



**HAL**  
open science

# **EPPROVA : Etude des Pratiques PROfessionnelles relatives à la prise en charge pré hospitalière des Victimes d'Avalanches : étude comparative entre les hivers 2014-2015 et 2015-2016**

Anaëlle Charriau-Perret

► **To cite this version:**

Anaëlle Charriau-Perret. EPPROVA : Etude des Pratiques PROfessionnelles relatives à la prise en charge pré hospitalière des Victimes d'Avalanches : étude comparative entre les hivers 2014-2015 et 2015-2016. Médecine humaine et pathologie. 2016. dumas-01540819

**HAL Id: dumas-01540819**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01540819v1>**

Submitted on 16 Jun 2017

**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 et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il n'a pas été réévalué depuis la date de soutenance.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact au SID de Grenoble :  
[bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4  
Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

<http://www.cfcopies.com/juridique/droit-auteur>

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

**EPROVA**

**ETUDE DES PRATIQUES PROFESSIONNELLES RELATIVES A LA PRISE EN CHARGE PRE HOSPITALIERE DES VICTIMES D'AVALANCHES :**  
**ETUDE COMPARATIVE ENTRE LES HIVERS 2014-2015 ET 2015-2016**

THESE  
PRESENTEE POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE  
DIPLOME D'ETAT

Anaëlle PERRET, Nom d'épouse CHARRIAU-PERRET

*[Données à caractère personnel]*

THESE SOUTENUE PUBLIQUEMENT A LA FACULTE DE MEDECINE DE GRENOBLE

Le 16/12/2016

DEVANT LE JURY COMPOSE DE :

Président du jury : M. le Professeur BOUZAT Pierre

Membres :

M. le docteur BLANCHER Marc, directeur de thèse

M. le docteur BRIOT Raphaël

M. le docteur MAIGNAN Maxime

M. le docteur DEBATY Guillaume

*\*La Faculté 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-PRENOM Discipline universitaire**

PU-PH **ALBALADEJO Pierre Anesthésiologie réanimation**

PU-PH **APTEL Florent Ophtalmologie**

PU-PH **ARVIEUX-BARTHELEMY Catherine Chirurgie générale**

PU-PH **BALOSSO Jacques Radiothérapie**

PU-PH **BARONE-ROCHETTE Gilles Cardiologie**

PU-PH **BARRET Luc Médecine légale et droit de la santé**

PU-PH **BAYAT Sam Physiologie**

PU-PH **BENHAMOU Pierre Yves Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques**

PU-PH **BERGER François Biologie cellulaire**

MCU-PH **BIDART-COUTTON Marie Biologie cellulaire**

MCU-PH **BOISSET Sandrine Agents infectieux**

PU-PH **BONAZ Bruno Gastro-entérologie, hépatologie, addictologie**

PU-PH **BONNETERRE Vincent Médecine et santé au travail**

PU-PH **BOREL Anne-Laure Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques**

PU-PH **BOSSON Jean-Luc Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication**

MCU-PH **BOTTARI Serge Biologie cellulaire**

PU-PH **BOUGEROL Thierry Psychiatrie d'adultes**

PU-PH **BOUILLET Laurence Médecine interne**

PU-PH **BOUZAT Pierre Réanimation**

PU-PH **BRAMBILLA Christian Pneumologie**

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 cardio-vasculaire**

MCU-PH **BRIOT Raphaël Thérapeutique, médecine d'urgence**

MCU-PH **BROUILLET Sophie Biologie et médecine du développement et de la reproduction**

PU-PH **CAHN Jean-Yves Hématologie**

MCU-PH **CALLANAN-WILSON Mary Hématologie, transfusion**

PU-PH **CARPENTIER Françoise Thérapeutique, médecine d'urgence**

PU-PH **CARPENTIER Patrick Chirurgie vasculaire, médecine vasculaire**

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  
PU-PH CHARLES Julie Dermatologie  
PU-PH CHAVANON Olivier Chirurgie thoracique et cardio- vasculaire  
PU-PH CHIQUET Christophe Ophtalmologie  
PU-PH CINQUIN Philippe Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication  
PU-PH COHEN Olivier Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication  
PU-PH COUTURIER Pascal Gériatrie et biologie du vieillissement  
PU-PH CRACOWSKI Jean-Luc Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique  
PU-PH CURE Hervé Oncologie  
PU-PH DEBILLON Thierry Pédiatrie  
PU-PH DECAENS Thomas Gastro-entérologie, Hépatologie  
PU-PH DEMATTEIS Maurice Addictologie  
MCU-PH DERANSART Colin Physiologie  
PU-PH DESCOTES Jean-Luc Urologie  
MCU-PH DETANTE Olivier Neurologie  
MCU-PH DIETERICH Klaus Génétique et procréation  
MCU-PH DOUTRELEAU Stéphane Physiologie  
MCU-PH DUMESTRE-PERARD Chantal Immunologie  
PU-PH EPAULARD Olivier Maladies Infectieuses et Tropicales  
PU-PH ESTEVE François Biophysique et médecine nucléaire  
MCU-PH EYSSERIC Hélène Médecine légale et droit de la santé  
PU-PH FAGRET Daniel Biophysique et médecine nucléaire  
PU-PH FAUCHERON Jean-Luc Chirurgie générale  
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 Gériatrie et biologie du vieillissement  
PU-PH GAY Emmanuel Neurochirurgie  
MCU-PH GILLOIS Pierre Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication  
MCU-PH GRAND Sylvie Radiologie et imagerie médicale  
PU-PH GRIFFET Jacques Chirurgie infantile  
PU-PH GUEBRE-EGZIABHER Fitsum Néphrologie  
MCU-PH GUZUN Rita Endocrinologie, diabétologie, nutrition, éducation thérapeutique

PU-PH HAINAUT Pierre Biochimie, biologie moléculaire  
PU-PH HENNEBICQ Sylviane Génétique et procréation  
PU-PH HOFFMANN Pascale Gynécologie obstétrique  
PU-PH HOMMEL Marc Neurologie  
PU-MG IMBERT Patrick Médecine Générale  
PU-PH JOUK Pierre-Simon Génétique  
PU-PH JUVIN Robert Rhumatologie  
PU-PH KAHANE Philippe Physiologie  
PU-PH KRACK Paul Neurologie  
PU-PH KRAINIK Alexandre Radiologie et imagerie médicale  
PU-PH LABARERE José Epidémiologie ; Eco. de la Santé  
MCU-PH LANDELLE Caroline Bactériologie - virologie  
MCU-PH LAPORTE François Biochimie et biologie moléculaire  
MCU-PH LARDY Bernard Biochimie et biologie moléculaire  
MCU-PH LARRAT Sylvie Bactériologie, virologie  
MCU - PH LE GOUËLLEC Audrey Biochimie et biologie moléculaire  
PU-PH LECCIA Marie-Thérèse Dermato-vénéréologie  
PU-PH LEROUX Dominique Génétique  
PU-PH LEROY Vincent Gastro-entérologie, hépatologie, addictologie  
PU-PH LEVY Patrick Physiologie  
MCU-PH LONG Jean-Alexandre Urologie  
PU-PH MAGNE Jean-Luc Chirurgie vasculaire  
MCU-PH MAIGNAN Maxime Thérapeutique, médecine d'urgence  
PU-PH MAITRE Anne Médecine et santé au travail  
MCU-PH MALLARET Marie-Reine Epidémiologie, économie de la santé et prévention  
MCU-PH MARLU Raphaël Hématologie, transfusion  
MCU-PH MAUBON Danièle Parasitologie et mycologie  
PU-PH MAURIN Max Bactériologie - virologie  
MCU-PH MC LEER Anne Cytologie et histologie  
PU-PH MERLOZ Philippe Chirurgie orthopédique et traumatologie  
PU-PH MORAND Patrice Bactériologie - virologie  
PU-PH MOREAU-GAUDRY Alexandre Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication  
PU-PH MORO Elena Neurologie  
PU-PH MORO-SIBILOT Denis Pneumologie  
PU-PH MOUSSEAU Mireille Cancérologie  
PU-PH MOUTET François Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie  
MCU-PH PACLET Marie-Hélène Biochimie et biologie moléculaire  
PU-PH PALOMBI Olivier Anatomie  
PU-PH PARK Sophie Hémato - transfusion

