



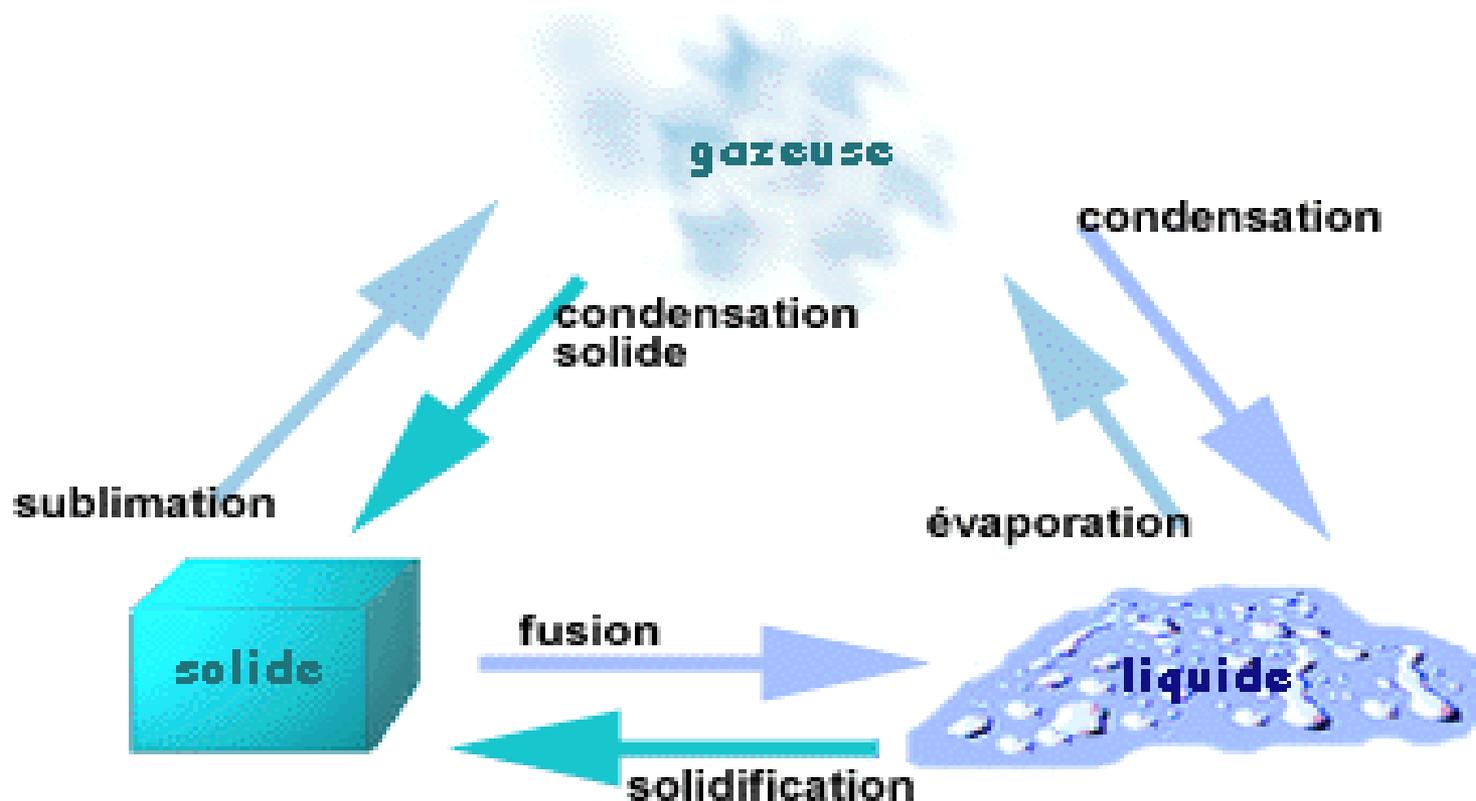
LA NEIGE

Le manteau neigeux,
Les métamorphoses

Olivier MANSIOT
Guide de haute montagne
Conseiller technique FFME

Les 3 états de l'eau

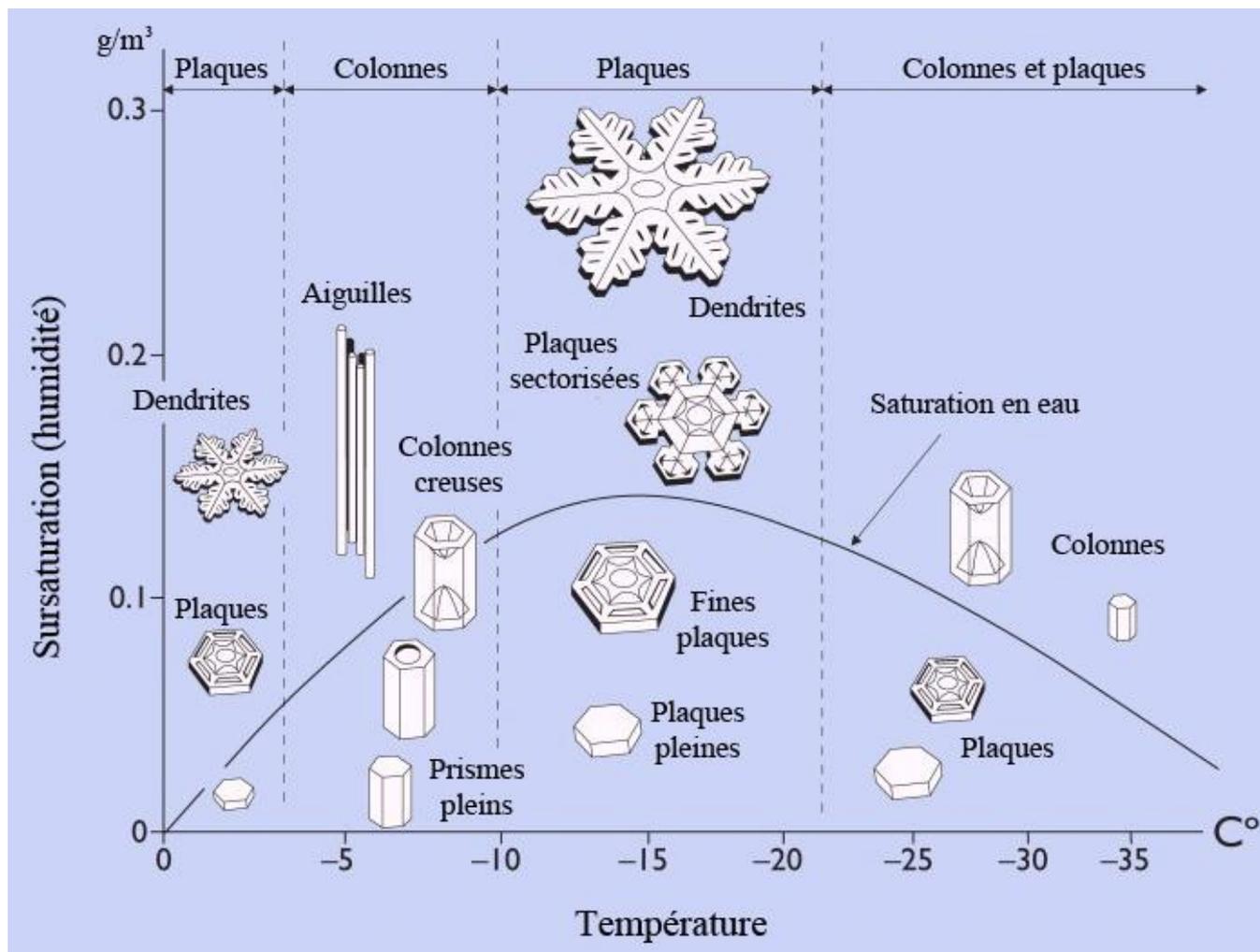
- Les 3 états de l'eau présents dans les nuages



Comment se forment les cristaux ?

- Nuage : conditions favorables
 - Température basse
 - Air saturé de vapeur d'eau
 - Micro-gouttelettes (en surfusion)
