



**HAL**  
open science

# Relation entre la nivologie et la traumatologie en station de sports d'hiver, en Isère, Savoie et Haute-Savoie : étude prospective pendant l'hiver 2020 (étude NiTrau)

Charles Ceria, Florent Rouméjon

## ► To cite this version:

Charles Ceria, Florent Rouméjon. Relation entre la nivologie et la traumatologie en station de sports d'hiver, en Isère, Savoie et Haute-Savoie : étude prospective pendant l'hiver 2020 (étude NiTrau). Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03247528

**HAL Id: dumas-03247528**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03247528>**

Submitted on 11 Jun 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance.

La propriété intellectuelle du document reste entièrement celle du ou des auteurs. Les utilisateurs doivent respecter le droit d'auteur selon la législation en vigueur, et sont soumis aux règles habituelles du bon usage, comme pour les publications sur papier : respect des travaux originaux, citation, interdiction du pillage intellectuel, etc.

Il est mis à disposition de toute personne intéressée par l'intermédiaire de [l'archive ouverte DUMAS](#) (Dépôt Universitaire de Mémoires Après Soutenance).

Si vous désirez contacter son ou ses auteurs, nous vous invitons à consulter la page de DUMAS présentant le document. Si l'auteur l'a autorisé, son adresse mail apparaîtra lorsque vous cliquerez sur le bouton « Détails » (à droite du nom).

Dans le cas contraire, vous pouvez consulter en ligne les annuaires de l'ordre des médecins, des pharmaciens et des sages-femmes.

Contact à la Bibliothèque universitaire de Médecine  
Pharmacie de Grenoble :  
[bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr)

Année : 2021

**RELATION ENTRE LA NIVOLOGIE ET LA TRAUMATOLOGIE EN STATION DE  
SPORTS D'HIVER, EN ISÈRE, SAVOIE ET HAUTE-SAVOIE :  
ÉTUDE PROSPECTIVE PENDANT L'HIVER 2020  
(ÉTUDE NITRAU)**

THÈSE  
PRÉSENTÉE POUR L'OBTENTION DU TITRE DE DOCTEUR EN MÉDECINE  
DIPLOME D'ÉTAT

Charles CERIA  
*[Données à caractère personnel]*

Florent ROUMÉJON  
*[Données à caractère personnel]*

THÈSE SOUTENUE PUBLIQUEMENT  
À LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE GRENOBLE

Le : 28/05/2021

DEVANT LE JURY COMPOSÉ DE

Président du jury :

M. le Professeur Maxime MAIGNAN

Membres :

M. le Professeur Régis PAILHÉ

M. le Professeur Jean-Guy PASSAGIA

M. le Docteur Jean-Jacques BANIHACHEMI

M. le Docteur Jean-Marc BERTRAND, directeur de thèse.

*L'UFR de Médecine de Grenoble n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions sont considérées comme propres à leurs auteurs.*

Doyen de la Faculté : Pr. Patrice MORAND

Année 2020-2021

**ENSEIGNANTS DE L'UFR DE MEDECINE**

| CORPS         | NOM-PRENOM                    | Discipline universitaire  |
|---------------|-------------------------------|---|
| PU-PH         | ALBALADEJO Pierre             | Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire                   |
| PU-PH         | APTEL Florent                 | Ophtalmologie   |
| PU-PH         | ARVIEUX-BARTHELEMY Catherine  | Chirurgie viscérale et digestive  |
| PU-PH         | BAILLET Athan                 | Rhumatologie  |
| PU-PH         | BARONE-ROCHETTE Gilles        | Cardiologie   |
| PU-PH         | BAYAT Sam                     | Physiologie   |
| MCF Ass.MG    | BENDAMENE Farouk              | Médecine Générale   |
| PU-PH         | BENHAMOU Pierre-Yves          | Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques                          |
| PU-PH         | BERGER François               | Biologie cellulaire   |
| MCU-PH        | BIDART-COUTTON Marie          | Biologie cellulaire   |
| PU-PH         | BLAISE Sophie                 | Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire                                |
| PR Ass. Méd.  | BOILLOT Bernard               |   |
| MCU-PH        | BOISSET Sandrine              | Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière                            |
| PU-PH         | BONAZ Bruno                   | Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie                            |
| PU-PH         | BONNETERRE Vincent            | Médecine et santé au travail  |
| PU-PH         | BOREL Anne-Laure              | Nutrition   |
| PU-PH         | BOSSON Jean-Luc               | Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication   |
| MCU-PH        | BOTTARI Serge                 | Biologie cellulaire   |
| PR Ass.MG     | BOUCHAUD Jacques              | Médecine Générale   |
| PU-PH         | BOUGEROL Thierry              | Psychiatrie d'adultes   |
| PU-PH         | BOUILLET Laurence             | Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie |
| MCU-PH        | BOUSSAT Bastien               | Epidémiologie, économie de la santé et prévention                         |
| PU-PH         | BOUZAT Pierre                 | Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire                   |
| PU-PH émérite | BRAMBILLA Christian           | Pneumologie   |
| PU-PH émérite | BRAMBILLA Elisabeth           | Anatomie et cytologie pathologiques                                       |
| MCU-PH        | BRENIER-PINCHART Marie Pierre | Parasitologie et mycologie  |
| PU-PH         | BRICAULT Ivan                 | Radiologie et imagerie médicale   |
| PU-PH         | BRICHON Pierre-Yves           | Chirurgie thoracique et cardiovasculaire                                  |
| MCU-PH        | BRIOT Raphaël                 | Thérapeutique-médecine de la douleur ; Addictologie                       |
| PU-PH émérite | CAHN Jean-Yves                | Hématologie   |
| PU-PH émérite | CARPENTIER Patrick            | Chirurgie vasculaire, médecine vasculaire                                 |
| PR Ass.MG     | CARRILLO Yannick              | Médecine Générale   |
| PU-PH         | CESBRON Jean-Yves             | Immunologie   |
| PU-PH         | CHABARDES Stephan             | Neurochirurgie  |
| PU-PH         | CHABRE Olivier                | Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques                          |
| PU-PH         | CHAFFANJON Philippe           | Anatomie  |
| MCF Ass.MG    | CHAMBOREDON Benoît            | Médecine Générale   |
| PU-PH         | CHARLES Julie                 | Dermato-vénérologie   |
| MCF Ass.MG    | CHAUVET Marion                | Médecine Générale   |
| PU-PH         | CHAVANON Olivier              | Chirurgie thoracique et cardiovasculaire                                  |

| CORPS         | NOM-PRENOM              | Discipline universitaire   |
|---------------|-------------------------|--|
| PU-PH         | CHIQUET Christophe      | Ophthalmologie   |
| PU-PH         | CHIRICA Mircea          | Chirurgie viscérale et digestive   |
| PU-PH         | CINQUIN Philippe        | Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication            |
| MCU-PH        | CLAVARINO Giovanna      | Immunologie  |
| PU-PH         | COHEN Olivier           | Histologie, embryologie et cytogénétique   |
| PU-PH         | COURVOISIER Aurélien    | Chirurgie infantile  |
| PU-PH         | COUTTON Charles         | Génétique  |
| PU-PH         | COUTURIER Pascal        | Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie          |
| PU-PH         | CRACOWSKI Jean-Luc      | Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie                 |
| PU-PH         | DEBATY Guillaume        | Médecine d'Urgence   |
| PU-PH         | DEBILLON Thierry        | Pédiatrie  |
| PU-PH         | DECAENS Thomas          | Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie                                     |
| PR Ass. Méd.  | DEFAYE Pascal           | Cardiologie  |
| PU-PH         | DEGANO Bruno            | Pneumologie ; addictologie   |
| PU-PH         | DEMATTEIS Maurice       | Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie                 |
| PU-PH émérite | DEMONGEO Jacques        | Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication            |
| MCU-PH        | DERANSART Colin         | Physiologie  |
| PU-PH         | DESCOTES Jean-Luc       | Urologie   |
| PU-PH         | DETANTE Olivier         | Neurologie   |
| MCU-PH        | DIETERICH Klaus         | Génétique  |
| MCU-PH        | DOUTRELEAU Stéphane     | Physiologie  |
| MCU-PH        | DUMESTRE-PERARD Chantal | Immunologie  |
| PU-PH         | EPAULARD Olivier        | Maladies infectieuses ; Maladies tropicales  |
| PU-PH         | ESTEVE François         | Biophysique et médecine nucléaire  |
| MCU-PH        | EYSSERIC Hélène         | Médecine légale et droit de la santé   |
| PU-PH         | FAUCHERON Jean-Luc      | Chirurgie viscérale et digestive   |
| MCU-PH        | FAURE Julien            | Biochimie et biologie moléculaire  |
| PU-PH         | FERRETTI Gilbert        | Radiologie et imagerie médicale  |
| PU-PH         | FEUERSTEIN Claude       | Physiologie  |
| PU-PH         | FONTAINE Éric           | Nutrition  |
| PU-PH         | FRANCOIS Patrice        | Epidémiologie, économie de la santé et prévention                                  |
| MCU-MG        | GABOREAU Yoann          | Médecine Générale  |
| PU-PH         | GARBAN Frédéric         | Hématologie ; Transfusion  |
| PU-PH         | GAUDIN Philippe         | Rhumatologie   |
| PU-PH         | GAVAZZI Gaétan          | Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie          |
| PU-PH         | GAY Emmanuel            | Neurochirurgie   |
| MCU-PH        | GILLOIS Pierre          | Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication            |
| PU-PH         | GIOT Jean-Philippe      | Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; Brûlologie                    |
| MCU-PH        | GRAND Sylvie            | Radiologie et imagerie médicale  |
| PU-PH émérite | GRIFFET Jacques         | Chirurgie infantile  |
| MCU-PH        | GUZUN Rita              | Nutrition  |
| PU-PH         | HAINAUT Pierre          | Biochimie et biologie moléculaire  |
| PU-PH émérite | HALIMI Serge            | Nutrition  |
| PU-PH         | HENNEBICQ Sylviane      | Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale |
| PU-PH         | HOFFMANN Pascale        | Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale                                     |
| PU-PH émérite | HOMMEL Marc             | Neurologie   |
| PU-MG         | IMBERT Patrick          | Médecine Générale  |

| CORPS         | NOM-PRENOM                           | Discipline universitaire  |
|---------------|--------------------------------------|---|
| PU-PH émérite | JOUK Pierre-Simon                    | Génétique   |
| PU-PH         | KAHANE Philippe                      | Physiologie   |
| MCU-PH        | KASTLER Adrian                       | Radiologie et imagerie médicale   |
| PU-PH         | KRAINIK Alexandre                    | Radiologie et imagerie médicale   |
| PU-PH         | LABARERE José                        | Epidémiologie, économie de la santé et prévention                       |
| MCU-PH        | LABLANCHE Sandrine                   | Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques                        |
| MCU-PH        | LANDELLE Caroline                    | Bactériologie – virologie ; Hygiène hospitalière                        |
| PU-PH         | LANTUEJOUL Sylvie                    | Anatomie et cytologie pathologiques                                     |
| PR Ass. Méd.  | LARAMAS Mathieu                      | Cancérologie ; radiothérapie  |
| MCU-PH        | LARDY Bernard                        | Biochimie et biologie moléculaire                                       |
| MCU - PH      | LE GOUELLEC LE PISSART Audrey        | Biochimie et biologie moléculaire                                       |
| PU-PH         | LECCIA Marie-Thérèse                 | Dermato-vénérologie   |
| MCF Ass.MG    | LEDOUX Jean-Nicolas                  | Médecine Générale   |
| PU-PH émérite | LETOUBLON Christian                  | Chirurgie viscérale et digestive  |
| PU-PH         | LEVY Patrick                         | Physiologie   |
| PU-PH         | LONG Jean-Alexandre                  | Urologie  |
| MCU-PH        | LUPO Julien                          | Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière                          |
| PU-PH         | MAIGNAN Maxime                       | Médecine d'urgence  |
| PU-PH         | MAITRE Anne                          | Médecine et santé au travail  |
| MCU-PH        | MALLARET Marie-Reine                 | Bactériologie – virologie ; Hygiène hospitalière                        |
| MCU-PH        | MARLU Raphaël                        | Hématologie ; Transfusion   |
| PR Ass. Méd.  | MATHIEU Nicolas                      | Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie                          |
| MCU-PH        | MAUBON Danièle                       | Parasitologie et mycologie  |
| PU-PH         | MAURIN Max                           | Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière                          |
| MCU-PH        | MC LEER Anne                         | Histologie, embryologie et cytogénétique                                |
| MCU-PH        | MONDET Julie                         | Histologie, embryologie et cytogénétique                                |
| PU-PH         | MORAND Patrice                       | Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière                          |
| PU-PH         | MOREAU-GAUDRY Alexandre              | Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication |
| PU-PH         | MORO Elena                           | Neurologie  |
| PU-PH         | MORO-SIBLOT Denis                    | Pneumologie ; addictologie  |
| MCU-PH        | MORTAMET Guillaume                   | Pédiatrie   |
| PU-PH         | MOUSSEAU Mireille                    | Cancérologie ; radiothérapie  |
| PU-PH émérite | MOUTET François                      | Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie         |
| MCF Ass.MG    | ODDOU Christel                       | Médecine Générale   |
| PR Ass. Méd.  | ORMEZANO Olivier                     | Cardiologie   |
| MCU-PH        | PACLET Marie-Hélène                  | Biochimie et biologie moléculaire                                       |
| PU-PH         | PAILHE Régis                         | Chirurgie orthopédique et traumatologie                                 |
| PU-PH         | PALOMBI Olivier                      | Anatomie  |
| PU-PH         | PARK Sophie                          | Hématologie ; Transfusion   |
| PU-PH         | PASSAGGIA Jean-Guy                   | Anatomie  |
| PR Ass.MG     | PAUMIER-DESBRIERES Françoise         | Médecine Générale   |
| PU-PH         | PAYEN DE LA GARANDERIE Jean-François | Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire                 |
| MCU-PH        | PAYSANT François                     | Médecine légale et droit de la santé                                    |
| MCU-PH        | PELLETIER Laurent                    | Biologie cellulaire   |
| PU-PH         | PELLOUX Hervé                        | Parasitologie et mycologie  |
| PU-PH         | PEPIN Jean-Louis                     | Physiologie   |
| PU-PH         | PERENNOU Dominique                   | Médecine physique et de réadaptation                                    |

| CORPS          | NOM-PRENOM                   | Discipline universitaire   |
|----------------|------------------------------|--|
| PU-PH          | PERNOD Gilles                | Chirurgie vasculaire ; Médecine vasculaire   |
| PU-PH          | PIOLAT Christian             | Chirurgie infantile  |
| PU-PH          | PISON Christophe             | Pneumologie ; Addictologie   |
| PU-PH          | PLANTAZ Dominique            | Pédiatrie  |
| PU-PH          | POIGNARD Pascal              | Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière                                     |
| PU-PH          | POLACK Benoît                | Hématologie ; Transfusion  |
| PU-PH          | POLOSAN Mircea               | Psychiatrie d'adultes ; Addictologie   |
| PU-PH          | RAMBEAUD Jean-Jacques        | Urologie   |
| PU-PH          | RAY Pierre                   | Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale |
| PR Ass. Méd.   | RECHE Fabian                 | Chirurgie viscérale et digestive   |
| MCU-PH         | RENDU John                   | Biochimie et biologie moléculaire  |
| MCU-PH émérite | RIALLE Vincent               | Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication            |
| PU-PH          | RIETHMULLER Didier           | Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale                                     |
| PU-PH          | RIGHINI Christian            | Oto-rhino-laryngologie   |
| PU-PH émérite  | ROMANET Jean Paul            | Ophthalmologie   |
| PU-PH          | ROSTAING Lionel              | Néphrologie  |
| PU-PH          | ROUSTIT Matthieu             | Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie                 |
| MCU-PH         | ROUX-BUISSON Nathalie        | Biochimie et biologie moléculaire  |
| PR Ass.MG      | ROYER DE VERICOURT Guillaume | Médecine Générale  |
| PU-PH émérite  | SARAGAGLIA Dominique         | Chirurgie orthopédique et traumatologie  |
| MCU-PH         | SATRE Véronique              | Génétique  |
| PU-PH          | SAUDOU Frédéric              | Biologie cellulaire  |
| PU-PH          | SCHMERBER Sébastien          | Oto-rhino-laryngologie   |
| PU-PH          | SCHWEBEL Carole              | Médecine intensive-réanimation   |
| PU-PH          | SCOLAN Virginie              | Médecine légale et droit de la santé   |
| MCU-PH         | SEIGNEURIN Arnaud            | Epidémiologie, économie de la santé et prévention                                  |
| PU-PH émérite  | STAHL Jean-Paul              | Maladies infectieuses ; Maladies tropicales  |
| PU-PH          | STANKE Françoise             | Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie                 |
| MCU-PH         | STASIA Marie-José            | Biochimie et biologie moléculaire  |
| PU-PH          | STURM Nathalie               | Anatomie et cytologie pathologiques  |
| PU-PH          | TAMISIER Renaud              | Physiologie  |
| PU-PH          | TERZI Nicolas                | Médecine intensive-réanimation   |
| PU-PH          | THEVENON Julien              | Génétique  |
| MCU-PH         | TOFFART Anne-Claire          | Pneumologie ; Addictologie   |
| PU-PH          | TONETTI Jérôme               | Chirurgie orthopédique et traumatologie  |
| PU-PH          | TOUSSAINT Bertrand           | Biochimie et biologie moléculaire  |
| PU-PH          | VALMARY-DEGANO Séverine      | Anatomie et cytologie pathologiques  |
| PU-PH          | VANZETTO Gérald              | Cardiologie  |
| PU-PH          | VUILLEZ Jean-Philippe        | Biophysique et médecine nucléaire  |
| PU-PH          | WEIL Georges                 | Epidémiologie, économie de la santé et prévention                                  |
| PU-PH          | ZAOUI Philippe               | Néphrologie  |
| PU-PH émérite  | ZARSKI Jean-Pierre           | Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie                                     |

**PU-PH** : Professeur des Universités - Praticiens Hospitaliers

**MCU-PH** : Maître de Conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers

**PU-MG** : Professeur des Universités de Médecine Générale

**MCU-MG** : Maître de Conférences des Universités de Médecine Générale

**PR Ass. Méd.** : Professeur des Universités Associé de Médecine

**PR Ass.MG** : Professeur des Universités Associé de Médecine Générale

**MCF Ass.MG** : Maître de Conférences Associé de Médecine Générale

## REMERCIEMENTS

À Monsieur le Professeur Maxime Maignan, vous nous faites l'honneur de juger notre travail et de présider ce jury. Nous vous en remercions, ainsi que pour tous ces moments d'apprentissage à vos côtés au cours de notre formation.

À Monsieur le Professeur Jean-Guy Passagia, vous nous faites l'honneur de juger notre travail. Nous vous en remercions, et sommes très heureux que vous nous ayez accompagné de la première année de médecine jusqu'à la thèse.

À Monsieur le Professeur Régis Pailhé, vous nous faites l'honneur de juger notre travail. Nous vous remercions grandement de participer à notre jury de thèse et de l'enrichir de votre qualité de chirurgien orthopédiste.

À Monsieur le Docteur Jean-Jacques Banihachemi, vous nous faites l'honneur de juger notre travail et de participer à ce jury. Nous vous en remercions, ainsi que pour votre disponibilité et votre enseignement rigoureux de la traumatologie.

À Monsieur le Docteur Jean-Marc Bertrand, merci de nous avoir accompagnés dans la réalisation de cette thèse, de ton engagement sur le terrain et de ta patience, ainsi que tout ce que tu as pu nous apprendre concernant la médecine de montagne.

Au Docteur Alexandre Bellier, merci de tes précieux conseils, de ta patience et de ta relecture pour nous aider à maîtriser ces analyses statistiques.

Au Docteur Alexis Overs, merci pour ta relecture et tes bons conseils.

Aux équipes des cabinets médicaux d'Avoriaz, du Lauvitel aux Deux Alpes, de la Meije à l'Alpe d'Huez et de Tignes, médecins, internes, secrétaires, manipulatrices radio et infirmières, merci à toutes et à tous de nous avoir aidé dans ce recueil, permettant ainsi la réalisation de ce travail.

À toutes les équipes du service des pistes et des pisteurs-secouristes des stations d'Avoriaz, des Deux Alpes, de l'Alpe d'Huez et de Tignes. Merci de votre engagement dans ce travail et de votre constance. Rien n'aurait été possible sans vous.

Merci également à Monsieur Olivier Ficheur et à Monsieur Jean-Marc Daultier pour leur implication.

À Raphaël Bozon, merci pour tes informations et la documentation concernant la formation des pisteurs-secouristes.

À l'Association Médecins de Montagne, à sa présidente le Dr Suzanne Mirtain et à tous ses collaborateurs, merci d'avoir accepté d'être promoteur de cette étude, et plus généralement de votre engagement au quotidien pour la médecine de montagne.

À tous les patients ayant accepté de participer à ce travail, merci.

## **Remerciements de Charles**

A **Florent**, merci d'avoir accepté de révolutionner la médecine avec moi, merci pour tous ces bons moments à lire relire et re-relire, merci de mettre des images dans le powerpoint, merci de ne pas avoir râlé quand je n'avancerais pas. Enfin bref, merci de nous avoir conduit de la route 66 jusqu'ici en évitant quelques accidents. Merci bro'

A **Papa et Maman**, merci d'avoir tenu le coup et supporté ces longues années, merci de m'avoir soutenu en toutes occasions et de l'énergie que vous y avez mis. Je n'y serais pas arrivé sans vous.

A **mémé Georgette et mémé Paulette**, merci pour les frites et le refuge, et tout le reste. Votre force à été une inspiration.

A **Nicolas et Hortense**, merci de m'avoir accompagné avec cette complicité bien à notre façon, présents dans les moments importants ! **Augustin**, toujours un plaisir de me rouler dans l'herbe avec toi.

A **Pierre**, merci de m'avoir montré la voie, j'espère avoir été un digne padawan.

A **Thibaut et Julien**, merci pour tous ces moments en montagne bon dieu ! Même si la consanguinité ne m'a donné qu'un cousin, je suis heureux de ce qu'on partage là haut (je sais que vous ne savez pas lire mais ça vous fera de quoi caler un meuble).

A **Florian, Rémy, Guillaume**, depuis le temps qu'on se connaît et malgré les distances, rien ne change vraiment, merci pour ça. 15h30 à la Source quand vous voulez.

A **Quentin et Maxime**, merci d'être un Gros Con pour l'un et de choper des cygnes comme personne pour l'autre.

Au PLS :

A **Alexis**, merci d'avoir cru que tu pourrais y noter plus que les 3 lettres de CHX

A **Clémentine**, merci d'être encore là après avoir fêté tous mes anniversaires sans moi

A **Overs**, merci d'exister

A **Jean**, merci d'être thésé après nous et d'avoir eu du poppers

A **Adam**, merci pour tes tétons, les big daddys, la pêche à l'algue,... et tout l'asphalte brûlé ensemble

A **Benjamin**, merci d'être le plus duveteux d'entre nous et de savoir réagir quand le van prend l'eau

A **Luis**, merci de supporter les blagues sur les faritas, les tortillas et les combats de coq depuis 10ans

A **Florent**, merci d'avoir eu les mêmes chaussures que moi, sinon il n'y aurait pas eu tous les autres

A **Pierre et à Robin**, merci d'être des vrais docteurs

A tous ceux croisés pendant l'externat : co-externes, internes, chefs, qui ont essayé de m'apprendre à suturer, à ponctionner diverses parties d'un corps humain, à savoir faire une observation à la main, à biper un cardiologue, à ne pas marcher dans le mouillé... bref la médecine. Je me souviens encore de vous à chaque fois.

A toutes celles et ceux qui m'ont accompagné ou enseigné quelque chose pendant l'internat : aux équipes des urgences pédiatriques du CHU, des Urgences d'Annecy, de la Médecine du GHM et de Sallanches, des cabinets médicaux de Thônes et d'Avoriaz.

Merci à **Pauline**. Merci à **Valentine, Gaëlle, Christo** et **Nicolas** de ne pas m'avoir laissé tomber. Merci à tous ceux de **Sallanches et de la colloc'**, parce que rien n'était à jeter. Merci à **Bernard** et **Jean-Marc** de m'avoir montré tout ce qu'il était possible de faire par soi-même.

A ceux qui m'ont depuis laissé travailler avec eux dans les divers cabinets et services.

A **Ferdinand**, on ne pensait pas que rafraîchir toutes les 30 secondes nous amènerait à ça, mais tu es malgré tout toujours là aux moments les plus importants. Merci.

A **Yusuke**, je ne sais pas exactement comment on communique, mais je suis sincèrement heureux de t'avoir rencontré. ありがとう、また会いましょう

A **Kikki**, dankjewel !

