



**HAL**  
open science

# Traumatismes vertébraux en ski et snowboard : une étude prospective dans les Alpes françaises sur la saison 2023-2024

Romain Jezraoui

## ► To cite this version:

Romain Jezraoui. Traumatismes vertébraux en ski et snowboard : une étude prospective dans les Alpes françaises sur la saison 2023-2024. Médecine humaine et pathologie. 2024. dumas-04771924

**HAL Id: dumas-04771924**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04771924v1>**

Submitted on 7 Nov 2024

**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 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 : 2024

**TRAUMATISMES VERTÉBRAUX EN SKI ET SNOWBOARD : UNE ÉTUDE  
PROSPECTIVE DANS LES ALPES FRANÇAISES SUR LA SAISON 2023-2024**

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

SPÉCIALITÉ : NEUROCHIRURGIE

SOUTENUE PUBLIQUEMENT À LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE GRENOBLE

Le 24/10/2024

Par M. Romain JEZRAOUI

*[Données à caractère personnel]*

DEVANT LE JURY COMPOSÉ DE :

Président du jury :

M. le Pr Emmanuel GAY

Membres :

M. le Pr Stéphane CHABARDÈS (directeur de thèse)

M. le Pr Olivier PALOMBI

M. le Pr Jérôme TONETTI

*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.*

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
MCF	ADAM Jean-François	Sciences de la rééducation et de réadaptation
PU-PH	ALBALADEJO Pierre	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
PU-PH	ARVIEUX-BARTHÉLÉMY Catherine	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	ATALLAH Ihab	Oto-rhyno-laryngologie
PU-PH	BAILLET Athan	Rhumatologie
MCU-PH	BAILLIEUL Sébastien	Physiologie
PU-PH	BARONE-ROCHETTE Gilles	Cardiologie
PR Attaché	BARTH Johannes	Chirurgie de l'épaule et du genou
PU-PH	BAYAT Sam	Physiologie
MCU-PH	BELLIER Alexandre	Anatomie
PR Ass.MG	BENDAMENE Farouk	Médecine Générale
PU-PH	BENHAMOU Pierre-Yves	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	BERGER François	Biologie cellulaire
PU-PH	BÉTRY Cécile	Nutrition
MCU-PH	BIDART-COUTTON Marie	Biologie cellulaire
PU-PH	BIOULAC-ROGIER Stéphanie	Pédopsychiatrie ; addictologie
PU-PH	BLAISE Sophie	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire
PU-PH	BOISSET Sandrine	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH émérite	BONAZ Bruno	Gastroentérologie ; hépatologie
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 émérite	BOTTARI Serge	Biologie cellulaire
PU-PH	BOUDISSA Mehdi	Chirurgie orthopédique et traumatologique
PU-PH	BOUILLET Laurence	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PU-PH	BOUSSAT Bastien	Épidémiologie, 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 émérite	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
PR Ass. Méd.	CASEZ Olivier	Neurologie
MCU-PH	CASPAR Yvan	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
PU-PH émérite	CESBRON Jean-Yves	Immunologie

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
PU-PH	CHABARDÈS Stephan	Neurochirurgie
PU-PH émérite	CHABRE Olivier	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	CHAFFANJON Philippe	Anatomie
MCF Ass.MG	CHAMBOREDON Benoît	Médecine Générale
PU-PH	CHARLES Julie	Dermato-vénéréologie
PU-PH	CHAVANON Olivier	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
MCU-PH	CHEVALLIER Marie	Pédiatrie
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
MCU-PH	CLIN CHERPEC Rita	Nutrition
PU-PH	COHEN Olivier	Histologie, embryologie et cytogénétique
PU-PH	COURVOISIER Aurélien	Chirurgie infantile
PU-PH	COUTTON Charles	Génétique
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 Attaché	DEFAYE Pascal	Cardiologie
PU-PH	DEGANO Bruno	Pneumologie ; addictologie
PU-PH	DEMATTEIS Maurice	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PU-PH émérite	DEMONGEOT 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
PU-PH	DJAILEB Loïc	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	DONDE-COQUELET Clément	Psychiatrie d'adultes
MCU-PH	DOUTRELEAU Stéphane	Physiologie
MCU-PH	DREVET Sabine	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PU-PH	DUMAS Guillaume	Médecine intensive-réanimation
PU-PH	DUMESTRE PÉRARD Chantal	Immunologie
PU-PH	ÉPAULARD Olivier	Maladies infectieuses ; Maladies tropicales
MCU-PH	EVAIN Jean-Noël	Anesthésiologie-réanimation et médecine périopératoire
MCU-PH	EYSSERIC Hélène	Médecine légale et droit de la santé
PU-PH émérite	FAGRET Daniel	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	FAUCHERON Jean-Luc	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	FAURÉ Julien	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	FERRETTI Gilbert	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	FIARD Gaëlle	Urologie
PU-PH	FONTAINE Éric	Nutrition
PU-PH émérite	FRANÇOIS Patrice	Épidémiologie, économie de la santé et prévention
PR Ass. Méd.	FREY Gil	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
MCU-MG	GABOREAU Yoann	Médecine Générale
PU-PH	GARBAN Frédéric	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	GAUDIN Philippe	Rhumatologie
MCU-PH	GAUTIER-VEYRET Elodie	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PU-PH	GAVAZZI Gaétan	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PU-PH	GAY Emmanuel	Neurochirurgie
MCU-PH	GIAI Joris	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	GILLOIS Pierre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	GIOT Jean-Philippe	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; Brûlologie
PU-PH	GIRARD Edouard	Chirurgie viscérale et digestive
MCF Ass.MG	GIRARD Pauline	Médecine Générale
MCU-PH	GRAND Sylvie	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH émérite	GRIFFET Jacques	Chirurgie infantile
PU-PH	HAINAUT Pierre	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	HENNEBICQ Sylviane	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PR Ass. Méd.	HODAJ Hasan	Thérapeutique-médecine de la douleur
PU-PH	HOFFMANN Pascale	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
PU-PH émérite	HOMMEL Marc	Neurologie
PU-PH émérite	JOUK Pierre-Simon	Génétique
PU-PH	JOUE Thomas	Néphrologie
PU-PH	KAHANE Philippe	Physiologie
PU-PH	KASTLER Adrian	Radiologie et imagerie médicale
MCU-PH	KHERRAF Zine-Eddine	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PU-PH	KRAINIK Alexandre	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	LABARÈRE José	Épidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	LABLANCHE (CORNALI) Sandrine	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	LANDELLE Caroline	Bactériologie – virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH	LANTUEJOL Sylvie	Anatomie et cytologie pathologiques
PR Ass. Méd.	LARAMAS Mathieu	Cancérologie ; radiothérapie
MCU-PH	LARDY Bernard	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	LAURENT-COSTENTIN Charlotte	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
MCU-PH	LE GOUELLEC LE PISSART Audrey	Biochimie et biologie moléculaire
MCU-PH	LE MARÉCHAL Marion	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
PU-PH	LECCIA Marie-Thérèse	Dermato-vénéréologie
PR Ass.MG	LEDOUX Jean-Nicolas	Médecine Générale
PU-PH émérite	LETOUBLON Christian	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH émérite	LEVY Patrick	Physiologie
PU-PH	LONG Jean-Alexandre	Urologie
MCU-PH	LUPO Julien	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
MCU-PH	MARLU Raphaël	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	MAURIN Max	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PR Ass. Méd.	MAURENT-PALOMBI Karine	Ophthalmologie
MCU-PH	MC LEER Anne	Histologie, embryologie et cytogénétique
MCU-PH	MEONI Sara	Neurologie

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
MCU-PH	MEONI Sara	Neurologie
MCU-PH	MEUNIER Mathieu	Hématologie ; Transfusion
PR Ass. Méd.	MICHY Thierry	Gynécologie-obstétrique
MCF Ass.MG	MINIER Pierre	Médecine Générale
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-SIBILOT Denis	Pneumologie ; addictologie
PU-PH	MORTAMET Guillaume	Pédiatrie
PU-PH émérite	MOUSSEAU Mireille	Cancérologie ; radiothérapie
PU-PH émérite	MOUTET François	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie
MCF Ass.MG	NAVARRE Manon	Médecine Générale
PR Ass. Méd.	NGUON Anne-Sophie	Psychiatrie d'adultes
PR Ass.MG	ODDOU Christel	Médecine Générale
MCU-PH	PACLET Marie-Hélène	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	PAILHÉ Régis	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	PALOMBI Olivier	Anatomie
PU-PH	PARK Sophie	Hématologie ; Transfusion
PU-PH émérite	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	PÉPIN Jean-Louis	Physiologie
PU-PH	PÉRENNOU Dominique	Médecine physique et de réadaptation
PAST	PICARD Julien	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
PU-PH	PERNOD Gilles	Chirurgie vasculaire ; Médecine vasculaire
PR	PINSAULT Nicolas	Sciences de la rééducation et de réadaptation
PU-PH	PIOLAT Christian	Chirurgie infantile
PU-PH émérite	PISON Christophe	Pneumologie ; Addictologie
PU-PH émérite	PLANTAZ Dominique	Pédiatrie
PU-PH	POIGNARD Pascal	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH émérite	POLACK Benoît	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	POLOSAN Mircea	Psychiatrie d'adultes ; Addictologie
MCU-PH	RABATTU Pierre-Yves	Anatomie
PU-PH	RAY Pierre	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
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

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
MCU-PH	ROUX-BUISSON Nathalie	Biochimie et biologie moléculaire
PR Ass.MG	ROYER DE VÉRICOURT 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
PU-PH	SEIGNEURIN Arnaud	Épidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	SPEAR Rafaëlle	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire
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	THEVENON Julien	Génétique
PU-PH	TOFFART Anne-Claire	Pneumologie ; Addictologie
PU-PH	TONETTI Jérôme	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	TOUSSAINT Bertrand	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	TRILLING Bertrand	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	VALMARY-DEGANO Séverine	Anatomie et cytologie pathologiques
PU-PH	VANZETTO Gérald	Cardiologie
PU-PH	VERRY Camille	Cancérologie ; Radiothérapie
PU-PH	VIGLINO Damien	Médecine d'urgence
PU-PH émérite	ZARSKI Jean-Pierre	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PU-PH	ZAOUI Philippe	Néphrologie

PU-PH	Professeur des universités - Praticien hospitalier
MCU-PH	Maître de conférences des universités - Praticien hospitalier
PU-PH émérite*	Professeur des universités - Praticien hospitalier émérite
MCU-PH émérite*	Maître de conférences des universités - Praticien hospitalier émérite
PU-MG	Professeur des universités de médecine générale
MCU-MG	Maître de conférences des universités de médecine générale
MCF	Maître de conférences des universités
PR Ass. Med.	Professeur des universités associé (à mi-temps)
PR Ass. MG	Professeur des universités de médecine générale associé (à mi-temps)
MCF Ass.MG	Maître de conférences des universités de médecine générale associé (à mi-temps)
PAST	Professeur associé en service temporaire
PR Attaché	Professeur Attaché

## Remerciements

### À mes maîtres et membres du jury

Au **Professeur Emmanuel GAY**, pour avoir accepté de présider le jury de ma soutenance de thèse. Mais également pour votre compagnonnage au cours de mon internat. Après de longues heures de bloc opératoire à éviter le microscope, je pense avoir gagné en réactivité.

Au **Professeur Jérôme TONETTI**, merci de venir donner votre avis d'expert sur ma thèse en tant que professeur et confrère en orthopédie.

Au **Professeur Olivier PALOMBI**, merci d'être présent à ma soutenance de thèse et d'apporter votre expertise. Merci pour votre enseignement et votre gentillesse au travail.

Au **Professeur Stéphan CHABARDÈS**, merci de m'avoir proposé ce sujet de thèse. Merci pour les enseignements que vous m'avez donnés depuis 4 ans, que cela soit au bloc opératoire ou dans le service, c'est toujours dans la bonne humeur que l'on vous retrouve.

### À ma famille

Merci **Maman** et merci **Papa**, je ne savais pas à qui dédier un paragraphe en premier, vous serez donc sur le même. Vous m'avez soutenu et accompagné toute ma vie et je ne serais pas arrivé où j'en suis sans vous. C'est probablement grâce à vous que le goût de la médecine m'est venu, au grand dam de Frédéric et des discussions médicales autour de la table.

Merci à toi **petite dame**. Merci d'être là depuis plus de 7 ans, de me soutenir dans les bons comme dans les mauvais moments. La Laponie, le Maroc, Djerba, la Guadeloupe, l'Italie... j'espère vivre encore plein d'aventures autour du monde à tes côtés. La distance ce n'est pas facile tous les jours, mais qui sait, ça nous a peut-être rendu plus fort. Je t'aime.

À mon copain de toujours, mon grand frère, **Frédéric**, tu comptes beaucoup pour moi même si je ne le dis pas souvent. La Rochelle, Düsseldorf, et Barcelone. Même quand on est loin on se retrouve pour passer du temps ensemble. C'est important.

À mon plus grand frère, **Pierre-Antoine**, tu as toujours fait attention à moi et tu m'as ouvert la voie à beaucoup de choses, le folklore étudiant et la faluche en font probablement partie. Et à ta petite famille qui gravite autour de toi, **Marie-Pauline**, ma belle-sœur préférée et vos 3 bouts de choux **Paulin**, **Joséphine** et **Marie-Zélie**.

