

Gestion des matelas pour dispositif de protection

Guide de bonnes pratiques

Extrait du référentiel de formation¹
à l'usage des exploitants de domaines skiables

Novembre 2023

Auteurs :

Marine DORSEMAINE	Laboratoire de Biomécanique Appliquée
Serge RIVEILL	Domaines Skiables de France
Philippe JANIN	Association des Directeurs de Service de Pistes
Catherine MASSON	Laboratoire de Biomécanique Appliquée
Pierre-Jean ARNOUX	Laboratoire de Biomécanique Appliquée



¹ La diffusion du référentiel de formation complet est prévue avec la publication de la norme révisée Afnor sur la fabrication des matelas.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les domaines skiables et les services de pistes de Serre-Chevalier Vallée, Les Ménuires Val Thorens, SuperDévoluy, La Plagne, La Clusaz, Chabanon et la Montagne de Lure pour leur aide dans la réalisation des essais d'évaluation des matelas de protection de ski et le partage de leurs pratiques. Nous souhaitons également remercier les pisteurs-secouristes, fabricants de matelas et directeurs de services de piste pour la qualité des échanges qui se sont tenus tout au long de ces travaux et l'implication particulière de certains d'entre eux.

INTRODUCTION

Le présent document extrait d'un référentiel plus complet respecte les dispositions du Cahier des charges de fabrication et d'entretien des matelas pour dispositif de protection sur les domaines skiables.

Il constitue un outil de formation à l'usage des professionnels chargés de la gestion des matelas de protection placés sur les domaines skiables hors compétition. Son objectif est de présenter les bonnes pratiques à mettre en place pour optimiser les performances des matelas de protection.

Il traite les thématiques suivantes : la manutention, la protection d'un obstacle, les contrôles à effectuer pendant la saison hivernale, la gestion hors-saison des matelas, la réparation des matelas.

SOMMAIRE

1. Termes et définitions.....	3
2. Caractéristiques d'un matelas :.....	3
3. Utilisation des matelas	4
4. Manutention.....	5
5. Pose d'un matelas	6
5.1. Format et taille de l'obstacle.....	6
5.2. Positionnement par rapport aux flux de skieurs.....	6
5.3. Positionnement par rapport à la surface du manteau neigeux	7
5.4. Attache et serrage du matelas	8
6. Contrôles	9
7. Durée de vie d'un matelas.....	9
8. Réparation, réhousage et mise au rebut	9
8.1. Solutions de réparation d'un matelas	10
8.2. Solutions de réhousage d'un matelas :.....	11
8.3. Mise au rebut d'un matelas	11
9. Gestion des matelas hors période d'exploitation du domaine skiable.....	11
ANNEXE	14

1. Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

Piste de ski : parcours sur neige réglementé, délimité, balisé, contrôlé et protégé des dangers d'un caractère anormal ou excessif, éventuellement aménagé et préparé, réservé à la pratique du ski alpin et des activités de glisse autorisées (voir la NF S 52-100)

Matelas : le matelas conforme aux exigences de la norme Afnor NF S 52-105 est composé d'une enveloppe, d'un système d'absorption et d'un système d'attache.

Matelas réhoussé : matelas dont l'enveloppe a été remplacée suite à un endommagement (la mousse initiale est conservée).

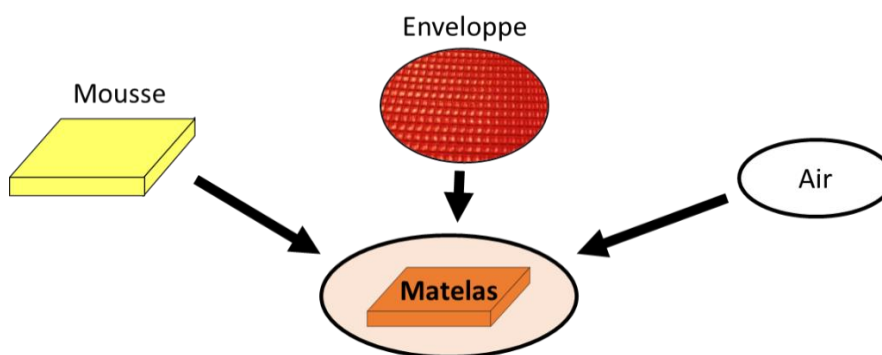
Absorption des chocs : capacité du matelas à réduire les forces subies par le pratiquant, exprimée en termes de décélération maximale. Lors de l'essai de caractérisation, est calculée la valeur maximale atteinte par la décélération instantanée de l'impacteur pendant toute la durée du choc sur le matelas testé.

