



# Comparatif

## Entre une surface de glace artificielle

### Et

## Une surface synthétique

(Avec l'étroite collaboration de la Ville de Meyrin et de son Service des Sports)

Auteurs de l'étude Laurent Hirt (Commission formation APAR&T)  
Dominique Both (Commission formation APAR&T)  
Pierre Gueissaz (Commission formation APAR&T)

Distribution Site internet APAR&T  
OFSPPO (Office Fédéral des Sports de Macolin, Suisse)  
Patinoire Poséidon, Belgique / Bruxelles

Date Avril 2024

# Table des matières

- ✚ Préambule
- ✚ Partenaires et institutions rencontrés
- ✚ Aperçu rapide, choix des enjeux financiers
- ✚ Aperçu rapide, estimation des coûts
- ✚ Aperçu rapide, comparatif énergétique
- ✚ Aperçu rapide, charges d'exploitation
- ✚ Aperçu rapide, pratique du hockey, du patinage artistique
- ✚ Aperçu rapide, surface synthétique
- ✚ Aperçu rapide, forces et faiblesses / risques et opportunités
- ✚ Avis général et tendances actuelles au sujet des surfaces synthétiques en Suisse
- ✚ Avis général et tendances actuelles au sujet des surfaces synthétiques en France
- ✚ Avis général et tendances actuelles au sujet des surfaces synthétiques en Belgique
- ✚ Avis général et tendances actuelles au sujet des patinoires artificielles en Suisse
- ✚ Conclusions
- ✚ Annexes

# PREAMBULE

La dégradation continue des conditions environnementales actuelles invite à une réflexion approfondie quant à la pertinence de fabriquer systématiquement de la glace artificielle. Depuis plus de 15 ans, l'industrie nous propose une alternative par l'utilisation de panneaux synthétiques permettant la pratique des sports de glisse à l'aide de patins. Le rapport d'analyse ci-dessous se veut une étude comparative et objective des critères à prendre en compte, tant sur la partie financière que sur la partie du confort d'utilisation.

Cette analyse souhaite reprendre l'approche qui a été faite il y a de nombreuses années pour le remplacement des matériaux de surfaces des terrains de sports comme pour le tennis et le football. Ces recherches de matériaux alternatifs ont permis de remplacer la terre battue, le gazon naturel.

Dans ce dernier cas, la comparaison entre les avantages et les désavantages ne laisse aucun doute sur le changement de matériel à utiliser, ce qui n'est de loin pas le cas pour le remplacement d'une patinoire en glace artificielle par une piste synthétique.









Dès le début de notre travail d'analyse, nous nous sommes trouvés confrontés au fait qu'en Suisse il n'y a pas de surface de glisse construite dans les dimensions officielles imposées par la Swiss Ice Hockey Federation, soit une surface de 60 x 30 m ou de 56 x 26 m.

Bien qu'il soit possible de construire techniquement de telle surface, l'absence d'infrastructures aux normes officielles a rendu les démarches plus compliquées.

*(Les informations et données mentionnées dans la présente étude sont les résultats d'entretiens, d'échanges et de recherches au travers des divers documents et soumissions reçus et ne sauraient engager la responsabilité des auteurs).*

## Aperçu rapide

### PARTENAIRES ET INSTITUTIONS RENCONTRES

-  Monsieur Marc-Anthony Anner, Vice-Président de la LSHG amateur.
-  Monsieur Niklaus Schwarz (†), OFSPO (Office Fédéral des Sports).
-  Monsieur John Gobbi, CEO HC Fribourg-Gottéron.
-  Monsieur Michaël Tscherrig, arbitre de Ligue nationale.
-  Monsieur Thomas Zahner, employé communal de Rapperswil.
-  Monsieur Didier Düttwiller, fournisseur ZÜKO AG.
-  Monsieur Philipp Rückli, fournisseur GLICE AG.
-  Monsieur Philippe Aubertin, fournisseur SYNERGLACE (France).

- ✚ Monsieur Riccardo Signorell, fournisseur GREEN HOCKEY AG.
- ✚ Monsieur Marc Gaudreault, coach HC Université Neuchâtel.
- ✚ Mme Myriam Loriol, présidente CP Neuchâtel.
- ✚ Monsieur Frédéric Mounoud, président CP Meyrin.
- ✚ Mme Sonia Frey, présidente du CPAM Artistique Meyrin.

Présenter en quelques lignes l'essentiel des éléments permet de comprendre rapidement les enjeux.

## CHOIX DES ENJEUX FINANCIERS

Comme mentionné dans le préambule, l'augmentation des températures ainsi que les événements climatiques extrêmes de plus en plus fréquents vont imposer des comportements induits aussi nombreux que radicaux. De nouvelles normes en termes d'économies d'énergies vont certainement être imposées aux communes. Ces contraintes devront aussi tenir compte de l'évolution et des changements des mentalités comportementales souhaitées par une partie de la population.

Les visions futures des populations et des autorités sur les pratiques des sports de loisirs et de compétitions doivent être mûrement réfléchies avant toute proposition et décision.

Le parfait exemple s'observe déjà pour les stations de ski de moyenne montagne sur la pertinence des choix de construire de nouvelles installations ou de les renouveler, de les entretenir ou non et à quel coût. Doit-on ou peut-on encore installer des canons à neige en tenant compte des événements climatiques ? Comme vous l'aurez compris ces choix influenceront grandement sur les chantiers à venir.

Dans le domaine des patinoires, l'arrivée sur le marché de produits de substitution toujours plus performants nécessite d'entreprendre une étude comparative. De nombreux critères doivent être analysés comme les coûts d'acquisition, les frais de maintenance ainsi que l'utilité visé par une nouvelle construction.

Quelles options choisir pour une collectivité, lorsqu'une tendance politique s'affiche clairement pour un projet de patinoire « verte » ?

