

APPROCHE HOLISTIQUE DU SKI

PAR LÉON SIMARD

1. MISE EN SITUATION

UN SKI SE DÉPLACE SUR LA NEIGE SOIT À L'AIDE DE LA GRAVITÉ SOIT À L'AIDE DE FORCES HUMAINES ENGENDRÉES PAR LES BRAS ET LES JAMBES.

L'OBJECTIF ÉTANT D'OBTENIR LE FROTTEMENT MINIMUM POUR LA MEILLEURE GLISSE POSSIBLE. ENTRENT EN JEU LES VARIABLES : VITESSE / DURÉE / DISTANCE / CHARGE.

2. ÉLÉMENTS

LES ÉLÉMENTS À CONSIDÉRER SONT LES SUIVANTS :

- A) SKI (EN SITUATION DYNAMIQUE)
- B) NEIGE (EN SITUATION STATIQUE)
- C) INTERFACE SKI-NEIGE
- D) ENVIRONNEMENT (ATMOSPHÈRE)

DES PROPRIÉTÉS SPÉCIFIQUES INTERVIENNENT POUR CHACUN DE CES ÉLÉMENTS.

3. PROPRIÉTÉS DU SKI

NOTONS DEUX FACTEURS TRÈS IMPORTANTS :

APPROCHE HOLISTIQUE DU SKI

3.1 LA GÉOMÉTRIE DU SKI

LA LONGUEUR DU SKI, LA SOUPLESSE, LA TENSION, LA DISTRIBUTION DE LA PRESSION ET LA CAPACITÉ D'ABSORPTION DES VIBRATIONS PAR LE SKI SONT DES PARAMÈTRES IMPORTANTS À TENIR COMPTE.

3.2 LA SEMELLE

D'ABORD DES CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES COMME LA RECHERCHE D'UNE SEMELLE EXEMPTÉ DE BOSSES, DE CREUX, DE VAGUES ET D'ÉGRATIGNURES. PUIS DES CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES OÙ PLUSIEURS FACTEURS ENTRENT EN JEU. MENTIONNONS LA DENSITÉ, LA POROSITÉ, LE POIDS MOLÉCULAIRE, LA CONDUCTION THERMIQUE, LE PROCESSUS DE FABRICATION (FRITTÉ OU EXTRUSION) AINSI QUE LA TEXTURE. TOUTES CES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES FINISSENT PAR SE DÉGRADER SOIT PAR LA CHALEUR DU FER À FARTER, SOIT PAR L'USURE : CORROSION (AIR / RAYONS UV) , L'ABRASION (CONTACT DIRECT ENTRE LA SEMELLE ET LA NEIGE) OU L'ADHÉSION (À L'ÉCHELLE ATOMIQUE ENTRE LA SEMELLE ET LA NEIGE).

3.3 TYPES DE SEMELLE

*APRÈS LES SEMELLES DE BOIS, ON VIT APPARAÎTRE AU DÉBUT DES ANNÉES 70 LES SEMELLES EN ABS (ACRYLONITRILE-BUTADIÈNE-

APPROCHE HOLISTIQUE DU SKI

STYRÈNE). AUCUNE CIRE NE POUVANT ÊTRE ABSORBÉE DANS CE TYPE DE SEMELLE.

*PAR LA SUITE, APPARURENT DES SEMELLES EN PE (POLYÉTHYLÈNE) OBTENUES PAR UN PROCESSUS DIT DE POLYMÉRISATION OÙ DES MOLÉCULES D'ÉTHYLÈNE (C_2H_4) SONT TRANSFORMÉES EN LONGUES CHAÎNES DE POLYÉTHYLÈNE FORMÉES DE LIAISONS CARBONE-HYDROGÈNE.

*DIVERS TYPES DE PE SONT ALORS FABRIQUÉS SELON LEUR DENSITÉ ET LEUR POIDS MOLÉCULAIRE. LE PE RECHERCHÉ POUR LE SKI DE FOND EST DE HAUTE DENSITÉ ET À HAUT POIDS MOLÉCULAIRE (UHMWPE).

*CE TYPE DE SEMELLE EST TRÈS RÉSISTANT À L'USURE ET HYDROPHOBE. SA TEMPÉRATURE DE FUSION OSCILLE ENTRE 140 C ET 150 C. LA SEMELLE EST FORMÉE DE ZONES CRISTALLINES QUI LUI DONNENT SA DURETÉ ET DE ZONES AMORPHES QUI PRENNENT DE L'EXPANSION SOUS L'EFFET DE LA CHALEUR PERMETTANT AINSI AUX CIRES DE GLISSE DE S'Y DÉPOSER. LES ZONES CRISTALLINES N'ABSORBENT PAS LA CIRE. SOUS L'EFFET DU FROID, LA CONSTRICTION DE LA SEMELLE EXPULSE DES MOLÉCULES DE CIRE DIMINUANT AINSI LA FRICTION À L'INTERFACE SKI-NEIGE.

