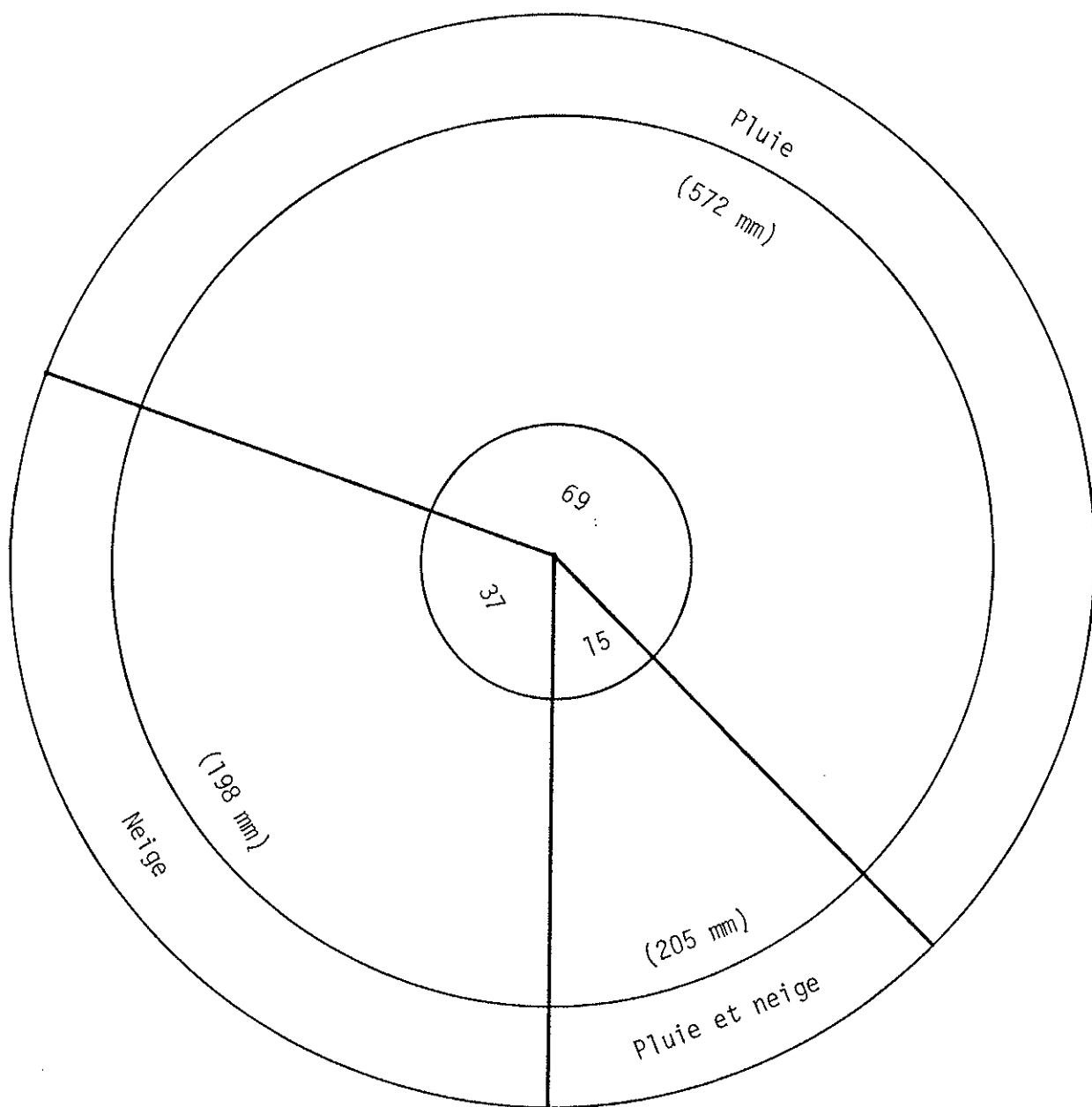


Figure 8: Fréquence absolue des événements (cercle du centre) selon le type des précipitations et hauteur absolue (en mm) des précipitations.

