

Recherches sur les vents au Sart Tilman (Liège)

par A. HUFTY

Assistant volontaire à l'Université de Liège.

Les chercheurs de l'Université de Liège ont étudié ⁽¹⁾ le cadre naturel et humain du plateau du Sart Tilman (fig. 1) pour donner une base rationnelle à la disposition et à la construction des bâtiments de la nouvelle université.

Or, le climat est un des éléments du milieu naturel, et dans ce domaine, les architectes en particulier avaient besoin de renseignements sur le vent. C'est l'objet de la présente étude.

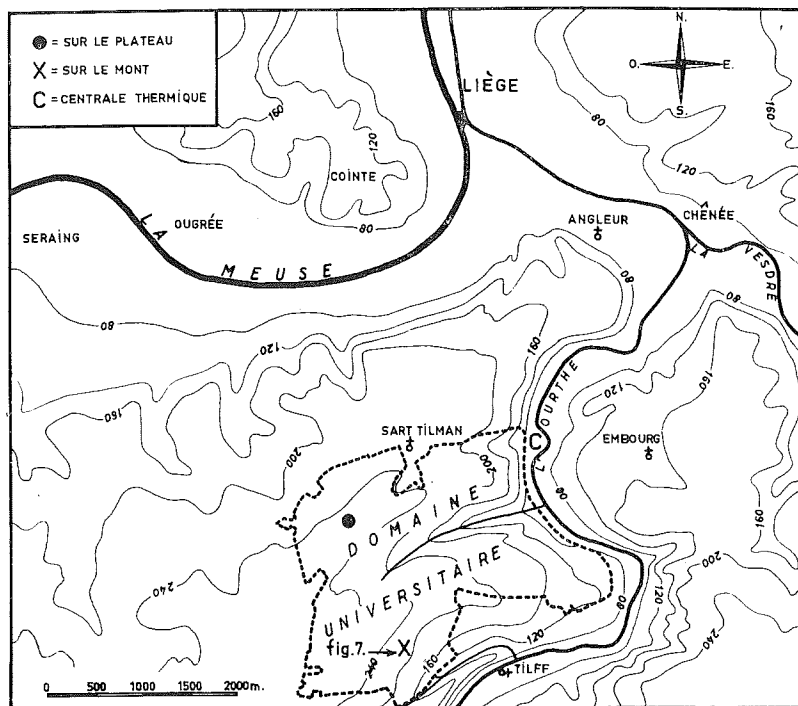
DONNÉES GÉNÉRALES

Il faut disposer d'abord de renseignements généraux sur la direction et la force du vent. En octobre 1962, le Service climatique d'Uccle a installé sur le plateau, à 20 mètres du sol, un anémographe Fuess.

Mais cette station trop récente ne pouvait fournir, en deux ans de mesures seulement, des moyennes climatologiques valables. Il a fallu avoir recours aux données du champ d'aviation de Bierset, heureusement assez proche et situé également sur un plateau, données qui sont relevées depuis 1950 environ.

La comparaison, sur 21 mois, des directions de vent à Bierset et au Sart Tilman (fig. 2) montre que les différences entre les deux stations sont faibles : un peu plus de vent de sud au Sart Tilman, de sud-est et de sud-ouest à Bierset. Moyennant une incertitude de quelques pourcents, on peut pratiquement utiliser la rose des vents de Bierset pour le Sart Tilman.

⁽¹⁾ Le résumé de ces études est présenté dans les *Cahiers du Sart Tilman*, t. 1 (1963) et 2 (1964); publiés sous le patronage de M. le Recteur DUBUISSON.