La sensibilité de chacun devra s'exprimer, par le biais des clubs, des associations, des partis politiques, des autorités, des lobbies. Définir une « zone de confort », la sienne comme celles des usagers sportifs va relever de la quadrature du cercle, tant les freins aux changements sont nombreux et vont se déployer au travers des enjeux financiers.

Et pourtant, l'avenir nous imposera probablement de revoir à la baisse notre zone de confort, pour tout le monde de la même manière (hausses tarifaires des énergies, changements climatiques, etc.) mais pour chacun différemment selon sa propre sensibilité.

## ESTIMATIONS DES COÛTS

Sur la base de deux soumissions reçues, les coûts d'une surface synthétique, en Suisse, se montent à CHF 890'000.— HT pour une surface de 60 m x 30 m et de CHF 700'000.— HT pour une surface de 56 m x 26 m (épaisseur 20 mm).

Les coûts d'une surface synthétique, en France, se montent à CHF 350'000.— HT pour une surface de 60 m x 30 m et de CHF 280'000.— HT pour une surface de 56 m x 26 m (épaisseur 18 mm).

## COMPARATIF ENERGETIQUE

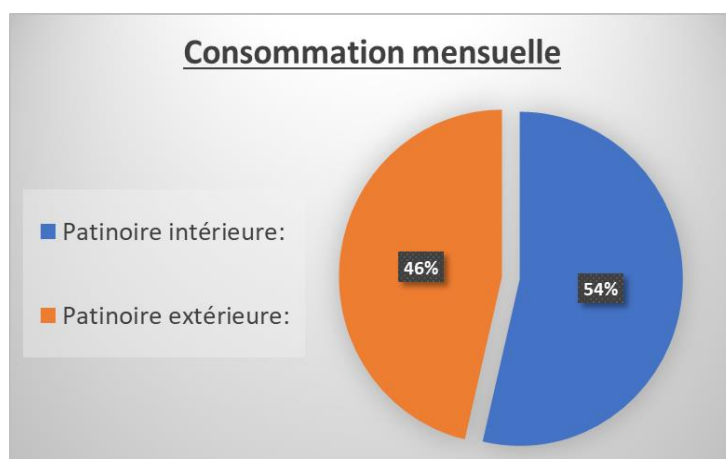
Une surface synthétique est-elle moins énergivore qu'une surface de glace artificielle ?

La réponse est : **OUI** / **NON**.

↳ Se référer au tableau, **annexe No 1** Comparatif des charges d'exploitation et des consommations énergétiques

La consommation énergétique (kWh) moyenne mensuelle, d'une patinoire extérieure non couverte en glace artificielle est-elle supérieure à celle d'une patinoire intérieure également en glace artificielle ?

La réponse est : **OUI** / **NON**, pas forcément selon l'exemple ci-dessous. Cette consommation est essentiellement liée aux conditions d'exploitation locale et en termes de météorologie.



Les éléments d'une surface synthétique peuvent-ils être recyclés en fin de vie ?

La réponse est : **OUI** et **NON**.

↳ Les réponses en Suisse sont peu claires sans vraiment de garantie sur la filière concernée.

↳ Par contre, en France la réponse est clairement **NON**, pas de filière officielle pour le recyclage de panneaux synthétiques, le PEHD 500 ne se recycle pas, malgré les allégations d'un fournisseur qui voit ses panneaux repris par une entreprise de recyclage.

## CHARGES D'EXPLOITATION

Les charges d'exploitation annuelles sont-elles moins élevées pour une surface synthétique que pour une surface de glace artificielle ?

La réponse est : **OUI** / **NON**.

↳ Se référer au tableau, **annexe No 1**

Une couverture/toiture pour une patinoire extérieure en glace artificielle peut-elle être recommandée ?

La réponse est : **OUI** / ~~NON~~.

↳ Diminution importante de l'impact des conditions météorologiques.

↳ Augmentation du nombre de jours d'exploitation.

Des parois de protection antisolaires/vent pour une patinoire extérieure en glace artificielle peuvent-elles être recommandées ?

La réponse est : **OUI** / ~~NON~~.

## PRATIQUE DU HOCKEY / DU PATINAGE ARTISTIQUE

Une surface synthétique est-elle envisageable pour les **COMPETITIONS** de hockey ?

La réponse est : ~~OUI~~ / **NON**.

Une surface synthétique est-elle envisageable pour les **ENTRAINEMENTS** de hockey ?

La réponse est : **OUI** / ~~NON~~.

↳ (Entraînements des gardiens / maniements du puck / développement de la force de propulsion)

Une surface synthétique est-elle envisageable pour les **COMPETITIONS** de patinage artistique ?

La réponse est : ~~OUI~~ / **NON**.

Une surface synthétique est-elle envisageable pour les **ENTRAINEMENTS** de patinage artistique ?

La réponse est : **OUI** / ~~NON~~.

↳ (Entraînements, travail individuel / en petits groupes)

## APPRENTISSAGE DES SPORTS DE GLISSE POUR LES ECOLES

Une surface synthétique est-elle envisageable pour l'apprentissage des sports de glisse ?

La réponse est : **OUI** / ~~NON~~.

L'équilibre et la sensation de glisse peuvent aisément être entraînés

Une surface synthétique plus petite que les normes est-elle envisageable pour les l'apprentissage des sports de glisse ?

La réponse est : **OUI** / ~~NON~~.

↳ Une surface de 300 à 600 m<sup>2</sup> est suffisante pour les écoles.

## SURFACES SYNTHETIQUES

Une surface de 60 m X 30 m ou 56 m X 26 m :

Y-a-t-il des surfaces synthétiques pour la pratique du hockey en Suisse ? En France ?

La réponse est : ~~OUI~~ / **NON**, pas encore.

Informations issues de deux soumissions, l'une suisse l'autre française.