Recyclage : toute opération de valorisation par laquelle les déchets d'un matelas (mousse, enveloppe) sont retraités en produits, matières ou substances aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins.

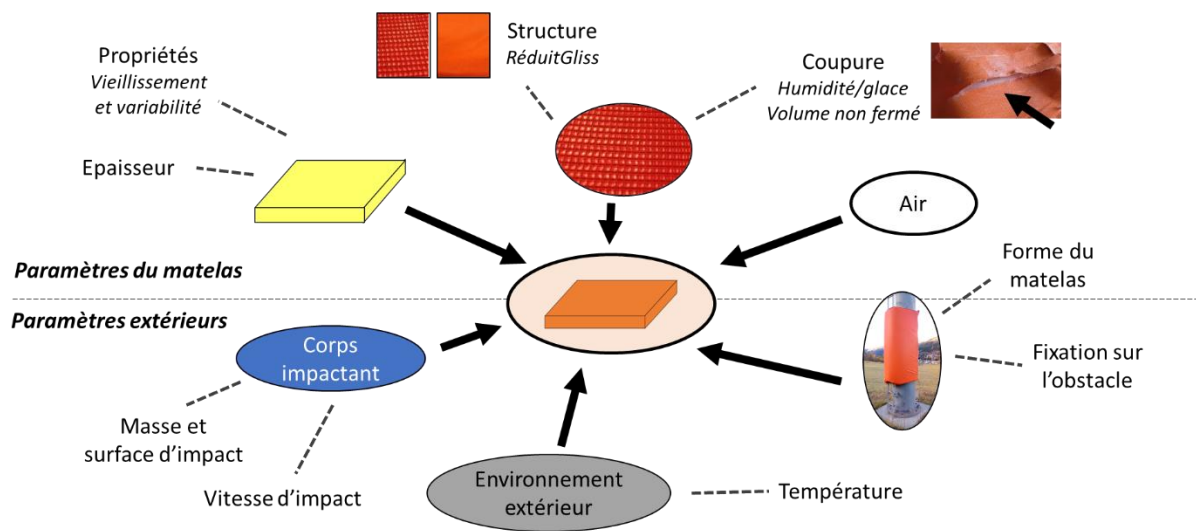
Matériaux recyclés : produits, matières ou substances récupérés après une opération de recyclage.

2. Caractéristiques d'un matelas :

Un matelas est composé d'une mousse enfermée dans une enveloppe étanche qui emprisonne de l'air.



Composition d'un matelas



Paramètres influençant le comportement des matelas

Ainsi pour être fonctionnel, les caractéristiques du matelas ne doivent pas être altérées :

- Mousse en bon état, sèche et non comprimée
- Enveloppe ni déchirée, ni perforée.

Les principales caractéristiques d'un matelas sont :

- Ses dimensions (longueur largeur épaisseur)
- Sa forme
- Sa couleur
- Le type d'enveloppe (lisse ou réduitgliss)
- Le système d'attache

Les principales formes de matelas sont :

- Matelas rectangulaire
- Matelas en U
- Matelas en V
- Matelas pour réhausse d'enneigreur
- Matelas pour pylône en 3 volets
- Matelas 4 volets
- Matelas cylindrique
- Matelas hémicylindrique

3. Utilisation des matelas

Le choix de protéger un obstacle par un matelas relève d'une décision du service de piste et/ou de la commission municipale de sécurité.

Un matelas est utilisé pour limiter les dommages corporels consécutifs à un éventuel accident. Il est placé sur les obstacles présentant un danger de caractère anormal ou excessif présent sur une piste de ski ou à sa proximité immédiate.