FIG. 1. SITUATION GÉNÉRALE. ⁽¹⁾

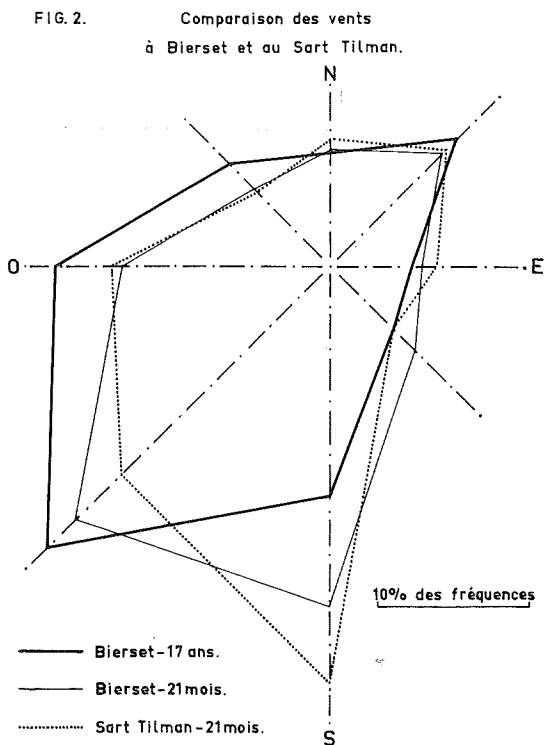
La rose « normale » de Bierset ⁽¹⁾, basée sur 17 ans de mesures (fig. 2), montre qu'il y a eu trop peu de vent d'ouest pendant la période de 21 mois, et trop de sud, mais cela ne joue qu'un rôle très faible dans la comparaison entre les stations.

Les vents qui dominent à Bierset, au Sart Tilman, et en Belgique d'ailleurs, sont les vents de sud-ouest. Les vents les moins fréquents viennent du nord, du nord-ouest, de l'est et du sud-est.

Les vitesses des vents varient à peu près comme leurs fréquences. Les vitesses les plus élevées proviennent du vent d'ouest et de sud-ouest et peuvent dépasser 100 km/heure.

⁽¹⁾ Depuis la rédaction de ce texte, et en partie grâce à lui, il a été décidé de choisir un autre emplacement pour la centrale thermique, probablement au nord-ouest du domaine universitaire.

⁽²⁾ Disponibles au Service climatologique de la Régie des Voies Aériennes. Cette rose de Bierset n'est pas une référence idéale, car les conditions d'observations ont changé pendant la période et l'interprétation de sa précision est malaisée.



DONNÉES DE DÉTAILS

Les architectes ont eu besoin de renseignements plus précis soit sur certains phénomènes (la pollution de l'air par exemple) soit sur l'influence du relief sur les vents. Nous allons examiner les premières études entreprises à ce sujet et en tirer des conclusions pratiques ⁽¹⁾.

1) *Comparaison des vents à 2 m et à 20 m de hauteur, sur le plateau.* — Pour pouvoir comparer les mesures du vent « au sol » aux mesures du vent à 20 mètres de hauteur, fournies par l'anémographe placé par le Service climatologique d'Uccle, nous avons installé sur le plateau, à deux reprises différentes, pendant un mois (novembre 1962 et septembre-octobre 1964) un anémographe à 2 mètres de hauteur.

⁽¹⁾ Les mêmes techniques d'études peuvent utilement fournir des renseignements complémentaires : direction des vents pluvieux, des vents froids, expériences sur les écrans forestiers, etc.

