# Climatologie d'un site expérimental dédié aux études sur les effets du vent sur la neige



G. Guyomarc'h, Y. Durand,
L. Mérindol et F. Naaim-Bouvet

METEO FRANCE

CNRM – Centre d'Études de la Neige

Cemagref
Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement

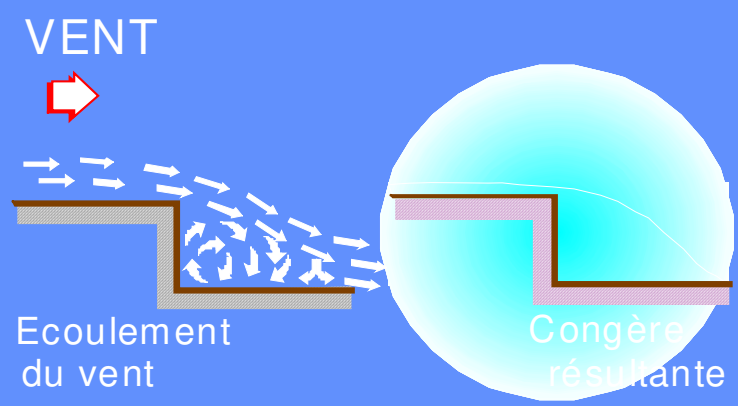
isère
Conseil Général

# Contexte de l'étude : les problèmes liés au transport de la neige par le vent

## 1 - Contexte plateau

Viabilité hivernale



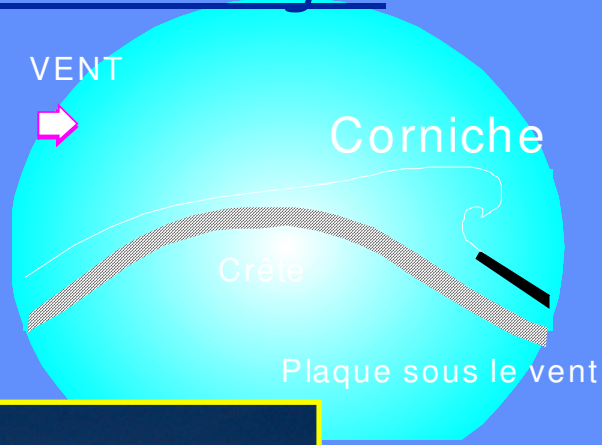





# Problèmes liés au transport de la neige par le vent

## 2 - Contexte haute-montagne

Corniches, plaques à vent








# Contexte de l'étude

- Le site expérimental a fait l'objet de financements multiples dans le cadre des contrats de plan **Etat – région Rhône-Alpes**
- Collaboration **Cen – Etna** et financement Conseil Général de l'Isère. Aide active du service des pistes de l'Alpe d'Huez (Sata)
- Site de référence : 10 à 12 saisons de mesures

# Objectifs de l'étude proposée (1)

- ✓ Synthèse climatologique des paramètres enregistrés sur un site expérimental de haute montagne consacré aux études sur le transport de neige dû au vent,
- ✓ Constitution d'une base de données accessible aux partenaires du projet,
- ✓ Étude exhaustive des épisodes de transport de neige par le vent.

# Objectifs de l'étude proposée (2)

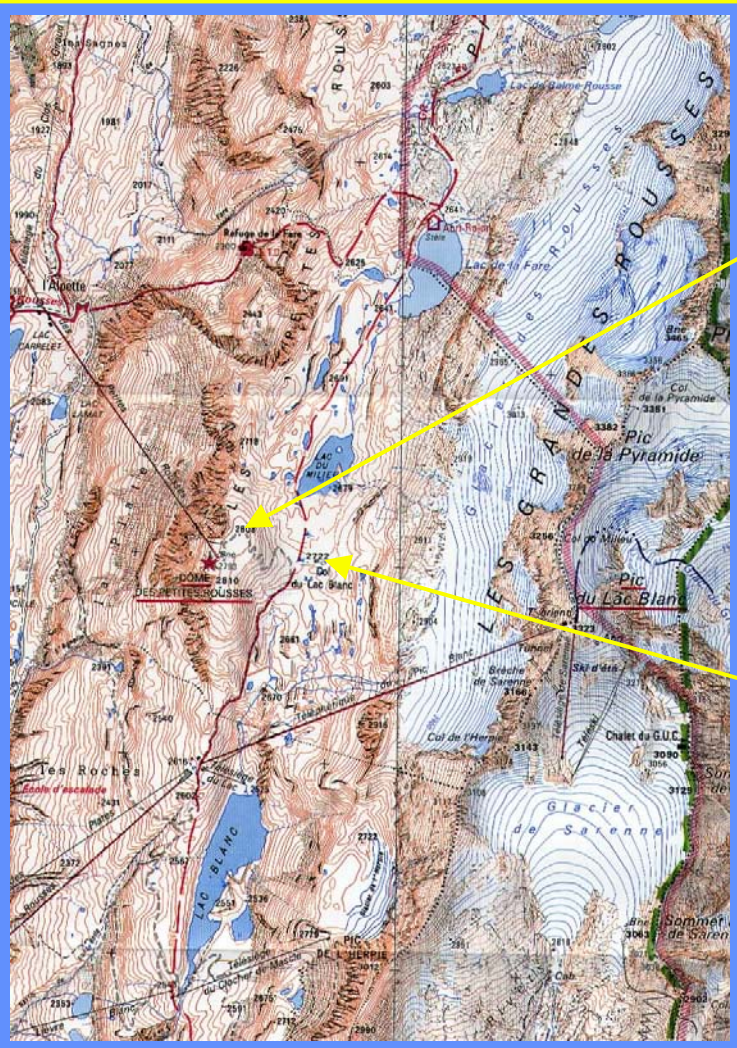
- ✓ Documentation complète des évènements de déplacement de neige dû au vent (plus de 120 épisodes sont ainsi décrits).

