

# LE PLUMAGE DU MANCHOT EMPEREUR

## Climat polaire

Le climat polaire est un type de climat caractérisé par des températures froides toute l'année, sans chaleur estivale et avec des hivers glaciaux. Les températures moyennes du mois le plus chaud ne sont jamais supérieures à 10 °C. Ce climat est caractéristique des côtes nord de l'Amérique du Nord, de l'Europe et de l'Asie, ainsi que du Groenland, de l'Arctique et de l'Antarctique.

### Nuit polaire et froid permanent d'hiver

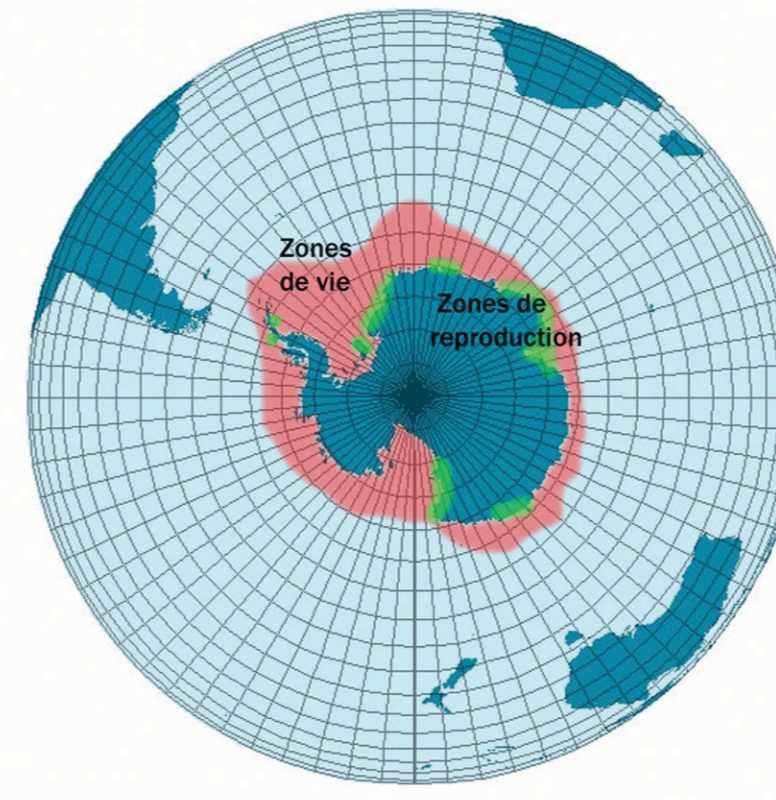
En hiver, le froid est permanent et s'explique par l'absence de rayonnement solaire et par la déperdition d'énergie pendant la longue nuit polaire. C'est vers le milieu ou la fin de la saison hivernale que l'on enregistre les températures les plus basses, février étant bien le mois le plus rigoureux dans l'hémisphère Nord.

### Les longues journées d'été

L'été est nettement moins froid. À l'opposé de l'hiver, l'éclairement est continu et la surface englacée moins importante, surtout dans l'Arctique. L'air est moins froid, ce qui permet aux perturbations d'y pénétrer. Les vents sont souvent forts, parfois violents. L'humidité de l'air est plus importante et les nuages sont plus nombreux.