APPROCHE HOLISTIQUE DU SKI

*LEUR PROCESSUS DE FABRICATION EST DIT DE FRITTAGE : SOUS L'EFFET DE LA CHALEUR ET DE LA PRESSION, DES GRANULES DE UHMWPE SONT TRANSFORMÉES SOUS LA FORME D'UN CYLINDRE QUI RESSEMBLE À UNE MEULE DE FROMAGE. PAR LA SUITE, UN COUTEAU DÉCOUPE LA SEMELLE D'UNE ÉPAISSEUR DE 2 MM. LA QUALITÉ DES SEMELLES DÉCOUPÉES DÉPEND DE LA POSITION DU COUTEAU DANS LE CYLINDRE !

3.4 ADDITIFS

DIVERS ADDITIFS SONT AJOUTÉS DANS LES SEMELLES DE UHMWPE AFIN D'EN MODIFIER LES PROPRIÉTÉS : MIEUX REPOUSSER L'EAU / AUGMENTER LA RÉSISTANCE À L'USURE / DIMINUER L'ÉPAISSEUR DE LA PELLICULE D'EAU. PARMIS LES ADDITIFS , ON RETROUVE :

* DES ANTIOXYDANTS POUR DIMINUER LE PROCESSUS DE VIEILLISSEMENT DE LA SEMELLE ET LA DÉGRADATION PAR LES RAYONS UV.

* DES LUBRIFIANTS SOLIDES (CARBONE NOIR / GRAPHITE / SULFURE DE MOLYBDÈNE) POUR DIMINUER LE COEFFICIENT DE FRICTION. LE GRAPHITE DURCIT LA SEMELLE DANS LES CONDITIONS FROIDES , AMÉLIORE L'ABSORPTION DE LA CIRE DANS LA BASE ET REPOUSSE LA SALETÉ ET POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES. IL PERMET ÉGALEMENT DE DIMINUER LA FORMATION DE L'ÉLECTRICITÉ STATIQUE (EN FROTTEMENT

APPROCHE HOLISTIQUE DU SKI

SEC) AINSI QUE L'ÉPAISSEUR DE LA PELLICULE D'EAU (EN FROTTEMENT HUMIDE).

*LORSQUE L'HYDROGÈNE CONTENU DANS UNE MOLÉCULE DE PE EST REMPLACÉ PAR DU FLUOR, ON OBTIENT DU TÉTRAFLUOROÉTHYLÈNE (C_2F_4). PAR LA SUITE, UN PROCESSUS DE POLYMÉRISATION PERMET

D'OBTENIR DE LONGUES CHAÎNES EN FORME DE SPIRALE : DU POLYTÉTRAFLUOROÉTHYLÈNE (PTFE). CE PRODUIT POSSÈDE UNE TEMPÉRATURE DE FUSION TRÈS ÉLEVÉ , DE GRANDES FORCES DE RÉPULSION ET UN COEFFICIENT DE FRICTION INFÉRIEUR À UHMWPE. PAR CONTRE, LE PTFE RÉAGIT TRÈS MAL DANS LES CONDITIONS FROIDES.

4. PROPRIÉTÉS DE LA NEIGE

ON PEUT CLASSIFIER LA NEIGE SELON DIFFÉRENTES CARACTÉRISTIQUES :

*SELON LA TEMPÉRATURE

*SELON L'ÂGE (NOUVELLE / VIEILLE)

*SELON LA DURETÉ (TRÈS MOLLE / MOLLE / MÉDIUM / DURE / GLACE)

APPROCHE HOLISTIQUE DU SKI

*SELON LE CONTENU EN EAU (SEC / LÉGÈREMENT HUMIDE / HUMIDE / MOUILLÉE / TRÈS MOUILLÉE / SLUSH)

*SELON LA GROSSEUR DU GRAIN (TRÈS FIN / FIN / MOYEN / RUGUEUX / TRÈS RUGUEUX)

*SELON LA MÉTAMORPHOSE (FRAÎCHE / POUDREUSE / GROS SEL / GRANULEUSE / ARTIFICIELLE / SATURÉE / PRÉPARÉE / COMPRESSÉE)

*SELON LA GÉOMÉTRIE DES CRISTAUX (COLONNES / AIGUILLES / ÉTOILES / PLAQUES /). ON RETROUVE PLUS DE 80 SORTES DE CRISTAUX.