- ✓ Valoriser auprès de la communauté scientifique les acquis des recherches effectués sur le site expérimental et accès possible aux labos menant des études dans le même domaine (serveur Web)

# Déroulement du projet

- ✓ Travail préliminaire au Cen de traitement et correction des données
- ✓ Stagiaire Météo-France (mémoire de fin d'études) pendant deux mois (mai-juin 2000) : étude climatologique
- ✓ Stagiaire IUT Informatique de Grenoble mai-juin 2001 pour le développement du serveur Web

# Les sites de mesures (1)




Dôme des Petites Rousses (2 800 m)

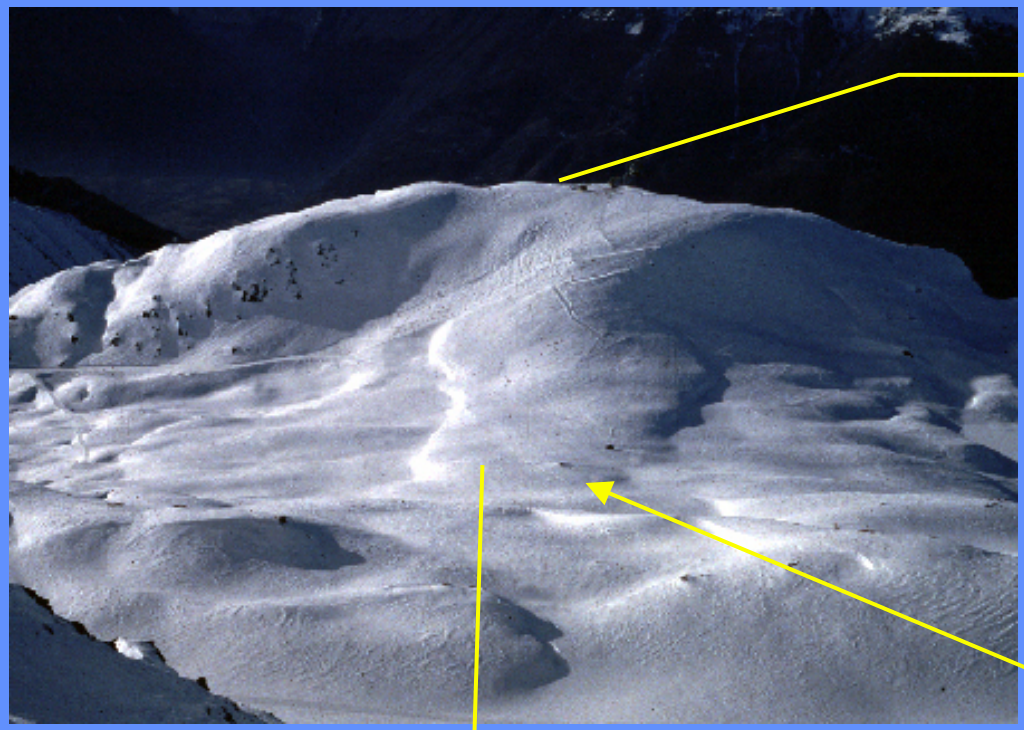
- ✓Vitesse et direction du vent
- ✓Tempé air

Col du Lac Blanc (2 710 m)

- ✓Vitesse et direction du vent
- ✓Tempé air
- ✓Épaisseur de neige
- ✓Équivalent en eau des précipitations
- ✓Détecteurs acoustiques du snowdrift



# Les sites de mesures (2)



Dôme des Petites Rousses



Col du Lac Blanc

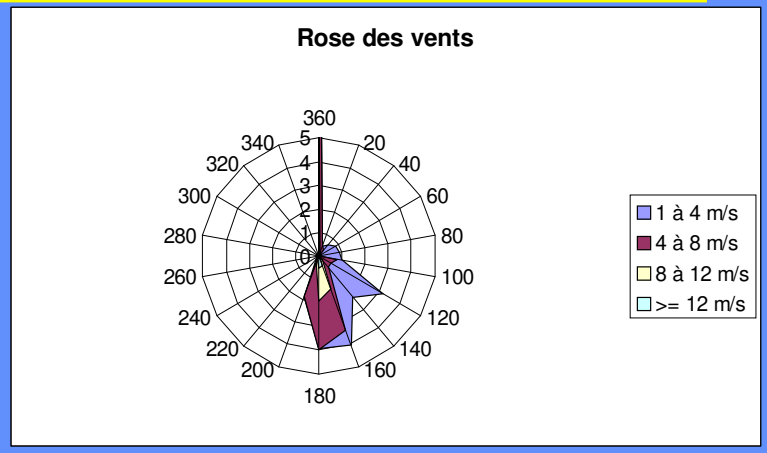
# Les sites de mesures (3)

