

# Le rôle géomorphologique du vent dans la région de Mould Bay<sup>1</sup> (Ile Prince Patrick—N. W. T.—Canada)

par

A. PISSART, Liège

avec 3 figures

## *I. Introduction*

J. TRICART et A. CAILLEUX (1961, p. 214) ont souligné l'importance du vent dans de nombreuses régions périglaciaires arctiques. Cette action est d'après eux considérable dans ces régions étant donné:

1. l'absence de végétation,
2. la fréquence des vents violents,
3. la faiblesse des précipitations,
4. la concentration de l'eau par le gel qui a pour effet de dessécher la surface du sol,
5. la fourniture d'une grande quantité de débris fins par la gélivation.

L'île Prince Patrick se trouvant en plein dans l'Arctique canadien, paraît répondre à première vue aux conditions précitées; or, comme nous allons le voir, les actions éoliennes y sont peu importantes.

<sup>1</sup> Grâce à une bourse du Conseil des Arts du Canada, à la direction de la géographie du Ministère des Mines et des Relevés Techniques et au "Polar Continental Shelf Project", nous avons pu étudier sur place pendant trois mois la morphologie de l'île Prince Patrick. Nous avons reçu de ces trois organismes un accueil chaleureux et les moyens de mener à bien nos recherches; nous les prions de trouver ici l'expression de notre reconnaissance. Il nous est impossible de citer tous ceux qui de près ou de loin nous ont aidé au cours de notre séjour au Canada; toutefois, nous voulons assurer le Dr. J. D. Ives, Directeur de la géographie, le Dr. F. D. Roots, Coordinateur du Polar Continental Shelf Project et le Dr. St Onge de notre gratitude pour l'aide et les facilités qu'ils nous ont accordées.

Les Professeurs P. Macar (Liège) et A. Cailleux (Paris) ont eu la bienveillance de relire et de critiquer notre manuscrit. Nous les en remercions vivement.

## II. Données climatiques et discontinuité de la couverture neigeuse

L'île Prince Patrick fait partie de l'archipel Reine Elisabeth et s'étend au bord de l'océan glacial arctique entre  $75^{\circ} 50'$  et  $77^{\circ} 33'$  de latitude N et  $115^{\circ} 20'$  et  $122^{\circ} 55'$  de longitude O. Une station météorologique (station de Mould Bay) y est installée depuis 1948 et nous avons disposé ainsi de données climatologiques portant sur une période de 17 ans.

Le climat de cette île est très rigoureux puisque la température moyenne annuelle y est de  $-18^{\circ} \text{C}$  et que la température moyenne mensuelle dépasse seulement  $0^{\circ} \text{C}$  deux mois par an, en juillet et août. Le neige y persiste au moins pendant dix mois. Certaines années, elle fond d'ailleurs incomplètement. Son épaisseur y est toutefois faible puisque sur une moyenne de 8,0 cm de précipitation (en eau) par an, il n'y a que 50 mm (en eau) de neige, soit une épaisseur d'environ 30 à 50 cm. Cette dernière valeur ne représente qu'une moyenne, car la neige est sous l'action du vent, disséminée d'une manière très irrégulière. C'est ainsi que certaines parties du sol sont toujours dénudées et contrastent avec les accumulations importantes de neige que l'on trouve principalement à la partie supérieure des pentes raides situées sous les vents dominants. Une reconnaissance effectuée en avion au début de juin, soit avant toute fusion, a montré que la topographie joue le plus grand rôle dans la répartition de cette neige. Les surfaces planes étendues, comme la plaine qui occupe toute la partie ouest de l'île, sont entièrement enneigées. Seules sont dénudées quelques buttes arrondies (notamment les pingos) ou encore d'étroites bordures du plateau dominant immédiatement les entailles de rivières.

Là où le relief est plus accentué, la turbulence du vent s'accroît, et la superficie dégagée de toute neige augmenté considérablement. Dans les conditions les plus favorables, elle ne semble pas toutefois dépasser sur cette île, à la fin de l'hiver, 30 % de la surface<sup>2</sup>. Ces parties dénudées sont constituées essentiellement des sommets arrondis et des pentes fortes, à l'exception des parties supérieures de celles-ci qui, sous le vent, sont le siège d'accumulations.