A toutes ces personnes, rencontres fortuites d'un peu partout dans le monde. Merci de m'avoir accompagné, de façon brève ou prolongée. Vous avez été aussi indispensables à mon apprentissage que toutes ces années de faculté.

Enfin à **Clarisse**, finalement à la fin de mes remerciements :)

Merci d'avoir continué de me soutenir et de me suivre à chaque fois que je changeais d'avis, ce qui nous a amené à droite à gauche et parfois loin de l'autre; tu continues de me surprendre. Merci pour ton sourire et pour tes rires qui me font du bien, et que notre route continue à être belle !

## Remerciements de Florent

### À ma famille :

À mes **grands-mères**, pour votre patience et dévouement sans limite envers vos petits-enfants et vos maris. Mais aussi pour les frites, les crêpes, les bugnes, tous ces bons petits plats dont vous seules connaissez la recette. Merci.

À mes **grands-pères**, partis trop tôt, les combats d'épées en bois, les tours en remorque, les journées entières passées dehors à s'amuser avec nous, le rugby, le foot, les jeux d'eau, les poissons-chats, la chasse à la grenouille...

À **Tata & Tonton**, mes 3<sup>èmes</sup> grands-parents, merci pour toutes ces années de bonheur insouciant, votre gentillesse, votre éducation, votre dévouement et votre patience sans borne, les tartines de Nutella, de gruyère, désolé pour les caprices... finalement je mange de tout et fais -moins- de bêtises (ou pas !).

À mes **parents**, pour cette stabilité, votre éducation, votre ouverture d'esprit, toutes ces vacances, cette filmographie, les pique-niques en montagne, vos sacrifices, votre disponibilité en tout temps, pour la P1 (les 2 !), toutes ces années d'études et encore jusqu'à maintenant pour cette thèse. À ma **mère**, pour tout ce temps passé sur la création du logiciel de recueil de données.

Au **frangin**, pour tous ces moments pendant l'enfance, les arbalètes & catapultes, les campings au fond du jardin, les tours de vélo, les parties acharnées de ping-pong, badminton, tennis (c'est dehors!). "Désolé" pour la dent, l'épée dans le dos, tout ça tout ça... (voilà c'est dit ^^). À **Juliane & votre petit.e.S** (uhuh), soyez heureux, *sei glücklich*.

À **Cécé & Florian, BrHulk, Lulu, Jules, Jeannine, Jo, Martine & Thierry**, pour tous ces bons moments passés et ceux à venir.

À la **belle famille**, merci pour déjà tous ces souvenirs à l'océan et en montagne.

À **Choco, Pipi, Coco, Yago & bien d'autres...**

### À mes profs de collège et lycée :

Qui m'ont passionné et éveillé, on sait que ce n'est pas les années les plus faciles pour enseigner : Mme Garcia, Mme Bedel, M. Roland, Mme Pollo-Rosier, et M. Correzzola.

## Aux copainings :

### Les vieux de la vieille, présents & disparus :

**Beber**, après 24 ans (vindiou!) tu restes un OVNI et c'est très bien comme ça, merci pour ce que tu es : un chouette type. Toujours un plaisir de te retrouver autour d'une bonne partie de fléchettes. "Un dernier mot? Dââââh !" #kecketexib

**Max**, le rug', ces parties de play/pc ("silence!"/"ooobusier!"), les soirées champs, les randos, cette bonne humeur perpétuelle, ton rire, ton amitié.

**Tav' & Rem'z**

**Fadia & Ju**, en souvenir de souvenirs =)

La **Carter's family**

La **Tartaix Coast, Cram**, ...

### Les GC\* extended :

À **Luis** 'El Pollo Loco Dos Santos de la Cruz y Madrugada' (le bouquet final / el bosqueto final) mon hermanito, ma bromance mexicaine, mon nounours en chocolat, pour cette P1 (facile!) et ses tutos, les ronéos, toutes ces soirées et leurs retours (Fosbury!), les Métros & blind-test (#nuls! #co-actionnaires), l'avant-dernière place, l'anatomie de comptoir, les 1<sup>ères</sup> gardes au PU, la "Louise", les eaaaaaaaagles, les grands questionnements et ton soutien indéfectible, pour la découverte de la via. Fête tous les anniversaires que tu veux (même si on remet en question leur nombre), reste comme tu es, éclate-toi, fais bien ce que tu veux et sois heureux ;-)

À **Charles**... Ça n'aura pas été notre collaboration la plus facile mais on aura accouché, au bout de presque 2 ans (et sans péri') d'un bébé pas trop difforme (selon nos critères). Globalement à l'image d'une sortie de route, 2 crevaisons et aucun dommage corporel (*réf nécessaire*). Merci pour toutes ces choses que l'on a traversées : tutos, USA, Suède, Islande, soirées... Coeur, coeur ! Merci à **ta maman** pour la relecture.

À **Tutu**, parti trop longtemps trop loin (revieeeeens), le meilleur d'entre nous, Grand Digestionneur : celui ayant digéré un burger dans chaque état de la Route 66, futur doyen des professeurs nobélisés d'anesthésie réanimation polyglottes (sinon anesth' dans le priv' c'est cool). Compagnon de voyage hors pair, débrouillard et toujours bien luné : faut qu'on reparte !

À **B-Benj** ! de la P1 1<sup>st</sup> edition (voire des cours de français en 1ère, ouch) à la D4 (2<sup>nd</sup> edition pour certain) : compagnon de soirée indéfectible (à condition de ne pas le laisser escalader de clôtures), hôte remarquable, compagnon de chambrée recommandé (à faire dormir sur le ventre/côté, les boules quies sont inefficaces), 5 étoiles.

À **Flo**, les runs en D4 (j'ai trop mal aux cannes), les confs, les debriefs en tout genre, les soirées (au moins les débuts ^^), bien cool qu'on arrive à se voir en Tarentaise (la Haute!), j'espère que ça deviendra une tradition.

À **Alexis, Clémentine & Hélène** : ce phare breton que représente votre chez vous pour nous, pauvres navigateurs malmenés dans l'océan de Savoie en quête d'une bonne soirée entre copainings.

À **Jeanu**, ton mode de vie, ton œuvre (à venir?), ... j'en garde pour après <3

À **Ovie**, gentil, simple et cultivé qui gagne à être connu (autant, y en a plus haut... voilà), plein de bonheur avec Chloé.

Aux **DrÔmois d'Ardèche** : **Pedrolito, Julien, Robinette** (des bons souvenirs de Suède) pour ces bons moments à St Jo.

Aux disparus **Z & Val**, à **Nathan**(aël) et ce fou rire en onco tho encore jamais égalé...

*\*aucune explication à cet acronyme ne sera dévoilée.*

### Aux "belles" rencontres de méd' :

Mon bon **Q** (le magnifique), **Fahd** (le SON) & **Estelle** (les runs, les pâtes), **Annepo** (tu fluoresce !), **Guillaume** (Awesome !), **Rémi** (la maladie des menhirs, la Corse), les membres du **Métropolitain** (*#co-actionnaire*), ...

### Aux collocs & dérivés :

Cours Berriat : À **Lulu** la petite(?) sœur (et le bon **Gimat**) les lendemains de soirée, ton humour, les avis hémato officiels, les vidéos de chèvre/panda. À **Alexandra, Gwendal & la petite** (plein de bonheur), **Madou** (je guette TopGun2) et **Flo & Justine** (encore "merci" ^^).

Currial : le réconfort après des journées *bien pourries*, **Mathilde** et sa bonne humeur, **Antonino** et son "côté méditerranéen" tout autour du lavabo, le ronflement côté pieds, **Jeanu**... les surprises dans le four, l'apéro, ta bonhomie et le ronflement côté tête, **Jimmy** 'Sampras' une belle rencontre j'espère continuer les fautes directes et péter quelques cordages en ta compagnie.

Aux copains d'adoption mais facilement adoptés : **Quentin** (grui!) & **Estelle, Nico & Justine, Elsa, Truffo-style, Rémi** (*#yuca*), **Mama, Tom & Emma**, ...

### À mes co-internes, chefs et collègues :

Qui ont rendu les stages forcément plus agréables et enrichissants.

L'équipe médicale et paramédicale de la **Pédiatrie du CHANGE**.

Les **pédiapotes** (<3) : **Ambre, Anna, Bérengé, Esther, Gabie, Julie, La Réq, Laure, Marine**. Pour les aprem CRH, cette bienveillance mutuelle, les soirées et sorties.

Au groupe du 1er semestre de l'internat d'Annecy, à la machine à fumée, ...

L'équipe médicale et paramédicale du **SAU adulte du CHUGA Nord**.

À tous mes **co-internes & co-DESC**

Aux équipes des **cabinets médicaux de Morzine et des Gets** :

Pour cette fabuleuse découverte de la médecine de station, de la traumatologie / MCS.

À mes **co-internes**, La **Réq** (encore !), **Drew**, **Bénoïte**, **Romain** mon semi-coloc' (revient !), **Paupie**, qu'est ce qu'on était biengs ! *#cliffhanger #morzaïne #lesguétss #l'internedel'alped'huez*

À toute l'équipe **paramédicale de cardiologie du CHMS** :

Merci (beaucoup!) de votre bonne humeur pour ces journées, semaines un peu longues et ces gardes un tantinet stressantes ("alors, on a trois entrées...").

À mes co-internes de choc **Bérengé** (round 3, j'aurais signé pour un 4<sup>ème</sup> les yeux fermés), **Maud** (le smile, la bonne humeur), **Akram** (la sérénité) & **Ismaël** (le papa) sans qui ce stage n'aurait pas été possible.

À toute l'équipe du **cabinet médical de TignÈs** :

Pour l'intégration à l'équipe.

À **Jeff** merci pour ton humour, ta belgitude, ta disponibilité, ton implication pour le recueil et ton enseignement & à **Noëlle** la maman poule, merci pour tout.

À **Gégé 'III'**, sa tchatche, cet humour, ses bons conseils, le Test de Gérard-Antoine *#kreuzband*, et pour avoir inspiré le sujet de cette thèse.

À **Christophe**, feu les parties de squash et pour refaire mes résines trop serrées =D

À **Marie, Laura, Lara & Séb** pour votre humour et gentillesse au boulot et en dehors, les soirées et celles qu'on n'a pas pu faire *#j'descends #covid*.

À **Céline, Cindy, Emma, Julie & Virginie** merci de votre aide pour les prises en charge, d'assurer pour l'administratif et vos sourires.

Hâte de travailler de nouveau avec vous tous.

Merci.

À toute l'équipe du **SAU du CHUGA Sud** et aux **orthopédistes** :

Merci pour la rigueur combinée à cette très belle ambiance de travail.

Aux chefs **JJ, Arthur, Cyril & Renaud**.

Au bon **Dr Varlet** et à **La Chôgne**.

À toutes et tous les infirmier.e.s

Très content de revenir travailler avec vous, ça va bien se passer.

À toute l'équipe du **cabinet médical des 2 Alpes** :

**Jean-No** (tes compétences mêlées à ton brin de folie) & **Brigitte** (ta gentillesse & disponibilité).

**PYM** (le grand-frère, tjrs dispo en back-up MCS), **Clarisse** (les rires & cette inter') & **Guillaume** (*#objectifpemmican*).

**Camille** (soutien VVP), **Eric** (... still watching you !) & **Sam** (ton sourire, ta bonne humeur).

Merci à tous pour votre implication dans cette thèse.

Merci pour cette saison et première expérience professionnelle qui s'est un peu finie bizarrement avec cette bonne vieille "grippette"... On s'est quand même bien marrés ! *#pasdeçacheznous!*

Aux ARM, PARM, IDE, ambulanciers, chefs et bien sûr co-internes du **SAMU du CHMS**.

Aux collègues de **SOS Médecins Chambéry** : merci de votre accueil et de votre bonne humeur. Encore merci Alexis pour l'incrust', c'est un plaisir de venir travailler dans cette équipe dynamique et bienveillante.

À toutes ces personnes, bienveillantes dans leur attitude envers les patients, leur proches ou moi-même, qui m'ont convaincu que j'étais 'globalement' au bon endroit : Laura 'the dragon', Gilles T, Benoit B (recroisé en pleine inter à 1h du mat' dans un VSAV en Oisan), Sandrine C, Philippe P, Damien V, Mathieu C, Damien C, Julian (la 1<sup>ère</sup> ordo), LM, Olivier C (la sprout'), Chantal IADE, Daniel A (l'IOT facile), Luis B, Martin C, Sabiha TM (la gentillesse), Julie C, Pauline R (les visites fous rires), Clémence J, Pauline C, Chantal P, Sylvia A, Agnès B, Kaou, Mélissa G, Ben & Caro (mes préf'), Alexandre G (la déconne), les Guib', Raoul B, Julie PF, Florence G, Arnaud F, Pascal U, Estelle L, Frank E, Nicolas P, ...

*Aux petits patients, aux plus grands et plus vieux...*

*À tous ceux dont ces études m'ont éloigné...*

*À tous ceux que j'ai pu oublier...*

Et enfin, à **Sara(h)** (ou Sandra?), merci de m'avoir gardé dans la liste des colloqs potentiels, bientôt 4 ans de bonheur malgré les distances... Merci d'être ce que tu es, la jeune fille dynamique (*c'est pas pour faire exploser des trucs?*), gourmande, sociale et pleine d'humour. Merci de toujours être là pour moi (*même quand je boude, il paraît*). Je t'aime.

# TABLE DES MATIÈRES

|  |           |
|--|-----------|
| <b>RÉSUMÉ</b>                          | <b>17</b> |
| <b>ABSTRACT</b>                        | <b>19</b> |
| <b>INTRODUCTION</b>                    | <b>21</b> |
| 1. HISTORIQUE                          | 21        |
| 2. EPIDÉMIOLOGIE                       | 22        |
| 2.1. ACCIDENTOLOGIE DES SPORTS D'HIVER | 22        |
| 2.2. PROFILS DE BLESSURES              | 23        |
| 2.3. FACTEURS DE RISQUE                | 24        |
| 3. OBJECTIF                            | 25        |
| <b>MATÉRIEL ET MÉTHODE</b>             | <b>27</b> |
| 1. TYPE D'ÉTUDE                        | 27        |
| 2. CRITÈRES D'INCLUSION ET D'EXCLUSION | 27        |
| 3. DONNÉES RECUEILLIES                 | 28        |
| 4. DÉROULEMENT                         | 28        |
| 5. CRITÈRES DE JUGEMENT                | 31        |
| 6. ANALYSE STATISTIQUE                 | 31        |
| <b>RÉSULTATS</b>                       | <b>33</b> |
| 1. CARACTÉRISTIQUES DE LA POPULATION   | 33        |
| 2. CRITÈRE DE JUGEMENT PRINCIPAL       | 34        |
| 3. CRITÈRES DE JUGEMENT SECONDAIRES    | 36        |
| 3.1. SKIEURS ET SNOWBOARDERS           | 36        |
| 3.2. LOCALISATIONS ANATOMIQUES         | 37        |
| 3.3. LÉSIONS TYPIQUES                  | 38        |
| <b>DISCUSSION</b>                      | <b>40</b> |
| 1. ANALYSE CRITIQUE DES RÉSULTATS      | 40        |
| 1.1. POPULATION                        | 40        |
| 1.2. RÉSULTATS PRINCIPAUX              | 41        |
| 1.3. RÉSULTATS SECONDAIRES             | 43        |
| 1.3.1. SKIEURS ET SNOWBOARDERS         | 43        |
| 1.3.2. LOCALISATIONS ANATOMIQUES       | 43        |
| 1.3.3. LÉSIONS TYPIQUES                | 44        |
| 2. ANALYSE CRITIQUE DE LA MÉTHODOLOGIE | 45        |
| 2.1. LIEUX                             | 45        |
| 2.2. PÉRIODE                           | 46        |
| 2.3. POPULATION                        | 46        |
| 2.4. DONNÉES RECUEILLIES               | 47        |
| 2.4.1. QUALITÉ DE LA NEIGE             | 47        |
| 2.4.2. DIAGNOSTIC                      | 49        |
| 2.4.3. AUTRES DONNÉES                  | 49        |
| 3. MESURES PRÉVENTIVES ET PERSPECTIVES | 50        |
| <b>CONCLUSION</b>                      | <b>52</b> |
| <b>BIBLIOGRAPHIE</b>                   | <b>55</b> |
| <b>LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX</b>   | <b>59</b> |
| <b>ANNEXES</b>                         | <b>60</b> |
|  | 15        |

## **LISTE DES ABRÉVIATIONS**

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>CNIL</b>     | Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés    |
| <b>CPP</b>      | Comité de Protection des Personnes                        |
| <b>IC95%</b>    | Intervalle de confiance à 95%                             |
| <b>LCAE</b>     | Ligament Croisé Antéro-Externe                            |
| <b>OR</b>       | Odds ratio  |
| <b><i>p</i></b> | p-Valeur  |
| <b>SNOSM</b>    | Système national d'observation de la sécurité en montagne |

# RÉSUMÉ

## Relation entre la nivologie et la traumatologie en station de sports d'hiver, en Isère, Savoie et Haute-Savoie : étude prospective pendant l'hiver 2020 (Étude NiTrau)

Charles CERIA<sub>1,2</sub>, Florent ROUMÉJON<sub>1,2</sub>, Jean-Marc BERTRAND<sub>2,3</sub>

1 : Université Grenoble Alpes

2 : Association Médecins de montagne

3 : Cabinet médical d'Avoriaz (74)

**Introduction:** On dénombre chaque année 140.000 blessés en lien avec la pratique des sports d'hiver. De nombreux facteurs de risque sont connus. La qualité de la neige semble également jouer un rôle mais demeure mal étudiée. L'objectif est d'évaluer le lien entre la qualité de la neige et la survenue de lésions traumatiques aux membres.

**Méthode:** Étude épidémiologique observationnelle prospective et multicentrique, menée dans 4 cabinets médicaux des Alpes du Nord françaises du 1er février au 15 mars 2020. Étaient inclus les patients pris en charge par les pisteurs pour un traumatisme. Étaient exclues de l'analyse les lésions axiales, les plaies, les collisions. Le critère de jugement principal était la comparaison de la prévalence des lésions des membres (supérieur ou inférieur) en fonction de la qualité de la neige (souple ou dure).

**Résultats:** Les données de 724 patients ont été collectées, 520 lésions de 471 patients (87,5% de skieurs) ont été analysées. On notait : 88 lésions (54%) du membre supérieur sur neige dure, 74 (46%) sur neige souple, 123 lésions (34%) du membre inférieur sur neige dure, 235 (66%) sur neige souple. L'analyse du critère principal montrait une augmentation du risque de lésions du membre inférieur sur neige souple (OR=2,518; IC95% : 1,621-3,910;  $p<0,001$ ), par rapport aux lésions du membre supérieur, et une diminution du risque de lésions du membre supérieur sur neige souple (OR=0,397; IC95% : 0,256-0,617;  $p<0,001$ ), par rapport aux lésions du membre inférieur.

**Conclusion:** Cette étude montre que la neige souple est un facteur favorisant des lésions du membre inférieur et protecteur des lésions du membre supérieur. L'association inverse est retrouvée sur neige dure. Ces résultats apportent des éléments nouveaux à la physiopathologie des traumatismes des sports d'hiver et permettent d'envisager de nouvelles mesures préventives.

**Mots-clés :** Facteurs de risque, Membre supérieur, Membre inférieur, Neige, Sports de neige, Traumatologie

**Filière :** Médecine générale, Urgences traumatologiques

# ABSTRACT

## Relationship between snow conditions and injuries in ski resorts, in Isère, Savoie and Haute-Savoie : prospective study during winter 2020 (NiTrau Study)

Charles CERIA<sub>1,2</sub>, Florent ROUMÉJON<sub>1,2</sub>, Jean-Marc BERTRAND<sub>2,3</sub>

1 : Grenoble Alpes University

2 : “Médecins de montagne” association

3 : Avoriaz medical center

**Introduction:** Every year, 140.000 injuries are related to snow sports. Many risk factors are known. Snow conditions also seem to play a role but remain poorly studied. The goal of this study is to assess the link between snow conditions and the occurrence of limbs’s injuries.

**Method:** A prospective and multicentric observational epidemiological study, has been conducted in 4 mountainside medical centers in the Northern French Alps from February 1st to March 15 of the year 2020. Patients supported by snow patrol for trauma were included. Axial injuries, wounds and collisions were excluded from the analysis. The primary outcome was the comparison of the prevalence of limb injuries (upper or lower) as a function of snow conditions (soft or hard).

**Results:** Datas from 724 patients were collected, 520 lesions from 471 patients (87.5% of skiers) were analyzed. We noted: 88 lesions (54%) of the upper limb on hard snow, 74 (46%) on soft snow, 123 lesions (34%) of the lower limb on hard snow, 235 (66%) on soft snow. Analysis of the primary outcome showed an increased risk of lower limb lesions on soft snow (OR=2.518; 95%IC: 1.621-3.910;  $p<0.001$ ), compared to upper limb lesions, and a decreased risk of lesions of the upper limb on soft snow (OR=0.397; 95%IC: 0.256-0.617;  $p<0.001$ ), compared to the lower limb lesions.

**Conclusion:** This study shows that soft snow is a factor contributing to lesions of the lower limb and protects against lesions of the upper limb. The opposite association is found on hard snow. These results bring new elements to the pathophysiology of snow sports injuries and allow new preventive measures to be considered.

**Keyword:** Lower extremity, Risk factors, Snow, Snow sports, Traumatology, Upper extremity

**Sector:** Family medicine, Trauma emergency

# INTRODUCTION

## 1. HISTORIQUE

L'origine du ski reste débattue. Elle remonterait entre 6300 et 5000 ans avant Jésus-Christ avec la découverte de fragments de skis en bois dans la région du lac Sindor en Russie occidentale <sup>(1,2)</sup>. C'était très certainement et avant tout comme moyen de déplacement pour la chasse et le commerce que la pratique s'est développée dans ces régions <sup>(3)</sup>. La première notion d'une course à ski apparaît en 1050 en Norvège dans la Saga des rois de Norvège. Le ski nordique deviendra discipline olympique dès la création des Jeux Olympiques d'hiver en 1924 à Chamonix, mais il faudra attendre l'édition de 1928 à Saint-Moritz pour y voir figurer une épreuve de ski alpin. Le snowboard n'a été inventé qu'en 1965 par l'américain Sherman Poppen sous l'appellation "snurfer". Il deviendra discipline olympique lors des Jeux Olympiques de Nagano en 1998.

En France, le ski peine à s'installer et il faudra attendre l'exposition universelle de 1878 à Paris pour que l'alpiniste Henri Duhamel n'en acquiert une paire. Il effectuera en 1889 la première descente à ski à Chamrousse (Isère), et sera le premier à tomber <sup>(4)</sup>. À partir de la seconde moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, sous l'impulsion des Plans Neige de 1964 à 1977 dont l'objectif était de développer les stations de ski françaises, les sports d'hiver connaissent un véritable essor <sup>(4)</sup>. On dénombrait ainsi, en 2019, 250 stations de sports d'hiver sur le territoire, réparties sur 6 massifs (Alpes du Nord, Alpes du Sud, Jura, Massif Central, Pyrénées et Vosges). Un total d'environ 10 millions de touristes (dont 70-80% de français), parmi lesquels 7 millions pratiquent des sports de glisse, les visitent chaque hiver. L'activité des stations françaises a presque doublé entre 1990 et 2010, passant de 30 à 55 millions de

journées-skieur<sup>1</sup>, avec une stabilité sur la dernière décennie. Pour la saison d'hiver 2017-2018, les domaines skiables français étaient placés à la troisième place mondiale en termes de fréquentation avec 53,4 millions journées-skieur vendues. Les stations d'Isère, Savoie et Haute-Savoie (Alpes du Nord) concentraient 72% de cette fréquentation <sup>(5)</sup>.

## **2. EPIDÉMIOLOGIE**

### **2.1. ACCIDENTOLOGIE DES SPORTS D'HIVER**

L'augmentation du nombre de pratiquants des sports d'hiver a entraîné une augmentation du nombre de blessés. Cette progression était constatée en France avec une augmentation de 4,6% du nombre de blessés entre l'hiver 2009-2010 et l'hiver 2018-2019. Cela se traduisait par une moyenne de 2,68 blessés pour 1000 journées-skieur et plus de 143 112 blessés sur la saison d'hiver 2018-2019 <sup>(6)</sup>. Entre 34 et 40% des blessés sur pistes relevaient d'une prise en charge par les pisteurs-secouristes, parmi lesquels environ 4% étaient transférés d'emblée au centre hospitalier de proximité. Les pratiquants de ski alpin représentaient la majorité (76%) des traumatisés <sup>(7,8)</sup>.