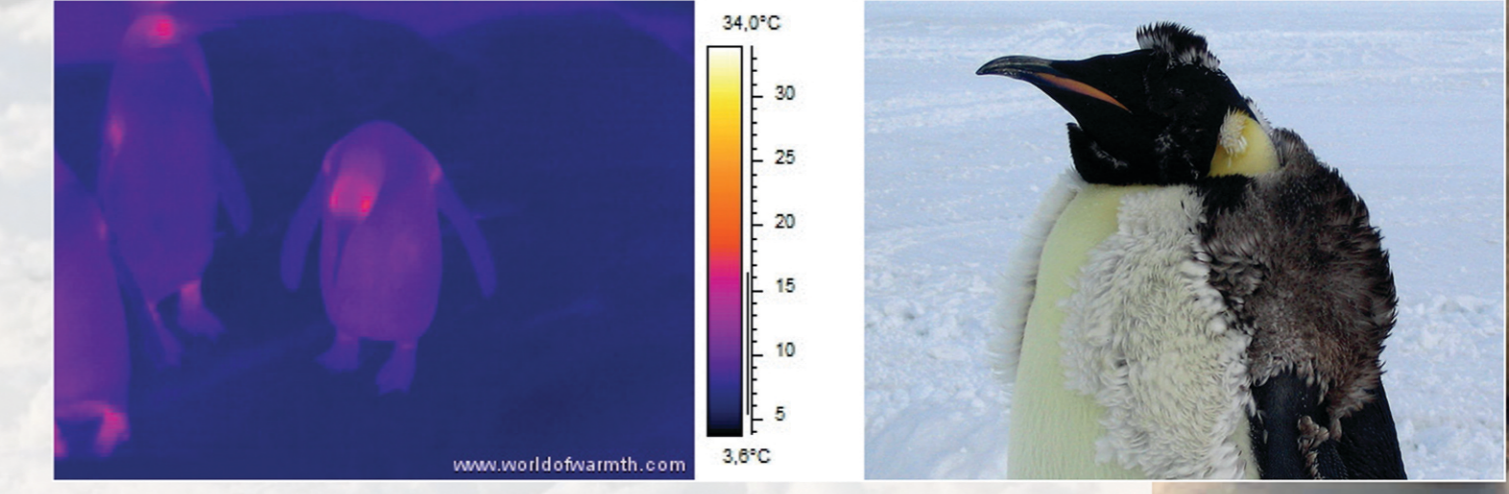
## Manchot empereur

Les Manchots empereurs vivent en Antarctique, autour du pôle Sud. Leur environnement est plus froid que celui de n'importe quelle autre espèce d'oiseau. La température de l'air peut atteindre -40 °C, avec un vent soufflant jusqu'à 144 km/h. L'eau de mer, à -1,8 °C, est à une température largement inférieure à la température corporelle de 39 °C des manchots. Ils se reproduisent généralement sur un pack stable non loin des côtes. Les colonies qu'ils forment alors cherchent des zones planes abritées du vent par des rochers ou des icebergs pour limiter les pertes de chaleur. Entre 80 et 90 % de l'isolation des manchots est assurée par leur plumage.



## Une protection contre le froid

Les plumes du manchot lui offrent une excellente isolation dans l'air comme dans l'eau, se regonflant après compression. Les manchots ont la particularité de ne pas avoir un plumage disposé en rangées comme les autres oiseaux, mais réparti de manière uniforme sur sa peau. Les plumes sont plus courtes et raides que celles des autres oiseaux. Le plumage se compose d'une couche externe appelée «pennace» ou «griouette» et d'une couche interne «duveteuse». Un muscle s'attache à la base des plumes et permet de rabattre ces dernières vers le bas afin de former une barrière étanche à l'eau, mais aussi de les remonter une fois sur la terre ferme. Les plumes se chevauchent comme des tuiles, créant ainsi une barrière anti-vent ou anti-eau.