## III. Déflation éolienne

Sur ces croupes dénudées toute l'année, apparaissent très rarement des traces de déflation éolienne, et cela bien que souvent elles soient constituées de formations sableuses incomplètement recouvertes de cailloux. Des surfaces où la déflation est active au point de dégager la base des cailloux, n'existent pratiquement nulle part.

A première vue, l'action du vent paraît donc peu efficace et cette impression est assez rapidement confirmée par la rareté des cailloux éolisés. Les cailloux à facettes éoliennes sont inexistantes sur l'île Prince Patrick, et les éléments présentant une patine éolienne sont assez rares. Bien entendu, il existe sur l'île des différences régionales suivant le relief et la lithologie. Toutefois, quelles que soient les variations de sol, l'action de l'érosion éolienne n'apparaît qu'indirectement par la présence de dépôts nivéo-éoliens. Ces dépôts permettent d'estimer

<sup>2</sup> Chiffrer l'importance de la surface toujours exposée à la déflation est difficile, car elle varie au cours de l'année et d'année en année.

l'importance de la déflation et confirment généralement que son rôle est négligeable dans le modelé. Nous y reviendrons plus loin.

En un seul endroit cependant, à 9 Km à l'Est de Mould Bay, la déflation semble jouer un rôle plus important. Elle s'exerce sur des surfaces structurales dégagées dans une alternance de bancs gréseux et de sables légèrement inclinés appartenant à la formation de Mould Bay (Jurassique). Ces surfaces sont découpées profondément par un réseau de vallées s'étirant vers le S.—E. La succession des croupes favorise la turbulence et le vent participe au nettoyage des magnifiques surfaces structurales<sup>3</sup> qui y existent. La neige accumulée en contrebas de ces surfaces est en effet particulièrement sale, chargée de sable. Afin de mesurer l'importance de cette déflation, nous avons recueilli sur la neige toutes les parties minérales accumulées sur une surface carrée de 25 cm de côté. En estimant que la surface soumise à la déflation a une superficie à peu près égale à celle où a lieu l'accumulation, nous avons calculé que l'érosion par déflation est sur la surface sommitale de l'ordre de 0,05 mm/an<sup>4</sup>. Quoique faible, une déflation de cette importance est tout à fait exceptionnelle sur l'île Prince Patrick.

#### IV. Les dépôts éoliens

D'après leur origine, nous pouvons distinguer deux sortes de dépôts éoliens: ceux qui proviennent des coupes dénudées dont nous venons de parler et ceux qui trouvent leur origine dans les plaines alluviales. Ils se distinguent l'un de l'autre non seulement par leur répartition dans la topographie, mais encore par le fait que les premiers, qui sont mis en place pendant l'hiver, apparaissent au début du dégel, tandis que les seconds, étalés avant que les chutes de neige ne masquent complètement les plaines alluviales, ne sont visibles que lorsque le dégel est plus avancé. Nous les considérerons successivement.

##### A. Les dépôts éoliens provenant des croupes dénudées

La majorité des poussières entraînées par la déflation éolienne s'accumulent à l'endroit même où la neige s'entasse sous l'action du vent. C'est donc dans des creux de nivation, généralement proches des croupes dénudées d'où elles ont été enlevées, que se retrouvent la plus grande quantité de ces poussières. En ces endroits, la neige présente une stratification bien apparente (voir figure 1) que marquent les couches chargées de particules minérales et les couches de neige propre. Même dans les cas les plus favorables, c'est-à-dire là où du sable non fixé affleure en contrehaut de la niche de nivation, nous n'avons pu observer de couches constituées uniquement de particules minérales: chaque fois, il s'agissait de strates comprenant une grande quantité de neige. Au dégel toutefois, les poussières se rassemblant au-dessus de la neige en fusion, l'accumulation paraît être beaucoup plus importante qu'elle n'est en réalité.

Ces dépôts nivéo-éoliens sont sans importance géomorphologique, car la matière minérale apportée est peu considérable et elle se dépose dans des creux de nivation qui évoluent rapidement par érosion. Ces apports éoliens ne s'accu-

<sup>3</sup> Ces surfaces structurales ont en effet une pente parfois inférieure à 2°.

<sup>4</sup> Cette estimation est très délicate. En plus des questions de surface, interviennent les problèmes que posent la récolte de l'échantillon.

