

# **SIMULATION AVEC DES FUMÉES POUR LES COURANTS D'AIR DANS DES DÉBLAIS PROFONDS**

Eugen C. FLORESCU

APDP Romania  
Bd. Dinicu Golescu 41, Sc.2, Apt. 037, Sector 1,  
Bucuresti, Romania  
Tel/fax 0040 - 1- 638.31.83, mobile 0040 - 92 - 335754  
E-mail: eugencflorescu@hotmail.com

## **1. Resume**

L'écoulement de l'air sur la surface du terrain peut être suivi par des évaluations quantitatives et qualitatives. Les mesures quantitatives sont déterminantes pour le dimensionnement des structures contre les actions du vent, parce que elles donnent des informations bien précises sur les pressions ou les vitesses, et aussi sur les quantités de neige pris dans la diffusion turbulente de l'air.

D'autre part, les chercheurs des effets du vent sur les constructions ont trouvé d'autres possibilités pour mettre en évidence, d'une manière qualitative, l'écoulement turbulent de l'air en couche limite. La nécessité d'une telle démarche est imposé du fait que, souvent, les projetants se trouve en situation de choisir des solutions d'aménagement pour le profil en long/travers des routes sans des études préalables en souffleries pour pouvoir anticiper d'une manière correcte, l'action du vent sur la route en question.

On a réalisé dans le cadre de la Faculté de Génie Civil et Architecture de Iasi les premiers visualisations des courants d'air pour les infrastructures de transport dans la partie sud-est de l'Europe. Il s'agit d'essayer de mettre en évidence les "courants d'auto-nettoyage" dans le cas des déblais profonds, courants qui évite l'enneigement d'un tel profil en travers, par une permanente mise en mouvement circulaire de la neige. A ce titre, on a confectionné une modèles rigides, échelle 1/100, correspondant à des profondeurs de déblais entre 3 et 10 mètres. L'échelle a été choisi pour pouvoir faire une comparaison avec des études similaire menées en soufflerie avec l'utilisation des microbilles de verre.

Pour des profondeurs de déblai entre 3 et 5 mètres, les lignes de séparation de la couche limite décollée dans le point no. 1 descend vers l'axe de la route, pour ensuite monter sur le talus et se décolle dans une autre couche limite dans le point no. 2. En dessous de la ligne de séparation il y a de la turbulence due à la réduction de la vitesse de l'air, et la neige se dépose sur la plate-forme de la route. La quantité plus importante déposé dans les zones latérales de la plate-forme s'explique par l'épaisseur plus

conséquence de la couche limite dans ces zones. Les agglomérations ne sont pas symétriques, en fonction de la direction du vent.

## **2 Généralités**

L'écoulement de l'air sur la surface du terrain peut être suivi par des évaluations quantitatives et qualitatives.

Les mesures quantitatives sont déterminantes pour le dimensionnement des structures contre les actions du vent, parce qu'elles donnent des informations bien précises sur les pressions ou les vitesses, et aussi sur les quantités de neige prises dans la diffusion turbulente de l'air.

D'autre part, les chercheurs des effets du vent sur les constructions ont trouvé d'autres possibilités pour mettre en évidence, d'une manière qualitative, l'écoulement turbulent de l'air en couche limite. La nécessité d'une telle démarche est imposée du fait que, souvent, les projetants se trouvent en situation de choisir des solutions d'aménagement urbain ou pour le profil en long/travers des routes sans des études préalables en souffleries pour pouvoir anticiper d'une manière correcte, l'action du vent sur la construction en question.

La viscosité de l'écoulement turbulent de l'air dans un environnement bâti représente une possibilité pour mettre en évidence d'une manière qualitative, qui ne réclame pas du matériel performant pour l'enregistrement et l'analyse des données, mais qui met clairement en évidence des particularités du phénomène.

Les méthodes de visualisation pour les courants d'air en mouvement turbulent en couche limite sont monnaie courante dans les souffleries du monde entier.

La visualisation peut être faite avec des fumées, laser, poudres. L'enregistrement est fait par des photos.