Le choix et le positionnement d'un matelas doivent être adaptés à l'obstacle à protéger et à son environnement.

Note : Dans la gamme des mousses actuellement disponibles sur le marché et selon les différents tests de matelas réalisés, l'épaisseur de la mousse utilisée ne doit pas être < à 15 cm. La pose de 2 matelas l'un contre l'autre pour satisfaire l'exigence précédente est envisageable en atteignant une épaisseur totale \geq à 20 cm. Cette solution sera retenue à l'appréciation du responsable de la sécurité pour les obstacles situés dans des zones où les valeurs de cinétique lors d'un choc sont faibles à modérées.

4. Manutention

A skis

Ne prendre que le nombre de matelas que l'on peut transporter en s'assurant :

- De les conditionner correctement afin d'éviter d'endommager leur enveloppe
- D'évoluer aisément à skis en évitant d'accrocher autrui ou tout autre objet.

Attention :

D'une manière générale, les matelas sont reliés entre eux par une cordelette terminée par un nœud approprié. Le transport sera assuré en faisant glisser l'ensemble des matelas sur la neige en aval de sa trajectoire. Une corde ou une sangle permet de contrôler la charge. La vitesse de déplacement sera adaptée (descente type « chasse neige »).

En déplacement ou à l'arrêt, il faut toujours prévenir le risque de dérive d'un matelas seul dans la pente. Il ne faut jamais laisser un matelas dans une pente sans arrimage. Il ne faut pas non plus être gêné dans ses déplacements par le volume et le poids transporté (mobilité et champ de vision).

En motoneige équipée d'une luge ou d'un panier de service

Ne prendre que le nombre de matelas que la luge peut transporter en s'assurant de les conditionner et de les arrimer correctement afin d'éviter de les perdre lors du trajet, de faire basculer la luge ou de prendre les systèmes d'attache ou de tension dans les patins, ou encore d'accrocher autrui ou tout autre objet.

Autres moyens de transport : Véhicules 4x4, engins de damage, RM, ...

Dans tous les cas, pour votre sécurité et celle d'autrui, veiller au bon conditionnement et à l'arrimage du matériel. Le transport par RM s'effectue en respectant les consignes du responsable de l'appareil.

*Exemple d'engin de damage
équipé pour le transport de
matelas*



5. Pose d'un matelas

Après avoir sélectionné le matelas adapté à l'obstacle à protéger et en veillant qu'il ne soit pas endommagé (par exemple absence de déchirure ou de perforation de l'enveloppe), les éléments suivants sont à prendre en compte pour son installation :

- Format et taille de l'obstacle
- Positionnement par rapport aux flux de skieurs
- Positionnement par rapport à la surface du manteau neigeux
- Attache et serrage sur l'obstacle

Le bon positionnement d'un matelas sur un obstacle joue un rôle déterminant dans l'efficacité du dispositif de protection.