Face à cette recrudescence hivernale de pathologies traumatiques, les médecins généralistes des stations de sports d'hiver (médecins de montagne) ont développé des compétences en traumatologie, participant ainsi aux côtés des services d'accueil des urgences des vallées à la prise en charge de cet afflux de patients. Ainsi, plus de 9 blessés sur 10 étaient entièrement pris en charge sur place <sup>(6)</sup>.

---

<sup>1</sup> Une journée-skieur est l'utilisation d'un forfait de remontée mécanique pour une journée par un pratiquant

## 2.2. PROFILS DE BLESSURES

L'éventail des pathologies traumatiques est vaste, mais des profils de blessures survenant lors des activités de sports d'hiver ont été mis en évidence. Il existait en ski alpin une nette prédominance des traumatismes des membres inférieurs, tandis qu'en snowboard ils touchaient davantage les membres supérieurs<sup>(9-12)</sup>. Ces données de la littérature internationale sont corroborées en France par les statistiques élaborées annuellement par l'association Médecins de montagne<sup>2 (7)</sup>. Elles montraient pour le ski alpin une majorité (53%) de lésions traumatiques des membres inférieurs (dont 41% de lésions du genou parmi lesquelles étaient dénombrées 17% de ruptures du ligament croisé antéro-externe (LCAE)), 30% de lésions traumatiques des membres supérieurs et 17% de lésions du tronc et de l'extrémité céphalique. En snowboard, les traumatismes étaient dominés à 61% par les lésions traumatiques du membre supérieur (avec 27% de fractures du poignet et 18% de lésions de l'épaule), 19% de lésions traumatiques des membres inférieurs et 20% de lésions du tronc et de l'extrémité céphalique.

Cette répartition des lésions s'est modifiée au cours du temps avec l'évolution des pratiques et du matériel. C'est typiquement le remplacement, comme lésion phare du ski alpin, de la fracture des os de la jambe par la rupture du LCAE du fait de la modification des fixations et des chaussures<sup>(13,14)</sup>.

Des différences en fonction du sexe et de l'âge étaient mises en évidence. Chez les femmes, la moitié des lésions traumatiques étaient des entorses du genou; les lésions du LCAE allant jusqu'à représenter 28% du total des lésions. Chez les adolescents, la fracture du

---

<sup>2</sup> Association loi 1901 créée en 1953 regroupant les médecins généralistes installés en stations de sports d'hiver françaises.

poignet représentait 50% des diagnostics établis. Chez les enfants, les lésions traumatiques de l'épaule et du genou étaient moins fréquentes que chez l'adulte, à l'inverse d'autres lésions qui étaient sur-représentées (jambe et cheville en ski alpin, poignet et bras en snowboard) <sup>(15)</sup>.

### **2.3. FACTEURS DE RISQUE**

Les facteurs majorant la gravité ou favorisant la survenue globale des traumatismes chez les pratiquants de sports d'hiver étaient régulièrement étudiés.

Parmi les facteurs intrinsèques on retrouvait : un niveau de pratique faible, une pratique non régulière <sup>(16-18)</sup> et une attitude engagée (attirait pour la vitesse et la prise de risque) <sup>(19,20)</sup>. D'autres facteurs tels que le sexe masculin et les âges extrêmes demeuraient discutées <sup>(16,17,19-22)</sup>.

Pour ce qui est des facteurs extrinsèques, étaient mis en évidence : le type d'activité pratiquée (snowboard), le matériel (location, première utilisation, mauvais réglages, non utilisation de protections) <sup>(17-19)</sup>, la prise de toxiques <sup>(11,19)</sup>, la pratique en snowpark <sup>(23-25)</sup>, ainsi qu'une mauvaise visibilité en lien avec les conditions météorologiques <sup>(18-20)</sup>.

Les caractéristiques de la neige semblaient également pouvoir jouer un rôle dans la survenue de lésions traumatiques chez les pratiquants des sports d'hiver. La revue de la littérature internationale retrouvait une vingtaine d'études relatives à ce sujet. Pour certains auteurs, le risque global de traumatisme augmentait si l'activité de glisse était pratiquée sur neige dure <sup>(26,27)</sup>, vieille <sup>(19,20)</sup>, gelée <sup>(28,29)</sup> ou damée <sup>(27,30,31)</sup>. Des traumatismes plus précis étaient identifiés comme survenant de façon prépondérante sur ces neiges tels que les traumatismes crâniens sévères <sup>(22)</sup>, les lésions médullaires <sup>(32)</sup>, certaines fractures du plateau tibial <sup>(33)</sup> et les lésions du LCAE <sup>(34)</sup>. À l'inverse, certaines études retrouvaient une majoration

du risque de traumatisme sur des neiges douce, détrempée <sup>(24)</sup>, fraîche ou humide <sup>(29)</sup>, avec une augmentation du risque de luxation gléno-humérale sur neige mouillée <sup>(35)</sup>. Certaines mettaient plutôt en évidence l'impact délétère de la variation de la neige sur une même piste en termes de traumatologie <sup>(36-38)</sup>. D'autres enfin portaient sur les quantités de neige fraîche tombée récemment, s'accordant sur le rôle protecteur d'une récente chute de neige <sup>(27,39,40)</sup>.

### **3. OBJECTIF**

Ces études suggéraient un impact de la qualité de neige sur la traumatologie, mais en ne l'étudiant que très rarement comme critère de jugement principal. De plus, leurs réalisations étaient disparates et inégales. Certaines ne s'intéressaient qu'à une pathologie traumatique précise <sup>(33,35,41-43)</sup>, qu'à une population particulière <sup>(26,30,36-38)</sup>, qu'à une activité sportive donnée <sup>(19,20,26,28,30,34,36-38,41,42,44)</sup>, qu'au score de sévérité du traumatisme <sup>(39,40)</sup> ou enfin qu'à une population consultant au service d'accueil des urgences <sup>(19,20,22,28,29,35,39-42)</sup>. Certaines études ne détaillaient pas leur classification concernant la neige ce qui gênait l'interprétation des résultats <sup>(22,29,37)</sup>. Tous ces éléments limitaient l'évaluation du possible impact de différentes qualités de neige sur la survenue de certains types de traumatismes aux sports d'hiver.

Or, les médecins de montagne semblaient constater au cours de leurs saisons d'hiver une corrélation stable entre le type de traumatismes et la qualité de la neige. À savoir qu'il y aurait les neiges dures responsables de traumatismes des membres supérieurs et les neiges souples responsables de traumatismes des membres inférieurs. Pour autant, à notre connaissance, aucune étude n'avait été réalisée afin de corroborer cette association semblant

relier la qualité de la neige à la prévalence topographique des traumatismes survenant lors des activités de glisse hivernales.

En se basant sur cette hypothèse principale, l'objectif de l'étude NiTrau (Nivologie<sup>3</sup> et Traumatologie) était d'évaluer le possible lien entre la qualité de la neige et la survenue des lésions traumatiques de ces deux régions anatomiques dans la population des pratiquants de sports d'hiver pris en charge par les pisteurs-secouristes.

---

<sup>3</sup> Discipline scientifique étudiant la neige et le manteau neigeux

# **MATÉRIEL ET MÉTHODE**

La réalisation de l'étude a été validée par le Comité de Protection des Personnes (CPP) et la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL). En accord avec les recommandations légales en vigueur, chaque participant était informé oralement et par écrit du déroulement de l'étude, avant que sa non opposition à participer ne soit recueillie (*Annexe 1*). Le promoteur de l'étude était l'association Médecins de Montagne.

## **1. TYPE D'ÉTUDE**

L'étude NiTrau était une étude épidémiologique non interventionnelle prospective et multicentrique.

Le recueil de données était effectué dans quatre cabinets médicaux au sein de quatre stations de sports d'hiver des Alpes françaises (l'Alpe d'Huez et les Deux Alpes en Isère, Avoriaz en Haute-Savoie, Tignes en Savoie), présentant une capacité d'accueil cumulée d'environ 111.500 lits touristiques (*Annexe 2*).

La période de recueil se déroulait entre le 1<sup>er</sup> Février 2020 et le 15 Mars 2020.

## **2. CRITÈRES D'INCLUSION ET D'EXCLUSION**

Étaient inclus tous les patients (majeurs et mineurs) pratiquant une activité de sport d'hiver, pris en charge par les pisteurs-secouristes, et amenés dans l'un des cabinets médicaux participant à l'étude.

Étaient exclus les patients pris en charge pour une pathologie non traumatique, les patients non pris en charge par les pisteurs-secouristes, les patients sans fiche

d'intervention-pisteur, les patients inconscients, les mineurs pour lesquels l'autorisation des représentants légaux ne pouvait être obtenue au moment du recueil, les majeurs sous protection juridique et les patients refusant de participer.

### **3. DONNÉES RECUEILLIES**

Les principales données recueillies étaient la qualité de la neige et les diagnostics médicaux.

La qualité de la neige était obtenue sur le lieu de l'accident via les pisteurs-secouristes présents. Plusieurs qualificatifs pouvaient être recueillis puis étaient dichotomisés en neige dure ou neige souple.

Les diagnostics médicaux étaient réalisés par les médecins au sein des différents cabinets, et comportaient le type de lésion, sa localisation anatomique et sa latéralité.

En plus de ces données, les informations concernant l'âge, le sexe, la date de l'accident, la station concernée, l'activité pratiquée (ski, snowboard ou autre), ainsi que la survenue ou non d'une collision au moment de l'accident étaient également recueillies auprès du patient.

### **4. DÉROULEMENT**

Le pisteur-secouriste qualifiait le type de neige sur la section de piste où il prenait en charge le patient. Cette caractérisation était établie sur les compétences en nivologie des pisteurs-secouristes, basées à la fois sur leur expérience de terrain mais également sur leur formation initiale obligatoire. En aucun cas il n'était autorisé de recueillir l'information

concernant la qualité de la neige par un autre moyen, pour une raison d'objectivité et de reproductibilité.

Les pisteurs étaient munis de fiches d'interventions, sur lesquelles étaient relevées diverses informations concernant le patient et sa prise en charge. La qualité de la neige faisait partie des items présents sur cette fiche et pouvait selon les stations comporter différents qualificatifs : souple, molle, poudreuse, fondue, dure, glacée, non damée, damée. Afin de standardiser le recueil par les différentes équipes, les pisteurs-secouristes ont été formés (par une présentation orale ou une information écrite) sur la méthode de recueil, les différents qualificatifs utilisés selon les stations, et la façon dont ils seraient ultérieurement regroupés. Étaient considérées comme neige souple les neiges ayant pour qualificatif : souple, molle, non damée, poudreuse ou fondue. A contrario, les équivalents de neige dure étaient : dure, glacée ou damée.

La fiche d'intervention était ensuite remise au patient (ou à l'ambulancier assurant son transport) qui la transmettait à son arrivée au cabinet médical au médecin investigateur, lui permettant ainsi de recueillir l'information concernant la neige sur le lieu de l'accident. Si le pisteur se rendait au cabinet médical avec le patient, il pouvait directement communiquer l'information au médecin investigateur.

Le recueil des diagnostics médicaux était effectué au sein des quatre cabinets médicaux par des médecins généralistes en qualité d'investigateurs. Afin de réaliser une évaluation dans les conditions réelles d'exercice, le diagnostic retenu était celui posé au cabinet médical, à la suite d'un examen clinique parfois complété par la réalisation de radiographies et/ou d'échographie, réalisées sur place et le jour même. Tous les médecins participants étaient expérimentés en traumatologie et compétents pour le diagnostic des

pathologies traumatiques liées aux sports d'hiver, grâce à des formations et à une pratique régulière en traumatologie.

La synthèse des données était faite par le médecin investigateur prenant en charge le patient puis colligée dans la fiche de recueil (*Annexe 3*). Cette fiche standardisée était utilisée dans chaque centre, afin de permettre le recueil de toutes les données présentées ci-avant. Le diagnostic traumatologique était noté de façon manuscrite. Si un patient souffrait de traumatismes multiples, plusieurs lésions pouvaient être mentionnées sur la même fiche de recueil (la latéralité était alors renseignée de manière manuscrite). Le recueil de la qualité de la neige était réalisé sur la base de la fiche d'intervention pisteurs (ou en direct avec les pisteurs le cas échéant). Il était rappelé les différentes modalités possibles utilisées par les pisteurs pour définir la neige et leurs critères de regroupement en neige souple ou dure dans le cadre de l'étude. En cas d'absence de données concernant la neige, cette dernière était notée comme non définie. Cette fiche permettait également l'anonymisation du recueil, ainsi que l'obtention de la non opposition à participer à l'étude. Afin de s'assurer de la bonne comparabilité du recueil et de l'utilisation de la fiche par les différents investigateurs, chaque investigateur secondaire était formé par l'un des deux investigateurs principaux. Une brochure investigateur (*Annexe 4*) rappelant ces informations était également remise.

Toutes les données contenues dans les fiches étaient ensuite rassemblées informatiquement sous forme de tableur, chaque lésion correspondant à une ligne. À cette occasion, les différentes localisations des traumatismes étaient regroupées par régions anatomiques (membre supérieur, membre inférieur, extrémité céphalique, rachis, thorax, abdomen, bassin).

## **5. CRITÈRES DE JUGEMENT**

Le critère de jugement principal était la comparaison de la prévalence de la localisation du membre de la lésion (membre supérieur ou membre inférieur) en fonction de la qualité de la neige (neige souple et neige dure).

Les critères de jugement secondaires étaient l'analyse de ce même critère pour les sous-population de skieurs et de snowboarders, la comparaison de la prévalence pour les quatre localisations anatomiques traumatiques majoritaires dans l'étude en fonction de la qualité de la neige, et enfin la comparaison de la prévalence pour les deux lésions typiques du skieur et du snowboarder, à savoir l'entorse (grave ou bénigne) du genou et la fracture du poignet, en fonction de la qualité de la neige.

L'analyse de ces critères de jugement était réalisée sur une sous-population issue de la population recueillie afin d'obtenir la population à étudier. Étaient exclues de cette population les lésions répondant à au moins un des critères suivants : lésion axiale (extrémité céphalique, rachis, thorax, abdomen et bassin), manque d'une donnée (notamment si neige non définie), victime de collision, lésion définie comme une plaie.

## **6. ANALYSE STATISTIQUE**

Une analyse descriptive a été réalisée en exprimant les variables quantitatives sous forme de moyenne et d'écart-type. Les variables qualitatives ont été exprimées par des effectifs et pourcentages. Les tests d'hypothèse étaient bilatéraux.

Une analyse univariée a ensuite été réalisée pour l'objectif principal et les objectifs secondaires en utilisant un test du Chi<sup>2</sup> après vérification des conditions de validité ou, à

défaut, par un test de Fisher. Ces tests ainsi qu'un test de Student ou à défaut de Wilcoxon ont également été employés pour explorer les associations entre les critères de jugement et les différentes variables. En cas d'association statistique inférieure à 0.20, un ajustement sur la variable en question a été réalisé lors de l'analyse multivariée.

L'analyse multivariée était un modèle de régression logistique. La neige souple a été prise comme référence lors de l'analyse du critère de jugement principal.

Les analyses statistiques ont été réalisées en utilisant le logiciel Jamovi v1.6.

# RÉSULTATS

## 1. CARACTÉRISTIQUES DE LA POPULATION

Un total de 724 patients pour 838 lésions, certains patients présentant plus d'une lésion, ont été inclus pendant les 44 jours de recueil (*Annexe 5*). De cette population recueillie ont été exclus 253 patients pour 318 lésions afin d'obtenir la population d'étude. Le flow-chart de l'étude est présenté en figure 1.

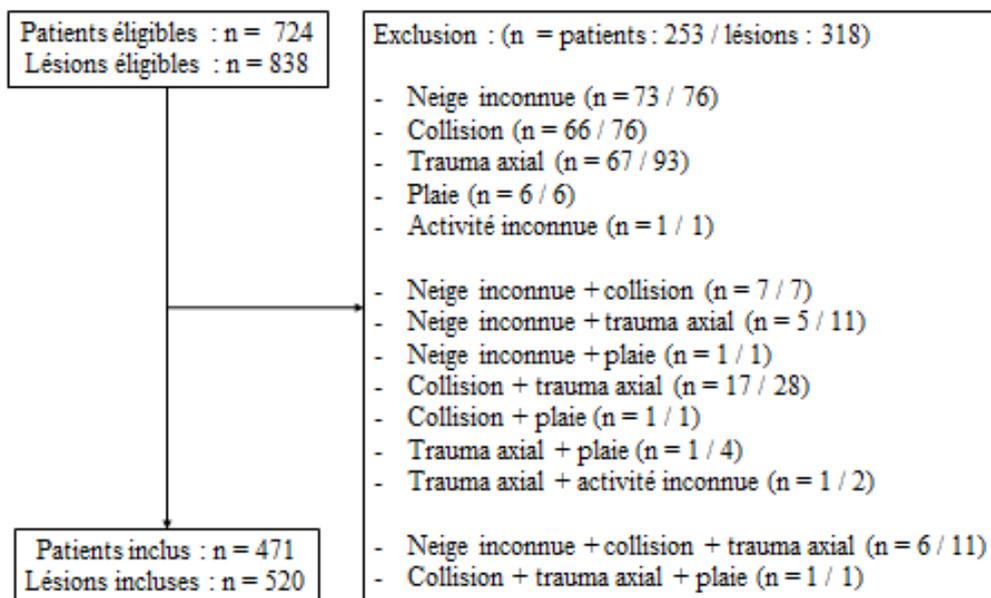


Figure 1. Flow chart

La population d'étude était alors composée de 471 patients pour 520 lésions. Les caractéristiques de cette population sont présentées dans le tableau 1.

| <b>Tableau 1.</b>   | <b>Caractéristiques de la population d'étude (patients et lésions)</b> |                             |
|---------------------|--|-----------------------------|
|                     | <b>n (%)</b>   |                             |
|                     | <b>Patients</b><br>(n = 471)   | <b>Lésions</b><br>(n = 520) |
| <b>Âge (années)</b> |  |                             |
| Moyenne             | 33,1   | 33,4                        |
| Ecart-type          | 17,1   | 17,0                        |
| Minimum             | 3  | 3                           |
| Maximum             | 81   | 81                          |
| <b>Sexe</b>         |  |                             |
| Homme               | 226 (48%)  | 239 (46%)                   |
| Femme               | 245 (52%)  | 281 (54%)                   |
| <b>Station</b>      |  |                             |
| Avoriaz             | 146 (31%)  | 148 (28,5%)                 |
| L'Alpe d'Huez       | 85 (18%)   | 95 (18,3%)                  |
| Les 2 Alpes         | 144 (30,6%)  | 174 (33,5%)                 |
| Tignes              | 96 (20,4%)   | 103 (19,8%)                 |
| <b>Activité</b>     |  |                             |
| Ski                 | 412 (87,5%)  | 460 (88,5%)                 |
| Snowboard           | 57 (12,1%)   | 58 (11,2%)                  |
| Ski de fond         | 1 (0,2%)   | 1 (0,2%)                    |
| Snowscoot           | 1 (0,2%)   | 1 (0,2%)                    |
| <b>Neige</b>        |  |                             |
| Dure                | 191 (40,6%)  | 211 (40,6%)                 |
| Souple              | 280 (59,4%)  | 309 (59,4%)                 |

## 2. CRITÈRE DE JUGEMENT PRINCIPAL

Étaient dénombrées 358 lésions du membre inférieur (68,8%), dont 123 (34,4%) sur neige dure et 235 (65,6%) sur neige souple. De même, 162 lésions du membre supérieur (31,2%), dont 88 (54,3%) sur neige dure et 74 (45,7%) sur neige souple ont été observées. Les caractéristiques de ces lésions sont présentées dans le tableau 2.

| <b>Tableau 2.</b>   |  | Répartition des lésions des membres en fonction des données démographiques. |          |
|---------------------|--|---|----------|
| (n = 520)           | <b>n (%)</b>                                 |   | <b>p</b> |
|                     | <b>Membre Inférieur</b><br>(n = 358 ; 68,8%) | <b>Membre Supérieur</b><br>(n = 162 ; 31,2%)                                |          |
| <b>Âge (années)</b> |  |   | 0,115    |
| Moyenne             | 34,2   | 31,7  |          |
| Ecart-type          | 16,8   | 17,4  |          |
| Minimum             | 3  | 9   |          |
| Maximum             | 69   | 81  |          |
| <b>Sexe</b>         |  |   | <0,001   |
| Homme               | 123 (34,4%)                                  | 116 (71,6%)   |          |
| Femme               | 235 (65,6%)                                  | 46 (28,4%)  |          |
| <b>Station</b>      |  |   | 0,045    |
| Avoriaz             | 90 (25,1%)                                   | 58 (35,8%)  |          |
| L'Alpe d'Huez       | 69 (19,3%)                                   | 26 (16%)  |          |
| Les 2 Alpes         | 130 (36,3%)                                  | 44 (27,2%)  |          |
| Tignes              | 69 (19,3%)                                   | 34 (21%)  |          |
| <b>Activité</b>     |  |   | <0,001   |
| Ski                 | 345 (96,4%)                                  | 115 (71%)   |          |
| Snowboard           | 13 (3,6%)                                    | 45 (27,8%)  |          |
| Ski de fond         | 0 (0%)                                       | 1 (0,6%)  |          |
| Snowscoot           | 0 (0%)                                       | 1 (0,6%)  |          |
| <b>Neige</b>        |  |   | <0,001   |
| Dure                | 123 (34,4%)                                  | 88 (54,3%)  |          |
| Souple              | 235 (65,6%)                                  | 74 (45,7%)  |          |

En analyse univariée, il existait une association statistiquement significative entre la localisation du membre de la lésion et la qualité de la neige ( $p < 0,001$ ).

Lors de l'analyse multivariée, un ajustement a été réalisé sur l'âge ( $p = 0,115$ ), le sexe ( $p < 0,001$ ), la station de recueil ( $p = 0,045$ ) et l'activité pratiquée ( $p < 0,001$ ). Cette analyse montrait une augmentation du risque de lésions du membre inférieur sur neige souple, avec un odds ratio (OR) de 2,518 (Intervalle de confiance à 95% (IC95%) : 1,621-3,910 ;  $p < 0,001$ ), par rapport aux lésions du membre supérieur.

À l'inverse, elle montrait une diminution du risque de lésions du membre supérieur sur neige souple, avec un OR de 0,397 (IC95% : 0,256-0,617 ;  $p < 0,001$ ), par rapport aux lésions du membre inférieur (Tableau 3).

L'association inverse était retrouvée sur neige dure (*Annexe 6*).

| n = 520                 |  | Analyse Univariée |             |        | Analyse Multivariée |             |        |
|-------------------------|--|-------------------|-------------|--------|---------------------|-------------|--------|
|                         |  | OR                | IC95%       | p      | OR                  | IC95%       | p      |
| <b>Membre Inférieur</b> |  | 2,272             | 1,556-3,317 | <0,001 | 2,518               | 1,621-3,910 | <0,001 |
| <b>Membre Supérieur</b> |  | 0,440             | 0,301-0,643 | <0,001 | 0,397               | 0,256-0,617 | <0,001 |

### 3. CRITÈRES DE JUGEMENT SECONDAIRES

#### 3.1. SKIEURS ET SNOWBOARDERS

Après avoir décliné l'analyse du critère de jugement principal pour chaque activité (*Annexe 7*), il était noté une association statistiquement significative entre la localisation du membre de la lésion et la qualité de neige chez les skieurs ( $p < 0,001$ ). La tendance montrant une augmentation du risque de traumatisme du membre inférieur sur neige souple (OR à 2,377 ; IC95% : 1,500-3,768 ;  $p < 0,001$ ), par rapport aux traumatismes du membre supérieur et, à l'inverse, une diminution du risque de traumatisme du membre supérieur sur neige souple (OR à 0,421 ; IC95% : 0,265-0,667 ;  $p < 0,001$ ), par rapport aux traumatismes du membre inférieur était maintenue. Chez les snowboarders, il n'existait pas, en analyse univariée, d'association statistiquement significative entre la localisation du membre de la

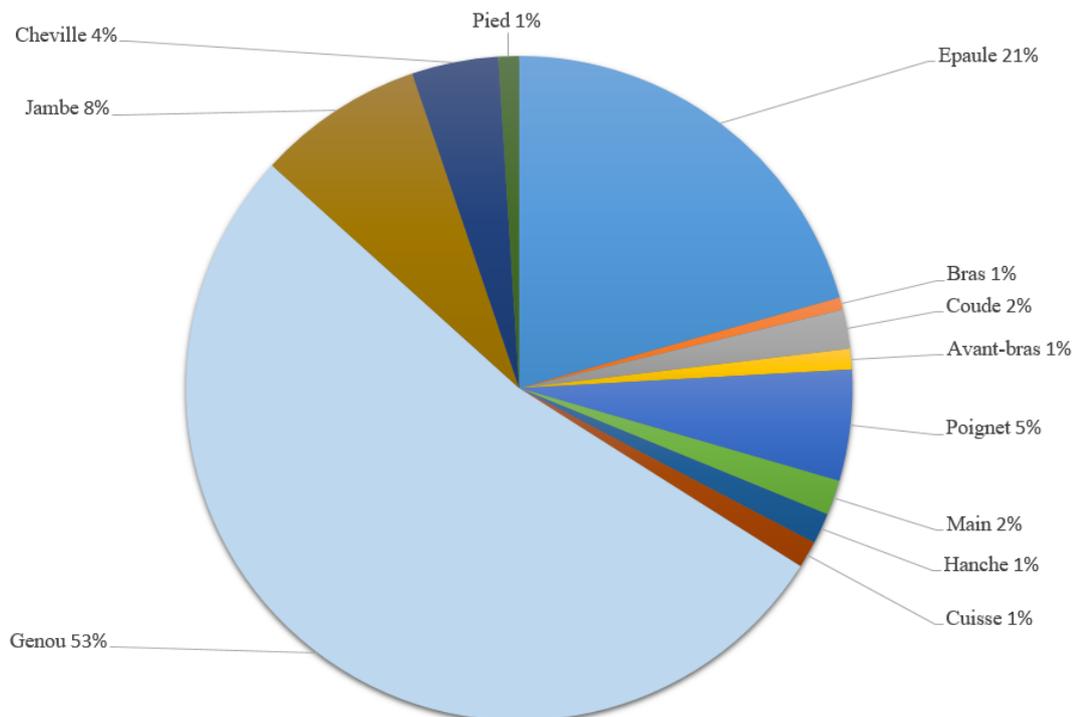
lésion et la qualité de neige ( $p=0,054$ ). Après ajustement, cette association devenait cependant significative ( $p=0,046$ ) (Tableau 4).

