



LA CHAUSSURE DE SKI, ÇA VOUS BOTTE?

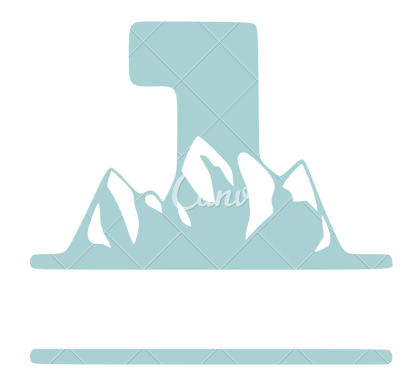
PROJET D105

Diapo 1

Notre projet porte sur l'étude du couple chaussure de ski/station (géométrie-surface). Nous avons choisi ce sujet, car avec les vacances qui approchent, nous nous rappelons des difficultés et les douleurs que l'on peut avoir lorsque l'on retourne skier. C'est pourquoi, nous avons décidé d'étudier ce processus en fonction des problèmes que nous pouvons rencontrer, et ainsi essayer de pallier ces problèmes, pour enfin passer une semaine de ski sereine sans avoir mal toute la semaine.

I - COMPRENDRE LES USAGES ET LES PROBLÈMES

24H DANS LA VIE D'UN SKIEUR



CHAUSSAGE

Le skieur perd du temps puisque ses chaussures sont difficiles à enfiler



DÉPLACEMENT A PIED

Le skieur a du mal à se déplacer, il risque de chuter ou d'écraser les pieds d'autres personnes



DÉCHAUSSAGE



ENCORE UN DÉPLACEMENT A PIED



SUR LES PISTES

Plusieurs douleurs peuvent survenir sur les pistes. Certains skieurs ont mal sous la voûte plantaire et d'autres au niveau des tibias.

Diapo 2

En étudiant le cycle de la journée du skieur, nous pouvons voir ses différentes étapes où il interagit avec le processus chaussure de ski et la station, ce qui nous permet ainsi de mettre en lumière les différents problèmes que rencontre le skieur à cause de ce processus.

1. La journée du skieur commence avec l'enfilage de ces chaussures de ski. Durant cette étape il peut expérimenter des difficultés à les enfiler à cause de la structure fixe et serrée de la chaussure, le problème des fermetures qui sont difficiles à fermer car il faut serrer au maximum...

2. Ensuite, le skieur doit se rendre ensuite sur les pistes. Il y a alors une difficulté pour le skieur de se déplacer à pied car la chaussure rigide empêche le mouvement naturel du pied lors de la marche. Il y a alors des risques de chute, d'écraser les pieds d'autres utilisateurs, et une attention permanente est alors apportée à la marche, ce qui peut susciter à terme de la fatigue...

3. Ensuite, un autre problème surgit lors de la pratique du ski: il s'agit des douleurs à la voûte plantaire et aux tibias qui peuvent provoquer des crampes et des périostites ce qui gâche l'expérience de loisir que doit normalement être le ski.

4. Enfin la journée du skieur se termine symétriquement au début de celle-ci avec les mêmes problèmes qui sont amplifiés à cause de la fatigue de la journée.

HOW TO WALK IN SKI BOOTS ?



Marcher à plat (41")

En montée (48")

En descente (55")

Une vidéo pour apprendre à marcher en chaussures de ski ?

Mais ce n'est pas une chaussure !

Diapo 3

Le cycle dans la vie du skieur met notamment en avant le problème qu'il rencontre lors de la marche avec les chaussures de ski. Problème qui est vite très pénible lorsqu'il dure. On trouve d'ailleurs des vidéos qui expliquent comment marcher avec des chaussures de ski. Ce qui montre bien qu'il y a une contradiction avec la chaussure car elle est censée être un outil aidant pour marcher et ne pas mettre en difficulté la marche de l'utilisateur.

Un constat étonnant : une chaussure qui n'est pas faite pour marcher, pourquoi?

- la chaussure de ski doit :
 - être souple
 - libérer l'articulation de la cheville



- TANDIS QUE, la chaussure de ski doit :
 - être rigide
 - verrouiller l'articulation de la cheville
 - assurer la liaison ski-pied

MARCHE

SKI

Enfin, la chaussure de ski n'est qu'un adaptateur du pied au ski... qui n'exclut même pas les douleurs pendant sa pratique.