 - Équilibre instable
- Condensation autour d'un noyau de congélation (poussière...)

Des cristaux aux formes différentes



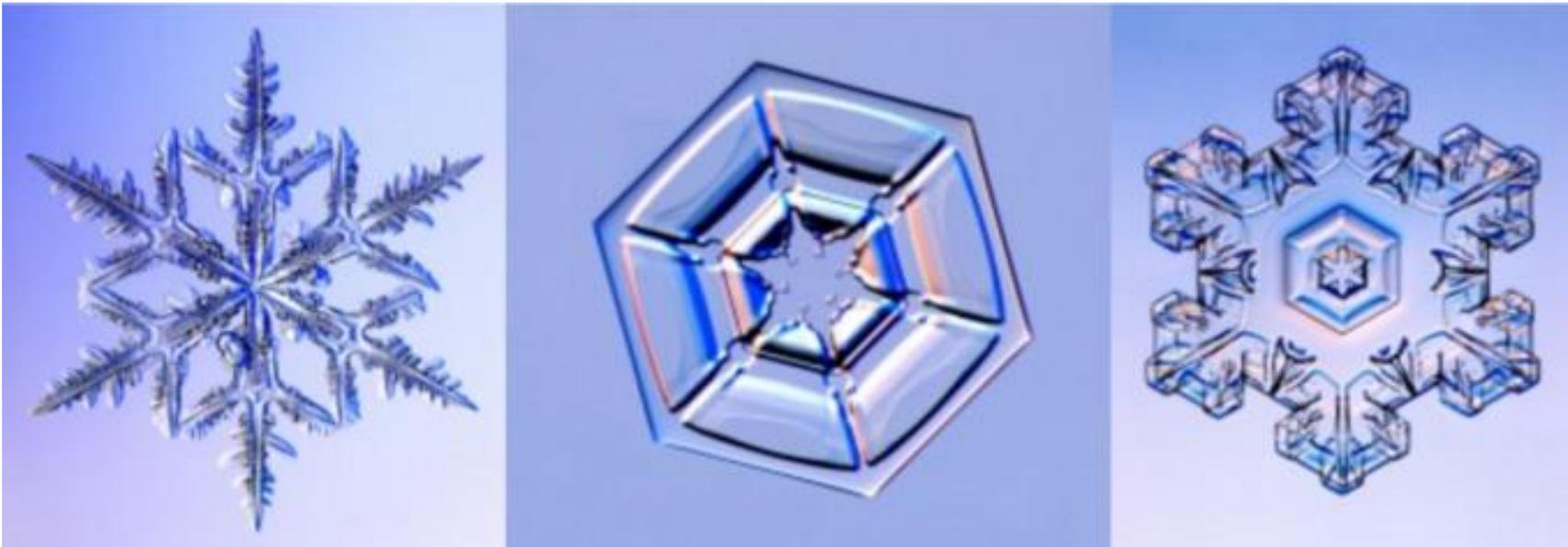
■ Les grains de neige

Des cristaux aux grains

- Au sol,
les cristaux deviennent des grains
- Les grains forment des couches,
- Les couches superposées forment le
manteau neigeux
- Bien sûr,
il y a différentes sortes de grains...