5. INTERFACE SKI-NEIGE

AU CONTACT DU SKI ET DE LA NEIGE, ON RENCONTRE DE L'EAU, DE LA NEIGE, DE LA GLACE, DE LA VAPEUR D'EAU, DE LA SALETÉ ET DES LUBRIFIANTS. LE SKI SE DÉPLAÇANT SUR LA NEIGE, IL FAUT ALORS TENIR COMPTE DU CHOIX DU SKI, DE LA TEXTURE DE LA SEMELLE, DU TYPE DE LUBRIFIANT ET DE SON APPLICATION AFIN D'OBTENIR UNE GLISSE OPTIMALE.

EN PRÉSENCE DE DEUX CORPS FRICTIONNELS ANIMÉS PAR UN MOUVEMENT RELATIF, PLACE À LA TRIBOLOGIE !

APPROCHE HOLISTIQUE DU SKI

5.1 TEXTURE DE LA SEMELLE

IL EST ICI QUESTION D'APPLIQUER DES RAINURES SUR LA SEMELLE AFIN DE DIMINUER LA SUCCION EN RÉDUISANT L'ÉPAISSEUR DE LA PELLIGULE D'EAU. ON DOIT TENIR COMPTE DE LA PROFONDEUR DES RAINURES, DE LEUR LARGEUR, DE L'ESPACE ENTRE CHACUNE, DE LA RUGOSITÉ ET DU PATTERN UTILISÉ. EN PRÉSENCE D'EAU, C'EST LA SEMELLE QUI DOIT ÊTRE STRUCTURÉE ALORS QUE LA NEIGE EST DÉJÀ STRUCTURÉE DANS LES CONDITIONS TRÈS FROIDES. TOUTE APPLICATION DE RAINURES SUR LA SEMELLE D'UN SKI AUGMENTERA LA SURFACE DE CONTACT À L'INTERFACE SKI-NEIGE.

5.2 LUBRIFICATION

UN BON LUBRIFIANT DOIT ÊTRE EN MESURE DE REPOUSSER LA SALETÉ, DE RÉDUIRE L'EFFET DE SUCCION, D'ÉLIMINER LA FORMATION DE L'ÉLECTRICITÉ STATIQUE , DE DIMINUER LES FORCES D'ADHÉSION / ATTRACTION À L'INTERFACE SKI-NEIGE ET DE RÉDUIRE LA DÉFORMATION / ABRASION AU NIVEAU DES ASPÉRITÉS DE LA NEIGE ET DE LA SEMELLE.

APPROCHE HOLISTIQUE DU SKI

LA LUBRIFICATION SE MANIFESTE À L'ÉTAT NATUREL (EAU CAUSÉE PAR LE FROTTEMENT ET LA PRESSION) MAIS C'EST PRINCIPALEMENT PAR L'INTERMÉDIAIRE DES CIRES QU'ELLE TROUVE SON UTILITÉ À L'INTERFACE SKI-NEIGE.

5.2.1 CIRES

ELLES FURENT D'ABORD CONNUES SOUS FORME VÉGÉTALE (OURICURI / CARNAUBA / CANDELILLA), SOUS FORME ANIMALE (LANOLINE / SPERMACETTI / INSECTES) PUIS SOUS FORME MINÉRALE (LIGNITE / OZOCÉRITE / CÉRÉSIN / MONTAN / À BASE DE PÉTROLE)

5.2.2 CIRES À BASE DE PÉTROLE

HABITUELLEMENT APPELÉES DES HYDROCARBONES, ELLES SONT FORMÉES DE COURTES CHAÎNES CARBONE-HYDROGÈNE (ENTRE 20 ET 100) ALORS QU'UNE SEMELLE EN UHMWPE EN CONTIENT DES MILLIONS. LEUR TEMPÉRATURE DE FUSION SE SITUE ENTRE 40C ET 100C. ON RENCONTRE DES PARAFFINES (MOLLES ET DURES) AINSI QUE DES MICRO-CRISTALLINES (MICRO-CIRES TRÈS DURES).

APPROCHE HOLISTIQUE DU SKI

5.2.3 CIRES SYNTHÉTIQUES

RÉSISTANTES, ELLES SONT UTILISÉES POUR DURCIR LES PARAFFINES DANS DES CONDITIONS FROIDES ET LEUR TEMPÉRATURE DE FUSION EST ÉLEVÉE.

5.2.4 LE FLUOR

ON TROUVE LES FLUOROCARBONES SOUS FORME SOLIDE, LIQUIDE OU EN POUDRE. LEURS TRÈS FORTES LIAISONS CARBONE-FLUOR AUGMENTENT LEUR TEMPÉRATURE DE FUSION À PLUS DE 160C ALORS QUE LEUR COEFFICIENT DE FRICTION EST TRÈS FAIBLE. ELLES REPOUSSENT LES SALETÉS CONTENUES DANS LA NEIGE ET SONT TRÈS HYDROPHOBES. EFFICACES DANS DES CONDITIONS CHAUDES ET HUMIDES MAIS DE PIÈTRE PERFORMANCE DANS DES CONDITIONS DE NEIGE FROIDE ET AGRESSIVE. LEUR MISE EN MARCHÉ DÉBUTA EN 1980 ET LE COÛT DE FABRICATION DEMEURE ENCORE TRÈS ÉLEVÉ.