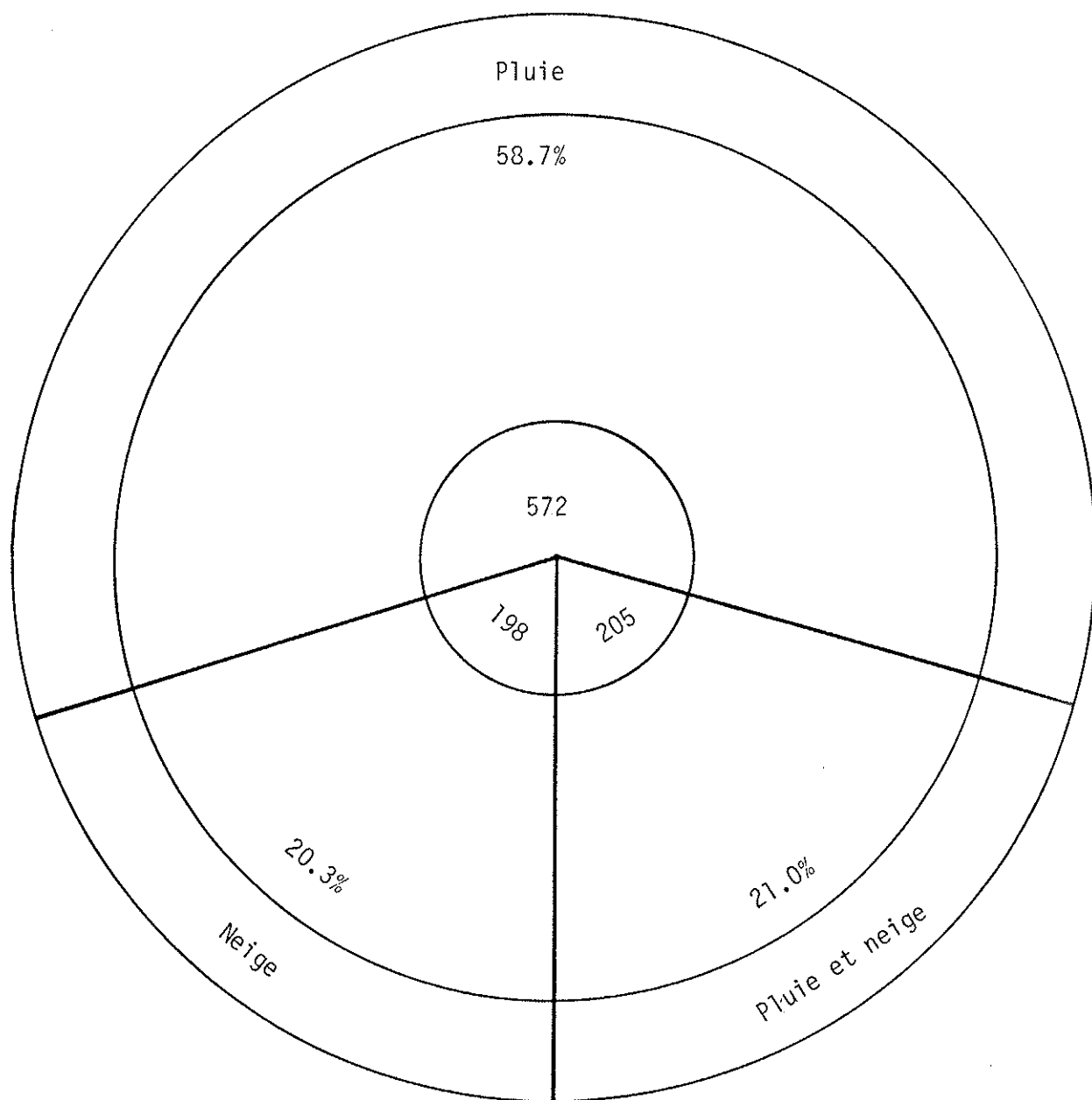


Figure 9: Hauteur relative des précipitations par type de précipitations.
Le cercle du centre indique la hauteur absolue (en mm).