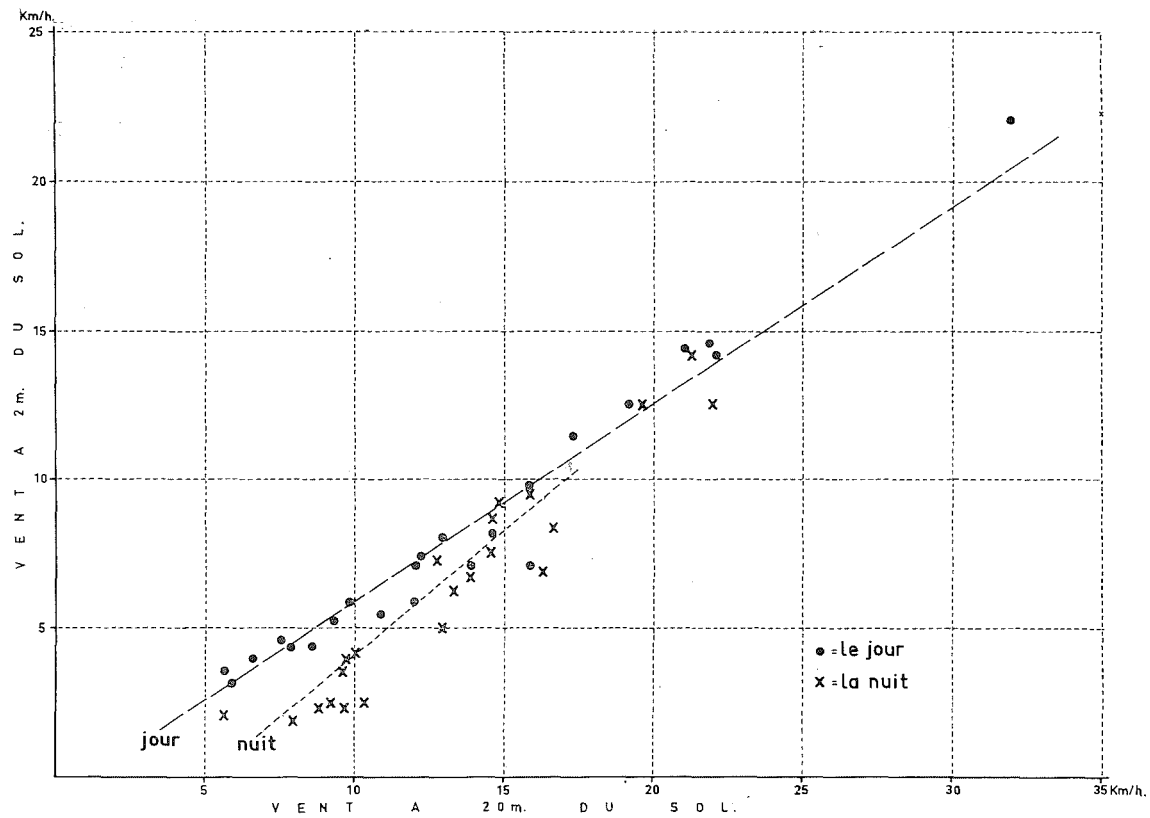


Fig. 3. -- Sart Tilman. -- Vents à 2 m. et à 20 m. sur le plateau.
(Du 21-9 au 13-10-1964).

Si l'on désigne par y le vent à 2 m en km/heure et x le vent à 20 m en km/heure, on voit sur un graphique ⁽¹⁾ que la relation est à peu près linéaire. On peut ici employer la méthode des demi-moyennes ⁽²⁾ qui fournit les relations suivantes :

$$1^{\text{re}} \text{ période : } y = -1,9 + 0,67 x$$

$$2^{\text{e}} \text{ période : } y = -2,5 + 0,74 x$$

Les résultats globaux sont fort semblables ; l'inclinaison des droites (0,67 et 0,74) est pratiquement la même ; la différence des constantes peut être due au fait que les deux anémomètres au sol sont de type différent ⁽³⁾ (ou présentent une légère erreur instrumentale systématique), ou à une différence de végétation suivant les mois. On peut employer dès lors la relation moyenne :

$$y = -2,2 + 0,7 x$$

De plus, au cours de la deuxième mesure (21/9 au 14/10/64), nous avons examiné à part les observations de jour et de nuit ; nous avons constaté que, quand le vent, à 20 mètres de haut, souffle à moins de 15-20 km/heure, les différences entre le jour et la nuit sont nettes (fig. 3) : pendant la nuit, il y a un freinage important dans les vents faibles à cause de la couche d'air froid qui se forme au sol. Quand le vent atteint 15-20 km/heure, les deux droites se rencontrent.

Dans ce cas, les équations sont :

$$\text{jour : } y = -0,6 + 0,66 x \pm 0,6$$

$$\text{nuit : } y = -4,2 + 0,83 x \pm 0,8$$

2) *Comparaison entre les vents sur le plateau et le long d'un versant de vallée.* — Nous avons installé de août à novembre 1964, un anémographe au lieu-dit « Sur-le-Mont », versant tourné vers

⁽¹⁾ *Cahiers du Sart Tilman*, t. 1, 1964, fig. 5, p. 47.

⁽²⁾ Cette méthode consiste, quand on suppose une relation linéaire entre x et y :

a) À séparer les observations en deux ensembles : une première moitié avec les x les plus faibles et les y correspondants, une seconde moitié avec les valeurs les plus fortes.

b) La moyenne des x du premier ensemble = \bar{x}_1 ; la moyenne des y = \bar{y}_1 ; on peut avoir une première équation : $\bar{y}_1 = a\bar{x}_1 + b$. On construit de même avec le deuxième ensemble une équation : $\bar{y}_2 = a\bar{x}_2 + b$.

c) La comparaison des deux équations permet d'en retirer les valeurs de a et de b .

⁽³⁾ Type Bendix-avion et type Woelfe (Lambrecht).