**Tableau 4.** Estimation, en analyse multivariée, des odds ratio des lésions des membres chez les skieurs et les snowboarders en fonction de la qualité de la neige, prenant la neige souple en référence

|                         | Skieurs |             |          | Snowboarders |             |          |
|-------------------------|---------|-------------|----------|--------------|-------------|----------|
|                         | OR      | IC95%       | <i>p</i> | OR           | IC95%       | <i>p</i> |
| <b>Membre Inférieur</b> | 2,377   | 1,5-3,768   | <0,001   | 4,686        | 1,024-21,44 | 0,046    |
| <b>Membre Supérieur</b> | 0,421   | 0,265-0,667 | <0,001   | 0,213        | 0,046-0,976 | 0,046    |

### 3.2. LOCALISATIONS ANATOMIQUES

Les 4 localisations anatomiques des lésions les plus fréquemment retrouvées lors de l'étude étaient le genou ( $n=274$  ; 52,7%), l'épaule ( $n=107$  ; 20,6%), la jambe ( $n=42$  ; 8,1%) et le poignet ( $n=28$  ; 5,4%) (Figure 2) (Annexe 8).



**Figure 2. Répartition des localisations anatomiques des lésions**

La prévalence des lésions en fonction de la qualité de neige était significativement différente pour le genou ( $p < 0,001$ ), l'épaule ( $p = 0,011$ ), et le poignet ( $p = 0,003$ ). Cette association n'était pas retrouvée pour la jambe ( $p = 0,733$ ). Les résultats des analyses multivariées réalisées après ajustement sur les facteurs confondants sont présentés dans le Tableau 5. Ils montraient, sur neige souple, une tendance à l'augmentation du risque de lésion du genou (OR à 2,232 ; IC95% : 1,486-3,35 ;  $p < 0,001$ ), à l'inverse d'une réduction du risque de lésion de l'épaule (OR à 0,580 ; IC95% : 0,362-0,926 ;  $p = 0,023$ ) et du poignet (OR à 0,271 ; IC95% : 0,111-0,660 ;  $p = 0,004$ ), comparativement à l'ensemble des lésions des autres zones anatomiques des membres. L'association inverse était retrouvée sur neige dure.

**Tableau 5.** Estimation en analyse multivariée des odds ratio des lésions des quatre localisations anatomiques les plus fréquentes en fonction de la qualité de la neige

|                | Neige Dure |             |          | Neige Souple |             |          |
|----------------|------------|-------------|----------|--------------|-------------|----------|
|                | OR         | IC95%       | <i>p</i> | OR           | IC95%       | <i>p</i> |
| <b>Genou</b>   | 0,448      | 0,298-0,673 | <0,001   | 2,232        | 1,486-3,35  | <0,001   |
| <b>Epaule</b>  | 1,726      | 1,079-2,758 | 0,023    | 0,580        | 0,362-0,926 | 0,023    |
| <b>Jambe</b>   | 0,878      | 0,453-1,703 | 0,701    | 1,139        | 0,587-2,207 | 0,701    |
| <b>Poignet</b> | 3,690      | 1,516-8,98  | 0,004    | 0,271        | 0,111-0,660 | 0,004    |

### 3.3. LÉSIONS TYPIQUES

L'entorse du genou ( $n = 185$  ; 35,6%) et la fracture du poignet ( $n = 27$  ; 5,2%) étaient ensuite étudiées en tant que lésions typiques des traumatisés des sports d'hiver (*Annexe 9*). Une association semblait exister entre la survenue de ces lésions et la qualité de la neige à la fois pour l'entorse du genou ( $p = 0,024$ ) et la fracture du poignet ( $p = 0,005$ ).

La neige souple, au contraire de la neige dure, paraissait augmenter le risque de survenue d'une entorse du genou par rapport à l'ensemble des autres lésions des membres (OR à 1,531 ; IC95% : 1,031-2,27 ;  $p=0,035$ ). À l'inverse, elle diminuait le risque de survenue d'une fracture du poignet (OR à 0,294 ; IC95% : 0,120-0,724 ;  $p=0,008$ ) (Tableau 6).

**Tableau 6.** Estimation en analyse multivariée des odds ratio de deux lésions typiques des sports d'hiver en fonction de la qualité de la neige

|                            | Neige Dure |             |          | Neige Souple |             |          |
|----------------------------|------------|-------------|----------|--------------|-------------|----------|
|                            | OR         | IC95%       | <i>p</i> | OR           | IC95%       | <i>p</i> |
| <b>Entorse du genou</b>    | 0,653      | 0,440-0,970 | 0,035    | 1,531        | 1,031-2,27  | 0,035    |
| <b>Fracture du poignet</b> | 3,399      | 1,382-8,36  | 0,008    | 0,294        | 0,120-0,724 | 0,008    |

# DISCUSSION

## 1. ANALYSE CRITIQUE DES RÉSULTATS

### 1.1. POPULATION

Le recueil a permis d'obtenir un effectif de 724 patients. L'absence d'études dans la littérature, concernant spécifiquement le rôle de la qualité de neige sur la survenue de lésions, n'a pas permis de déterminer a priori le nombre de sujets nécessaire à l'obtention d'une puissance suffisante. Cependant, la moyenne sur les 3 dernières années du nombre de patients pris en charge par les pisteurs à la même période sur ces stations est évaluée à 748.

Le sex-ratio des patients de la population d'étude est proche de 1 avec 245 (52%) femmes pour 226 (48%) hommes. Dans la littérature, ce ratio a connu des variations durant les dernières décennies mais tend à s'approcher de 1 <sup>(13,45)</sup>.

La population d'étude se compose majoritairement de skieurs (n=412 ; 87,5%) pour seulement 57 (12,1%) snowboarders. Ces données sont compatibles avec celles du Système national d'observation de la sécurité en montagne (SNOSM) qui mentionne 11% de snowboarders parmi les patients secourus par les pisteurs en 2019 <sup>(46)</sup>.

On constate une nette prédominance des lésions aux membres inférieurs (n=358 ; 69%). Ceci peut s'expliquer par la présence très majoritaire, en France et dans cette étude, de pratiquants de ski alpin parmi les patients victimes de traumatismes, dont on sait que le profil de blessures est dominé par l'atteinte des membres inférieurs (53%) <sup>(7,12)</sup>. La prédominance encore plus marquée dans cette étude peut être liée au recrutement des patients via les pisteurs-secouristes. Ils relèvent de traumatismes touchant davantage le membre inférieur, un

traumatisé du membre supérieur ayant moins de difficulté à se rendre par lui-même au cabinet médical.

On observe une prédominance des lésions sur neige souple (n=309 ; 59%). Ces résultats concordent avec ceux de Ruedl et al. en 2013 qui trouvaient que les neiges dites douce ou détrempée amenaient un surrisque de traumatisme chez les pratiquants dans les snowparks <sup>(24)</sup>. Dohjima et al. en 2001 retrouvaient ce même surrisque pour des neiges fraîche et humide chez les skieurs. Leur étude montrait un surrisque de traumatisme pour les snowboarders uniquement sur neige gelée <sup>(29)</sup>.

D'autres études présentent des résultats discordants avec une augmentation du risque global de traumatismes pour des neiges qualifiées de dure <sup>(26,27)</sup>, vieille <sup>(19,20)</sup>, gelée <sup>(28,29)</sup> ou damée <sup>(27,30,31)</sup>.

## 1.2. RÉSULTATS PRINCIPAUX

Cette étude fait apparaître une corrélation entre la qualité de la neige et la localisation des lésions aux membres. La neige souple tend à majorer le risque de lésions du membre inférieur comparativement au membre supérieur (OR à 2,518 ; IC95% : 1,621-3,910 ;  $p < 0,001$ ). À l'inverse, la neige dure diminue ce risque (OR à 0,397 ; IC95% : 0,256-0,617 ;  $p < 0,001$ ). De la même façon, la neige souple est mise en évidence comme réduisant le risque de lésions du membre supérieur comparativement au membre inférieur (OR à 0,397 ; IC95% : 0,256-0,617 ;  $p < 0,001$ ), à l'inverse de la neige dure (OR à 2,518 ; IC95% : 1,621-3,910 ;  $p < 0,001$ ).

Ce résultat est discordant par rapport à certaines études. En effet, pour Pätzold et al., la neige glacée est un facteur de risque de certaines fractures du plateau tibial <sup>(33)</sup>.

Elle est également mentionnée comme facteur de risque de lésions du LCAE chez les skieuses de loisir par Ruedl et al., tandis que des neiges agrippante, molle ou fondante avaient un effet protecteur <sup>(34)</sup>. Ces constatations n'étaient cependant pas retrouvées dans l'étude des mêmes auteurs l'année suivante, mettant en doute la force de cette association <sup>(44)</sup>. Ogawa et al. retrouvaient quant à eux une augmentation du risque de luxation gléno-humérale sur neige mouillée <sup>(35)</sup>.

Toutefois ces études n'avaient pas pour objectif principal l'étude spécifique du rôle de la neige sur les traumatismes des membres. Elles s'intéressent à des facteurs de risques multiples et à des lésions spécifiques. Elles comportent en outre des faiblesses méthodologiques. Les études de Pätzold et Ruedl sont monocentriques, de faible effectif (n=188 et n=93, respectivement), ont une évaluation de la neige faite par le patient et selon une classification qui n'est pas la même. Dans l'étude d'Ogawa, l'analyse était rétrospective, monocentrique, avec une évaluation de la qualité de la neige rapportée par le patient lui-même.

Par ailleurs, dans l'étude NiTrau, le résultat concernant le critère de jugement principal est en accord avec l'hypothèse formulée initialement. Ceci peut s'expliquer par le fait que la neige dure ferait déraiser les pratiquants qui retomberaient sur une surface dure, impactant directement les membres supérieurs dirigés vers le sol en position de protection. À l'inverse, la neige souple aurait tendance à bloquer les accessoires de glisse, générant une contrainte en torsion sur les membres inférieurs, responsable de la lésion. La chute se ferait ensuite sur une surface molle, amortissant l'impact.

On peut rapprocher ce résultat de ceux des études portant sur les quantités de neige tombée et qui s'accordent sur le rôle protecteur d'une récente chute de neige, la couche de neige fraîche jouant un rôle d'amortisseur <sup>(27,39,40)</sup>.

### **1.3. RÉSULTATS SECONDAIRES**

#### **1.3.1. SKIEURS ET SNOWBOARDERS**

Bien qu'effectuée sur une population d'effectif plus réduit, l'exploration du lien entre la qualité de neige et le membre lésé chez les skieurs est transposable aux résultats de l'analyse du critère de jugement principal ( $p < 0,001$ ).

Chez les snowboarders, cette association n'est retrouvée que dans le cadre de l'analyse multivariée ( $p = 0,046$ ), faisant évoquer un doute quant à la présence d'une association entre la qualité de neige et le membre lésé chez ces pratiquants. Ceci peut cependant s'expliquer en partie par le très faible effectif de cette population ( $n = 57$ ), et par l'association forte de certains facteurs confondants associés aux variables étudiées. C'est notamment le cas du sex ratio, très différent dans cette population.

#### **1.3.2. LOCALISATIONS ANATOMIQUES**

Les régions des membres les plus touchées dans l'étude étaient en premier lieu le genou ( $n = 274$  ; 52,7%), puis l'épaule ( $n = 107$  ; 20,6%), la jambe ( $n = 42$  ; 8,1%) et le poignet ( $n = 28$  ; 5,4%). Ces effectifs montrent des ordres de grandeur et une répartition des lésions similaires aux données de la littérature <sup>(7,9,14)</sup>.

La tendance concernant l'impact de la qualité de la neige sur la survenue topographique de certaines lésions, évoquée lors de l'analyse du critère de jugement principal, se confirme pour les lésions du genou, de l'épaule, et du poignet.

Il n'est cependant pas mis en évidence d'association significative pour la survenue de lésions au niveau de la jambe ( $p=0,733$ ).

Cette absence d'impact du type de neige sur les traumatismes de jambe peut s'expliquer du fait d'un mécanisme protecteur en lien avec les caractéristiques des chaussures de ski. Celles-ci sont hautes et rigides, ce qui protégerait le pied, la cheville et la jambe des contraintes imprégnées au ski ipsilatéral, alors projetées sur le genou<sup>(13)</sup>.

À notre connaissance, seule l'étude de Hamada et al. en 2014 s'est intéressée à la nivologie et aux traumatismes de jambe. Son équipe a constaté que la plupart des fractures diaphysaires du tibia résultait d'un traumatisme sur neige glacée ou dure ( $n=79$  ; 45%), mais sans conclure à un potentiel surrisque<sup>(42)</sup>.

### **1.3.3. LÉSIONS TYPIQUES**

L'analyse concernant les lésions typiques du skieur et du snowboarder montre à nouveau un lien entre ces lésions et la qualité de neige, en accord avec l'hypothèse principale et les mécanismes physiopathologiques évoqués. La neige souple apparaît comme majorant le risque de survenue d'entorses du genou (OR à 1,531 ; IC95% : 1,031-2,27 ;  $p=0,035$ ). La neige dure apparaît comme faisant accroître le risque de survenue de fractures du poignet (OR à 3,399 ; IC95% : 1,382-8,36 ;  $p=0,008$ ).

Ces analyses ont été effectuées sur des effectifs réduits avec seulement 27 fractures du poignet et 185 entorses du genou. Il y a donc un risque d'erreur en lien avec un manque de puissance.

Concernant les fractures du poignet, l'absence d'information concernant le port de protège-poignets peut également être à l'origine d'un biais de confusion<sup>(17,18)</sup>, tout en notant

que le port de ce moyen de protection reste peu répandu, avec seulement 7% des snowboarders traumatisés en 2017 <sup>(7)</sup>.

Les entorses du genou sont dominées par les entorses du ligament collatéral médial et les lésions du LCAE. Le mécanisme de lésion du LCAE le plus fréquent en ski parabolique est une chute vers l'avant avec torsion en valgus et rotation externe. Ce mécanisme pourrait être lié à un dérapage du ski côté pente sur une plaque glacée. A contrario le second mécanisme lésionnel du LCAE correspond à un déséquilibre postérieur avec torsion en varus et rotation interne. Ce mécanisme pourrait être favorisé par une neige souple, agrippant le ski ipsilatéral et générant la torsion <sup>(43)</sup>. Étant donné la forte proportion de lésions sur neige souple dans l'étude, il est possible que le second mécanisme ait été majoritaire, expliquant la discordance avec la littérature.

## **2. ANALYSE CRITIQUE DE LA MÉTHODOLOGIE**

### **2.1. LIEUX**

Le choix des différentes stations est justifié par leur importante capacité d'accueil touristique, ainsi que par leur situation géographique au sein de 3 départements des Alpes du Nord. Les cabinets médicaux présents concentrent les prises en charge des blessés des pistes, limitant le risque de perte d'effectif par effet by-pass <sup>(41)</sup>. Cependant 2 stations possédaient 2 cabinets médicaux dont un seul participait à l'étude. L'autre élément favorisant l'effet by-pass est le frein économique que peut engendrer la réputation des tarifs de consultation en secteur 2 pratiqués dans certains cabinets médicaux de stations, poussant les patients à réorienter leur prise en charge. Étudier des données issues des stations de sports d'hiver d'autres massifs

français pourrait également modifier les résultats précédemment exposés, ceux-ci ayant des conditions météorologiques et topographiques différentes.

## **2.2. PÉRIODE**

La période choisie représente le pic de fréquentation hivernal des stations (35%) et chevauche les vacances scolaires françaises. Cela a permis d'obtenir une population d'effectif conséquent et représentative des pratiquants de sports d'hiver, incluant des pratiquants réguliers et non réguliers <sup>(5,47)</sup>. Cependant la période de recueil présente un certain déséquilibre. Se déroulant majoritairement durant les vacances scolaires, davantage de jeunes pratiquants, de débutants et de touristes pourraient être inclus dans l'étude. Ces derniers ayant une pratique moins régulière et louant leur matériel, la localisation des lésions peut être impactée <sup>(18,21)</sup>. Un ajustement s'est fait notamment sur l'âge lors des analyses multivariées, mais pas sur les autres critères précédemment cités car non collectés <sup>(21,48)</sup>. Enfin, le fait que le recueil ne concerne pas l'ensemble de la saison entraîne une faible variabilité des conditions météorologiques sur la période, et donc un échantillon non représentatif de la variation de la qualité de la neige au cours d'une saison d'hiver. Le choix de la durée a été limité d'emblée à 44 jours pour ne pas augmenter la charge de travail des intervenants sur une durée prolongée, afin d'obtenir une collecte de données exhaustive sur la période.

## **2.3. POPULATION**

Faire appel aux pisteurs pour effectuer le recueil, bien qu'entraînant un biais de recrutement, permettait une évaluation fiable et reproductible de la qualité de la neige.

Prendre en compte les patients traités en cabinet médical a permis l'étude de lésions de sévérités diverses, à la différence d'un service d'accueil des urgences. Toutefois, ce choix

exclut les traumatisés sévères directement transportés vers un centre hospitalier, ainsi qu'une part des traumatismes mineurs ou jugés comme tels par les patients les amenant à consulter à distance dans un autre centre <sup>(41)</sup>.

Les lésions post collision (13% dans cette étude) ont été exclues car sont majoritairement des lésions axiales, subies par l'impacté et jugées a priori comme résultantes du choc d'une personne contre un obstacle sans que la neige n'ait d'interaction <sup>(7,49)</sup>.

Les plaies ont été exclues car peuvent être induites, lorsqu'elles ne sont pas résultantes d'une collision, par un contact avec la carre et jugées a priori comme ne résultant pas d'une interaction avec la neige. Leur prévalence dans le recueil est par ailleurs négligeable (n=10 ; 1,2%).

Certains patients présentant plusieurs lésions suite à un seul accident, il a été choisi d'analyser la population des lésions. Dans la population d'étude, 48 (10,2%) patients présentent plus d'une lésion <sup>(14)</sup>. Parmi ces 97 lésions multiples, la majorité survenait sur le membre inférieur, et majoritairement sur neige souple (*Annexe 10*). Ceci a pu majorer artificiellement l'impact de la neige souple sur les lésions du membre inférieur.

## **2.4. DONNÉES RECUEILLIES**

### **2.4.1. QUALITÉ DE LA NEIGE**

L'évaluation de la qualité de la neige réalisée par le pisteur secouriste était une évaluation subjective. Chaque pisteur apprécie ce critère en fonction de son ressenti et de ses compétences en nivologie. Ce choix peut être responsable d'un biais de mesure sur l'évaluation de la qualité de la neige dans cette étude. Il peut également induire un biais de confirmation, en orientant le choix de neige en fonction de la lésion car en accord avec le

ressenti à l'origine de l'hypothèse principale de l'étude. Il permet cependant une évaluation au plus près de la zone d'accident et reproductible car déjà utilisée en pratique courante par les pisteurs lors de leurs interventions.

Tout pisteur suit un enseignement en nivologie lors de sa formation. Une classification de dureté de la neige est notamment enseignée. Cette classification dite de De Quervain permet par des moyens simples une évaluation de la dureté de la neige (*Annexe II*). Elle est majoritairement utilisée comme référence par les physiciens <sup>(50)</sup>. De plus, Wolfsperger et al. en 2015 ont mis en évidence chez les skieurs professionnels une corrélation entre le ressenti de la neige sur laquelle ils évoluaient et la classification de De Quervain <sup>(51)</sup>.

Le choix de ne pas contraindre à une méthode de mesure unique, mais de laisser le pisteur évaluer la qualité de la neige par un ensemble de techniques est justifié par la volonté de ne pas complexifier et prolonger inutilement la prise en charge des blessés.

Par ailleurs, les méthodes d'évaluation de la qualité de la neige sont très variables dans la littérature. Ce relevé peut être fait par le patient lui-même <sup>(19,20,26,28,34,35,41-43)</sup>, par les pisteurs <sup>(24,40,44)</sup>, par des experts en ski alpin après étude vidéo <sup>(36-38)</sup>, d'après des données hebdomadaires provenant de stations météorologiques <sup>(27,39)</sup>, ou en prenant en compte la quantité de neige fraîche tombée sur les dernières 24 heures <sup>(27,39,40)</sup>.

De même, lorsqu'une classification qualitative concernant la qualité de la neige est utilisée, elle comprend majoritairement plus de quatre qualificatifs, variables selon les études <sup>(19,20,24,26-28,32,34,35,38,41-44)</sup>.

Le choix pour cette étude d'utiliser les différents qualificatifs déjà présents sur les fiches d'interventions pisteurs, puis de dichotomiser la qualité de la neige en dure et souple se justifie par la nécessité de faciliter le recueil afin de permettre une bonne adhésion des intervenants. Cela permet également de répondre à l'hypothèse principale en obtenant des

effectifs de taille suffisante et en séparant les neiges en fonction du mécanisme suspecté d'être à l'origine des traumatismes. À notre connaissance, aucune classification validée regroupant les différentes qualités de neige entre ces deux catégories n'existe.

Ce choix binaire, par manque de nuances, peut cependant gêner l'interprétation en ne distinguant pas d'autres profils de neiges intermédiaires.

#### **2.4.2. DIAGNOSTIC**

Recueillir le diagnostic posé par le médecin peut entraîner un biais de classement des lésions, tous les diagnostics n'étant pas vérifiés par le gold-standard. De plus, les pratiques des différents médecins pouvant différer, cela peut gêner l'évaluation de la reproductibilité des diagnostics.

#### **2.4.3. AUTRES DONNÉES**

Un ajustement a été réalisé sur les facteurs confondants pouvant influencer la survenue de certains traumatismes. C'est le cas de l'âge, du sexe et de l'activité pratiquée. D'autres n'ont pas été recueillis et peuvent être responsables d'un biais de confusion dans l'interprétation des résultats. C'est notamment le cas de la visibilité, de la pratique en snowpark, du niveau de pratique, de la consommation de toxiques et du port de protège-poignets chez le snowboarder.

Ces choix se justifient principalement par la volonté de limiter le risque d'informations incomplètes. Le niveau du pratiquant et la consommation de toxiques n'ont pas été recueillis car déclaratifs et pouvant risquer de limiter l'adhésion des patients à l'étude.

### 3. MESURES PRÉVENTIVES ET PERSPECTIVES

D'approche épidémiologique, les résultats de cette étude peuvent néanmoins trouver une application dans la prévention des traumatismes chez les pratiquants de sports d'hiver.

Les sociétés chargées de l'entretien des pistes pourraient indiquer par un signallement sur panneaux numériques, régulièrement actualisables, l'état actuel de la neige à l'entrée de la piste comme suggéré par Hasler et al. en 2009 <sup>(19)</sup>. Cela permettrait d'alerter indirectement les pratiquants quant aux risques présents sur certaines sections afin qu'ils se concentrent davantage sur leur technique de glisse sur neige souple, et adoptent une attitude moins engagée sur les sections à neige dure.

