



*Conditions Optimales*



## Curling : Conditions optimales

*Pour que les pierres s'accordent avec la glace et le curleur, il faut des conditions optimales !*

*Gaston Gagné, saison 2007-2008*

### **Condition de la pierre et de la brosse :**

Il faut prendre grand soin des pierres car ce sont les pièces les plus importantes du jeu en plus d'être très dispendieuses. La poignée de la pierre doit être tournée régulièrement pour une usure égale de la couronne.

La pierre est exposée à l'usure de sa couronne (saleté, fibres etc..) et sensible à l'humidité (piquage). Une brosse qui perd ses poils ou une sous-brosse qui perd ses fibres et qui devient mouillée est contre-indiquée ; la couronne portante de la pierre devant être resurfacée plus souvent pour que la pierre conserve une courbe convenable sur la surface glacée.

La couronne portante sous une pierre nouvellement resurfacée mesure environ 6 mm de large x 120 mm de diamètre extérieure soit; 1,600 mm carré ou 40mm x 40mm de surface, et la surface moyenne d'une brosse à semelle de tissu mesure environ 10,000 mm carré.

La partie effective de la surface de la pierre qui s'appuie sur les têtes de gouttelettes est d'environ 50 mm carré ou 7mm x 7mm. Une gouttelette de 2,5 mm carré en moyenne, par centimètre carré, est une quantité idéale (1 au cm carré / 6,5 au pouce carré). Il y a donc environ 20 gouttelettes qui supportent la pierre de 20 kg/44 lbs.

En moyenne chaque gouttelette supporte donc 1 kg/2,2lbs. Ce poids génère assez d'énergie de frottement pour réchauffer et égaliser les petites surfaces glacées des têtes de gouttelettes, pour ainsi diminuer la friction sur la couronne de la pierre, et la faire curler dans le sens de la rotation imprimé au lancer. Un brossage vigoureux vient réchauffer ces têtes de gouttelettes, juste en avant de la pierre.

Surface de portée de la couronne de la pierre : 1600 mm carré

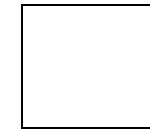
Surface de portée de la pierre sur les gouttelettes :  
Environ 50 mm carré.



Environ 20 gouttelettes  
supportent la pierre  
1 kg/2,2lbs par gouttelette.

O	O	O	O	O
O	O	O	O	O
O	O	O	O	O
O	O	O	O	O

Surface de portée de la brosse sur les  
gouttelettes : Environ 300 mm carré



Échelle 1=1

Note : On utilisera le terme gouttelettes pour désigner aussi bien les gouttelettes liquides que pour les gouttelettes gelées.

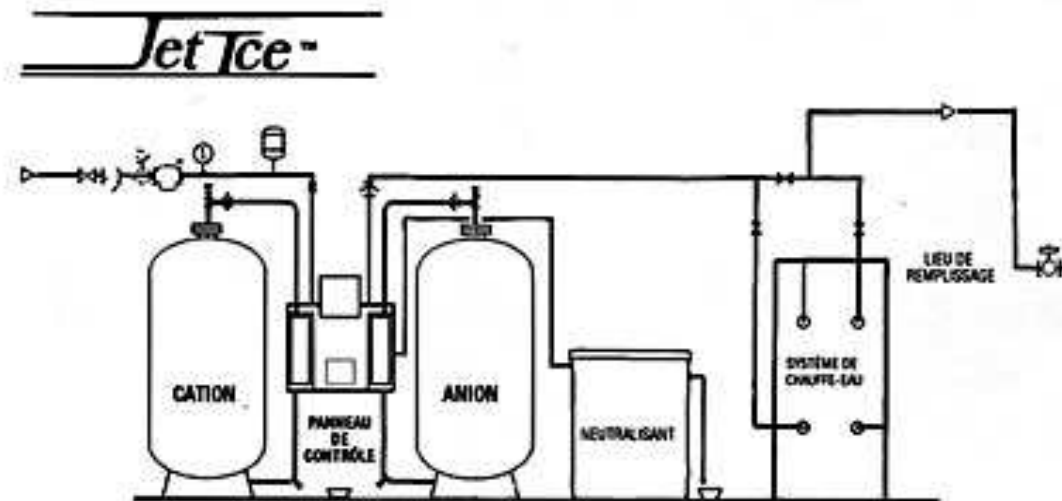
### Condition de l'eau :

Si on ne dispose pas d'une eau de grande qualité dont l'analyse est vérifiée périodiquement chez le fournisseur, il faudra purifier cette eau au moyen d'un système de déionisation ou d'osmose inverse. La qualité de l'eau a un effet direct sur la dureté de la glace et sur ses propriétés isolantes. Plus l'eau est minéralisée et gazéifiée, moins la glace sera dense, plus elle en demandera au système frigorifique.

## Déionisation

La déionisation est un procédé par lequel les sels (minéraux) sont retirés de l'eau.

- Les minéraux sont composés d'ions positifs (cations) et négatifs (anions)
- Lorsque l'eau circule à travers les deux colonnes du système de déionisation, des résines spécialement sélectionnées éliminent les minéraux par échange chimique.
- L'avantage : une eau parfaite pour la fabrication de la glace, avec un minimum de perte d'eau.