LA CHAUSSURE DE
SKI N'EN EST PAS
UNE !

Diapo 4

On appelle chaussure (de ski) un objet qui est conçu pour entraver (pour des raisons de sécurité lors de la pratique du ski) notre marche.

La chaussure de ski pour être une chaussure, c'est-à-dire permettre de marcher, devrait être souple et libérer l'articulation. Comme introduit précédemment cette chaussure n'en est donc pas vraiment une.

> Importance des notions de morphologie et de liberté de mouvements dans la définition d'une chaussure : Une chaussure doit permettre de marcher en déverrouillant l'articulation de la cheville
La chaussure de ski, quant à elle, n'est adaptée ni au sol ni au pied > aucune fonctionnalité de chaussure

Il y a donc une tension entre les fonctions à respecter pour la chaussure de ski durant la marche vs durant la pratique du ski. La chaussure de ski est finalement davantage un entraveur de la jambe au dessous du genou.

PEUT-ON CRÉER UNE CHAUSSURE PARFAITE ?

En chaussant

En marchant

En skiant

Levier d'action

Permettre une ouverture plus large ou une chaussure plus souple

Changer la rigidité de la chaussure

Combler le vide entre le fond de la chaussure et la voûte plantaire

Amortir les chocs sur les tibias

Chaussure à ouverture arrière ou à exo-squelette

Système de blocage de l'articulation ou chaussure à exoqueuelette

Bootfitting, semelles et chaussettes avec du gel

Benchmark



Diapo 5

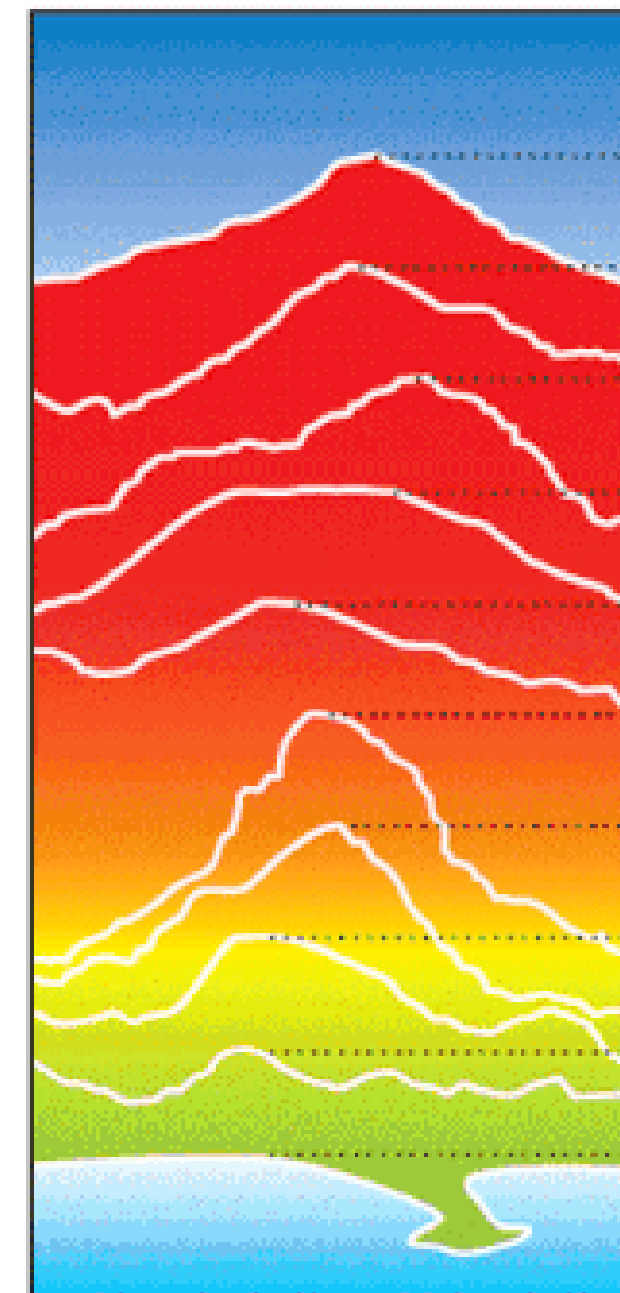
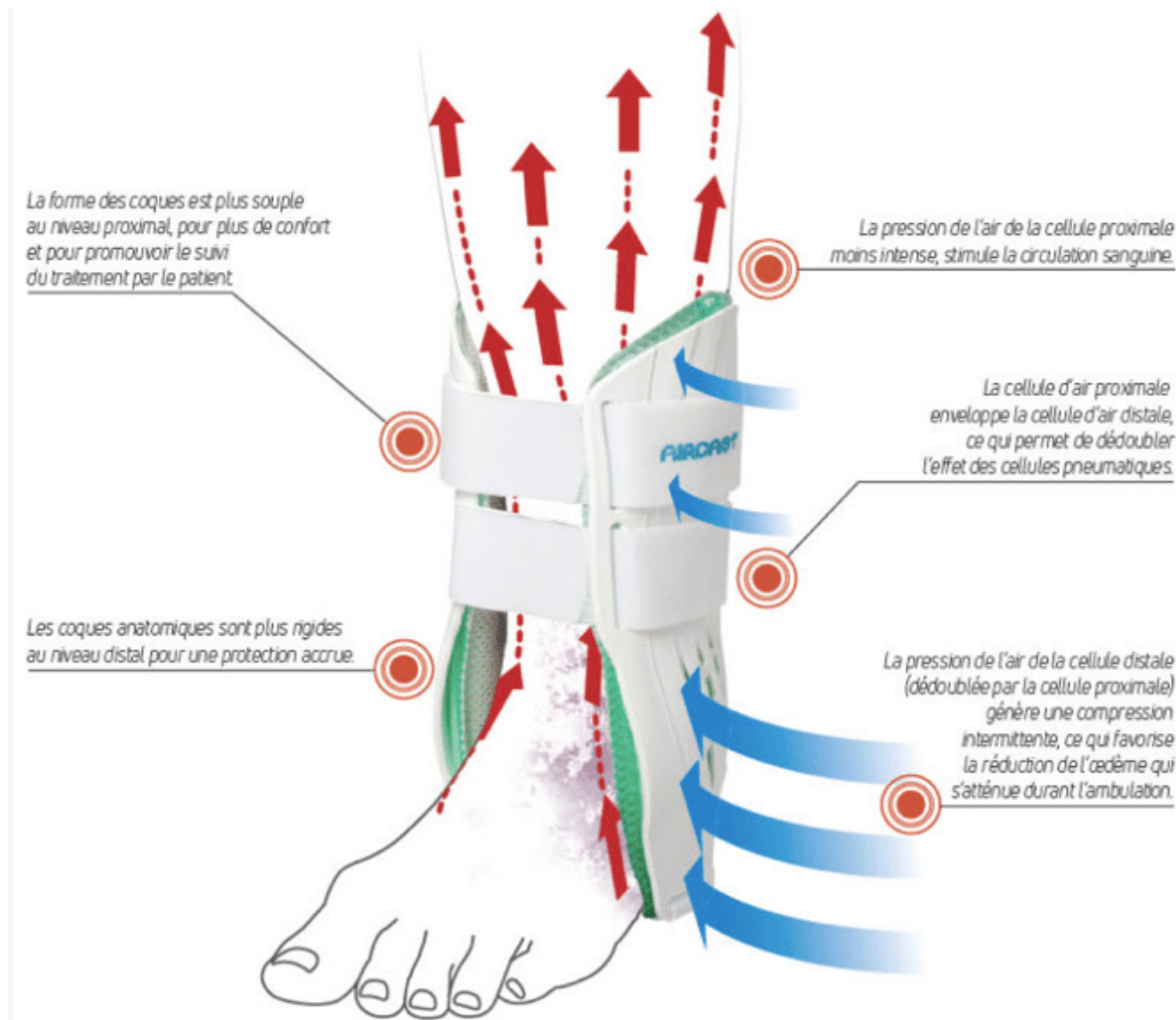
Face aux différents problèmes posés par la chaussure de ski, différentes propositions existent sur le marché. Nous avons choisi de diviser ces propositions en 3 catégories, correspondant aux trois grandes étapes de la journée de ski : chausser, marcher, skier. Pour chacune de ces catégories nous avons identifié les leviers d'actions qui sont mobilisés dans ce benchmark.