5.2.5 LE GALLIUM

NOUVEAU VENU DANS LE MONDE DE LA GLISSE, LE GALLIUM FIT SON APPARITION EN 1990. IL POSSÈDE DES QUALITÉS ÉTONNANTES : TRÈS

APPROCHE HOLISTIQUE DU SKI

HYDROPHOBE / TRÈS ADHÉSIF / REPOUSSE LES SALETÉS / TRÈS EFFICACE DANS DES CONDITIONS HUMIDES AINSI QUE LA NEIGE ARTIFICIELLE. IL DEVIENT TRÈS RIGIDE SOUS L'EFFET DU FROID PERMETTANT AINSI DE DIMINUER LA FRICTION. SANS OUBLIER QUE SA TEMPÉRATURE DE FUSION EST TRÈS FAIBLE (30C). ON RETROUVE LE GALLIUM SOUS FORME SOLIDE, LIQUIDE OU EN POUDRE.

5.2.6 ADDITIFS

PLUSIEURS ADDITIFS SONT UTILISÉS DANS LES POUDRES OU LIQUIDES : GRAPHITE / FLUOR / GALLIUM / ALUMINIUM / PTFE / NITRURE DE BORE / SULFURE DE MOLYBDÈNE / SULFURE DE TUNGSTÈNE / ETC ...

6. PROPRIÉTÉS DE L'ENVIRONNEMENT

DANS LE DERNIER ÉLÉMENT À CONSIDÉRER , ET NON LE MOINDRE, ON RETROUVE L'ENVIRONNEMENT AVEC PLUSIEURS VARIABLES À TENIR COMPTE.

*LA TEMPÉRATURE DE L'AIR

APPROCHE HOLISTIQUE DU SKI

*L'HUMIDITÉ RELATIVE (FAIBLE : MOINS DE 50% / NORMALE : ENTRE 50% ET 80% / ÉLEVÉE : PLUS DE 80 %)

*LE VENT (VITESSE / DIRECTION)

*LES PRÉCIPITATIONS (PLUIE / NEIGE)

*LA POLLUTION (NATURELLE / CHIMIQUE)

*LES RADIATIONS SOLAIRES (ONDES COURTES)

*LES RADIATIONS TERRESTRES (ONDES LONGUES)

*L'ALBÉDO (CAPACITÉ DE RÉFLEXION D'UNE SURFACE SELON) SELON LE TYPE DE NEIGE / LA DENSITÉ / LA POLLUTION / L'ALTITUDE / L'ANGLE DU SOLEIL).

D'OÙ PROVIENT L'EAU RENCONTRÉE À L'INTERFACE SKI-NEIGE ?

DE PLUSIEURS SOURCES !

APPROCHE HOLISTIQUE DU SKI

*LA PLUIE

*LA CONDENSATION DE LA VAPEUR D'EAU

*LA TRANSFORMATION DE LA NEIGE (FONTE DES NEIGES)

*LA FONTE PAR PRESSION (ENTRE -20 ET 00)

*LE CHAUFFAGE FRICTIONNEL À VITESSE ÉLEVÉE

*LA PELLICULE ULTRA MINCE PRODUITE PAR LA STRUCTURE MOLÉCULAIRE DE LA GLACE

QUELS SONT LES FACTEURS DE RALENTISSEMENT ?

*LE VENT

*LA PISTE (QUANTITÉ DE NEIGE / DURETÉ DE LA PISTE)

*LE SKI (LA SEMELLE / LES POINTS DE PRESSION / LES VIBRATIONS)

*LA SALETÉ

APPROCHE HOLISTIQUE DU SKI

*LE FROTTEMENT SEC PRODUIT PAR LES ASPÉRITÉS RENCONTRÉES À L'INTERFACE SEMELLE-NEIGE

*LE FROTTEMENT HUMIDE (SUCCION) RENCONTRÉ DANS DES CONDITIONS CHAUDES ET HUMIDES

*ÉLECTRICITÉ STATIQUE

QUELS SONT LES FACTEURS CONTRÔLABLES ?

LES SEULS FACTEURS QUI LAISSENT PLACE À UN CERTAIN CONTRÔLE SONT :

*LE SKI ET SA GÉOMÉTRIE (VOIR 3.1)

*LA SEMELLE DU SKI (CHOIX DE LA BASE)

*LA STRUCTURE DE LA SEMELLE (PAPIER SABLÉ / GRATTOIR DE MÉTAL / BROSSE D'ACIER / OUTILS À STRUCTURER / « STONE GRINDING »)

*LE LUBRIFIANT (CHOIX DE LA CIRE / APPLICATION)