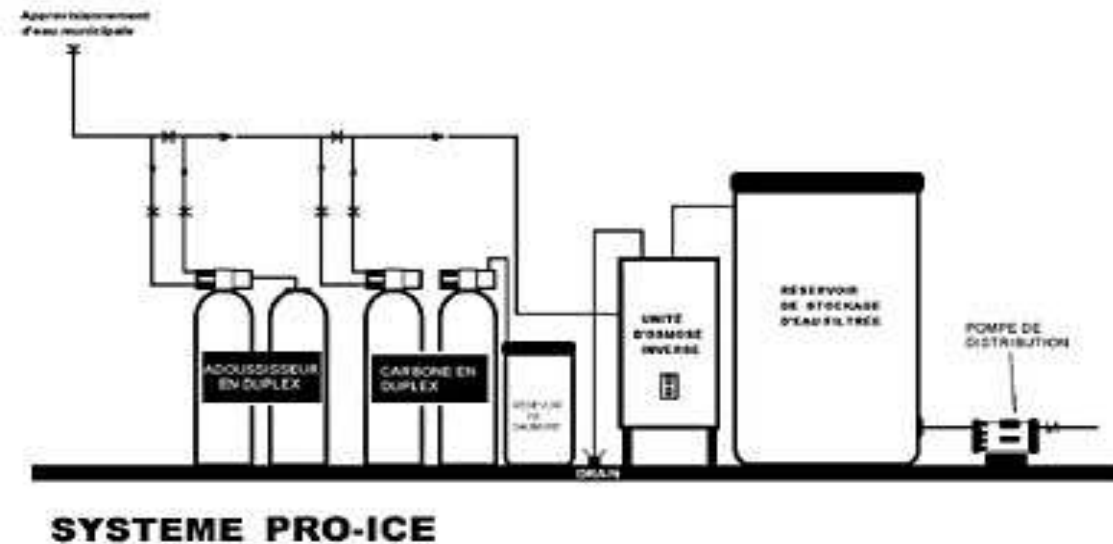


Chromatographie par échange d'ions, l'eau est passée à travers une colonne de résine chargée qui a des chaînes de côté qui piègent le calcium, le magnésium et autres ions de métaux lourds.

Cette méthode de purification procure rapidement un grand volume d'eau très pure et en consommant moins d'énergie. L'eau obtenue de cette façon est appelée eau déionisée ou eau déminéralisée.

## Osmose inverse

- L'osmose inverse est une forme d'ultrafiltration de l'eau.
- L'eau passe à travers une membrane après quoi elle est adoucie.
- L'avantage: la simplicité d'utilisation sans manipulation de produits chimiques.



Une pression mécanique est appliquée à une solution impure pour forcer l'eau à passer à travers une membrane semi-perméable. On appelle cela l'osmose inverse parce que l'osmose normale verrait l'eau pure se déplacer dans l'autre sens pour diluer les impuretés. L'osmose inverse est en théorie la meilleure méthode pour la purification à grande échelle de l'eau, mais il est difficile de créer de bonnes membranes semi-perméables.

### **Chauffage de l'eau non purifiée et pH**

Pour favoriser l'élimination des gaz dissous (bioxyde de carbone et oxygène), une eau de qualité du réseau non traitée doit être chauffée à au moins 38°C/100°F, ce qui entraîne évidemment des frais mais réduit considérablement la tension de surface.

Une eau de qualité, portée une température suffisante pour évacuer les gaz dissous, donnera lors d'un arrosage à partir de 35°C/95°F selon la température ambiante, une glace franche résistante à la compaction avec une surface idéale pour recevoir les gouttelettes.

La valeur du pH de l'eau devrait être maintenu neutre, c. a. d. le plus près possible en dessous de 7, pour éviter d'y retrouver des acides dont le CO<sub>2</sub>. Un pH élevé donne une glace de mauvaise qualité.

### **Conditions d'éclairage**

Un système d'éclairage au mercure avec lampe ou au sodium à lumière blanche dite « de luxe » et avec des lentilles dispersantes est une excellente source d'éclairage pour une enceinte de curling. C'est plus économique et les lampes sont de plus longue durée que dans les autres systèmes.

Les tubes au néon sont aussi d'excellentes sources d'éclairage à condition de disposer de bons réflecteurs.

20 pieds bougie sont nécessaires aux lignes de T.

10 pieds bougie sont nécessaires ailleurs dans l'enceinte.

Pour les tournois 50/30

La luminosité doit être uniforme, sinon il y a illusion d'optique rendant difficile la lecture de la vitesse de la pierre par le capitaine.

## **Conditions de température et d'humidité**

Chaleur et humidité ; il faut les deux.

La chaleur garde en suspension l'humidité et l'empêche de se condenser sur la glace.

Le déshumidificateur enlève l'excédent d'humidité.

Si trop humide ; givre sur la glace qui devient moins rapide.

Si trop sec ; sublimation, la glace compense le manque d'humidité en s'évaporant.

Une température idéale de 8°C/46°F dans l'enceinte garderait l'humidité relative peu élevée à 40%, limitant la formation de givre sur la glace.

Cependant dans nos régions froides la température habituelle dans l'enceinte est de 4,5°C/40°F et l'humidité relative à 50%.

Si l'on désire une température plus basse, on ajustera la valeur de l'humidité relative en conséquence (Voir le tableau plus loin).