PU-PH **PASSAGGIA Jean-Guy Anatomie**  
PU-PH **PAYEN DE LA GARANDERIE Jean-François Anesthésiologie réanimation**  
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**  
PU-PH **PERNOD Gilles Médecine vasculaire**  
PU-PH **PIOLAT Christian Chirurgie infantile**  
PU-PH **PISON Christophe Pneumologie**  
PU-PH **PLANTAZ Dominique Pédiatrie**  
PU-PH **POIGNARD Pascal Virologie**  
PU-PH **POLACK Benoît Hématologie**  
PU-PH **POLOSAN Mircea Psychiatrie d'adultes**  
PU-PH **PONS Jean-Claude Gynécologie obstétrique**  
PU-PH **RAMBEAUD Jacques Urologie**  
PU-PH **RAY Pierre Biologie et médecine du développement et de la reproduction**  
PU-PH **REYT Émile Oto-rhino-laryngologie**  
PU-PH **RIGHINI Christian Oto-rhino-laryngologie**  
PU-PH **ROMANET Jean Paul Ophtalmologie**  
PU-PH **ROSTAING Lionel Néphrologie**  
MCU-PH **ROUSTIT Matthieu Pharmacologie fondamentale, pharmaco clinique, addictologie**  
MCU-PH **ROUX-BUISSON Nathalie Biochimie, toxicologie et pharmacologie**  
MCU-PH **RUBIO Amandine Pédiatrie**  
PU-PH **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-CANALI Carole Réanimation médicale**  
PU-PH **SCOLAN Virginie Médecine légale et droit de la santé**  
MCU-PH **SEIGNEURIN Arnaud Epidémiologie, économie de la santé et prévention**  
PU-PH **STAHL Jean-Paul Maladies infectieuses, maladies tropicales**  
PU-PH **STANKE Françoise Pharmacologie fondamentale**  
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 Réanimation**  
MCU-PH **TOFFART Anne-Claire Pneumologie**  
PU-PH **TONETTI Jérôme Chirurgie orthopédique et traumatologie**  
PU-PH **TOUSSAINT Bertrand Biochimie et biologie moléculaire**

**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 ZARSKI Jean-Pierre Gastro-entérologie, hépatologie, addictologie**

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

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

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



## REMERCIEMENTS

### **Je remercie les membres du jury :**

Le Pr Pierre BOUZAT.

Merci d'avoir accepté de juger ce travail en tant que président de jury. Merci d'y apporter en ce jour votre expertise en tant que réanimateur responsable de l'unité du PU-DCA du CHU de Grenoble.

Le Docteur Marc BLANCHER.

Merci de m'avoir confié ce travail, j'espère en avoir été à la hauteur. Merci pour ta disponibilité, ton encadrement, ta patience et tes encouragements dans cette affaire (ou plutôt *-7a faire-*). Enfin, merci d'avoir fait que ce travail ne soit pas qu'un rendu universitaire, mais une vraie aventure humaine. En bref, Спасибо.

Le Dr Maxime MAIGNAN.

Merci de juger ce travail. Tes conseils experts et avisés ne manqueront pas ce jour. Merci de m'avoir fait confiance en me laissant intégrer le DESC de médecine d'urgence. C'est avec joie et impatience que je prendrai mes fonctions en tant qu'assistante aux SAU du CHU de Grenoble au mois de mars 2017.

Le Docteur Raphaël BRIOT.

Merci en tant que médecin du pré hospitalier et du secours en montagne d'être membre de ce jury.

Le Dr Guillaume DEBATY.

Merci pour ton aide méthodologique et statistique. Je suis honorée que tu sois présent parmi ce jury.

## **Merci aux personnes qui ont participé à ce travail :**

Merci aux membres du RENAU :

- Merci au Dr L. Belle et au Dr F.X. Agéron d'avoir créé et d'animer le RENAU. Merci de m'avoir offert l'opportunité de travailler sur ce sujet en me laissant l'accès aux données du RENAAV.
- Merci à Mme S. Sainvoirin et Mme C. Morvan pour votre aide précieuse.

Merci à Caroline Birlouez d'avoir débuté ce travail. Merci pour ta disponibilité.

Merci aux experts présents à Chambéry pour la commission :

Dr J. Brun, Dr E. Dubie, Dr F. Albasini, Dr C Birlouez, Dr G. Desormais, Dr K. Berthelot, Dr S. Isnardon, Dr T. Spadoni et Dr A Toutain. Merci aussi à M. L. Arnaud et M. F. Jarry d'y avoir apporté leurs expertises. Merci à Sarah Buse, pour l'aide statistique.

Merci à tous pour l'investissement que vous mettez dans le RENAAV et qui permet l'amélioration de nos pratiques.

Merci à tous, car sans vous ce travail n'aurait pas eu lieu.

Merci aux commandants des unités de secours en montagne de m'avoir permis de reconstituer un maximum de fiche RENAAV.

Merci à Cyrielle Clapé pour son aide lors de la construction du projet.

Merci au Dr Kottmann pour sa relecture et ses précieux commentaires.

## **Merci aux médecins séniors qui m'ont guidé et partagé leurs savoirs pendant ce long parcours d'étude médicale :**

Aux Médecins du SMUR de Longjumeau (91). Merci d'avoir attisé une vraie vocation pour la médecine d'urgence et surtout pré hospitalière pendant mon externat. Pour m'avoir fait confiance malgré mon jeune âge médical.

Aux urgentistes et smuristes du service des urgences du CHU de Grenoble. Merci d'avoir renforcé ma volonté de m'orienter vers cette filière. Merci pour votre compagnonnage pendant ces 6 derniers mois dans le service SAMU-SMUR.

Merci à mes praticiens lors de mon UPL (Dr Chereau, Dr Viel et Dr Verdier) dans le Chablais. Merci de m'avoir partagé votre savoir clinique et surtout humain avec passion.

Merci aux cardiologues du service de la clinique Mutualiste de Grenoble d'avoir essayé de me transmettre votre savoir en matière de cardiologie. J'espère vous revoir prochainement en habit de lumière. Merci particulièrement au Dr Wintzer et au Dr Marchand.

Aux Réanimateurs du service de RPC du CHU de Grenoble. Merci de m'avoir offert l'opportunité d'apprendre dans votre service. Vous avez fait preuve d'une grande patience et bienveillance.

### **Merci à ma famille :**

A mes parents. Vous m'avez transmis des valeurs profondément humanistes et tournées vers autrui qui font que je me suis naturellement orientée vers la médecine.

A mes Grand-mères. Leurs parcours de vie et leur personnalité pourtant si différentes sont pour moi des sources de motivations et d'inspirations.

A mon frère et ma sœur. Merci pour ce lien fort qui nous unit.

A ma belle-famille. Merci de m'accueillir depuis maintenant 12 ans dans votre intimité. Merci à Teresa, la meilleure des Belles-mères. Merci pour ton écoute, ta modération et tes petits plats polonais ! A Michel.

Merci à Anne et Jean-François Jacquemet, pour leur accueil et leur soutien pendant ces 6 premiers mois Grenoblois.

## **Merci à mes amis**

Aux copines Parisiennes : Anaïs, Lucille et Marion (un peu moins parisienne maintenant). On en a fait un petit bout de chemin !

Aux KBsiennes : Aurélie, Clara et bien sûr Noémi. Merci de ne pas avoir pu travailler sans que je sois dans ta diagonale de table de bibliothèque pendant 6 ans. Merci pour tous les chocolats-café et le reste !

Aux Bleausards. Pour tous ces WE à claquer des plats dans la forêt de Fontainebleau.

Aux autres copains grimpeurs et montagnards : Emilie et Eric, Aurélie D, Myriam et tous les autres.

Aux Chablaisiens. Merci pour votre accueil. A Jean-Loup. Merci pour ces moments partagés en montagne ou ailleurs en toute simplicité.

## **Merci aux amis co-internes :**

A Bénédicte. Merci d'exister et de me faire sentir moins blonde.

A Virág. Merci d'être une écoute dans les moments de blues médicaux.

A Johanna, notre petite maman de pédiatrie à Annecy qui l'est vraiment maintenant...

Aux co interne de RPC (ils se reconnaîtront) : Constantin, cousin Stan, Martine, le Gros Max et Elisabeth. Merci de m'avoir fait intégrer l'espace de 6 mois l'univers *-fou !-* des anesthésistes-réanimateurs. Merci pour votre patience pendant mes poses de VVC, mais aussi à la peur de laisser sa boîte mail ouverte !