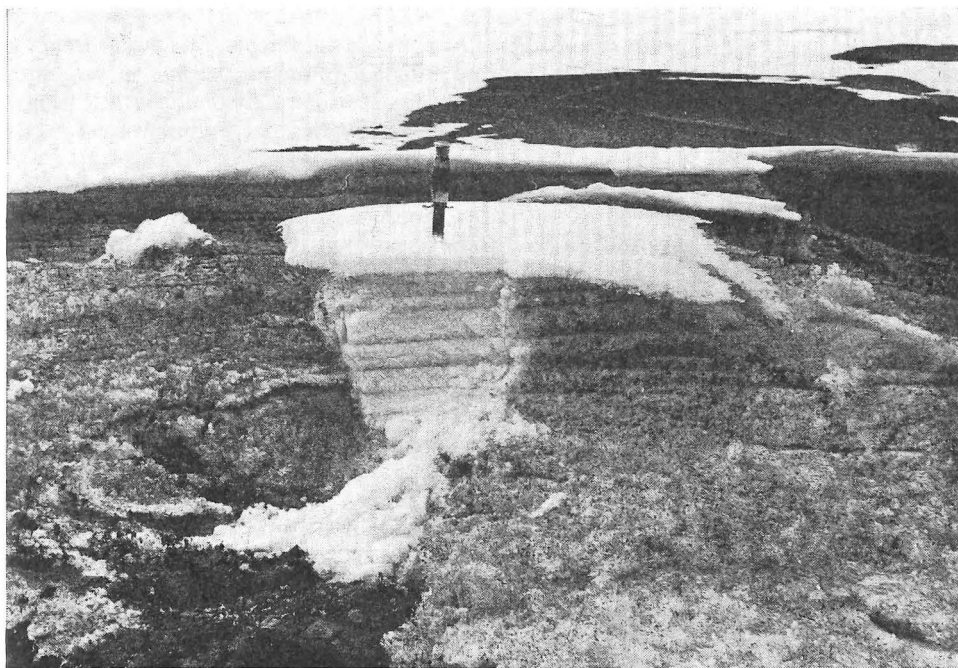


Fig. 1. Dépôt nivéo-éolien accumulé au sommet d'une niche de nivation proche de Mould Bay. Sous le couteau, une coupe nettoyée immédiatement avant la prise de vue, montre l'aspect du dépôt avant toute fusion.

mulent donc pas d'année en année, mais sont évacués lors de la fonte des neiges.

Avant le dégel, lorsqu'on s'écarte de ces creux de nivation, la neige ne semble pas avoir été souillée par des poussières. Des coupes dans la neige ne permettent pas non plus d'observer des parties minérales, du moins à l'oeil nu. Cependant, après quelques journées ensoleillées de juin, à une température inférieure à  $0^{\circ}$  C, des taches apparaissent çà et là. Les particules minérales imperceptibles à l'oeil nu absorbant mieux la chaleur solaire, provoquent la fusion prématurée de celle-ci et donnent naissance rapidement à de petites dépressions fermées, équivalentes des trous à cryoconite des glaciers. Généralement, la fusion se fait en profondeur sous une lamelle de glace de 1 à 2 mm d'épaisseur qui résiste, et qui agit comme une vitre de serre en favorisant et accélérant la fusion sous-jacente. Ainsi se creusent dans la neige des dépressions de 10 à 25 cm de profondeur, dépressions qui apparaissent de plus en plus sombres au fur et à mesure que la concentration des particules de poussières s'accroît. L'eau de fusion s'infiltré en effet dans la neige<sup>5</sup> sous-jacente tandis que les particules minérales restent en surface, se concentrent et accélèrent le phénomène.

<sup>5</sup> Cette eau de fusion pénètre dans la neige où, comme la température extérieure est toujours inférieure à  $0^{\circ}$ , elle ne tarde pas à se transformer en glace. Par la suite, au moment du dégel généralisé, ces masses de glace résistent souvent plus longtemps que la neige voisine.

Les taches sombres, qui apparaissent en juin sur la neige recouvrant par exemple la glace de la baie de Mould Bay sont les témoins d'une accumulation de poussières éoliennes. Constatons tout d'abord, comme le montre la figure 2, qu'il n'existe pas de couverture continue de poussières. Il s'agit de taches, de plages isolées. Sans doute, ces dépôts se font-ils derrière des microreliefs affectant la couverture neigeuse.