L'humidité relative est le pourcentage de vapeur d'eau à une température donnée contenue dans l'air, par rapport à la quantité maximale que peut contenir cet air avant condensation.

L'air chaud a pour caractéristique de "tolérer" une plus grande quantité de vapeur d'eau que l'air froid.

Un thermostat électronique programmable doit être utilisé pour contrôler des sources suffisantes de chaleur. Un hygrostat précis doit maintenir l'humidité relative entre 50% et 70% dans l'enceinte selon la température désirée.

Un déshumidificateur ne peut donner de rendement que s'il est accompagné d'un système de chauffage adéquat de l'air ambiant.

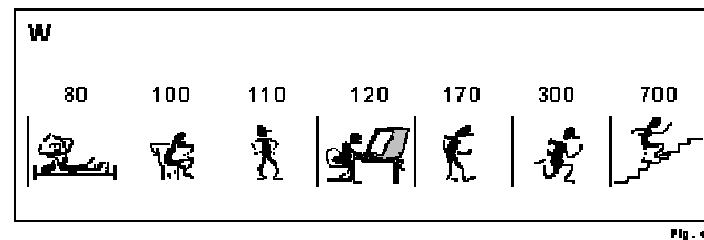
Le point de givre mesuré à 1,5 mètre/5 pieds de la glace et établi à -4°C/24,8°F est un excellent indicateur d'un bon ajustement chaleur/humidité, et idéal pour les qualités de résistance et de glisse des gouttelettes.

On se sert de l'écart entre la température ambiante et la température du point de givre pour mesurer les conditions d'humidité de l'air ambiant.

## Bilan thermique des joueurs

La température corporelle d'une personne est d'environ 37°C/98,8°F. Cependant, la température moyenne de la surface de la peau est de 33°C/91,4°F. D'un point de vue physique, l'homme est un corps qui a une température de surface de 33°C. S'il se trouve dans une enceinte de curling il est, avec ses 33°C de température de surface, dans un processus permanent l'échange thermique avec les murs le plafond et la surface glacée.

La quantité totale de chaleur émise par un joueur ne dépend pas seulement de la température environnante, mais plus de son activité sur des déplacements de plus de 2 kilomètres, durant une partie de curling.



Émission de chaleur (en watts) selon l'activité d'un adulte.

L'activité de curling à 250 W, pour 24 personnes produit environ 6 KW, ce qui représente un rendement thermique d'environ 12 KWh pour une partie.

## Équilibre de l'humidité

Pour illustrer en quoi consiste l'apport d'eau dans une enceinte, prenons un exemple. Considérons la quantité d'eau présente dans l'air de l'enceinte de Curling du Cap. Cette enceinte a un volume intérieur d'environ 2200 m<sup>3</sup>. Si l'air de l'enceinte est maintenu à une humidité relative de 50 pour cent, la quantité d'eau contenue dans l'air est alors d'environ 20 litres. L'air saturé, à 100 pour cent d'humidité relative, contiendrait quelque 40 litres d'eau.

La quantité de vapeur d'eau produite par les fonctions métaboliques d'une personne, comme la respiration et la transpiration, correspond à environ 0,05 litre d'eau par heure soit : 1,20 litres d'eau par personne par jour. Dans une enceinte à 3 glaces 24 joueurs par partie de deux heures ajouteront environ 2,5 litres d'eau. Multiplier par 2, 3, 4, ou 5, parties par jour donnera la quantité d'eau ajoutée par les joueurs durant cette journée.



Conditions de chaleur et d'humidité pour conserver un point de givre de -4°C / 24,8°F, à 1,5 mètre/5 pieds

<http://www.thermexcel.com/french/tables/tr.htm>

T° à 1,5 m/5 pi	Humidité relative
8°C 46,4°F	40%
7 44,6	43%
6 42,8	46%
5 41	48%
4,4 40	52%
3,3 38	56%
2,2 36	60%
1,1 34	66%
0 32	70%

Dans nos régions froides il n'est pas rare que la température ambiante soit maintenue plus basse que 4,4°C/40°F et que le taux d'humidité soit bas dans l'enceinte.

Il faut toujours se rappeler que si on ne maintient pas la chaleur et l'humidité dans des proportions adéquates, les gouttelettes ne se comporteront pas bien. Il ne se formera pas de cristaux de glace sur les têtes de celles-ci les rendant plus glissante (Cela est aussi important que le maintien d'une température moyenne de la surface glacée à -4,5 °C / 24°F). La glace sera lente et la pierre curlera trop.

De là l'importance de bien balancer la chaleur et l'humidité en surveillant le degré du point de givre.

Le taux d'humidité dans l'air c'est un peu abstrait parce que plus l'air est chaud plus il peut contenir d'humidité ; ça croit même exponentiellement avec la température. 80% d'humidité à 30°C, c'est très humide, alors que 80% d'humidité à 5°C, c'est de l'air sec.

100 % d'humidité ça veut dire que la température ambiante est égale au point de givre.

Le point de givre dans notre cas c'est le point de condensation c'est à dire la température de saturation de l'humidité que l'air contient. Un point de rosée (ou de givre dans notre cas) de -4°C/24,8°F, ça veut dire que si l'air ambiant venait à se refroidir à cette température, l'excédent d'humidité qu'il contient se condenserait, ça ferait du givre.