A Solange. Merci à ces moments partagés dans le Chablais et ailleurs.

A Corinne, pour ta patience lors de nos premiers maniements de sonde d'écho.

Aux co-internes urgentistes et bientôt collègues : Aurélie L. et ses « quoi de crousti crousti ? », Steph « la mexicaine mais on ne sait pas trop », Juju « je m'éclate, surtout en collant », A Caro, pour ces chambres partagées. Aux promos du dessus qui font un vrai travail de compagnonnage. Et à tous les autres.

## **Et merci à Marek...**

A mon compagnon de cordée et mon compagnon de vie de tous les jours. Sans toi je n'aurai jamais réussi ce parcours. Merci de m'accompagner au quotidien avec ton Amour dans mes rêves... et mes projets montagne les plus fous !

Et merci à tous ceux que je n'ai pas cités en cette page, mes pensées vont aussi vers eux...

*"L'alpiniste est un homme  
Qui conduit son corps  
Là où, un jour,  
Ses yeux ont regardé... "*

**Gaston Rébuffat**

# Sommaire

## CONTENU

Lexique.....	14
Résumé .....	15
1. Introduction .....	16
1.1. Contexte .....	16
1.2. Objectif principal .....	17
2. Matériel et méthodes .....	18
2.1. Population étudiée .....	18
2.2. Critère principal de jugement.....	18
2.3. Données étudiées : .....	18
2.3.1. Objectif principal .....	18
2.3.2. Objectifs secondaires .....	20
2.4. Méthode de détermination de l'adéquation aux recommandations.....	21
2.4.1. Seuils retenus des paramètres de température, temps d'ensevelissement et kaliémie	22
2.5. Plan d'analyse statistique .....	22
3. Résultats.....	23
3.1. Exhaustivité.....	23
3.1.1. Du registre RENAAV.....	23
3.1.2. Des paramètres de température, de temps d'ensevelissement et le statut des VAS.	23
3.2. Données descriptives.....	24
3.2.1. Démographiques.....	24
3.2.2. Caractéristiques des victimes avec un ensevelissement complet.....	24
3.2.3. Taux de survie.....	25
3.3. Résultats de l'objectif principal : Adéquation de la prise en charge des victimes.....	28
3.3.1. Taux d'adéquation de la population générale.....	29
3.3.2. Taux d'adéquation des victimes avec un ensevelissement partiel .....	29
3.3.3. Taux d'adéquation des victimes avec un ensevelissement complet.....	29
3.4. Utilisation de la Checklist-avalanche .....	32
4. Discussion .....	33
4.1. Discussion des résultats .....	33
4.2. Limites de l'étude .....	38

5.	Conclusion.....	39
6.	Bibliographie .....	42
7.	Annexes .....	45
7.1.	AVRC : Avalanche rescucitation checklist.....	45
7.2.	Exemplaire Registre RENAAV .....	46
7.3.	Evaluation et orientation du traumatisé sévère : TRENAU.....	48
7.4.	CPC scale .....	50

## LEXIQUE

AC	Arrêt cardiaque
ALS	Advanced life support
ANENA	Agence Nationale d'Etude de la Neige et des Avalanches
AVRC	Avalanche Resuscitation Checklist
BRA	Bulletin de Risque d'Avalanche
CEC	Circulation extra corporelle
CPC	Cerebral Performance Categories
ECLS	Extra corporeal life support
ECMO	Extracorporeal membrane oxygenation
ERC	European Resuscitation Council
PMO	Prélèvement multi organes
RACS	Reprise d'une Activité Cardiaque Spontanée
RC	Rescue collapse
RENAAV	Réseau / Registre Nord Alpin Avalanche
RENAU	Réseau Nord Alpin Urgence
TC	Température centrale
TE	Temps d'ensevelissement
VAS	Voies aériennes supérieures



## RESUME

**OBJECTIF :** Mettre en évidence une amélioration des pratiques dans la prise en charge pré hospitalière des victimes d'avalanches dans les alpes françaises ; suite à la diffusion de la checklist-avalanche et des nouvelles recommandations internationales de 2015.

**METHODE :** Tous les dossiers médicaux des saisons 2014-2015 et 2015-2016 disponibles sur la base de données du registre régional du RENAAV (REseau Nord Alpin Avalanche) ont été analysés. L'adéquation aux recommandations a été déterminée par un comité d'experts en utilisant la méthode de consensus RAND UCLA.

**RESULTATS :** 95 dossiers ont été inclus (58 sur la première période et 37 sur la seconde). Le taux d'adéquation était respectivement de 88 % et 89 %. L'exhaustivité du registre était de 53 %. Toutes les victimes dont la prise en charge était non adéquate avaient un ensevelissement complet. 39 victimes étaient en arrêt cardiaque (AC). Le taux de survie était de 61% au sein de la population générale (100 % pour les ensevelissements partiels, 40 % pour les ensevelissements complets). 5 % des sujets pris en charge en AC ont survécu. Aucune victime n'a survécu à une durée d'ensevelissement  $\geq$  35 min.

**CONCLUSION :** Cette étude qui compare les deux dernières années, reflète des pratiques plus homogènes et plus récentes que les données publiées sur le sujet. Les pratiques professionnelles dans les alpes françaises sont meilleures que prévu. Néanmoins, la survie de notre population est plus faible. La promotion de l'utilisation de la checklist-avalanche et l'amélioration du recueil des données du registre RENAAV sont deux pistes d'amélioration à privilégier.

**MOTS CLES :** Avalanche, évaluation des pratiques professionnelles, arrêt cardiaque, hypothermie accidentelle.

# 1. INTRODUCTION

## 1.1. CONTEXTE

La prise en charge médicale pré-hospitalière des victimes d'avalanches est bien définie. Elle repose sur des algorithmes clairs et des recommandations éditées depuis 1996 (1), validées par les sociétés savantes de médecine de montagne et remises à jour régulièrement (Brugger and Al, 2011 (2), 2013 (3)).

Le cas particulier de l'arrêt cardiaque (AC) lié à l'avalanche fait par ailleurs l'objet d'un chapitre particulier des recommandations 2015 sur la prise en charge des AC éditées par la société européenne de réanimation (4) (ERC).

On pourrait considérer que cette prise en charge est assez simple dans la mesure où elle repose sur 3 critères principaux : (le temps d'ensevelissement, la liberté des voies aériennes et la température centrale) et 2 critères secondaires en cas d'AC (la présence d'un traumatisme létal évident et le rythme cardiaque initial) (5).

Malgré tout, la prise en charge médicale sur le terrain est particulièrement complexe. Ceci pour trois raisons :

I) La physiopathologie de l'ensevelissement est très différente de toutes les autres situations d'urgence habituellement rencontrées. En effet, trois phénomènes peuvent survenir soit de façon indépendante, soit de manière associée : le traumatisme, l'asphyxie et l'hypothermie accidentelle (5) (6) (7).

II) L'avalanche est un événement rare. 100 personnes sont ensevelies chaque année en France d'après l'ANENA (Agence Nationale de la Neige et des Avalanches). 150 décès surviennent par an en Europe et en Amérique du Nord (8). De fait, la probabilité d'être confronté à cet événement est faible (moins de 1 fois par an et par médecin).

III) Le secours en avalanche se déroule dans un contexte de stress bien reconnu (9) (10) (11). Les capacités d'analyse et de réflexion sont donc substantiellement diminuées sur le terrain.

Une étude rétrospective (12) réalisée sur 13 années de prise en charge des AC liés aux avalanches entre 1996 et 2009, montrait que seules 60 % des décisions médicales étaient appropriées. 18% des victimes n'avaient pas bénéficié de réanimation malgré une indication claire selon les recommandations. A l'inverse 3% des victimes avaient consommé des ressources médicales de haut niveau (Circulation extra corporelle (ECLS) de réchauffement) alors qu'elles auraient pu être déclarées décédées sur place.

Si les problématiques de sur-triage ont des conséquences uniquement médico économiques, le sous-triage en revanche, constitue une réelle perte de chance de survie.

En 2014, la Société Internationale de Médecine d'Urgence en Montagne (CISA Medcom) a diffusé un outil pédagogique : l'AVRC (Avalanche Victime Resuscitation Checklist, ci-dessous checklist-avalanche (annexe 1)). Elle permet aux médecins de suivre une trame simple et de prendre des décisions irréfutables (10).