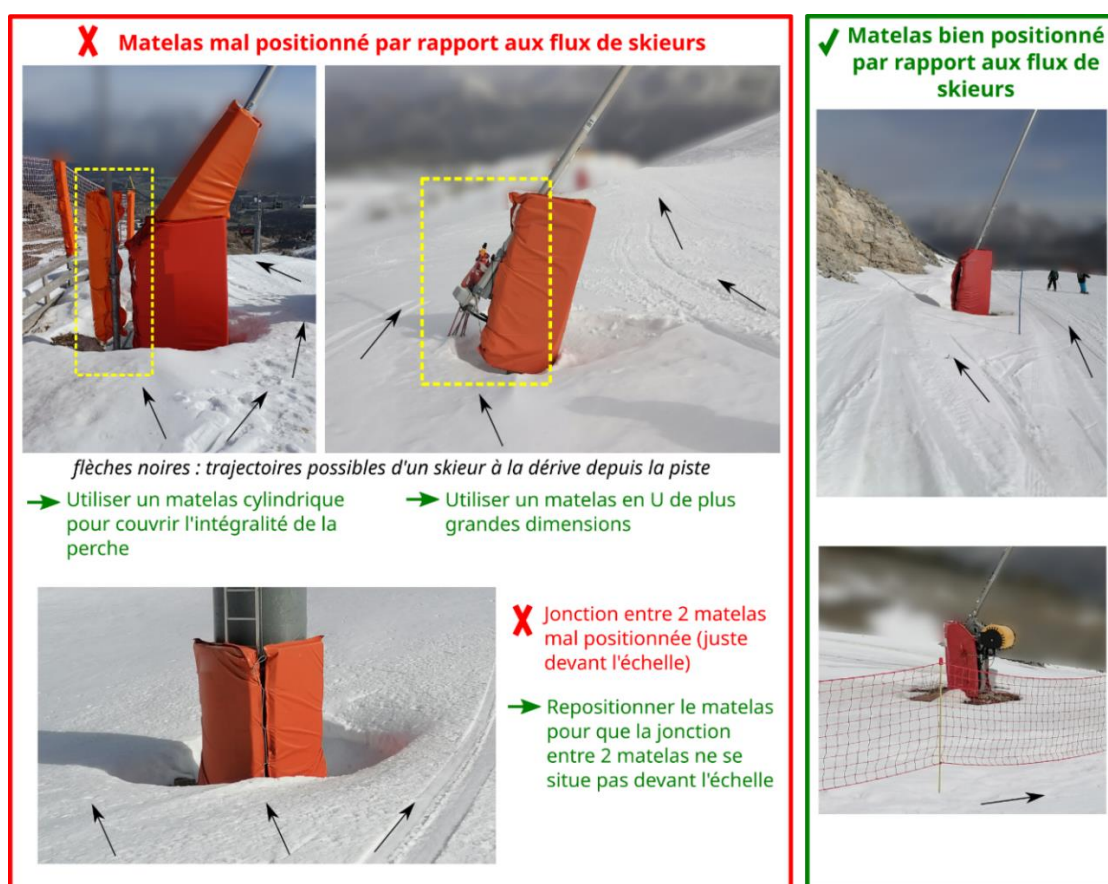
5.1. Format et taille de l'obstacle

Le matelas doit être adapté au format et à la taille de l'obstacle (hauteur / largeur) pour éviter que le skieur percute une zone non protégée.

Eviter la pose de matelas en série SAUF dans les cas où l'obstacle est parallèle au flux de skieurs (ex. : tunnels, barrières à neige, etc.).

5.2. Positionnement par rapport aux flux de skieurs

Le flux général et les trajectoires possibles des skieurs doivent être bien pris en compte pour positionner le matelas (voir exemples ci-dessous). Un filet de protection placé en amont de l'obstacle peut éventuellement compléter la pose d'un matelas (décision du responsable des pistes et/ou de la commission municipale de sécurité).



Exemples de bons et mauvais positionnements des matelas par rapport aux flux de skieurs

5.3. Positionnement par rapport à la surface du manteau neigeux

Eviter toute surélévation du matelas par rapport à la surface du manteau neigeux pour prévenir qu'un skieur percute la partie basse de l'obstacle non protégée. A contrario prévoir une réhausse sur un matelas enfoncé dans la neige trop difficile à dégager.

Attention aux embases des pylônes et enneigeurs difficiles à protéger par un matelas :

- Pour les enneigeurs, une solution consiste à recouvrir les embases de terre hors saison ou de neige en cours d'hiver.
- Pour les pylônes de remontées mécaniques, un contrôle des ancrages étant nécessaire, un apport de neige permet d'ensevelir les embases en béton.