La chaleur introduite dans l'enceinte devra être évacuée, en grande partie par le système frigorifique, surtout lorsque les joueurs brassent cet air en jouant rabattant chaleur et sueur sur la glace.

Si la température de la glace monte alors à -3.5°C/26°F et plus, les gouttelettes deviendront trop molles pour résister durant toute la partie, elles s'aplaniront peu à peu et deviendront glissantes.

On remarque un différentiel d'environ 1° C / 2° F entre la température de la surface de la glace et la température enregistrée par la sonde du contrôleur située à mi-épaisseur dans la glace. Le contrôleur du compresseur doit donc être ajusté à -5°C / 23°F et -6°C / 21°F pour une température de surface moyenne mesurée de 4,5 °C / 24°F. Ce qui est excellent.

Le plafond servant de tampon évacuera un supplément de chaleur lorsqu'il y aura un grand nombre de joueurs sur la glace. Il faudra surveiller qu'il ne s'y forme pas de condensation. On réduit ce risque en augmentant la chaleur dans l'enceinte.

Un plafond bas procure un meilleur échange énergétique en plus d'abaisser le niveau de bruit des cris.

Le défi le plus intéressant serait, grâce aux instruments de contrôles de plus en plus sophistiqués, de sortir la chaleur au même rythme qu'elle entre.

### **Condition de la glace :**

La condition et le défi le plus importante dans une piste de curling est le maintien de la température idéale à la surface de la glace entre -4°C/25°F et -5°C/23°F.

Pour qu'une qualité de glace soit économiquement et idéalement maintenue il est important qu'elle soit propre dans toute son épaisseur.

En effet une glace imprégnée de minéraux, gaz et saleté accumulées au fur et à mesure qu'elle prend de l'épaisseur, si elle n'est pas coupé au niveau de sa première surface à chaque arrosage au cinq ou six semaines, deviendra une charge accrue pour le système frigorifique parce que plus difficile à maintenir à la bonne température.

L'arrosage à partir d'un mélange eau chaude / eau froide, de grande qualité soit-elle et prise directement du circuit d'eau d'alimentation, donnera une glace de moindre qualité parce que imprégnée de gaz dissous. Il est évident que sa surface ne sera pas optimale pour recevoir les gouttelettes.

La présence d'une quantité importante de gaz dans la glace en diminue la densité et agit comme isolant ralentissant le transfert thermique et accroissant la consommation d'énergie. Il faut rappeler que plus la glace est épaisse plus elle est isolante.

Il serait bon de disposer d'un réservoir pour laisser décanter l'eau préchauffée.

L'arrosage léger d'une glace requiert de 40 à 50 gallons d'eau, un arrosage régulier de 70 à 80 gallons à un débit d'environ 2 gal/min.

On obtient le débit, en mesurant la quantité d'eau recueillie dans un contenant gradué, durant une minute.

Pendant l'application des gouttelettes les gaz emprisonnés dans la sous-couche de la surface glacée montent dans celles-ci. Elles s'usent plus vite au contact des pierres, des brosses et des souliers, produisant de la glace dite "aplanie". C'est pourquoi il est préférable d'utiliser une même eau désoxygénée pour l'arrosage de la surface glacée et des gouttelettes.

La glace fraîchement formée est toujours recouverte d'une pellicule grasse (sueur entre autres) qui disparaît très lentement. Aussi pendant plusieurs jours, la glace sera lente et extrêmement glissante si pour régler ce problème, on ne combine pas l'application de gouttelettes d'eau tiède avec plusieurs grattages.

L'application de gouttelettes d'eau tiède permet aux impuretés de remonter à la surface de la glace et de les enlever par grattage. Il faut répéter l'opération jusqu'à ce que la glace paraisse dure et sèche. En procédant ainsi, on comble les petits points bas et on nivelle les points hauts, ce qui permet d'obtenir une piste de niveau et rapide dès le premier jour.

### **Conditions des gouttelettes :**

Les minéraux et les gaz dans l'eau montent sur le dessus des gouttelettes qui gèlent d'abord à partir de la base. Une eau de bonne qualité ou purifiée accroît la vitesse de la glace. Moins d'oxygène dissous = glace plus franche. La température de l'air ambiant et celle de la surface de la glace déterminent la température de l'eau des gouttelettes. La taille et la forme des gouttelettes dépendent entre autre de la température de la surface qui les reçoit et de la température de l'eau d'arrosage des gouttelettes.

Une glace à -4,5°C / 24F a besoin de gouttelettes à une température de 35°C / 95°F et plus selon la température ambiante.

Pour favoriser l'élimination des gaz dissous (bioxyde de carbone, oxygène), l'eau utilisée pour la glace doit être chauffée, ce qui entraîne évidemment des frais mais réduit considérablement la tension de surface.

Une eau d'arrosage à partir de 35°C/95°F donne des gouttelettes de forme arrondie à la base qui adhère bien. Elles sont plus hautes et aussi plus faciles à étêtées ou à couper.

Une eau d'arrosage plus froide donne des gouttelettes ayant une base plus évasée et donc moins hautes.

Si l'énergie d'interface entre un solide et l'eau est forte alors l'eau ne s'étale pas et reste sous forme de gouttelettes qui peuvent avoir deux types de forme :

Lorsque la densité d'énergie de l'interface solide/liquide est faible, on a juste une calotte posée comme une ellipsoïde tronquée au-dessus du diamètre, l'aire de l'interface liquide/solide est grande. Le cas extrême est une flaque étalée.