En France, cet outil a été largement diffusé à l'automne 2015. A cette même époque une campagne de formation a été organisée dans toutes les bases de secours et les services d'urgence des centres hospitaliers situés en zone de montagne afin de diffuser les nouvelles recommandations de l'ERC.

## 1.2. OBJECTIF PRINCIPAL

L'objectif de notre étude était de mettre en évidence une amélioration des pratiques professionnelles de prise en charge médicale pré hospitalière des victimes d'avalanches entre la saison d'hiver 2014-2015 (avant la campagne de formation) et la saison 2015-2016 (après la campagne).

## **2. MATERIEL ET METHODES**

Nous avons réalisé une étude rétrospective, observationnelle et comparative entre les hivers 2014-2015 et 2015-2016. Elle concernait la prise en charge pré hospitalière et l'orientation des victimes d'avalanches.

### **2.1. POPULATION ETUDIEE**

La population étudiée comprenait tous les sujets victimes d'avalanches pris en charge par une équipe de secours médicalisée et dont les données étaient enregistrées dans le registre nord alpin avalanche (R.E.N.A.AV, annexe 2). Il s'agit d'un registre prospectif et multicentrique. Il a pour objectif de collecter des données médicales concernant toutes les victimes impliquées dans une avalanche prise en charge par une équipe de secours dépendant du Réseau Nord Alpin des Urgences (Sallanches, Chamonix, Annecy, Bourg-Saint-Maurice, Albertville-Moutiers, Courchevel, Grenoble, Briançon). Ce registre est déclaré et enregistré à la CNIL sous le Numéro° DR 2016-251.

Lorsque des données étaient manquantes dans le registre, elles étaient extraites des dossiers médicaux ou des procès-verbaux rédigés par les secouristes des différents centres de secours en montagne.

### **2.2. CRITERE PRINCIPAL DE JUGEMENT**

Le critère principal était l'adéquation entre la décision finale sur le terrain (décès déclaré avant ou après une réanimation cardio pulmonaire spécialisée et l'évacuation ou non de la victime vers un centre hospitalier adapté) et les recommandations.

### **2.3. DONNEES ETUDIEES :**

#### **2.3.1. *OBJECTIF PRINCIPAL***

Pour l'objectif principal, les données colligées étaient celles permettant de statuer sur l'adéquation de prise en charge pré-hospitalière et l'orientation des victimes. Ces données étaient :

#### 2.3.1.1. Des données pré hospitalières

- Les données démographiques : l'âge et le sexe des victimes.
- Le type d'ensevelissement :
  - o Partiel : la tête est hors de la neige.
  - o Complet : la tête et le thorax sont sous la neige.
- La température corporelle de la victime mesurée en pré hospitalier.
- Le grade de traumatisme : Indemne / léger / sévère (A / B / C, voir annexe 3) ou l'existence d'un traumatisme létal évident, notamment le corps complètement gelé (thorax non compressible).
- Pour les victimes avec un ensevelissement complet les données qui ont été précisées sont :
  - o La durée d'ensevelissement : définie par la durée entre l'heure (parfois présumée) de l'avalanche et le dégagement de la tête.
  - o La profondeur d'ensevelissement.
  - o Le statut des voies aériennes supérieures (VAS) : obstruées ou libres.
- Si la victime était en arrêt cardiaque (AC) lors de sa prise en charge pré hospitalière, il était précisé :
  - o S'il s'agissait d'un AC constaté lors de l'extraction ou d'un rescue collapse (défini par la survenue d'un AC au dégagement ou au transport d'un patient victime d'hypothermie profonde).
  - o Le rythme cardiaque initial constaté.
  - o Si une réanimation cardio pulmonaire spécialisée était réalisée et s'il existait une reprise d'activité cardiaque spontanée (RACS).
  - o Si une indication de CEC / ECMO de réchauffement était retenue par le médecin pré hospitalier (victime évacuée sous MCE continu vers un centre avec possibilité d'ECLS).
- Si la victime était orientée vers une structure hospitalière ou non, avec le niveau de trauma center.

#### 2.3.1.2. Des données intra hospitalières

- Relatives à la CEC / ECMO de réchauffement :
  - o La réalisation ou non d'une kaliémie à l'arrivée dans la structure hospitalière et sa valeur.
  - o La mise en place ou non d'une C.E.C / ECMO de réchauffement.
- Si la victime était déclarée décédée lors de son accueil dans la structure hospitalière.
- La survie des victimes à J7.
- Le statut neurologique à 1 mois des victimes en AC : évaluation du CPC score (voir annexe 4)
- Si un prélèvement d'organe avait été réalisé.

#### 2.3.2. OBJECTIFS SECONDAIRES

Pour les objectifs secondaires, ils s'agissaient des données permettant de calculer l'exhaustivité du registre RENAAV et d'étudier l'utilisation de la checklist-avalanche. Elles concernaient :

##### 2.3.2.1. Données de l'ANENA:

Le nombre d'avalanches et de victimes impliquées relevé par l'ANENA (Association Nationale pour l'Étude de la Neige et des Avalanches). Cette association reconnue comme d'utilité publique a pour objectif de colliger de façon exhaustive les données relatives aux avalanches survenues sur le territoire français (nombre d'évènements, nombre de victimes, données environnementales). L'exhaustivité du RENAAV a été calculée en comparant le nombre d'évènements et de victimes inclus dans le registre RENAAV et ceux du registre de l'ANENA.

##### 2.3.2.2. Données de la Checklist :

Le nombre d'utilisation de la checklist sur l'hiver 2015-2016 comme aide à la décision et/ou comme outil de traçabilité a été relevé.

#### 2.4. METHODE DE DETERMINATION DE L'ADEQUATION AUX RECOMMANDATIONS

L'adéquation aux recommandations pour chaque prise en charge a été déterminée à l'aide de la méthode de consensus RAND UCLA (13) (14) lors d'une commission d'experts. Cette commission s'est déroulée le 10/10/2016 et comprenait 11 personnes :

- 9 médecins : 1 représentant du déchocage du centre hospitalo-universitaire régional et 8 médecins urgentistes expérimentés en secours en montagne.
- Un représentant de l'ANENA et un secouriste en montagne responsable de formation.

Tous les dossiers des victimes répondant aux critères d'inclusion ont été anonymisés et présentés lors de cette commission. Pour chaque dossier, la prise en charge était notée par les experts de 1 à 9. Sur les 11 notes, 9 étaient retenues après avoir éliminé une des notes maximales et une des minimales. La médiane des scores obtenus pour chaque dossier était ensuite calculée.

L'adéquation aux recommandations était définie en fonction de la médiane obtenue, selon la règle suivante.

- Si la médiane était comprise entre 1 et 3, la prise en charge était dans la zone « consensus de non adéquation aux recommandations ».
- Si la médiane était comprise entre 4 et 6, la prise en charge se situait dans la zone «incertitude (non consensus) ».
- Si la médiane était comprise entre 7 et 9, la prise en charge était dans la zone «consensus d'adéquation aux recommandations ».

Les dossiers des victimes dont la médiane était comprise dans la zone d'incertitude ont été rediscutés collégialement et un deuxième tour de cotation a été réalisé.

#### 2.4.1. SEUILS RETENUS DES PARAMETRES DE TEMPERATURE, TEMPS D'ENSEVELISSEMENT ET KALIEMIE

Les seuils retenus de température, temps d'ensevelissement et kaliémie ont été modifiés entre les hivers 2014-2015 et 2015-2016. Ils sont rappelés dans le tableau 1.

**Tableau 1 : Valeurs seuils de temps d'ensevelissement, température corporelle, et de kaliémie pour les deux hivers étudiés.**

	Hiver 2014-2015	Hiver 2015-2016
TE court (min)	≤ 35	≤ 60
TE long (min)	> 35	> 60
TC basse (°C)	< 32	<30
TC élevée (°C)	≥ 32	≥ 30
Kaliémie (mmol/L)	≤ 12 (retenu ≤ 10 au sein du RENAU)	≤ 8

(TE) = Temps d'ensevelissement. (TC) = Température centrale.

#### 2.5. PLAN D'ANALYSE STATISTIQUE

Les variables catégorielles ont été exprimées en fréquence et en pourcentage. Les variables discontinues ont été exprimées en médiane et intervalle interquartile.