## **3. Visualisation des Courants d'Air avec des Fumées**

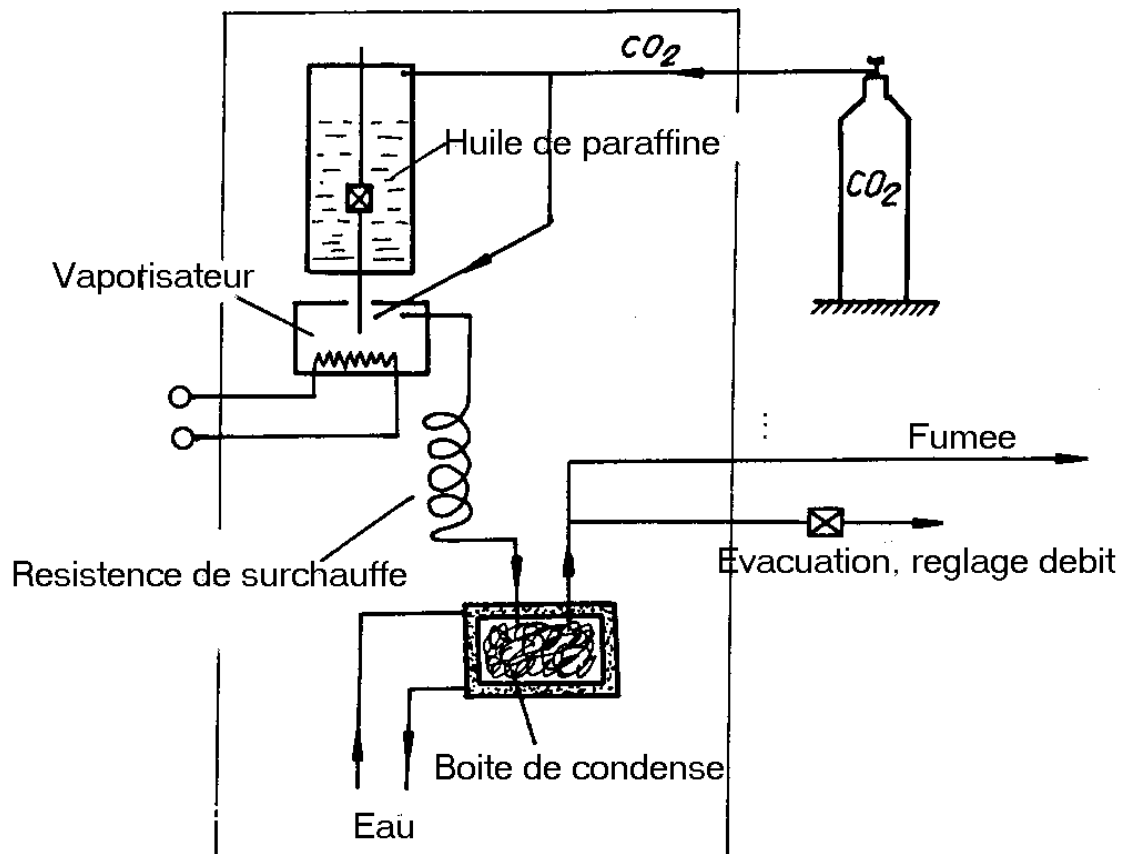
La fumée prise dans le courant d'air est produite dans un générateur de fumée, une installation conçue de manière à produire une fumée dense, non-toxique et non-flottante.

Dans le laboratoire Aérodynamique des constructions à la faculté de Génie Civil et Architecture de Iasi, la fumée est produite à partir de l'huile de paraffine.

Le générateur des fumées est montré d'une manière schématique dans la figure 1.

Dans l'installation, un jet de CO<sub>2</sub>, entraîne l'huile de paraffine, qui vaporise et passe après, à pression constante, par un élément chauffant jusqu'à la boîte de condensation.

Pour que la fumée soit prise par le courant d'air, il est nécessaire que celle-ci ne flotte pas. Il faut vérifier ça par injection horizontale de la fumée en long de la soufflerie, sans une impulsion verticale..



**Photo 1 – Générateur des fumées**

Il faut noter après si la propagation de la fumée est bien horizontale ou non. Les essais faits avec la soufflerie de la première génération ont mis en évidence que la fumée reste horizontale sur toute la longueur de la soufflerie.