Goutte étalée comme une calotte posée ; eau plus froide.

Si par contre le liquide est "repoussé" par le solide, la densité d'énergie de l'interface solide/liquide est grande, on a une ellipsoïde coupée en dessous du diamètre, l'aire de l'interface liquide/solide est petite. Le cas extrême ressemble à une bille de verre posée.



Liquide repoussé par le support ; eau plus chaude

L'**effet Mpemba**, établit que de l'eau chaude gèle plus vite que de l'eau froide, sous certaines conditions. Ce phénomène permet partiellement d'expliquer pourquoi l'eau très froide mise au congélateur est plus lente à geler que l'eau tiède

### Essais sur les têtes d'arrosage (diam. des trous)

Il existe un instrument pour mesurer la hauteur des gouttelettes. Le « IcePod » (Precision overhead device)

À l'aide de cet instrument, des gouttelettes ont été mesurées.

Les gouttelettes ont été déposées par le même technicien, à une vitesse idéale de 40 secondes et de 80 va-et-vient, une passe, avec de l'eau purifié et à une température de 35°C / 95°F, sur une glace à -4°C / 24,8°F, et ce à plusieurs reprise. (Environ 1litre d'eau).

Tête d'arrosage	Diamètre des trous en mm.	Hauteur en mm.
	de la tête d'arrosage	des gouttelettes
72 (coarse)	0.65	0.37
74 (medium)	0.55	0.66
76 (fine)	0.50	0.71
<b>77 (extra-fine)</b>	<b>0.45</b>	<b>0.99</b>

La tête d'arrosage « extra-fine » s'est avérée de loin la meilleur pour obtenir des gouttelettes résistant plus longtemps, parce que même s'ils réchauffent un peu plus, les gouttelettes durent plus longtemps de par leur hauteur et leur petit diamètre. De plus ils s'étètent et se coupent très bien. La tête « fine » est à éliminer parce que peu de différence d'avec la tête « medium ».

En tant que les dimensions des gouttelettes sont concernées, « small is beautiful ».

Dépendamment de la longueur de la partie on peut faire une double passe de gouttelettes, mais la glace sera plus lente et plus droite.

Coupé le matin et avec superpositions de gouttelettes entre chaque partie (3 ou 4 parties par jour) la glace sera moins rapide d'une fois à l'autre et curlera moins le soir que le matin.

Une eau froide comme une eau trop chaude ce n'est pas bon.

Une gouttelette d'eau froide gèle trop rapidement; elle va se briser plus facilement. Une gouttelette d'eau trop chaude prendra trop de temps à geler; elle n'aura pas la hauteur et la forme idéale.

Dépendamment des conditions de température et d'humidité, 35°C / 95°F est un bon départ pour trouver la température idéale de l'eau d'arrosage des gouttelettes.

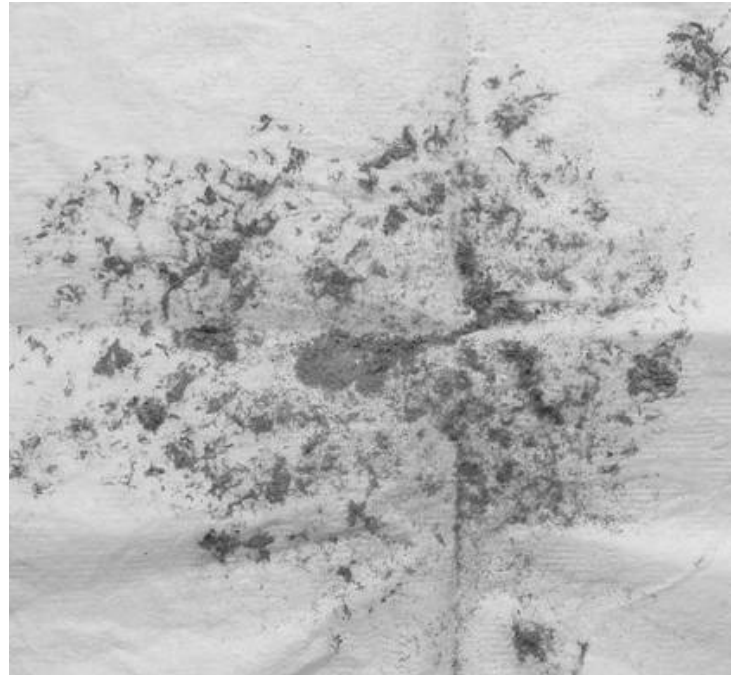
La pierre au curling étant à peu près la seule variable fixe, la qualité des gouttelettes doit aussi être le plus fixe possible. Il est très important d'obtenir une distribution uniforme de gouttelettes uniformes pour obtenir une belle surface bosselée.

### Préparation de la surface (aux 4 à 6 semaines) et application des gouttelettes.

Gratter jusqu'à la base des gouttelettes. Il faut atteindre la dernière surface arrosée. Nettoyer. Inonder la surface ou ébarber.

L'ébarbage consiste à arrêter le système frigorifique, introduire de la chaleur dans l'enceinte pour arriver à faire fondre la surface de la glace rapidement, (en dedans de 10 heures) et obtenir ainsi une mince couche d'eau de nivellement et de nettoyage. Puis on coupe la chaleur et on repart le système frigorifique.