Attention au sous-marinage :

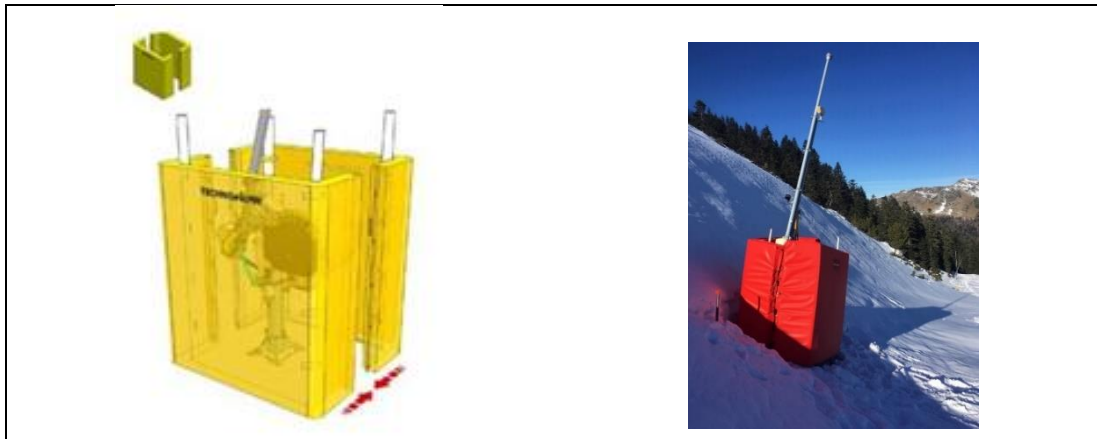
Lors d'une collision contre obstacle précédée d'une chute, un skieur au sol peut soulever un matelas a priori bien positionné en hauteur par rapport à la surface du manteau neigeux et percuter la partie basse d'un obstacle. Pour prévenir ce cas de figure appelé sous-marinage, plusieurs solutions sont envisageables, notamment :

- Prévoir un système d'attache empêchant la mobilité verticale du matelas
- Faire un remblai de neige au pied du matelas

En cas de couverture insuffisante d'un obstacle par un matelas, le dispositif de protection pourra être complété avec la pose d'un filet placé en amont.



Exemples de bons et mauvais positionnements du matelas par rapport au manteau neigeux



Autre exemple de protection d'un enneigeur avec la pose de 2 matelas 3 volets fixés sur des piquets en polycarbonate

5.4. Attache et serrage du matelas

Le système d'attache d'un matelas sur un obstacle assure simultanément les fonctions de fixation et de serrage.

La fixation et le serrage d'un matelas participent à la protection des pratiquants et peuvent modifier sa capacité d'absorption d'énergie. Un serrage trop fort, un poinçonnement, une pliure, un cintrage excessif du matelas se traduisent souvent par une déformation du matelas. Ces contraintes réduisent la performance du matelas et sa capacité à dissiper l'énergie cinétique lors d'un choc. Aucun système d'attache (corde, cordelette, sandow, sangle, ...) ne doit être installé sur la face du matelas côté piste.

Une rotation ou un déplacement vertical inopinés du matelas au cours d'un choc nuisent à son efficacité et peuvent conduire par exemple au phénomène de sous-marinage évoqué précédemment. Le choix du système d'attache et sa mise en œuvre doivent permettre de prévenir ces éventualités.

Attention : ne pas exercer une tension trop forte sur un sandow pour prévenir le risque de blessures en cas de rupture de dernier

X Mauvais serrage du matelas




X Corde en travers de la face avant du matelas

→ Serrer le matelas en utilisant uniquement les oeillets à l'arrière

X Attache trop lâche entre les 2 matelas → risque d'impacter l'obstacle et de l'échelle

→ Resserrer l'attache entre les 2 matelas

✓ Bon serrage du matelas sur l'obstacle



Exemples de bons et mauvais serrages du matelas sur l'obstacle

6. Contrôles

Des contrôles réguliers sont effectués en cours d'exploitation pour vérifier la conformité de l'état général des matelas implantés sur les pistes et les remontées mécaniques, ainsi que le respect des recommandations sur leur pose développées à la section 5. La fréquence des contrôles en exploitation est laissée au libre choix de l'entreprise.

Points de vigilance sur la conformité des matelas en exploitation :

- Application des recommandations de pose décrites à la section 5
- Absence de perforation ou déchirure de l'enveloppe (qui induisent un risque de pénétration d'eau absorbée par la mousse)
- Absence de durcissement localisé pouvant traduire la formation de glace à l'intérieur du matelas
- Bon état des œillets et du système d'attache et de serrage du matelas.