### Prix d'un leasing HT pour une surface synthétique 26 m X 56 m

A défaut de se faire installer une surface aux dimensions officielles (60 m x 30 m / 56 m x 26 m), une surface réduite peut répondre à certains besoins urgents :

- + L'entreprise suisse n'offre pas la possibilité d'un leasing.
- + L'entreprise française n'a pas répondu à cette option.

### Contrat de maintenance annuelle

- + Un contrat de maintenance annuelle n'est pas nécessaire.

### Garantie sur les panneaux synthétiques

- + Durée :
  - ↳ Panneau de 20 mm : 12 ans (entreprise suisse).
- + Durée :
  - ↳ Panneaux de 18 mm : pas de garantie au-delà de 24 mois (entreprise française).

### Durée de vie estimative

- + La durée de vie estimative est de :
  - ↳ 20 ans pour des panneaux de 20 mm (entreprise suisse)
- + La durée de vie estimative est de :
  - ↳ Pas de réponse (entreprise française)

### Installation / Mise en œuvre

- + Mise en œuvre, 1<sup>ère</sup> installation (pose) : (entreprise suisse)
  - ↳ Nombre de personnes et durée : 3 jours avec 3 superviseurs et 6 personnes.
- + Mise en œuvre suivante (dépose et stockage) : (entreprise suisse)
  - ↳ Nombre de personnes et durée ? 2-3 jours avec 6-9 personnes.
- + Mise en œuvre suivante (déstockage et pose) : (entreprise suisse)
  - ↳ Nombre de personnes et durée : 2-3 jours avec 6-9 personnes.

- ✚ Mise en œuvre, 1<sup>ère</sup> installation (pose) : (entreprise française)
  - ↪ Nombre de personnes et durée : 4 personnes sur 5 jours.
- ✚ Mise en œuvre suivante (dépose et stockage) : (entreprise française)
  - ↪ Nombre de personnes et durée : 4 personnes sur 5 jours.
- ✚ Mise en œuvre suivante (déstockage et pose) : (entreprise française)
  - ↪ Nombre de personnes et durée : 4 personnes sur 5 jours, mais prévoir le remplacement des vis (coût CHF 3'000.--).

### Détails d'une piste synthétique

- ✚ Détails d'un panneau :
  - ↪ Nombre de panneaux pour une surface de 30 m X 60 m : 939 panneaux.
  - ↪ Nombre de panneaux pour une surface de 26 m X 56 m : 728 panneaux.
  - ↪ Epaisseur d'un panneau : 20 mm / 18 mm.
  - ↪ Panneaux réversibles ? OUI / ~~NON~~.
  - ↪ Panneaux à raboter après usure ? OUI / ~~NON~~.
  - ↪ Energie grise pour la fabrication d'un panneau : 29,57 kw/h, 3,256 kw/h par kg.
  - ↪ Energie grise pour le rabotage d'un panneau : 0.30 kw/h par plaque.

## FORCES ET FAIBLESSES / RISQUES ET OPPORTUNITES

### SURFACE SYNTHETIQUE

#### FORCES

Surface utilisable toute l'année pour du patinage ou d'autres activités compatibles avec le revêtement synthétique.

Exploitation moins onéreuse sur une durée de 20 ans.

Pas de glace = pas de surfaçage, pas d'émission sonore autre que le bruit des pucks et les cris d'enfants.

Economie d'eau, saison de surfaçage = 1'540 m<sup>3</sup> environ.

Economie de consommation électrique, pas de production de froid, pas de tour de refroidissement.

#### FAIBLESSES

A ce jour pas de surface synthétique aux dimensions officielles de 60 m x 30 m / 56 m x 26 m = pas de comparaison possible.

Glisse moins performante.

Usage préconisé de lubrifiant.

Patins spéciaux à roulettes, mais plus chers.

Les chutes sur la surface synthétique sont plus brutales que sur la glace artificielle, car il n'y a pas de glissade.



Pas d'émission sonore de la tour de refroidissement.

Pas d'investissement et d'entretien pour un parc de machines.

Pas de fosse à neige = pas de risque d'accident.

## RISQUES

Durée de garantie variable d'un fournisseur à l'autre.

Peu d'année d'expériences.

Répétition des problèmes vécus de l'activité « in line » à Meyrin.

Praticabilité du patinage sous la pluie peu probable.

Les pratiquants du hockey et du patinage artistique n'aiment pas le changement.

L'énergie grise pour la production des panneaux synthétiques.

L'énergie pour le rabotage des panneaux synthétiques (allongement de leur durée de vie).

Normes imposées pour la récupération des flocons de matière synthétique, libérés par les lames des patins.

Les utilisateurs se lassent de cette nouveauté

Pas de publicité insérée dans la surface de glisse, donc pas recette financière.

Difficultés d'insérer des lignes de jeu pour le hockey.

Pas de compétition, donc pas d'entrée de spectateur, donc moins de recettes financières.

Pas de production de froid = pas de chaleur résiduelle pour chauffer les vestiaires, l'eau des douches.

Le recyclage en fin de vie des panneaux synthétiques n'est pas vraiment avéré.

## OPPORTUNITES

Découvrir une nouvelle manière de patiner.

Opportunité d'une alternative écologique.

Plus d'accident liés aux changements de la lame de la surfaceuse.

Une opportunité de patiner 10 mois par année.

Pas de compétition dès lors la possibilité de construire une plus petite surface.

Changements de mentalités.

Une surface synthétique est une solution innovante.

et déserte le site en privilégiant une piste de glace d'une autre commune avoisinante.

## SURFACE DE GLACE ARTIFICIELLE

### FORCES

La qualité de la glisse est incomparable d'avec une surface synthétique.

Toutes les activités liées à la compétition sont basées sur des règles nationales et internationale (hockey et artistique).

La chaleur résiduelle issue de la production de froid chauffe les vestiaires, l'eau des douches et celle de la fosse à neige.

Le sentiment « hivernal » est incontournable sur une piste en glace artificielle, qui plus est à ciel ouvert.

Des spectateurs, des entrées, donc des retombées financières.