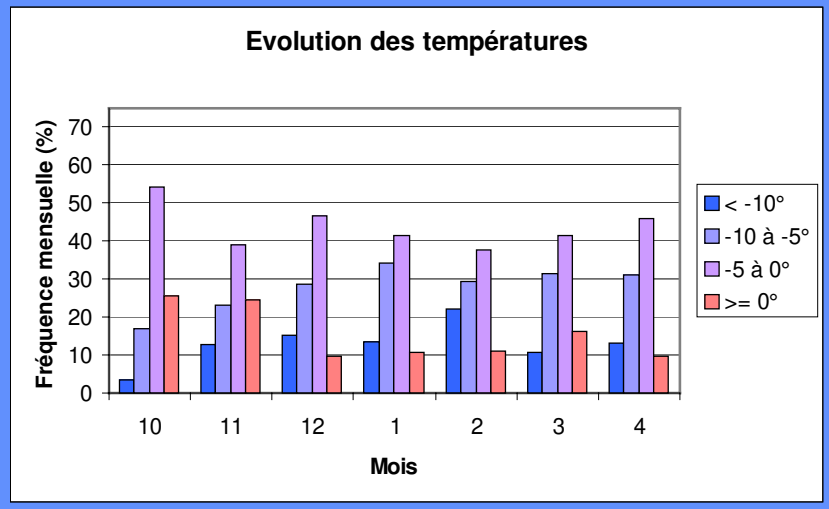
## Mesures complémentaires

- Mesures hebdomadaires
  - Profils d'épaisseur de neige
  - Sondages par battage
- Mesures pendant les épisodes de transport
  - Prise d'échantillons
  - Profils verticaux de flux de neige
  - Mesures mécaniques et détermination des types de particules à la surface du manteau neigeux.