Si un matelas placé sur un obstacle en cours d'exploitation est non-conforme sur un des points de vigilance énoncés, une correction du désordre constaté doit être apportée. A défaut, le remplacement du matelas non-conforme doit s'opérer.

Un contrôle réalisé en fin ou hors période d'exploitation est destiné à vérifier la conformité de l'état d'un matelas après démontage de celui-ci. Selon les pratiques de l'entreprise, le démontage d'un matelas peut donner lieu à sa remise en place sur l'obstacle ou à son stockage après contrôle.

Points de vigilance sur la conformité des matelas en fin ou hors période d'exploitation après démontage :

- Absence de perforation ou de déchirure de l'enveloppe avec une vigilance sur le risque de pénétration d'eau absorbée par la mousse
- Absence de dégradation de l'enveloppe et/ou de la mousse causée notamment par les U.V. ou par des rongeurs
- Etat d'usure du système d'attache.

La traçabilité des données de contrôle est au libre de choix de l'entreprise.

7. Durée de vie d'un matelas

En l'absence de détérioration ou dommage, la durée de vie d'un matelas peut atteindre 15 ans à partir de sa date de fabrication.

Concernant un matelas réparé ou réhousé conforme à la procédure décrite à la section 8 et en l'absence de nouvelles détérioration ou dommage, la durée de vie peut atteindre 15 ans à partir de sa date de fabrication.

8. Réparation, réhousage et mise au rebut

Un matelas peut être exposé aux détériorations ou dommages suivants :

- a) Coupure, déchirure ou perforation de l'enveloppe et/ou de la mousse
- b) Vieillessement ou usure généralisée de l'enveloppe avec le temps induisant un risque de porosité de l'enveloppe
- c) Arrachement d'un ou plusieurs œillets
- d) Détérioration du système d'attache

En fonction de la détérioration ou du dommage constatés, l'entreprise retient l'une des options suivantes :

- Réparation
- Réhousage
- Mise au rebut

Avant de se lancer dans une opération de réparation, il convient de s'assurer de l'absence d'humidité, à l'intérieur de l'enveloppe et de la mousse. En présence d'humidité, il faut laisser sécher la mousse ou privilégier l'option de réhousage si l'humidité persiste.

Avant de se lancer dans une opération de réhousage il convient de s'assurer de l'absence d'humidité, à l'intérieur de la mousse. En présence d'humidité, il faut laisser sécher la mousse avant de commencer l'opération de réhousage.

Après une opération de réparation ou de réhousage, les capacités d'absorption du matelas ne devront pas être dégradées.

8.1. Solutions de réparation d'un matelas

Les réparations listées ci-dessus en a) et c) s'effectuent en atelier ou un lieu adapté. La réparation d'un système d'attache peut éventuellement s'effectuer sur le lieu de positionnement du matelas.

Pose de rustine(s) sur une enveloppe

Il s'agit de réparer une coupure, déchirure ou perforation de l'enveloppe hors soudure, ou éventuellement de remplacer une rustine existante. Avant toute réparation, il convient de s'assurer :

- De l'absence d'humidité à l'intérieur du matelas (le cas échéant prévoir un temps de séchage)
- Du bon état de la mousse au niveau de la dégradation (pas de perte de matière ou de présence d'entaille dans la mousse).
- D'une distance suffisante (> à 20 cm) entre la rustine à poser et la soudure du matelas
- De la dimension de la zone à réparer : longueur ≤ à 30 cm ou surface ≤ à 100 cm² (10x10cm)

La procédure de réparation d'une enveloppe par la pose d'une (de) rustine(s) est présentée en annexe.

Point de vigilance : On veillera à ce qu'un matelas récemment réparé soumis à des températures négatives ne durcisse pas. Cela traduirait la présence d'humidité à l'intérieur de l'enveloppe. Le cas échéant, le matelas concerné devrait alors être réhousé après séchage de la mousse pour prolonger sa durée de vie.