La publicité insérée dans la glace est une ressource financière.

Les chutes sur la glace artificielle sont moins brutales, il y a glissade.

Il n'y a que de l'eau, pas d'additif pour une quelconque amélioration de la glisse.

Les effets grisants d'une impression de liberté et de vitesse sont assurés.

Comparaisons et volonté de reproduire les gestes des professionnels sont assurées.

### RISQUES

Les risque d'accident liés aux changements de la lame de la surfaceuse.

### FAIBLESSES

La consommation électrique de la production de froid.

La consommation d'eau tout au long de la saison (mise en glace, surfaçages, etc.).

Les émissions sonores de la tour de refroidissement, surtout la nuit.

Investissements et amortissements pour le parc de machines.

Saison limitée à 4 mois, particulièrement en plaine.

Charges d'exploitation élevées liées aux machines et installations techniques.

### OPPORTUNITES

Les exercices physiques peuvent être adaptés selon l'âge sans risque de blessure.

Soumis à l'évolution du prix des énergies.

Soumis à l'évolution des restrictions pour l'usage de l'eau.

Changement progressif des mentalités en termes d'environnement.

## AVIS GENERAL ET TENDANCES ACTUELLES AU SUJET DES

## SURFACES SYNTHETIQUES EN SUISSE



D'une manière générale, les produits synthétiques proposés ne sont pas (encore) en adéquation avec les pratiques actuelles, les exigences et les usages en cours pour le hockey et le patinage en termes de compétitions. Les surfaces synthétiques n'offrent pas à ce jour, et de loin, les mêmes sensations que la glace artificielle. Les produits proposés (panneaux) diffèrent vraiment les uns des autres.

Une énergie importante est nécessaire pour patiner correctement (en compensation de la diminution de la glisse), mais ce point de vue n'est pas partagé par tous les fournisseurs qui proposent, pour certains, des patins munis de roulettes améliorant très nettement les déplacements. Des patins spéciaux se trouvent sur le marché au prix élevé d'environ CHF 600.— la paire environ, marque BAUER Hockey, avec un dispositif d'accrochage sur la lame existante et un support muni de roulettes. Les roulettes ne s'aiguisent pas, au besoin elles se changent.



Une constance cependant : la fréquence clairement plus élevée pour l'aiguisage des patins traditionnels.

## AVIS GENERAL ET TENDANCES ACTUELLES AU SUJET DES SURFACES SYNTHETIQUES EN France



D'une manière générale, les produits synthétiques proposés ne sont pas (encore) en adéquation avec les pratiques actuelles, les exigences et les usages en cours pour le hockey et le patinage en termes de compétitions. Les surfaces synthétiques n'offrent pas à ce jour les mêmes sensations que la glace artificielle, mais les avis divergent notamment selon les patins utilisés (avec ou sans roulettes). Les produits proposés (panneaux) diffèrent vraiment les uns des autres.

Des patins différents pour certaines surfaces synthétiques, des patins traditionnels pour d'autres surfaces synthétiques.

Une constance cependant : la fréquence est aussi plus élevée en France pour l'aiguillage des patins traditionnels.

Des patins spéciaux se trouvent également sur le marché au prix nettement plus abordable d'environ CHF 200.— la paire.



Le nettoyage de la surface synthétique se fait avec une autolaveuse. Le nivellement des aspérités, créées par les lames de patins, est effectué avec une machine spéciale travaillant avec un apport de chaleur (brûleur au gaz) pour « gommer / faire fondre » ces aspérités (approche du sujet comme on le fait avec une surfaceuse).

Cependant, il semble que le polypropylène n'a pas la propriété de fondre sans péjorer les qualités de la matière. Cette information doit être mise au conditionnel et peut engager la responsabilité de son auteur.

Une autre constante : la surface de la dalle d'accueil doit être parfaitement plane, pour éviter que les bords de jointure soient de hauteur différente et ainsi limiter les fraisages d'ajustement.

## AVIS GENERAL ET TENDANCES ACTUELLES AU SUJET DES

### SURFACES SYNTHETIQUES EN Belgique



A l'occasion d'une rencontre exceptionnelle en Suisse, avec le propriétaire et directeur de la seule patinoire de la Ville de Bruxelles, Monsieur Luk Van Audenhaege, l'usage d'une surface synthétique n'est pas du tout envisageable en Belgique (uniquement la pratique du patinage public, il n'y a quasi pas de club de hockey et de ce fait, pas de compétitions) pour la raison suivante :

La Belgique n'est pas un pays de sports d'hiver et n'a pratiquement pas de montagnes (L'Ardenne, culmine à 504 m d'altitude). La présence d'une surface de glace artificielle procure aux usagers un sentiment de bien-être par la seule présence de la fraîcheur des lieux. Ce sentiment puissant et agréable d'une ambiance de « sports d'hiver » est très prisé en Belgique et attire de nombreux patineurs.

Il n'est donc absolument pas imaginable de remplacer la glace artificielle par une surface synthétique (pour le moment, sans tenir compte des possibles et probablement futurs aléas environnementaux).

## AVIS GENERAL ET TENDANCES ACTUELLES AU SUJET DES

### PATINOIRES ARTIFICIELLES EN SUISSE



Est-il possible d'exploiter une patinoire artificielle avec une consommation d'énergie très faible ?

**OUI**

Actuellement, les acteurs impliqués dans la construction d'une patinoire artificielle sont confrontés à des défis majeurs en lien avec l'obligation de respecter les nouvelles normes de construction et certificat énergétique de type « Minergie ».

Dans le but de viser une consommation énergétique la plus faible possible, il semble nécessaire de coupler les installations techniques d'une patinoire artificielle avec d'autres installations consommatrices d'énergie thermiques et des installations de production photovoltaïque.