# Climatologie des données (1)

- Roses des vents : classes de vent correspondant aux vitesses seuil d'érosion,

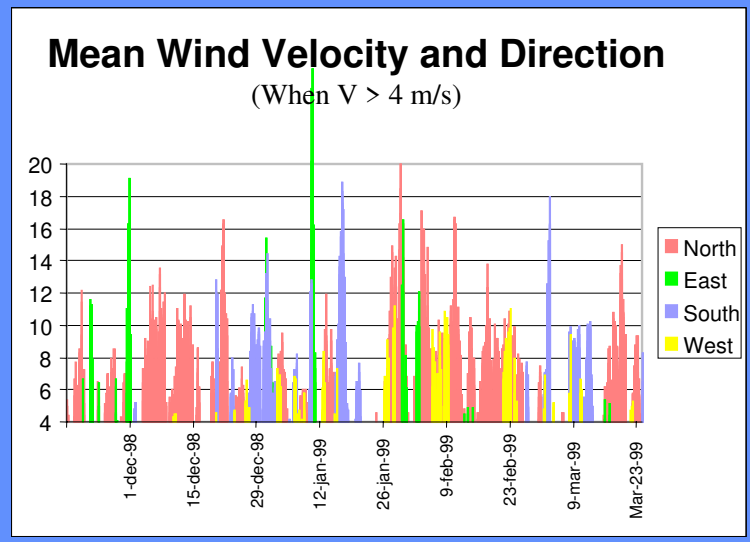


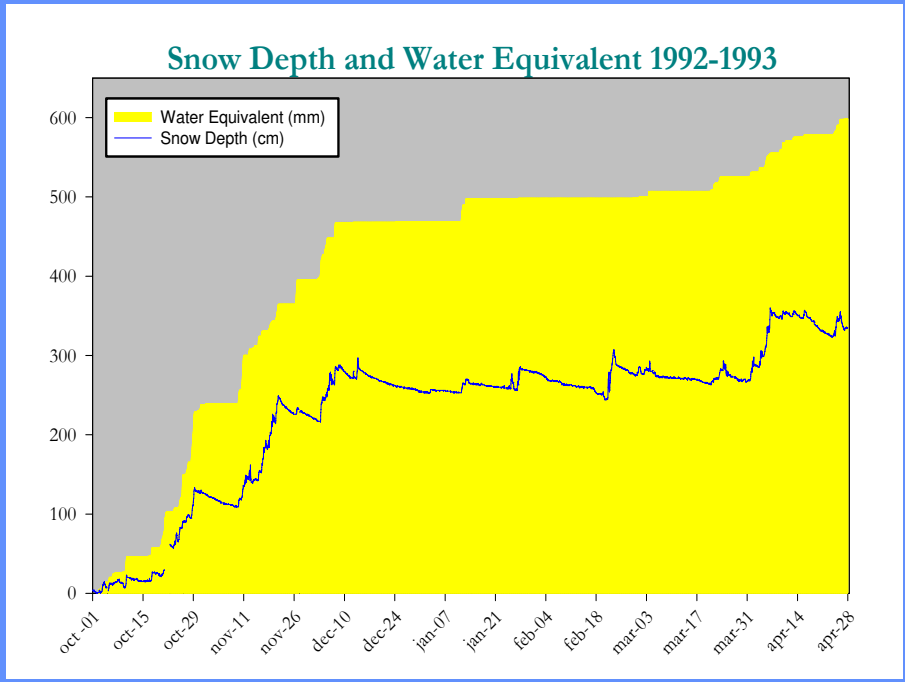




- Histogrammes des températures

# Climatologie des données (2)

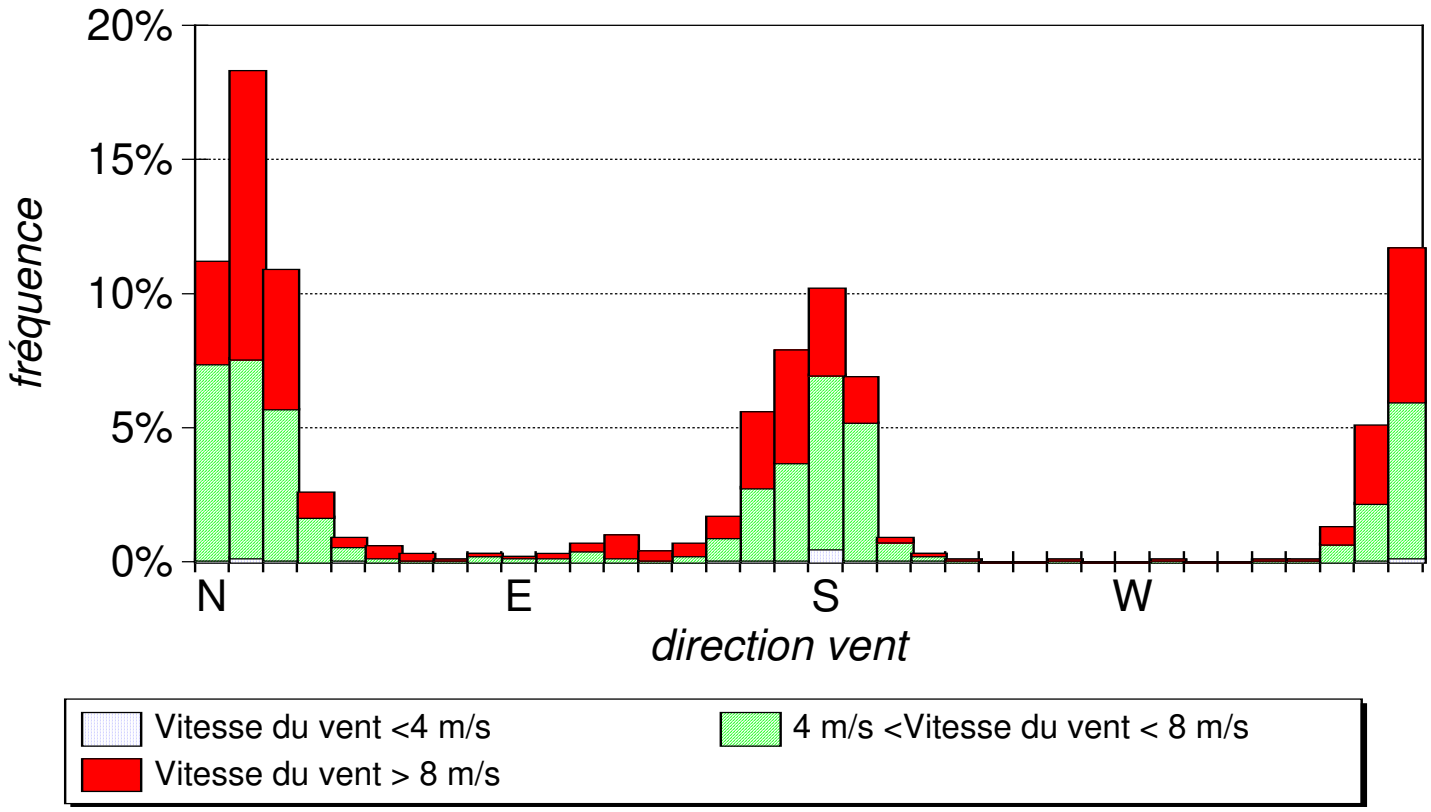
- Vitesse moyenne du vent représentée sous forme de graphique temporel (code couleur pour représenter la direction)