Changement d'un œillet

Un œillet arraché ou endommagé peut être remplacé en utilisant une presse à œillet. Prévoir un œillet de remplacement en laiton, judicieusement positionné sur la soudure pour assurer une fonction de serrage sans risque de déchirure de l'enveloppe.

Attention à ne pas porter atteinte à l'étanchéité du matelas lors de la fixation d'un œillet.

Réparation système d'attache

Prévoir le remplacement de l'élément concerné : corde, cordelette, sandow, sangle, « S », etc.

8.2. Solutions de réhousage d'un matelas :

Le réhousage est envisageable sous réserve du bon état de la mousse dans les cas suivants :

- Vieillessement, porosité ou altération de l'enveloppe
- Coupure, déchirure ou perforation de grande dimension : longueur \geq à 30 cm ou surface \geq à 100 cm² (10x10cm)
- En alternative à une solution de réparation.

Note : lors du réhousage, la nouvelle enveloppe doit être de type Réduitgliss.

Le réhousage d'un matelas est réalisé par un fournisseur. Ce dernier est seul outillé pour effectuer la fermeture d'une enveloppe par une soudure résistante et étanche. Le retrait de l'enveloppe d'un matelas avant envoi en réhousage est déconseillé pour prévenir les risques de dégradation de la mousse. Lors du réhousage, le fournisseur s'assure :

- Du contrôle de l'état général de la mousse
- Du séchage éventuel de la mousse

8.3. Mise au rebut d'un matelas

L'étape ultime est la mise au rebut du matelas quand aucune solution de réparation ou de réhousage n'est pas envisageable.

Pour les matelas en fin de vie, des filières de recyclage existent sur le marché. Pour plus d'informations se rapprocher de son fournisseur ou contacter une entreprise compétente dans ce domaine.

9. Gestion des matelas hors période d'exploitation du domaine skiable

En fin de saison d'exploitation du domaine skiable, les matelas peuvent être :

- Démontés et rejoindre un lieu d'entreposage
- Stockés en extérieur à proximité des obstacles
- Laissés sur l'obstacle.

Toutes les solutions sont envisageables sur un même domaine skiable et laissées au choix de l'entreprise en fonction du secteur de pistes considéré : front de neige, pistes pied de station, zone éloignée, etc. Chaque option présente avantages et inconvénients :

Options envisageables	Avantages	Inconvénients
Matelas laissés sur l'obstacle <u>Recommandations</u> : - Pose d'une bâche anti-U.V. ou d'un filet de protection - Matelas remonté sur l'obstacle pour prévenir les attaques de rongeurs	- Manutention de matériel réduite - Exposition aux A.T. réduite - Diminution de la charge de travail - Absence de dégradation du matériel lors du transport - Réduction de l'impact écologique - Mutualisation du travail avec les équipes neige (enneigeurs)	- Impact paysager - Exposition aux risques de dégradations : rongeurs, malveillance, intempéries - Démontage / montage à prévoir si intervention sur enneigeur

Options envisageables	Avantages	Inconvénients
Démontage des matelas et stockage extérieur à proximité	- Impact écologique limité dû à la distance de déplacement réduite	- Exposition aux risques de dégradations : rongeurs, malveillance, intempéries - Aménagement aire de stockage - Impact paysager
Démontage des matelas et stockage intérieur dans des locaux	- Prévention des risques de dégradations : malveillance, intempéries - Absence d'impact paysager sur le terrain	- Important volume de stockage nécessaire - Manutention de matériel avec risques d'A.T. - Impact écologique accru dû aux distances de déplacement - Augmentation de la charge de travail (coût du personnel x 2) - Exposition aux risques de dégradation de matériel : transports, rongeurs, incendie - Pression exercée par la hauteur d'un empilement

Caractéristiques recommandées d'une aire de stockage extérieure :

- Aménagement d'une surélévation ou d'une zone hors-sol pour éviter un contact direct avec le sol et l'humidité
- Pose d'une bâche ou d'un filet pour protéger les matelas des intempéries et des U.V.