Ces taches de poussières occupent une superficie variable selon les endroits. Deux traversées de la baie de Mould Bay, large de 6 Km et à des intervalles de 5 Km ont montré que ces taches de poussières couvraient d'un côté une surface de 1 % et de l'autre 0,1 %. Les causes de leur répartition apparaissent clairement d'avion: elles sont liées à la proximité des côtes, à l'aptitude de celles-ci à donner du matériel fin et aussi à leur relief qui détermine localement des accélérations du vent. C'est ainsi que des traînées particulièrement importantes de matériel fin s'étendent 400 m au S. E. du "Wind-Gap" qui s'ouvre entre la terre et la presqu'île située de l'autre côté de la baie au S. W. de Mould Bay.

Les échantillons recueillis sur la glace de mer de cette baie, étaient trop peu volumineux pour pouvoir établir la courbe granulométrique de ces sédiments. A plus d'un kilomètre des terres, il ne paraît guère y avoir d'un endroit à l'autre de modifications granulométriques: la dimension moyenne des grains de sable



Fig. 2. En gris, taches de poussières apparues sur la neige recouvrant la mer près de Mould Bay, fin juin 1965. L'eau de fusion provenant de la falaise a recouvert et fait fondre la glace de mer à son pied. Au fond, à gauche, la tache sombre est due à l'arrivée sur la glace du premier écoulement de la rivière de Mould Bay.

paraît au binoculaire être de 60  $\mu$ , les éléments les plus grossiers ne dépassent guère 100 ou 200  $\mu$ , les plus petits ont moins de 1  $\mu$ . Ajoutons que de nombreux débris de végétation ont été apportés avec ces grains de sable et peuvent avoir contribué au déplacement des grains les plus volumineux. De toute façon, ces grains de sable sont trop petits pour présenter un façonnement éolien. Ils sont tous anguleux (non usés).

Au total, et après un survol complet de l'île le 18 juin, il apparaît clairement que le dépôt de particules minérales sur la glace de mer est un phénomène peu important, car la quantité de poussières est toujours minimale, et aussi parce que ce phénomène est étroitement localisé à proximité des côtes dépourvues de couvert végétal.

#### B. Les dépôts éoliens provenant de la déflation sur les plaines alluviales

La déflation éolienne est appréciable à la fin de l'été et au début de l'hiver, dans les larges lits des rivières à chenaux anastomosés. La rivière de Mould Bay en offre un bon exemple. Sur une longueur de 3,5 Km en amont de son embouchure dans la baie du même nom, ce cours d'eau présente un lit large de près de 100 m. Ce lit est balayé temporairement lors des pulsations de débits dues à la fonte des neiges. Il est occupé par la suite par un cours d'eau aux bras anastomosés dont le débit diminue progressivement au cours de l'été. Au fond de ce lit, les alluvions sont essentiellement sableuses et la déflation éolienne peut les mobiliser aisément. Toutefois, la localisation de ces dépôts au fond de la vallée, soit en un endroit où la neige s'accumule en hiver, limite cette action éolienne à la période qui précède les premières chutes importantes de neige. A proximité de ces cours d'eau, aucune poussière ne hâte la fusion au début du printemps, les dépôts nivéo-éoliens étant enfouis sous des couches de neige plus récentes. Ce n'est que plus tard, lorsque la fusion est plus avancée, que des placages de particules minérales apparaissent, et leur répartition montre clairement que ces particules proviennent du lit de la rivière. Après la fonte de la neige, ces dépôts sableux subsistent en quantité suffisante sur les berges pour être localement bien visibles, recouvrant la très maigre végétation qui y croît.

Cette action éolienne est limitée à la partie de la rivière qui se présente temporairement comme un cours d'eau en chenaux anastomosés. En amont, en effet, le lit est beaucoup moins large et, par ailleurs, est occupé principalement par des cailloux qui empêchent toute déflation éolienne.

La répartition de ces placages éoliens est très irrégulière et dépend du microrelief de la surface où le dépôt s'effectue. Très nettement, la sédimentation éolienne est plus importante à proximité des berges et diminue au fur et à mesure que l'on s'écarte du lit de la rivière. Enfin, ces placages éoliens, subsistant après la fonte des neiges, ont une épaisseur variable qui peut atteindre localement 1 cm. Dans ces conditions, il est très malaisé d'estimer l'importance de cette accumulation éolienne. Il paraît raisonnable, à notre avis, de la chiffrer à une valeur comprise entre 0,5 et 0,01 mm par an.