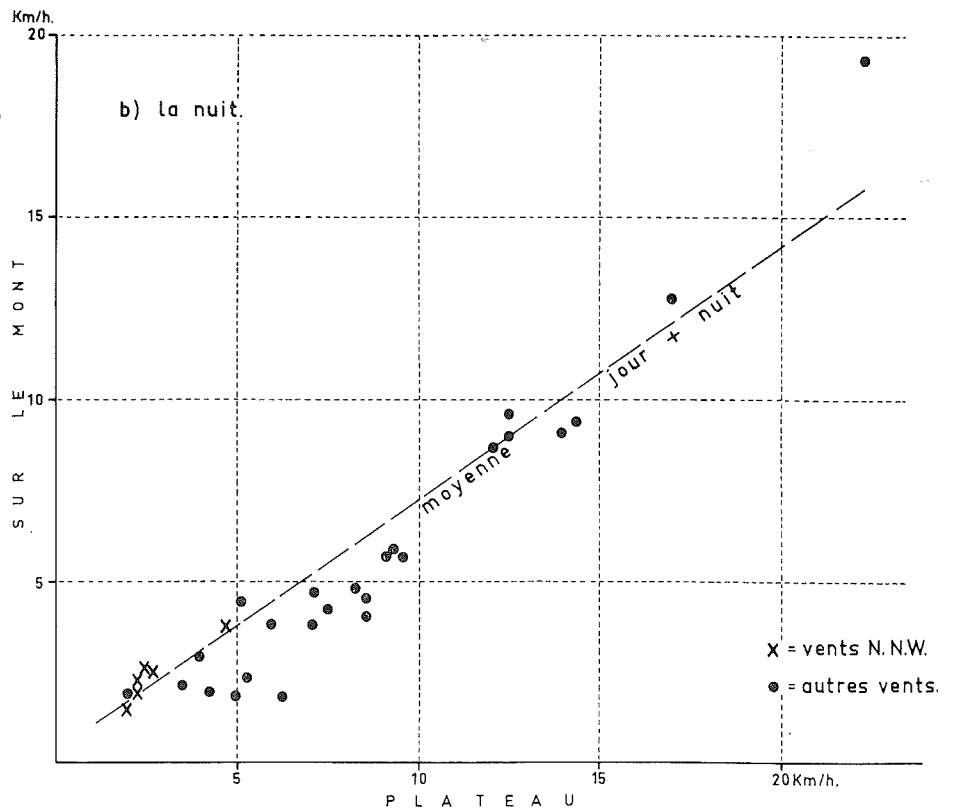
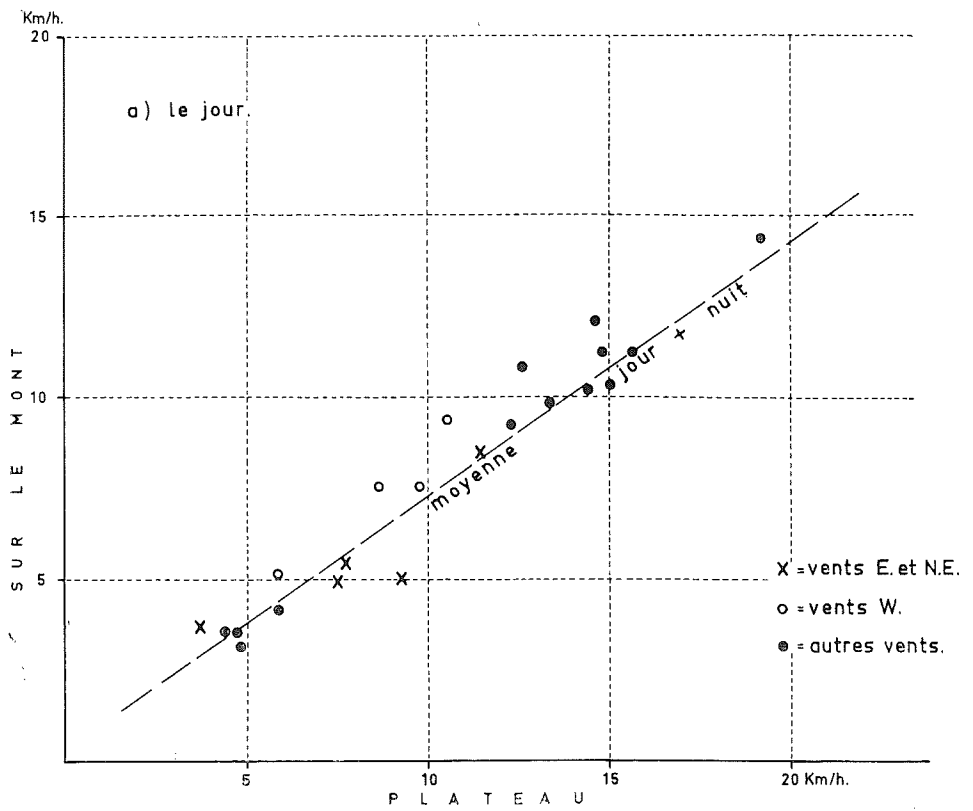