Les variables quantitatives ont été comparées par un test non paramétrique de student. Les données catégorielles ont été comparées par un test de Chi 2 ou test exact de Fischer pour les effectifs de trop petite taille. Un seuil de significativité a été retenu pour une valeur du  $p < 0,05$ . Les calculs statistiques ont été effectués par le logiciel SPSS 23 (IBM SPSS Statistics, Armonk, NY, USA).



### 3. RESULTATS

#### 3.1. EXHAUSTIVITE.

##### 3.1.1. DU REGISTRE RENAAV

Entre 2014 et 2016, 85 avalanches (dont 8 multivictimes) impliquant au total 96 victimes ont été répertoriées dans le registre RENAAV. Sur ces 96 victimes, 95 victimes ont été étudiées. 58 victimes en 2014-2015 (1 seule victime n'a pas été incluse car elle n'a pas été prise en charge par une équipe médicalisée en pré hospitalier) et 37 en 2015-2016. L'exhaustivité du registre RENAAV était respectivement de 53% en 2014-2015 et de 52% en 2015-2016 comparativement au nombre de victimes recensées par l'ANENA (tableau 1).

**Tableau 2 : Nombre d'évènements et exhaustivité du registre RENAAV.**

		2014-2016	2014-2015	2015-2016	P value
Nombre de victimes	Source ANENA	179	109	70	
	Source RENNAV	96	59	37	
	<b>Inclus dans EPPROVA</b>	<b>95</b>	<b>58</b>	<b>37</b>	
	Exhaustivité		0,53	0,52	NS
Nombre d'évènements	Source ANENA	85	48	37	
	Source RENNAV	53	34	19	
Nombre d'évènements multivictimes	nombre d'évènements multivictimes	8	5	3	NS
Multivictimes* (source RENAAV)	moyenne de victimes par évènements	4,9	4,8	5	NS

\* Multivictimes : nombre de victimes ensevelies  $\geq 4$

##### 3.1.2. DES PARAMETRES DE TEMPERATURE, DE TEMPS D'ENSEVELISSEMENT ET LE STATUT DES VAS.

Ce sont les paramètres essentiels permettant d'établir l'adéquation aux recommandations.

Le temps d'ensevelissement était rapporté pour toutes les victimes avec un ensevelissement complet. Le statut des voies aériennes supérieures était rapporté pour 24 des 26 victimes en AC sans traumatisme léthal évident. A contrario, la

température était rapportée pour 18% des victimes avec un ensevelissement partiel et 39% des victimes avec un ensevelissement complet et une activité circulatoire.

Elle était répertoriée pour 6 des 7 victimes avec un temps d'ensevelissement long et les voies aériennes libres et 11 des 17 victimes avec un temps d'ensevelissement court. Elle restait absente pour 35% des victimes avec un ensevelissement complet extraites en AC sans traumatisme léthal évident.

**Tableau 3 : Exhaustivité des paramètres de température, de temps d'ensevelissement et statut des voies aériennes supérieures des victimes étudiées.**

	Ensevelissement partiel			Ensevelissement complet					
				Avec activité circulatoire			Sans activité circulatoire ni traumatisme léthal évident		
	2014-2016 n=33	2014-2015 n= 22	2015-2016 n= 11	2014-2016 n=23	2014-2015 n=11	2015-2016 n=12	2014-2016 n=26	2014-2015 n=12	2015-2016 n=14
<b>Température</b> N= / (taux d'exhaustivité)	6 (0,18)	5 (0,22)	1 (0,09)	9 (0,39)	7 (0,63)	2 (0,16)	17 (0,65)	8 (0,66)	9 (0,64)
<b>Temps d'ensevelissement</b> N= / (taux d'exhaustivité)	-	-	-	23 (1)	11 (1)	12 (1)	26 (1)	12 (1)	14 (1)
<b>Statut des VAS</b> N= / (taux d'exhaustivité)	-	-	-	-	-	-	24 (0,92)	11 (0,92)	13 (0,93)

(VAS) = Voies aériennes supérieures  
Taux d'exhaustivité exprimé de 0 à 1

### 3.2. DONNEES DESCRIPTIVES

#### 3.2.1. *DEMOGRAPHIQUES*

Sur les 95 victimes étudiées, 82 (86%) étaient des hommes. Il n'y avait pas de différence significative de sex-ratio entre les deux saisons étudiées. L'âge médian des victimes était de 24 [26-50] ans avec une différence significative entre les deux hivers : 43 [28-57] ans en 2014-2015 et 30 [24-36] ans en 2015-2016 ( $p < 0,001$ ).

#### 3.2.2. *CARACTERISTIQUES DES VICTIMES AVEC UN ENSEVELISSEMENT COMPLET*

33 présentaient un ensevelissement partiel et 62 présentaient un ensevelissement complet. Les paramètres de temps d'ensevelissement, de température et le statut des voies aériennes supérieures de ces victimes sont résumées dans le tableau 4.

**Tableau 4 : Paramètres des victimes avec ensevelissement complet.**

		<b>2014-2015</b>	<b>2015-2016</b>	<b>P value</b>
<b>Données relative à Ensevelissement</b>	<b>N = 62</b>	<b>36</b>	<b>26</b>	
Temps d'ensevelissement (min)*		33 [10-1440]	20 [10-30]	< 0,001
Temps d'ensevelissement des victimes retrouvées à J0 (min)		15 [7,5-27,5]	20 [10-30]	0,973
Température (°C)		34 [29-34,5]	31 [30,3-32,3]	0,036
Profondeur d'ensevelissement (m)		1 [0,5-1,5]	1 [0,5-1,5]	0,217

\* Dont 13 victimes ont été retrouvées à plus de 24h de l'heure estimée de l'avalanche

Les variables sont exprimées en médiane et intervalle interquartile. Elles sont comparées par un test non paramétrique de student. Un seuil de significativité est retenu pour  $p < 0,05$

### 3.2.3. TAUX DE SURVIE

#### 3.2.3.1. Population générale

Sur les deux années étudiées, le nombre de morts était de 37. (24 en 2014-2015 et 13 en 2015-2016), soit un taux de survie de 61%.

Il n'y avait pas de différence significative de survie entre les deux hivers étudiés : 59% en 2014-2015 et 65% en 2015-2016,  $p = 0,542$ .

#### 3.2.3.2. Victimes avec un ensevelissement partiel

Le taux de survie des victimes avec un ensevelissement partiel était de 100%. Toutes les victimes avaient une activité circulatoire pendant leur prise en charge. Aucun décès n'est survenu dans ce groupe.

#### 3.2.3.3. Victimes avec un ensevelissement complet

Le taux de survie des victimes avec un ensevelissement complet était de 40%.

Sur les 62 victimes avec un ensevelissement complet, 39 n'avaient pas d'activité circulatoire. Parmi ces 39 victimes, 26 avaient un AC sans traumatisme légal évident. En effet, 13 sujets avaient le corps gelé et n'ont bénéficié d'aucune réanimation.