La neige fraîche

- Symbole : +
- Masse volumique : 20-100
- Taille : variée



Les particules reconnaissables

- Symbole : λ
- Masse volumique : 50-250
- Taille : 0,1 à 1 mm

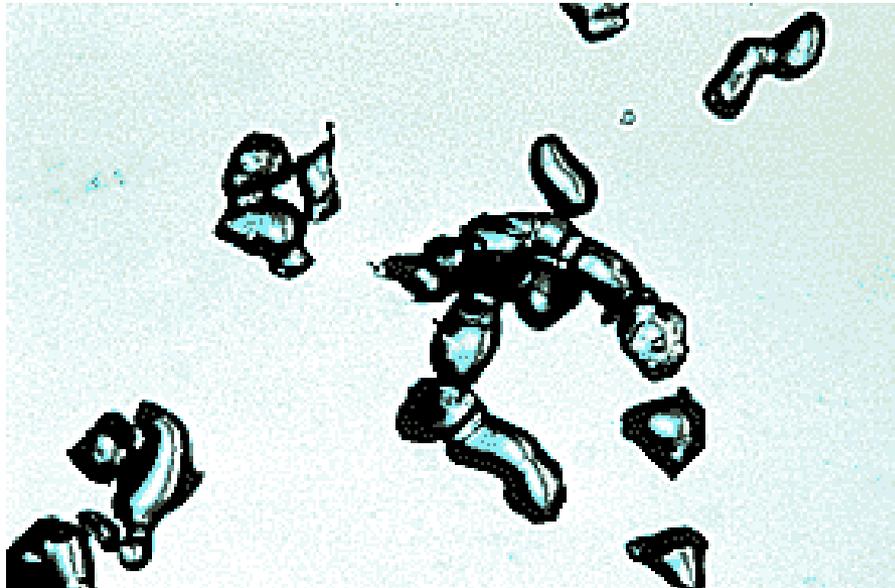


particule reconnaissable, étoile

— 0.5 mm —

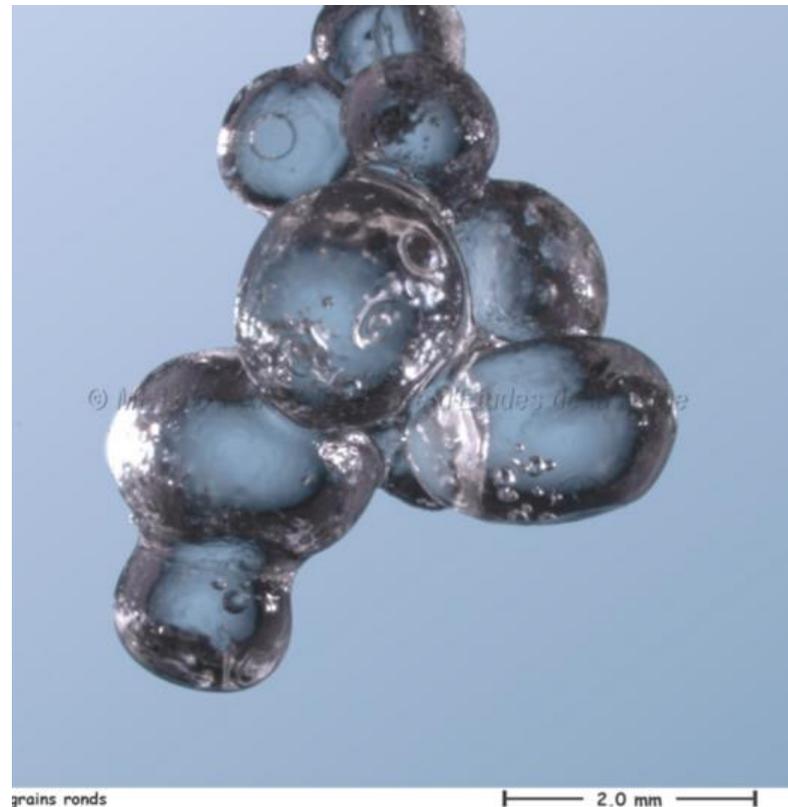
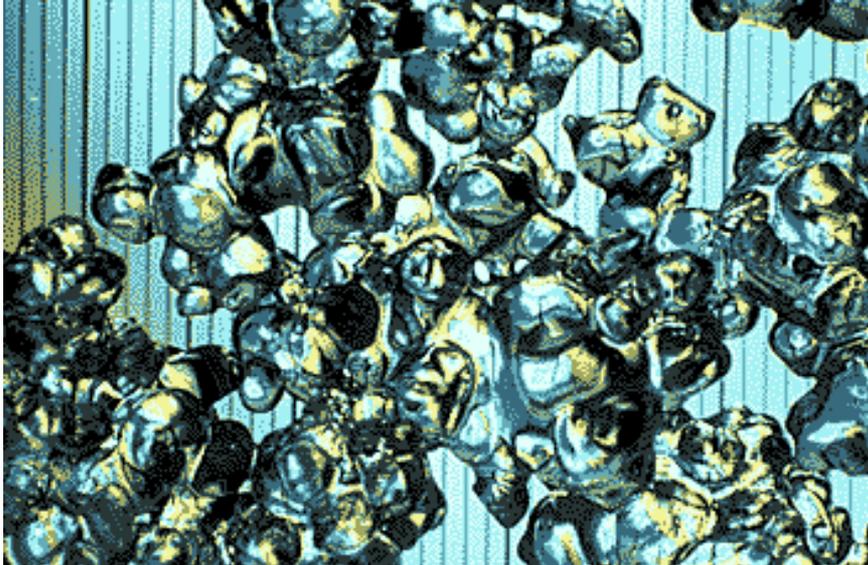
Les grains fins