À **mes grands-mères** qui auraient été fière de moi.

À ma marraine (**Tata Kiki**), mon parrain (**Charles-Antoine**), mes cousins/cousines (**Grégoire**, **Pauline** et **Arthur**), et mon **tonton Paul** et ma **tata Martine**, vous m'avez appris le sens de la famille même si parfois j'oublie de donner des nouvelles.

### Aux amis Amiénois

À **Quentin**, t'étais toujours fourré à la maison, à croire que tu vivais dans la rue. T'es comme un frère.

À **Pierre**, toujours présent quand j'en ai besoin. Je suis ravi d'être avec toi dans cette belle région. Même si j'oublie tout le temps les cadeaux, je ne t'oublie pas.

À **Simon**, expert anecdote et culture générale. Je t'avais dit à une époque que les amitiés ça va ça vient, apparemment la nôtre perdure et j'en suis ravi.

À **Anne Sophie**, heureusement que les forfaits téléphoniques sont illimités de nos jours sinon nos payes d'internes n'auraient pas suffi pour rester en contact.

Aux **Droguies**, on s'est connu sur les bancs des bars et des soirées plus que sur les bancs de la fac. Tous les souvenirs que je garde de vous seront gravés à jamais. Je suis fier d'avoir grandi dans ma vie d'adulte avec vous. **Théo** (plus chauve que moi, tu es une des personnes les plus serviables que je connaisse), **Audrey** (Dame Windsor, descendante des machines à vapeurs. Probablement la plus folle du groupe, je suis ravi de continuer les sorties musicales avec toi), **Dudu** (heureusement que t'étais fâché avec l'école, on a pu se cotoyer pendant des années), **Valentin** (timide le jour, Dark VV la nuit, un batman dans mes amis c'est trop la classe),

**Thibaud** (les congrès de l'ANEMF resteront mémorable grâce à toi, mon 5ème métatarse en est témoin), **Edouard** (la tête sur les épaules et les épaules en garde, je crois que l'hôpital te cherche pour les 80 gardes que tu n'étais pas censé faire), **Maxime** (je pensais perdre souvent mes affaires, mais j'ai trouvé mon maître), **Philippe** (amoureux des hypopotames, nos chemins se sont malheureusement séparés).

À **Denis**, copain du CRIT puis ami dans la vie. Le désert de RRRrrrrr !!! n'a plus de secret pour nous. On a scellé notre amitié dans des chapeaux typiques de Saint-Guilhem-le-Désert et on ne peut plus faire marche arrière !

À **Clémence**, une princesse Disney à part entière. T'auras beau changer de couleur de cheveux tous les 4 matins tu resteras toujours la même femme forte et indépendante à mes yeux. Nos RDV du dimanche sur Paris sont à refaire.

À **Jessica**,oureuse du crossfit et dompteuse de gorilles. L'infirmière la plus cool que je connaisse.

À **Mathilde**, plus petite que son nom ne pourrait le faire croire.

À **Miléna**, on a bien changé depuis nos cours d'histoire-géo, mais c'est toujours avec plaisir que je te vois.

À **Julie Flore**, contre toute attente tu m'auras appris qu'en fait "les vieux, ils font l'amour".

À **Robin**, t'as le don de pouvoir être le plus relou du monde mais aussi le plus drôle.

À **Chumi**, te chercher aux urgences restera un plaisir sans fin ! Ton appartement aura été un lieu de vie inoubliable.

À **Elo**, marraine de fal' c'est décidément quelque chose d'important. De reine des Forts Manoirs à Maman en Normandie, je ne pensais pas que quelqu'un arriverait à te canaliser. Ton Brice et ta Lola en ont de la chance.

À **Benjamin** (amoureux des V8 atmo et des cylindrés de 6L, les soirées révisions étaient bien plus fun grâce à toi)

À **Rivière, Raguin, Delville et Panéro**.

## Aux amis Grenoblois

Au noyau dur, toutes ses années place aux herbes et à la colocation ont forgé un lien fort malgré les horaires à rallonge de nos spécialités respectives. Vous êtes une vraie échappatoire.

**Marin** (toujours partant pour tailler une bavette autour d'une bière, j'attends toujours mon audiogramme), **Vich** (amoureux des trains, notre rencontre restera remarquable), **Huttin**, le G (On est peut-être pas les cool Kids mais j'ai l'impression de me retrouver en toi. Et comme le disait si bien notre ami japonais “それはスイッチです” - “ceci est un interrupteur”), **Mehdi** (le plus français des arabes. Tes imitations et tes blagues sans filtre sont une partie de plaisir), **Margaux** (je ne sais pas si un brin de folie t'anime ou si tu animes la folie).

À **Aristide et Louise**, plus vivant que vos voisins d'appartement.

À **Renaud**, collègue de bricorama.

À **Marie**, voisine de palier à l'internat, nos soirées bouffes à l'appart me manquent.

Aux **co-internes** avec qui je passe le plus clair de mon temps. Une équipe soudée c'est quelque chose d'important. **Mazen** (un co-interne, un ami et un modèle quand je vois tout ce que tu fais, je ne sais pas quelle casquette te va le mieux. Tu mériterais un bob. ), **Clotilde** (je suis toujours ravi quand on a le temps pour discuter, t'es un peu comme une petite soeur au travail), **Salomé** (discrète au travail, tu sais te montrer plus déjanté en cercle restreint), et maintenant **Apolline** (entre tes unboxings et nos parties de baskets, tu es un petit soleil dans nos journées).

À **Julien**, un ami avant d'être un chef. Ton bureau était un salon pour papoter et se déconnecter du travail. Ton humour et ta bonne humeur sont contagieux.

## Aux collègues et amis

À **mes chefs**, vous m'avez accompagné jusque-là et vous m'aidez à avoir confiance en mes capacités au bloc opératoire. Plus spécifiquement à **Arnaud et Florian**, le faible écart d'âge casse la distance au travail, et vous arrivez toujours à prendre du temps pour nous, merci.

Aux **paramédicaux des services**, vous m'avez appris une partie de ma spécialité pour les plus anciennes, et on rigole bien avec les plus jeunes. Les discussions à rallonge à 2h00 du matin en tisanerie sont toujours un plaisir, même si le sommeil en prend un coup.

Au **paramédicaux du bloc opératoire**, une vraie petite fourmilière que l'on imagine pas sans y travailler. La bonne ambiance qui règne là-bas est un vrai atout dans la formation.

À **l'équipe de neuro-radiologie**, vous m'avez appris beaucoup en peu de temps. L'ambiance décontractée auprès de vous tous était vraiment un atout au quotidien.

À **l'équipe de Reims**, mon inter-CHU aura été riche en rencontres et en connaissances. Voir une autre façon de travailler est un vrai plus dans la formation. Petite pensée particulière à **Nathan, Louis et Manuela**.

## **ABSTRACT** (Français)

Le ski-alpin et le snowboard sont des sports à risques traumatiques importants allant de 1,5 à 3 traumatismes pour 1000 forfaits jours dont 1 à 17% d'atteintes vertébrales. Avec 46,2 millions de forfaits jours vendus dans les Alpes Française sur la saison 2023-2024 cela fait du Centre Hospitalier Universitaire de Grenoble le plus gros centre de traumatologie rachidienne français intervenant dans ce domaine. Afin de réaliser un état des lieux de ces pratiques sportives et de rechercher des facteurs de gravité potentiels, nous avons réalisé cette étude prospective sur la saison 2023-2024 : elle inclut tous les avis donnés par les services de Neurochirurgie et d'Orthopédie de l'hôpital de Grenoble auprès des hôpitaux de la région concernant des fractures vertébrales ou des atteintes neurologiques médullaires liés à la pratique de sports d'hiver. On décompte 580 patients inclus dont 22 en seront exclus. Sur ces 580 inclusions 525 concernent le ski-alpin et le snowboard, 17 la luge, 4 le speed-riding et 12 le ski de fond. Nous nous sommes intéressés au ski-alpin et au snowboard, et nous avons montré que les hommes sont plus souvent atteints que les femmes de manière significative, et qu'ils sont également plus à risque de traumatisme sévère avec atteinte neurologique (OR = 3,53 ; p = 0,004) ou nécessité d'ostéosynthèse (OR = 2,83 ; p = 0,001). L'âge des traumatisés est également différent en fonction du genre, l'homme étant plus touché lorsqu'il est jeune (30% de 16 à 24 ans contre 19,6% chez la femme) contrairement à la femme qui le sera plus après la ménopause (32,3% de 55 à 75 ans contre 17,6% chez l'homme). Les atteintes neurologiques représentent 8,2% des traumatismes vertébraux allant de paresthésies sur atteintes cervicales (48,8%) aux para/tétraplégies (9,3%). Un sondage téléphonique a été effectué auprès de 66 patients et l'on constate que les traumatismes neurologiques sont plus fréquemment liés à une pratique en snowpark et hors-piste ainsi qu'à la réalisation de saut que ceux sans atteintes neurologiques. On note également une différence de pratique sportive entre les genres, avec des femmes traumatisées ne pratiquant pas le snowboard, ne réalisant que peu de saut et restant sur des pistes alpines balisées. Au vu des résultats de cette étude ainsi que des nombreux facteurs de risques connus et décrits dans la littérature, il serait intéressant de réaliser une étude détaillant de manière précise les traumatismes vertébraux les plus sévères et d'en faire la prévention auprès des intéressés.

## **ABSTRACT** (English)

Alpine skiing and snowboarding are sports with significant traumatic risk, ranging from 1.5 to 3 injuries per 1,000 skiers days, of which 1% to 17% involve spinal injuries. With 46.2 million lift tickets sold in the French Alps during the 2023-2024 season, the Grenoble University Hospital has become the largest center for spinal trauma treatment in France within this field. To assess the current situation of these sports and investigate potential severity factors, we conducted this prospective study during the 2023-2024 season : which include all consultations provided by the Neurosurgery and Orthopedic departments at Grenoble Hospital to regional hospitals for cases involving spinal fractures or spinal cord injuries linked to winter sports activities. A total of 580 patients were included, with 22 excluded from the study. Of these 580 inclusions, 525 involved alpine skiing and snowboarding, 17 sledding, 4 speed-riding, and 12 cross-country skiing. We focused on alpine skiing and snowboarding and found that men were significantly more affected than women and also at higher risk for severe trauma involving neurological impairment (OR = 3,53 ; p = 0,004) or the need for osteosynthesis (OR = 2,83 ; p = 0,001). The age distribution of those affected also varied by gender, with younger men more frequently injured (30% aged 16 to 24 compared to 19,6% among women), whereas women were more commonly affected post-menopause (32,3% aged 55 to 75 compared to 17,6% among men). Neurological injuries accounted for 8,2% of spinal traumas, from paresthesias related to cervical spine injuries (48,8%) to para/tetraplegia (9,3%). A telephone survey of 66 patients revealed that neurological traumas were more frequently associated with activities in snow parks, off-piste, and jumping, compared to non-neurological injuries. Additionally, we noted differences in sport practices between genders, women with traumatic injuries did not practice snowboarding, rarely engaged in jumping, and predominantly stayed on alpine slopes. Based on the findings of this study and the numerous known risk factors documented in the literature, it could be useful to conduct a study focusing on the most severe spinal traumas and to promote preventive measures to those involved.

## **TABLE DES MATIÈRES**

Liste des figures et tableaux	15
Introduction	16
Matériel et méthode	16
Analyses statistiques	19
Résultats	20
Flow chart	20
Traumatismes tous sports confondus	21
Traumatisme en ski et snowboard uniquement	22
Vertèbres impliquées dans les traumatismes	23
Sondage téléphonique	32
Discussion	35
Limites de notre étude	37
Conclusion	38
Bibliographie	40
Annexes	42
Étude réalisée par IPSOS pour France Montagne en 2021	42
ASIA score	43
Classification de AO Spine	44
Classification d'Anderson et Montesano	45
Classification d'Anderson et Alonso	46
Classification de Leroy Camille	46
Sondage téléphonique	47

## **Liste des figures et tableaux**

FIGURE 1 : Flow Chart

FIGURE 2 : Répartition de la population par âge en fonction du genre

FIGURE 3 : Graphique comparant le pourcentage d'atteintes vertébrales en fonction des tranches d'âge comparativement à la population du sondage témoin de France Montagne de 2021.

FIGURE 4 : Répartition de la région du rachis atteinte en fonction de l'âge

FIGURE 5 : Répartition des traumatismes avec atteinte neurologique et sans atteinte neurologique en fonction de la région du rachis fracturée.