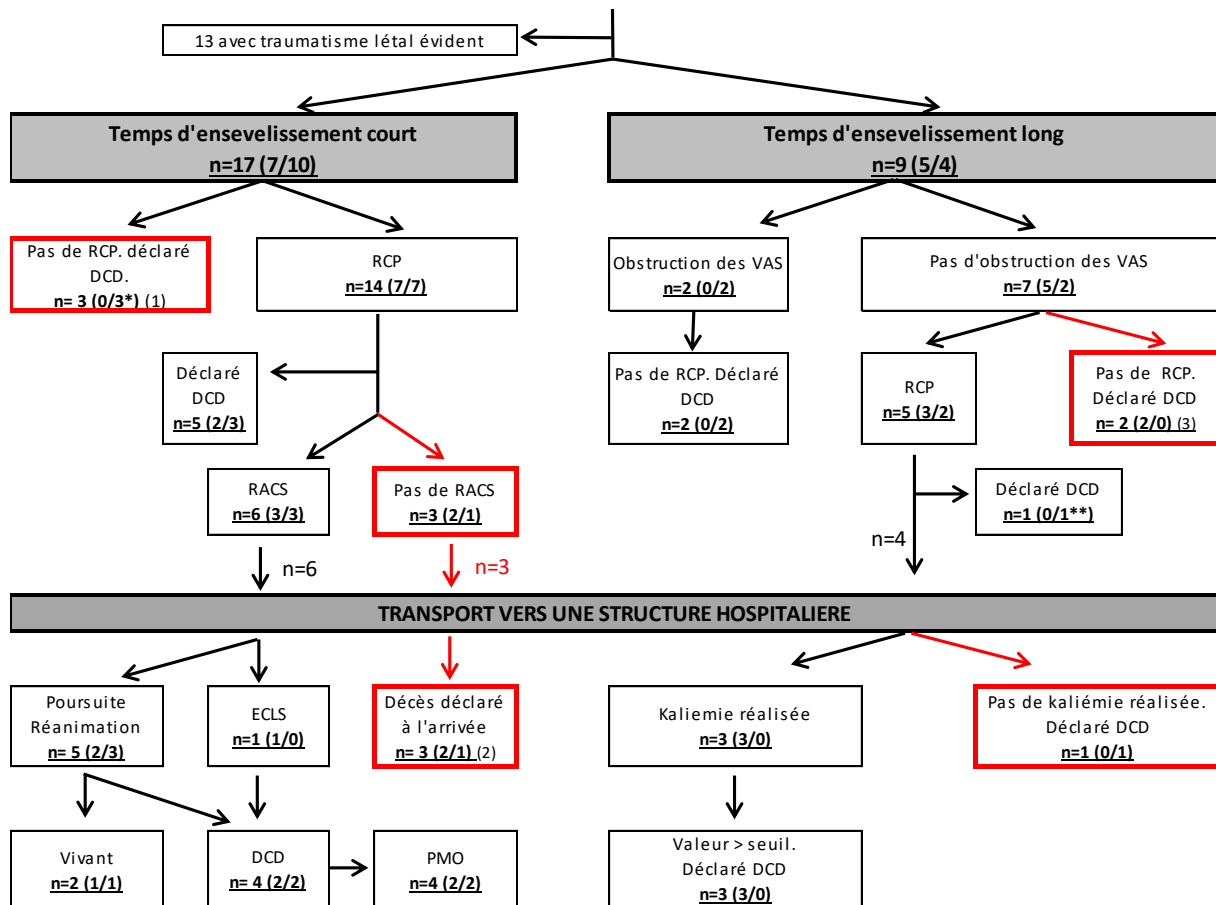
Le taux de survie des victimes extraites en arrêt cardiaque et sans traumatisme létal évident était de 7,7% (2 survivants sur les 26 sujets). Aucune victime avec un temps d'ensevelissement  $\geq$  35 minutes n'a survécu.

Les 26 victimes sans AC ni traumatisme létal se répartissaient en deux groupes :

20 victimes avaient un AC probablement d'origine hypoxique : 17 avaient un temps d'ensevelissement court, 2 un temps d'ensevelissement long mais les voies aériennes obstruées. 1 victime en 2015-2016 avait un temps d'ensevelissement long mais une température pré hospitalière n'expliquant pas l'arrêt cardiaque (T= 32,3°C). Sur ces 20 victimes, seules 2 victimes ont survécu avec une mauvaise évolution neurologique (CPC à un mois score à 4).

6 victimes (5 en 2014-2015 et 1 en 2015-2016) avaient un AC potentiellement secondaire à une hypothermie. En effet, elles avaient un temps d'ensevelissement long et des voies aériennes supérieures libres. Aucune d'entre elles n'a survécu.

**Figure 1 : Prise en charge et orientation des victimes sans activité circulatoire (N=39). La couleur rouge représente une prise en charge « inadéquate » vis à vis des recommandations**



\* 2 victimes prises en charge en contexte multi victimes avec une prise en charge considérée adéquate.

\*\* Température extraction élevée et existence d'un traumatisme thoracique

(DCD) = décédé. (RACS) = Retour à une activité cardiaque spontanée. (RCP) = Réanimation cardio pulmonaire. (PMO) = Prélèvement multi organes. (ECLS) = Extracorporeal Life Support.

n= 2014-2016 (2014-2015 / 2015-2016)

Voir tableau 6 : (1) = victime N° 10. (2) = victimes N° 1 et 2 / 11. (3) = victimes N° 3 et 4

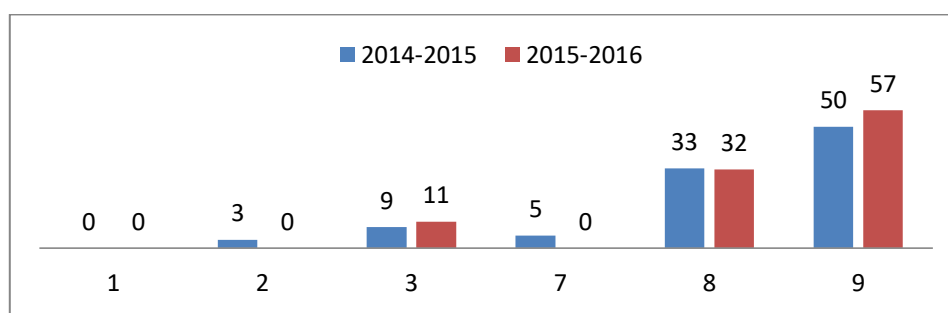
### 3.3. RESULTATS DE L'OBJECTIF PRINCIPAL : ADEQUATION DE LA PRISE EN CHARGE DES VICTIMES

Les 95 dossiers ont été discutés en commission d'experts. Le premier tour de vote a permis d'obtenir un consensus sur 92 dossiers. Les 3 dossiers restant ont été rediscutés.

Deux dossiers concernaient des victimes extraites en AC dans un contexte multi-victimes. Cette notion a été prise en compte par le groupe d'experts. Le temps d'ensevelissement était court et aucune RCP n'avait été réalisée. Dans le contexte d'accident multi-victimes, ces dossiers ont été considérés comme adéquats au second tour.

Le troisième dossier concernait une victime extraite en AC avec un temps d'ensevelissement court qui avait été orientée vers une structure hospitalière sans qu'il n'y ait eu de reprise d'une activité cardiaque spontanée en pré hospitalier. La prise en charge de cette victime a donc été considérée comme non adéquate au regard des recommandations.

**Figure 2** : Répartition (en %) des dossiers en fonction des médianes obtenues au second tour. 2014-2015 (n=58). 2015-2016 (n=37).



### *3.3.1. TAUX D'ADEQUATION DE LA POPULATION GENERALE*

Le taux d'adéquation sur les deux années était de 88%. (84 dossiers avec prise en charge adéquate versus 11 dossiers avec prise en charge non adéquate). Pour l'hiver 2014-2015, le taux d'adéquation était de 88% (51 victimes adéquates versus 7 victimes non adéquates) contre 89% sur l'hiver 2015-2016 (33 victimes adéquates versus 4 victimes non adéquates). Il n'existait pas de différence significative.

### *3.3.2. TAUX D'ADEQUATION DES VICTIMES AVEC UN ENSEVELISSEMENT PARTIEL*

Pour les victimes avec un ensevelissement partiel, toutes les prises en charge réalisées étaient adéquates.

### *3.3.3. TAUX D'ADEQUATION DES VICTIMES AVEC UN ENSEVELISSEMENT COMPLET.*

Le taux d'adéquation des victimes avec un ensevelissement complet est de 82% : 51 victimes avaient une prise en charge adéquate versus 11 victimes non adéquates.

Il n'existait pas d'amélioration significative entre les deux hivers ( $p=0,748$ ). Le taux d'adéquation des victimes de l'hiver 2014-2015 était de 81% (29 victimes adéquates versus 7 non adéquates) et de 84% en 2015-2016 (22 victimes adéquates versus 4 non adéquates).

9% des victimes avec un ensevelissement complet n'ont pas été orientées vers une structure hospitalière. Il s'agissait de victimes considérées comme indemnes par le médecin. (Voir tableau 5 et 6).

### 3.3.3.1. Victimes extraites en AC avec un temps d'ensevelissement court.

Le taux d'adéquation passait de 71% en 2014-2015 à 80% en 2015-2016. (Voir tableaux 5 et 6), p=1.

14 des 17 victimes ont bénéficié d'une RCP spécialisée. 6 de ces 14 victimes ont eu une reprise d'activité cardiaque spontanée en pré-hospitalier et ont été orientées vers une structure hospitalière. Une victime a bénéficié d'une ECMO de réchauffement devant la présence d'une tachycardie ventriculaire réfractaire associée à température corporelle de 28°C (kaliémie à 5,2 mmol/L). (Voir figure 1)

4 victimes avaient une prise en charge considérée comme non adéquate au regard des recommandations :

- 3 victimes ont été orientées vers une structure hospitalière alors qu'il n'y avait pas d'indication (2 victimes en 2014-2015, 1 victime en 2015-2016).
- 1 victime (hiver 2015-2016) n'a bénéficié d'aucune réanimation.