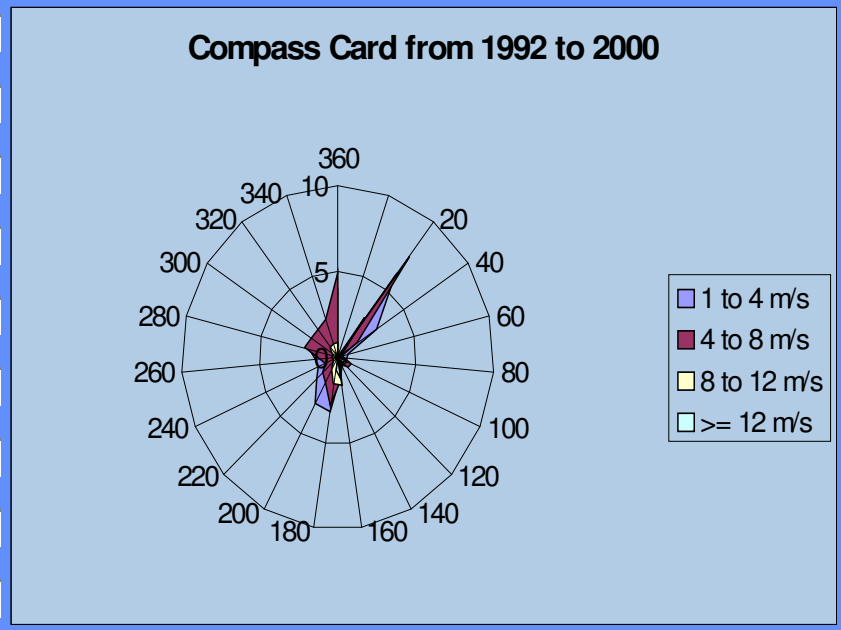

- Épaisseur de neige et équivalent en eau des précipitations

# Analyse du vent (1) : phénomène de canalisation

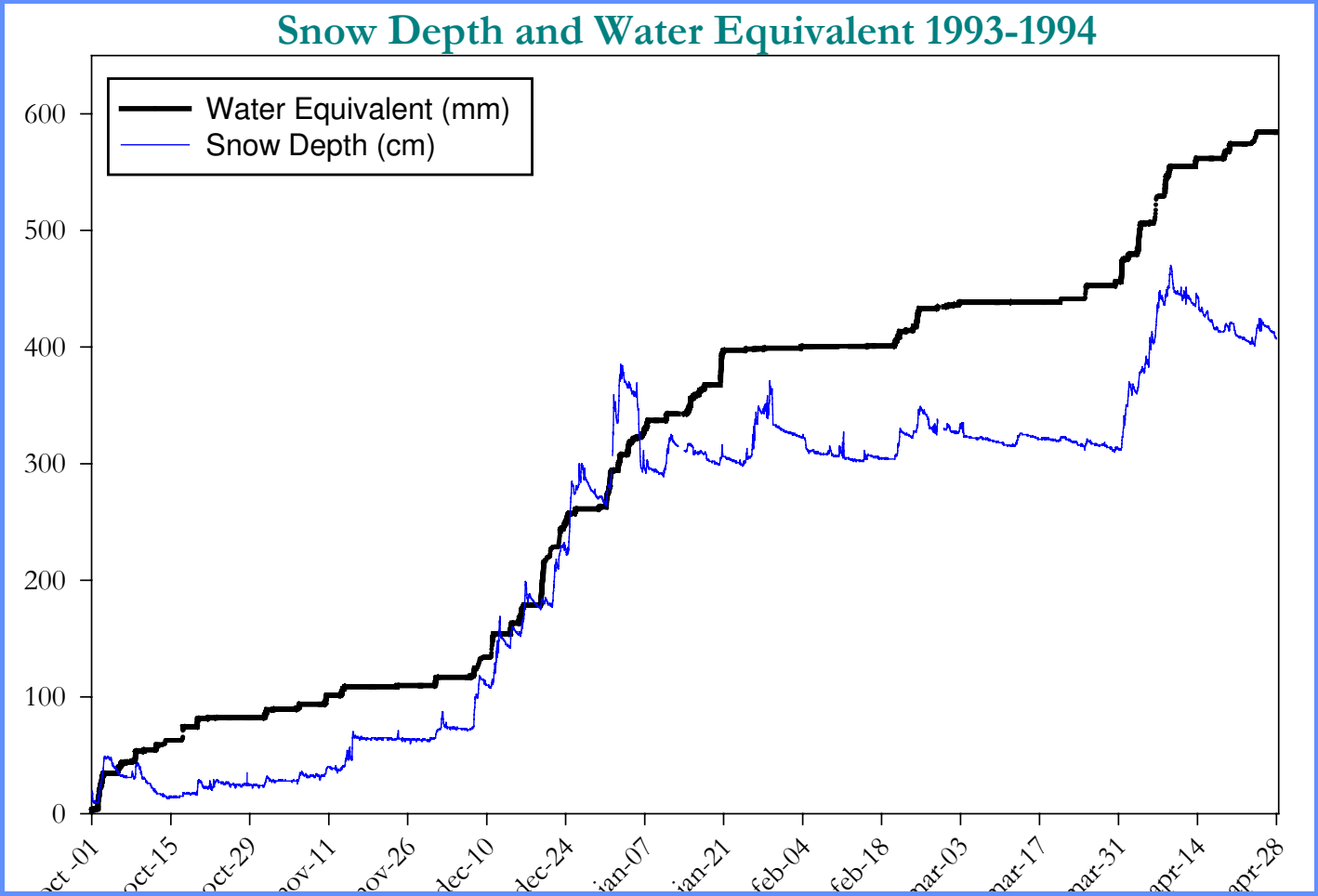


# Analyse du vent (2)

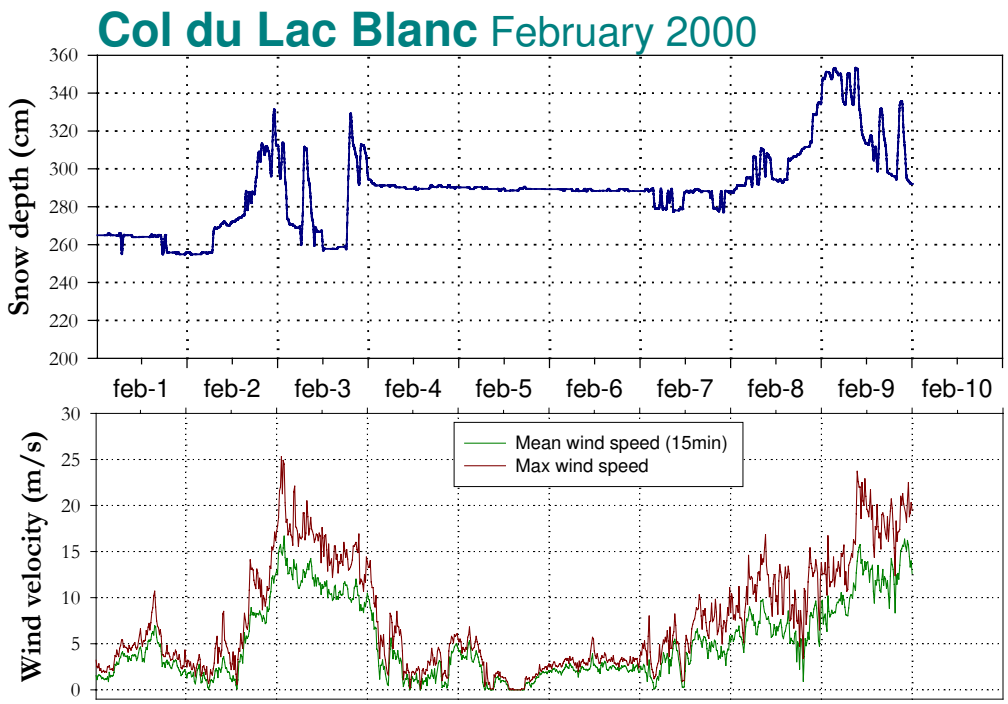
| Direction | 1 à 4 m/s | 4 à 8 m/s | 8 à 12 m/s | >=12 m/s |
|---|---|---|---|---|
| *360* | 22,8 | 17,6 | 8,4 | 1,9 |
| *20* | 0,5 | 0,5 | 0,2 | 0,1 |
| *40* | 0,6 | 0,3 | 0,0 | |
| *60* | 0,8 | 0,0 | | |
| *80* | 0,9 | 0,1 | | |
| *100* | 1,0 | 0,8 | 0,1 | |
| *120* | 3,1 | 0,5 | 0,0 | 0,0 |
| *140* | 2,3 | 0,6 | 0,2 | 0,0 |
| *160* | 4,0 | 3,4 | 1,5 | 0,4 |
| *180* | 3,9 | 4,0 | 1,9 | 0,5 |
| *200* | 1,8 | 1,8 | 0,3 | 0,1 |
| *220* | 0,2 | 0,1 | 0,0 | |
| *240* | 0,1 | 0,0 | 0,0 | |
| *260* | 0,0 | 0,0 | | |
| *280* | 0,0 | 0,0 | | |
| *300* | 0,0 | 0,0 | | 0,0 |
| *320* | 0,0 | 0,0 | | |
| *340* | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| | | | | |
| **0 à 1 m/s** | 12,2 | | | |
| | | | | |
| **Nb de données** | 39143 | | | |