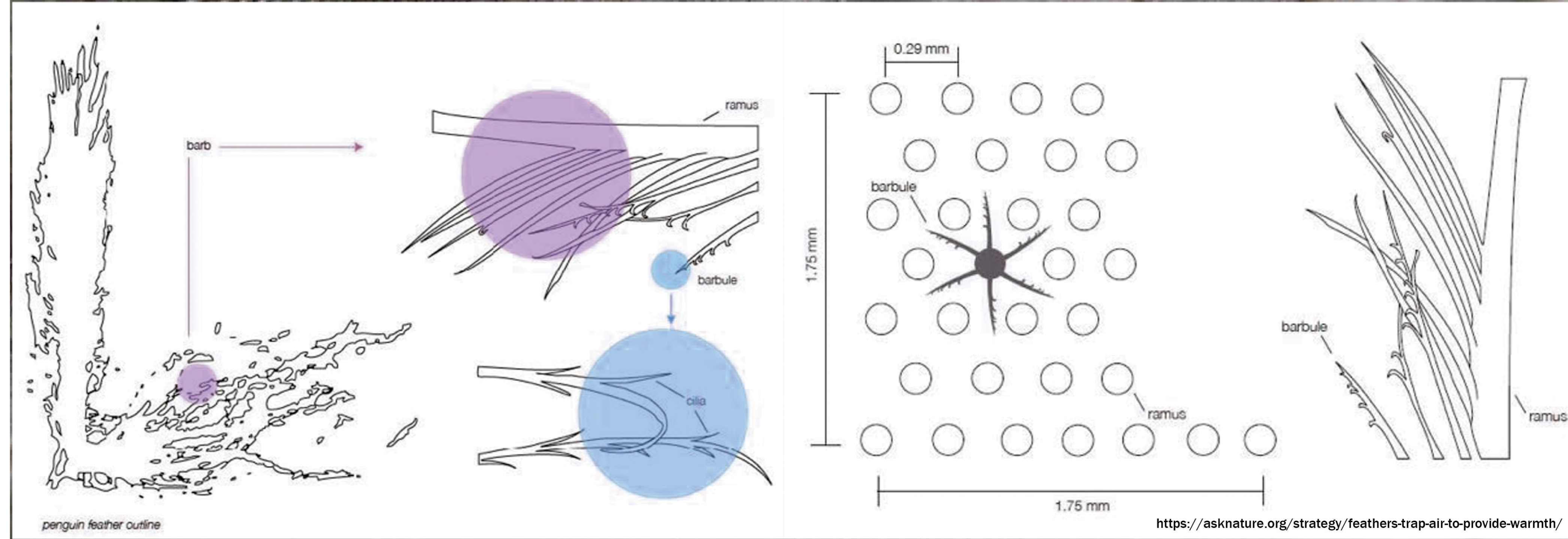


<https://asknature.org/strategy/feathers-protect-from-water/>

## L'épaisseur intérieure du plumage

La seconde couche isolante est constituée de petites plumes ordonnées, elles-mêmes divisées en branches, et servant à piéger l'air au sein du plumage. On trouve environ 47 barbes par plume et chaque barbe compte 1250 barbules émergeant à un angle de 60 à 80 degrés de la ramure centrale. Chaque barbule a ses propres extensions, les cilia, censées agir comme mécanisme de fixation aux barbules voisines. Ceci permet aux plumes accrochées de se déplacer dans une direction unique, suivant l'axe de fixation, apportant un mécanisme de glissement à cette barrière isolante. Ainsi, l'espace d'air emprisonné possède une division et une épaisseur uniformes.