Le choix des matériaux à la construction de l'établissement sont des critères importants en lien avec les frais d'exploitation. Pour chaque nouvelle construction, il sera nécessaire de se poser la question sur des opportunités d'économies envisageables, comme par exemple :

#### **Energie thermique :**

- ↪ Raccordement sur un réseau communal de chauffage à distance afin de livrer l'énergie thermique produite par le fonctionnement des compresseurs de froid.
- ↪ Raccordement à une installation consommant de l'énergie thermique, comme une piscine, toutefois cette option nécessite de réaliser des installations complémentaires en lien avec par exemple la mise hors service de la piscine pour un entretien annuel. (L'objectif à viser est de supprimer la tour de refroidissement).

- ↪ Installation de plusieurs vases tampons permettant la récupération des eaux chaudes à tièdes en tenant compte de plusieurs points de récupération thermique (eau tiède des douches, eau chaude provenant des compresseurs, eau tempérée de la piscine lors de son remplacement, ...).

### **Energie électrique :**

- ↪ Gestion poussée de l'enclenchement ou déclenchement des installations couplées ensemble afin de parfaire les économies (anticiper les conditions changeantes jour/nuit et heures de consommation).
- ↪ Gestion poussée des éclairages.
- ↪ En plus de l'installation d'éclairage LED, il est nécessaire de prévoir des capteurs de présence. Objectif : pas d'éclairage dans un local ou un couloir sans présence de personnes – mise hors lumière après 10 minutes.
- ↪ Règles internes strictes ou installations pilotées pour la variation de l'intensité lumineuse nécessaire à l'éclairage de la surface de jeux.
- ↪ Optimisation de la consommation électrique en lien avec la production fournie par les panneaux photovoltaïques.

### **Il appartient aux acteurs impliqués dans la construction d'une patinoire artificielle de proposer :**

- ↪ Couplage d'une patinoire artificielle avec une piscine ou salle de gym ou chauffage à distance, ...
- ↪ Proposition des matériaux de construction et solutions architecturales afin de minimiser l'utilisation d'installations techniques telles que : déshumidificateur, monobloc de ventilation, tempéage des locaux (chaud/froid).
- ↪ Bien que de moins en moins subventionné, il appartient aux acteurs impliqués dans la construction d'imaginer un mixte entre les diverses normes Minergie existantes en lien avec l'utilisation finale de l'objet construit.
- ↪ Favoriser l'utilisation du bois dans les nouvelles constructions.

### **Bulle à titre d'exemple :**

La commune de Bulle prévoit la construction d'un centre sportif comprenant une patinoire, une piscine, trois salles de gymnastique ainsi qu'une salle de lutte.

Une analyse des énergies a été réalisée afin de définir l'impact bénéfique de la mise en place des mesures proposées ci-dessus. La comparaison s'est faite sur des valeurs calculés lors de la mise au concours du projet (2015) et des valeurs en cours d'être finalisés (2024).

Le potentiel d'économie actuel est de 75 %, quelques améliorations en cours d'étude devraient permettre de viser une économie de 80%.

Toutefois, il est nécessaire de vérifier le retour sur investissement des installations à construire en lien avec les 5% d'économie supplémentaires.

Bien évidemment, pour une valorisation des économies, il est nécessaire de tenir compte des tarifs actuels des énergies qui eux prennent l'ascendance.

# Conclusions

En guise de conclusions, les auteurs imaginent les futures étapes possibles suivantes, en considérant le changement ou non d'une surface de glace artificielle extérieure par une surface identique en panneaux synthétiques :

## **Le maintien dans son statut actuel de la surface de glace artificielle extérieure :**

L'absence totale de possibilités de tenir des compétitions de hockey et de patinage sur une surface synthétique aux dimensions officielles est une réalité, car il n'y a pas d'homologation. L'absence d'intérêt des clubs de hockey et de patinage pour une surface synthétique aux dimensions officielles est avérée car la différence de glisse est considérable. Les conditions hivernales d'une surface de patinage extérieure et à ciel ouvert sont particulièrement appréciées.

## **La surconsommation énergétique de la surface de glace artificielle extérieure :**

Cette surconsommation n'est pas véritablement avérée en comparaison avec une piste intérieure. La possible différence en défaveur de la surface de glace artificielle extérieure par rapport à une surface synthétique n'est pas suffisante pour justifier un remplacement.

## **La nécessité de construire une toiture :**

Diminuant les impacts climatiques et météorologiques locaux, une toiture trouve sa justification. Enfin un allongement de la saison de patinage en extérieur et couvert peut être un argument important.

## **La construction d'une surface synthétique de dimensions réduites :**

Une surface synthétique réduite offre plus de possibilité de patinage individuel, des heures de « glisse » supplémentaire dédiées aux entraînements du hockey et du patinage. Un allongement de la saison de patinage en termes d'entraînements est aussi à considérer.

# Annexes

## **Annexe No 1 :**

### **Comparatif des charges d'exploitation et des consommations énergétiques**

Il est intéressant de montrer les différences avérées entre une surface de glace artificielle et une surface synthétique, lors de la mise en service de la patinoire, lors de son exploitation et lors de sa mise hors service en fin de saison.

Prestations	SURFACE Synthétique	kWh	H MO	H machine	M3 eau	SURFACE Artificielle	kWh	H MO	H machine	M3 eau
MISE EN SERVICE DE LA PATINOIRE										
Nettoyage / entretien de la dalle	0,5 jour		4 h	4 h	50 m3	0,5 jour		4 h	4 h	50 m3
Mise en froid de la dalle						5 jours	16000 kWh	8 h		
Mise en service des dalles synthétiques Mise en glace	3 jours		54 h			5 jours	19000 kWh	15 h	15 h	100 m3
Insertion des lignes de jeux						0,5 jour		12 h		
Insertion des publicités						0,5 jour		4 h		