Ces sables déplacés par le vent ont été étudiés au binoculaire. A la dimension de 0,7 mm, 20 à 30 % de grains présentent un aspect rond mat<sup>6</sup> acquis à la suite

<sup>6</sup> Souvent ici, ces grains ne sont pas parfaitement arrondis, et leur picotis éolien n'est pas extérieurement marqué.

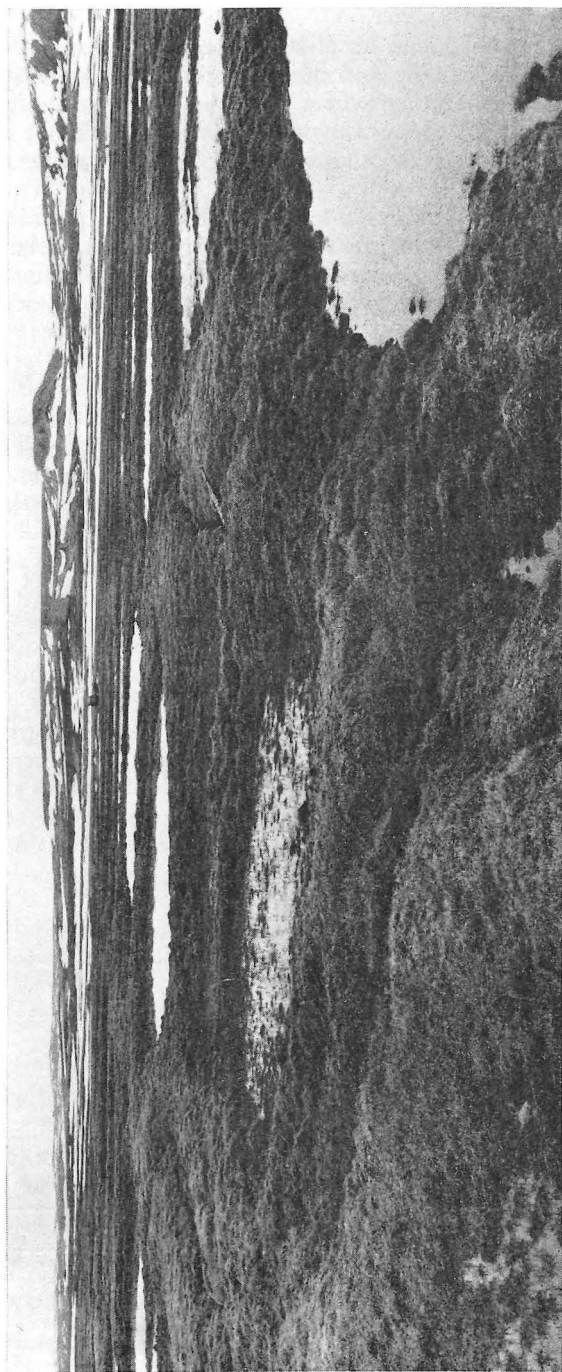


Fig. 3. Champ de polygones de toundra dont les centres sont occupés par des lacs thermokarstiques profonds de 0,5 à 1,5 m. Le fusil situé au centre de la photo à l'emplacement du coin de glace donne l'échelle. Ces formes polygonales sont complètement effacées à proximité de la plaine alluviale, car elles sont masquées par les apports éoliens.

d'un transport éolien. Le pourcentage de ces grains ronds mats n'est guère différent dans le lit de la rivière, ce qui montre que le dernier transport éolien ne s'est pratiquement pas marqué dans le sédiment.

Des échantillons de sable prélevés en profondeur et par exemple sur les flancs d'un pingo ou dans des poches de cryoturbation, nous ont montré l'existence locale, à la même dimension de 0,7 mm, de 40 à 50 % de grains ronds mats. L'action éolienne aurait-elle été plus intense autrefois? L'étude de nombreux échantillons serait nécessaire pour en décider.

#### V. L'action géomorphologique du vent

Ainsi que nous venons de le voir, l'action du vent est réduite sur l'île Prince Patrick. La quantité de matériel enlevé sur les croupes dénudées est généralement faible et n'a que peu d'influence sur l'évolution de la morphologie. Les dépôts nivéo-éoliens s'accumulent principalement dans les niches de nivation d'où ils sont enlevés assez aisément lors de la fusion estivale.

La quantité des sédiments qui est emportée plus loin est minime, ainsi que nous avons pu l'observer par la très faible quantité de poussières existant sur la glace de mer.