FIGURE 6 : Répartition des fractures avec et sans atteinte neurologique en fonction de l'âge

FIGURE 7 : Répartition des atteintes neurologiques

FIGURE 8 : Répartition des traumatismes en fonction du terrain et du genre

FIGURE 9 : Répartition des traumatismes en fonction de la réalisation d'un saut et du genre

FIGURE 10 : Répartition des traumatismes en fonction du matériel et du genre

TABLEAU 1 : Caractéristiques générales des traumatismes rachidiens aux sports d'hiver en fonction du matériel utilisé

TABLEAU 2 : Caractéristiques de la population ski & snowboard en fonction du genre

TABLEAU 3 : Région vertébrale atteinte en fonction du genre

TABLEAU 4 : Répartition des patients au score ASIA < E en fonction des tranches d'âges

TABLEAU 5 : Analyse de régression logistique binaire cherchant l'influence de l'âge et du genre sur l'état neurologique prédisant une atteinte positive

TABLEAU 6 : Analyse de régression logistique binaire cherchant l'influence de l'âge et du genre sur le score ASIA prédisant un score ASIA E

TABLEAU 7 : Analyse de régression logistique binaire cherchant l'influence de l'âge, du genre et de l'atteinte neurologique sur la décision thérapeutique prédisant une chirurgie d'ostéosynthèse

TABLEAU 8 : Répartition de la population ayant répondu au sondage téléphonique

## **Introduction**

Le ski-alpin et le snowboard sont deux activités sportives hivernales de plus en plus pratiquées depuis les dernières décennies. Avec plus de 51.3 millions de forfaits journaliers vendus en France au cours de l'hiver 2023-2024, pour 46.2 millions uniquement dans les Alpes, cela fait du Centre Hospitalo-Universitaire de Grenoble le plus gros centre de traumatologie rachidienne français intervenant dans ce domaine.

Ce sont des sports reconnus pour leur taux de traumatisme élevé aux alentours de 1,5 à 3 pour 1000 forfaits jours (1–5) sur ces dernières années, touchant la colonne vertébrale dans environ 1 à 17% des cas (1–3,6,7). Plusieurs facteurs de risques et de sévérité sont déjà connus tels que la pratique en snowpark avec la réalisation de sauts (1,8,9), la qualité de la neige (10), ou encore le fait d'être un homme (7,9). Un certain nombre d'études comparent les skieurs aux snowboarders, mais très peu d'études s'intéressent réellement au genre et à l'âge des traumatisés.

Notre étude épidémiologique descriptive recense tous les avis pour fracture du rachis aux sports d'hiver donnés conjointement par les services de Neurochirurgie et d'Orthopédie de Grenoble : elle a pour but de faire un état des lieux de cette pathologie et de rechercher les facteurs de gravité potentielle.

## **Matériel et méthode**

Il s'agit d'une étude prospective intéressant la période du 1er décembre 2023 au 30 avril 2024. Nous avons recensé de manière prospective tous les avis en rapport avec les pratiques sportives de montagne associés à une fracture du rachis avec ou sans atteinte de la moelle épinière donnés par les services de Neurochirurgie et d'Orthopédie de Grenoble du 1er Décembre 2023 au 30 Avril 2024, incluant donc les centres hospitaliers de Albertville, Annecy, Briançon, Bourg Saint Maurice, Alpes Léman, Chambéry, Grenoble, La Mure, Pont de Beauvoisin, Saint Jean de Maurienne, Sallanches, Thonon les Bains, mais également de médecins généralistes de la région.

Les données recueillies comprennent la pratique sportive réalisée (ski & snowboard, luge, speed-riding, ski de fond), l'âge, le genre, les vertèbres atteintes ainsi que les types de fractures, l'état neurologique du patient ainsi que son score ASIA (*cf annexe*) et enfin la

décision thérapeutique finale (ostéosynthèse, spinejack, orthopédique, cimentoplastie, fonctionnelle).

#### Critères d'inclusion

Ont été inclus les patients ayant bénéficié d'un avis devant une fracture vertébrale ou une atteinte neurologique médullaire ou radiculaire en lien avec un sport de montagne.

#### Critères d'exclusion

Ont été exclus : les enfants de moins de 16 ans car la plupart des avis sont normalement référés au service d'orthopédie pédiatrique du CHU de Grenoble, les patients n'ayant pas eu de traumatisme avant la découverte de la lésion vertébrale ou un traumatisme sans lien avec une pratique sportive, et enfin les cas avec un manque d'information certain sur la décision thérapeutique, l'état neurologique ou la fracture impliquée.

Par manque de différenciation claire entre le snowboard et le ski, nous avons regroupé les pratiques sportives en 4 catégories distinctes : ski/snowboard, luge, ski de fond et speed-riding (pratique visant à descendre une piste de ski tractée par une voile).

Les fractures ont été regroupées par région du rachis lésée, cervicale de C0 à C6, charnière cervico-thoracique pour C7 et T1, thoracique de T2 à T11, charnière thoraco-lombaire pour T12 et L1 et enfin lombaire de L2 à L5. Si plusieurs vertèbres étaient impliquées pour un même traumatisme alors celle participant à l'atteinte neurologique était prise en compte. S'il n'y avait pas d'atteinte neurologique alors la classification AOSpine (*cf annexe*) était prise en compte.

Nous avons toutefois réalisé une deuxième base de données regroupant toutes les fractures afin d'observer lesquelles sont le plus souvent impliquées dans ces traumatismes.

La classification d'Anderson et Montesano (*cf annexe*) a été utilisée pour les fractures de C0, celle de Landell (*cf annexe*) pour les fractures de C1, celle d'Anderson Alonzo et Roy Camille (*cf annexe*) pour celles de C2 et enfin AOSpine (*cf annexe*) pour les fractures

thoraco-lombaires. Les fractures du sacrum et du coccyx n'ont pas été prises en compte, le service de neurochirurgie ne les prenant pas en charge.

Nous n'avons pas pris en compte de classification particulière pour les fractures cervicales : elles ont été regroupées en fonction de l'atteinte (corporéales, disco-ligamentaires, Tear Drop, fractures articulaires unilatérales ou bilatérales et fracture-luxation).

Ce travail est organisé en 3 chapitres.

- 1) Un premier descriptif général regroupant toutes les pratiques sportives incluses initialement, où l'on retrouve le genre, l'âge moyen, l'atteinte neurologique en fonction de la pratique.
- 2) Un deuxième portera plus spécifiquement sur le ski et le snowboard. Il a pour but de rechercher si une catégorie d'âge ou/et le genre sont des facteurs de risques de fractures comparativement à la population témoin de France Montagne (*cf annexe*), mais aussi de rechercher s'il existe un risque majoré d'atteinte neurologique, de fixation rachidienne, et d'ASIA score < E en fonction de l'âge et du genre. (*cf annexe*)

Nous avons utilisé un sondage de France-Montagne réalisé auprès de 3000 Français en 2021 portant sur leur pratique des sports d'hiver (*cf annexe*). On y retrouve le pourcentage d'hommes et de femmes pratiquant ces sports, ainsi que la proportion de pratiquants en fonction des catégories d'âge allant de 16 à 75 ans.

- 3) Enfin, dans une dernière partie, nous avons analysé les facteurs de risques potentiels de traumatismes rachidiens.

Par ailleurs, nous avons pu joindre par téléphone 66 patients (sur 200 contactés) pour réaliser un sondage téléphonique prospectif, entre 3 et 8 mois après l'accident. Ce sondage a permis d'obtenir les informations manquantes ou non fiables au cours de la consultation médicale initiale incluant le matériel utilisé (ski alpin, snowboard), le lieu du traumatisme (piste, hors-piste, snowpark), les circonstances de la chute (seul ou collision), la réalisation d'un saut ou non, l'état de la neige (fraîche, damée, verglacée, peu présente), la visibilité (bonne ou mauvaise), la consommation de drogues au cours de la journée (alcool, cannabis, autres), la fréquentation sur les 5 dernières années ainsi que le lieu de vie actuel.

Le but de cette dernière partie était de rechercher la différence entre les patients neurologiques et non neurologiques.

### ***Analyses statistiques***

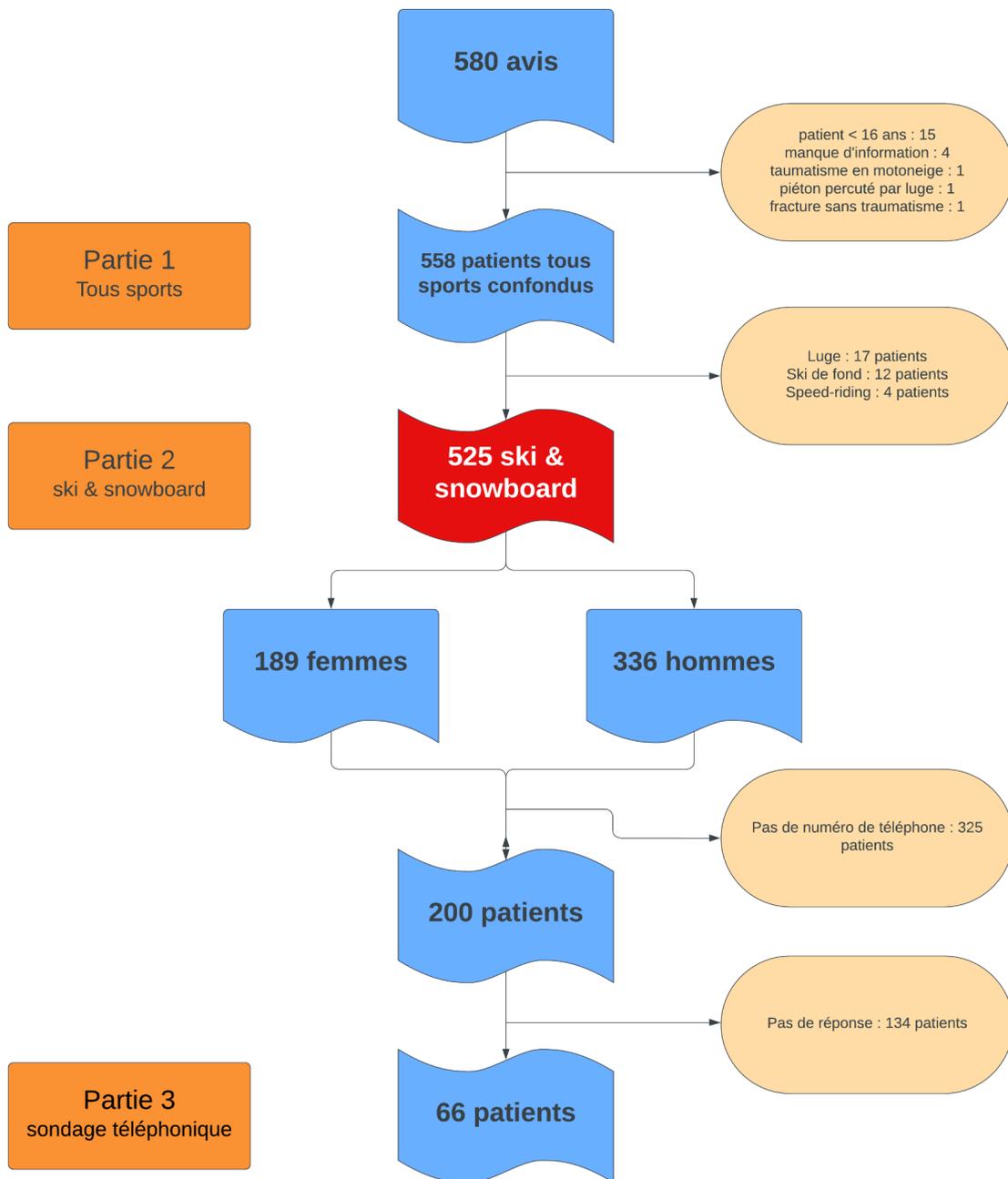
Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide de DATATAB. Nous avons pris comme seuil de différence statistiquement significative un risque  $\alpha = 0,05$ .

Des analyses en régressions logistiques binaires ont été effectuées à la recherche de facteurs de risque concernant la gravité des fractures. Le test de  $\chi^2$  et le test U de Mann-Whitney ont également été utilisés.

## Résultats

### Flow chart

**FIGURE 1**  
**Flow Chart**



### **Traumatismes tous sports confondus**

Durant la saison 2023-2024, un total de 580 avis ont été donnés par les services de neurochirurgie et d'orthopédie de Grenoble pour des fractures vertébrales ou des troubles neurologiques liés à la pratique de sports de montagne. 22 en ont été exclus : 15 pour des enfants de moins de 16 ans, 4 par manque d'information sur la fracture ou l'état neurologique, 1 pour un traumatisme en motoneige, 1 pour un piéton percuté par une luge et enfin 1 faute de traumatisme précédant son passage aux urgences.

Au total 558 traumatisés ont été inclus, parmi eux : 525 ont chuté en ski ou snowboard, 17 en luge, 12 en ski de fond et 4 en speed-riding.

Trois patients avec atteintes neurologiques au décours du traumatisme ont été classés en non neurologique devant un trouble n'étant pas en rapport avec la fracture (1 hématome intraparenchymateux, 1 sciatique sur une fracture de T3 et une sciatique déficitaire sur des fractures thoraciques basses multi-étagées AOA1).

Aucune atteinte vertébrale n'a entraîné d'atteinte neurologique au sein des pratiquants de luge et de ski de fond.

**TABLEAU 1**

**Caractéristiques générales des traumatismes rachidiens aux sports d'hiver en fonction du matériel utilisé**

	Matériel							
	ski & snowboard		luge		speed-riding		ski fond	
	F	H	F	H	F	H	F	H
effectif	189	336	9	8	1	3	12	0
% au sein du genre	36%	64%	53%	47%	25%	75%	100%	0%
âge moyen (+-SD)	44,44 ± 17,98	37,54 ± 17,3	44,11 (15,08)	30,25 ± 14,02	66	38,33 (6,51)	60,08 (6,01)	
atteinte neurologique	7 (3,7%)	36 (10,7%)	0	0	1	0	0	0

### **Traumatisme en ski et snowboard uniquement**

Nous nous sommes ensuite penchés sur l'atteinte vertébrale des patients en ski alpin et snowboard uniquement, où l'on retrouve leurs caractéristiques principales dans le *tableau 2*.