Caractéristiques recommandées du lieu de stockage :

- Disponibilité d'un volume important dédié au seul stockage de matelas
- Lieu propre, sec et aéré
- Prévenir la présence de rongeurs

Notes :

- Le stockage des matelas est soumis aux dispositions de l'arrêté du 14 janvier 2000 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2663 (Stockage de pneumatiques et de produits dont 50 % au moins de la masse totale unitaire est composée de polymères matières plastiques, caoutchouc, élastomères, résines et adhésifs synthétiques). Ainsi, est soumis à déclaration ICPE sous la rubrique n° 2663, un stockage dont le volume est $\geq 200 \text{ m}^3$.
- Pour ne pas entrer dans le champ d'application de l'arrêté, des compartiments pourront être organisés pour le stockage des matelas. Une clause assurance risque incendie est à prévoir.



Exemple de matelas protégé et remonté sur obstacle



Exemple de stockage de matelas en intérieur

ANNEXE

Fiche de procédure pour la réparation par rustine des matelas de protection

L'objectif de cette annexe est de présenter la procédure à suivre pour réparer une coupure, déchirure ou perforation de l'enveloppe hors soudure, ou éventuellement de remplacer une rustine existante.

Avant toute réparation, il convient de s'assurer :

- De l'absence d'humidité à l'intérieur du matelas (le cas échéant prévoir un temps de séchage)
- Du bon état de la mousse au niveau de la dégradation (pas de perte de matière ou de présence d'entaille dans la mousse).
- D'une distance suffisante (> à 20 cm) entre la rustine à poser et la soudure.
- De la dimension de la zone à réparer : longueur \leq à 30 cm ou surface \leq à 100 cm² (10x10cm).

I. Matériel à prévoir

- Chiffon propre et sec
- Dégraissant
- Paire de ciseaux ou cutter
- Colle à contact liquide avec durcisseur séparé, hautes performances, à prise immédiate qualifiée pour collage et réparation de structures gonflables
- Chute d'enveloppe propre de taille suffisante pour découper la rustine nécessaire à la réparation.

II. Préparation

- a) Assurez-vous que le matelas soit sec
- b) Assurez-vous d'avoir suffisamment d'espace pour travailler et placez le matelas sur une surface plane dans un local au sec.

III. Évaluation des dommages

- a) Examiner attentivement la surface du matelas et évaluer les zones endommagées
- b) Mesurer les coupures, déchirures ou perforations de l'enveloppe à l'aide d'une règle pour vous assurer qu'elles sont inférieures à 30 cm et/ou à 100 cm² (10x10cm)
- c) Vérifier que les coupures, déchirures ou perforations ne sont pas situées sur une arête du matelas
- d) Vérifier que les coupures ou déchirures n'ont pas créé d'arrachement, d'entaille ou de détérioration de la mousse polyuréthane

IV. Réparation des coupures, déchirures ou perforations

- a) Nettoyer la zone endommagée et la rustine à l'aide d'un chiffon propre pour enlever la poussière, la saleté ou tout autre résidu et dégraisser si besoin (utilisation d'un solvant si besoin)
- b) Utiliser une paire de ciseaux pour régulariser les bords de la coupure, de la déchirure ou de la perforation afin de favoriser la bonne adhésion de la rustine. Dans le cas d'une rustine existante décollée, découper la partie libre de la rustine qui n'adhère plus à l'enveloppe
- c) Utiliser une paire de ciseaux ou cutter pour couper la pièce de recouvrement (rustine) en ajoutant au minimum 4 cm de plus sur le périmètre endommagé.
- d) Préparer la colle en suivant les instructions du fabricant.

- e) Appliquer la colle spécialement préparée sur la surface endommagée et la rustine en veillant à couvrir toutes les zones qui seront en contact.
- f) Poser la rustine en appuyant fermement pour assurer sa bonne adhérence
- g) Laisser sécher selon les instructions du fabricant.

V. Vérification de la réparation

- a) Après avoir respecté le temps de séchage, vérifier la solidité de la réparation
- b) Si la surface reste stable et ne présente aucun signe de décollement, la réparation est réussie
- c) Éviter de placer des objets lourds ou pointus sur la zone réparée pendant au moins 24 heures.