- Symbole : ●
- Masse volumique : 150-450
- Taille : 0,2 à 0,4 mm



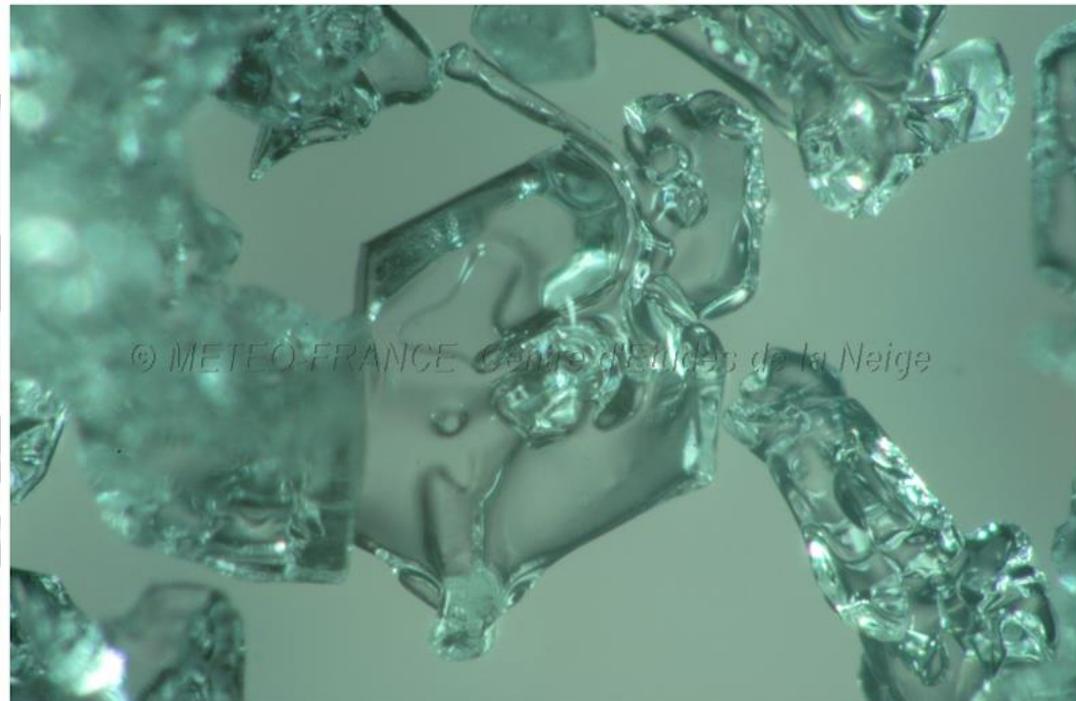
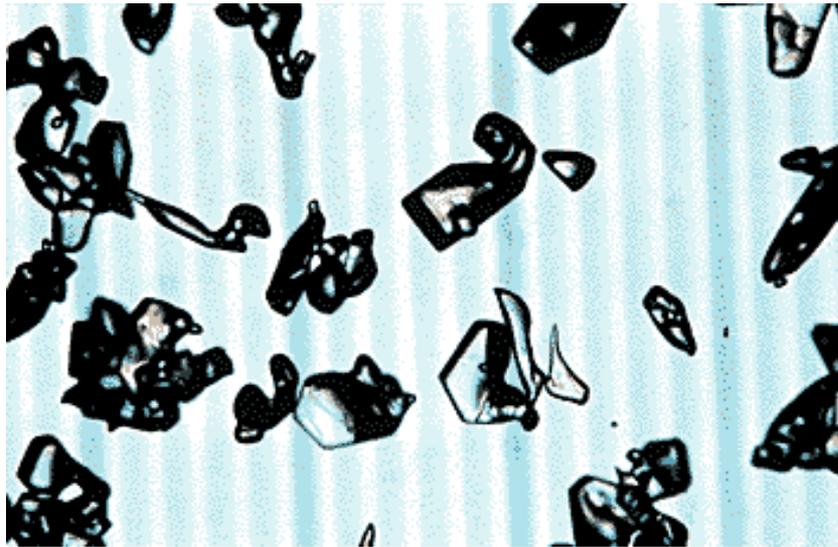
Les grains ronds