**TABLEAU 2**  
**Caractéristiques de la population ski & snowboard en fonction du genre**

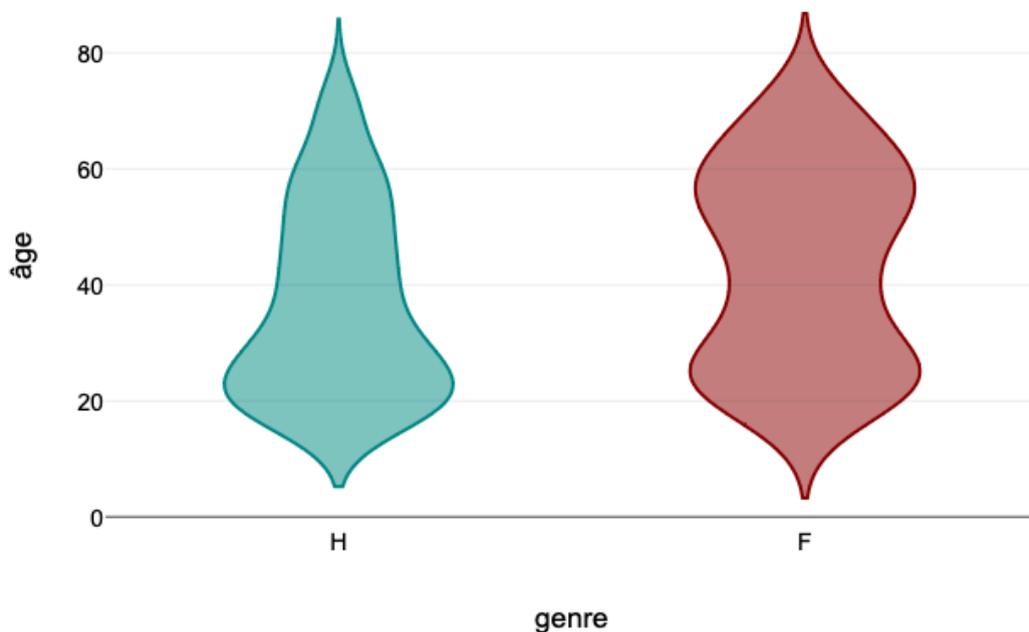
	F	H	total
effectif	189 (36%)	336 (64%)	525
âge moyen (+-SD)	44,4 ± 18	37,5 ± 17,3	40 ± 17,8
16-24 ans	37 (19,6%)	103 (30,7%)	140 (26,7%)
25-34 ans	31 (16,4%)	71 (21,1%)	102 (19,4%)
35-44 ans	24 (12,7%)	52 (15,5%)	76 (14,5%)
45-54 ans	29 (15,3%)	43 (12,8%)	72 (13,7%)
55-75 ans	61 (32,3%)	59 (17,6%)	120 (22,9%)
> 75 ans	7 (3,7%)	8 (2,4%)	15 (2,9%)
atteinte neurologique	7 (3,7%)	36 (10,7%)	43 (8,2%)
ASIA A	0	5 (1,5%)	5 (1%)
ASIA B	0	0	0
ASIA C	0	6 (1,8%)	6 (1,1%)
ASIA D	1 (0,5%)	5 (1,5%)	6 (1,1%)
cervical	8 (4,2%)	50 (14,9%)	58 (11%)
charnière cervico-thoracique	1 (0,5%)	25 (7,4%)	26 (5%)
thoracique	47 (24,9%)	114 (33,9%)	161 (30,7%)
charnière thoracolombaire	95 (50,3%)	104 (31%)	199 (37,9%)
lombaire	38 (20,1%)	43 (12,8%)	81 (15,4%)
chirurgies	14 (7,4%)	70 (20,8%)	84 (16%)
orthopédiques	133 (70,4%)	207 (61,6%)	340 (64,8%)
fonctionnels	21 (11,1%)	34 (10,1%)	55 (10,5%)
autres (spinejack, cimentoplastie)	21 (11,1%)	25 (7,4%)	46 (8,8%)

51,8% des hommes traumatisés ont entre 16 et 34 ans contre 37% pour les femmes, alors que celles-ci sont atteintes dans 47,6% de cas de 45 à 75 ans contre 30,4% pour les hommes. Cette répartition est bien visible dans le graphique en violon de la *figure 2*.

Un test U de Mann-Whitney a donc été réalisé et a montré que la différence entre les hommes et les femmes en ce qui concerne la variable dépendante des tranches d'âges est statistiquement significative,  $U=24795$ ,  $p<0,001$ ,  $r= 0,2$ .

**FIGURE 2**

**Répartition de la population par âge en fonction du genre**



*Vertèbres impliquées dans les traumatismes*

Un total de 733 fractures a été comptabilisé chez les 525 traumatisés, avec pour vertèbres les plus fréquemment atteintes L1 (18,55%), T12 (11,19%), L2 (9,55%) et T7 (7,37%). La vertèbre cervicale la plus atteinte est C7 (3,41%) puis C6 (2,59%). La majorité des lésions retrouvées sont des fractures thoraciques. Parmi les 733 fractures, seulement 387 étaient isolées. 63,8% des lésions multiples sont des vertèbres thoraciques.

Un test de  $\chi^2$  a été effectué entre les hommes et les femmes et retrouve une différence significative ( $p < 0.001$ ) entre les régions du rachis lésées à la suite d'un traumatisme. (tableau 3)

**TABLEAU 3****Région vertébrale atteinte en fonction du genre**

niveau	Femme (n = 232)	Homme (n = 501)	p	total
cervical	9 (3,9%)	59 (11,8%)	<b>&lt;0.001</b>	68 (9,3%)
charnière cervicothoracique	1 (0,4%)	29 (5,8%)	-	30 (4,1%)
thoracique	74 (31,9%)	232 (46,3%)	-	306 (41,7%)
charnière thoracolombaire	99 (42,7%)	119 (23,8%)	-	218 (29,7%)
lombaire	49 (21,1%)	62 (12,4%)	-	111 (15,1%)

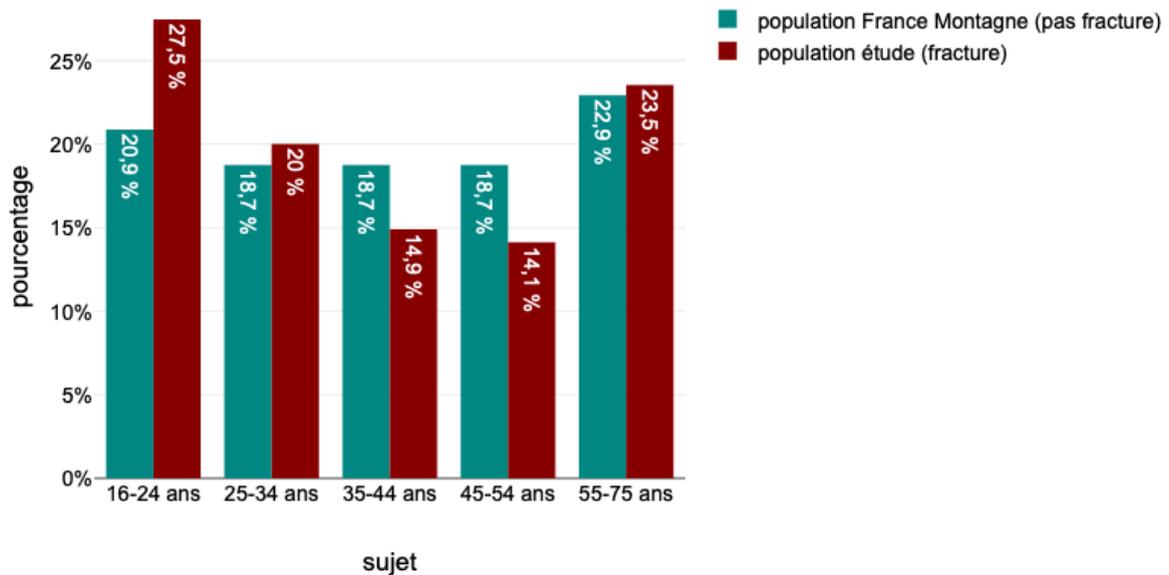
Vis à vis des lésions des vertèbres thoraciques et lombaires (620 fractures) il est retrouvé 75,3% de AOA1; 10,2% AOA3 (incomplete burst fracture), 5,6% AO4 (complete burst fracture), 3,4% AOB et 0,8% AOC (5 fractures). Les fractures des processus transverses et épineux classés AOA0 sont retrouvées dans 3,1% des cas.

Vis à vis des lésions cervicales sous axiales (71 fractures) on retrouve notamment 33,8% d'atteinte articulaire unilatérale (24), 11,2% d'atteinte corporeales (8), 9,8% de Tear Drop (7), 7% de fracture-luxation (5) et 14,1% de fractures de processus transverses ou épineux.

Pour le reste de l'étude nous avons pris uniquement la lésion principale en compte comme décrite dans matériel et méthode, et retrouvée dans le *tableau 2*.

**FIGURE 3**

**Graphique comparant le pourcentage d'atteintes vertébrales en fonction des tranches d'âge comparativement à la population du sondage témoin de France Montagne de 2021.**

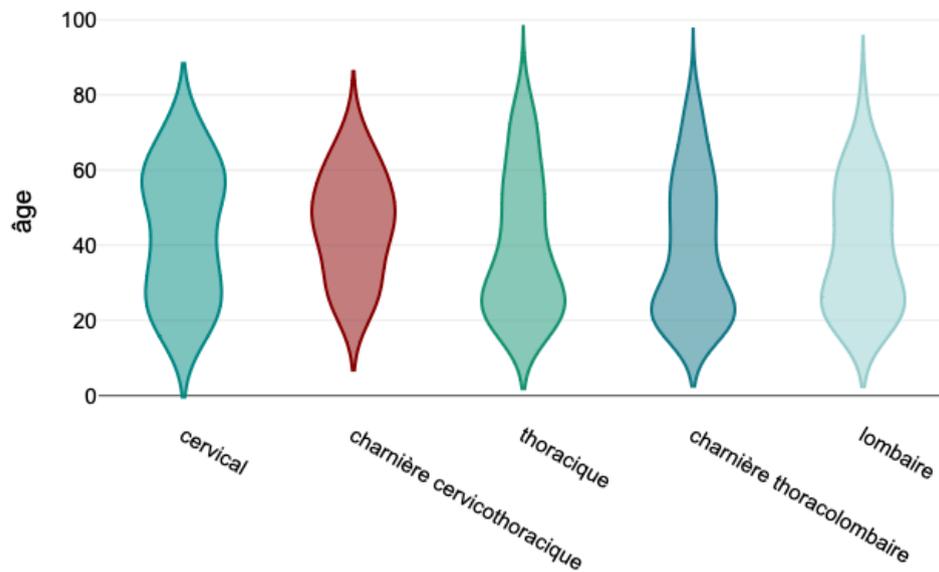


En considérant les chiffres de France Montagne comme la fréquentation normalement attendue sur le domaine skiable alpin français, on note que la population des 16-24 ans est nettement plus à risque de traumatismes vertébraux, contrairement aux 35-44 ans et 45-54 ans.

D'après France Montagne 53% des skieurs sont des hommes contre 47% de femmes, là encore cela note une plus grande atteinte vertébrale chez les hommes avec 64% de traumatisés masculins dans notre étude contre 36% de femmes. On retrouve une différence significative  $p < 0.001$  au test de  $\chi^2$  en faveur de traumatismes vertébraux plus fréquents chez l'homme que chez la femme.

**FIGURE 4**

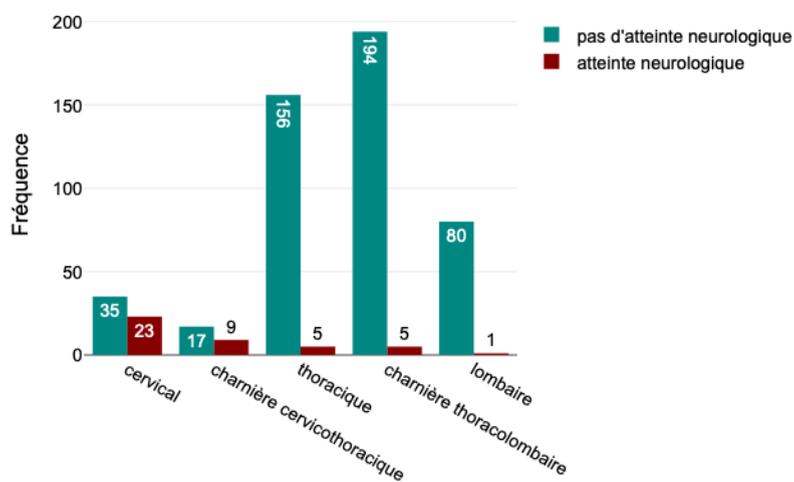
**Répartition de la région du rachis atteinte en fonction de l'âge**



On constate dans la *figure 4* qu'une grande partie des atteintes cervicales et de la charnière cervicothoracique sont retrouvées après 40 ans, alors que les fractures thoraciques, de la charnière thoraco-lombaire et lombaires sont plutôt liées au sujet jeune.