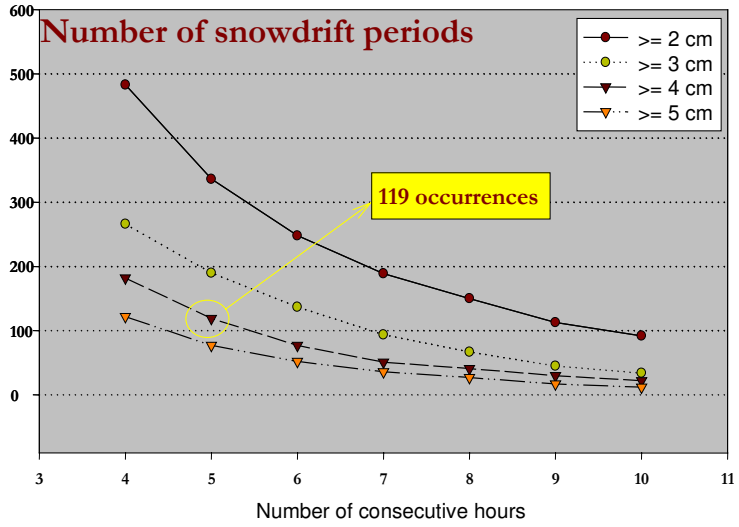
# Analyses des précipitations



# Analyse des périodes de "*snowdrift*"



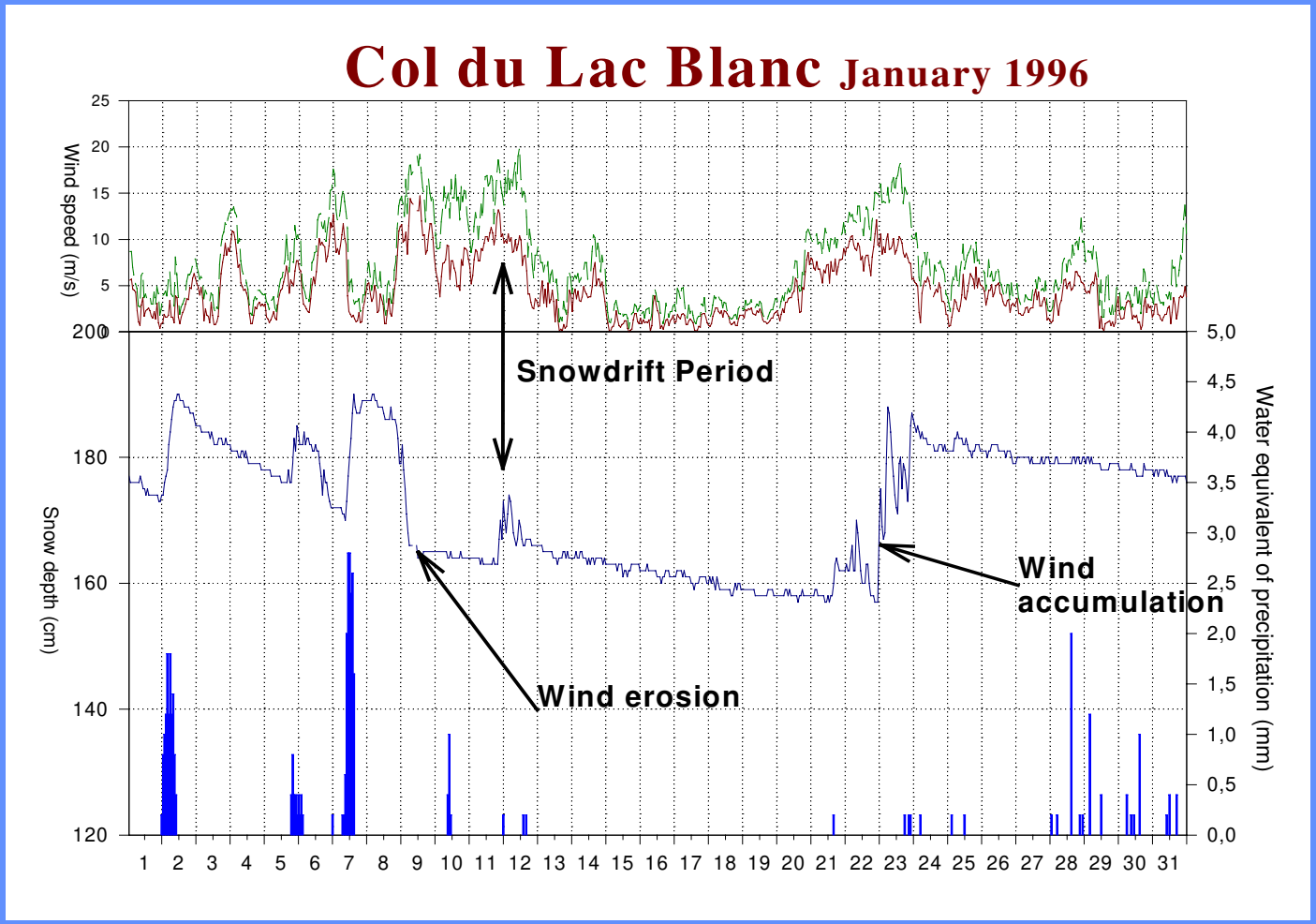
# Détermination des périodes de "*snowdrift*"