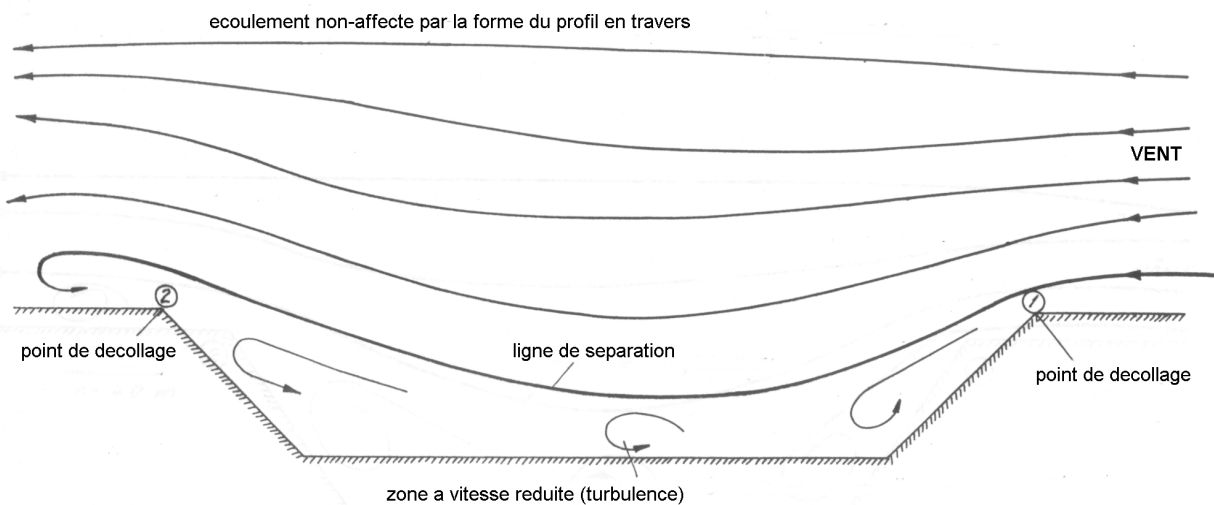
L'enregistrement de l'écoulement mis en évidence avec des fumées se fait par prise des images dans le noir.

Pour permettre de prendre des photos, on utilise une installation spéciale qui permet la visualisation des courants d'air sur la section transversale de la maquette.

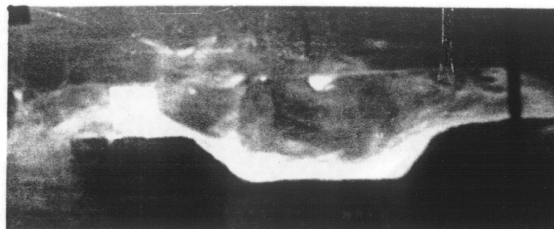
#### **4. Mise en Evidence avec des Fumées pour les Courants d'air dans les Déblais Profonds**

