

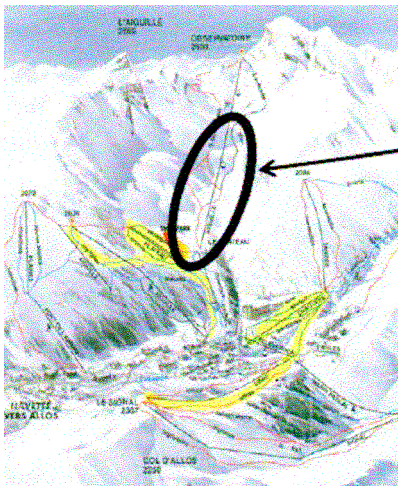
- DONNEES TECHNIQUES -

STATION DE POMPAGE POUR L'ALIMENTATION EN EAU DE CANONS A NEIGE

Limites de l'étude :

On va s'intéresser à étudier le système de pompage d'alimentation en eau des canons à neige d'une station de ski dans les Alpes « La Foux d'Allos » .

Située dans les Alpes de haute Provence, la station de la Foux d'Allos est l'une des plus grandes stations du Val d'Allos (vallée du Haut Verdon) . Elle présente, en liaison avec les stations voisines, 230km de pistes de ski alpin et plus de 100 km de pistes de ski de fond. La station de la Foux d'Allos dispose d'un très bon enneigement et du soleil réputé des Alpes du sud.



Zone d'étude de distribution
en eau des canons à neige.

Photographie d'un canon à neige→



INTERET DE LA FABRICATION DE LA NEIGE DE CULTURE

Depuis deux décennies, le tourisme hivernal s'est affirmé comme une composante essentielle de l'économie des zones de montagne, en apportant aux populations des massifs français d'importantes possibilités de développement.

D'abord localisées dans les secteurs de haute altitude, les stations de sports d'hiver ont eu tendance à se multiplier à des altitudes plus basses bénéficiant d'un enneigement naturel moindre.

Le souci majeur des exploitants de domaines skiables reste, sur une période d'ouverture et de fermeture pré-décidée souvent antérieurement, de pouvoir offrir à leur clientèle la garantie de possibilité de pratique du ski et ce, dans des conditions optimum de qualité et de quantité du manteau neigeux.

La production de neige de culture n'est donc pas une fin en soi, mais simplement le moyen d'honorer le contrat moral existant entre le prestataire de service et le client. Cette production doit se doter de moyens suffisants pour permettre la constitution partielle ou totale d'un manteau neigeux dans les cas les plus défavorables, de manière à offrir une prestation entière qui sera invariablement proportionnelle aux recettes envisagées.

FABRICATION DE LA NEIGE DE CULTURE

Pour produire de la neige de culture, il faut projeter dans un air à température négative, un brouillard d'eau très finement pulvérisé, à grande distance. Sous l'influence de l'air froid, les gouttelettes d'eau se refroidissent, se congèlent, avant de retomber congelées sur le sol. (Il n'est économiquement pas concevable de fabriquer de la neige à une température supérieure à -4°C humide).

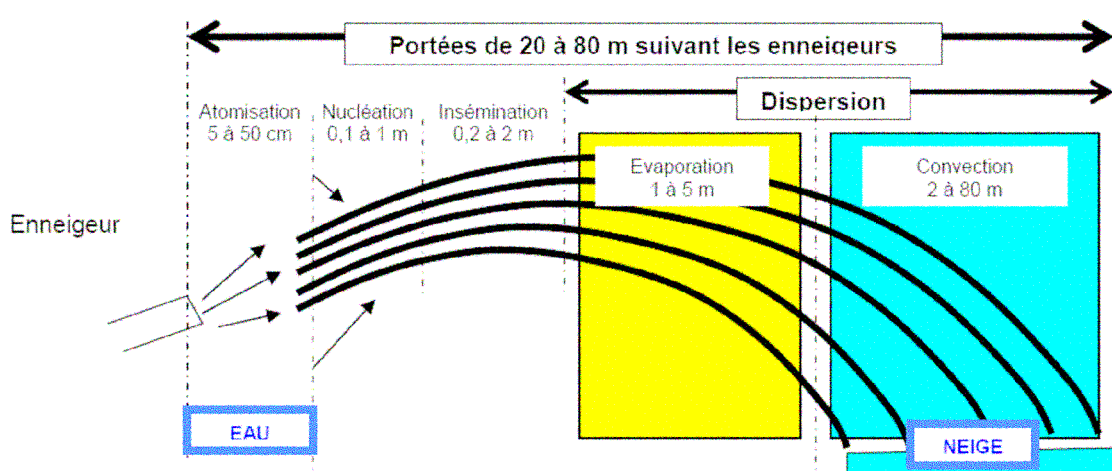
Contrairement à la neige naturelle, la formation du cristal de neige de culture ne provient pas d'un phénomène de condensation solide de la vapeur d'eau (passage direct de l'état gazeux à l'état solide), mais simplement de la solidification des gouttelettes d'eau (passage de l'état liquide à l'état solide) : c'est pourquoi les cristaux de neige de culture ont l'apparence de granules de formes sphériques.