Gratter la nouvelle surface deux fois plutôt qu'une pour enlever les saletés et la pellicule.



Fibres grasses, sur un papier absorbant séché, ramassées avec les cristaux de glace après le premier grattage. Ces saletés proviennent surtout des fibres qui se détachent des brosses et des vêtements.

Appliquer une couche égale de base avec une eau à 35°C / 95°F ou plus dans un déplacement lent, double passe, avec une tête « extra-fine ». Les gouttelettes seront plus résistantes et plus faciles à gratter par la suite jusqu'à la base s'ils sont appliqués à l'eau tiède.

Gratter de nouveau pour égaliser.

Appliquer une couche régulière avec une eau à 35°C / 95°F ou plus selon le cas dans un déplacement normal, 80/40, une passe, avec une tête « extra-fine ». Viser 1 gouttelette au cm carré/ 6 ou 8 gouttelettes au pouce carré. Environ 1 litre /38 sec. Étêter.

Procéder aux essais pour une vitesse normale de 27/28 secondes de la ligne arrière à la ligne du T. Appliquer une couche supplémentaire si nécessaire, mais attention, trop de gouttelettes = glace plus lente. La vitesse ne devrait pas diminuer de plus d'une seconde vers la fin d'une partie ce qui signifie que les gouttelettes ont tenu.

Pour palier au problème de vitesse s'il y a lieu : entre la première et la deuxième partie appliquer les gouttelettes à partir des étriers jusqu'à 5 pieds dépassés la ligne de jeu. Application légère autour des étriers et zone de glisse. Étêter.

Entre la deuxième et la troisième partie, appliquer les gouttelettes sur la portion qui n'en a pas reçu avant la deuxième partie. Application légère autour des étriers et zone de glisse. Étêter.

### **Entretien hebdomadaire : grattage et application des gouttelettes.**

Établir une configuration différente et complémentaire de grattage et d'application des gouttelettes hebdomadairement. (Il est bon de ne pas appliquer les gouttelettes toujours dans le même axe).

**Une fois par semaine** : gratter jusqu'à faire disparaître toutes accumulations de gouttelettes.

Une base sera nécessaire : deux passes lentes, application égale, eau tiède, tête « extra-fine » puis « medium ». Gratter.

**Une fois par jour** : gratter 75% des gouttelettes est acceptable. Un grattage régulier et fréquent est le meilleur moyen de garder une glace à niveau.

Il vaut mieux corriger un défaut sur une semaine plutôt que d'essayer de le faire en un jour.

### **Après une couche de base et entre les parties.**

Appliquer une couche régulière avec une eau à 35°C / 95°F ou plus selon le cas dans un déplacement normal, 80/40, une passe, avec une tête « extra-fine ». Viser 1 gouttelettes au cm carré/ 6 ou 8 gouttelettes au pouce carré. Environ 1 litre d'eau. Étêter.

### **Technique d'application**

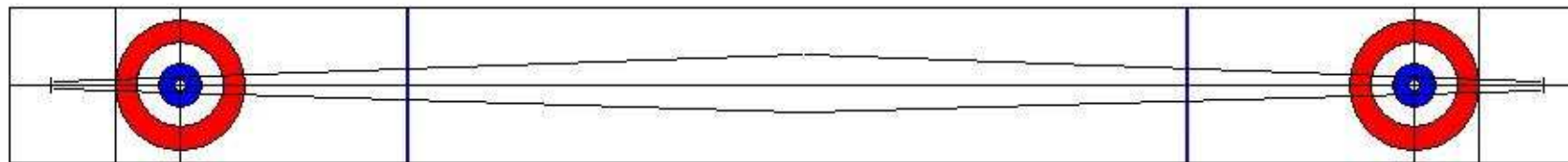
Mouvement horizontal uniforme du bras dans un arc suffisamment large pour atteindre toute la largeur de la piste et même un peu plus dans l'axe approprié. (Le coude du bras qui arrose est au dessus de la ligne médiane)

Mouvement synchronisé des bras et des pieds, (petits pas traînants) à une vitesse déterminée.

Déplacement longitudinal dans l'axe de la piste et dans la configuration établie.

### **Buses d'application**

Il y a deux modèles de têtes d'application; une pour remplir le centre, et une pour remplir les côtés dans les grandeur « coarse, medium, fine et extra-fine »



### **Effet glacier**

La partie centrale de la piste est beaucoup plus utilisée durant une partie, elle subit par le fait même un compactage et une expansion, surtout des étrières à la ligne de jeu. (18 po de large à la ligne de jeu). La glace dans cette portion de la piste, devient plus dure, s'évapore moins vite et donc s'élève peu à peu. Il faut par conséquent traiter de façon plus assidue le centre de la piste par un grattage adéquat.



Pour que la piste demeure à niveau, il faut appliquer les gouttelettes selon une configuration changeante. Si on se déplace toujours au centre, il y aura superposition sur les côtés. On doit modifier l'axe, qui peut parfois se situer près de la bande pour une superposition des gouttelettes au centre des pistes.

Il demeure néanmoins que la meilleure façon de conserver une piste à niveau, c'est par un grattage fréquent, effectué avec un couteau bien aiguisé, suivant une configuration changeante et complémentaire, et par un technicien consciencieux.