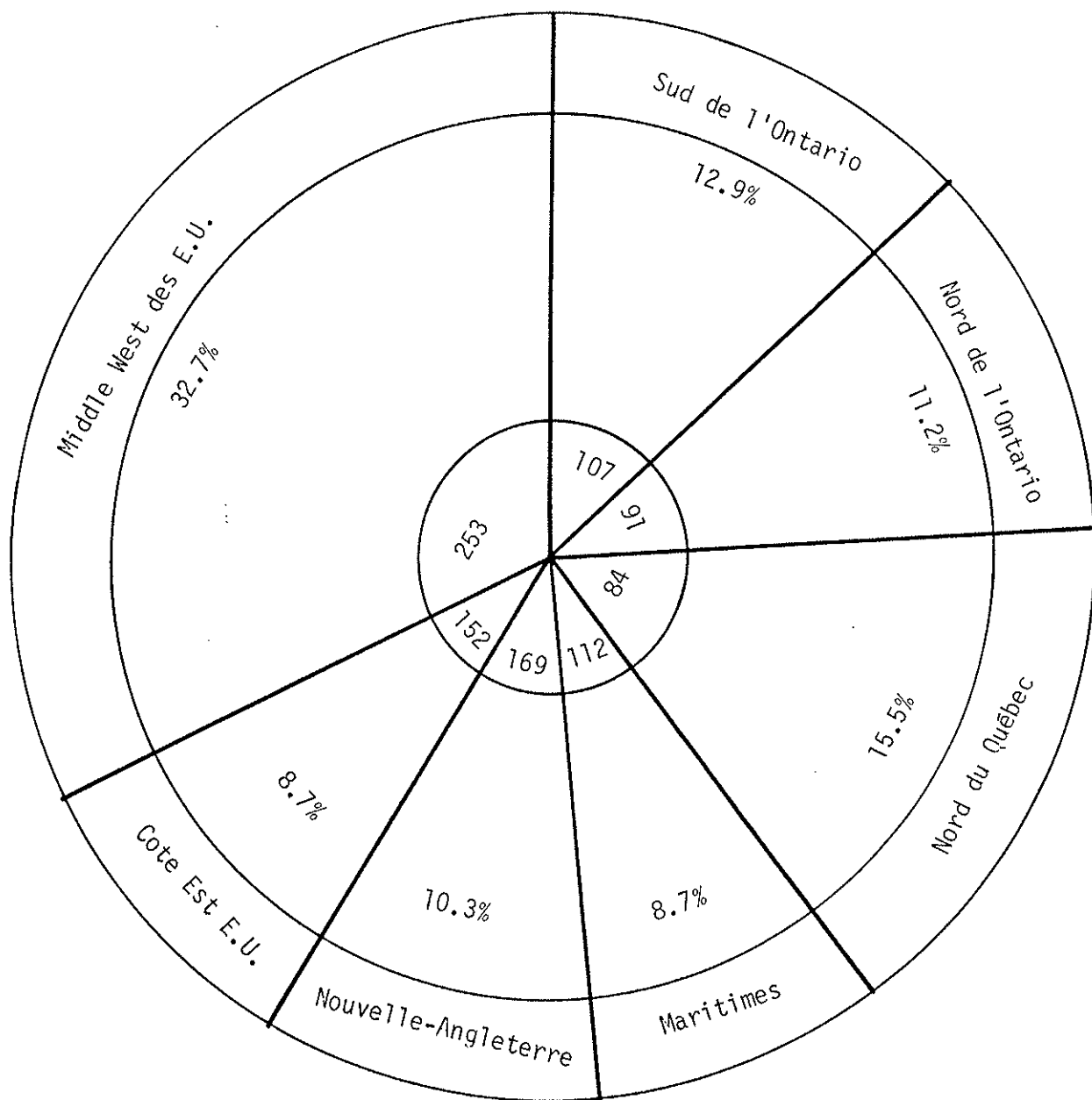


Figure 10: Fréquence relative des événements selon la provenance de l'air lors des précipitations. Le cercle du centre indique la hauteur absolue des précipitations (en mm).