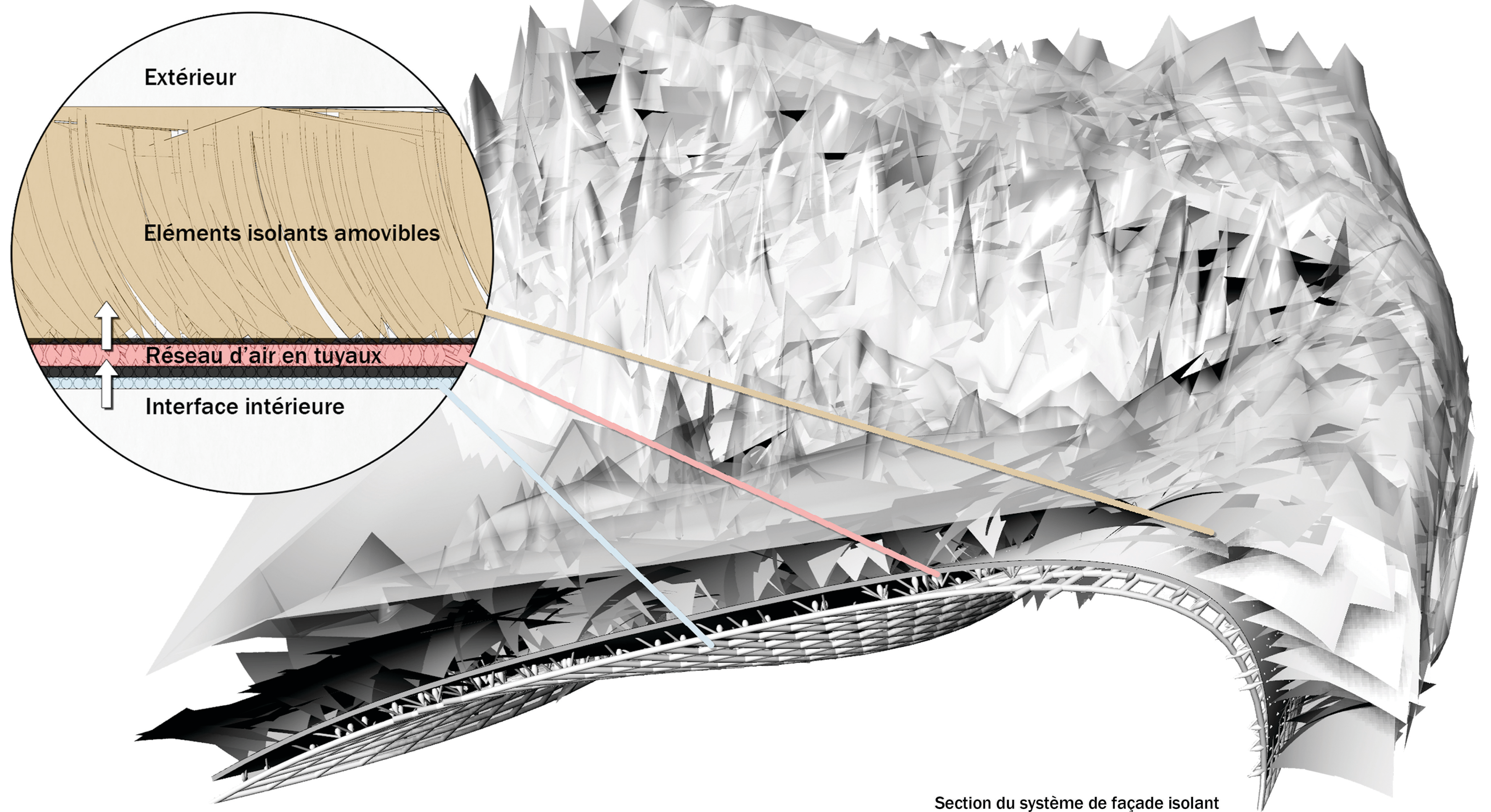
On pense que ce mécanisme à glissière interagit avec l'énergie élastique stockée dans les ardidons des plumes lors de la compression sous l'eau pour rétablir le bon espacement entre elles lorsque le manchot revient à terre. L'espace d'air à l'intérieur est toujours optimal et donc isolant.



<https://asknature.org/strategy/feathers-trap-air-to-provide-warmth/>

# UNE FAÇADE ISOLANTE BIOMIMÉTIQUE

En s'inspirant du plumage du manchot empereur, le système de façade du projet vise à isoler thermiquement l'intérieur à l'aide d'éléments dynamiques. Ceux-ci se répartissent de manière égale sur toute la surface et sont orientables en fonction de la chaleur perçue. Une fois dressé, ils confèrent une épaisseur absorbant le transfert de chaleur en l'extérieur et l'intérieur.