Prestations	SURFACE Synthétique	kWh	H MO	H machine	M3 eau	SURFACE Artificielle	kWh	H MO	H machine	M3 eau
MAINTENANCE / EXPLOITATION										
Surfaçages : 8 x 30' / jour, 7/7 j, 6 mois						Surfaceuse électrique	7200 kWh	720 h	720 h	1'440 m3
Contrat de maintenance groupe froid						25'000.--				
Contrat de maintenance dalles synthétiques										
Charges annuelles maintenance / matériels / autolaveuse	Autolaveuse	2'000.--	3'000 vis			Autolaveuse	2'000.--			
Prix d'achat d'une paire de patins	140.--/600.--					140.--				
Nettoyage journalier			1 h	1 h	1 m3			1 h	2 h	1 m3
Nettoyage hebdomadaire			1 h	1 h	1 m3			10 h	4 h	5 m3

Prestations	SURFACE Synthétique	kWh	H MO	H machine	M3 eau	SURFACE Artificielle	kWh	H MO	H machine	M3 eau
MISE HORS SERVICE DE LA PATINOIRE										
Formalités de dégel de la glace artificielle						5 jours		40 h		100 m3
Nettoyage des dalles synthétiques			5 h	5 h	50 m3					
Retrait et stockage des dalles synthétiques	3 jours		54 h							
Nettoyage / entretien de la dalle	0,5 jour		4 h	4 h	50 m3	0,5 jour		4 h	4 h	50 m3

## Annexe No 2 :

### Comparatif des consommations électriques entre la patinoire intérieure (glace artificielles) et la patinoire extérieure (glace artificielle)

Ce comparatif est intéressant, avec des consommations dissociées entre les deux surfaces en exploitation, il est aisé de se faire une idée fondée sur la pertinence (ou non) d'une surface synthétique. Cependant c'est un cas particulier qu'il faut considérer en tenant compte des conditions spécifiques d'exploitation et de météorologie locales.

MOYENNE AOUT – SEPTEMBRE – AVRIL  
(Patinoire intérieure seule)

Lorsqu'elle est en fonction, la **patinoire intérieure** consomme mensuellement en moyenne :

**61'961 kWh**



## MOYENNE JANVIER – FEVRIER – NOVEMBRE – Décembre (2 Patinoires)

Lorsqu'elles sont en fonction, les **deux patinoires, intérieure et extérieure** consomment mensuellement en moyenne :

**115'465 kWh**

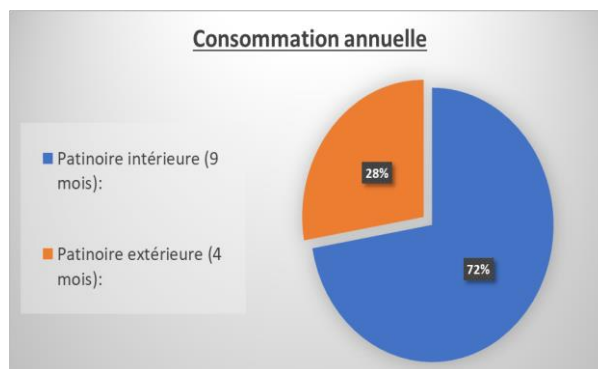
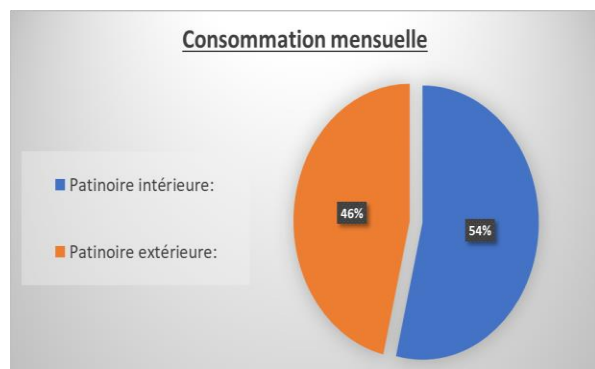
## MOYENNE AOUT - SEPTEMBRE - AVRIL (Patinoire extérieure seule)

Lorsqu'elle est en fonction, la **patinoire extérieure** consomme mensuellement en moyenne :

**53'504 kWh**

Mensuellement				
Patinoire intérieure:	<b>61 961</b>	<b>kWh</b>	<b>54%</b>	Du total des charges d'électricité
Patinoire extérieure:	<b>53 504</b>	<b>kWh</b>	<b>46%</b>	Du total des charges d'électricité

Annuellement:				
Patinoire intérieure (9 mois):	<b>557 645</b>	<b>kWh</b>	<b>72%</b>	Du total des charges d'électricité
Patinoire extérieure (4 mois):	<b>214 017</b>	<b>kWh</b>	<b>28%</b>	Du total des charges d'électricité



## BREF PETIT HISTORIQUE

Quelques éléments intéressants issus de diverses sources, à considérer avec le recul nécessaire.

### Surface synthétique (source Wikipédia 2023)

Les chimistes ont produit et testé différents matériaux blancs, à la fois légers, résistants et durables, aux surfaces dures et à faible frottement. Ces matériaux doivent être résistants à l'usure induite par l'utilisation de patins à glace standards, à semelle métallique, tout en restant glissants des années durant, si possible avec peu d'entretien. Ce sont toujours des polymères (matières plastiques denses) qui ont été retenus.

### Histoire (source Wikipédia 2023)

La première utilisation d'un polymère (plastique dérivé du pétrole) retenue par l'histoire comme substitut à la glace dans le but de faire du patinage date des années 1960, avec l'utilisation de matériaux tels que le plastique polyoxyméthylène (ou POM) développé par la firme DuPont au début des années 1950 et commercialisé à partir de 1959 sous le nom de DELRIN.