### 3.3.3.2. Victimes extraites en AC avec temps d'ensevelissement long.

2 victimes en 2015-2016 extraites en AC avec un temps d'ensevelissement long avaient les voies aériennes obstruées. Elles n'ont pas été réanimées (taux d'adéquation de 100%).

Pour les 7 victimes avec un temps d'ensevelissement long et les voies aériennes supérieures libre, le taux d'adéquation était de 60% en 2014-2015 (3 prises en charge adéquates versus 2 non adéquates). Il passait à 100% en 2015-2016 (2 prises en charge adéquates). (Voir tableaux 5 et 6).

4 victimes étaient bien orientées vers un trauma center de niveau 1 pour discussion d'une CEC / ECMO de réchauffement. Aucune n'en n'a finalement bénéficié (voir figure 1). En revanche, 2 victimes n'ont pas été orientées vers une structure hospitalière, la réanimation a été arrêtée en pré hospitalier.



**Tableau 5 Taux d'adéquation des victimes avec un ensevelissement complet.**

	Victimes avec activité circulaire				Victimes sans activité circulaire					
	Indemnes		Non Indemnes		Temps d'ensevelissement court		Temps d'ensevelissement long			
	VAS libres et/ou inconnues		VAS obstruées							
	2014-2015	2015-2016	2014-2015	2015-2016	2014-2015	2015-2016	2014-2015	2015-2016	2014-2015	2015-2016
N=	3	3	8	9	7	10	5	2	-	2
adéquation	0	1	8	9	5	8	3	2	-	2
non adéquation	3 <sup>(1)</sup>	2 <sup>(2)</sup>	0	0	2 <sup>(3)</sup>	2 <sup>(4)</sup>	2 <sup>(5)</sup>	0	-	0
<b>Tx adéquation</b>	<b>0%</b>	<b>33%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>71%</b>	<b>80%</b>	<b>60%</b>	<b>100%</b>	<b>-</b>	<b>100%</b>
	<b>17%</b>		<b>100%</b>		<b>76%</b>		<b>71%</b>		<b>100%</b>	

Voir Tableau 6 :  
 (1) Victimes N° 5, 6, 7  
 (2) Victimes N° 8, 9  
 (3) Victimes N°1, 2  
 (4) Victimes N°10, 11  
 (5) Victimes N°3, 4

**Tableau 6 Caractéristiques des victimes avec une prise en charge non adéquate aux recommandations.**

	N° victime	Age (ans)	Sexe	Statut à l'extraction	Type d'ensevelissement	TE (min)	T (°C)	Statut VAS	RCP spécialisée	Multi victimes	Orientation
2014-2015	1	63	H	AC	Complet	10	29	NR	Oui Pas de RACS	Non	Vers DCA trauma center de niveau 1
	2	41	H	AC	Complet	30	34	Obstruées	Oui Pas de RACS	Non	Vers DCA trauma center de niveau 1
	3	69	H	Extrait GSG 8 puis rescue collapse	Complet	60	NR	NR	Débutée puis arrêt après 15 min	Oui	Décès déclaré sur place
	4	46	F	AC	Complet	40	NR	Libres	Débutée puis arrêt après 30 min	Non	Décès déclaré sur place
	5	32	H	Indemne	Complet	10	37	Libres	-	Non	Aucune orientation vers une structure hospitalière
	6	33	H	Indemne	Complet	<5	NR	NR	-	Oui	Aucune orientation vers une structure hospitalière
	7	23	H	Indemne	Complet	<5	NR	NR	-	Oui	Aucune orientation vers une structure hospitalière
2015-2016	8	34	H	Indemne	Complet	<5	NR	NR	-	Oui	Aucune orientation vers une structure hospitalière
	9	11	F	Indemne	Complet	<5	NR	NR	-	Non	Aucune orientation vers une structure hospitalière
	10	53	H	AC	Complet	20	NR	Libres	Non Médecin arrivant à +25 min de l'extraction.	Non	Décès déclaré sur place
	11	45	H	AC	Complet	10	30,9	Libres	Oui	Non	Vers DCA trauma center de niveau 1

(TE) = Temps d'ensevelissement. (T) = Température. (VAS) = Voies aériennes supérieures. (RCP) = Réanimation cardio pulmonaire. (H) = Homme. (F) = Femme.  
 (AC) = Arrêt cardiaque. (DCA) = Déchocage. (NR) = Non renseigné.  
 Seuil de temps d'ensevelissement retenu : 35 min en 2014-2015 et 60 min en 2015-2016.  
 Seuil de température retenu : 32°C en 2014-2015 et 30°C en 2015-2016.

### 3.4. UTILISATION DE LA CHECKLIST-AVALANCHE

Durant l'hiver 2015-2016, la checklist-avalanche a été utilisée comme aide à la décision pour 8 victimes incluses dans l'étude. Toutes étaient des victimes avec un ensevelissement complet extraites en arrêt cardiaque dans un contexte multi victimes.

Les détails de leur prise en charge sont résumés dans le tableau 7.

**Tableau 7 : Détails de la prise en charge des victimes où la checklist-avalanche a été utilisée.**

Age (ans)	Sexe	TE (min)	T (°C)	Statut VAS	RCP spécialisée	Orientation	Médiane d'adéquation de la prise en charge
17	H	55	29,1	Libres	Oui	Vers DCA trauma center de niveau 1	9
16	F	30	30,3	Libres	Débutée puis arrêt après 30 min	Déclaré décédé sur place	8
50	H	80	32,3	Libres	Débutée puis arrêt après 20 min	Déclaré décédé sur place	8
24	H	85	NR	Obstruées	Non	Déclaré décédé sur place	9
21	H	75	NR	Obstruées	Non	Déclaré décédé sur place	9
33	H	25	NR	Obstruées	Non	Déclaré décédé sur place	9
26	H	25	31	NR	Non Prise en charge médicale à +30 min de l'extraction	Déclaré décédé sur place	8 (après rediscussion)
24	H	20	32	Libres	Oui RACS à +10 min du début de la RCP (rythme sinusal)	Vers DCA trauma center de niveau 1	9

(TE) = Temps d'ensevelissement. (T) = Température. (VAS) = Voies aériennes supérieures. (RCP) = Réanimation cardio pulmonaire. (H) = Homme. (F) = Femme. (AC) = Arrêt cardiaque. (RACS) = Retour à une activité cardiaque spontanée. (DCA) = Déchocage. (NR) = Non renseigné.

Elle a été utilisée comme outil de traçabilité (laissée sur la victime jusqu'à la fin de sa prise en charge) pour 2 victimes.

## 4. DISCUSSION

### 4.1. DISCUSSION DES RESULTATS

Notre étude est singulière en plusieurs points : d'abord, il s'agit de la première étude s'intéressant à la prise en charge pré hospitalière des victimes d'avalanches en France. De plus, c'est le premier travail cherchant à évaluer la prise en charge des victimes quel que soit le type d'ensevelissement ou l'activité circulatoire. Enfin, notre étude reflète au mieux les pratiques professionnelles actuelles. En effet, comparativement aux autres études (12) (15), la période étudiée est plus récente et plus courte. Les pratiques professionnelles sont donc plus homogènes (accessibilité aux technique d'ECLS par exemple).

La population étudiée dans notre étude sur le plan démographique est comparable à celle retrouvée dans la littérature. Il s'agit majoritairement de victimes jeunes et de sexe masculin. Le fait d'être une femme, ou d'être dans un groupe composé en majorité de femmes a déjà été décrit comme un facteur protecteur d'exposition au risque d'avalanche(16).

L'objectif principal consistait à montrer une amélioration des pratiques professionnelles entre les hivers 2014-2015 et 2015-2016. Les données de notre étude n'ont pas permis de mettre en évidence cette amélioration.

Cependant, plusieurs résultats nécessitent d'être soulignés comparativement aux données de la littérature :

D'une part, il existe une forte adhésion aux recommandations de bonnes pratiques au sein de la population générale des victimes d'avalanches (taux d'adéquation de 89%).