- Symbole : O
- Masse volumique : 250-500
- Taille : 0,3 à 2 mm



Les grains à faces planes

- Symbole : □
- Masse volumique : 150-400
- Taille : 0,3 à 0,6 mm

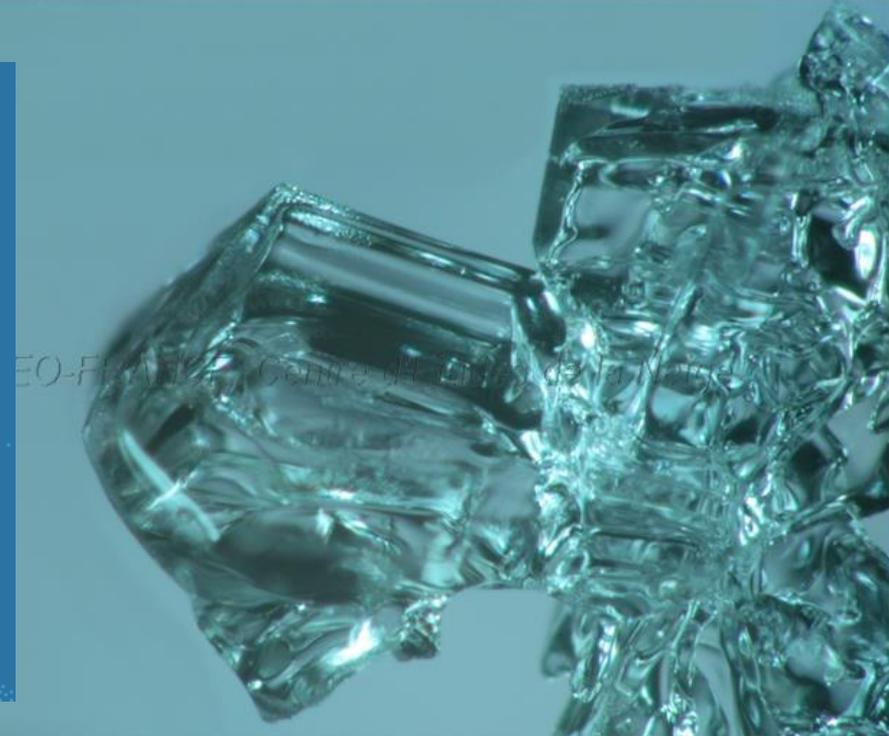
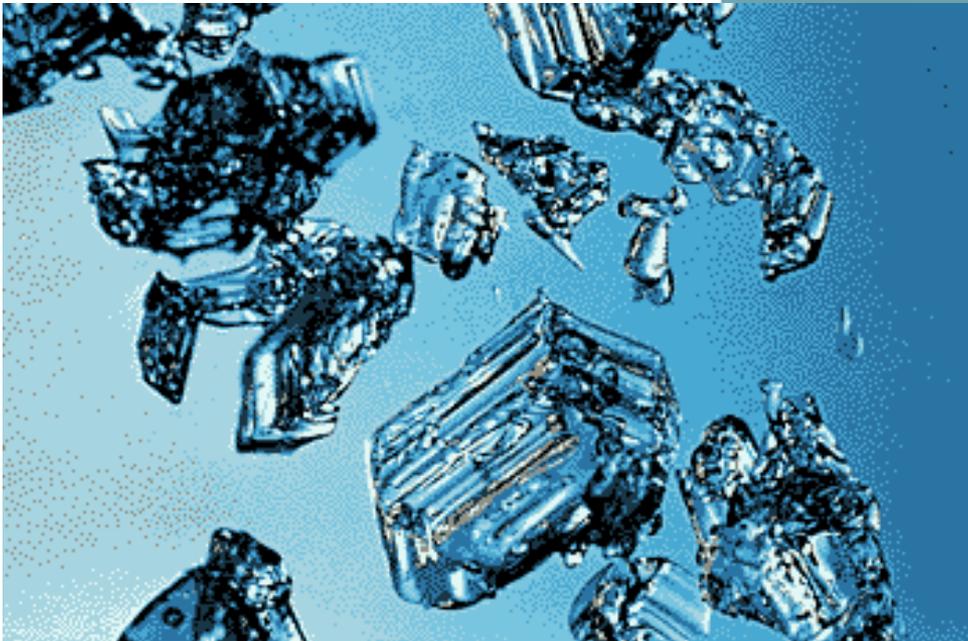


grains à faces planes, gobelets

0.6 mm

Les gobelets

- Symbole : \wedge
- Masse volumique : 200-400
- Taille : 0,5 à 5 mm



Le givre de surface

- Symbole : V
- Masse volumique : 30-100
- Taille :
0,3 à 10 mm



La neige roulée

- Symbole : ¥
- Masse volumique : 100
- Taille : variée
- Action du vent



**■ Les transformations
de la neige :**

actions mécaniques

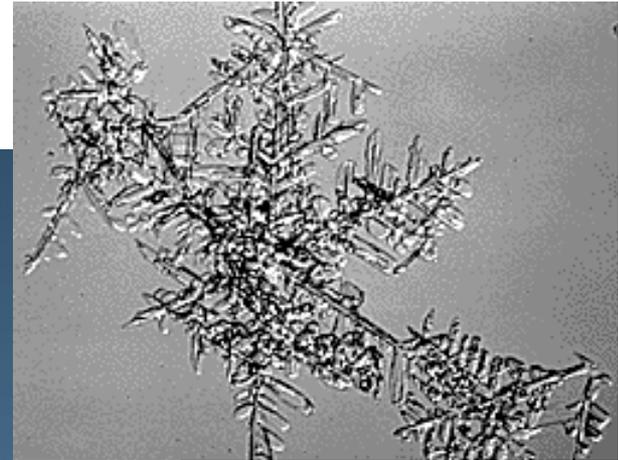
Lors de la chute

- Action du vent
 - Chocs
 - Destruction des branches fragiles
 - Enchevêtrement
- Température positive
 - Destructuration
 - fonte



Cohésion de feutrage

- Enchevêtrement
 - fragile



Au sol

- Tassement par gravité ou compression
 - destructuration
- Action du vent
 - transport et dépôt
 - chocs et destructuration