Différents types de « glaces synthétiques » utilisant des polymères de même origine étaient disponibles dans les années 1960, mais présentant deux défauts principaux :

- ✚ Ils étaient bien moins « glissants » que la glace naturelle sans l'application d'un lubrifiant (silicone) sur la piste. Ce silicone s'accumulait en surface en accrochant la saleté et en salissant le support, qui de plus vieillissait mal sous les ultraviolets solaires.
- ✚ Il fallait assembler des panneaux de petite taille sans traces de « soudure » ressenties par les patineurs ou risquant de les faire chuter, ce qui était à l'époque impossible dans la durée (Les panneaux sont aujourd'hui assemblés grâce à un dispositif en queue d'aronde qui permet des « coutures » presque indétectables).

Ces deux problèmes ont été suffisants pour donner aux glaces synthétiques une mauvaise réputation qui a persisté des années 1970 aux années 1990.

Depuis quelques dizaines d'années les surfaces en matières synthétiques sont élaborées, testées et exploitées dans le monde sportif au plus haut niveau comme au niveau populaire. Le tennis, le football, les pistes d'athlétisme pour n'en citer que quelques-unes, qui avec la terre battue naturelle, qui avec le gazon naturel qui restent des supports et références incontournables, mais les technologies ont permis l'émergence de nouvelles matières.

Le monde des patinoires n'échappe pas à cette évolution, innovante et encore à ses débuts, et si l'on analyse l'évolution des revêtements synthétiques pour le tennis et le football par exemple, les percées technologiques dans le domaine des surfaces de glisses synthétiques et les économies d'énergies qui en découlent sont prometteuses, mais sans homologations officielles pour les compétitions à l'heure actuelle.

### Le choix des matériaux comme revêtement synthétique

La caractéristique technique principale, nécessaire pour une bonne glisse d'un élément métallique (lame de patin) sur une surface synthétique est le coefficient de frottement. Le coefficient le plus

bas en valeur absolue appartient au **PTFE** (plus connu sous l'appellation Teflon), qui a néanmoins une faible valeur de résistance à l'entaille.

Suit un matériel qui appartient à la famille des polyoléfines (Une polyoléfine, parfois appelée polyalcène, désigne un polymère aliphatique saturé, synthétique, issu de la polymérisation d'une oléfine aussi appelée un alcène) telle l'éthylène et ses dérivés. Les polyoléfines forment la plus importante famille de matières plastiques) c'est-à-dire le **Polyéthylène PE**, bien plus indiqué pour cette application.

Dans les dernières années, différents produits sont apparus sur le marché, produits que nous pouvons grouper comme suit :

- ✚ **Dalles en PE500/HMWPE**, obtenues par compression à chaud de la matière première, ensuite rabotées pour garantir l'uniformité de l'épaisseur sur toute la surface. Pour ce type de produit et selon un processus bien défini, elles peuvent être aisément modifiées avec différents produits lubrifiants, solides et liquides.
- ✚ **Dalles en PEHD**, obtenues par extrusion (l'extrusion est un procédé de fabrication (thermo) mécanique par lequel un matériau compressé est contraint de traverser une filière ayant la section de la pièce à obtenir) de la matière première; elles peuvent être aussi modifiées avec plusieurs produits. La surface de glisse peut être rendue rugueuse pendant l'extrusion.
- ✚ Les dalles sont produites avec des additifs limitant l'action des rayons UV et sont habituellement garanties pour 10 ans contre cette usure (cette valeur doit être comprise avec l'utilisation des dalles sur leurs deux côtés).
- ✚ Le premier groupe est communément produit en Europe, le deuxième est plus utilisé dans le marché Américain.

## Caractéristiques particulières

**Dalles pressées** : elles ont une petite stabilité dimensionnelle (attention au coefficient de dilatation thermique linéaire du PE 500). Posées sur des surfaces plates et rigides, avec fixation mâle/femelle (emboîtement), elles garantissent une surface de glisse optimale sans seuil au passage d'une plaque à l'autre.

Sur le marché on trouve aussi des dalles usinées en forme de puzzle, mais la surface de pose doit être nécessairement bien nivelée.

**Dalles extrudées** : elles ont en général des coûts légèrement inférieurs à celles pressées grâce à une production moins couteuse. Elles ont la tendance à relâcher des petits copeaux de matière qui restent attachés aux vêtements en tissu synthétique (électricité statique).

## Prix

(Valeurs mentionnées indicatives et à considérer avec le recul nécessaire)

**Dalles pressées** : sur le marché, vendues en épaisseurs de 10, 15 et 20 mm. Le prix varie beaucoup selon l'épaisseur, la qualité et la quantité. En général on peut indiquer comme prix de base pour des dalles non modifiées, épaisseur 20 mm un prix variable entre CHF 250.--/m<sup>2</sup> et CHF 300.--/m<sup>2</sup>.

**Dalles extrudées :** d'habitude vendues en épaisseurs entre 13 et 19 mm. Le prix de base pour des dalles, épaisseur 13 mm : entre CHF 180.--/m<sup>2</sup> et CHF 250.--/m<sup>2</sup>.

Des années de recherche et développement ont permis d'améliorer les caractéristiques de glisse et patinage de la glace synthétique pour les rendre très proches de celles de la glace réelle. Les insuffisances technologiques des années 1960 à 1990 ont été surmontées.

Des matériaux polymères spéciaux ont été spécialement développés pour le patinage, ainsi que des lubrifiants spécifiquement conçus pour le polymère. Celui-ci peut les absorber sans que la surface ne soit jamais collante ni n'attire les contaminants tout en fournissant une glisse semblable à celle de la glace. Certains panneaux ne requerraient pas de liquide, mais cette théorie n'est pas encore prouvée et ne durerait qu'un certain temps. Les méthodes d'assemblage ont été améliorées pour que les joints entre panneaux soient lisses et ne varient pas avec les écarts de température. Cela donne une surface de patinage plus sûre et plus prévisible.