Ces données pourraient amener à des réflexions pour rendre plus uniforme la surface des pistes afin d'éviter les variations de la qualité de neige, par exemple en renforçant le rythme du damage. Cet aspect reste nuancé par l'étude de Bergstrøm et Ekeland qui retrouvait un risque de traumatismes inversement proportionnel au délai du dernier passage de la dameuse. La neige sur le lieu de l'accident était cependant qualifiée de mal, voire non damée dans 50% des cas <sup>(31)</sup>. Dans le domaine du ski professionnel, des techniques d'injection des pistes avec de l'eau (water-injected) permettent d'en homogénéiser la surface, ce qui semble réduire le nombre de chutes mais génère des traumatismes plus violents <sup>(36-38,52,53)</sup>. On peut imaginer que ces préparations de pistes pourraient être mises en place à des points clefs de certains domaines.

Un dernier axe de prévention repose sur les protections des zones anatomiques vulnérables préalablement citées. L'efficacité retrouvée des protège-poignets <sup>(17,18)</sup> ne trouve pas d'équivalent à l'heure actuelle en ce qui concerne le genou <sup>(54,55)</sup>. En revanche, des

fixations bien réglées ainsi que des techniques de renforcement musculaire permettraient de limiter les lésions du LCAE <sup>(36,56)</sup>.

La chute étant le mécanisme majoritaire des accidents de sports d'hiver, une piste avait été envisagée par Machold et al. quant à un entraînement à la chute pour en limiter ses conséquences traumatiques, en vain <sup>(26)</sup>.

Afin de consolider les résultats évoqués dans cette étude, il semble néanmoins nécessaire que des travaux complémentaires soient réalisés en adaptant le protocole afin d'en améliorer l'interprétation. Le point principal semble l'utilisation d'une échelle d'évaluation de la qualité de neige standardisée. La classification de De Quervain semble être la plus adaptée. Le recueil des facteurs de risques décrits dans la littérature et non repris dans cette étude limiterait la présence de biais de confusion. Élargir la durée de l'étude à la saison entière et à d'autres centres médicaux dans différents massifs montagneux permettrait d'obtenir une population plus importante et plus représentative des pratiquants, ainsi que des neiges plus variées. Enfin, il semble légitime de s'intéresser à l'influence de la qualité de la neige sur les traumatismes axiaux, dont les traumatismes crâniens, ainsi qu'à la sévérité des lésions.

## CONCLUSION

L'essor des sports d'hiver a engendré un nombre conséquent de traumatismes en lien avec leur pratique. L'identification des différents facteurs de risque est un élément central dans leur prévention.

L'étude NiTrau est une étude épidémiologique non interventionnelle prospective multicentrique menée au cours de l'hiver 2019-2020 au sein de 4 cabinets médicaux de stations de sports d'hiver des Alpes françaises qui s'est focalisée sur la qualité de la neige et les traumatismes des membres. Cette étude a permis de mettre en évidence que la neige dure semblait accroître le risque de traumatisme du membre supérieur alors que la neige souple majorait le risque de traumatisme du membre inférieur. Ces résultats sont en accord avec l'hypothèse formulée et ouvrent de nouvelles pistes afin d'améliorer la protection des sportifs de loisir et de compétition.

D'autres études portant sur une période plus longue et sur des effectifs plus importants sont désormais nécessaires pour confirmer ces premiers résultats.

L'étude NiTrau est un travail original car très peu d'études ne se sont jusqu'alors consacrées entièrement à la question du rôle de la qualité de la neige sur la traumatologie des sports d'hiver.

## **SOUTIEN FINANCIER ET CONFLIT D'INTÉRÊT**

**Soutiens financiers :** Les auteurs déclarent n'avoir reçu aucun soutien financier, ni de subvention publique ou privée, ni de gratification dans le cadre de la réalisation de ce travail.

**Conflits d'intérêts :** Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt dans le cadre de la réalisation de ce travail.

**THÈSE SOUTENUE PAR:** Charles CERIA et Florent ROUMÉJON

**TITRE:** Relation entre la nivologie et la traumatologie en station de sports d'hiver, en Isère, Savoie et Haute-Savoie: étude prospective pendant l'hiver 2020 (étude NiTrau)

**CONCLUSION:**

L'essor des sports d'hiver a engendré un nombre conséquent de traumatismes en lien avec leur pratique. L'identification des différents facteurs de risque est un élément central dans leur prévention. L'étude NiTrau, une étude épidémiologique non interventionnelle prospective multicentrique menée au cours de l'hiver 2019-2020 au sein de 4 cabinets médicaux de stations de sports d'hiver des Alpes françaises et s'est focalisée sur la qualité de la neige. Cette étude a permis de mettre en évidence que la neige dure semblait accroître le risque de traumatisme du membre supérieur alors que la neige souple augmentait le risque de traumatisme du membre inférieur. Ces résultats sont en accord avec l'hypothèse formulée et ouvrent de nouvelles pistes afin d'améliorer la protection des sportifs de loisir et de compétition. D'autres études portant sur une période plus longue et sur des effectifs plus importants sont désormais nécessaires pour confirmer ces premiers résultats. L'étude NiTrau est un travail original car très peu d'études ne se sont jusqu'alors consacrées entièrement à la question du rôle de la qualité de la neige sur la traumatologie des sports d'hiver.

**VU ET PERMIS D'IMPRIMER**

**Grenoble, le :**

**LE DOYEN**

**Pr. Patrice MORAND**



**LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE**

**Pr. Maxime MAIGNAN**



## BIBLIOGRAPHIE

1. Allen EJB. *The Culture and Sport of Skiing: From Antiquity to World War II*. University of Massachusetts Press; 2007.
2. FIS. *History of Snowsports* [Internet]. Fédération Internationale de Ski. 2018 [cité 22 avr 2021]. Disponible sur: [www.fis-ski.com](http://www.fis-ski.com)
3. Dresbeck LJ. *The Ski: Its History and Historiography*. *Technol Cult*. 1967;8(4):467-79.
4. Delorme F. *Du village-station à la station-village. Un siècle d'urbanisme en montagne*. *Situ Rev Patrim*. 2014;(24).
5. *Domaines Skiables de France. Indicateurs et analyses 2019* [Internet]. 2019 [cité 22 avr 2021]. Disponible sur: [www.domaines-skiables.fr](http://www.domaines-skiables.fr)
6. *Médecins de Montagne* [Internet]. 2020 [cité 22 avr 2021]. Disponible sur: [www.mdem.org](http://www.mdem.org)
7. *Association Médecins de Montagne (MdeM). L'accidentologie des sports d'hiver saison 2018-2019 (dossier de presse 2020)* [Internet]. 2019 [cité 22 avr 2021]. Disponible sur: [www.mdem.org](http://www.mdem.org)
8. *Association Médecins de Montagne (MdeM). L'accidentologie des sports d'hiver saison 2009-2010 (dossier de presse 2010)* [Internet]. 2010 [cité 22 avr 2021]. Disponible sur: [www.mdem.org](http://www.mdem.org)
9. Coury T, Napoli AM, Wilson M, Daniels J, Murray R, Milzman D. *Injury patterns in recreational alpine skiing and snowboarding at a mountainside clinic*. *Wilderness Environ Med*. 2013;24(4):417-21.
10. Shulman R, Teng L, Salonen D. *Imaging of Snow Skiing and Snowboarding Injuries*. In: *Imaging in Sports-Specific Musculoskeletal Injuries*. Guermazi et al. 2016. p. 381-402.
11. Basques BA, Gardner EC, Samuel AM, Webb ML, Lukasiewicz AM, Bohl DD, et al. *Injury patterns and risk factors for orthopaedic trauma from snowboarding and skiing: a national perspective*. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 2016;26(7):1916-26.
12. Weinstein S, Khodae M, VanBaak K. *Common Skiing and Snowboarding Injuries*. *Curr Sports Med Rep*. 2019;18(11):394-400.
13. Saragaglia D, Diemer C, Huboud Peron A, Kirchmeier M, Vouillat H. *Changes in alpine skiing trauma: Comparing two studies conducted 20 years apart in Grenoble, France (1968-1976 and 1990-1997)*. *Rhumatologie*. 2001;53(2):34-45.
14. Kim S, Endres NK, Johnson RJ, Ettlinger CF, Shealy JE. *Snowboarding Injuries: Trends Over Time and Comparisons With Alpine Skiing Injuries*. *Am J Sports Med*. 2012;40(4):770-6.

15. Ekeland A, Rødven A, Heir S. Injuries among children and adults in alpine skiing and snowboarding. *J Sci Med Sport*. 2019;22 Suppl 1:S3-6.
16. Sulheim S, Holme I, Rødven A, Ekeland A, Bahr R. Risk factors for injuries in alpine skiing, telemark skiing and snowboarding--case-control study. *Br J Sports Med*. 2011;45(16):1303-9.
17. Dickson TJ, Terwiel FA. Snowboarding injuries in Australia: investigating risk factors in wrist fractures to enhance injury prevention strategies. *Wilderness Environ Med*. 2011;22(3):228-35.
18. Hume PA, Lorimer AV, Griffiths PC, Carlson I, Lamont M. Recreational Snow-Sports Injury Risk Factors and Countermeasures: A Meta-Analysis Review and Haddon Matrix Evaluation. *Sports Med*. 2015;45(8):1175-90.
19. Hasler RM, Dubler S, Benneker LM, Berov S, Spycher J, Heim D, et al. Are there risk factors in alpine skiing? A controlled multicentre survey of 1278 skiers. *Br J Sports Med*. 2009;43(13):1020-5.
20. Hasler RM, Berov S, Benneker L, Dubler S, Spycher J, Heim D, et al. Are there risk factors for snowboard injuries? A case-control multicentre study of 559 snowboarders. *Br J Sports Med*. 2010;44(11):816-21.
21. Provance A, Daoud AK, Tagawa A, Rhodes J. Pediatric and adolescent injury in skiing. *Res Sports Med*. 2018;26:150-65.
22. Gaudio RM, Barbieri S, Feltracco P, Spaziani F, Alberti M, Delantone M, et al. Impact of alcohol consumption on winter sports-related injuries. *Med Sci Law*. 2010;50(3):122-5.
23. Brooks MA, Evans MD, Rivara FP. Evaluation of skiing and snowboarding injuries sustained in terrain parks versus traditional slopes. *Inj Prev*. 2010;16(2):119-22.
24. Ruedl G, Kopp M, Sommersacher R, Woldrich T, Burtscher M. Factors associated with injuries occurred on slope intersections and in snowparks compared to on-slope injuries. *Accid Anal Prev*. 2013;50:1221-5.
25. Reynier V, Soule B, Pabion-Mouriès J. Skiing and Snowboarding Injuries in Snow Parks: A Study Based on Self-Reported Practitioners' Statements. *Wilderness Environ Med*. 2020;31.
26. Machold W, Kwasny O, Gäler P, Kolonja A, Reddy Brian, Bauer E, et al. Risk of injury through snowboarding. *J Trauma Inj Infect Crit Care*. 2000;48(6):1109-14.
27. Pierpoint L, Kerr Z, Grunwald G, Khodae M, Crume T, Dawn R. Effect of environmental conditions on injury rates at a Colorado ski resort. *Inj Prev*. 2019;26:1-6.
28. Ganong R.B. Snowboarding Injuries: A Report on 415 Patients. *Phys Sportsmed*. 1992;20(12):114-22.

29. Dohjima T, Sumi Y, Ohno T, Sumi H, Shimizu K. The dangers of snowboarding: a 9-year prospective comparison of snowboarding and skiing injuries. *Acta Orthop Scand.* 2001;72(6):657-60.
30. Ekeland A, Nordsletten L, Harald L. Alpine Skiing Injuries in Children. In Philadelphia; 1993. p. 43-9.
31. Bergström KA, Ekeland A. Effect of trail design and grooming on the incidence of injuries at alpine ski areas. *Br J Sports Med.* 2004;38(3):264-8.
32. Schmitt H, Gerner HJ. Paralysis from sport and diving accidents. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med.* 2001;11(1):17-22.
33. Pätzold R, Spiegl U, Wurster M, Augat P, Gutsfeld P, Gonschorek O, et al. Proximal tibial fractures sustained during alpine skiing - incidence and risk factors. *Sportverletz Sportschaden Organ Ges Orthopadisch-Traumatol Sportmed.* 2013;27(4):207-11.
34. Ruedl G, Ploner P, Linortner I, Schranz A, Fink C, Patterson C, et al. Interaction of Potential Intrinsic and Extrinsic Risk Factors in ACL Injured Recreational Female Skiers. *Int J Sports Med.* 2011;32(08):618-22.
35. Ogawa H, Sumi H, Sumi Y, Shimizu K. Glenohumeral dislocations in snowboarding and skiing. *Injury.* 2011;42(11):1241-7.
36. Spörri J, Kröll J, Amesberger G, Blake OM, Müller E. Perceived key injury risk factors in World Cup alpine ski racing: an explorative qualitative study with expert stakeholders. *Br J Sports Med.* 2012;46(15):1059-64.
37. Spörri J, Kröll J, Blake OM, Amesberger G, Müller E. A Qualitative Approach to Determine Key Injury Risk Factors in Alpine Ski Racing. University of Salzburg; 2010. (FIS ISS Research Report).
38. Bere T, Florenes TW, Krosshaug T, Nordsletten L, Bahr R. Events leading to anterior cruciate ligament injury in World Cup Alpine Skiing: a systematic video analysis of 20 cases. *Br J Sports Med.* 2011;45(16):1294-302.
39. Girardi P, Braggion M, Sacco G, De Giorgi F, Corra S. Factors affecting injury severity among recreational skiers and snowboarders: an epidemiology study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18(12):1804-9.
40. Moore SJ, Knerl D. Let it snow: How snowfall and injury mechanism affect ski and snowboard injuries in Vail, Colorado, 2011–2012. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;75(2):334-8.
41. Ishimaru D, Matsumoto K, Ogawa H, Sumi H, Sumi Y, Akiyama H. Characteristics and Risk Factors of Spinal Fractures in Recreational Snowboarders Attending an Emergency Department in Japan. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med.* 2016;26(5):405-10.
42. Hamada T, Matsumoto K, Ishimaru D, Sumi H, Shimizu K. Comparison of tibial shaft ski fractures in children and adults. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med.* 2014;24(5):380-4.

43. Ruedl G, Linortner I, Schranz A, Fink C, Schindelwig K, Nachbauer W, et al. Distribution of injury mechanisms and related factors in ACL-injured female carving skiers. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 2009;17(11):1393-8.
44. Ruedl G, Fink C, Schranz A, Sommersacher R, Nachbauer W, Burtscher M. Impact of environmental factors on knee injuries in male and female recreational skiers. *Scand J Med Sci Sports*. 2012;22(2):185-9.
45. Telgheder ZL, Kistler BJ. Ski and Snowboard - Related Orthopedic Injuries. *Orthop Clin North Am*. 2020;51(4):461-9.
46. SNOSM. Dossier 2019 de l'accidentologie des domaines skiables du réseau des préfectures des départements « de montagne » (saison 2018-2019) [Internet]. 2019 [cité 22 avr 2021]. Disponible sur: [www.ensa.sports.gouv.fr](http://www.ensa.sports.gouv.fr)
47. Observatoire SMBT. L'hiver 2018-2019 en Savoie Mont Blanc [Internet]. Savoie Mont Blanc Tourisme. 2020 [cité 22 avr 2021]. Disponible sur: <http://pro.savoie-mont-blanc.com/Observatoire>
48. Russel K, Selci E. Pediatric and adolescent injury in snowboarding. *Res Sports Med*. 2018;26(sup1):166-85.
49. Ruedl G, Kopp M, Burtscher M, Bauer R, Benedetto K. Causes and Factors Associated with Collisions on Ski Slopes. *Sportverletz Sportschaden Organ Ges Orthopadisch-Traumatol Sportmed*. 2013;27:100-4.
50. Fierz C, Armstrong RL, Durand Y, Etchevers P, Greene E, Mcclung D, et al. The international classification for seasonal snow on the ground (UNESCO, IHP (International Hydrological Programme)–VII, Technical Documents in Hydrology, No 83; IACS (International Association of Cryospheric Sciences) contribution No 1. 2009.
51. Wolfsperger F, Hinterberger B, Christian J, Matzl M, Jahnel R, Spörri J, et al. Quantifying snow conditions of World Cup Alpine ski racing tracks. 2015;330-9.
52. Fauve M, Rhyner H, Lüthi A, Schneebeil M, Lehning M. Putting snow knowledge into the development of winter sports equipment. *Sports Technol*. 2008;1:145-51.
53. Silvestre P. La préparation des pistes de compétition par « injection » : pourquoi et comment? 2012 [cité 22 avr 2021]. Disponible sur: [www.comiteskisavoie.fr](http://www.comiteskisavoie.fr)
54. Moon J, Kim H, Lee J, Panday SB. Effect of wearing a knee brace or sleeve on the knee joint and anterior cruciate ligament force during drop jumps: A clinical intervention study. *The Knee*. 2018;25(6):1009-15.
55. Hacker SP, Schall F, Niemeyer F, Wolf N, Ignatius A, Dürselen L. Do Prophylactic Knee Braces Protect the Knee Against Impacts or Tibial Moments? An In Vitro Multisensory Study. *Orthop J Sports Med*. 2018;6(11).
56. Westin M, Harringe M, Engström B, Alricsson M, Werner S. Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Competitive Adolescent Alpine Skiers. *Front Sports Act Living*. 2020;2:11.

## **LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX**

|                   |   |           |
|-------------------|---|-----------|
| <b>Figure 1.</b>  | Flow Chart  | <b>33</b> |
| <b>Figure 2.</b>  | Répartition des localisations anatomiques des lésions   | <b>37</b> |
| <b>Tableau 1.</b> | Caractéristiques de la population d'étude (patients et lésions)   | <b>34</b> |
| <b>Tableau 2.</b> | Répartition des lésions des membres en fonction des données démographiques  | <b>35</b> |
| <b>Tableau 3.</b> | Estimation des odds ratio des lésions des membres en fonction de la qualité de la neige, en prenant la neige souple en référence  | <b>36</b> |
| <b>Tableau 4.</b> | Estimation en analyse multivariée des odds ratio des lésions des membres chez les skieurs et les snowboarders en fonction de la qualité de la neige, prenant la neige souple en référence | <b>37</b> |
| <b>Tableau 5.</b> | Estimation en analyse multivariée des odds ratio des lésions des quatre localisations anatomiques les plus fréquentes en fonction de la qualité de la neige                               | <b>38</b> |
| <b>Tableau 6.</b> | Estimation en analyse multivariée des odds ratio de deux lésions typiques des sports d'hiver en fonction de la qualité de la neige  | <b>39</b> |

# ANNEXES

|                   |  |           |
|-------------------|--|-----------|
| <b>Annexe 1.</b>  | Moyens d'information des participants  | <b>61</b> |
| Annexe 1.1        | Affiche français   | 61        |
| Annexe 1.2        | Affiche anglais  | 61        |
| Annexe 1.3        | Information majeur français  | 62        |
| Annexe 1.4        | Information majeur anglais   | 64        |
| Annexe 1.5        | Information mineur français  | 66        |
| Annexe 1.6        | Information mineur anglais   | 68        |
| Annexe 1.7        | Information parent français  | 70        |
| Annexe 1.8        | Information parent anglais   | 72        |
| <br>              |  |           |
| <b>Annexe 2.</b>  | Caractéristiques des stations participantes  | <b>74</b> |
| <br>              |  |           |
| <b>Annexe 3.</b>  | Fiche de recueil   | <b>75</b> |
| <br>              |  |           |
| <b>Annexe 4.</b>  | Brochure investigateur   | <b>76</b> |
| <br>              |  |           |
| <b>Annexe 5.</b>  | Caractéristiques démographiques de la population recueillie (patients et lésions)  | <b>79</b> |
| <br>              |  |           |
| <b>Annexe 6.</b>  | Estimation des odds ratio des lésions des membres en fonction de la qualité de la neige, en prenant la neige dure en référence | <b>80</b> |
| <br>              |  |           |
| <b>Annexe 7.</b>  | Caractéristiques démographiques des skieurs et snowboarders  | <b>80</b> |
| Annexe 7.1        | Skieurs (patients et lésions)  | 80        |
| Annexe 7.2        | snowboarders (patients et lésions)   | 81        |
| <br>              |  |           |
| <b>Annexe 8.</b>  | Répartition des localisations anatomiques des lésions en fonction de la qualité de la neige                                    | <b>82</b> |
| <br>              |  |           |
| <b>Annexe 9.</b>  | Répartition des lésions en fonction de la qualité de la neige  | <b>82</b> |
| <br>              |  |           |
| <b>Annexe 10.</b> | Répartition des lésions multiples en fonctions des membres atteints et de la qualité de la neige                               | <b>84</b> |
| <br>              |  |           |
| <b>Annexe 11.</b> | Classification de De Quervain  | <b>84</b> |

**Annexe 1** - Moyens d'information des participants

**Annexe 1.1** - Affiche français

## Etude sur le type de neige et les accidents de sport d'hiver en station de ski

Travail de thèse de médecine générale de Charles Ceria & Florent Rouméjon (Université Grenoble Alpes)

### Présentation de l'étude

Vous allez être pris en charge par un pisteur secouriste qui va déterminer le type de neige au moment de votre accident puis être conduit dans un cabinet médical. Le médecin recueille des informations générales ( âge, sexe, activité sportive pratiquée, collision ou non ) et fera le diagnostic de votre pathologie, le tout en respectant l'anonymat de chacun et sans impact sur votre pris en charge.



### Objectif de l'étude

Déterminer l'influence de la neige (nivologie) sur les types de traumatismes lors des accidents de sports d'hiver pour envisager des moyens de protection.

### Droits des patients

Si vous souhaitez des information supplémentaires, le médecin qui vous prend en charge pourra vous renseigner. Les investigateurs s'engagent à respecter les dispositions éthiques et déontologiques. Si vous ne souhaitez pas participer à cette étude ou revenir sur votre accord, mentionnez le à votre médecin ou contactez les investigateurs à l'adresse suivante : [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com)

**Annexe 1.2** - Affiche anglais

## Study on the type of snow and winter sports accidents in ski resorts

General medicine thesis by Charles Ceria & Florent Rouméjon (University of Grenoble Alpes)

### Presentation of the study

You will be taken care by snow patrol who will determine the type of snow at the place of your accident and then you will be carried to a doctor's office. The doctor collects general information (age, sex, sporting activity, collision or not) and diagnoses your pathology, while respecting the anonymity and without impacting your care.



### Goal of the study

Determine the influence of snow on the types of trauma in winter sports accidents to consider protective measures.

### Patients' rights

If you need further information, the doctor who takes care of you can provide it. Investigators undertake to comply with ethical and deontological provisions. If you do not wish to participate in this study or withdraw your consent, mention it to your doctor or contact the investigators at the following address: [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com)

## Annexe 1.3 - Information majeur français

*Fiche d'information aux participants majeurs Etude NiTrau :  
Relation entre la qualité de la neige et les accidents aux sports d'hiver*

Madame, Monsieur,

Nous vous proposons de participer à une étude de recherche clinique dans le cadre de la recherche en médecine générale. Cette lettre d'information vous détaille en quoi consiste cette étude, afin de vous permettre de comprendre son intérêt et son déroulement, les bénéfices attendus, les contraintes et les risques prévisibles. Vous pourrez prendre le temps pour lire et comprendre ces informations, ainsi que la durée de réflexion nécessaire afin de réfléchir à votre non opposition de participation. En cas d'interrogations, vous pourrez demander au responsable de l'étude de vous expliquer ce que vous n'aurez pas compris.

Après avoir pris connaissances de ces informations orales et écrites, vous pourrez notifier votre non opposition (ou votre opposition) de participer à cette étude au médecin investigateur vous prenant en charge.

**Intitulé de l'étude :** Relation entre la nivologie et la traumatologie en station de sports d'hiver, en Isère, Savoie et Haute-Savoie (Etude NiTrau).

**Numéro ID RCB :** 2019-A02935-52

**Etude sous la direction :** Dr Jean-Marc BERTRAND (Centre Médical d'Avoriaz, 74110)

**Promoteurs :** Association Médecins de Montagne (73000 Chambéry)

**Investigateurs du traitement des données:** Charles CERIA [investigateur adjoint] & Florent ROUMÉJON [investigateur principal] doctorants à l'Université de Médecine de Grenoble Alpes

**Contact :** etude.nitrau.info@protonmail.com ou 06. [REDACTED].96

**Objectif général de l'étude :** Déterminer si la qualité de la neige (dure, souple) influe sur le type de lésions traumatologiques présentées lors des accidents de sports d'hiver et pris en charge en cabinet de médecine de montagne ; dans le cadre d'un travail de thèse de deux doctorants en Médecine Générale.