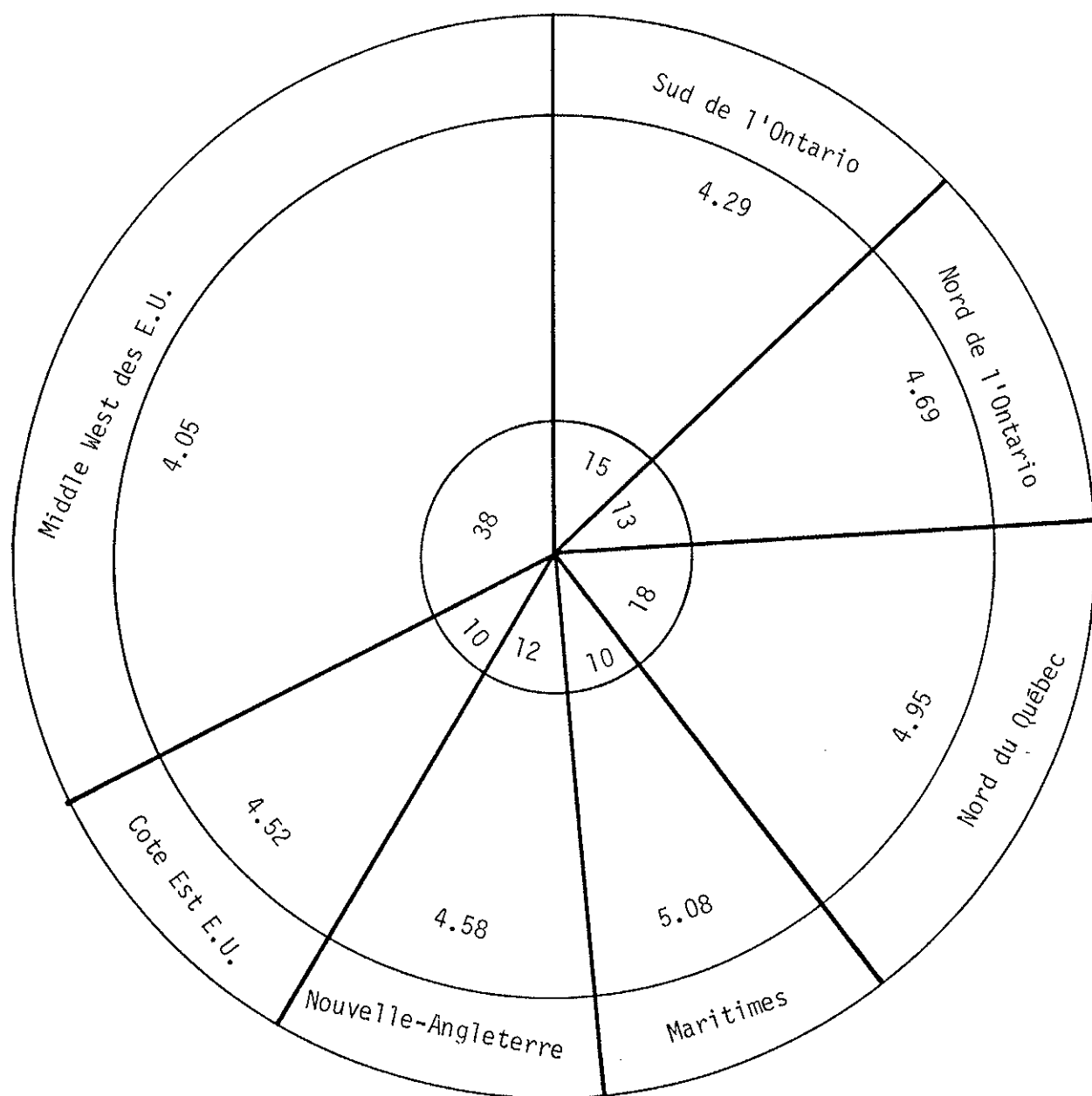


Figure 11: Acidité selon le secteur de provenance. La largeur des secteurs équivaut à la fréquence relative des événements. Le cercle du centre indique le nombre absolu d'événements.

TABLEAU 1

VALEURS ANNUELLES

DÉCEMBRE 1983 - NOVEMBRE 1984

Catégorie de hauteur des précipitations (mm)	Nombre d'événements par catégorie de pH					Total absolu et relatif des événements	Hauteur absolue et relative des précipitations (mm)	pH moyen
	<4.0	4.0-4.2	4.3-4.6	4.7-5.0	>5.0			
0 - 2.4	11	13	10	4	8	46 (38%)	65 (7%)	4.09
2.5 - 9.9	9	9	11	5	7	41 (34%)	229 (23%)	4.22
10.0 et +	1	7	10	4	12	34 (28%)	680 (70%)	4.49
TOTAL	21 (17.4%)	29 (24.0%)	31 (25.6%)	13 (10.7%)	27 (22.3%)	121	974	4.38

TABLEAU 2

VALEURS SAISONNIÈRES

DÉCEMBRE 1983 - NOVEMBRE 1984

Saisons	Nombre d'événements par catégorie de pH					Total absolu et relatif des événements	Hauteur absolue et relative des précipitations (mm)	pH moyen
	≤ 4.0	4.0-4.2	4.3-4.6	4.7-5.0	> 5.0			
Hiver	6	7	7	4	3	27 (22.3%)	202 (20.7%)	4.50
Printemps	5	11	5	3	10	34 (28.1%)	295 (30.3%)	4.35
Été	7	5	9	3	4	28 (23.1%)	225 (23.1%)	4.32