Afin de faciliter la chausse, il s'agit de permettre une ouverture plus large de la chaussure ou de la rendre plus souple. La Nordica Grantour s'ouvre par l'arrière, ce qui augmente l'angle d'ouverture. La chaussure Dahu représente une innovation plus en rupture puisqu'elle introduit un exo-squelette. Le matin, on enfile simplement l'équivalent d'un après-ski et la coque rigide s'ajoute après.

Ensuite, marcher facilement en chaussures de ski nécessite de changer la rigidité de cette dernière. D'abord, nous nous sommes intéressées aux chaussures de ski de randonnée puisque cette pratique fait face à la même tension que nous : rigidité pour le ski et souplesse pour la marche/la randonnée. La chaussure de randonnée répond à cette exigence grâce à un système de blocage et déblocage de l'articulation de la cheville par un loquet. Cette chaussure est intéressante parce que moins chère et potentiellement plus généralisable sur le marché. Sinon, seule la chaussure Dahu permet de totalement supprimer cette rigidité pendant la marche grâce à l'exosquelette.

Enfin, il existe de nombreuses possibilités pour réduire les douleurs ressenties pendant la pratique du ski. Pour combler le vide entre le fond de la chaussure et la voûte plantaire, les skieurs réguliers et/ou fortunés peuvent se faire réaliser des chaussures sur mesure. Pour les autres, des semelles bon marché existent. Ensuite le skieur peut utiliser des protections en gel intégrées ou non à ses chaussettes.

UNE INNOVATION POSSIBLE : LE COUSSIN D'AIR



Altitude en mètres	Pression Atmosphérique	Pression Oxygène	Sommets connus
9000 m	230 mmHg	30%	Everest
8000 m	265 mmHg	35%	Cho-Oyu
7000 m	310 mmHg	40%	Acongagua
6000 m	355 mmHg	45%	Kilimanjaro
5000 m	405 mmHg	50%	Mont Blanc
4000 m	460 mmHg	60%	Cervin
3000 m	525 mmHg	70%	Aiguille rouge
2000 m	600 mmHg	80%	
1000 m	675 mmHg	90%	
0 m	760 mmHg	100%	

Diapo 6

Notre idée pour réduire les douleurs lors de la pratique du ski : une chaussure à coussin d'air intégré, inspiré de l'attelle de cheville, gonflable grâce à un système de pompe manuelle. Une fois gonflé comme le souhaite l'utilisateur, le coussin d'air viendrait épouser la forme du son pied et de son tibia. Il pourra ajuster à chaque moment le volume du coussin quitte à le dégonfler au maximum s'il ne skie plus

Un paramètre à prendre en compte est la densité de l'air. En effet, avec l'altitude, la pression atmosphérique diminue donc la densité de l'air diminue --> c'est à dire que l'air occupe plus de volume et que notre dispositif de coussin d'air va donc avoir tendance à gonfler et se désabuser par rapport à la forme du pied

Il va donc falloir voir selon les générations de station et leur altitude dans quels cas on peut appliquer ce dispositif.

Par ailleurs, si on met les chaussures au niveau des pistes, on a moins de chance que le système se désajuste trop → raison de plus pour les laisser dans des casiers → on règle le gonflement du coussin à la bonne altitude. Ce système nous paraît intéressant parce qu'il permet de concilier sur mesure et standardisation. La chaussure est périodiquement sur-mesure pour l'utilisateur et peut donc être commercialisée chez les loueurs de ski.

PEUT-ON CRÉER UNE CHAUSSURE PARFAITE ?