Cohésion de frittage

- Pont de glace



■ **La métamorphose
de la neige :**

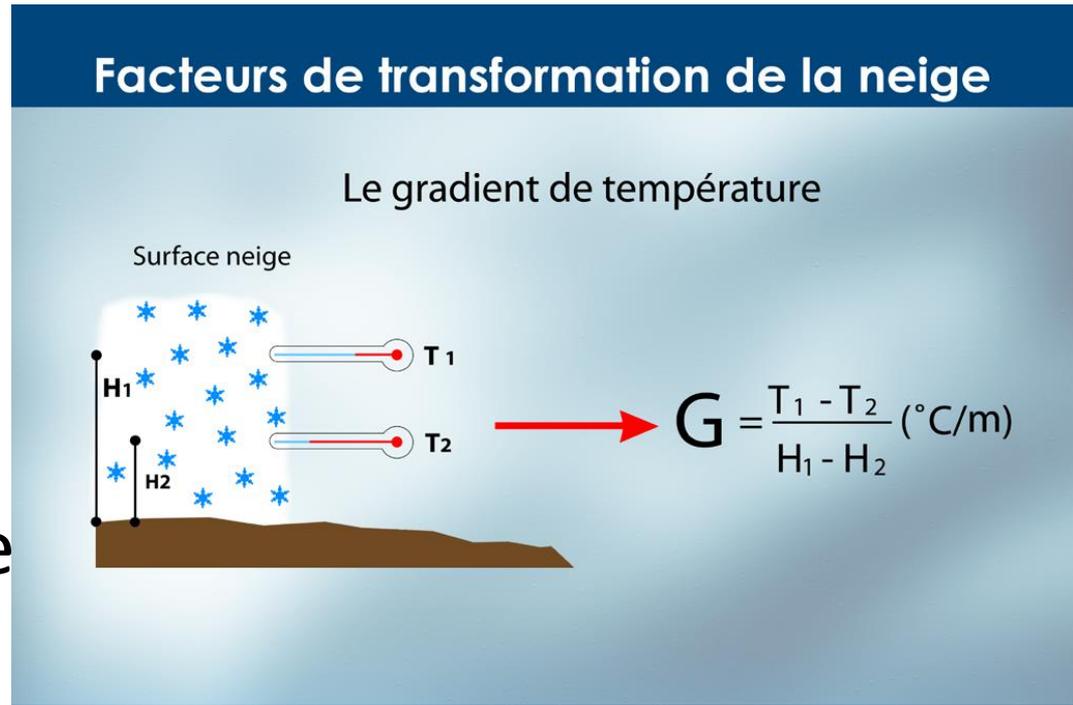
actions thermodynamiques

Deux causes de métamorphose

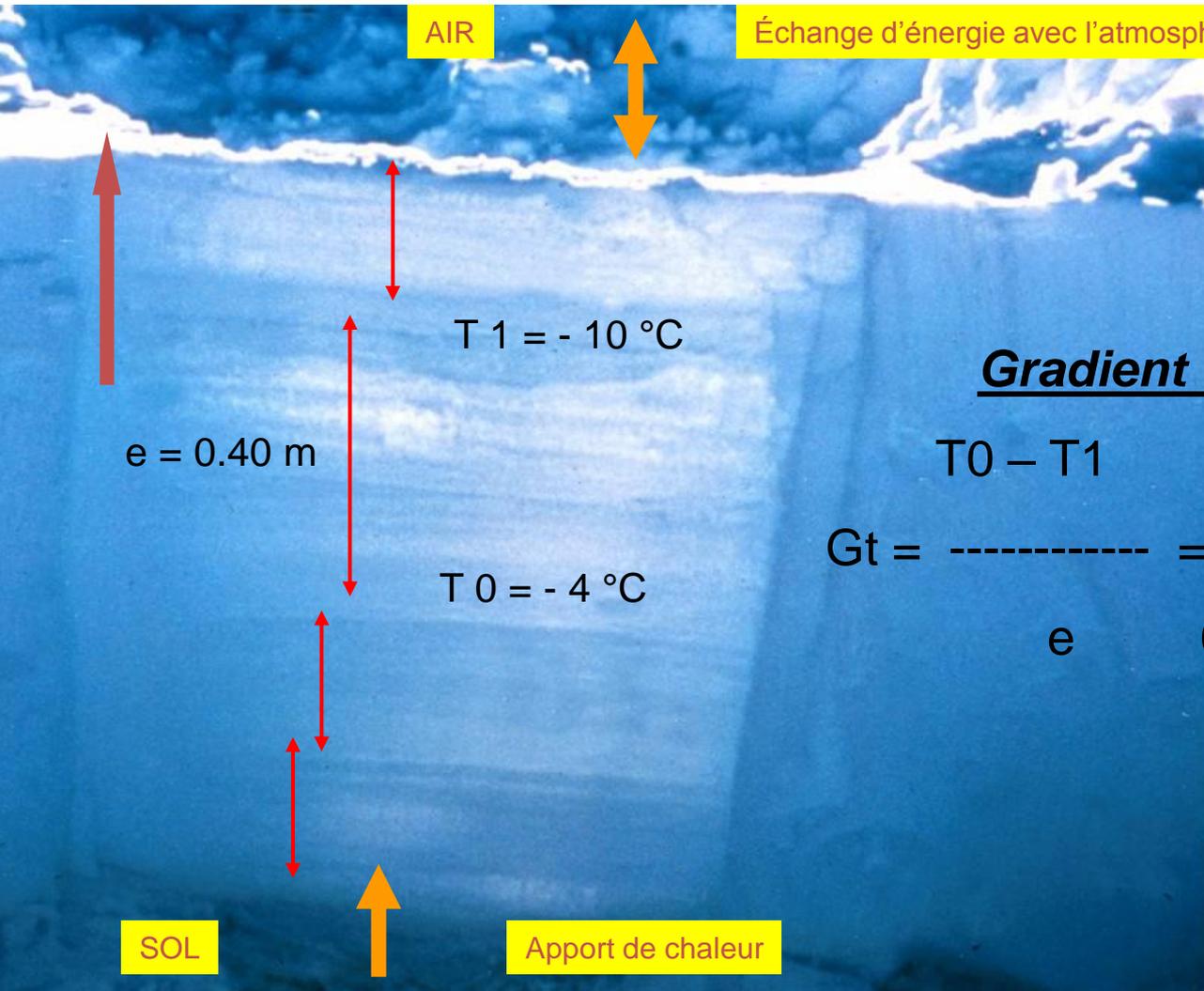
- Présence d'eau
 - Vapeur d'eau
 - Teneur en eau liquide (T.E.L.)
- La température