**FIGURE 5**

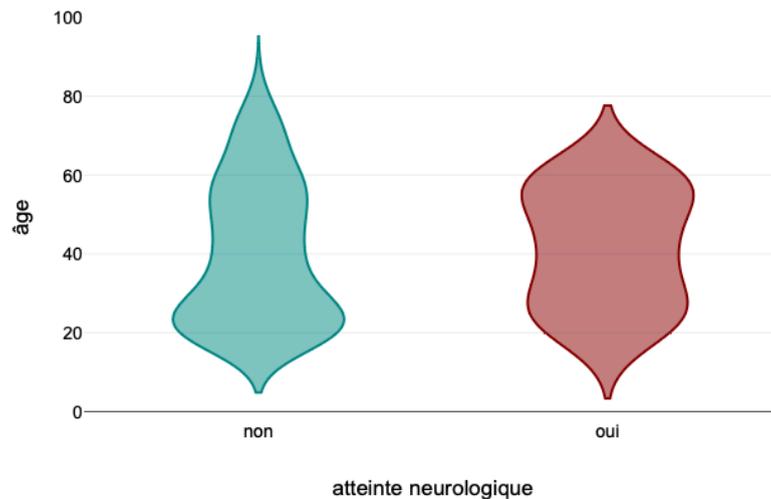
**Répartition des traumatismes avec atteinte neurologique et sans atteinte neurologique en fonction de la région du rachis fracturée.**



74% des atteintes neurologiques sont dues à un traumatisme en rapport avec la région cervicale et la charnière cervico-thoracique (*figure 5*) alors que les traumatismes ne concernent ces régions que dans 16% des cas (*tableau 2*).

**FIGURE 6**

**Répartition des fractures avec et sans atteinte neurologique en fonction de l'âge**

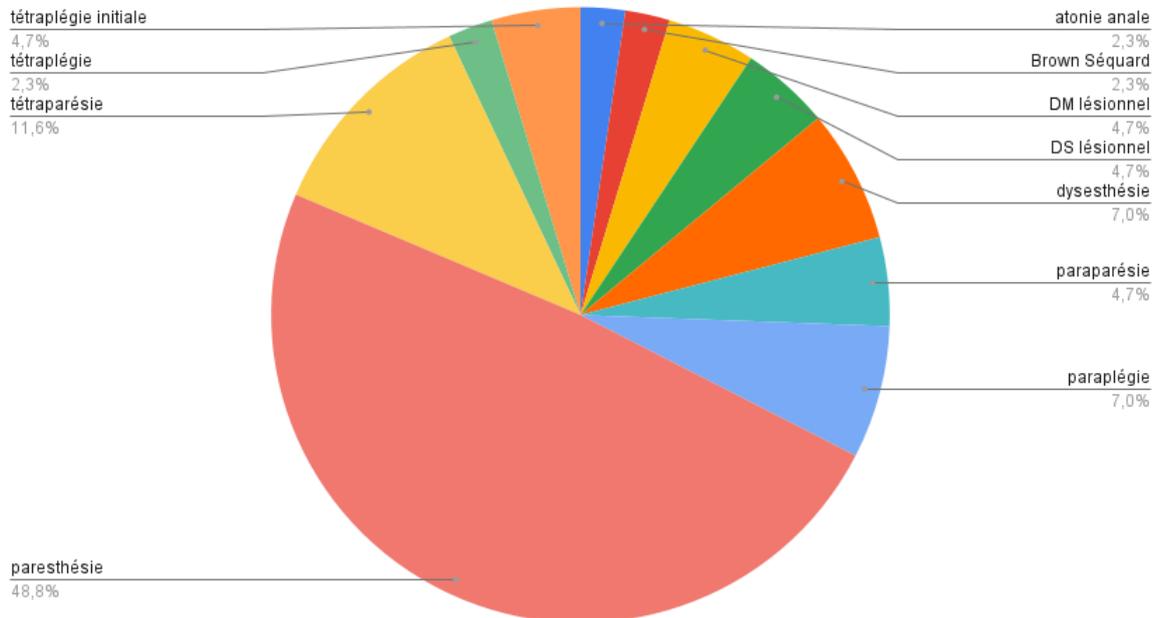


Dans la *figure 6*, la répartition de la population en fonction de l'âge n'est pas la même entre les fractures sans atteinte neurologique et celles avec atteintes neurologiques. Cela montre une tendance plus importante chez les sujets plus âgés d'être victimes d'une atteinte neurologique à la suite de leur traumatisme.

**FIGURE 7**

**Répartition des atteintes neurologiques**

types d'atteintes neurologiques



48,8% des atteintes neurologiques sont des paralésies retrouvées dans 90,5% des cas sur les fractures des vertèbres cervicales et de la charnière cervico-thoracique.

Les atteintes les plus graves concernent 5 atteintes ASIA A avec 1 atonie anale (fracture AOC L1), 3 paraplégiques (AOA4 L1 ; AOC T29 ; AOC T9T10) et 1 tétraplégique (schneider C3C4). 6 atteintes ASIA C dont 2 paraparésies (AOB2 T11 ; AOA4 L1), 4 tétraparésies (2 fractures Tear Drop C6 et 2 schneider C3C4). Enfin 6 atteintes classées ASIA D dont 1 tétraparétique (schneider C3C4), 1 syndrome de Brown-Séquard (AOA4 T9), 2 déficits moteurs lésionnels (1 fracture-luxation C5C6 ; 1 lésion discoligamentaire C6C7) et 2 déficits sensitifs lésionnels (AOA3 T10 ; lésion articulaire unilatéral C6).

Sur les 17 cas d'atteintes neurologiques sévères, il n'est retrouvé qu'une seule femme, âgé de 63 ans, atteinte d'un syndrome de Brown-Séquard classé ASIA D.

Sur les 7 cas d'atteintes neurologiques sévères chez les 55-75 ans, 4 sont dues à un syndrome de Schneider sur canal cervical étroit.

ASIA				
âge	A	C	D	Total
16-24	1	4	1	6
25-34	1	0	1	2
35-44	0	0	1	1
45-54	1	0	0	1
55-75	2	2	3	7
Total	5	6	6	17

**TABLEAU 4**  
**Répartition des patients au score ASIA < E en fonction des tranches d'âges**

Pour les 3 analyses en régression logistique binaire suivante, la catégorie d'âge 16-24 ans a été prise comme référence du fait de la plus grande proportion de traumatismes dans cette catégorie d'âge.

**TABLEAU 5**  
**Analyse de régression logistique binaire cherchant l'influence de l'âge et du genre sur l'état neurologique prédisant une atteinte positive**

	Coefficient B	Erreur type	z	p	Odds Ratio	Intervalle de confiance à 95 %
<b>homme</b>	<b>1,26</b>	<b>0,43</b>	<b>2,92</b>	<b>,004</b>	<b>3,53</b>	<b>1,51 - 8,24</b>
25-34 ans	0,38	0,52	0,73	,465	1,46	0,53 - 4,06
35-44 ans	0,72	0,53	1,37	,17	2,06	0,73 - 5,77
45-54 ans	0,55	0,57	0,97	,333	1,73	0,57 - 5,25
<b>55-75 ans</b>	<b>0,97</b>	<b>0,48</b>	<b>2,02</b>	<b>0,043</b>	<b>2,63</b>	<b>1,03 - 6,7</b>
> 75 ans	-19,01	9361,12	0	,998	0	0 - Infinity

En gras, les données significatives (p < 0,05)

Dans le *tableau 5*, on constate qu'être un homme multiplie de manière significative le risque d'atteinte neurologique en cas de fracture du rachis liée au ski et au snowboard par 3,53 (p =

0,004). Les catégories d'âge supérieur à 16-24 ans ont une tendance à avoir plus de troubles neurologiques mais seulement la catégorie 55-75 ans atteint des valeurs significatives, avec un risque multiplié par 2,63 ( $p = 0,043$ ).

**TABLEAU 6**

**Analyse de régression logistique binaire cherchant l'influence de l'âge et du genre sur le score ASIA prédisant un score ASIA E**

	Coefficient B	Erreur type	z	p	Odds Ratio	Intervalle de confiance à 95 %
<b>femme</b>	<b>2,44</b>	<b>1,05</b>	<b>2,33</b>	<b>,02</b>	<b>11,46</b>	<b>1,48 - 88,93</b>
25-34 ans	0,76	0,83	0,92	,358	2,14	0,42 - 10,92
35-44 ans	1,16	1,09	1,06	,29	3,17	0,37 - 27,04
45-54 ans	0,98	1,09	0,9	,371	2,66	0,31 - 22,77
55-75 ans	-0,7	0,58	1,21	,227	0,49	0,16 - 1,55
> 75 ans	18,5	8793,96	0	,998	10817103 4,31	0 - Infinity

En gras, les données significatives ( $p < 0,05$ )

Dans le *tableau 6*, on note qu'une femme a 11,46 fois plus de chance qu'un homme d'être ASIA E à la suite d'un accident de ski ou de snowboard de manière significative ( $p = 0,02$ ). Il n'y a pas de significativité retenue pour l'âge, mais une tendance pour les catégories 25-34, 35-44, 45-54 à être plus fréquemment ASIA E que les 16-24 ans, contrairement au 55-75 ans qui ont tendance à avoir une atteinte ASIA < E plus fréquente.

**TABLEAU 7**

**Analyse de régression logistique binaire cherchant l'influence de l'âge, du genre et de l'atteinte neurologique sur la décision thérapeutique prédisant une chirurgie d'ostéosynthèse**

	Coefficient B	Erreur type	z	p	Odds Ratio	Intervalle de confiance à 95 %
<b>homme</b>	<b>1,04</b>	<b>0,32</b>	<b>3,21</b>	<b>,001</b>	<b>2,83</b>	<b>1,5 - 5,35</b>
25-34 ans	-0,39	0,37	1,03	,302	0,68	0,33 - 1,41
35-44 ans	-0,37	0,41	0,91	,362	0,69	0,31 - 1,54
45-54 ans	-0,73	0,47	1,56	,118	0,48	0,19 - 1,2
55-75 ans	-0,08	0,36	0,22	,825	0,92	0,46 - 1,86
> 75 ans	-0,86	1,07	0,81	,419	0,42	0,05 - 3,42
<b>atteinte neurologique</b>	<b>2,08</b>	<b>0,35</b>	<b>5,94</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>7,98</b>	<b>4,02 - 15,84</b>

En gras, les données significatives ( $p < 0,05$ )

Dans le *tableau 7*, l'atteinte neurologique et le sexe masculin sont 2 facteurs liés statistiquement à un traitement par ostéosynthèse pour les fractures vertébrales liés au ski et au snowboard avec respectivement un risque multiplié par 7,98 ( $p < 0,001$ ) si l'atteinte neurologique est positive et un risque multiplié par 2,83 ( $p = 0,001$ ) pour les hommes. Il n'y a pas de significativité pour les catégories d'âge bien qu'on remarque une tendance de toutes les tranches d'âges à être moins opéré par ostéosynthèse que les 16-24 ans.

## Sondage téléphonique

**TABLEAU 8**

**Répartition de la population ayant répondu au sondage téléphonique**

	<u>neurologique</u>	<u>non neurologique</u>	<u>total</u>
	12 (18,2%)	54 (81,8%)	66
<b>âge moyen (±SD)</b>	<b>35,6 (± 16)</b>	<b>42,3 (± 17,5)</b>	<b>41 (± 17,4)</b>
homme	11 (91,7%)	38 (70,4%)	49 (74,2%)
femme	1 (8,3%)	16 (29,6%)	17 (25,8%)
ski	10 (83,3%)	45 (83,3%)	55
snowboard	2 (16,7%)	9 (16,7%)	11
piste	7 (58,3%)	36 (66,7%)	43
<b>hors-piste</b>	<b>4 (33,3%)</b>	<b>11 (20,4%)</b>	15
snowpark	1 (8,3%)	7 (13%)	8
chute seul	8 (66,7%)	45 (83,3%)	53
collision humaine	0	5 (9,3%)	5
collision objet	4 (33,3%)	4 (7,4%)	8
<b>saut</b>	<b>7 (58,3%)</b>	<b>20 (37%)</b>	<b>27</b>
Professionnel (moniteur, compétition)	1 (8,3%)	9 (16,7%)	10
> 1 séjour/an	5 (41,7%)	25 (46,3%)	30
1 séjour/an	5 (41,7%)	14 (25,9%)	19
< 1 séjour/an	1 (8,3%)	6 (11,1%)	7
Bonne visibilité	10 (83,3%)	46 (85,2%)	56
Mauvaise visibilité	2 (16,7%)	8 (14,8%)	10
alcool (> 2 verres)	0	2 (3,7%)	2
Cannabis	0	0	0
Autres toxiques	0	0	0

Notre population sondée se compose de 49 hommes et 17 femmes avec une moyenne d'âge de 41 ans.

Nous avons comparé le groupe neurologique au groupe non neurologique, au sein desquels les proportions de skieurs et de snowboarders sont identiques (respectivement 83,3% et

16,7%). On peut noter une plus grande proportion de traumatismes en hors-piste chez les patients neurologiques que les non neurologiques, ainsi qu'une plus grande proportion d'atteintes à la suite d'un saut (58,3% contre 37%).