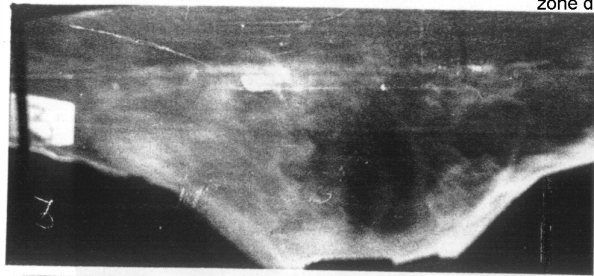
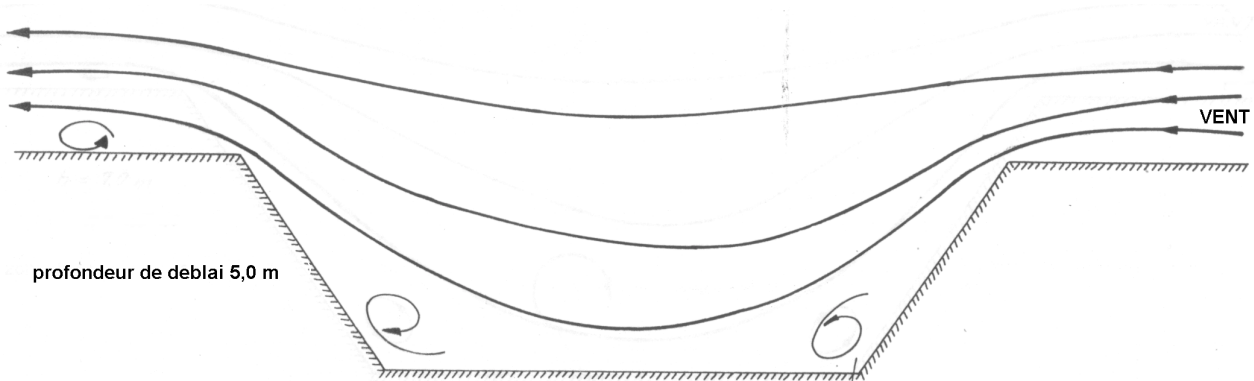
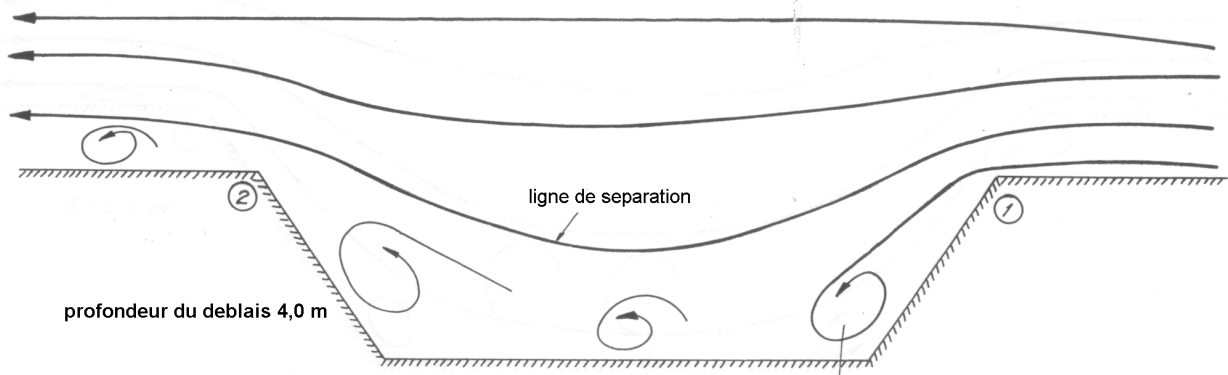
Avec le dispositif présenté auparavant, on a réalisé dans le cadre de la Faculté de Génie Civil et Architecture de Iasi les premiers visualisations des courants d'air pour les infrastructures de transport. Il s'agit d'essayer de mettre en évidence les "courants d'auto-nettoyage" dans le cas des déblais profonds, courants qui évite l'enneigement d'un tel profil en travers, par une permanente mise en mouvement circulaire de la neige.

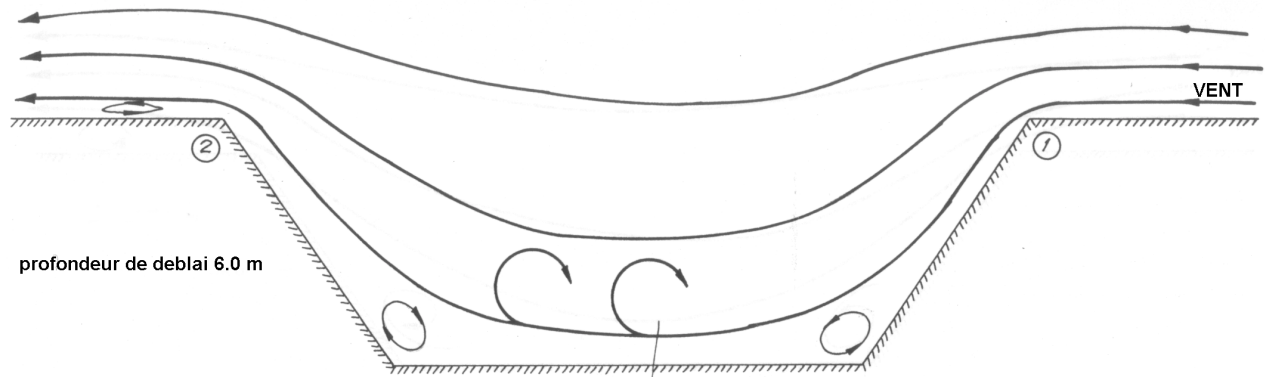
A ce faire, on a confectionné une modèles rigides, échelle 1/100, correspondant à des profondeurs de déblais entre 3 et 10 mètres. L' échelle a été choisi pour pouvoir faire une comparaison avec des études similaire menées en soufflerie avec l'utilisation des microbilles de verre. Le poids spécifique trop importante des microbilles de verre n'a pas permis la mise en évidence des courants, et l'enneigement des déblais profonds s'est produit de la même manière que dans le cas de déblais de faible profondeur. Cela est en contradiction avec la pratique. Pour la mise en évidence du phénomène, des photos dans le noir ont été prises.