Le gradient thermique

- La température n'est pas uniforme dans le manteau neigeux
- Gradient = variation de température / épaisseur
- Exprimé en degré par mètre (°/m)



Coupe stratigraphique



Échange d'énergie avec l'atmosphère

AIR

T 1 = - 10 °C

T 0 = - 4 °C

e = 0.40 m

SOL

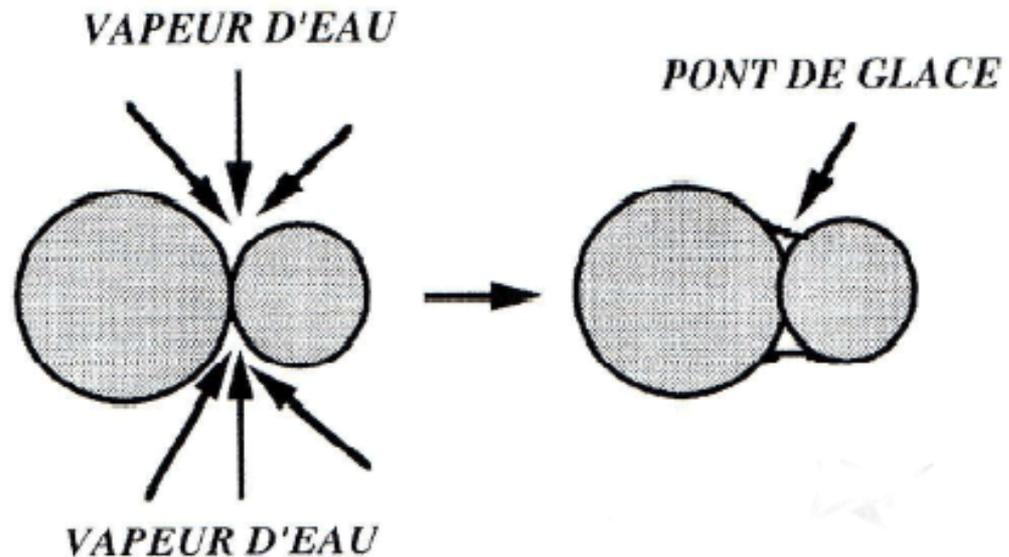
Apport de chaleur

Gradient Thermique :

$$G_t = \frac{T_0 - T_1}{e} = \frac{6}{0.40} = 15 \text{ °C/m}$$

Faible gradient

- $< 5^\circ/\text{m}$
- Conséquences :
 - arrondit les grains
 - cohésion de frittage



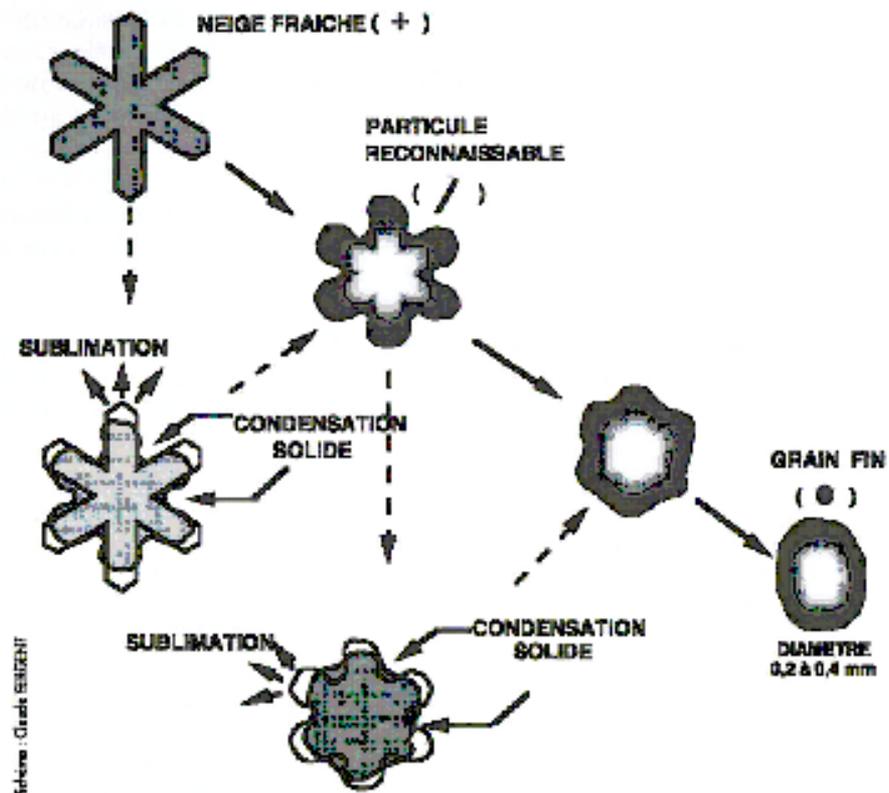
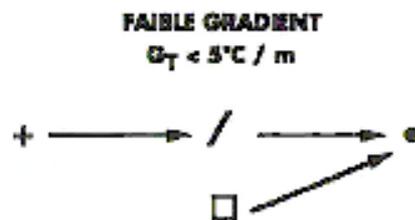


Figure 7. Mécanisme de formation des grains fins (faible gradient).