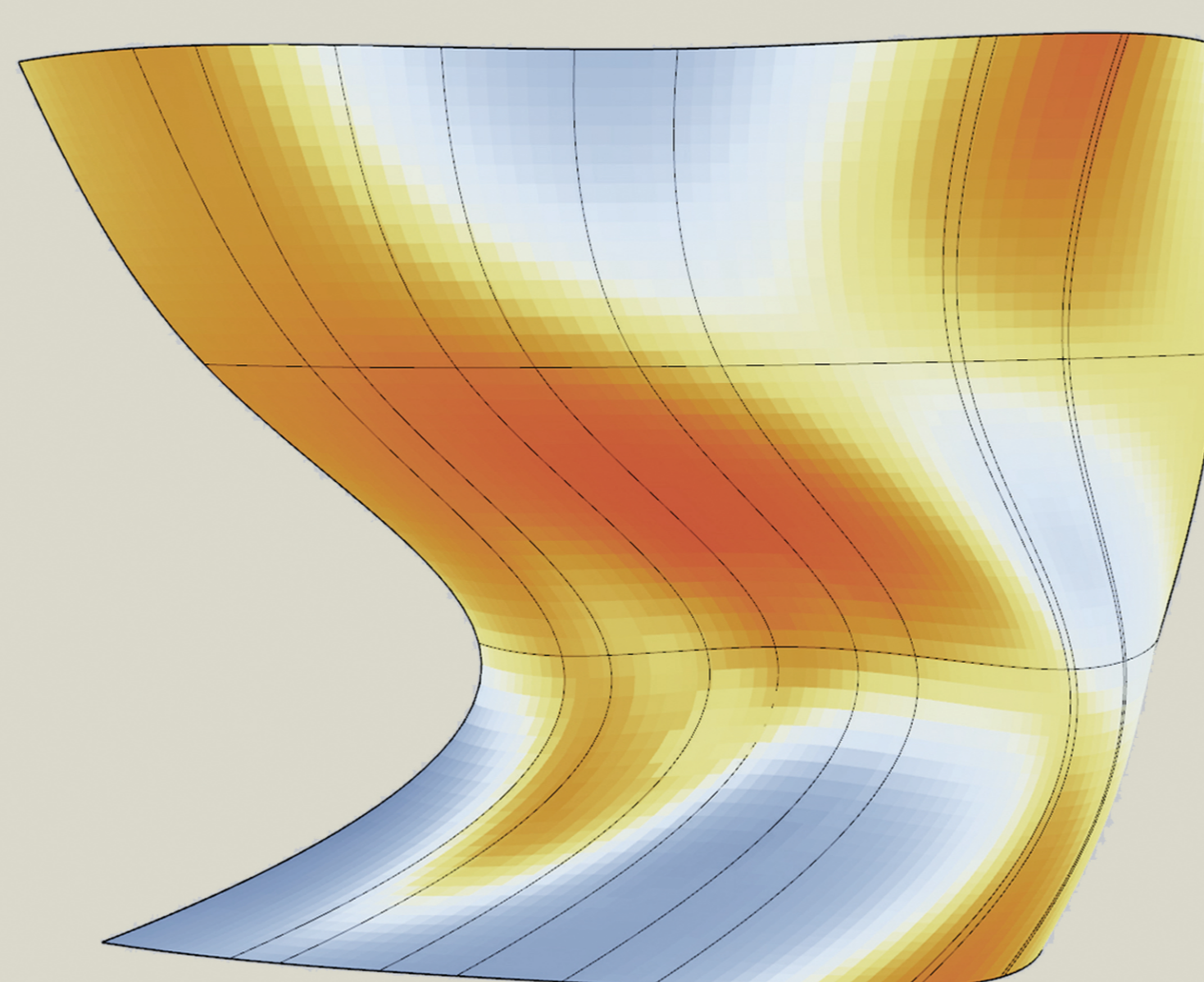
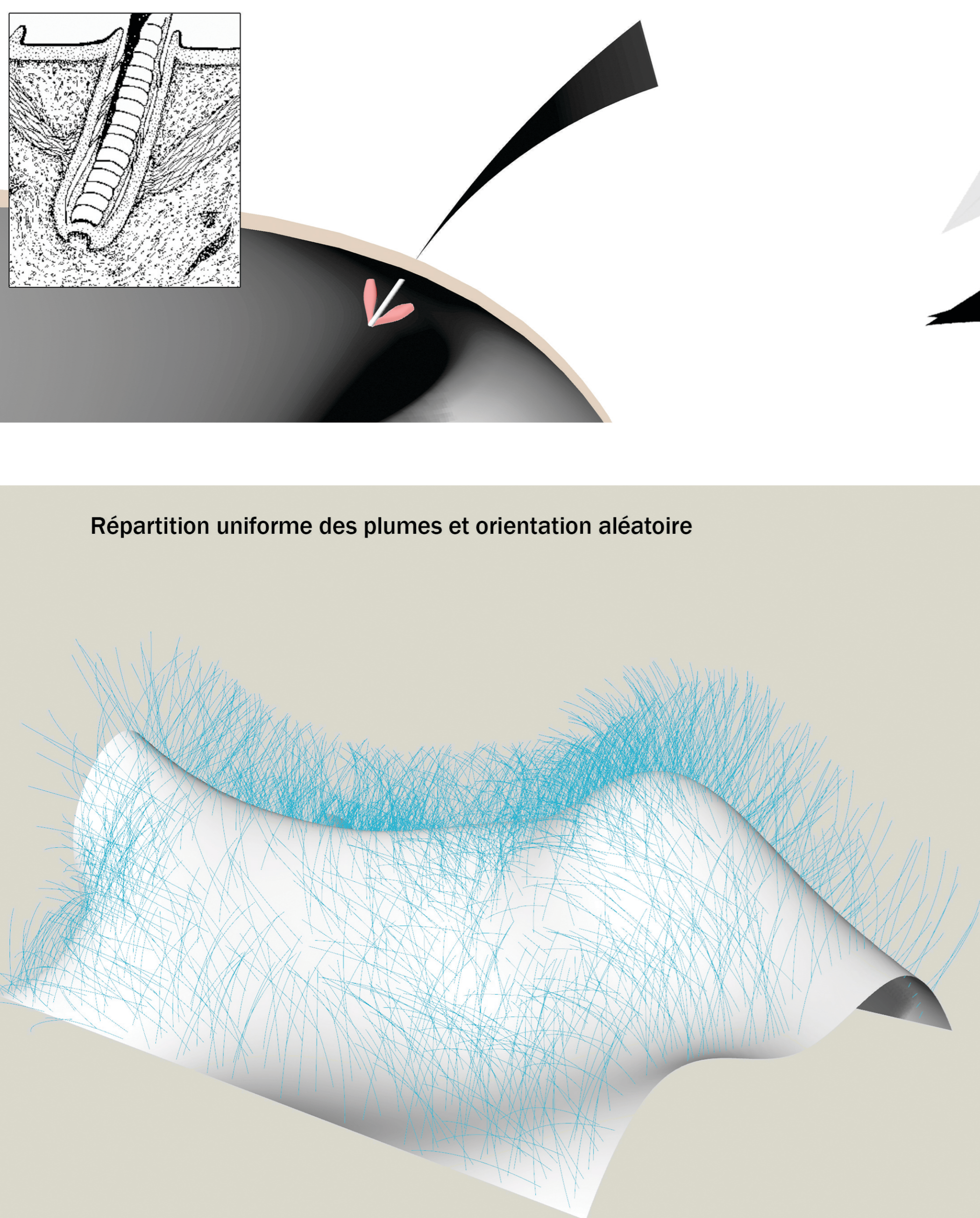


Section du système de façade isolant

## Répartition uniforme des plumes et orientation aléatoire

## Analyse des radiations solaires reçues sur le site (Alaska)

## Disposition des éléments de façade selon la chaleur



Radiation Analysis  
Resolute\_NU\_CAN\_1977  
1 MAR 10:00 - 30 SEP 16:00