En chaussant

En marchant

En skiant

Levier d'action

Permettre une ouverture plus large ou une chaussure plus souple

Changer la rigidité de la chaussure

Combler le vide entre le fond de la chaussure et la voûte plantaire

Amortir les chocs sur les tibias

Chaussure à ouverture arrière ou à exo-squelette

Système de blocage de l'articulation ou chaussure à exoqueuelette

Bootfitting, semelles et chaussettes avec du gel

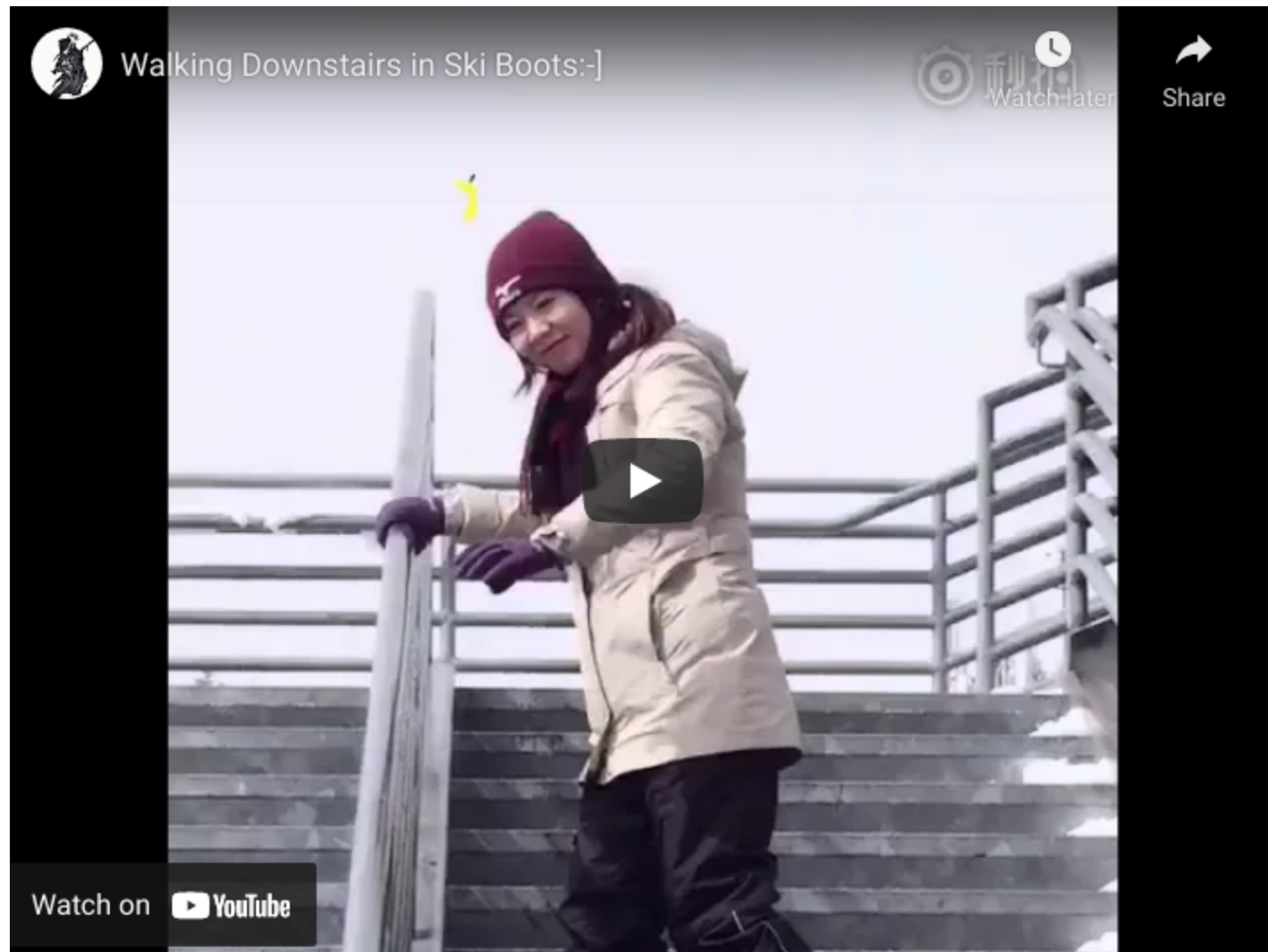
Benchmark



Diapo 7

Parmi ces chaussures de ski et accessoires innovants, les moins chères et les plus standardisées sont envisageables. On peut ainsi imaginer que la chaussure qui s'ouvre par derrière et qui est déjà commercialisée au même prix que les autres chaussures les remplacent et que les semelles et protections en gel soient proposées en location ou en vente chez les loueurs de ski. Cependant le problème de marche reste : la chaussure Dahu reste beaucoup trop chère et on imagine qu'on aurait le même problème pour une chaussure de randonnée adaptée au ski alpin.

CE PROBLÈME EST EN RÉALITÉ SYSTEMÉMIQUE ?