Propriétés physiques de la neige de culture

Plus stable sur les plans thermodynamiques et mécaniques, la neige de culture ne se tasse que très peu. Sa densité, en moyenne 4 fois supérieure à la neige naturelle fraîche et sèche (masse volumique de 400 kg/m^3), confère à ce matériau une plus grande facilité de cohésion et un potentiel de résistance mécanique plus élevé. La qualité de fabrication peut être sélectionnée en faisant varier le débit instantané d'eau.

Il est couramment admis que l'on produit deux m^3 de neige de culture à partir d'un m^3 d'eau.

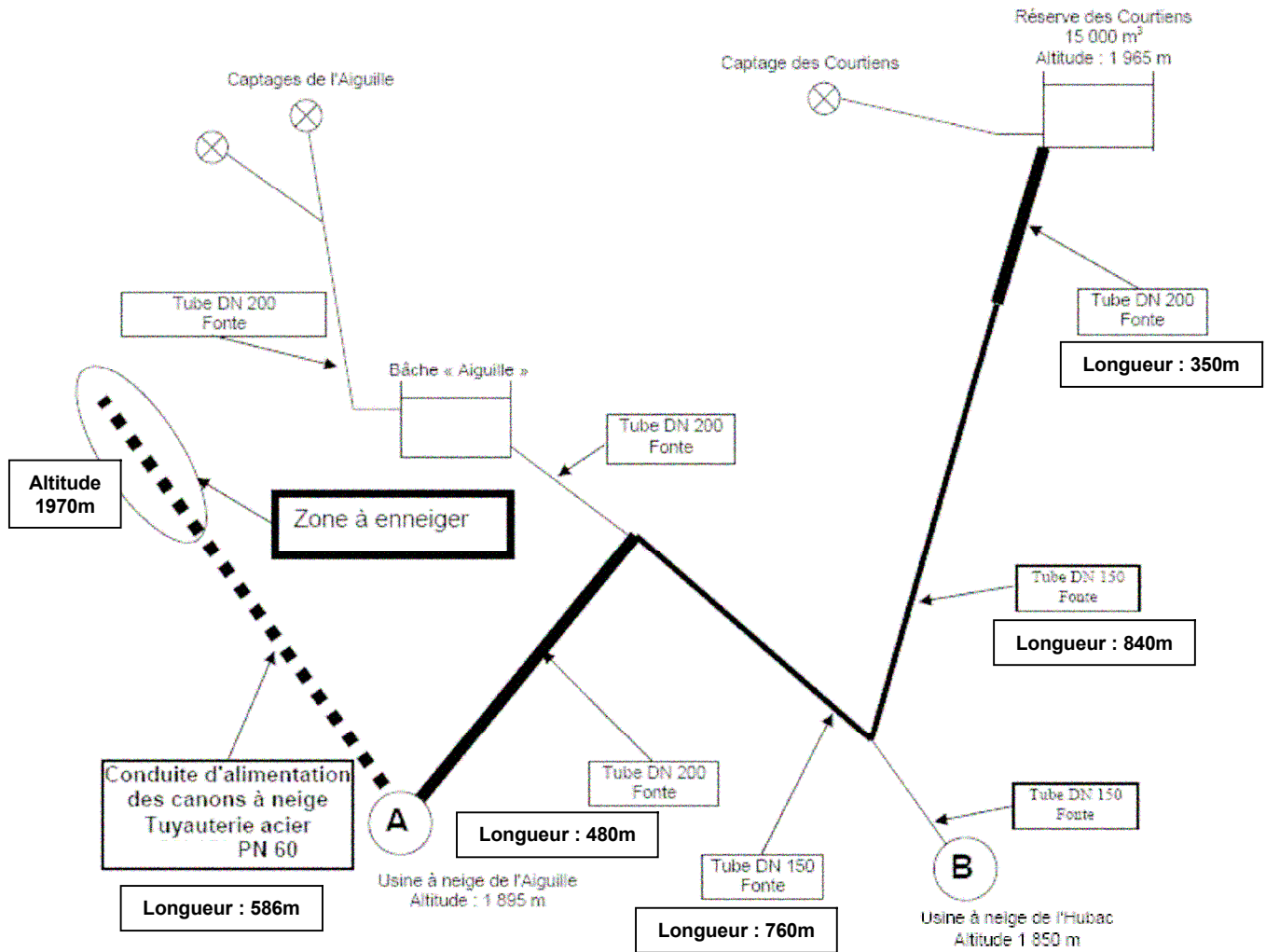
Principe de fabrication de la neige de culture



Eléments techniques - Zone d'étude -

Les installations de production d'eau potable pour les logements et bâtiments de la station puisent principalement sur les captages de l'aiguille. Pour notre étude, nous considérerons que seule la réserve des Courtiens dont la surface libre est à 1 965 m alimente naturellement par gravitation les deux usines à neige.

D'où le schéma suivant : les traits forts correspondent aux conduites utilisées.