profondeur deblais 3,0 m

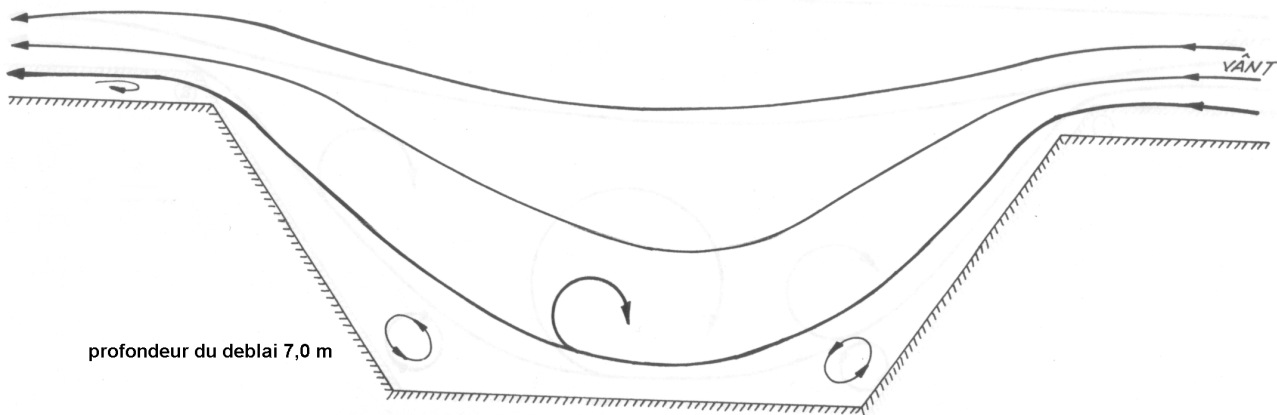




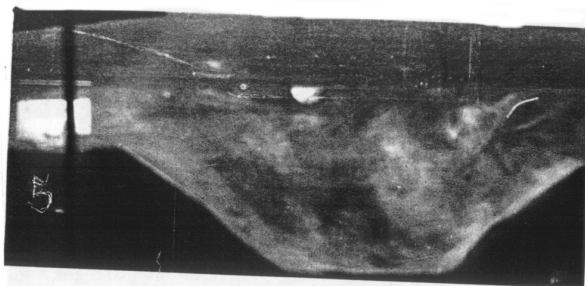


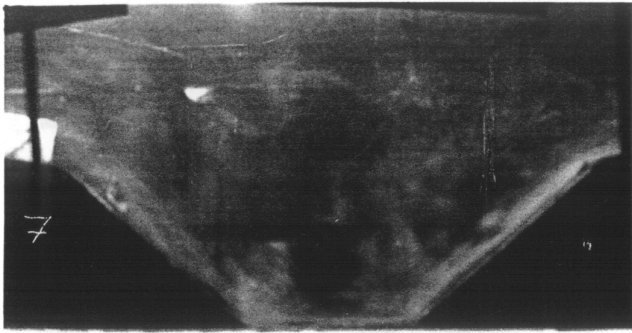