Quant aux éléments emportés depuis les lits des rivières, ils se déposent sur les parties planes voisines (souvent de basses terrasses) où ils constituent l'accumulation éolienne la plus importante et la plus continue de l'île. Cette accumulation éolienne se marque indirectement dans la région de Mould Bay grâce à la morphologie des polygones de toundra.

En effet, dans cette région, le lit de la rivière est bordé de part et d'autre par des polygones de toundra du type "low center". Les parties centrales de ces structures sont inondées, des lacs thermokarstiques atteignant 1 m de profondeur s'étant développés à partir de cuvettes centrales (photo 3).

Or, ces polygones s'estompent et même disparaissent complètement sur une largeur de 100 m de part et d'autre des berges, là où l'accumulation éolienne est la plus intense. C'est le remblaiement des centres de polygones par les sables éoliens qui a empêché le thermokarst de se développer ici et qui, en outre, a masqué presque complètement les formes polygonales<sup>7</sup>. Remarquons qu'un peu en amont, en dehors de la zone d'accumulation éolienne, les polygones existent avec les mêmes caractères jusqu'à proximité immédiate de la rivière et cette observation prouve bien que ce n'est pas la rivière elle-même qui commande l'aspect des polygones développés à proximité.

Enfin, signalons que localement, et par exemple près de Satellite Bay, des traînées de sable de quelques mm d'épaisseur apparaissent clairement dans le paysage, lorsqu'on le découvre d'avion.

L'action géomorphologique du vent est cependant importante sur l'île Prince Patrick, mais uniquement par l'intermédiaire de la nivation. L'accumulation de la neige sur des endroits préférentiels situés sous le vent détermine le façonnement de banquettes, de cirques, de niches de nivation qui apparaissent

<sup>7</sup> Une coupe effectuée en août 1966 en cet endroit, a montré que l'épaisseur des dépôts éoliens y dépasse 2 m.



comme un des éléments les plus frappants du paysage. Ces formes de nivation si importantes dans ce climat ont été spécialement étudiées par D. St Onge en 1963 sur l'île Ellef Ringness. Nous y renvoyons le lecteur.

## VI. Conclusion

Le rôle direct du vent dans la géomorphologie de l'île Prince Patrick est réduit. Les formes de déflation sont pratiquement inexistantes. Des cailloux à facettes n'ont pu y être trouvés. Seuls, quelques très minces dépôts éoliens ont été observés. Ces dépôts "nivéo-éoliens" ne sont nullement comparables en importance à ceux que A. CAILLEUX (1962) a décrit dans l'Antarctique. En effet, dans la région étudiée, la neige disparaît presque complètement chaque année, et les dépôts éoliens sont trop peu importants pour en retarder considérablement la fusion.

La raison du peu d'importance des formes éoliennes sous ce climat péri-glaciaire paraît simple et d'origine climatique: les vents violents y sont rares. Les vents dépassant 47 milles par heure (environ 75 Km/heure) n'ont été observés en moyenne qu'une fois par an de 1948 à 1953<sup>8</sup>. Quant aux vents dépassant 32 milles par heure (52 Km/heure), ils ne persistent au total que moins de 6 jours par an. Ajoutons encore que les vents les plus violents se produisent toujours l'hiver, à un moment où la couverture neigeuse freine considérablement leur action géomorphologique.

D'autre part, malgré la rigueur du climat, la couverture végétale n'est pas toujours négligeable (voir fig. 3); les plantes qui, en bien des endroits, déterminent des sols à buttes remarquables contribuent considérablement à fixer le sol.

Il ne semble pas que se produisent ici de véritables tempêtes de poussières qui déplaceraient de grandes quantités de sable et de limon et donneraient naissance à des loess. Il faudrait, pour que ces phénomènes se produisent, que des vents très violents se déclenchent à la fin de la période estivale, au moment où la couverture neigeuse a disparu et où le sol est suffisamment asséché pour libérer cette poussière. D. ST ONGE (1965, p. 13) a signalé toutefois avoir observé pareil phénomène en 1959 sur l'île Ellef Ringness. L'examen des données climatiques d'Isachsen semble montrer qu'il s'agissait d'un événement tout à fait exceptionnel.