Fig. 4. — Sart Tilman. — Comparaison des vitesses du vent sur le plateau et « Sur le Mont ».

le sud-est d'une vallée affluente de l'Ourthe. L'appareil était placé à peu près à 6 mètres du sol, mais des constructions au nord-est et des arbres à une centaine de mètres pouvaient quelque peu perturber les mesures.

a) *Les vitesses.*

En comparant globalement le vent sur le versant avec le vent « au sol » sur le plateau, on obtient, par la méthode des demi-moyennes : $y = 0,3 + 0,7x$ où y est le vent à Sur-le-Mont et x le vent sur le plateau, à 2 mètres, en km/h.

Ici aussi, entre le jour et la nuit, les différences sont sensibles. De jour, la corrélation versant-plateau est à peu près linéaire (fig. 4); remarquons que les vents d'ouest à ouest-sud-ouest le long du versant se rapprochent plus des vents sur le plateau que les vents d'est ou nord-est (mais les statistiques devraient porter sur des observations plus nombreuses). Pendant les nuits claires, il faut distinguer deux vitesses de vents sur le plateau : au-dessus de 7 à 8 km/heure en moyenne, la corrélation plateau-versant est semblable à celle de la journée; en-dessous de 3-4 km/heure, quelle que soit la direction du vent sur le plateau, les vents de versant gardent toujours la même direction : ce sont des vents locaux froids qui descendent le versant et viennent du nord-nord-ouest. La vitesse de 3-4 km/heure n'est qu'une moyenne; dans le détail on s'aperçoit qu'il suffit que la vitesse du vent soit inférieure à 9 km/heure pour que les vents locaux descendent le versant. La relation linéaire, n'est donc pas toujours valable surtout la nuit; l'erreur moyenne de jour est $\pm 0,5$ et de nuit $\pm 0,9$.

b) *Les directions.*

Comparons les directions du vent pendant 3 mois (fig. 5). On peut remarquer l'influence nette de la vallée : les vents sur le versant sont plus nombreux dans l'axe de la vallée et dans le sens de la pente descendante.

Les observations de détails montrent : 1) que les courants d'air tendent à orienter le vent suivant l'axe de la petite vallée, non seulement dans le fond mais aussi sur les versants (par exemple un vent d'est sur le plateau tourne au nord-est dans la vallée); 2) que les influences locales pendant les nuits claires viennent influencer fortement la rose des vents soit en ajoutant une compo-

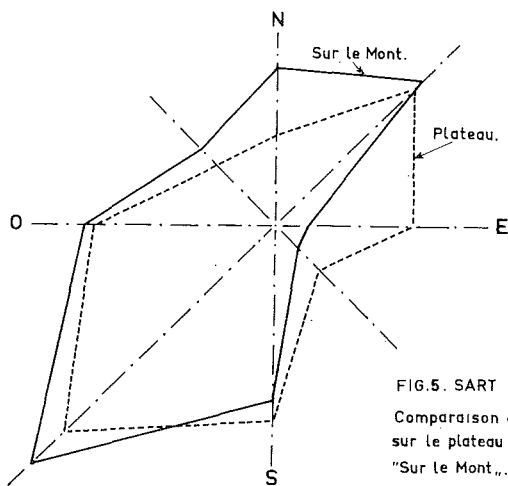


FIG.5. SART TILMAN
 Comparaison du vent
 sur le plateau et
 "Sur le Mont..."
 (Aout, Sept., Octobre 1964)

sante descendante à tous les vents, soit en donnant des vents froids pendant les périodes de calme.

3) *Vents et pollution.* — Nous avons dessiné (fig. 6a) une rose des vents au Sart Tilman dans les cas de forte pollution dans la vallée ⁽¹⁾ de septembre 1962 à novembre 1964. Nous appelons cas de forte pollution ceux où la quantité de particules respirables et de fumées dépasse 0,300 gr par m³ d'air à l'hôpital de Bavière et devient assez dangereuse pour l'organisme.