Extract of snowdrift period calendar

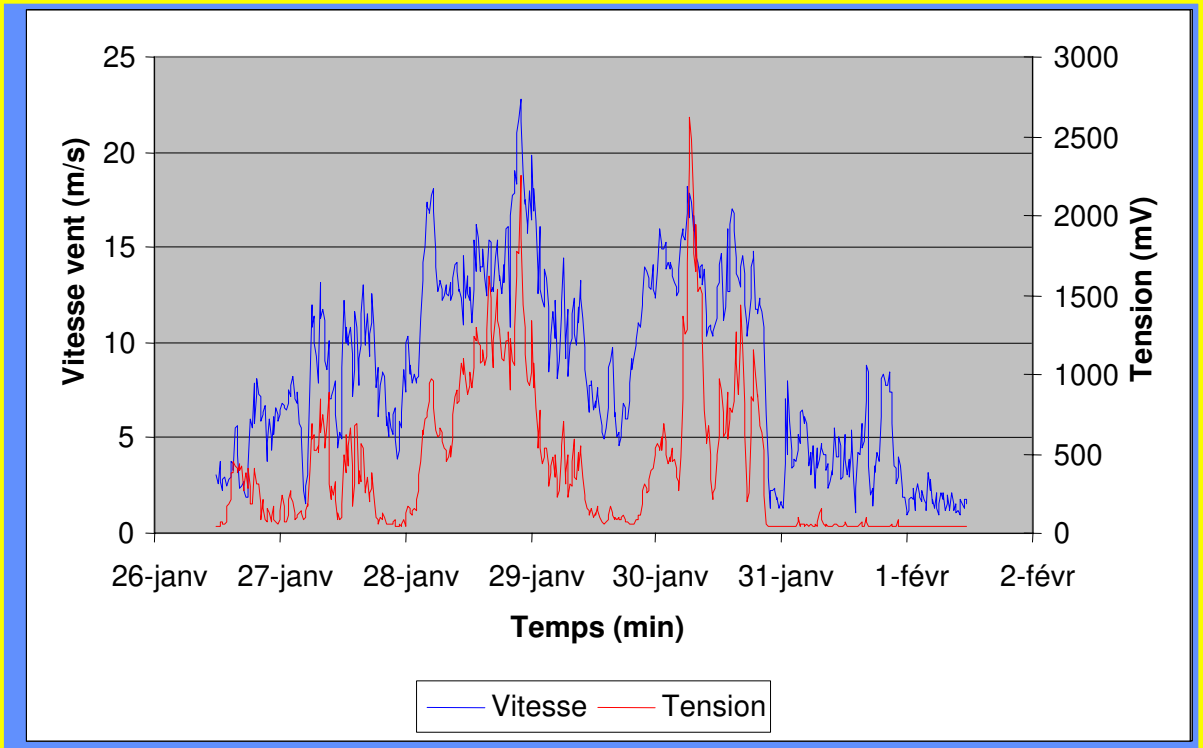
| Date | hh | Duration | Air Temperature | | | Mean Velocity | | | Gust | | | Wind direct. | Swe | Snow depth |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | mean | max | min | mean | max | min | mean | max | min | mean | | |
| *10/24/1992* | *5* | 5 | -8,9 | -8,4 | -9,4 | 9,4 | 10,4 | 7,8 | 1,5 | 1,7 | 1,4 | 360 | 0 | 5 |
| *11/13/1992* | *17* | 6 | -8,3 | -7,2 | -9,1 | 12,0 | 14,4 | 10,8 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 3 | 0 | 20 |
| *11/18/1992* | *19* | 10 | -3,0 | -1,9 | -4,8 | 9,4 | 10,6 | 7,0 | 1,4 | 1,5 | 1,3 | 360 | 3,8 | 10 |
| *11/19/1992* | *16* | 6 | -2,6 | -1,8 | -3,2 | 8,8 | 10,2 | 6,7 | 1,6 | 1,7 | 1,4 | 360 | 1,8 | 11 |
| *12/4/1992* | *21* | 6 | -3,1 | -2,8 | -3,3 | 9,9 | 10,7 | 7,9 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 183 | 2,8 | 4 |
| *12/6/1992* | *1* | 5 | -13,0 | -12,6 | -13,5 | 10,1 | 10,7 | 8,9 | 1,4 | 1,5 | 1,3 | 360 | 0 | 5 |
| *12/13/1992* | *15* | 5 | -1,7 | -0,7 | -3,2 | 10,3 | 11,2 | 9,2 | 1,3 | 1,4 | 1,2 | 360 | 0 | 12 |
| *1/27/1993* | *8* | 5 | -5,7 | -5,5 | -6,2 | 11,5 | 12,2 | 9,8 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 360 | 0,2 | 17 |
| *2/21/1993* | *12* | 5 | -13,4 | -11,8 | -15,1 | 6,4 | 9,9 | 4,5 | 1,8 | 2,4 | 1,3 | 360 | 0 | 25 |
| *3/4/1993* | *17* | 8 | -11,9 | -11,1 | -12,5 | 14,4 | 17,4 | 8,3 | 1,4 | 2,0 | 1,2 | 360 | 0,4 | 12 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| *12/1/1993* | *23* | 9 | -6,7 | -5,3 | -8,2 | 10,4 | 11,0 | 9,7 | 1,3 | 1,4 | 1,2 | 360 | 0 | 10 |
| *12/11/1993* | *6* | 5 | -10,6 | -9,2 | -11,4 | 8,9 | 10,0 | 6,3 | 1,7 | 2,0 | 1,5 | 360 | 0,8 | 13 |
| *12/21/1993* | *21* | 13 | -14,8 | -12,5 | -16,0 | 8,9 | 12,4 | 4,9 | 1,5 | 1,8 | 1,3 | 360 | 0,2 | 24 |
| *12/26/1993* | *8* | 11 | -16,7 | -16,1 | -17,6 | 15,0 | 17,4 | 10,6 | 1,2 | 1,3 | 1,2 | 360 | 0 | 18 |

# Analyse des périodes de "*Snowdrift*" (1)



# Analyse des périodes de "*Snowdrift*" (2)

## Utilisation des capteurs acoustiques






# Étude statistique

| | Mean | Median | Stand.- dev. | 1st quintile | 2nd quintile | 3rd quintile | 4th quintile |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Duration | 8.2 | 6.0 | 4.2 | 5.0 | 6.0 | 8.0 | 11.0 |
| Mean Velocity | 10.6 | 10.4 | 2.8 | 8.3 | 9.8 | 11.1 | 12.7 |
| Gust coefficient | 1.5 | 1.4 | 0.3 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.7 |
| Moved Snow Depth | 22.2 | 18.0 | 18.1 | 10.0 | 13.0 | 21.0 | 33.0 |

*Statistical results of the snowdrift periods*

| | Mean | Median | Std-dev | 1st quintile | 2nd quintile | 3rd quintile | 4th quintile |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mean Velocity | 4.4 | 3.6 | 3.4 | 1.4 | 2.8 | 4.6 | 7.2 |
| Gust coefficient | 2.1 | 1.7 | 1.7 | 1.4 | 1.5 | 1.8 | 2.4 |

*Statistical results for non-snowdrift periods*

# Définition d'un site Web

## Transport de la neige par le vent

- Sites expérimentaux
- Le projet
- Webcam
- Données en temps réel
- Climatologie
- Simulations
- Périodes de transport

Le transport de la neige par le vent est un phénomène montagnard dont les mécanismes et les conséquences ne peuvent être ignorés de ceux qui étudient la stabilité du manteau neigeux. Depuis quelques années, le CEN, le CEMAGREF et la SATA se sont investis dans plusieurs projets concernant l'étude de ce phénomène afin de le prendre en compte dans les modèles de prévision des risques d'avalanches.

**ACTUALITES:**

- 31/05/2001 : Rien de nouveau concernant les sites expérimentaux...



**Les partenaires du projet :**

METEO FRANCE

Cemagref

# Conclusion et perspectives

- Base de données des paramètres enregistrés,
- Documentation des épisodes de transport (vitesse seuil, quantité de neige transportée, coefficient de rafales, …),
- Mise en ligne des résultats de simulation et des différentes mesures réalisées sur le site.