**Description de l'étude :** Cette étude est multicentrique, c'est à dire réalisée dans plusieurs centres (à savoir les cabinets médicaux de l'Alpe d'Huez (38), d'Avoriaz (74), des Deux Alpes (38), et de Tignes (73)).

Elle est réalisée comme suit :

- lors de votre prise en charge sur la piste par le pisteur-secouriste, ce dernier relève la qualité de la neige sur le lieu de votre accident, et rapporte cette information au médecin qui vous prend en charge (verbalement ou via une « fiche secours » utilisée par les pisteurs).
- une fois arrivé(e) au cabinet médical, le médecin qui vous prend en charge réalise le diagnostic et le traitement de votre pathologie traumatique.
- si vous l'acceptez, et après avoir été informé(e), il recueille votre non opposition à participer à cette étude, et collecte les informations médicales et administratives vous concernant et nécessaire à la bonne réalisation de l'étude.
- ces données seront ensuite anonymisées et traitées informatiquement afin de réaliser une étude statistique sur la question posée.
- enfin, ces résultats seront présentés lors d'une soutenance de thèse

**Déroulement de l'étude :** Cette étude se déroule du 01.02.2020 au 15.03.2020. Votre durée de participation n'excédera pas la durée de prise en charge de votre traumatisme au cabinet médical, soit un jour au maximum. Vous n'aurez pas à réaliser de visite supplémentaire, et vous ne serez pas recontactés ultérieurement. Des examens pourront être pratiqués pendant votre prise en charge (actes de radiologie), mais ces derniers ne sont pas liés à votre participation à l'étude, ils résultent de la démarche médicale diagnostique et thérapeutique habituelle de votre traumatisme.

**Bénéfice(s) attendus :** Il n'existe pas de bénéfice personnel attendu pour vous en cas participation à cette étude. Le bénéfice général attendu est une meilleure compréhension de la traumatologie aux sports d'hiver, afin d'adapter la prévention et prise en charge initiale des patients traumatisés.

**Risque(s) potentiel(s) :** Votre participation à cette étude n'entraîne pas de risque supplémentaire pour vous, ni aucun effet indésirable supplémentaire. Vous serez pris en charge de la même manière que si vous ne participiez pas, et les moyens diagnostiques et thérapeutiques mis en place ne différeront pas des autres patients.

**Données personnelles collectées :** Les données recueillies ayant trait à votre état de santé (diagnostic de votre traumatisme), aux circonstances de votre accident, à votre situation administrative (âge, sexe, identité) demeurent strictement confidentielles et ne peuvent être consultées que par le médecin qui vous suit et ses collaborateurs, ainsi que par des personnes mandatées par le promoteur et astreintes au secret professionnel et par des autorités mandatées par les autorités sanitaires et judiciaires.

Dans le cadre de cette étude, vos données personnelles subiront un traitement informatisé, dans le respect des dispositions légales en vigueur.

Nous vous informons également que vos données personnelles seront rendues anonymes, avant d'être intégrées dans un rapport ou une publication scientifique.

**Droits et Devoirs du patient participant :**

Engagement des Investigateurs : En tant qu'investigateurs du traitement des données, nous nous engageons à mener cette recherche selon les dispositions éthiques et déontologiques, à protéger l'intégrité physique, psychologique et sociale des personnes tout au long de la recherche et à assurer la confidentialité des informations recueillies. Nous ne déclarons aucun conflit d'intérêt.

Interruption de la participation, Rectification des informations : Vous pouvez, sans justification et sans compromettre la qualité des soins qui vous seront dispensés :

- Refuser de participer à cette étude,
- Interrompre votre participation à tout moment (en informant le médecin qui réalise votre prise en charge initiale, ou bien en contactant l'investigateur principal Mr Rouméjon Florent (06 [REDACTED] 96 ou [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com)))
- Bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent (en informant le médecin qui réalise votre prise en charge initiale, ou bien en contactant l'investigateur principal Mr Rouméjon Florent (06 [REDACTED] 96 ou [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com)))

Votre participation pourra également être interrompue en cas d'arrêt prématuré de l'étude ou si le médecin investigateur vous prenant en charge l'estime nécessaire.

Information : A votre demande, vous avez la possibilité d'obtenir des informations supplémentaires concernant cette étude auprès de l'investigateur principal Mr Rouméjon Florent ([etude.nitrau.info@protonmail.com](mailto:etude.nitrau.info@protonmail.com) ou 06 [REDACTED] 96). Vous serez également informé(e) de toute nouvelle information durant l'étude, susceptible de modifier votre décision quant à votre participation. Enfin, vous pouvez demander à être informé(e) des résultats globaux de l'étude à l'issue de celle-ci.

Obligations : Vous devez certifier être majeur et ne pas faire l'objet de sauvegarde de justice. Vous vous engagez à accepter de fournir aux investigateurs le document attestant de la qualité de la neige (nivologie) recueillie sur le lieu de l'accident par le pisteuse secouriste vous ayant pris en charge ; ainsi que de fournir les données nécessaires à la réalisation de l'étude (âge, sexe, diagnostic, activité sportive pratiquée, accident par collision ou non). Enfin, vous devez conserver un exemplaire de la note d'information.

Législation : Conformément aux articles L. 1121-1 et suivants du Code de la Santé Publique, le Comité de Protection des Personnes Ile de France I a étudié ce projet de recherche et a émis un avis favorable à sa réalisation le 29/01/2020.

Toute information vous concernant recueillie pendant cet essai sera traitée de façon confidentielle. Seuls les responsables de l'étude et éventuellement les autorités de Santé pourront avoir accès à ces données. A l'exception de ces personnes, qui traiteront les informations dans le plus strict respect du secret médical, votre anonymat sera préservé. La publication des résultats de l'étude ne comportera aucun résultat individuel.

Les données enregistrées à l'occasion de cette étude feront l'objet d'un traitement informatisé par le promoteur. S'agissant de données nominatives, vous bénéficiez à tout moment, du droit d'accès et de rectification des données vous concernant auprès des responsables de l'étude et, en ce qui concerne les informations de nature médicale, ce droit est exercé par l'intermédiaire de Mr Rouméjon Florent (06 [REDACTED] 96 ou [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com)) conformément à la loi 78-17 du 06 janvier 1978 relative à l'Informatique, aux Fichiers et aux Libertés, modifiée par la loi n°94-548 du 1er juillet 1994, relative au traitement des données nominatives ayant pour fin la recherche dans le domaine de la santé.

Conformément à l'article L 1122-1 du Code de la Santé Publique (loi de Mars 2002 relative aux droits des malades les résultats globaux de l'étude pourront vous être communiqués si vous le souhaitez.

Conformément aux articles 13 et 14 du RGPD vous pouvez à tout moment contacter le délégué à la protection des données (Data Protection Officer - DPO) de l'université Grenoble Alpes (UGA) pour cette étude à l'adresse mail suivante : [dpo@grenet.fr](mailto:dpo@grenet.fr). Le traitement des données a été porté à la connaissance du DPO de l'UGA (pour évaluation) en date du 14/01/2020.

Frais : Votre collaboration à cette étude n'entraînera pas de participation financière supplémentaire de votre part. Conformément à la loi, tous les frais liés à l'étude seront pris en charge par le promoteur de l'étude (Association Médecins de Montagne).

Nous vous remercions d'avoir pris le temps de lire cette lettre d'information. Si vous êtes d'accord pour participer à cette recherche, nous vous invitons à informer le médecin investigateur vous prenant en charge de votre non opposition.

## Annexe 1.4 - Information majeur anglais

*Information sheet for adult participants NiTrau study:  
Relationship between snow quality and accidents in winter sports*

Dear,

We offer you the opportunity to participate in a clinical research study within the framework of research in general medicine. This newsletter will explain in detail what this study consists of, in order to help you understand its interest and its progress, the expected benefits, constraints and foreseeable risks. You will be able to take the time to read and understand this information, as well as the time needed to reflect on your non-opposition to participation. If you have any questions, you can ask the person in charge of the study to explain to you what you have not understood.

Once you have taken note of those oral and written information, you can notify your non-opposition (or your opposition) to participate in this study to the investigating physician who will be taking care of you.

**Title of the study:** Relationship between nivology and traumatology in winter sports resorts in Isère, Savoie and Haute-Savoie (NiTrau study).

**ID RCB Number:** 2019-A02935-52

**Study under the direction of:** Dr Jean-Marc BERTRAND (Avoriaz Medical Centre, 74110)

**Promoters :** Association Médecins de Montagne (73000 Chambéry)

**Data processing investigators:** Charles CERIA [assistant investigator] & Florent ROUMÉJON [principal investigator] PhD students at the University of Medicine of Grenoble Alpes

**Contact :** etude.nitrau.info@protonmail.com or 06 [REDACTED] 96

**General objective of the study :** To determine whether the quality of the snow (hard, soft) influences the type of traumatic injuries presented during winter sports accidents and managed in mountain medical centers; as part of the thesis work of two doctoral students in General Medicine.

**Description of the study :** This study is multicentric, that is to say carried out in several centres (the medical centers of Alpe d'Huez (38), Avoriaz (74), Les Deux Alpes (38), and Tignes (73)).

It is carried out as follows:

- when you are taken on the ski slope by the ski patrol, the ski patrol rescuer notes the quality of the snow at the scene of your accident, and reports this information to the doctor who takes care of you (verbally or via a "rescue sheet" used by the ski patrol).
- once you arrive at the medical center, the doctor who takes care of you will diagnose and treat your traumatic pathology.
- if you accept it, and after having been informed, it collects your non-opposition to participate in this study, and collects the medical and administrative information concerning you and necessary for the proper conduct of the study.
- these data will then be anonymised and processed electronically in order to carry out a statistical study.
- finally, these results will be presented during a thesis presentation.

**Conduct of the study :** This study runs from 01.02.2020 to 15.03.2020. Your period of participation will not exceed the duration of the treatment of your trauma at the medical center, that is to say a maximum of one day. You won't have to make an additional visit, and you won't be contacted again later... Additionnal tests may be carried out during your treatment (radiology procedures), but these are not related to your participation in the study, they are the result of the usual diagnostic and therapeutic medical approach to your trauma.

**Expected profit(s) :** There is no personal benefit expected for you if you participate in this study. The general benefit expected is a better understanding of winter sports trauma in order to adapt prevention and initial management of trauma patients.

**Potential risk(s) :** Your participation in this study does not pose any additional risk to you, nor does it cause any additional adverse effects. You will be cared for in the same way as if you were not participating, and the diagnostic and therapeutic means put in place will not differ from other patients.

**Personal data collected :** The data collected relating to your state of health (diagnosis of your trauma), the circumstances of your accident, your administrative situation (age, sex, identity) remain strictly confidential and can only be consulted by the doctor who is following you and his collaborators, as well as by persons mandated by the promoter and bound by professional secrecy and by authorities mandated by the health and judicial authorities. Within the framework of this study, your personal data will be processed by computer, in compliance with the legal provisions in force.

We also inform you that your personal data will be anonymized before being included in a report or scientific publication.

**Rights and Duties of the Participating Patient :**

**Commitment of the Investigators :** As data processing investigators, we are committed to conducting this research in accordance with ethical and deontological provisions, to protecting the physical, psychological and social integrity of individuals throughout the research and to ensuring the confidentiality of the information collected. We do not declare any conflict of interest.

**Interruption of participation, Correction of information :** You can, without justification and without compromising the quality of care you will receive :

- refuse to participate in this study,
  - interrupt your participation at any time (by informing the doctor who take care of you, or by contacting the principal investigator Mr Rouméjon Florent (06 [REDACTED] 96 or [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com))).
  - benefit from a right to access and rectify information concerning you (by informing the doctor who take care of you, or by contacting the principal investigator Mr Rouméjon Florent (06 [REDACTED] 96 or [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com))).
- Your participation may also be interrupted in the event of premature termination of the study or if the investigating physician deems it necessary.

**Information :** At your request, you may obtain additional information concerning this study from the principal investigator Mr Rouméjon Florent ([etude.nitrau.info@protonmail.com](mailto:etude.nitrau.info@protonmail.com) or 06 [REDACTED] 96). You will also be informed of any new information during the study that may affect your decision to participate. Finally, you can ask to be informed of the overall results of the study at the end of the study.

**Obligations :** You must certify that you are of legal age and that you are not subject to legal safeguards. You undertake to agree to provide the investigators with the document certifying the quality of the snow (nivology) collected at the accident site by the ski patrol rescuer who took care of you; as well as to provide the data required for the study (age, sex, diagnosis, sports activity practised, accident by collision or not). Finally, you must keep a copy of the information sheet.

**Legislation :** In accordance with Articles L. 1121-1 and following of the Public Health Code, the Ile de France I Committee for the Protection of Persons studied this research project and issued a favourable opinion on 29/01/2020.

Any information about you collected during this trial will be treated confidentially. Only those responsible for the study and possibly the health authorities will have access to these data. With the exception of these persons, who will treat the information in the strictest respect of medical confidentiality, your anonymity will be preserved. The publication of the study results will not include any individual results.

The data recorded in this study will be processed by the promoter on a computerized basis. As this is personal data, you have the right to access and rectify data concerning you at any time with the study managers and, as regards information of a medical nature, this right is exercised through Mr Rouméjon Florent (06 [REDACTED] 96 or [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com)) in accordance with law 78-17 of 06 January 1978 relating to Information Technology, Files and Liberties, amended by law no. 94-548 of 1 July 1994, relating to the processing of personal data for the purpose of research in the field of health.

In accordance with article L 1122-1 of the Public Health Code (law of March 2002 relating to patients' rights), the overall results of the study may be communicated to you if you wish.

In accordance with articles 13 and 14 of the RGPD, you may at any time contact the Data Protection Officer (DPO) of the University of Grenoble Alpes (UGA) for this study at the following e-mail address: [dpo@grenet.fr](mailto:dpo@grenet.fr). The data processing was brought to the attention of the DPO of the UGA (for evaluation) on 14/01/2020.

**Fees :** Your collaboration in this study will not involve any additional financial participation on your part. In accordance with the law, all costs related to the study will be covered by the study promoter (Association Médecins de Montagne).

Thank you for taking the time to read this information sheet. If you agree to take part in this research, we invite you to inform the investigating doctor who will take charge of your non opposition.

## Annexe 1.5 - Information mineur français

### *Fiche d'information aux participants mineurs Etude NiTrau : Relation entre la qualité de la neige et les accidents aux sports d'hiver*

Nous te proposons de participer à une étude de recherche clinique dans le cadre de la recherche en médecine générale. Cette lettre d'information vous détaille en quoi consiste cette étude, afin de te permettre de comprendre son intérêt et son déroulement, les bénéfices attendus, les contraintes et les risques prévisibles. Tu pourras, avec tes parents, prendre le temps pour lire et comprendre ces informations, ainsi que la durée de réflexion nécessaire afin de réfléchir à ta non opposition de participation. En cas d'interrogations, tu pourras demander au responsable de l'étude de t'expliquer ce que tu n'auras pas compris.

Après avoir pris connaissances de ces informations orales et écrites, tu pourras notifier ta non opposition (ou ton opposition) de participer à cette étude au médecin investigateur te prenant en charge.

**Intitulé de l'étude :** Relation entre la nivologie et la traumatologie en station de sports d'hiver, en Isère, Savoie et Haute-Savoie (Etude NiTrau).

**Numéro ID RCB :** 2019-A02935-52

**Etude sous la direction :** Dr Jean-Marc BERTRAND (Centre Médical d'Avoriaz, 74110)

**Promoteurs :** Association Médecins de Montagne (73000 Chambéry)

**Investigateurs du traitement des données:** Charles CERIA [investigateur adjoint] & Florent ROUMÉJON [investigateur principal] doctorants à l'Université de Médecine de Grenoble Alpes

**Contact :** etude.nitrau.info@protonmail.com ou 06 [REDACTED] 96

**Objectif général de l'étude :** Déterminer si la qualité de la neige (dure, souple) influe sur le type de lésions traumatologiques présentées lors des accidents de sports d'hiver et pris en charge en cabinet de médecine de montagne ; dans le cadre d'un travail de thèse de deux doctorants en Médecine Générale.

**Description de l'étude :** Cette étude est multicentrique, c'est à dire réalisée dans plusieurs centres (à savoir les cabinets médicaux de l'Alpe d'Huez (38), d'Avoriaz (74), des Deux Alpes (38), et de Tignes (73)).

Elle est réalisée comme suit :

- lors de ta prise en charge sur la piste par le pisteur-secouriste, ce dernier relève la qualité de la neige sur le lieu de ton accident, et rapporte cette information au médecin qui te prend en charge (verbalement ou via une « fiche secours » utilisée par les pisteurs).
- une fois arrivé(e) au cabinet médical, le médecin qui te prend en charge réalise le diagnostic et le traitement de ta pathologie traumatique.
- si toi et tes parents l'acceptez, et après avoir été informé(e)s, il recueille votre non opposition à ta participation à cette étude, et collecte les informations médicales et administratives te concernant et nécessaire à la bonne réalisation de l'étude.
- ces données seront ensuite anonymisées et traitées informatiquement afin de réaliser une étude statistique sur la question posée.
- enfin, ces résultats seront présentés lors d'une soutenance de thèse

**Déroulement de l'étude :** Cette étude se déroule du 01.02.2020 au 15.03.2020. Ta durée de participation n'excédera pas la durée de prise en charge de ton traumatisme au cabinet médical, soit un jour au maximum. Tu n'auras pas à réaliser de visite supplémentaire, et tu ne seras pas recontacté ultérieurement.. Des examens pourront être pratiqués pendant ta prise en charge (actes de radiologie), mais ces derniers ne sont pas liés à ta participation à l'étude, ils résultent de la démarche médicale diagnostique et thérapeutique habituelle de ton traumatisme.

**Bénéfice(s) attendus :** Il n'existe pas de bénéfice personnel attendu pour toi en cas participation à cette étude. Le bénéfice général attendu est une meilleure compréhension de la traumatologie aux sports d'hiver, afin d'adapter la prévention et prise en charge initiale des patients traumatisés.

**Risque(s) potentiel(s) :** Ta participation à cette étude n'entraîne pas de risque supplémentaire pour toi, ni aucun effet indésirable supplémentaire. Tu seras pris en charge de la même manière que si tu ne participais pas, et les moyens diagnostiques et thérapeutiques mis en place ne différeront pas des autres patients.

**Données personnelles collectées :** Les données recueillies ayant trait à ton état de santé (diagnostic de ton traumatisme), aux circonstances de ton accident, à ta situation administrative (âge, sexe, identité) demeurent strictement confidentielles et ne peuvent être consultées que par le médecin qui te suit et ses collaborateurs, ainsi que par des personnes mandatées par le promoteur et astreintes au secret professionnel et par des autorités mandatées par les autorités sanitaires et judiciaires. Dans le cadre de cette étude, tes données personnelles subiront un traitement informatisé, dans le respect des dispositions légales en vigueur.

Nous t'informons également que tes données personnelles seront rendues anonymes, avant d'être intégrées dans un rapport ou une publication scientifique.

**Droits et Devoirs du patient participant :**

**Engagement des Investigateurs :** En tant qu'investigateurs du traitement des données, nous nous engageons à mener cette recherche selon les dispositions éthiques et déontologiques, à protéger l'intégrité physique, psychologique et sociale des personnes tout au long de la recherche et à assurer la confidentialité des informations recueillies. Nous ne déclarons aucun conflit d'intérêt.

**Interruption de la participation, Rectification des informations :** Tu peux, sans justification et sans compromettre la qualité des soins qui te seront dispensés :

- Refuser de participer à cette étude,
  - Interrompre ta participation à tout moment (en informant le médecin qui réalise ta prise en charge initiale, ou bien en contactant l'investigateur principal Mr Rouméjon Florent (06 [REDACTED] 96 ou [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com)))
  - Bénéficier d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui te concerne (en informant le médecin qui réalise ta prise en charge initiale, ou bien en contactant l'investigateur principal Mr Rouméjon Florent (06 [REDACTED] 96 ou [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com)))
- Ta participation pourra également être interrompue en cas d'arrêt prématuré de l'étude ou si le médecin investigateur te prenant en charge l'estime nécessaire.

**Information :** A ta demande ou à celle de tes parents, tu as la possibilité d'obtenir des informations supplémentaires concernant cette étude auprès de l'investigateur principal Mr Rouméjon Florent ([etude.nitrau.info@protonmail.com](mailto:etude.nitrau.info@protonmail.com) ou 06 [REDACTED] 96). Toi et tes parents serez également informé(e) de toute nouvelle information durant l'étude, susceptible de modifier votre décision quant à ta participation. Enfin, tu peux demander à être informé(e) des résultats globaux de l'étude à l'issue de celle-ci.

**Obligations :** Toi et tes parents devez vous engager à accepter de fournir aux investigateurs le document attestant de la qualité de la neige (nivologie) recueillie sur le lieu de l'accident par le pisteuse secouriste t'ayant pris en charge ; ainsi que de fournir les données nécessaires à la réalisation de l'étude (âge, sexe, diagnostic, activité sportive pratiquée, accident par collision ou non). Enfin, toi et tes parents devez conserver un exemplaire de la note d'information.

**Législation :** Conformément aux articles L. 1121-1 et suivants du Code de la Santé Publique, le Comité de Protection des Personnes Ile de France I a étudié ce projet de recherche et a émis un avis favorable à sa réalisation le 29/01/2020.

Toute information te concernant recueillie pendant cet essai sera traitée de façon confidentielle. Seuls les responsables de l'étude et éventuellement les autorités de Santé pourront avoir accès à ces données. A l'exception de ces personnes, qui traiteront les informations dans le plus strict respect du secret médical, votre anonymat sera préservé. La publication des résultats de l'étude ne comportera aucun résultat individuel.

Les données enregistrées à l'occasion de cette étude feront l'objet d'un traitement informatisé par le promoteur. S'agissant de données nominatives, toi et tes parents bénéficiez à tout moment, du droit d'accès et de rectification des données te concernant auprès des responsables de l'étude et, en ce qui concerne les informations de nature médicale, ce droit est exercé par l'intermédiaire de Mr Rouméjon Florent (06 [REDACTED] 96 ou [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com)) conformément à la loi 78-17 du 06 janvier 1978 relative à l'Informatique, aux Fichiers et aux Libertés, modifiée par la loi n°94-548 du 1er juillet 1994, relative au traitement des données nominatives ayant pour fin la recherche dans le domaine de la santé.

Conformément à l'article L 1122-1 du Code de la Santé Publique (loi de Mars 2002 relative aux droits des malades) les résultats globaux de l'étude pourront t'être communiqués si tu le souhaites.

Conformément aux articles 13 et 14 du RGPD toi et tes parents pouvez à tout moment contacter le délégué à la protection des données (Data Protection Officer - DPO) de l'université Grenoble Alpes (UGA) pour cette étude à l'adresse mail suivante : [dpo@grenet.fr](mailto:dpo@grenet.fr). Le traitement des données a été porté à la connaissance du DPO de l'UGA (pour évaluation) en date du 14/01/2020.

**Frais :** Ta collaboration à cette étude n'entraînera pas de participation financière supplémentaire de la part de tes parents. Conformément à la loi, tous les frais liés à l'étude seront pris en charge par le promoteur de l'étude (Association Médecins de Montagne).

Nous te remercions d'avoir pris le temps de lire cette lettre d'information. Si tu es d'accord pour participer à cette recherche, nous t'invitons à informer tes parents et le médecin investigateur te prenant en charge de ta non opposition.

## Annexe 1.6 - Information mineur anglais

*Information sheet for minor participants NiTrau study:  
Relationship between snow quality and accidents in winter sports*

We offer you the opportunity to participate in a clinical research study as part of general medical research. This newsletter will give you more details about the study, so that you can understand its interest and its progress, the expected benefits, constraints and foreseeable risks. You and your parents will be able to take the time to read and understand this information, as well as the necessary time to reflect on your non-opposition to participate. If you have any questions, you can ask the person in charge of the study to explain what you have not understood.

Once you have taken note of those oral and written information, you can notify your non-opposition (or your opposition) to participate in this study to the investigating physician who will be taking care of you.

**Title of the study:** Relationship between nivology and traumatology in winter sports resorts in Isère, Savoie and Haute-Savoie (NiTrau study).

**ID RCB Number:** 2019-A02935-52

**Study under the direction of:** Dr Jean-Marc BERTRAND (Avoriaz Medical Centre, 74110)

**Promoters :** Association Médecins de Montagne (73000 Chambéry)

**Data processing investigators:** Charles CERIA [assistant investigator] & Florent ROUMÉJON [principal investigator] PhD students at the University of Medicine of Grenoble Alpes

**Contact :** etude.nitrau.info@protonmail.com or 06 [REDACTED] 96

**General objective of the study :** To determine whether the quality of the snow (hard, soft) influences the type of traumatic injuries presented during winter sports accidents and managed in mountain medical centers; as part of the thesis work of two doctoral students in General Medicine.