Nous voyons que, quand la pollution est forte en ville, le vent au Sart Tilman souffle du nord-nord-est au nord-est ou de sud au sud-sud-est. Cette rose des vents polluants est tout à fait différente de la rose ordinaire des vents sur le plateau (fig. 6b) à prédominance sud à ouest.

Sauf peut être pour le sud, du moins en ce qui concerne le Sart Tilman, les vents dominants, c'est-à-dire, d'ouest à sud, sont les moins polluants. Quelques pourcents seulement des vents

⁽¹⁾ Nous avons pu consulter tous les documents au service climatique d'Uccle que nous remercions vivement, de même d'ailleurs que M. RONDIS du service de toxicologie de M. le Professeur HEUSCHEN à l'hôpital de Bavière, qui nous a fourni des relevés quotidiens de la pollution de l'air.

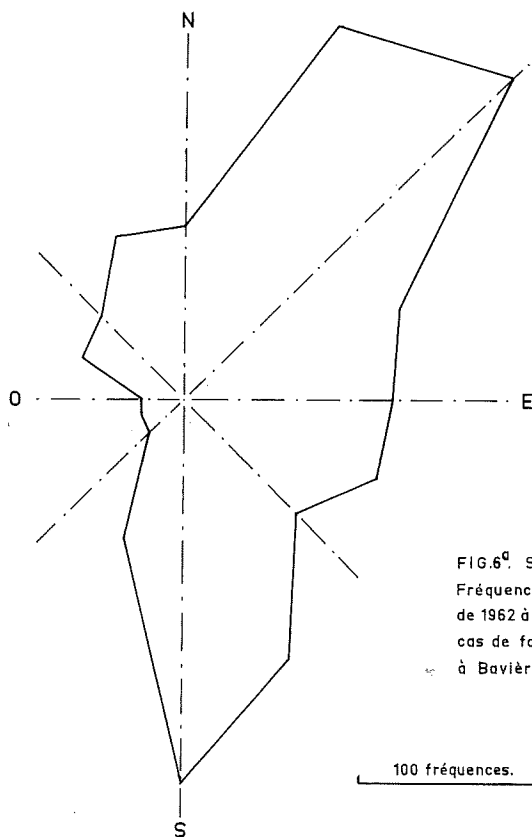


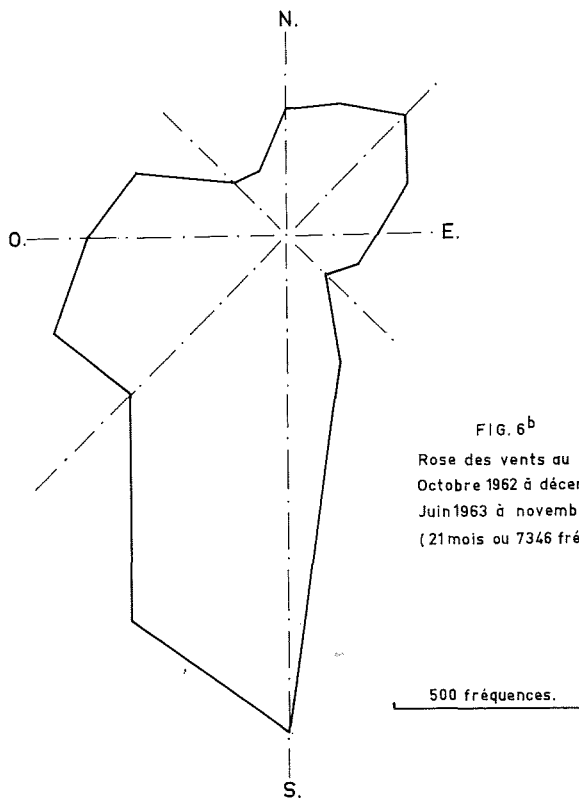
FIG.6^e. SART TILMAN
Fréquences des vents
de 1962 à 1964 dans les
cas de forte pollution
à Bavière.

100 fréquences.

d'ouest à sud-ouest sont polluants, mais 20 % des vents de nord, de nord-est, d'est et sud-est le sont ⁽¹⁾.