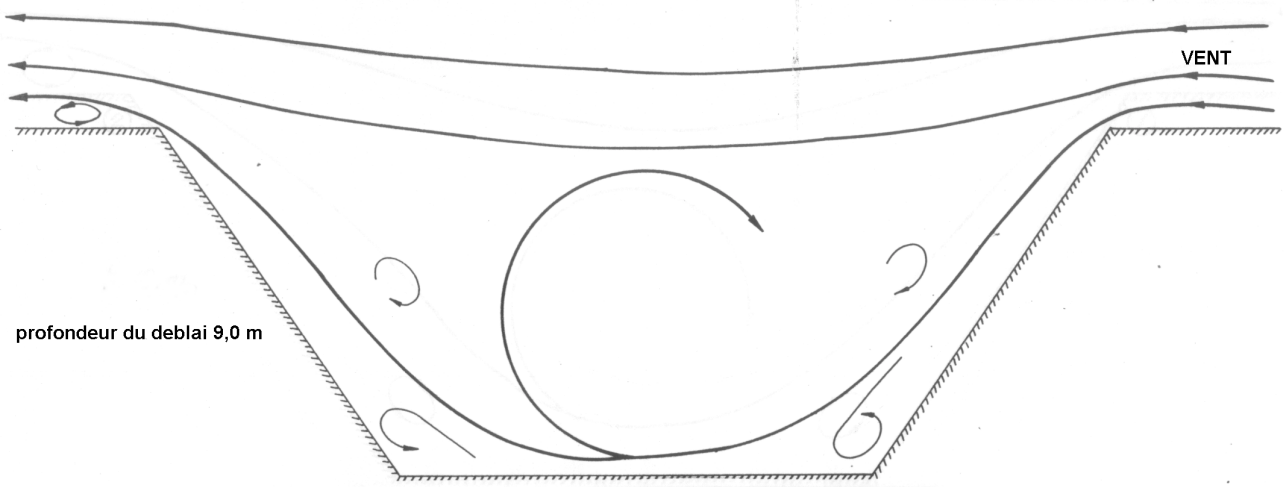
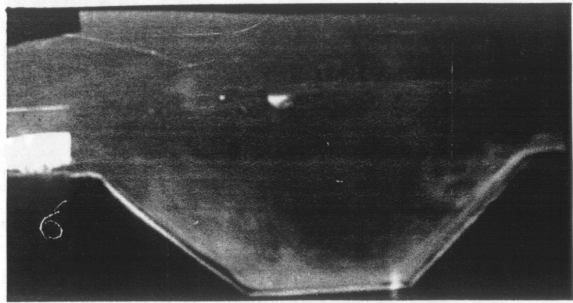
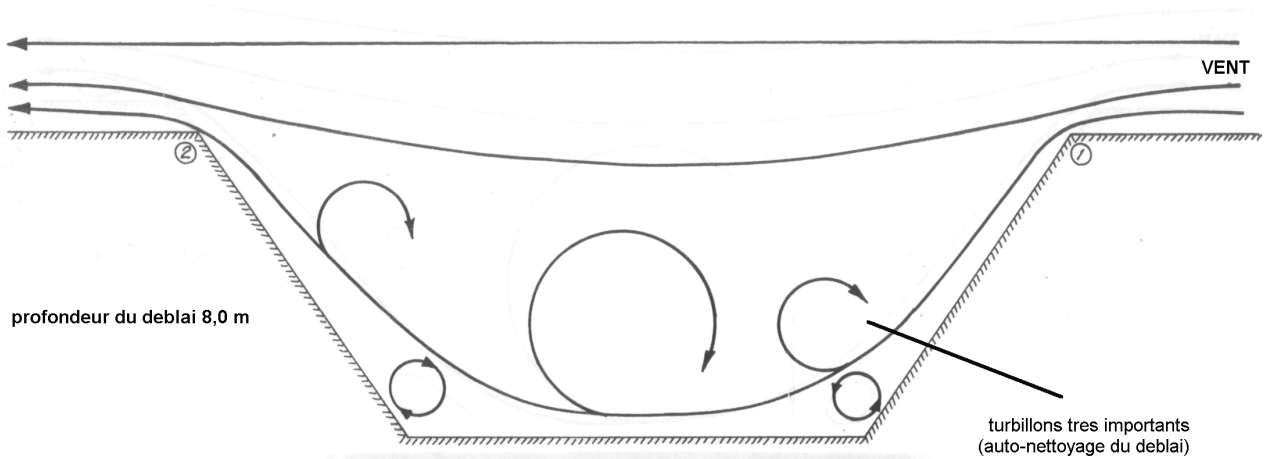
profondeur de deblai 6.0 m