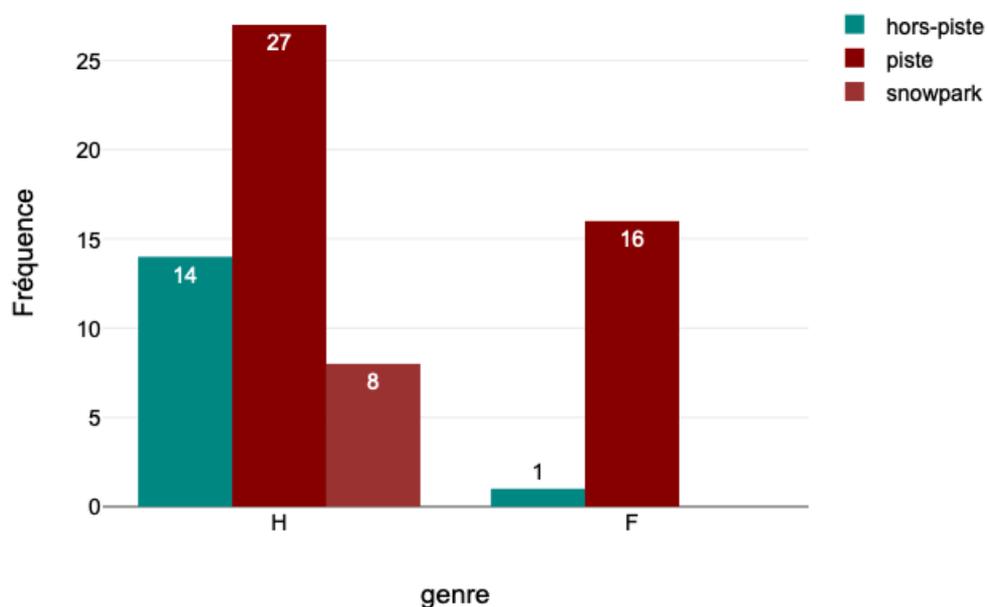
Les conditions de visibilité sur la piste au moment de l'accident étaient globalement identiques entre les 2 groupes.

Il n'y a que 2 personnes ayant rapporté la prise de toxiques le jour de l'accident.

En comparant les hommes aux femmes, on constate que les traumatismes des femmes sont liés à un saut seulement dans 11,8% des cas contre 51% pour les hommes (*figure 9*), que ceux-ci ont eu lieu sur une piste balisée dans 94,1% des cas contre 55,1% pour les hommes (*figure 8*) et enfin que 100% d'entre elles ont chuté en ski (*figure 10*).

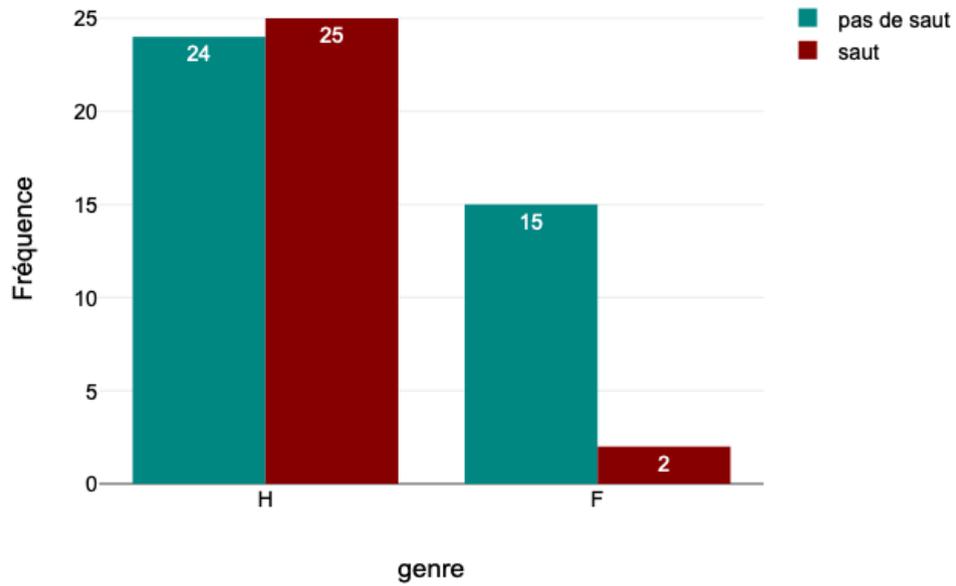
**FIGURE 8**

**Répartition des traumatismes en fonction du terrain et du genre**



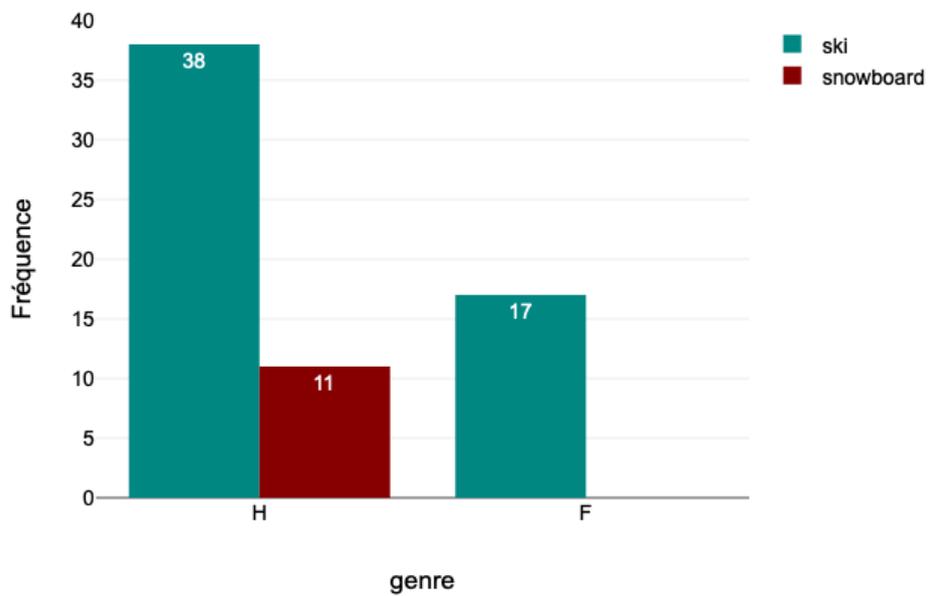
**FIGURE 9**

**Répartition des traumatismes en fonction de la réalisation d'un saut et du genre**



**FIGURE 10**

**Répartition des traumatismes en fonction du matériel et du genre**



## **Discussion**

Nous avons montré dans cette étude que les fractures vertébrales concernent plus les hommes que les femmes avec 64% d'hommes vs 36% de femmes, ce qui est également retrouvé dans la littérature, comme dans l'étude de Tarazi & Al avec 70% d'hommes (7), celle de Huffman & Al avec 68,8% d'hommes (11) ou encore de Levy and Smith avec 74% d'hommes (12).

Le fait que les traumatismes vertébraux chez la femme touchent de préférence les patientes âgées de 55 à 75 ans peut être expliquée par des raisons liées à un déficit hormonal lié à l'âge : la ménopause et l'ostéopénie en découlant (13). Sur des traumatismes moins sévères et de plus faible cinétique, les femmes d'âge supérieur à 55 ans seront plus enclines à se fracturer une vertèbre alors que les hommes n'auront pas d'atteinte après le même genre de traumatisme sur cette même tranche d'âge.

En ce qui concerne la sévérité de l'atteinte rachidienne, nous retrouvons une proportion d'atteintes neurologiques nettement inférieure à la littérature oscillant entre 15 et 36% (5,9,12,14–16), contre 8,2% dans notre étude, et 3,2% d'atteinte sévère ASIA < E. Cette variation est probablement due à l'effet centre de ces études. En collectant les informations de tous les avis donnés vis à vis des fractures traumatiques et non pas seulement des patients hospitalisés ou ayant fait un passage aux urgences de Grenoble, nous avons une meilleure estimation du taux de traumatismes neurologiques.

Par ailleurs, il est bon de noter que, comme dans la littérature (5,12,17,17–19), l'atteinte rachidienne causant le plus de troubles neurologiques est l'atteinte cervicale. On peut penser que c'est une zone plus propice à l'atteinte neurologique du fait de la conformité vertébrale entraînant des fractures articulaires plus fréquentes mais aussi qu'il s'agit d'un segment très mobile du rachis qui est donc plus à même d'être lésé. C'est pourquoi presque la moitié des atteintes neurologiques sont des paresthésies des membres supérieurs. Ce phénomène explique également la plus grande fréquence de traumatismes neurologiques chez les skieurs (7,16), étant donné qu'ils sont plus à même de chuter en avant en se réceptionnant sur le crâne contrairement aux snowboarders se blessant lors de saut (1,5–7,9,14,19,20).

Une grande partie des atteintes neurologiques sévères concerne les personnes de 55-75 ans au sein de notre étude. Cela s'explique par la prépondérance des myélopathies cervicarthrosiques décompensées liées à l'âge sur syndrome de Schneider.

Les 2 vertèbres les plus touchées dans cette étude sont T12 et L1, tout comme l'ont retrouvé Tarazi & Al, Prall & Al et Kary (5,7,16). L'étude de Levy and Smith (12) retrouve une distribution assez similaire entre les atteintes cervicales, thoraciques et lombaires, mais il est intéressant de noter que, comme chez nous, la proportion de fractures cervicales est beaucoup plus importante chez l'homme que chez la femme (32% vs 16%).

Au sein de notre étude, l'atteinte thoraco-lombaire la plus fréquente est due au mécanisme par compression (AOA1) dans 75,3% des cas, suivi par les burst fractures (AOA3 et AOA4) dans 15,6% des cas. Dans la littérature, la proportion de burst fracture est parfois plus importante, encore une fois pouvant être expliquée par l'effet centre des centres tertiaires ne prenant en charge que des traumatismes graves (60% de burst fracture en ski pour Tarazi & Al, 26% pour Gertzbein & Al). Les études de Yamakawa & Al et de Hosaka & Al retrouvent une proportion de burst fracture similaire à la nôtre (14,3% et 12,9%).

Nos différentes analyses retrouvent une différence significative dans la sévérité de l'atteinte chez les hommes par rapport aux femmes, concernant l'atteinte neurologique, le score ASIA mais également sur la nécessité de réaliser une ostéosynthèse vertébrale (geste non sans risque pouvant impacter la vie future contrairement à un traitement orthopédique ou fonctionnel).

En comparant à la littérature, nous retrouvons une pratique sportive à risque neurologique important, dominée par le genre masculin. Nous avons exploré cette différence au travers de notre sondage téléphonique.

La population du sondage téléphonique se rapproche de la population initiale vis à vis de la proportion d'hommes et de femmes, mais elle retrouve une plus grande part de patients neurologiques. Il existe très certainement un biais d'information sur ce sujet car cette différence est notamment due au fait que nous possédons surtout les numéros de téléphone des patients ayant séjourné dans le service de neurochirurgie de Grenoble, donc des patients opérés. Il est intéressant de noter que les sauts et la pratique en hors-piste sont plus souvent

retrouvés dans le groupe neurologique que dans le non neurologique. De nombreux facteurs étudiés n'ont pas l'air majoré le risque de traumatisme grave, comme la visibilité météorologique, la consommation de toxiques ou encore l'habitude de la pratique sportive. Comme le montrent les résultats de ce sondage, ces atteintes plus fréquentes et plus sévères chez l'homme sont probablement dues à une pratique en hors-pistes et snowpark, ainsi qu'à la réalisation de saut de manière plus fréquente.

### ***Limites de notre étude***

Il est important de souligner plusieurs biais au sein de notre étude. Celle-ci ne comportait pas de questionnaire pré-établi et validé à destination des urgentistes et des médecins prenant en charge les patients initialement. Ainsi, il est probable que certains troubles neurologiques mineurs (paresthésie, dysesthésie...) n'aient pas été déclarés par les patients. Il existe un biais de recrutement, certains patients traumatisés ne consultant pas de médecin à la suite de leur accident. Il existe aussi, bien que limité, un biais d'attrition étant donné que certains patients exclus l'ont été faute de données complètes.

Vis à vis de notre questionnaire téléphonique, un biais de mémorisation est aussi à souligner, les patients étant rappelés à distance du traumatisme certaines réponses peuvent avoir été faussées voir omises de manière volontaire, comme pour les toxiques par exemple. Un biais de sélection est également à noter, 66 patients sur 525 ne représentent que 12,6% de notre population initiale, cela ne la rend pas toujours représentative, comme par exemple pour l'âge des patients interrogés (35,6 ans chez les patients neurologiques contre 41,5 ans chez les patients neurologiques de la population initiale).

Les données, bien que collectées de façon prospective, n'ont pas permis de répondre à toutes les questions posées faute d'un fichier standardisé préalablement établi qui aurait dû être rempli systématiquement pour chaque admission ou chaque avis donné. Le sondage téléphonique ne peut pas être considéré comme un bon échantillon de notre population étudiée mais il apporte tout de même des réponses intéressantes sur les facteurs de risque conduisant à un trouble neurologique.

## **Conclusion**

Le ski et le snowboard sont des sports sources de traumatismes fréquents, et il est important de prendre conscience des conséquences qu'ils peuvent entraîner. Peu de données sont disponibles sur l'épidémiologie de cette traumatologie en région Rhône Alpes, centre de référence de traumatologie des sports d'hiver.