- La "débilité" des escaliers
- Nouveau constat : le support participe au processus de la marche, il faut donc agir sur la station et ses infrastructures
- Chaussure et organisation de la station font système
- vases communicants : moins on remet en cause la chaussure de ski, plus nous devons agir sur la station et inversement

Diapo 8

Face à cette impasse, on peut se poser la question : pourquoi est-ce qu'on doit marcher en chaussure de ski si cette dernière n'est pas faite pour? Nous avons donc analysé les stations et nous nous sommes rendu compte qu'elles n'étaient pas adaptées et comportaient beaucoup de "débilités" : présence d'escalier et de longues distances à parcourir. Puisqu'on ne peut pas envisager la démocratisation de solutions sur la chaussure, nous devons nous attaquer au support sur lequel se fait la marche : la station. Ici, chaussures et stations sont envisagées comme des vases communicants : moins nous remettons en cause la chaussure, plus nous devons changer la station.

COMMENT S'Y PRENDRE ? UNE APPROCHE SYSTÉMIQUE

Réorganiser
la station

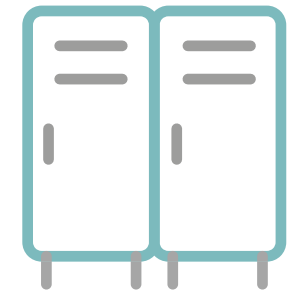


limiter ou faciliter les déplacements

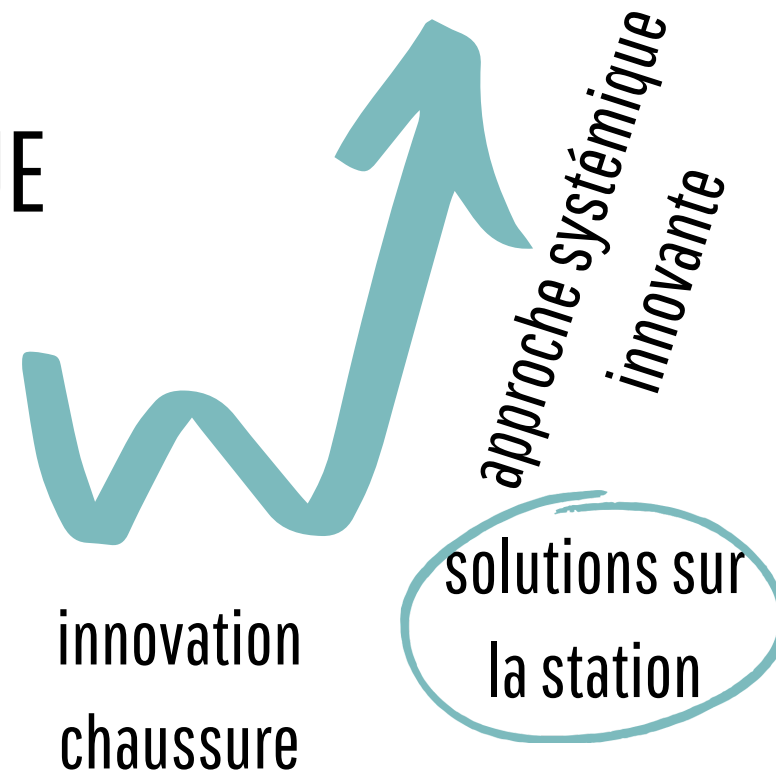
AMÉNAGEMENT



STOCKAGE



PLUS VALUE



Diapo 9

Puisqu'il s'agit d'un problème systémique, traiter la chaussure seule ne suffit pas (et n'est peut-être pas la chose la plus adaptée à faire dans certains cas de figure) : il faut réorganiser la station. Puisque la chaussure de ski n'est intrinsèquement pas faite pour marcher mais que les déplacements piétons sont malheureusement inévitables, il faut donc limiter et faciliter ces déplacements.

Pour limiter les déplacements en chaussures de ski tout en continuant à pouvoir se déplacer à pied dans la station, il faudrait pouvoir faire le maximum de déplacements en chaussures adaptées... mais que faire de ces chaussures une fois que l'on va sur les pistes ? → il faut un système de stockage.

Pour les déplacements qu'on ne peut faire autrement qu'en ski/chaussures de ski, il faut qu'ils soient le moins pénible et le plus sécuritaire possible

→ il faut aménager les parcours dans la station en conséquence.

Nous avons bien vu qu'il s'agissait d'un problème systémique (chaussure+support, aka la station), pourtant le benchmark nous a montré que c'est la chaussure qui catalyse les innovations. Bien qu'existantes, celles concernant la station sont très minoritaires.