**Description of the study :** This study is multicentric, that is to say, carried out in several centres (medical centers of Alpe d'Huez (38), Avoriaz (74), Deux Alpes (38), and Tignes (73)).

It is carried out as follows:

- when you are picked up on the ski slope by the ski patrol, the ski patrol rescuer notes the quality of the snow at the scene of your accident and reports this information to the doctor who is taking care of you (verbally or via an "rescue sheet" used by ski patrol). - once you arrive at the doctor's office, the doctor who takes care of you will diagnose and treat your traumatic illness.
- if you and your parents agree, and after being informed, it collects your non-opposition to your participation in this study, and collects the medical and administrative information about you necessary for the proper conduct of the study.
- these data will then be anonymised and processed electronically in order to carry out a statistical study of the question asked.
- finally, these results will be presented during a thesis presentation.

**Conduct of the study :** This study runs from 01.02.2020 to 15.03.2020. The duration of your participation will not exceed the duration of the treatment of your trauma at the doctor's office, that is to say a maximum of one day. You won't have to make an additional visit, and you won't be contacted again later... Additionnal tests may be carried out during your treatment (radiology procedures), but these are not related to your participation in the study, they are the result of the usual diagnostic and therapeutic medical approach to your trauma.

**Expected profit(s) :** There is no personal benefit expected for you if you participate in this study. The general benefit expected is a better understanding of winter sports trauma in order to adapt prevention and initial management of trauma patients.

**Potential risk(s) :** Your participation in this study does not pose any additional risk to you, nor does it cause any additional adverse effects. You will be cared for in the same way as if you did not participate, and the diagnostic and therapeutic means used will not differ from other patients.

**Personal data collected :** The data collected concerning your state of health (diagnosis of your trauma), the circumstances of your accident, your administrative situation (age, sex, identity) remain strictly confidential and can only be consulted by the doctor who is following you and his collaborators, as well as by persons mandated by the promoter and bound by professional secrecy and by authorities mandated by the health and judicial authorities. Within the framework of this study, your personal data will be processed by computer, in compliance with the legal provisions in force.

We also inform you that your personal data will be anonymized before being included in a report or scientific publication.

**Rights and Duties of the Participating Patient :**

Commitment of the Investigators : As data processing investigators, we are committed to conducting this research in accordance with ethical and deontological provisions, to protecting the physical, psychological and social integrity of individuals throughout the research

and to ensuring the confidentiality of the information collected. We do not declare any conflict of interest.

**Interruption of participation, Correction of information** : You may, without justification and without compromising the quality of care you will receive:

- refuse to participate in this study,
  - interrupt your participation at any time (by informing the doctor who take care of you, or by contacting the principal investigator Mr Rouméjon Florent (06 [REDACTED] 96 or [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com))).
  - benefit from a right to access and rectify information concerning you (by informing the doctor who take care of you, or by contacting the principal investigator Mr Rouméjon Florent (06 [REDACTED] 96 or [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com))).
- Your participation may also be interrupted if the study is stopped prematurely or if the investigating doctor considers it necessary.

**Information** : At your request or that of your parents, you can obtain additional information about this study from the principal investigator Mr Rouméjon Florent ([etude.nitrau.info@protonmail.com](mailto:etude.nitrau.info@protonmail.com) or 06 [REDACTED] 96). You and your parents will also be informed of any new information during the study that may affect your decision to participate. Finally, you can ask to be informed of the overall results of the study at the end of the study.

**Obligations** : You and your parents must agree to provide the investigators with the document certifying the quality of the snow (nivology) collected at the accident site by the ski patrol rescuer who took you in; as well as to provide the data necessary for the study (age, sex, diagnosis, sports activity practised, collision or non-collision accident). Finally, you and your parents must keep a copy of the information sheet.

**Legislation** : In accordance with Articles L. 1121-1 and following of the Public Health Code, the Ile de France I Committee for the Protection of Persons studied this research project and issued a favourable opinion on 29/01/2020.

Any information about you collected during this trial will be treated confidentially. Only those responsible for the study and possibly the health authorities will have access to these data. With the exception of these persons, who will treat the information in the strictest respect of medical confidentiality, your anonymity will be preserved. The publication of the study results will not include any individual results.

The data recorded in this study will be processed by the promoter on a computerized basis. As this is personal data, you and your parents have the right to access and rectify data concerning you at any time, by contacting the people in charge of the study and, as regards information of a medical nature, this right is exercised through Mr Rouméjon Florent (06 [REDACTED] 96 or [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com)) in accordance with Law 78-17 of January 6, 1978 relating to Information Technology, Files and Liberties, amended by Law No. 94-548 of July 1, 1994, relating to the processing of personal data for the purpose of research in the field of health.

In accordance with article L 1122-1 of the Public Health Code (law of March 2002 relating to patients' rights), the overall results of the study may be communicated to you if you wish.

In accordance with articles 13 and 14 of the RGPD you and your parents may at any time contact the Data Protection Officer (DPO) of the University of Grenoble Alpes (UGA) for this study at the following email address: [dpo@grenet.fr](mailto:dpo@grenet.fr). The data processing was brought to the attention of the DPO of the UGA (for evaluation) on 14/01/2020.

**Fees** : Your collaboration in this study will not involve any additional financial participation on the part of your parents. In accordance with the law, all costs related to the study will be covered by the study promoter (Association Médecins de Montagne).

Thank you for taking the time to read this information sheet. If you agree to take part in this research, we invite you to inform your parents and the investigating doctor who will take care of you if you do not object.

## Annexe 1.7 - Information parents français

### *Fiche d'information aux parents de participants mineurs Etude NiTrau : Relation entre la qualité de la neige et les accidents aux sports d'hiver*

Madame, Monsieur,

Nous proposons à votre enfant de participer à une étude de recherche clinique dans le cadre de la recherche en médecine générale. Cette lettre d'information vous détaille en quoi consiste cette étude, afin de vous permettre de comprendre son intérêt et son déroulement, les bénéfices attendus, les contraintes et les risques prévisibles.

Vous pourrez prendre le temps pour lire et comprendre ces informations, ainsi que la durée de réflexion nécessaire afin de réfléchir à votre non opposition à sa participation. En cas d'interrogations, vous pourrez demander au responsable de l'étude de vous expliquer ce que vous n'aurez pas compris.

Après avoir pris connaissances de ces informations orales et écrites, vous pourrez notifier votre non opposition (ou votre opposition) à la participation de votre enfant à cette étude au médecin investigateur vous prenant en charge.

**Intitulé de l'étude :** Relation entre la nivologie et la traumatologie en station de sports d'hiver, en Isère, Savoie et Haute-Savoie (Etude NiTrau).

**Numéro ID RCB :** 2019-A02935-52

**Etude sous la direction :** Dr Jean-Marc BERTRAND (Centre Médical d'Avoriaz, 74110)

**Promoteurs :** Association Médecins de Montagne (73000 Chambéry)

**Investigateurs du traitement des données:** Charles CERIA [investigateur adjoint] & Florent ROUMÉJON [investigateur principal] doctorants à l'Université de Médecine de Grenoble Alpes

**Contact :** etude.nitrau.info@protonmail.com ou 06 [REDACTED] 96

**Objectif général de l'étude :** Déterminer si la qualité de la neige (dure, souple) influe sur le type de lésions traumatologiques présentées lors des accidents de sports d'hiver et pris en charge en cabinet de médecine de montagne ; dans le cadre d'un travail de thèse de deux doctorants en Médecine Générale.

**Description de l'étude :** Cette étude est multicentrique, c'est à dire réalisée dans plusieurs centres (à savoir les cabinets médicaux de l'Alpe d'Huez (38), d'Avoriaz (74), des Deux Alpes (38), et de Tignes (73)).

Elle est réalisée comme suit :

- lors de la prise en charge de votre enfant sur la piste par le pisteur-secouriste, ce dernier relève la qualité de la neige sur le lieu de son accident, et rapporte cette information au médecin qui vous prend en charge (verbalement ou via une « fiche secours » utilisée par les pisteurs).
- une fois au cabinet médical, le médecin qui prend en charge votre enfant réalise le diagnostic et le traitement de sa pathologie traumatique.
- si vous l'acceptez, et après avoir été informé(e), il recueille votre non opposition à sa participation à cette étude, et collecte les informations médicales et administratives le concernant et nécessaire à la bonne réalisation de l'étude.
- ces données seront ensuite anonymisées et traitées informatiquement afin de réaliser une étude statistique sur la question posée.
- enfin, ces résultats seront présentés lors d'une soutenance de thèse

**Déroulement de l'étude :**

Cette étude se déroule du 01.02.2020 au 15.03.2020. La durée de participation de votre enfant n'excédera pas la durée de prise en charge de son traumatisme au cabinet médical, soit un jour au maximum. Il/Elle n'aura pas à réaliser de visite supplémentaire, et vous ne serez pas recontactés ultérieurement.. Des examens pourront être pratiqués pendant sa prise en charge (actes de radiologie), mais ces derniers ne sont pas liés à sa participation à l'étude, ils résultent de la démarche médicale diagnostique et thérapeutique habituelle de son traumatisme.

**Bénéfice(s) attendus :**

Il n'existe pas de bénéfice personnel attendu pour vous ou votre enfant en cas participation à cette étude. Le bénéfice général attendu est une meilleure compréhension de la traumatologie aux sports d'hiver, afin d'adapter la prévention et prise en charge initiale des patients traumatisés.

**Risque(s) potentiel(s) :**

La participation de votre enfant à cette étude n'entraîne pas de risque supplémentaire pour lui/elle, ni aucun effet indésirable supplémentaire. Il/Elle sera pris en charge de la même manière que si il/elle ne participait pas, et les moyens diagnostiques et thérapeutiques mis en place ne différeront pas des autres patients.

**Données personnelles collectées :**

Les données recueillies ayant trait à son état de santé (diagnostic de son traumatisme), aux circonstances de son accident, à sa situation administrative (âge, sexe, identité) demeurent strictement confidentielles et ne peuvent être consultées que par le médecin qui vous suit et ses collaborateurs, ainsi que par des personnes mandatées par le promoteur et astreintes au secret professionnel et par des autorités mandatées par les autorités sanitaires et judiciaires. Dans le cadre de cette étude, les données personnelles de votre enfant subiront un traitement informatisé, dans le respect des dispositions légales en vigueur.

Nous vous informons également que les données personnelles de votre enfant seront rendues anonymes, avant d'être intégrées dans un rapport ou une publication scientifique.

#### **Droits et Devoirs du patient participant :**

##### Engagement des Investigateurs :

En tant qu'investigateurs du traitement des données, nous nous engageons à mener cette recherche selon les dispositions éthiques et déontologiques, à protéger l'intégrité physique, psychologique et sociale des personnes tout au long de la recherche et à assurer la confidentialité des informations recueillies. Nous ne déclarons aucun conflit d'intérêt.

##### Interruption de la participation, Rectification des informations :

Vous pouvez, sans justification et sans compromettre la qualité des soins qui seront dispensés à votre enfant :

- Refuser sa participation à cette étude,
- Interrompre sa participation à tout moment (en informant le médecin qui réalise sa prise en charge initiale, ou bien en contactant l'investigateur principal Mr Rouméjon Florent (06 [REDACTED] 96 ou [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com)))
- Bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui le/la concerne (en informant le médecin qui réalise sa prise en charge initiale, ou bien en contactant l'investigateur principal Mr Rouméjon Florent (06 [REDACTED] 96 ou [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com)))

Sa participation pourra également être interrompue en cas d'arrêt prématuré de l'étude ou si le médecin investigateur le/la prenant en charge l'estime nécessaire.

##### Information :

A votre demande, vous avez la possibilité d'obtenir des informations supplémentaires concernant cette étude auprès de l'investigateur principal Mr Rouméjon Florent ([etude.nitrau.info@protonmail.com](mailto:etude.nitrau.info@protonmail.com) ou 06 [REDACTED] 96). Vous serez également informé(e) de toute nouvelle information durant l'étude, susceptible de modifier votre décision quant à la participation de votre enfant. Enfin, vous pouvez demander à être informé(e) des résultats globaux de l'étude à l'issue de celle-ci.

##### Obligations :

Vous déclarez être les représentants légaux de la personne mineure concernée par l'étude. Vous vous engagez à accepter de fournir aux investigateurs le document attestant de la qualité de la neige (nivologie) recueillie sur le lieu de l'accident par le pisteur secouriste ayant pris en charge votre enfant ; ainsi que de fournir les données le/la concernant nécessaires à la réalisation de l'étude (âge, sexe, diagnostic, activité sportive pratiquée, accident par collision ou non). Enfin, vous devez conserver un exemplaire de la note d'information.

##### Législation :

Conformément aux articles L. 1121-1 et suivants du Code de la Santé Publique, le Comité de Protection des Personnes Ile de France I a étudié ce projet de recherche et a émis un avis favorable à sa réalisation le 29/01/2020.

Toute information concernant votre enfant recueillie pendant cet essai sera traitée de façon confidentielle. Seuls les responsables de l'étude et éventuellement les autorités de Santé pourront avoir accès à ces données. A l'exception de ces personnes, qui traiteront les informations dans le plus strict respect du secret médical, son anonymat sera préservé. La publication des résultats de l'étude ne comportera aucun résultat individuel.

Les données enregistrées à l'occasion de cette étude feront l'objet d'un traitement informatisé par le promoteur. S'agissant de données nominatives, vous bénéficiez à tout moment, du droit d'accès et de rectification des données concernant votre enfant auprès des responsables de l'étude et, en ce qui concerne les informations de nature médicale, ce droit est exercé par l'intermédiaire de Mr Rouméjon Florent (06 [REDACTED] 96 ou [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com)) conformément à la loi 78-17 du 06 janvier 1978 relative à l'Informatique, aux Fichiers et aux Libertés, modifiée par la loi n°94-548 du 1er juillet 1994, relative au traitement des données nominatives ayant pour fin la recherche dans le domaine de la santé.

Conformément à l'article L 1122-1 du Code de la Santé Publique (loi de Mars 2002 relative aux droits des malades les résultats globaux de l'étude pourront vous être communiqués si vous le souhaitez.

Conformément aux articles 13 et 14 du RGPD vous pouvez à tout moment contacter le délégué à la protection des données (Data Protection Officer - DPO) de l'université Grenoble Alpes (UGA) pour cette étude à l'adresse mail suivante : [dpo@grenet.fr](mailto:dpo@grenet.fr). Le traitement des données a été porté à la connaissance du DPO de l'UGA (pour évaluation) en date du 14/01/2020.

##### Frais :

La collaboration de votre enfant à cette étude n'entraînera pas de participation financière supplémentaire de votre part. Conformément à la loi, tous les frais liés à l'étude seront pris en charge par le promoteur de l'étude (Association Médecins de Montagne).

Nous vous remercions d'avoir pris le temps de lire cette lettre d'information. Si vous êtes d'accord pour laisser votre enfant participer à cette recherche, nous vous invitons à informer le médecin investigateur vous prenant en charge de votre non opposition.

## Annexe 1.8 - Information parents anglais

*Information sheet for parents of minor participants NiTrau study:  
Relationship between snow quality and accidents in winter sports*

Dear,

We offer your child the opportunity to participate in a clinical research study as part of general medical research. This newsletter will explain in detail what this study consists of, so that you can understand its interest and its progress, the expected benefits, constraints and foreseeable risks. You will be able to take the time to read and understand this information, as well as the necessary time to reflect on your non-opposition to her participation. If you have any questions, you can ask the person in charge of the study to explain to you what you have not understood.

Once you have taken note of those oral and written information, you may notify your non-opposition (or your opposition) to your child's participation in this study to the investigating physician in charge of your care.

**Title of the study:** Relationship between nivology and traumatology in winter sports resorts in Isère, Savoie and Haute-Savoie (NiTrau study).

**ID RCB Number:** 2019-A02935-52

**Study under the direction of:** Dr Jean-Marc BERTRAND (Avoriaz Medical Centre, 74110) **Promoters :** Association Médecins de Montagne (73000 Chambéry)

**Data processing investigators:** Charles CERIA [assistant investigator] & Florent ROUMÉJON [principal investigator] PhD students at the University of Medicine of Grenoble Alpes

**Contact :** etude.nitrau.info@protonmail.com or 06 [REDACTED] 96

**General objective of the study :** To determine whether the quality of the snow (hard, soft) influences the type of traumatic injuries presented during winter sports accidents and managed in mountain medical centers; as part of the thesis work of two doctoral students in General Medicine.

**Description of the study :** This study is multicentric, that is to say, carried out in several centres (the medical centers of Alpe d'Huez (38), Avoriaz (74), Deux Alpes (38), and Tignes (73)).

It is carried out as follows:

- when your child is taken on the ski slope by the ski patrol, the ski patrol rescuer will note the quality of the snow at the scene of the accident and report this information to the doctor who will take you in charge (verbally or via a "rescue sheet" used by ski patrol).
- once at the medical center, the doctor taking care of your child will diagnose and treat the traumatic pathology.
- if you accept it, and after having been informed, it collects your non-opposition to its participation in this study, and collects the medical and administrative information concerning it and necessary for the proper conduct of the study.
- these data will then be anonymised and processed electronically in order to carry out a statistical study of the question asked.
- finally, these results will be presented during a thesis presentation.

**Conduct of the study :** This study runs from 01.02.2020 to 15.03.2020. The duration of your child's participation will not exceed the duration of the treatment of his or her trauma at the medical center, that is to say, a maximum of one day. He/She will not have to make an additional visit, and you will not be contacted again at a later date. Additional tests may be carried out during his treatment (radiology procedures), but these are not linked to his participation in the study, they are the result of the usual diagnostic and therapeutic medical approach to his trauma.

**Expected profit(s) :** There is no personal benefit expected for you or your child if you participate in this study. The general benefit expected is a better understanding of winter sports trauma in order to adapt prevention and initial management of trauma patients.

**Potential risk(s) :** Your child's participation in this study does not involve any additional risk for him/her, nor any additional adverse effects. He/she will be cared for in the same way as if he/she was not participating, and the diagnostic and therapeutic means used will not differ from other patients.

**Personal data collected :** The data collected concerning his state of health (diagnosis of his trauma), the circumstances of his accident, his administrative situation (age, sex, identity) remain strictly confidential and can only be consulted by the doctor who is following you and his collaborators, as well as by persons mandated by the promoter and bound by professional secrecy and by authorities mandated by the health and judicial authorities. Within the framework of this study, your child's personal data will be processed by computer, in compliance with the legal provisions in force.

We also inform you that your child's personal data will be anonymized before being included in a report or scientific publication.

**Rights and Duties of the Participating Patient :**

**Commitment of the Investigators :** As data processing investigators, we are committed to conducting this research in accordance with ethical and deontological provisions, to protecting the physical, psychological and social integrity of individuals throughout the research and to ensuring the confidentiality of the information collected. We do not declare any conflict of interest.

**Interruption of participation. Correction of information :** You can, without justification and without compromising the quality of care that will be provided to your child :

- refuse his/her participation in this study,
  - interrupt his/her participation at any time (by informing the doctor who take care of him/her, or by contacting the principal investigator Mr Rouméjon Florent (06 [REDACTED] 96 or [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com))).
  - benefit from a right of access and rectification to the information concerning him/her (by informing the doctor who take care of him/her, or by contacting the principal investigator Mr Rouméjon Florent (06 [REDACTED] 96 or [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com))).
- His/her participation may also be interrupted in the event of premature termination of the study or if the investigating physician deems it necessary.

**Information :** At your request, you may obtain additional information concerning this study from the principal investigator Mr Rouméjon Florent ([etude.nitrau.info@protonmail.com](mailto:etude.nitrau.info@protonmail.com) or 06 [REDACTED] 96). You will also be informed of any new information during the study that may affect your decision about your child's participation. Finally, you can ask to be informed of the overall results of the study at the end of the study.

**Obligations :** You declare that you are the legal representatives of the minor concerned by the study. You agree to provide the investigators with the document certifying the quality of the snow (nivology) collected at the scene of the accident by the ski patrol rescuer who took care of your child; as well as to provide the data concerning him/her necessary for the study (age, sex, diagnosis, sports activity practised, accident by collision or not). Finally, you must keep a copy of the information sheet.

**Legislation :** In accordance with Articles L. 1121-1 and following of the Public Health Code, the Ile de France I Committee for the Protection of Persons studied this research project and issued a favourable opinion on 29/01/2020.

Any information about your child collected during this trial will be treated confidentially. Only those responsible for the study and possibly the health authorities will have access to these data. With the exception of these persons, who will treat the information in the strictest respect of medical secrecy, its anonymity will be preserved. The publication of the study results will not include any individual results.

The data recorded in this study will be processed by the promoter on a computerized basis. As this is personal data, you have the right to access and rectify data concerning your child at any time with the people in charge of the study and, as regards information of a medical nature, this right is exercised through Mr Rouméjon Florent (06 [REDACTED] 96 or [etude.nitrau@protonmail.com](mailto:etude.nitrau@protonmail.com)) in accordance with law 78-17 of 06 January 1978 relating to Information Technology, Files and Liberties, amended by law n°94-548 of 1 July 1994, relating to the processing of personal data for the purpose of research in the field of health.

In accordance with article L 1122-1 of the Public Health Code (law of March 2002 relating to patients' rights), the overall results of the study may be communicated to you if you wish.

In accordance with articles 13 and 14 of the RGPD, you may at any time contact the Data Protection Officer (DPO) of the University of Grenoble Alpes (UGA) for this study at the following e-mail address: [dpo@grenet.fr](mailto:dpo@grenet.fr). The data processing was brought to the attention of the DPO of the UGA (for evaluation) on 14/01/2020.

**Fees :** Your child's collaboration in this study will not involve any additional financial participation on your part. In accordance with the law, all costs related to the study will be covered by the study promoter (Association Médecins de Montagne).

Thank you for taking the time to read this information sheet. If you agree to let your child take part in this research, we invite you to inform the investigating doctor who will take care of you of your non-opposition.

**Annexe 2** - Caractéristiques des stations participantes

|   | <b>Alpe d'Huez</b>                                   | <b>Avoriaz</b>   | <b>Les Deux Alpes</b>                 | <b>Tignes</b>  |
|---|--|--|---------------------------------------|--|
| <b>Département</b>                            | Isère  | Haute Savoie   | Isère                                 | Savoie   |
| <b>Altitude</b>                               | 1860m<br>(1250-3300m)                                | 1800m<br>(1100-2277m)  | 1658m<br>(1300-3568m)                 | 2100m<br>(1550-3450m)  |
| <b>Création</b>                               | 1936   | 1967   | 1938                                  | 1936   |
| <b>Capacité d'accueil (lits touristiques)</b> | 32 500   | 19 000   | 30 000                                | >30 000  |
| <b>Domaine</b>                                | 111 pistes<br>250km                                  | 49 pistes<br>75km  | 92 pistes<br>225km                    | 154 pistes<br>300km  |
| <b>Activités</b>                              | Ski alpin<br>Ski de fond<br>Snowpark<br>Boardercross | Ski alpin<br>Ski de fond<br>Luge<br>Snowpark<br>Boardercross | Ski alpin<br>Snowpark<br>Boardercross | Ski alpin<br>Ski de fond<br>Luge<br>Snowpark<br>Boardercross |
| <b>Cabinets médicaux</b>                      | 2  | 1  | 2                                     | 1  |
| <b>Trajet vers CH (routier)</b>               | >60min<br>62km                                       | <60min<br>45km   | >60min<br>67km                        | 45min<br>31km  |

| <b><u>Fiche de Recueil</u></b>  |   |
|---|---|
| <b>Non opposition du patient :</b>  | <input type="checkbox"/> <b>Recueilli</b><br><i>(Après information claire, loyale &amp; appropriée du patient réalisée ce jour. Non opposition recueillie auprès des responsables légaux si patient mineur)</i> |
| <b>Numéro de dossier</b><br><i>(2ères lettres nom + prénom + âge : ex Martin Dupont 35 ans = DUMA35)</i>  | .....   |
| <b>Date de l'accident</b> (jj/mm)   | ..... / .....   |
| <b>Cabinet médical</b><br>Médecin en charge du recueil et de l'information  | <i>Pré rempli pour chaque cabinet</i><br><i>Pré rempli pour chaque cabinet</i>  |
| <b>Neige</b> (cf pisteurs) : <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>souple = molle, non damée, poudreuse, fondue</i></li> <li>• <i>dure = glacée, damée</i></li> </ul> | <input type="checkbox"/> <b>Souple</b><br><input type="checkbox"/> <b>Dure</b><br><input type="checkbox"/> <b>Non définie</b> ou .....  |
| <b>Diagnostic(s) exhaustif(s)</b>   | .....<br>.....<br>.....   |
| <b>Côté</b>   | <input type="checkbox"/> <b>Droit</b> <input type="checkbox"/> <b>Gauche</b>  |
| <b>Sexe</b>   | <input type="checkbox"/> <b>Féminin</b> <input type="checkbox"/> <b>Masculin</b>  |
| <b>Âge</b>  | ..... <b>ans</b>  |
| <b>Activité</b>   | <input type="checkbox"/> <b>Ski</b><br><input type="checkbox"/> <b>Snowboard</b><br><input type="checkbox"/> <b>Autre : .....</b>   |
| <b>Collision :</b>  | <input type="checkbox"/> <b>Oui</b> <input type="checkbox"/> <b>Non</b>   |

## Annexe 4 - Brochure investigateur

### Brochure Investigateur

Vous participez à l'étude NiTrau en tant qu'investigateur et nous vous en remercions.  
Cette notice a pour but d'expliquer le déroulement de l'étude.