### **Théorie**

Sur la vraie glace, au passage de la lame d'un patin, les frottements et la pression liquéfient localement la glace, ce qui lubrifie la surface et facilite la glisse. L'imitation la plus réaliste de la glace naturelle est obtenue avec les panneaux haut-de-gamme de glace synthétique qui intègrent des perles microscopiques sur leur surface pour imiter l'effet de la très légère fonte de la glace sous la lame du patin, pour contribuer à réduire la traînée et le frottement et procurer des sensations très similaires. Les matériaux utilisés sont des polyéthylènes d'un grade supérieur. Le silicone a été abandonné au profit de produits biodégradables et solubles dans l'eau, qui diminuent la traînée ou le frottement sur la surface synthétique. Les produits et quantités utilisés varient selon les types de matériaux.

### **Avantages**

Par rapport à la vraie glace ou à la glace artificielle, la glace synthétique est :

- ✚ Beaucoup moins coûteuse et plus facile à installer (une patinoire synthétique est démontable et peut être assemblée en seulement quelques heures, ce qui la rend intéressante pour les spectacles itinérants, événements brefs ou des expositions publiques).
- ✚ Beaucoup moins coûteuse à entretenir.
- ✚ Indépendante d'une alimentation en eau qui n'est plus requise, pas plus qu'aucun équipement de réfrigération.
- ✚ Facile à nettoyer (le matériel sophistiqué de toilettage de la surface n'est plus nécessaire; un simple nettoyage périodique destiné à enlever les contaminants suffit sur les matériaux modernes).
- ✚ Facile à installer n'importe où, du moment qu'on dispose d'un sol plat.
- ✚ Intéressante pour des entraînements en plein air toute l'année (force et vitesse, avec possibilité de faire des pistes inclinées dans les virages, ce qui serait impossible ou très coûteux avec de l'eau).

Pour les installations à long terme le modèle T SLOT est le seul modèle conçu pour les municipalités et le marché extérieur. Le modèle dove tail est conçu et fabriqué pour des installations intérieures.

## Inconvénients

- ✚ Le plus gros désavantage est la qualité de la glisse pour le patineur. Cette dernière est sans commune mesure avec une patinoire classique. Le patineur doit ainsi fournir significativement plus d'efforts pour parcourir une même distance (ce qui peut être un avantage dans le cas d'entraînements spéciaux). Beaucoup de patineurs trouvent cela moins agréable.
- ✚ Les patinoires synthétiques usent plus rapidement (d'un facteur de quatre) les lames des patins.
- ✚ Certains polymères nécessitent quand même l'application d'un lubrifiant (maintenant biodégradable selon les fabricants).
- ✚ Les filières de recyclage en fin de vie ne semblent pas clairement prévues, mais en termes d'écobilan, c'est une solution a priori plus intéressante que celle d'une patinoire classique.

## Coûts d'exploitation

(Source : BlueDream / 2010 environ).

Les pistes équipées d'un revêtement synthétique offrent le grand avantage de ne pas consommer d'énergie, donc coût de fonctionnement nettement moindre. Ces pistes peuvent être utilisées pendant toute l'année.

Les points essentiels pour le bon fonctionnement des pistes avec un revêtement synthétique sont :

- ✚ Nettoyage régulier des surfaces des dalles
- ✚ Ce nettoyage peut être fait à l'aide de machines habituellement utilisées pour le nettoyage des sols des centres commerciaux, avec brosses synthétiques tournantes.
- ✚ Pour les surfaces de plus de 600 m<sup>2</sup> on conseille l'utilisation d'autolaveuses auto-portées
- ✚ Pour les patinoires extérieures, le nettoyage doit être fait au moins deux fois par jour
- ✚ Le coût des produits d'entretien pour cette opération se monte à CHF 8.— par 100 m<sup>2</sup> de surface par jour.
- ✚ Pour les patinoires intérieures, les coûts sont réduits à CHF 4.— par 100 m<sup>2</sup> de surface par jour (nettoyage conseillé 1 fois par jour).
- ✚ Parfait affutage des patins à lame
- ✚ Le coefficient de frottement lame/glace est bien différent du coefficient lame/surface synthétique.
- ✚ Ce qui a pour effet d'augmenter la fréquence de l'affutage.

Sur le marché il y a des patins de location avec une lame en acier à dureté élevée (57/59 Rockwell) qui permet de réduire remarquablement le nombre d'affutages des patins.

Les patins habituellement utilisés pour le hockey et le patinage artistique ont déjà des lames de bonne/excellente qualité.

Il est en tout cas conseillé de prévoir une affuteuse à patins dans l'équipement indispensable d'une patinoire en synthétique.

Il est difficile de donner une règle générale sur la durée de l'affutage des patins, car les facteurs qui interviennent sont variables (qualité de la lame, poids du patineur, état de propreté de la surface de la dalle, affutage des patins).

La constante recherche des laboratoires a permis de développer et tester des produits avec une très haute qualité de glisse et qui réduisent au minimum les coûts d'exploitation. Le fonctionnement de la patinoire est garanti avec températures - 20°C e + 40°C. La sensation de glisse augmente en conséquence de la température.

## Observations importantes

Les Fédérations Internationales et Nationales des Sports sur Glace (**IIHF – ISU – Curling**) suivent avec intérêt le développement des surfaces synthétiques.

En particulier l'**IIHF (International Ice Hockey Federation)** a chargé une Université Finlandaise d'étudier avec constance les évolutions des surfaces synthétiques au niveau mondial. Selon nos connaissances, il y a déjà des produits qui sont vendus avec Certification, effectuée par des instituts internationaux indépendants.

Avec ces réflexions nous avons voulu vous donner des notions techniques à l'état actuel du développement, bien conscients que la constante recherche dans ce secteur continue, vu que le marché dénote un grand potentiel de croissance.

## Avertissement

Le potentiel énorme en termes de réalisations de surfaces synthétiques, liées notamment aux économies d'énergies, l'état de la recherche et la capacité innovante de la science laisse présager des évolutions importantes et rapides. Les informations mentionnées ci-dessus sont basées sur l'état des produits et recherches actuels (2010). Elles sont donc à considérer avec le recul nécessaires compte tenu des évolutions mentionnées.