Dans le cadre de cette étude, c'est cette approche systémique qui constitue notre plus-value. Nous proposerons essentiellement des solutions portant sur la station, car les améliorations de la chaussures nécessitent une analyse biomécanique/matériaux que nous n'avons pas les moyens de réaliser ici

on proposera tout de même une idée...

COMMENT S'Y PRENDRE ?

AMÉNAGEMENT

➔ Aborder les reliefs montagneux en **LIMITANT** et/ou en **FACILITANT** les déplacements

➔ **RÉSEAUX & TRANSPORTS** - se rendre au bas des pistes

How far is the walk to the mountain for skiing? Is it walkable in ski boots or is there a shuttle service provided by the resort?

over a year ago

Answer

➔ **"SKI THRU"** - réduire les déplacements sans skis



STOCKAGE

➔ Circonscrire la chaussure de ski à sa réelle utilité comme adaptateur au ski ...

➔ ... et réhabiliter la chaussure dans la station pour marcher

➔ **LES CASIERS** - disposer de ses chaussures et/ou de ses chaussures de ski selon les circonstances



Casiers saisonniers mobiles fonctionnant à l'énergie solaire

Diapo 10

La station de ski, comme support de la marche, entre nécessairement dans les réflexions autour des déplacements.

On a ainsi deux grands axes d'optimisation qui peuvent être exploités pour améliorer les déplacements dans la station.

On a d'abord un mouvement d'aménagement pour aborder les reliefs montagneux en LIMITANT et/ou en FACILITANT les déplacements piétons en chaussures de ski. Pour se rendre au bas des pistes, de nombreuses stations mettent en place des réseaux de transports, des navettes qui peuvent transporter les usagers au domaine skiable.

Dans certaines stations, même si le phénomène est encore largement marginal, on voit se mettre en place des ski thru. Inspiré des fameux drive thru des fast food américain, ils permettent aux utilisateurs de se restaurer sans avoir à déchausser les ski et de réduire conséquemment les déplacements piétons au sein de la station.

Le second grand mouvement est un mouvement de stockage. La mise en place de casiers, notamment, doit permettre à l'utilisateur de pouvoir disposer de ses chaussures de ski ou de ses chaussures de ville selon la situation. Ainsi, on circonscrit la chaussure de ski à sa réelle utilité comme adaptateur du pied au ski et on réhabilite la chaussure classique pour marcher jusqu'à et dans la station. On a ici un exemple de ces casiers saisonniers mobiles qui fonctionnent à l'énergie solaire.

Il faut donc penser notre étude comme un processus : la chaussure de ski et la station font système, au sein de considérations :

- économiques ;
- logistiques (par ex les réseaux de transport) ;
- ou encore environnementales (par ex les casiers qui fonctionnent à l'énergie solaire).

STATIONS DE DIFFÉRENTES GÉNÉRATIONS

Caractéristiques

Exemples

1

LES STATIONS OÙ ON MARCHÉ

- stations de basse/moyenne altitude
- Organisation autour d'un village pré-existant
- beaucoup de marche et nécessité de prendre des navettes ou la voiture

Chamonix (en photo), Megève, Villard de Lans



2

LES STATIONS AU PIED DES PISTES

- stations de haute altitude
- remontées mécaniques au pied des logements
- pensées "ski aux pieds", moins de marche

Tignes, Val Thorens, Isola 2000 (en photo)



Diapo 11

Pour appliquer ces solutions aux stations, il faut d'abord comprendre dans quels cas de figure elles sont les plus appropriées.