Vous trouverez ci-après des Annexes pour faciliter votre recueil :

- Annexe 1 : Rôles de l'investigateur et déroulement
- Annexe 2 : Fiche d'information pisteur
- Annexe 3 : Informations orale à donner au patient
- Annexe 4 : Fiche d'information patient (x6) / Affiche d'information (x2)
- Annexe 5 : Explications du questionnaire de recueil (v2.0)

#### Présentation de l'étude :

L'étude NiTrau (Nivologie & Traumatologie) est réalisée dans le cadre d'un travail de thèse. Le promoteur de l'étude est l'association Médecins de Montagne.

C'est une étude observationnelle (= pas de modification de la prise en charge médicale) ayant pour objectif de rechercher si il existe un lien statistique entre la qualité de la neige (dure/souple) et le type de traumatisme (localisation [membre supérieur/inférieur]).

Sa finalité est de démontrer un fait bien connu des Médecins de Montagne, qui si il s'avère réel peut permettre de discuter une modification des pratiques notamment en terme de prévention.

Elle est réalisée à partir de Février 2020 au sein de 4 centres médicaux (Avoriaz, L'Alpe d'Huez, Les Deux Alpes, Tignes), pour une durée de 6 semaines.

Sont exclus de l'étude les patients mineurs (<18ans) sans accord des responsables légaux, ou les patients incapables de donner leur non opposition (inconscient / sous protection juridique), ainsi que les patients non pris en charge initialement par les pisteurs. Les pathologies non traumatiques ne sont évidemment pas incluses.

#### Elle se déroule comme suit :

-Les pisteurs prennent en charge le patient et notent sur leur fiche d'accident la qualité de la neige (dure, molle, poudreuse, damée,...).

-Le médecin investigateur récupère l'information concernant la qualité de neige via la fiche d'intervention pisteur ou par transmission orale directe avec le pisteur responsable de la prise en charge.

-Le médecin investigateur recueille les informations générales relatives au patient (âge, sexe, activité pratiquée, survenue d'une collision).

-Le médecin investigateur réalise la prise en charge adaptée à la situation et pose son diagnostic.

-Le médecin investigateur informe le patient concernant l'étude, oralement (Annexe 3) et via les affiches d'information fournies (Annexe 4) disposés dans le cabinet, puis il recueille la non opposition du patient à participer à l'étude le cas échéant en cochant la case prévue à cet effet dans le formulaire de recueil. Enfin, il remet au patient la fiche d'information patient (Annexe 4bis) en lui indiquant la possibilité de retirer sa non opposition à tout moment, soit par demande orale directe auprès du médecin investigateur, soit en contactant les responsables des données à l'adresse indiquée.

-Enfin, le médecin investigateur complète les informations de la fiche de recueil (Annexe 5) et la glisse dans la boîte scellée prévue à cet effet.

-Finalement, les investigateurs responsables du traitement des données récupèrent tous les questionnaires de recueil et réalisent l'analyse statistique.

Pour toute question ou manque de support, n'hésitez pas à contacter les investigateurs responsables aux coordonnées suivantes :

- [etude.nitrau.info@protonmail.com](mailto:etude.nitrau.info@protonmail.com)

- Florent Rouméjon : 06. [REDACTED] 96

- Charles Ceria : 06. [REDACTED] 65

**Annexe 1**  
**Rôles de l'investigateur & Déroulement**

**Rôles de l'investigateur :**

- Recueillir les données
- Recueillir la non opposition du patient
- Informé et maintenir le lien à propos de l'étude avec les pisteurs

**Déroulement :**

- => Toutes les informations sont recueillies sur le formulaire standardisé (à anonymiser selon la méthode explicitée), après le recueil de la non opposition du patient.
- Recueil de la qualité de neige (via Fiche pisteur ou Directement auprès du pisteur)
  - Recueil des informations générales auprès du patient (âge, sexe, activité pratiquée, collision)
  - Pose et recueil du diagnostic (type + localisation + latéralité)
  - Information du patient (orale + affiche) et recueil de la non opposition. Remise de la fiche d'information
  - Stockage de la fiche de recueil dans la boîte scellée

**Annexe 2**  
**Fiche d'Information Pisteurs**

Vous participez à l'étude NiTrau (Nivologie & Traumatologie) et nous vous en remercions.  
Cette étude est un travail de thèse de 2 internes en Médecine Générale qui cherche à démontrer si il existe un lien entre la qualité de la neige (dure / souple) et le type de traumatisme.

La finalité est de prouver statistiquement un fait bien connu des Médecins de Montagne, et de pouvoir adapter les pratiques et la prévention en conséquence.

Elle se déroule dans 4 stations, à savoir Avoriaz, L'Alpe d'Huez, Les Deux Alpes et Tignes.

Votre **rôle** dans cette étude est de recueillir **la qualité de la neige** sur lequel l'accident est survenu, lors de la prise en charge du blessé.

Cette évaluation se fait selon vos connaissances, votre expertise, et votre habitude du terrain.

Les types de neiges seront regroupées entre « **Souple** » (poudreuse, non damée, molle, fondue, ...) et « **Dure** » (damée, dure, glacée,...).

Il n'y a pas de « mauvaise réponse », et vous êtes les plus à même d'évaluer ce paramètre. Cependant si vous ne savez pas où ne voulez pas vous prononcer, vous pouvez annoter « Ne sais pas ».

Il est ensuite extrêmement important et indispensable que vous puissiez **transmettre cette information au médecin** qui prendra en charge le patient, soit directement oralement si cela est possible, soit en lui transmettant votre fiche d'intervention sur laquelle sera notée la qualité de la neige.

Comme vous l'aurez compris, vous êtes là pierre angulaire permettant la réalisation de cette étude, et nous ne saurions jamais assez vous remercier de votre implication et participation.

En cas de questions, vous pouvez vous renseigner auprès d'un des médecins investigateur de votre centre médical référent, ou bien en contactant les investigateurs responsables par mail ([etude.nitrau.info@protonmail.com](mailto:etude.nitrau.info@protonmail.com)) ou téléphone (Florent Rouméjon 06. [REDACTED].96 ; Charles Ceria 06. [REDACTED].65).

### Annexe 3

#### Information orale à donner au patient

- Vous êtes éligible pour participer au travail de thèse de 2 internes en médecine générale.
  - Ce travail cherche à montrer une relation entre la qualité de la neige (souple/dure) et le type de traumatisme.
  - Votre participation ne/n'a pas modifié(e) votre prise en charge et ne consiste qu'en un **recueil d'informations** sur votre accident.
  - Les informations recueillies sont : le type de neige, votre âge, votre sexe, l'activité pratiquée, si il y a eu collision ou non, et le diagnostic posé.
  - Toutes ces informations sont bien évidemment anonymisées lors du recueil.
  - Si vous ne vous opposez pas au recueil de ces informations, je me permets de noter votre accord sur la fiche de recueil.
- OUI / NON
- Merci. Je vous remet également cette FICHE D'INFORMATION pour plus de précisions, Sachez que vous pouvez revenir sur votre accord à tout moment, en revenant vers moi ou en contactant les responsables à l'adresse mail indiquée

### Annexe 4

#### Fiche d'information aux participants majeurs

#### Information sheet for adult participants

#### Fiche d'information aux parents de participants mineurs

#### Information sheet for parents of minor participants

#### Fiche d'information aux participants mineurs

#### Information sheet for minor participants

#### Affiche d'information

### Annexe 5

#### Explications du questionnaire de recueil

#### **1/ Non opposition :**

- Expliquer oralement les grandes lignes (cf fiche information orale à donner au patients + affiches d'information au patient en évidence dans le cabinet) de l'étude.
- Lui demander s'il est d'accord ou non. Si oui, remplir la fiche de recueil et cocher la case.
- Remettre au patient la feuille complémentaire d'explications écrites pour qu'il la lise à domicile.

#### **2/ Numéro de dossier :** Nécessaire à l'anonymisation des données.

Celui-ci permet également de s'assurer qu'il n'y a bien qu'une seule fiche par patient.

#### **3/ Date de l'accident :** Peut être différente de la date de consultation !

#### **4/ Cabinet médical :** Bien vérifier qu'il s'agit de votre lieu d'exercice.

#### **5/ Neige :** Récupérer l'information auprès du pisteur ou de l'ambulancier-relayeur voire (le mieux) directement sur la fiche de secours sur piste que les pisteurs ont donné au patient.

Vous pouvez directement "classer" la neige en souple ou dure selon les indications mentionnées. Si non précisée, donnée manquante ou illisible : cochez "non définie". En cas de doute retranscrivez texto le qualitatif utilisé par le pisteur.

#### **6/ Diagnostic(s) exhaustif(s) :**

- votre(vos) diagnostic(s) ce jour-ci
- il peut y avoir plusieurs diagnostics
- possibilité d'utiliser : "possible", "probable"
- ex : "rupture du LCA à D + entorse bénigne de la métacarpo phalangienne du pouce G + contusion du coude D"

#### **7/ Côté :** latéralité du traumatisme. En cas de traumatismes multiples, ne rien cocher mais préciser la latéralité de chaque diagnostic dans la partie "diagnostic exhaustif"(cf n°6).

#### **8+9/ Sexe & Âge :** du patient le jour du traumatisme.

#### **10/ Activité :** activité pratiquée au moment du traumatisme.

#### **11/ Collision :** survenue d'une collision au moment (avant, pendant, après) du traumatisme.

Que le patient soit responsable (percuteur) ou non (percuté) de celle-ci.

**Annexe 5** - Caractéristiques démographiques de la population recueillie (patients et lésions)

|                     | <b>n (%)</b>                  |                              |
|---------------------|-------------------------------|------------------------------|
|                     | <b>Patients<br/>(n = 724)</b> | <b>Lésions<br/>(n = 838)</b> |
| <b>Age (années)</b> |                               |                              |
| Moyenne             | 33,4                          | 33,4                         |
| Ecart-type          | 17,7                          | 17,5                         |
| Minimum             | 3                             | 3                            |
| Maximum             | 81                            | 81                           |
| <b>Sexe</b>         |                               |                              |
| Homme               | 336 (46,4%)                   | 376 (44,9%)                  |
| Femme               | 388 (53,6%)                   | 462 (55,1%)                  |
| <b>Station</b>      |                               |                              |
| Avoriaz             | 207 (28,6%)                   | 217 (25,9%)                  |
| L'Alpe d'Huez       | 187 (25,8%)                   | 215 (25,7%)                  |
| Les 2 Alpes         | 195 (26,9%)                   | 259 (30,9%)                  |
| Tignes              | 135 (18,6%)                   | 147 (17,5%)                  |
| <b>Activité</b>     |                               |                              |
| Ski                 | 638 (88,1%)                   | 743 (88,7%)                  |
| Snowboard           | 82 (11,3%)                    | 90 (10,7%)                   |
| Ski de fond         | 1 (0,1%)                      | 1 (0,1%)                     |
| Snowscoot           | 1 (0,1%)                      | 1 (0,1%)                     |
| Chute de télésiège  | 1 (0,1%)                      | 2 (0,2%)                     |
| Inconnue            | 1 (0,1%)                      | 1 (0,1%)                     |
| <b>Collision</b>    |                               |                              |
| Oui                 | 99 (13,7%)                    | 124 (14,8%)                  |
| Non                 | 625 (86,3%)                   | 714 (85,2%)                  |
| <b>Neige</b>        |                               |                              |
| Dure                | 278 (38,4%)                   | 329 (39,3%)                  |
| Souple              | 354 (48,9%)                   | 403 (48,1%)                  |
| Inconnue            | 92 (12,7%)                    | 106 (12,6%)                  |

**Annexe 6** - Estimation des odds ratio des lésions des membres en fonction de la qualité de la neige, en prenant la neige dure en référence

| n = 520                 | Analyse Univariée |             |        | Analyse Multivariée |             |        |
|-------------------------|-------------------|-------------|--------|---------------------|-------------|--------|
|                         | OR                | IC95%       | p      | OR                  | IC95%       | p      |
| <b>Membre Inférieur</b> | 0,440             | 0,301-0,643 | <0,001 | 0,397               | 0,256-0,617 | <0,001 |
| <b>Membre Supérieur</b> | 2,272             | 1,556-3,317 | <0,001 | 2,518               | 1,621-3,910 | <0,001 |

**Annexe 7** - Caractéristiques démographiques des skieurs et snowboarders

Annexe 7.1 - Skieurs (patients et lésions)

|                     | n (%)                 |                      |
|---------------------|-----------------------|----------------------|
|                     | Patients<br>(n = 412) | Lésions<br>(n = 460) |
| <b>Age (années)</b> |                       |                      |
| Moyenne             | 34,3                  | 34,6                 |
| Ecart-type          | 17,5                  | 17,3                 |
| Minimum             | 3                     | 3                    |
| Maximum             | 81                    | 81                   |
| <b>Sexe</b>         |                       |                      |
| Homme               | 181 (43,9%)           | 194 (42,2%)          |
| Femme               | 231 (56,1%)           | 266 (57,8%)          |
| <b>Station</b>      |                       |                      |
| Avoriaz             | 132 (32%)             | 134 (29,1%)          |
| L'Alpe d'Huez       | 81 (19,7%)            | 91 (19,8%)           |
| Les 2 Alpes         | 121 (29,4%)           | 151 (32,8%)          |
| Tignes              | 78 (18,9%)            | 84 (18,3%)           |
| <b>Neige</b>        |                       |                      |
| Dure                | 163 (39,6%)           | 182 (39,6%)          |
| Souple              | 249 (60,4%)           | 278 (60,4%)          |

Annexe 7.2 - Snowboarders (patients et lésions)

|                     | n (%)                |                     |
|---------------------|----------------------|---------------------|
|                     | Patients<br>(n = 57) | Lésions<br>(n = 58) |
| <b>Age (années)</b> |                      |                     |
| Moyenne             | 24,1                 | 23,9                |
| Ecart-type          | 10,9                 | 10,8                |
| Minimum             | 10                   | 10                  |
| Maximum             | 55                   | 55                  |
| <b>Sexe</b>         |                      |                     |
| Homme               | 44 (77,2%)           | 44 (75,9%)          |
| Femme               | 13 (22,8%)           | 14 (24,1%)          |
| <b>Station</b>      |                      |                     |
| Avoriaz             | 13 (22,8%)           | 13 (22,4%)          |
| L'Alpe d'Huez       | 4 (7%)               | 4 (6,9%)            |
| Les 2 Alpes         | 23 (40,4%)           | 23 (39,7%)          |
| Tignes              | 17 (29,8%)           | 18 (31%)            |
| <b>Neige</b>        |                      |                     |
| Dure                | 26 (45,6%)           | 27 (46,6%)          |
| Souple              | 31 (54,4%)           | 31 (53,4%)          |

**Annexe 8** - Répartition des localisations anatomiques des lésions en fonction de la qualité de la neige

| n = 520           | n (%)       |            |              |
|-------------------|-------------|------------|--------------|
|                   | Total       | Neige Dure | Neige Souple |
| <b>Avant-bras</b> | 5 (1%)      | 3 (1,4%)   | 2 (0,6%)     |
| <b>Bras</b>       | 3 (0,6%)    | 2 (0,9%)   | 1 (0,3%)     |
| <b>Cheville</b>   | 22 (4,2%)   | 8 (3,8%)   | 14 (4,5%)    |
| <b>Coude</b>      | 10 (1,9%)   | 4 (1,9%)   | 6 (1,9%)     |
| <b>Cuisse</b>     | 7 (1,3%)    | 4 (1,9%)   | 3 (1%)       |
| <b>Epaule</b>     | 107 (20,6%) | 55 (26,1%) | 52 (16,8%)   |
| <b>Genou</b>      | 274 (52,7%) | 88 (41,7%) | 186 (60,2%)  |
| <b>Hanche</b>     | 8 (1,5%)    | 5 (2,4%)   | 3 (1%)       |
| <b>Jambe</b>      | 42 (8,1%)   | 16 (7,6%)  | 26 (8,4%)    |
| <b>Main</b>       | 9 (1,7%)    | 5 (2,4%)   | 4 (1,3%)     |
| <b>Pied</b>       | 5 (1%)      | 2 (0,9%)   | 3 (1%)       |
| <b>Poignet</b>    | 28 (5,4%)   | 19 (9%)    | 9 (2,9%)     |

**Annexe 9** - Répartition des lésions en fonction de la qualité de la neige

| n = 520           | n (%)            |            |              |          |
|-------------------|------------------|------------|--------------|----------|
|                   | Total            | Neige Dure | Neige Souple |          |
| <b>Avant-bras</b> | <b>Contusion</b> | 2 (0,4%)   | 1 (0,5%)     | 1 (0,3%) |
|                   | <b>Fracture</b>  | 3 (0,6%)   | 2 (0,9%)     | 1 (0,3%) |
| <b>Bras</b>       | <b>Contusion</b> | 1 (0,2%)   | 0 (0%)       | 1 (0,3%) |
|                   | <b>Fracture</b>  | 2 (0,4%)   | 2 (0,9%)     | 0 (0%)   |
| <b>Cheville</b>   | <b>Entorse</b>   | 14 (2,7%)  | 5 (2,4%)     | 9 (2,9%) |
|                   | <b>Fracture</b>  | 8 (1,5%)   | 3 (1,4%)     | 5 (1,6%) |

|                |                   |             |            |             |
|----------------|-------------------|-------------|------------|-------------|
| <b>Coude</b>   | <b>Contusion</b>  | 4 (0,8%)    | 2 (0,9%)   | 2 (0,6%)    |
|                | <b>Fracture</b>   | 3 (0,6%)    | 2 (0,9%)   | 1 (0,3%)    |
|                | <b>Luxation</b>   | 3 (0,6%)    | 0 (0%)     | 3 (1%)      |
| <b>Cuisse</b>  | <b>Musculaire</b> | 3 (0,6%)    | 2 (0,9%)   | 1 (0,3%)    |
|                | <b>Contusion</b>  | 1 (0,2%)    | 1 (0,5%)   | 0 (0%)      |
|                | <b>Fracture</b>   | 3 (0,6%)    | 1 (0,5%)   | 2 (0,6%)    |
| <b>Epaule</b>  | <b>Contusion</b>  | 6 (1,2%)    | 4 (1,9%)   | 2 (0,6%)    |
|                | <b>Entorse</b>    | 8 (1,5%)    | 4 (1,9%)   | 4 (1,3%)    |
|                | <b>Fracture</b>   | 46 (8,8%)   | 21 (10%)   | 25 (8,1%)   |
|                | <b>Luxation</b>   | 47 (9%)     | 26 (12,3%) | 21 (6,8%)   |
| <b>Genou</b>   | <b>Contusion</b>  | 51 (9,8%)   | 13 (6,2%)  | 38 (12,3%)  |
|                | <b>Entorse</b>    | 185 (35,6%) | 63 (29,9%) | 122 (39,5%) |
|                | <b>Fracture</b>   | 30 (5,8%)   | 9 (4,3%)   | 21 (6,8%)   |
|                | <b>Luxation</b>   | 8 (1,5%)    | 3 (1,4%)   | 5 (1,6%)    |
| <b>Hanche</b>  | <b>Contusion</b>  | 6 (1,2%)    | 3 (1,4%)   | 3 (1%)      |
|                | <b>Fracture</b>   | 2 (0,4%)    | 2 (0,9%)   | 0 (0%)      |
| <b>Jambe</b>   | <b>Musculaire</b> | 8 (1,5%)    | 5 (2,4%)   | 3 (1%)      |
|                | <b>Contusion</b>  | 6 (1,2%)    | 4 (1,9%)   | 2 (0,6%)    |
|                | <b>Fracture</b>   | 28 (5,4%)   | 7 (3,3%)   | 21 (6,8%)   |
| <b>Main</b>    | <b>Entorse</b>    | 3 (0,6%)    | 2 (0,9%)   | 1 (0,3%)    |
|                | <b>Fracture</b>   | 6 (1,2%)    | 3 (1,4%)   | 3 (1%)      |
| <b>Pied</b>    | <b>Entorse</b>    | 4 (0,8%)    | 1 (0,5%)   | 3 (1%)      |
|                | <b>Fracture</b>   | 1 (0,2%)    | 1 (0,5%)   | 0 (0%)      |
| <b>Poignet</b> | <b>Contusion</b>  | 1 (0,2%)    | 1 (0,5%)   | 0 (0%)      |
|                | <b>Fracture</b>   | 27 (5,2%)   | 18 (8,5%)  | 9 (2,9%)    |

**Annexe 10** - Répartition des lésions multiples en fonctions des membres atteint et de la qualité de la neige

| n = 97              | n (%)            |                  |                                      |
|---------------------|------------------|------------------|--------------------------------------|
|                     | Membre Inférieur | Membre Supérieur | Membre inférieur et Membre supérieur |
| <b>Neige dure</b>   | 31 (36,5%)       | 4 (66,7%)        | 4 (66,7%)                            |
| <b>Neige souple</b> | 54 (63,5%)       | 2 (33,3%)        | 2 (33,3%)                            |

**Annexe 11** - Classification de De Quervain

| Dureté de la neige | Index de dureté | Objet Pénétrant           |
|--------------------|-----------------|---------------------------|
| Très souple        | 1               | Poing                     |
| Souple             | 2               | 4 Doigts                  |
| Intermédiaire      | 3               | 1 Doigt                   |
| Dure               | 4               | Pointe de crayon à papier |
| Très dure          | 5               | Lame de couteau           |
| Glacée             | 6               | Aucuns                    |

# Le serment d'Hippocrate

Texte revu par l'Ordre des médecins en 2012

“ **Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.**

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque. ”

**Relation entre la nivologie et la traumatologie en station de sports d'hiver, en Isère, Savoie et Haute-Savoie : étude prospective pendant l'hiver 2020 (Étude NiTrau)**

**Introduction:** On dénombre chaque année 140.000 blessés en lien avec la pratique des sports d'hiver. De nombreux facteurs de risque sont connus. La qualité de la neige semble également jouer un rôle mais demeure mal étudiée. L'objectif est d'évaluer le lien entre la qualité de la neige et la survenue de lésions traumatiques aux membres. **Méthode:** Étude épidémiologique observationnelle prospective et multicentrique, menée dans 4 cabinets médicaux des Alpes du Nord françaises du 1er février au 15 mars 2020. Étaient inclus les patients pris en charge par les pisteurs pour un traumatisme. Étaient exclues de l'analyse les lésions axiales, les plaies, les collisions. Le critère de jugement principal était la comparaison de la prévalence des lésions des membres (supérieur ou inférieur) en fonction de la qualité de la neige (souple ou dure). **Résultats:** Les données de 724 patients ont été collectées, 520 lésions de 471 patients (87,5% de skieurs) ont été analysées. On notait : 88 lésions (54%) du membre supérieur sur neige dure, 74 (46%) sur neige souple, 123 lésions (34%) du membre inférieur sur neige dure, 235 (66%) sur neige souple. L'analyse du critère principal montrait une augmentation du risque de lésions du membre inférieur sur neige souple (OR=2,518; IC95% : 1,621-3,910;  $p<0,001$ ), par rapport aux lésions du membre supérieur, et une diminution du risque de lésions du membre supérieur sur neige souple (OR=0,397; IC95% : 0,256-0,617;  $p<0,001$ ), par rapport aux lésions du membre inférieur. **Conclusion:** Cette étude montre que la neige souple est un facteur favorisant des lésions du membre inférieur et protecteur des lésions du membre supérieur. L'association inverse est retrouvée sur neige dure. Ces résultats apportent des éléments nouveaux à la physiopathologie des traumatismes des sports d'hiver et permettent d'envisager de nouvelles mesures préventives.

**Mots-clés :** Facteurs de risque, Membre supérieur, Membre inférieur, Neige, Sports de neige, Traumatologie