### **Le technicien de glace**

Une glace régulière qui travaille bien fait la renommée du technicien de glace. Il doit observer les conditions de la glace et le jeu. Au besoin il doit éduquer les joueurs, voir à la propreté sur la glace et les allées, surveiller les genoux et les mains ou les doigts déposés trop longtemps sur la glace après le lancer, les brosses, les vêtements, etc.

Le technicien doit absolument régler tout ce qui est le plus facilement contrôlable. Il rencontrera suffisamment de difficultés à contrôler la température et l'humidité à la surface de la glace et la durabilité des gouttelettes.

Il est de la responsabilité du technicien de glace de fournir aux usagés une glace de qualité ayant la bonne vitesse et la bonne courbe. C'est le plus grand défi et le meilleur test de la compétence de celui-ci.

### **Remarques :**

On peut se servir du calculateur «Vaisala » [http://www.vaisala.com/humiditycalculator/vaisala\\_humidity\\_calculator.html](http://www.vaisala.com/humiditycalculator/vaisala_humidity_calculator.html)  
ou du tableau ci-haut pour connaître le % d'humidité relative par rapport à la valeur du point de givre et de la température choisie.  
Ou encore <http://www.thermexcel.com/french/tables/tr.htm>

Prévoir l'installation d'un chauffe-eau dédié à l'eau d'arrosage des gouttelettes (13 gls, à température ajustable) et un réservoir pour le stockage de l'eau désoxygénée pour l'arrosage de surface.

Utiliser un boyau d'arrosage en matière transparente plutôt qu'opaque; il condense moins et laisse moins de traces sur la glace.

Il est bon de vérifier de temps en temps le pH de l'eau d'arrosage avec un papier tournesol.

Prévoir annuellement un certain nombre de lampes au mercure ou sodium pour une rotation de renouvellement assurant un éclairage uniforme.

Aiguisage de la lame du couteau mécanique : Cette opération ne doit être exécutée que si le couteau est ébréché. On obtient un tranchant impeccable et rasoir si on le souhaite en utilisant une pierre Arkansas à l'eau (on n'utilise pas l'huile qui est fourni avec cette pierre). Très important; cette opération délicate doit absolument être exécuté par un connaisseur.

### **Déclarer la guerre aux saletés :**

Nettoyer et changer au besoin les filtres du déshumidificateur et les filtres du système de chauffage central.

Inviter les joueurs à porter des vêtements adéquats qui ne perdent pas leurs fibres.

Inviter les joueurs à nettoyer leurs souliers sur la brosse électrique à chaque fois qu'ils entrent dans l'enceinte, (chaque fois aussi qu'ils y reviennent après être sortis momentanément) et aussi à nettoyer régulièrement l'intérieur de leur semelle antidérapante.

Il serait bon de nettoyer les trottoirs caoutchoutés entre chaque partie.

Fabriquées avec un nylon haute densité et ayant une grande résistance à l'usure, le tissu « Cordura » des brosses pourraient être nettoyées comme pour les souliers sur une brosse électrique et lavées avec un savon dégraissant ou au moyen d'un jet d'eau haute pression pour enlever le gras et la saleté. Il va sans dire qu'une sous-brosse incrustée de gras de saletés et humide ou mouillée ne peut donner de bons résultats, car elle limite son action sur les têtes des gouttelettes et la qualité des glaces, il y a là de plus une perte importante d'énergie pour le brosseur.

Un service offert par un préposé pour vérifier, changer ou dégraisser les sous- brosses, serait un atout.

**Analyse des eaux du réseau d'aqueduc desservant le secteur**

Réservoir 11 (alimente le réseau)

Secteur Cap-de-la-Madeleine

27-juin-05

Puits # 15 (alimente le réservoir 11)

Secteur Cap-de-la-Madeleine

27-juin-05

<u>Paramètres physiques</u>	<u>résultat</u>	<u>unité</u>	<u>Paramètres physiques</u>	<u>résultat</u>	<u>unité</u>
Turbidité	0,25	NTU	Turbidité	0,213	NTU
Couleur	0	uCV	Couleur	0	uCV
Conductivité	23,6	Us/cm	Conductivité	367	Us/cm
pH	6,89		pH	6,52	
<u>Paramètres chimiques</u>	<u>résultat</u>	<u>unité</u>	<u>Paramètres chimiques</u>	-	<u>unité</u>
Alcalinité	35,8	ppm	Alcalinité	30	ppm
Calcium	34	ppm	Calcium	58	ppm
Dureté totale	48	ppm	Dureté totale	80	ppm
Chlorures	47	ppm	Chlorures	89	ppm
Silice	19,6	ppm	Silice	16	ppm
Cuivre	0,16	ppm	Cuivre	7	ppm
Fer total	0,08	ppm	Fer total	0	ppm
Manganèse	0,038	ppm	Manganèse	0,013	ppm
Nitrate/Nitrite	0,8	ppm	Nitrate/Nitrite	0	ppm
Fluor	0,23	ppm	Fluor	0	ppm
<u>Valeurs calculées</u>			<u>Valeurs calculées</u>		
pH saturation	9,06		pH saturation	8,94	
Solides totaux dissous	155,76	ppm	Solides totaux dissous	242,22	ppm
Gas carbonique calculé CO <sup>2</sup> (annexe 2)	9,3	ppm	Gas carbonique calculé CO <sup>2</sup> (annexe 2)	18	ppm
Indice agressivité	9,97		Indice agressivité	9,76	
Indice de Langelier (annexe 1)	-2,17		Indice de Langelier (annexe 1)	-2,42	