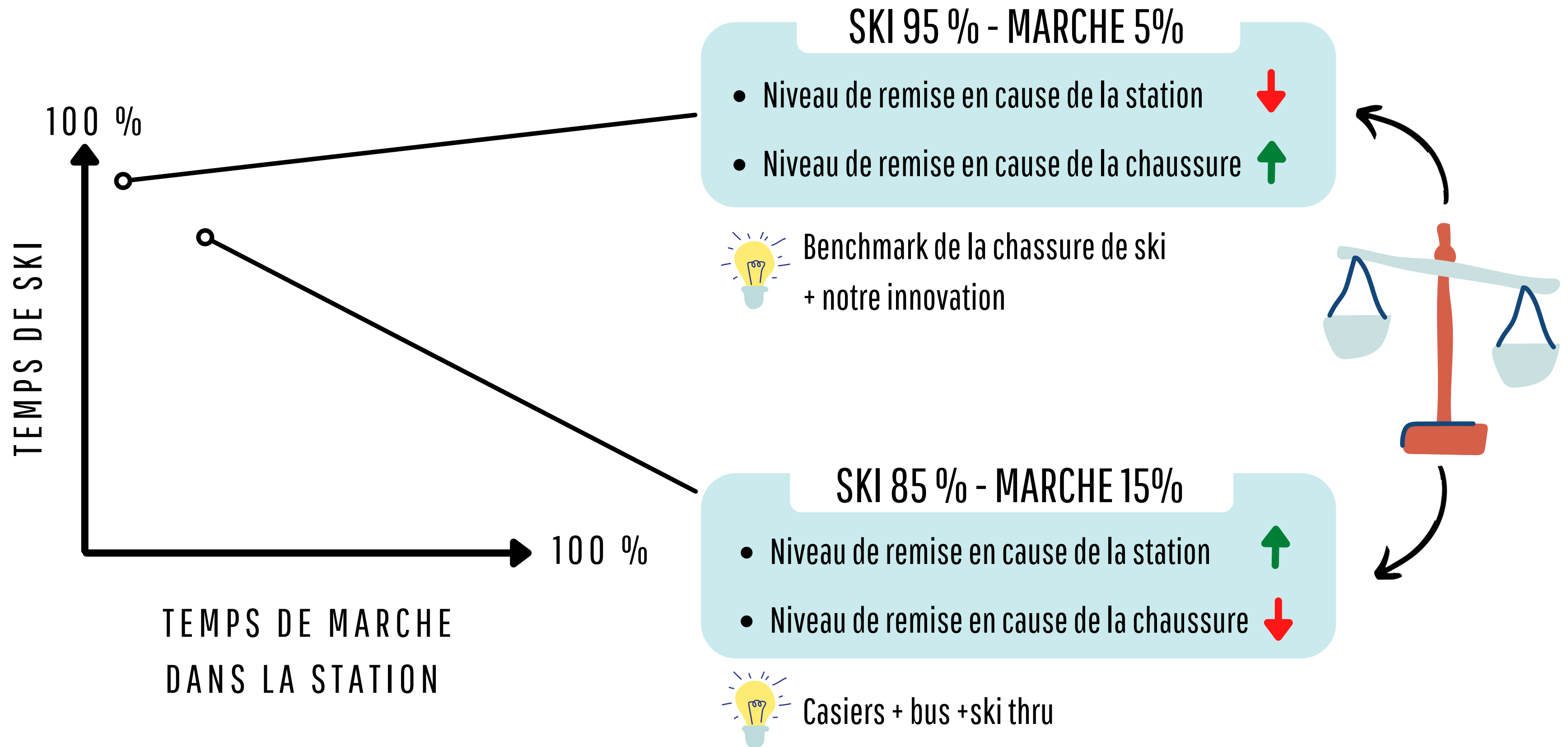
Il est essentiel de distinguer 2 types de stations, qui renvoient chacune à des pratiques très différentes :

- station où l'on marche : souvent de basse/moyenne altitude, elles sont situées près d'un village plus ancien (où les personnes sont logées) Leur accès se fait en navette ou voiture avec beaucoup de marche.

- station au pied des pistes : stations de haute altitude, pensées "ski aux pied" avec remontées mécaniques au pied des logements.

Le dosage entre remise en cause de la chaussure et remise en cause de la station se fait donc en fonction du type de station considéré.

AIDE À LA DÉCISION



Diapo 12

Pour donner des pistes de résolutions, il va falloir trouver une voie d'équilibre : selon le cas il va falloir à chaque fois agir sur la station et/ou sur la chaussure dans des proportions x et y .

Si on skie plus qu'on ne marche, on va chercher en priorité à améliorer le confort de la chaussure de ski.

Si l'on est amené à marcher davantage et à skier un peu moins, le niveau de remise en cause de la station va augmenter puisqu'il va falloir tenter de réduire/faciliter les déplacements piétons au ski.

Attention tout de même, il ne s'agit jamais d'agir que sur la chaussure ou que sur la station, il faut aviser selon le cas pour voir quelle composante du système va prendre le pas sur l'autre sans pour autant jamais en négliger une : c'est une question d'équilibre.

MERCI !




LES BRUNZÉS
font du ski