J. CORBEL (1958) qui a étudié près d'Alert (pointe Nord d'Ellesmere) écrit par ailleurs: "L'étude du terrain ne nous a montré que des actions d'éolisation extrêmement faibles". Les vents y sont pourtant un peu plus violents qu'à Mould Bay. En conséquence, il nous paraît certain que cette faiblesse de l'action éolienne est commune à tout l'archipel de la Reine Elisabeth.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer que A. CAILLEUX (1948, p. 120) par l'étude des formations sableuses était arrivé à la conclusion que les actions éoliennes quaternaires avaient été moins importantes en Amérique qu'en Europe. Il y voyait une preuve de différences climatiques notables probablement dues à la configuration différente des masses continentales. Des variétés climatiques semblables existent encore de nos jours au coeur des régions les plus septentrionales du globe.

<sup>8</sup> Les observations sont faites toutes les quatre heures.

### Zusammenfassung

Nach unserer Kenntnis existiert keine Publikation über Windwirkungen im Westen der kanadischen Arktis. Um diese Lücke zu füllen, bemühten wir uns, wie oben beschrieben, in dieses Gebiet zur Insel Prince Patrick (76° n. Br. – 118° w. Lg.) vorzustoßen.

Auf dieser Insel ist der direkte Einfluß des Windes auf die Morphologie beschränkt. Nirgends konnten Windkanter beobachtet werden; Geschiebe, die Windschliff zeigen, sind nicht sehr zahlreich und Flächen mit sichtbaren Deflationsspuren sind außerordentlich selten.

Es existiert jedoch sicher Winderosion, wie auch einige nivaläolische Akkumulationen von geringer Bedeutung. Ihre Lage weist auf zeitweilige Deflationserscheinungen hin, die durch stoßweise, heftige Schneestürme hervorgerufen werden. Besonders aktiv ist die Deflation in den Betten der anastomosierenden Flüsse. Sie macht sich nur lokal in der Landschaft bemerkbar entweder in einem Sandschleier oder indirekt durch das Verhüllen der Polygonböden (Eiskeilspalten) in der Nähe der Ufer einiger Wasserläufe.

Die geringe Bedeutung der Formung durch den Wind in diesem Gebiet liegt grundsätzlich an der Seltenheit heftiger Stürme. Der Einfluß des Windes auf die Morphologie ist indessen mittelbar beträchtlich durch die Formen der Nivation, die zahlreich und gut entwickelt vorhanden sind.

### Summary

As no paper has been published concerning wind action in the western part of the Canadian Arctic, the author records his observations made during a three months' stay on Prince Patrick Island (lat. 76° N., long. 118° W.).

The absence of wind-faceted and the rarity of windpolished pebbles, like the general lack of deflation surfaces, indicate that direct action by wind is of minor importance. Nevertheless the existence of niveo-aeolian deposits suggests that deflation occurs, to some extent on the tops of hills which are without snow-cover in winter, but mainly on the valley floors of braided rivers. The deposits seldom have any obvious effect on the landscape, except where they form occasional sandy trains or where they cover tundra polygons in areas immediately bordering certain flood-plains.

The relative unimportance of wind action in the area is mainly due to the absence of strong winds. The results of wind action are seen only in combination with nivation.

### Bibliographie

- CAILLEUX, A. (1942): Les actions éoliennes périglaciaires en Europe. – Mém. Soc. Géol. France, 28, rue Serpente, Paris, T. XXI.  
 – (1962): Etudes de géologie au détroit de McMurdo (Antarctique) CNFRA 1: 1–37.  
 CORBEL, J. (1958): La neige dans les régions hautement polaires (Canada, Groenland) au delà du 80° latitude Nord. – Revue de Géographie Alpine, 46: 343–366.  
 Climatological summary – Mould Bay – N.W.T. Canada, may 1948 – december 1953 – Department of transport, Meteorological branch, Toronto.

- HEYWOOD, W. W. (1957): Isachsen area, Ellef Ringness island, District of Franklin, Northwest territories. - Geological Survey of Canada, paper 56-58: 1-36.
- TRICART, J., & A. CAILLEUX (1961): Le modelé périglaciaire. Cours de géomorphologie. C.D.U. Paris. 350 p.
- ST ONGE, D. (1965): La géomorphologie de l'île Ellef Ringness, Territoire du Nord-Ouest, Canada. - Etude géographique n° 38 - Direction de la géographie - Ministère des Mines et des Relevés Techniques, Ottawa, 58 pages.