Nous avons montré dans cette étude prospective que les hommes sont significativement plus à risque de fractures vertébrales que les femmes mais aussi qu'être un homme est un facteur de risque d'atteinte neurologique à la suite d'un accident de ski ou de snowboard. Nous avons également montré que les atteintes varient en fonction de l'âge des traumatisés. Les autres facteurs de risque (météo, type de neige, fatigue, habitude de fréquentation des sports d'hiver, etc...) n'ont pas pu être analysés dans ce travail du fait du manque de données. Il serait intéressant de détailler de manière précise les mécanismes liés aux atteintes les plus sévères pour pouvoir en faire la prévention auprès des intéressés.

THÈSE SOUTENUE PAR : JEZRAOUI Romain

TITRE :

TRAUMATISMES VERTÉBRAUX EN SKI ET SNOWBOARD : UNE ÉTUDE PROSPECTIVE DANS  
LES ALPES FRANÇAISES SUR LA SAISON 2023-2024

CONCLUSION :

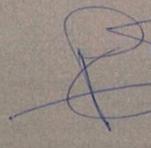
Le ski et le snowboard sont des sports sources de traumatismes fréquents, et il est important de prendre conscience des conséquences qu'ils peuvent entraîner. Peu de données sont disponibles sur l'épidémiologie de cette traumatologie en région Rhône Alpes, centre de référence de traumatologie des sports d'hiver. Nous avons montré dans cette étude prospective que les hommes sont significativement plus à risque de fractures vertébrales que les femmes mais aussi qu'être un homme est un facteur de risque d'atteinte neurologique à la suite d'un accident de ski ou de snowboard. Nous avons également montré que les atteintes varient en fonction de l'âge des traumatisés. Les autres facteurs de risque (météo, type de neige, fatigue, habitude de fréquentation des sports d'hiver, etc...) n'ont pas pu être analysés dans ce travail du fait du manque de données. Il serait intéressant de détailler de manière précise les mécanismes liés aux atteintes les plus sévères pour pouvoir en faire la prévention auprès des intéressés.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

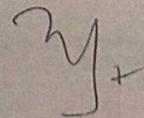
Grenoble, le : 14/10/24

LE DOYEN DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

LE PRÉSIDENT / LA PRÉSIDENTE DU JURY

  
Pr Olivier PALOMBI  
Doyen de l'UFR de Médecine  
Par délégation  
du Président de l'ASA

Pr Olivier PALOMBI



Pr Emmanuel GAY

## **Bibliographie**

1. Brooks MA, Evans MD, Rivara FP. Evaluation of skiing and snowboarding injuries sustained in terrain parks versus traditional slopes. *Inj Prev J Int Soc Child Adolesc Inj Prev.* avr 2010;16(2):119-22.
2. Corra S, Conci A, Conforti G, Sacco G, De Giorgi F. Skiing and snowboarding injuries and their impact on the emergency care system in South Tyrol: a retrospective analysis for the winter season 2001--2002. *Inj Control Saf Promot.* déc 2004;11(4):281-5.
3. Davidson TM, Laliotis AT. Alpine skiing injuries. A nine-year study. *West J Med.* avr 1996;164(4):310-4.
4. Bergstrom KA, Askild O, Jorgensen NA, Ekeland A. Evaluation of skiing injuries by Injury Severity Score. *Scand J Med Sci Sports.* 1 avr 1999;9(2):110.
5. Kary JM. Acute Spine Injuries in Skiers and Snowboarders. *Curr Sports Med Rep Am Coll Sports Med.* 1 janv 2008;7(1):35-8.
6. Bigdon SF, Gewiess J, Hoppe S, Exadaktylos AK, Benneker LM, Fairhurst PG, et al. Spinal injury in alpine winter sports: a review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 19 juill 2019;27:69.
7. Tarazi F, Dvorak MFS, Wing PC. Spinal Injuries in Skiers and Snowboarders. *Am J Sports Med.* 1 mars 1999;27(2):177-80.
8. Bernat AL, Clarençon F, André A, Nouet A, Clémenceau S, Sourour NA, et al. Risk factors for angiographic recurrence after treatment of unruptured intracranial aneurysms: Outcomes from a series of 178 unruptured aneurysms treated by regular coiling or surgery. *J Neuroradiol.* sept 2017;44(5):298-307.
9. Hosaka N, Arai K, Otsuka H, Kishimoto H. Incidence of recreational snowboarding-related spinal injuries over an 11-year period at a ski resort in Niigata, Japan. *BMJ Open Sport — Exerc Med.* 5 mai 2020;6(1):e000742.
10. Bergstrøm KA, Ekeland A. Effect of trail design and grooming on the incidence of injuries at alpine ski areas. *Br J Sports Med.* juin 2004;38(3):264-8.

11. Huffman WH, Jia L, Pirruccio K, Li X, Hecht AC, Parisien RL. Acute Vertebral Fractures in Skiing and Snowboarding: A 20-Year Sex-Specific Analysis of National Injury Data. *Orthop J Sports Med.* juill 2022;10(7):23259671221105486.
12. Levy AS, Smith RH. Neurologic Injuries in Skiers and Snowboarders. *Semin Neurol.* 2000;20(02):233-46.
13. Dr. Garnero P, Sornay-Rendu E, Chapuy MC, Delmas PD. Increased bone turnover in late postmenopausal women is a major determinant of osteoporosis. *J Bone Miner Res.* 1 mars 1996;11(3):337-49.
14. Franz T, Hasler RM, Benneker L, Zimmermann H, Siebenrock KA, Exadaktylos AK. Severe spinal injuries in alpine skiing and snowboarding: a 6-year review of a tertiary trauma centre for the Bernese Alps ski resorts, Switzerland. *Br J Sports Med.* janv 2008;42(1):55-8.
15. Reid DC, Saboe L. Spine fractures in winter sports. *Sports Med Auckl NZ.* juin 1989;7(6):393-9.
16. Prall JA, Winston KR, Brennan R. Spine and spinal cord injuries in downhill skiers. *J Trauma.* déc 1995;39(6):1115-8.
17. Weinstein S, Khodae M, VanBaak K. Common Skiing and Snowboarding Injuries. *Curr Sports Med Rep.* nov 2019;18(11):394-400.
18. Ball JR, Harris CB, Lee J, Vives MJ. Lumbar Spine Injuries in Sports: Review of the Literature and Current Treatment Recommendations. *Sports Med - Open.* 24 juin 2019;5(1):26.
19. Yamakawa H, Murase S, Sakai H, Iwama T, Katada M, Niikawa S, et al. Spinal Injuries in Snowboarders: Risk of Jumping as an Integral Part of Snowboarding: *J Trauma Inj Infect Crit Care.* juin 2001;50(6):1101-5.
20. Nakaguchi H, Fujimaki T, Ueki K, Takahashi M, Yoshida H, Kirino T. Snowboard head injury: prospective study in Chino, Nagano, for two seasons from 1995 to 1997. *J Trauma.* juin 1999;46(6):1066-9.

## Annexes

### Étude réalisée par IPSOS pour France Montagne en 2021

	FREQUENCE DE SKI/SNOWBOARD								
	TOTAL	NET PRATIQUE DU SKI/DU SNOWBOARD	Net réguliers	Une fois par an ou plus souvent	Environ tous les 2-3 ans	Moins souvent	NET NE PRATIQUE PLUS/PAS	Ne pratique plus	N'a jamais pratiqué
Base	3000	1366	1029	599	430	337	1634	575	1059
<b>SEXE</b>									
Hommes	49	53	53	52	54	55	45	46	45
Femmes	51	47	47	48	46	45	55	54	55
<b>AGE</b>									
16-24 ans	14	21	21	19	24	20	8	6	9
25-34 ans	16	19	19	18	21	18	14	10	16
35-44 ans	18	19	18	17	19	22	17	17	18
45-54 ans	19	19	18	19	16	21	19	22	18
55-75 ans	33	23	24	27	20	19	41	46	39
ST Moins de 35 ans	30	40	40	37	45	37	22	16	25
ST 35 ans et plus	70	60	60	63	55	63	78	84	75
<b>TAILLE DU FOYER</b>									
1 personne	20	17	17	16	18	19	23	21	23
2 personnes	35	29	29	28	30	28	40	40	39
3 personnes ou plus	45	54	55	56	52	53	38	38	37
<b>PRESENCE D'ENFANTS DE MOINS DE 18 ANS</b>									
Oui	37	46	48	50	44	43	29	30	28
Non	63	54	52	50	56	57	71	70	72
<b>CSP DE L'INTERVIEWE</b>									
CSP+	38	49	50	52	47	47	29	33	26
CSP-	38	36	35	32	40	37	40	36	42
Inactif	24	15	15	16	13	16	31	31	32
<b>CSP DE LA PERSONNE DE REFERENCE</b>									
CSP+	41	52	52	54	49	50	32	35	30
CSP-	37	34	33	31	37	36	39	35	41
Inactif	23	15	15	15	14	14	29	30	29

Source : <https://www.france-montagnes.com/contact>, contacté en juillet 2024

# ASIA score

**ASIA** INTERNATIONAL STANDARDS FOR NEUROLOGICAL CLASSIFICATION OF SPINAL CORD INJURY (ISNCSCI) **ISCoS** The International Spinal Cord Society

Nom du patient \_\_\_\_\_ Date / heure de l'examen \_\_\_\_\_  
 Nom de l'examineur \_\_\_\_\_ Signature \_\_\_\_\_

**DROITE** **MOTEUR** **POINTS SENSITIFS CLÉS** **TOUCHER (LTD)** **PIQÛRE (PPD)** **GAUCHE** **MOTEUR** **MUSCLES CLÉS** **POINTS SENSITIFS CLÉS** **TOUCHER (LTG)** **PIQÛRE (PPG)**

**MSD (membre supérieur droit)**  
 Flexion du coude C5  
 Extension du poignet C6  
 Extension du coude C7  
 Flexion du majeur C8  
 Abduction du 5ème doigt T1

**MIG (membre inférieur gauche)**  
 Flexion de la hanche L2  
 Extension du genou L3  
 Dorsiflexion de cheville L4  
 Extension du gros orteil L5  
 Flexion plantaire de cheville S1

**S4-5**  
 (VAC) Contraction Anale Volontaire (Oui / Non)

**SCORES MOTEURS**  
 MSD [ ] + MSG [ ] = MS TOTAL [ ]  
 MID [ ] + MIG [ ] = MI TOTAL [ ]  
 LTD [ ] + LTG [ ] = LT TOTAL [ ]  
 PPD [ ] + PPG [ ] = PP TOTAL [ ]

**NIVEAUX NEUROLOGIQUES**  
 1. SENSITIF [ ] [ ]  
 2. MOTEUR [ ] [ ]  
 3. NIVEAU LÉSIONNEL [ ]  
 4. COMPLETE OU INCOMPLETE [ ]  
 5. SCORE DE DEFICIENCE ASIA (AIS) [ ]

**ZONE DE PRESERVATION PARTIELLE** [ ] [ ]  
**SENSITIVE MOTRICE** [ ] [ ]

Ce formulaire peut être copié librement, mais ne peut pas être modifié dans la permission de l'American Spinal cord Injury Association.  
 Radigue et de Crocy, 2018.

## Cotation fonction musculaire

- 0 = paralysie totale
- 1 = contraction visible ou palpable
- 2 = mouvement actif dans son amplitude complète, sans pesanteur
- 3 = mouvement actif dans son amplitude complète, contre pesanteur
- 4 = mouvement actif dans son amplitude complète, contre résistance
- 5 = mouvement normal (dans son amplitude complète, contre résistance complète)
- NT = non testable (immobilisation, douleur, amputation, hypertension sur > 50% amplitude du mouvement)

## Cotation sensitive

- 0 = absente
- 1 = diminuée (appréciation partielle ou altérée, incluant hyperesthésie)
- 2 = normale
- NT = non testable

## Fonctions musculaires non clés (facultatif)

Peut être utilisé pour attribuer un niveau moteur et différencier AIS B vs C

Mouvement	Racine
Epaule : flexion, extension, abduction, adduction, rotation interne et externe	C5
Coude : supination	C6
Coude : pronation	C6
Poignet : flexion	C7
Doigts : flexion, extension	C7
Pouce : flexion, extension, abduction dans le plan perpendiculaire à la paume	C8
Doigts : flexion MCP	C8
Pouce : opposition, adduction et abduction dans le plan perpendiculaire à la paume	C8
Doigts : abduction de l'index	T1
Hanche : adduction	L2
Hanche : rotation externe	L3
Hanche : extension, abduction, rotation interne	L4
Genou : flexion	L4
Cheville : inversion et éversion	L5
Orteils : extension MTP et IP	L5
Hallux et Orteils : flexion et abduction IP et IPD	L5
Hallux : adduction	S1

## Echelle de déficience ASIA

- A = Complet** : aucune sensibilité ou motricité dans le territoire S4-S5.
- B = Incomplet sensitif** : la sensibilité mais pas la motricité est préservée au dessous du niveau lésionnel, en particulier dans le territoire S4-S5.
- C = Incomplet moteur** : la motricité est préservée au dessous du niveau lésionnel et plus de la moitié des muscles testés au dessous de ce niveau a un score < 3 (motricité non fonctionnelle).
- D = Incomplet moteur** : la motricité est préservée au dessous du niveau lésionnel et au moins la moitié des muscles testés au dessous de ce niveau a un score ≥ 3.
- E = Normal** : la sensibilité et la motricité sont normales. Il peut persister des anomalies des réflexes.