Eléments techniques - pompage et canons à neige -

La pompe est de type "FLOWSERVE 4 WDX E 7D", elle est entraînée par un moteur "LEROY SOMMER LS315 MG 2" à une vitesse de rotation de 2 970 tr/min, elle doit délivrer un débit maximum de 150 m³/heure sous une pression maximum de 500 m de colonne d'eau.

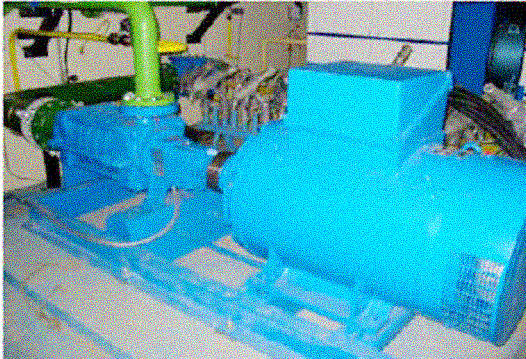


Photo 1 pompe d'enneigement (moteur + pompe)

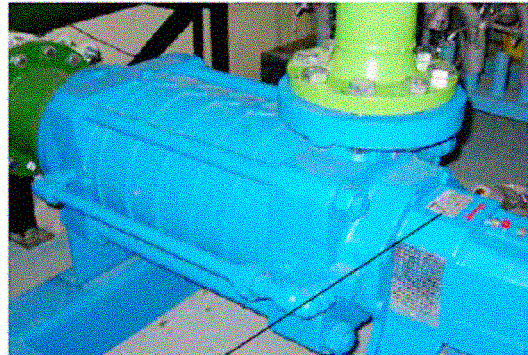


Photo 2 Pompe multicellulaire haute pression WDX E7D

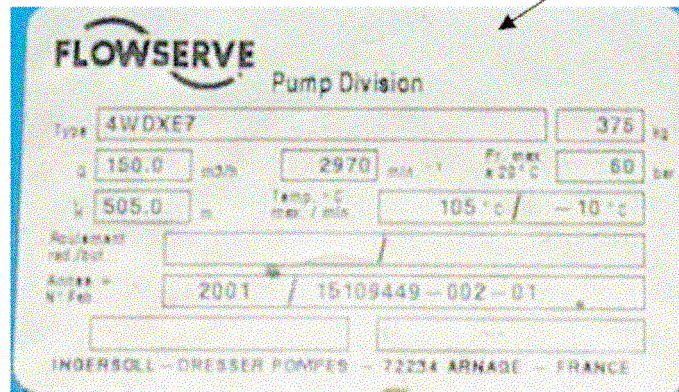


Photo 3 Plaque signalétique de la pompe

Tableau récapitulatif	
Moteur électrique asynchrone triphasé	Nombre installé : 1 Marque : LEROY SOMER Modèle : LS 315 MG 2 Vitesse de rotation : 2 970 tr/min
Pompe hydraulique	Nombre installé : 1 Modèle : FLOWSERVE 4 WDX E 7D Débit : 150 m ³ /heure Pression max : 500 m de colonne d'eau
Canons à neige	Nombre installé : 12 Modèle : Rubis R10 Pression d'eau : 40 bars Débit unitaire : 12,4 m ³ /h

Éléments Ressources – Mécanique des fluides -

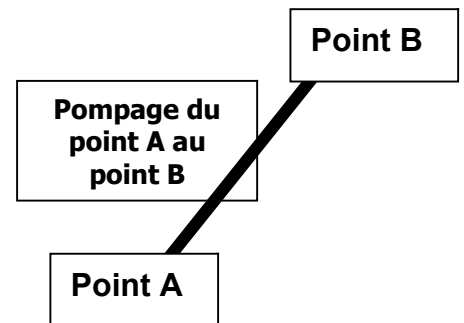
DETERMINATION DE LA PUISSANCE DE POMPAGE

ENERGIE NECESSAIRE AU POMPAGE

L'équation de **BERNOULLI** permet de déterminer l'énergie à fournir pour amener un liquide d'un point A à un point B situé en amont.

$$W_{pompe} = (PB - PA) + \rho g (ZB - ZA) + \frac{1}{2} \rho (VB^2 - VA^2) + PdC$$

W_{pompe} : Energie que doit fournir la pompe	J / m³
PB – PA : Différence de pression entre les points A et B	J/m³
ρ : masse volumique du liquide	kg/m³
g : accélération de la pesanteur	m/s²
ZB – ZA : Différence d'altitude entre les points A et B	m
VA et VB : Vitesse de déplacement des fluides aux points A et B	m/s
Pdc : Pertes de charges Pdc = Pdc linéaire + Pdc singulière conduite + Pdc singulière canon	J / m³



PUISSANCE NECESSAIRE AU POMPAGE

La puissance **P_{pompe}** en Watt est égale au rapport de l'énergie et du débit considéré :

P_{pompe} = W_{pompe} / débit	P_{pompe} en W
	W_{pompe} en J / m³
	Débit en m³/s