turbillons plus grands

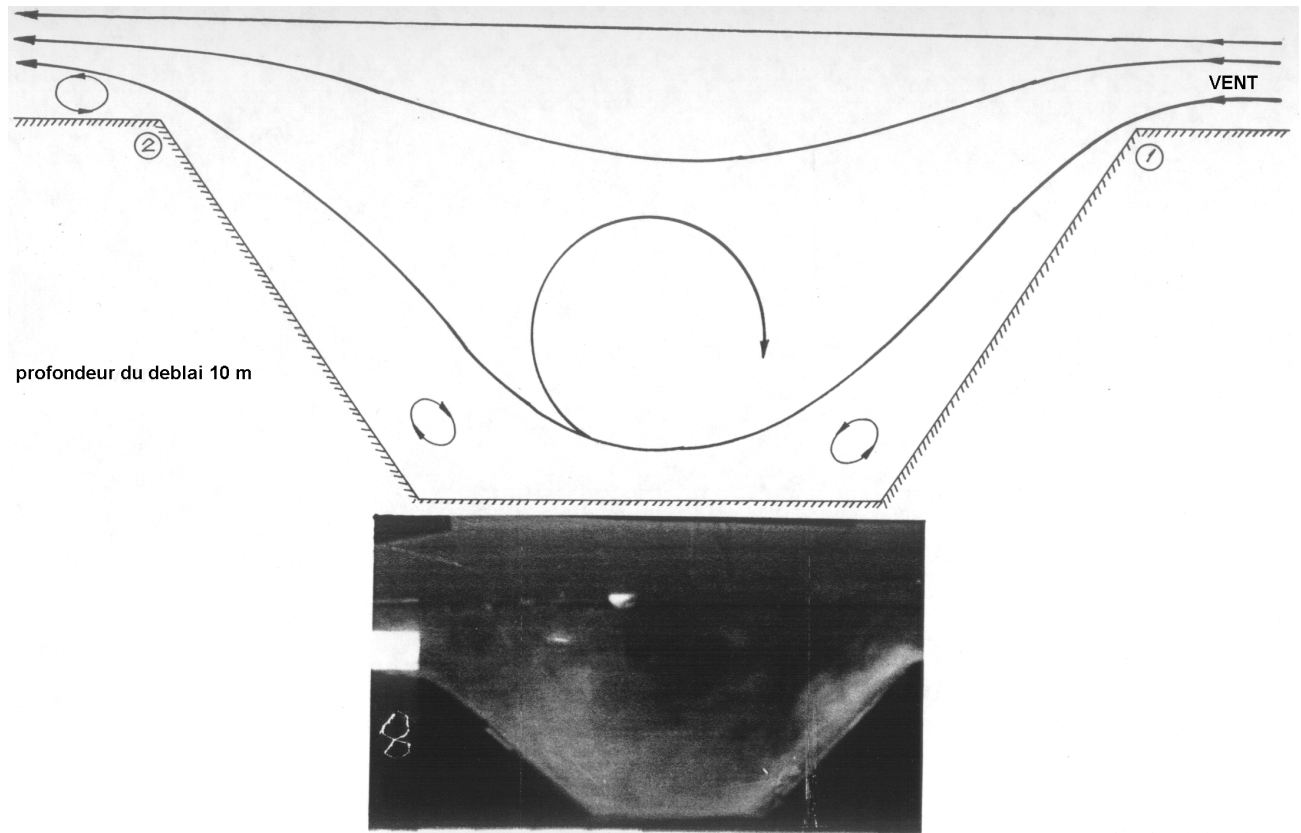


profondeur du deblai 7,0 m









## 5. Conclusions

- Pour des profondeurs de déblai entre 3 et 5 mètres, les lignes de séparation de la couche limite décollée dans le point no. 1 descend vers l'axe de la route, pour ensuite monter sur le talus et se décolle dans une autre couche limite dans le point no. 2. En dessous de la ligne de séparation il y a turbulence due à la réduction de la vitesse de l'air, et la neige se dépose sur la plate-forme de la route. La quantité plus importante déposée dans les zones latérales de la plate-forme s'explique par l'épaisseur plus conséquente de la couche limite dans ces zones. Les agglomérations ne sont pas symétriques, en fonction de la direction du vent.
- Au fur et à mesure de l'augmentation de la profondeur du déblai, la ligne de séparation entre l'écoulement turbulent en dessous de la couche limite séparée dans le point no. 1 descend vers la plate-forme, produisant des courants circulaires qui transportent la neige vers les extrémités. Ce phénomène devient très évident à partir de 7 m de profondeur.
- Si on continue à augmenter la profondeur, le courant principal circulaire augmente son diamètre, et le transport de la neige vers les extrémités de la plate-forme devient de plus en plus important.