

# Modélisation avalanche de plaque



Le dispositif présenté permet des expérimentations concernant le déclenchement d'avalanche de plaque :

- en jouant sur la variable du degré de la pente
- en intégrant des paramètres tels que :
  - ✓ la texture du sol
  - ✓ la présence de rupture de pente
  - ✓ la présence d'obstacles naturels
  - ✓ l'installation de paravalanches
  - ✓ la structure de la neige (grains fins, gobelets)



Ce type de modélisation se réfère à des modèles utilisés par l'ANENA (Agence Nationale d'Etude de la Neige et des Avalanches). On utilise ici de la farine pour simuler le comportement de la neige en « grains » et de sucre pour la neige en « gobelets »

**Avertissement** : il faut rester conscient que d'autres paramètres actifs et voire même essentiels dans le milieu naturel (température, vent, exposition, surcharge sur la plaque...) ne peuvent pas être pris en compte dans ce type de modélisation.

## Matériel de base

Auge et bêche de protection



Support de pente et cales étalonnées



Plaques de tests



Modélisation avalanche de plaque

## Test initial sur les niveaux de pentes

**Objectif** : mise en évidence de l'effet de la variable pente

**Expérience** : rechercher à partir de quel niveau de pente l'avalanche se déclenche



**NB** : La valeur absolue des résultats n'est pas prépondérante. Elle est dépendante de la quantité de farine (conserver la même tout au long des tests comparatifs), de la hauteur des plaques supports, du tassement opéré, voire même de l'hygrométrie.

Ce qui importe, ce sont les comparaisons des résultats des différents tests établis dans les mêmes conditions.

Lors de l'expérimentation, appliquer un léger choc (à l'aide d'un crayon) contre la plaque pour tester la stabilité de chaque niveau de pente.

### Conclusion des tests :

Les tests à 30°, 35°, 40°, et 45° ne provoquent pas le départ de la plaque. Celle-ci cède à partir de 50°.

### Mode opératoire :

- Utilisation des baguettes de calage de pente étalonnées de 30° à 70°
- Leur mise en place nécessite un temps d'ouverture de pente légèrement supérieur au degré testé
- Possibilité de réaliser le test en soulevant progressivement la planchette et en repérant la pente à l'aide du clinomètre

### Préparation :

Epandre la farine (500g)



La répartir et la tasser légèrement



Créer et caler la pente (baguette)



Récupérer la farine en fin de test



Modélisation avalanche de plaque

## Test sur le paramètre de texture du sol

**Sol très glissant** (modélisation avec feuille plastique)

**Objectif** : mise en évidence de l'effet du paramètre de texture du sol  
**Expérience** : rechercher à partir de quel niveau de pente l'avalanche se déclenche sur un sol glissant

- Ne se déclenche pas encore à 30°
- Premier glissement à 40°
- Glissement important à 45°



### Conclusion des tests :

Le plastique peut modéliser un type de sol très glissant (sol verglacé, roches lustrées, ...).

Le déclenchement se réalise sur des pentes bien inférieures au test initial, dès 35°. L'importance du glissement apparaît bien dépendante de la pente, elle s'accroît nettement à 40°.

### Proposition :

Possibilité de tester de nombreuses textures.  
 Ex : sol « tollé » avec du carton ondulé, à tester dans l'orientation horizontale ou verticale des ondulations.



**Technique de mise en place** : accrocher les couches à tester aux crochets de la planchette.

Modélisation avalanche de plaque

## Test sur le paramètre de texture du sol

**Sol très adhérent** (modélisation avec moquette)

**Objectif** : mise en évidence de l'effet du paramètre de texture du sol  
**Expérience** : rechercher à partir de quel niveau de pente l'avalanche se déclenche sur un sol très adhérent

- Ne se déclenche pas à 50°
- Premier décollement.



### Conclusion des tests :

La moquette modélise un type de sol très adhérent (végétation drue, banquettes de petites plantations).

- Même à 70°, la zone protégée résiste



Les décollements ne se réalisent que sur la partie non recouverte de cette protection.  
 Celle-ci s'avère très efficace.

### Proposition :

Possibilité de tester de nombreuses textures.

Ex : sol « tollé » avec du carton ondulé, à tester dans l'orientation horizontale ou verticale des ondulations.

**Technique de mise en place** : accrocher les couches à tester aux crochets de la planchette.

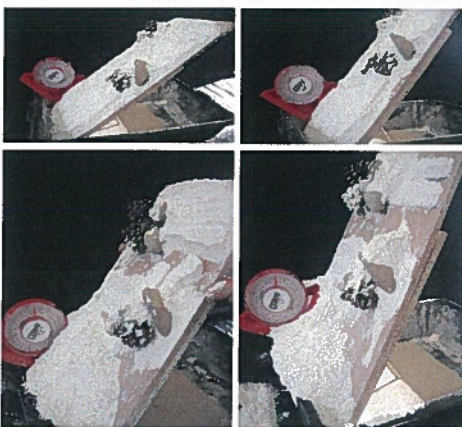
Modélisation avalanche de plaque

## Test sur le paramètre obstacles naturels

### Présence d'arbres et de rochers.

**Objectif** : mise en évidence de l'effet du paramètre des obstacles naturels

**Expérience** : rechercher à partir de quel niveau de pente l'avalanche se déclenche sur une pente présentant des obstacles naturels



**Conclusion des tests :**  
**Le déclenchement ne s'opère qu'à partir de 60°.**  
 Le gain est donc net par rapport à un sol identique à nu (voir test initial).  
 Du fait des discontinuités, les zones de fractures et de décollement sont très marquées et tout à fait caractéristiques.  
 Les protections positionnées sous la zone de décollement sont submergées et donc inefficaces.