## Etapas de la classification

1. Déterminer les niveaux sensitifs pour les côtés droit et gauche.  
 Le niveau sensitif est le dernier dermatome sain pour la piqûre et le toucher.
2. Déterminer les niveaux moteurs pour les côtés droit et gauche.  
 Défini par le dernier muscle clé côté ≥ 3, à condition que les muscles sus-jacents soient considérés intacts.  
 Note : dans les régions où il n'y a pas de myotome à tester, le niveau moteur est présumé être le même que le niveau sensoriel, si la fonction motrice testable au dessus de ce niveau est également normale.
3. Déterminer le niveau lésionnel  
 Il s'agit de la partie la plus distale avec sensibilité intacte et force musculaire antigravitaire (≥ 3), pourvu qu'il y ait au-dessus respectivement une fonction normale. Le niveau lésionnel est la plus proximale des niveaux sensoriels et moteurs déterminés dans les étapes 1 et 2.
4. Déterminer si la lésion est complète ou incomplète.  
 (c'est à dire l'absence ou la présence d'épargne sacrée)  
 Si la contraction anale volontaire = Non ET tous scores sensoriels S4-S5 = 0 ET la pression anale profonde = Non, alors la lésion est considérée comme **Complète**. Sinon, la lésion est **Incomplète**.
5. Déterminer le score de déficience ASIA  
 Est-ce une lésion **complète** ? Si **OUI**, ASIA = A et noter la zone de préservation partielle (dernier dermatome ou myotome de chaque côté avec une préservation).  
 NON  
 Est-ce une lésion motrice **complète** ? Si **OUI**, ASIA = B (Non = contraction anale volontaire OU présence d'une fonction motrice sur plus de trois niveaux au-dessous du niveau moteur sur un côté donné, si le patient a une classification sensitive incomplète).  
 NON  
 Y a-t-il au moins la moitié (moitié ou plus) des muscles clés en dessous du niveau neurologique lésionnel classés 3 ou mieux ?  
 NON → ASIA = C  
 OUI → ASIA = D  
 Si la sensation et la fonction motrice sont normales dans tous les segments, alors ASIA = E (si ATCD lésion documentée).

Source :

<https://www.smsp.fr/blog/decodage-de-l-echelle-de-deficience-asia-comprendre-la-gravite-des-lesions-medullaires>, consultée le 04/10/2024

# Classification de AO Spine

## AO SPINE AO Spine Thoracolumbar Injury Classification System

Type A	Compression Injuries	Type B	Distraction Injuries	Type C	Translation Injuries
<b>A0</b>	<b>Minor, nonstructural fractures</b> Fractures, which do not compromise the structural integrity of the spinal column such as transverse process or spinous process fractures.	<b>B1</b>	<b>Transosseous tension band disruption</b> <b>Chance fracture</b> Monosegmental pure osseous failure of the posterior tension band. The classical Chance fracture.	<b>C</b>	<b>Displacement or dislocation</b> There are no subtypes because various configurations are possible due to dislocation/dislocation. Can be combined with subtypes of A or B.
<b>A1</b>	<b>Wedge-compression</b> Fracture of a single endplate without involvement of the posterior wall of the vertebral body.	<b>B2</b>	<b>Posterior tension band disruption</b> Bony and/or ligamentary failure of the posterior tension band together with a Type A fracture. Type A fracture should be classified separately.	<b>B3</b>	<b>Hyperextension</b> Injury through the disc or vertebral body leading to a hyperextended position of the spinal column. Commonly seen in ankylosing disorders. Anterior structures, especially the ALL, are ruptured but there is a posterior hinge preventing further displacement.
<b>A2</b>	<b>Split</b> Fracture of both endplates without involvement of the posterior wall of the vertebral body.				
<b>A3</b>	<b>Incomplete burst</b> Fracture with any involvement of the posterior wall; only a single endplate fractured. Vertical fracture of the lamina is usually present and does not constitute a tension band failure.	<b>A4</b>	<b>Complete burst</b> Fracture with any involvement of the posterior wall and both endplates. Vertical fracture of the lamina is usually present and does not constitute a tension band failure.		

### Algorithm for morphologic classification

### Neurology

Type	Neurological
NI	Neurology intact
M1	Transient neurologic deficit
M2	Radicular symptoms
M3	Incomplete spinal cord injury or any degree of cauda equina injury
M4	Complete spinal cord injury
M5	Cannot be examined
+	Confirmed spinal cord compression

### Modifiers

Type	Description
M1	This modifier is used to designate fractures with an indeterminate injury to the lamina based on spinal imaging with or without MRI. This modifier is important for designating those injuries with stable injuries from a bony standpoint for which ligamentous instability may help determine whether open vs. stabilization is a consideration.
M2	Is used to designate a patient-specific comorbidity which might argue either for or against surgery for patients with relative surgical indications. Examples of an M2 modifier include ankylosing spondylitis or tumors affecting the skin overlying the injured spine.

### Classification Nomenclature

Displacement injury of the segment T6/7 with an incomplete burst fracture of T6, incomplete spinal cord injury and being spondylite

Complete burst fracture of L1, neurologically intact, PLCI status unclear

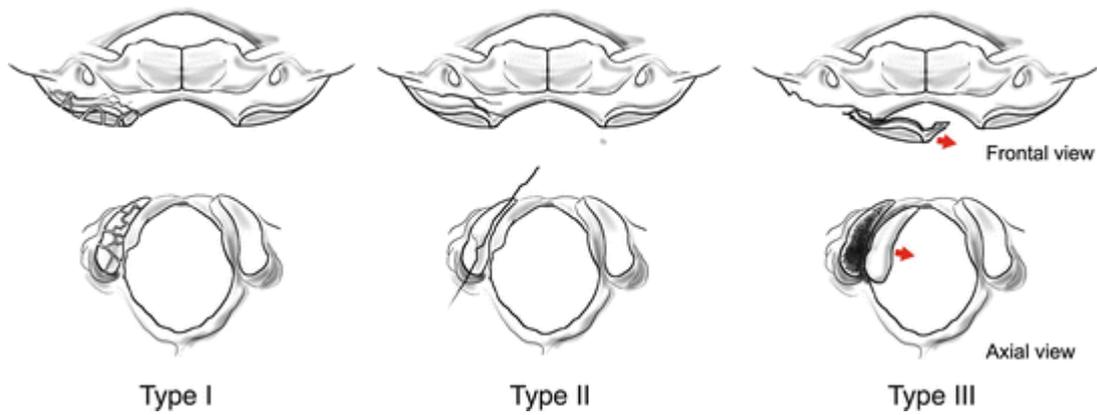
Secondary injury: **T6-T9: C** (T9: A3; N3; M2)      Primary injury: **L1: A4** (NO; M1)

© 2019 AO Foundation. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without the prior written permission of the AO Foundation. For more information, please contact: AO Foundation, 4000 Campbell Avenue, Suite 200, San Francisco, CA 94114, USA. Tel: +1 415 774 2000. Fax: +1 415 774 2001. Email: info@ao-spine.org

Further information: [www.aospine.org/classification](http://www.aospine.org/classification)

Source : [https://media.aofoundation.org/spine/-/media/project/aacd/aospine/documents/aos\\_injury\\_classification\\_systems\\_poster\\_thoracolumbar.pdf?rev=128e2974749a4d68a3db41613f1a4efa](https://media.aofoundation.org/spine/-/media/project/aacd/aospine/documents/aos_injury_classification_systems_poster_thoracolumbar.pdf?rev=128e2974749a4d68a3db41613f1a4efa), consultée le 04/10/2024

### Classification d'Anderson et Montesano



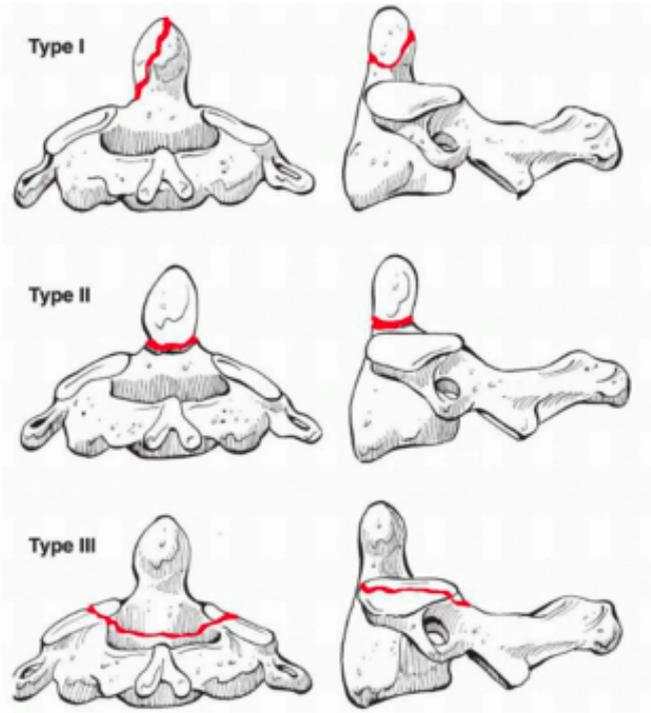
Source : <https://images.app.goo.gl/wipeDS56tLyzeN7m8>, consultée le 16/10/2024

### Classification de Landells

Landells class <sup>35</sup>	Illustration & Jefferson Classification <sup>40</sup>	Treatment recommendations <sup>38</sup>
<b>Type I</b> posterior arch alone or anterior arch alone (single arch) 31–45% of C1 fractures		rigid immobilization <sup>b</sup> X 8–12 weeks <sup>c</sup>
<b>Type II</b> anterior AND posterior arch ("burst fracture") 37–51%		<b>TAL intact<sup>d</sup></b> (i.e., stable) <ul style="list-style-type: none"> <li>rigid immobilization<sup>b</sup> X 10–12 weeks<sup>c</sup></li> </ul> <b>TAL disrupted<sup>e</sup></b> (i.e., unstable) <ul style="list-style-type: none"> <li>halo<sup>e</sup> X 12 weeks</li> <li>or surgical stabilization &amp; fusion</li> </ul>
<b>Type III</b> lateral mass fractures (comminuted) 13–37%		rigid immobilization <sup>b</sup> X 8–12 weeks <sup>c</sup>

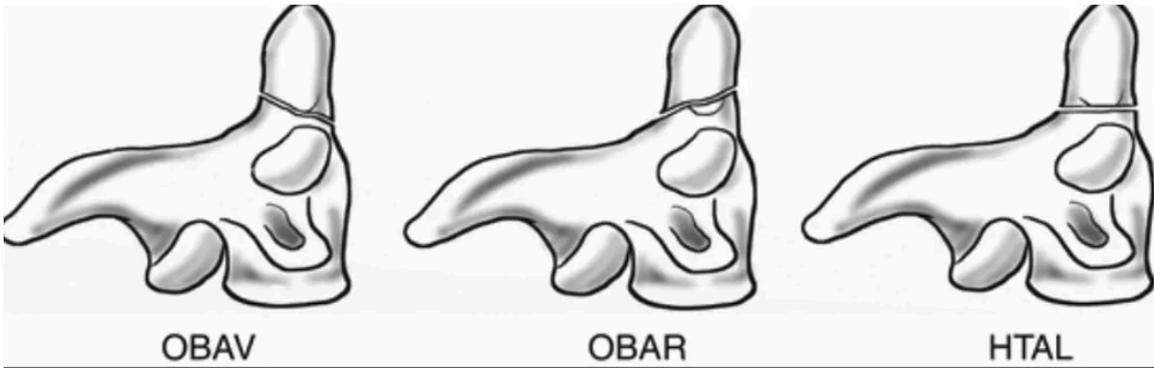
Source : <https://images.app.goo.gl/2CZ7kYCaDnNa46uU7>, consultée le 04/10/2024

**Classification d'Anderson et Alonso**



Source : <https://campus.neurochirurgie.fr/article1584.html>, consultée le 02/10/2024

**Classification de Leroy Camille**



Source : <https://campus.neurochirurgie.fr/article1584.html>, consultée le 02/10/2024

### ***Sondage téléphonique***

- De quelle région venez-vous ?
- Quelle est la date du traumatisme et dans quelle station a eu lieu l'accident ?
- Quel matériel utilisez-vous au moment de l'accident ? ski ou snowboard.
- Étiez-vous sur une piste, en hors-piste ou en snowpark ?
- Étiez-vous seul, ou cela impliquait-il une collision avec un objet (arbre, roche...) ou une personne ?
- Avez-vous réalisé un saut (bosse, tremplin, falaise, barre rocheuse...) au moment du traumatisme ? Oui ou Non.
- La visibilité était-elle bonne ou mauvaise ?
- La qualité de la neige était damée, fraîche, verglacée, ou peu présente ?
- Avez-vous pris de l'alcool (> 2 verres), du cannabis ou d'autres substances le jour de l'accident ?
- Sur les 5 dernières années et en considérant un séjour comme 7 journées, quelle est votre fréquentation des sports d'hiver ? > 1 séjour/an, 1 séjour/an, < 1 séjour/an ou bien niveau qualifié de professionnel avec réalisation de compétition ou travail en tant que moniteur de ski/snowboard.

# 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.

”