Cette observation nous semble de nature à corriger les opinions couramment émises : c'est-à-dire qu'il faut éviter de se mettre sous le vent dominant d'une région industrielle pour avoir le moins de pollution possible. On éviterait ainsi une pollution quasi-permanente mais faible et pas nécessairement — et c'est

⁽¹⁾ Les vents d'ouest et de sud-ouest accompagnent des temps cycloniques, avec un gradient instable de la température; les vents à composante est accompagnent des temps anticycloniques à vitesses faibles. La vitesse moyenne des vents dans le cas de forte pollution = 8,2 km/heure.

FIG. 6^b

Rose des vents au Sart Tilman.
 Octobre 1962 à décembre 1962.
 Juin 1963 à novembre 1964.
 (21 mois ou 7346 fréquences).

important à souligner — les cas de pollution intense, de loin les plus dangereux ⁽¹⁾.

4) *Conclusions pratiques.* — On peut tirer de ces différentes analyses des conclusions pratiques applicables aux bâtiments du Sart-Tilman.

a) Les vents « au sol », le fait est connu, sont moins forts qu'à 20 mètres, mais la différence varie d'un lieu à l'autre. Pour le plateau du Sart Tilman, les vents « au sol » sont les 2/3 des vents à 20 mètres; les vents inférieurs à 15 km/heure ne se font presque pas sentir au sol pendant la nuit.

⁽¹⁾ Ainsi le champ d'aviation de Bruxelles-National au nord-est de Bruxelles semble moins gêné par l'agglomération bruxelloise que par les fumées émises dans son voisinage. Nous tenons cette remarque de M. ВЕСНЕТ, météorologiste à la régie des voies aériennes.

- b) Le futur hôpital universitaire va être construit à faible distance du lieu d'observation « Sur-le-Mont ». Il était donc important de connaître l'effet du versant sur la vitesse des vents, notamment de voir si les vents de sud ou sud-ouest, habituellement les plus violents, n'allaient pas frapper de plein fouet la façade des bâtiments. Les conclusions à tirer des mesures montrent que l'effet du versant est plutôt de ralentir tous les vents (vitesse = 7/10 en moyenne ⁽¹⁾ des vents au sol sur le plateau), et de diminuer le nombre de vents de sud. Il faut cependant tenir compte de l'air froid qui descend lentement le versant pendant la nuit. Une végétation convenablement disposée autour des bâtiments pourrait même encore diminuer les effets des vents : il faudrait laisser subsister de grands arbres à environ 50 ou 100 mètres à l'ouest ⁽²⁾, au nord et à l'est des bâtiments, dégager la façade sud-est (insolation et peu de vents) et planter un taillis assez dense au nord pour canaliser l'air froid du versant (fig. 7).

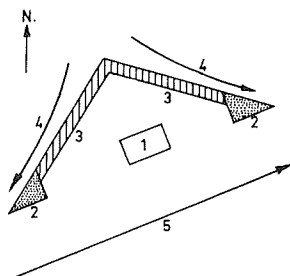


FIG. 7. SART TILMAN.
Arbres à prévoir autour
de l'hôpital.

1. Hôpital. — 2. Arbres élevés. — 3. Taillis dense. — 4. Vents nocturnes. — 5. Direction de la vallée.

- c) La rose des vents polluants montre que la pollution vient surtout du nord-est, donc de la ville et d'Angleur, et pas de la région industrielle de Seraing-Ougrée, et indique donc l'endroit

⁽¹⁾ La moyenne la plus rapide pendant 10 minutes est arrivée du sud-ouest le 10 octobre 1964 : 32 km/heure contre 35 km/heure à 2 mètres sur le plateau, et contre 50 km/heure à 20 mètres (1 rafale à 108 km/heure à 20 m).

⁽²⁾ Il faudrait d'ailleurs pousser les investigations plus loin : étudier le vent à 20 et 40 mètres, l'influence des arbres sur le ralentissement des vents, etc..

où il conviendrait de reboiser le plus intensément. Quant aux régions à l'est et au sud du Sart Tilman, elles ne sont, pour le moment, pas encore trop habitées et n'offrent pas de grands dangers de pollution ⁽¹⁾.

(Laboratoire de Géologie et de Géographie physique de l'Université de Liège).

⁽¹⁾ Sauf, et cela resterait à évaluer, l'influence de futurs développements de la ville de Liège vers Tilff ou de la centrale thermique de l'Université dans la vallée de l'Ourthe. Il est d'ailleurs probable que la centrale sera installée au nord-ouest du domaine ; cette situation nous semble la moins mauvaise.