## Eau et air (essais)

Conditions optimales publiées :

### Les standards :

- surfaces des glaces à - 4,5°C / 24°F.
- température d'arrosage (flood) 35°C / 95°F
- température d'arrosage des gouttelettes 35°C / 95°F. C'est suffisamment chaud pour libérer l'oxygène dissous de l'eau
- tête d'arrosage "extra-fine", 65 perforations de 0,45 mm,
- température de l'air ambiant à 1,5 m/5 pieds 8°C / 46°F. Cette température garde l'humidité relative peu élevée, ce qui empêche la glace de givrer. (Dans les régions froides la température idéale est de 4,5°C/40°F et l'humidité relative à 50%.)
- point de rosée (ou de givre) -4,3 °C / 24,26°F
- humidité relative 40%

### La qualité de l'eau du réseau :

Les analyses fournies par la Ville, et l'appréciation faite par M. Martin Milot technicien des laboratoires en eau de la Ville de Trois-Rivières et par M. Gaétan Munger professionnel de recherche à l'UQTR, démontrent une qualité exceptionnelle de l'eau du réseau d'aqueduc alimentant le secteur.

En sera-t-il toujours ainsi dans un avenir prévisible ? M. Martin Milot affirmait en décembre dernier qu'il y aura amélioration, vu l'interconnexion d'un deuxième puits d'alimentation au réservoir no 11, d'où provient l'eau du secteur concerné.

Le chlore ajouté au réservoir pour détruire les bactéries ne se rend pas jusqu'aux bouches d'alimentation, il n'est donc pas nécessaire de filtrer l'eau au charbon.

Le phosphate (un acide soluble) ajouté pour protéger la tuyauterie est incorporé en quantité infime et négligeable.

## ESSAIS

**Il serait judicieux de procéder à des essais de qualité d'eau,** pour s'assurer qu'il n'y a pas de différence de comportements des gouttelettes entre l'eau du réseau et de l'eau purifiée, avant de décider si l'acquisition d'un système de purification d'eau est nécessaire.

**Des essais à différentes températures de l'eau d'arrosage des gouttelettes** devront être effectués pour déterminer les conditions optimales de résistance des gouttelettes obtenues.

Il serait intéressant de faire **la courbe de température,** de la glace au plafond, en prenant les températures d'air ambiant à différentes hauteurs et ce à différent degré de température extérieure.

**Des essais avec variations du taux d'humidité relative à une température donnée** valideraient les données au tableau quand au pourcentage d'humidité relative nécessaire.

**Des essais d'arrosages** avec variations des différents types de buses, de vitesse, de quantité, etc. pourraient compléter l'étude et apporter nous croyons des résultats intéressants.

**Des essais de comportement de la pierre** sur des glaces de différentes surfaces (planes à bosselées) seraient aussi de mise.

T° à 5 pieds	Humidité relative
8°C 46°F	43%
7 45	46%
6 43	48%
5 41	50%
<b>4,4 40</b>	<b>52%</b>
3,3 38	56%
2,2 36	60%
1,1 34	66%
0 32	70%

Conditions de chaleur et d'humidité mesurées  
à 1,5 mètres (5 pieds) de la surface glacée pour  
conserver le point de givre à - 4°C (24,8°F).

## **Ressources :**

Gilles Hamelin, prop.

Normand Simard, dir. gén.

Serge Sirois, tech. glace

Claude Janvier, tech. glace

Jean Bouchard, tech. glace

André Bourque, tech. glace

Martin Milot, tech. eau ville T.R.

Gaétan Munger, Biologiste UQTR

André/Martin Ferland, Performance Inc.

Gino Clermont, estimateur GL&V

Huot mécanique, Québec

[www.thompsonbroom.mb.ca/index.html](http://www.thompsonbroom.mb.ca/index.html)

<http://www.arenazone.com/Syst%E8me+de+traitement+d%5C%27eau-fr-0.html>

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Curling>

<http://www.icemaster.mb.ca/>

[http://www.curling.ca/learn\\_to\\_curl/how\\_to\\_curl/flash.asp?lang=f&](http://www.curling.ca/learn_to_curl/how_to_curl/flash.asp?lang=f&)

<http://www.omega.com/ppt/pptsc.asp?ref=OS562&nav>

[http://www.vaisala.com/humiditycalculator/vaisala\\_humidity\\_calculator.html](http://www.vaisala.com/humiditycalculator/vaisala_humidity_calculator.html)

<http://www.performancebrush.com/fr/accueil.php>

<http://www.curlingclubmartigny.ch/principes.htm>

<http://www.curlingschool.com/manual2007/>

<http://www.goodfellow.com/csp/active/static/F/Polyamide - Nylon 6, 6.HTML>

<http://www.seattlefabrics.com/samples.html>

[http://pubs.nrc-cnrc.gc.ca/cgi-bin/rp/rp2\\_abst\\_f?cjp\\_p04-020\\_82\\_ns\\_nf\\_cjp10-04](http://pubs.nrc-cnrc.gc.ca/cgi-bin/rp/rp2_abst_f?cjp_p04-020_82_ns_nf_cjp10-04)