Automne	3	6	10	3	10	32 (26.5%)	253 (25.9%)	4.38
TOTAL	21 (17.4%)	29 (24.0%)	31 (25.6%)	13 (10.7%)	27 (22.3%)	121	974	4.38

TABEAU 3

VALEURS SELON LE TYPE DE PRÉCIPITATIONS

DÉCEMBRE 1983 - NOVEMBRE 1984

Type des précipitations	Nombre d'événements par catégorie de pH					Total absolu et relatif des événements	Hauteur absolue et relative des précipitations (mm)	pH moyen
	< 4.0	4.0-4.2	4.3-4.6	4.7-5.0	> 5.0			
Neige	7	11	8	3	8	37 (30.6%)	198 (20.3%)	4.40
Pluie et neige	0	5	1	2	7	15 (12.4%)	205 (21.0%)	4.63
Pluie	14	13	22	8	12	69 (57.0%)	572 (58.7%)	4.30
TOTAL	21	29	31	13	27	121	974	

TABLEAU 4

VALEURS SELON LA PROVENANCE DE L'AIR

DÉCEMBRE 1983 - NOVEMBRE 1984

Provenance	Total absolu et relatif des événements	Hauteur absolue et relative des précipitations (mm)	pH moyen
Middle West	38 (32.7%)	253 (26.1%)	4.05
Sud-Ontario	15 (12.9%)	107 (11.0%)	4.29
Nord de l'Ontario	13 (11.2%)	91 (9.4%)	4.69
Nord du Québec	18 (15.5%)	84 (8.7%)	4.95
Maritimes	10 (8.7%)	112 (11.6%)	5.08
Nouvelle-Angleterre	12 (10.3%)	169 (17.5%)	4.58
Côte est des États-Unis	10 (8.7%)	152 (15.7%)	4.52