Gradient moyen à fort

- Entre 5 et 20 °/m
- Conséquences :
 - Des angles se forment
 - La cohésion entre grains diminue

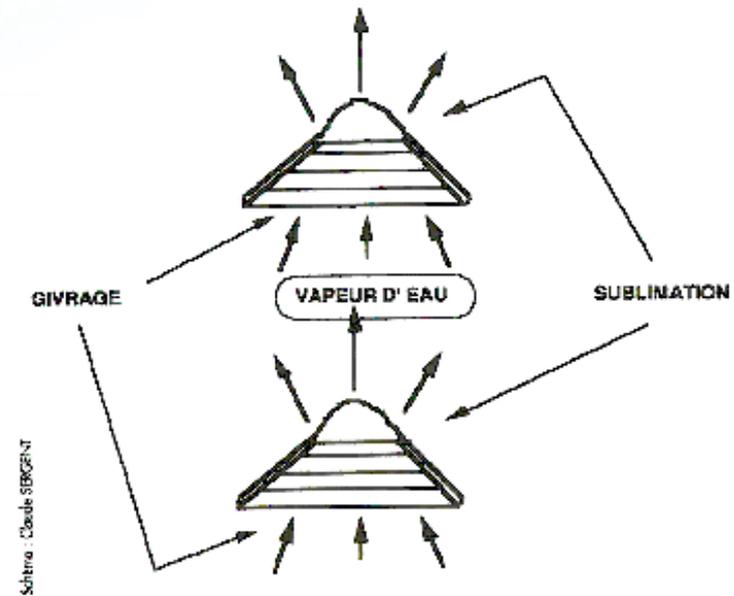


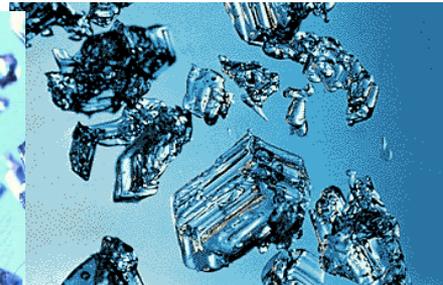
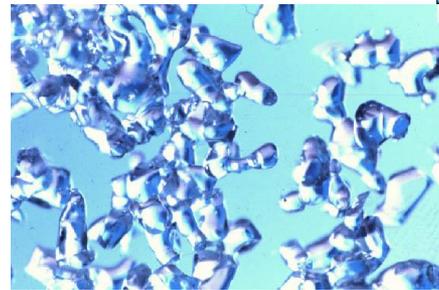
Figure 10. Mécanisme de formation des gobelets (ou givre de profondeur).

FORT GRADIENT
($G_T < 20^\circ\text{C} / \text{m}$)



Métamorphoses de neige humide

- Cycles gel / dégel
- Présence d'eau liquide
- Aboutit au grain rond puis à la fonte...



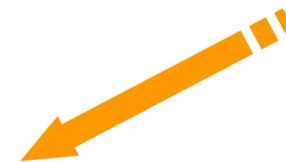
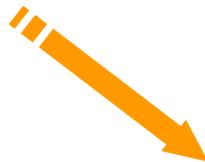
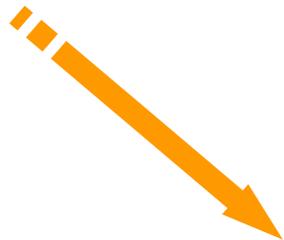
Neige fraîche

Neige roulée

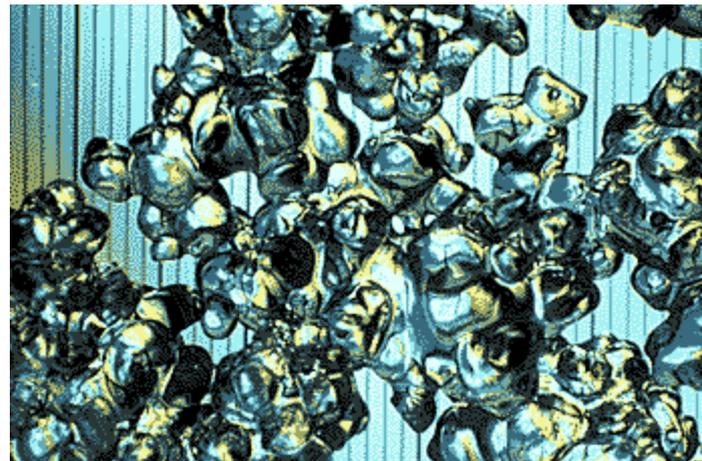
Grains à faces planes

Grains fins

gobelets



T neige = 0°C
& TEL > 0 %



Grains ronds

Métamorphoses de neige humide

Tableau récapitulatif et simplifié des types de neige et des métamorphoses