**Préparation :**

Une plaque équipée de bandes de scratch permet de positionner les obstacles à différents niveaux



Bien répartir la farine autour des obstacles avant d'opérer un léger tassement.



Modélisation avalanche de plaque

## Test sur le paramètre obstacles artificiels

### Installation de paravalanches

**Objectif** : mise en évidence de l'effet du paramètre des obstacles artificiels

**Expérience** : rechercher à partir de quel niveau de pente l'avalanche se déclenche sur une pente équipée de paravalanches

**Conclusion des tests :**

**La plaque résiste encore à 55°, elle ne cède qu'à partir de 65°.** L'équipement de paravalanches apparaît donc bien efficace, mais dans une certaine limite seulement. Ils peuvent retenir une certaine quantité de neige et limiter ainsi les impacts plus bas.



**Préparation :**

Une plaque équipée d'orifices permet de positionner les tourillons supports d'obstacles à différents niveaux



Bien répartir la farine autour des obstacles avant un léger tassement.

Modélisation avalanche de plaque

## Test sur le paramètre rupture de pente

### Présence d'un contrefort de pente

**Objectif** : mise en évidence de l'effet du paramètre rupture de pente

**Expérience** : rechercher à partir de quel niveau de pente l'avalanche se déclenche sur une pente positionnée sous une contre-pente plus inclinée.



#### Conclusion des tests :

En référence à la pente de la zone inférieure, la rupture du manteau neigeux s'opère dès 40°, la partie haute inclinée à 60° cédant et entraînant la partie basse.

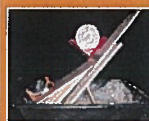
Cette expérience rappelle l'importance de prendre en compte la topologie générale de l'environnement.

#### Préparation

Fixer le contrefort de pente sur la plaque munie de bandes de scratch



Le profil de pente est alors découpé en deux zones, la zone supérieure étant plus inclinée de 20°



Modélisation avalanche de plaque

## Test matière du grain de neige

### Sucre et farine

**Objectif** : mise en évidence de l'effet du paramètre de structure de la neige

**Expérience** : rechercher à partir de quel niveau de pente l'avalanche se déclenche sur une pente constituée d'une couche de neige en « grains fins » reposant sur une couche de neige en « gobelets »



#### Conclusion des tests :

La plaque tient en place jusqu'à 35° et cède au-delà.

La différence avec le test initial (farine uniquement) est flagrante.

**NB** : La modélisation de la neige en « grains fins » par la farine et de la neige en « gobelets » par le sucre est pertinente du fait de la similarité de la structure des particules (source ANENA).

**Remarque** : il est préférable de réaliser ce test en dernier car il provoque le mélange de la farine et du sucre. Mais un tamisage peut en permettre la récupération pour d'autres expériences.

#### Préparation :

Installation de la sous-couche de sucre



Ajout de la couche de farine



Tamisage du mélange pour récupérer le sucre et la farine



## Modélisation avalanche de poudreuse



**Le dispositif présenté permet de modéliser le déclenchement d'avalanche de poudreuse :**

- on pourra expérimenter en jouant sur le degré de pente et la présence d'obstacles
- l'intérêt essentiel du dispositif étant ici de conduire des observations

Une avalanche de poudreuse est dite de type aérosol. Le moteur de l'écoulement de ce type d'avalanche est le résultat de l'action du courant de gravité créée par la différence de densité qui existe entre le fluide lourd, la neige poudreuse représentée par le lait, et le fluide léger, l'air ambiant représenté par l'eau de l'aquarium.  
Source CRDP et CEMAGREF

**Avertissement :** ce type d'avalanche est moins fréquent que le précédent (plaque ou écoulement) mais encore plus violent ; il se réalise dans des conditions spécifiques nécessitant une pente importante et une neige très légère, donc très sèche, après de fortes accumulations et par grand froid.

**Matériel de base**

Aquarium et plaque de polystyrène (pente)



Pipette ou cuillère (ajout de lait)




### Modélisation avalanche poudreuse

## Test sans obstacle

**Objectif :** visualiser la propagation du nuage aérosol formé par une avalanche de neige poudreuse

**Expérience :** lâcher un petit volume de lait se répandant le long d'une pente sans obstacle dans un aquarium rempli d'eau.



**Conclusions du test**  
Conduire des observations sur :


- la vitesse de propagation du nuage
- la hauteur du panache
- la présence de volutes de turbulence

**Mise en place**


Bloquer plaque de polystyrène avec quelques pierres

Remplir l'aquarium d'eau

Introduire le lait,  
- à la pipette



- à la cuillère



Modélisation avalanche poudreuse

## Test avec obstacle

**Objectif** : visualiser la propagation du nuage aérosol formé par une avalanche de neige poudreuse sur une pente présentant des obstacles  
**Expérience** : lâcher un petit volume de lait se répandant le long d'une pente présentant des obstacles dans un aquarium rempli d'eau.



### Conclusions du test

Conduire des observations sur :

- la vitesse de propagation du nuage
- la hauteur du panache
- la présence de volutes de turbulence
- les effets amplificateurs provoqués lors du dépassement d'un obstacle

### Mise en place

Bloquer plaque de polystyrène avec quelques pierres en les alignant le plus haut possible le long de la pente



Remplir l'aquarium d'eau

Introduire le lait, soit la pipette, soit à la cuillère