D'autre part, 9% des victimes avec un ensevelissement complet ne sont pas orientées vers une structure hospitalière car considérées comme indemnes par le médecin. Plusieurs cas d'œdème pulmonaire développés chez des victimes avec un ensevelissement complet ont pourtant été rapportés (17) (18) (19). Ils suggèrent que toute victime complètement ensevelie est susceptible de développer un œdème pulmonaire lésionnel et devrait donc être orientée vers une structure hospitalière. De plus, l'indication d'hospitalisation se justifie du fait que toute victime complètement

ensevelie devrait être considérée comme une victime ayant subi un traumatisme à haute cinétique (grade C au sein du TRENAU).

Il existe par contre plusieurs études s'intéressant à la prise en charge pré hospitalière des victimes d'avalanche en AC.

Strapazzon et Al, montraient que seules 46% des prises en charge étaient adéquates aux recommandations sur une série de 142 victimes sans activité cardiaque ni traumatisme léthal (de 1996 à 2009) (12).

Moroder and Al (2015), montraient que 19 victimes (sur 23 victimes, 2008-2013) bénéficiaient d'une prise en charge pré hospitalière en conformité avec les recommandations, soit un taux d'adéquation de 87% (15).

Dans notre travail, on retrouve un taux d'adéquation de 66% en 2014-2015 et 86% en 2015-2016 pour les victimes sans activité cardiaque ni traumatisme léthal évident. Ce taux est assez proche de celui trouvé par Moroder and Al. Il existe une tendance à l'amélioration des pratiques entre les deux hivers étudiés.

Cependant, il est possible que ces taux d'adéquation soient surestimés. En effet, nos données sont issues d'un registre déclaratif. C'est le médecin mobilisé sur l'intervention qui est chargé de colliger les données. On peut émettre l'hypothèse que les données manquantes concerneraient des victimes dont les prises en charge sont les moins adéquates aux recommandations. Néanmoins, comme décrit préalablement, notre étude semble être un meilleur reflet des pratiques professionnelles actuelles.

Enfin, le choix de notre étude était de discuter de la prise en charge des victimes seulement sur la partie pré hospitalière. L'expertise des professionnels réunis lors de la commission ne permettant pas de trancher sur la prise en charge intra hospitalière. On relève toutefois qu'en 2015-2016 un jeune homme de 16 ans est déclaré décédé à son arrivée dans la structure hospitalière sans kaliémie réalisée ; Celle-ci était pourtant indiquée au regard des recommandations (TE 55-60 minutes, TC d'extraction de 29°C, voies aériennes libres).

La checklist-avalanche semble avoir un impact positif. Elle est utilisée lors de 8 prises en charge en 2015-2016, uniquement pour des victimes en AC et en

situation multivictimes (66% des victimes en AC sur l'hiver 2015-2016). A chaque fois, son utilisation a permis une orientation appropriée.

Comparativement en Suisse en 2014-2015, un travail réalisé par Kottmann a montré que la checklist-avalanche a été utilisée pour 60% des victimes d'avalanches en AC (20). Comme dans notre étude, lors de son utilisation, la prise en charge des victimes était adéquate aux recommandations. Il montre aussi que son utilisation permet une amélioration de la traçabilité des paramètres principaux de prise en charge des victimes : température, statut des voies aériennes supérieures et recherche de la présence d'une poche à air.

Cependant, dans notre étude et dans le travail réalisé par Kottmann, les faibles effectifs étudiés ne permettent pas de montrer que la check-list-avalanche est un facteur indépendant d'amélioration des pratiques professionnelles.

S'il existe une forte adhésion aux recommandations internationales, le taux de mortalité des victimes d'avalanche est en revanche plus élevé. En effet, dans notre étude, le taux de survie des victimes avec un ensevelissement complet est de seulement 40%. A contrario, il est de 100% pour les victimes avec un ensevelissement partiel.

La corrélation entre ensevelissement complet et mortalité est bien démontrée (21). L'ensevelissement complet a été identifié comme un facteur indépendant corrélé à la mortalité. Plusieurs autres études se sont ensuite intéressées à la survie en fonction du type d'ensevelissement (22) (23) . Elles retrouvent des taux de survie supérieurs à ceux de notre étude. Ils varient entre 46,8% (22) et 56% (23) pour les victimes avec un ensevelissement complet. Seuls Hohlrieder and Al (2008) trouvaient un taux de survie de 18,3% sur une série de 109 victimes (entre 1993 et 2005) (9). On peut expliquer cette différence par le fait que les données sont issues d'un registre où seuls les dossiers des victimes médicalisées, et donc les plus graves, sont colligés. En effet, on peut émettre l'hypothèse que des patients complètement ensevelis initialement mais ayant été dégagés de manière rapide par leurs camarades, et ne présentant pas de problématique médicale, n'aient pas été recensés dans le registre. Ce cas de figure semble être de plus en plus fréquent et est un facteur de très bon pronostic. Ceci est le résultat des efforts de campagnes de prévention sur la conduite à tenir en cas d'avalanche auprès des pratiquants.

Autre élément à souligner dans notre série, contrairement à ce qui est rapporté dans la littérature européenne, aucune victime avec un temps d'ensevelissement  $\geq 35$  minutes n'a survécu dans notre étude. Deux études ont montré qu'il existe une courbe de survie en fonction du temps d'ensevelissement reproductible pour un même massif (21) (23). Elles montrent qu'en Europe, il existe une probabilité substantielle de survie entre 35 et 90 minutes de 35%. A contrario, en Amérique du Nord où la densité de la neige et le nombre de polytraumatisés sont plus élevés, le taux de survie des victimes ensevelies après 35 minutes est de seulement 4% (22).

Le faible effectif des victimes en AC sans traumatisme létal de notre série (26 victimes) associé à la faible prévalence de l'hypothermie accidentelle peuvent expliquer ce résultat. De fait, les études ont montré que la prévalence de l'hypothermie accidentelle responsable d'un AC au sein des victimes d'avalanches est extrêmement faible. Cette étiologie serait responsable de 0% à 2,7% des décès en fonction des études (5) (7) (24).

Cela soulève une question à propos des recommandations internationales. Basées initialement sur des études relatives à l'hypothermie accidentelle, ces dernières indiquent de poursuivre la réanimation jusqu'à la CEC/ECMO de réchauffement pour toutes les victimes d'avalanches en AC avec une TC  $< 30^{\circ}\text{C}$  et les voies aériennes libres. Dans le cas de l'hypothermie accidentelle, on rapporte de nombreux sujets retrouvés en AC et en hypothermie profonde ayant une évolution favorable (25). Ces victimes n'avaient pourtant ni rescue collapse (RC) ni reprise d'activité cardiaque spontanée (RACS) lors de leur prise en charge pré hospitalière.

Cependant, dans le cas précis des victimes d'avalanches extraites en AC et hypothermes, on peut penser que le modèle et la prise en charge divergent de ceux de l'hypothermie accidentelle. En effet, dans la littérature, on ne rapporte qu'un seul cas de victime d'avalanche extraite en AC hypotherme (sans RC ni RACS) qui a survécu à sa prise en charge. Toutefois, il s'agissait d'une victime qui avait été emportée par une coulée et qui a ensuite été enfouie dans une crevasse (26). On suppose donc qu'il y avait une poche à air conséquente qui fait que ce cas est peu représentatif des autres victimes d'avalanches. Les nombreux autres cas rapportés

de victimes qui ont survécu malgré une hypothermie profonde et un temps d'ensevelissement long avaient en réalité un RC en pré hospitalier (27) (28) (29). Dans une série de 28 sujets en AC et hypothermes, Mair and Al (2014), montrent que les seules victimes qui ont survécu (3 / 28 victimes) avaient un RC (30). Les séries réalisées dans les Alpes françaises tirent les mêmes conclusions. (31) (32). Les résultats de notre étude vont également dans ce sens. Toutes les victimes avec un temps d'ensevelissement long malgré des voies aériennes libres (AC supposé hypotherme) sont décédées.

On peut expliquer ces résultats par le fait que les seuils actuellement retenus de TC et de temps d'ensevelissement qui définissent un AC comme secondaire à une hypothermie dans le contexte de l'avalanche ne font pas l'unanimité dans la littérature. Ce sont pourtant ces seuils qui permettent de poser l'indication d'une orientation vers un centre offrant des facilités d'ECLS pour les sujets en AC réfractaire.

En effet, le temps d'ensevelissement compatible avec une hypothermie accidentelle est calculé en fonction de la vitesse de refroidissement. Or cette dernière dépend de nombreux paramètres : qualité de l'isolation de la victime, facteurs environnementaux... Les vitesses de refroidissement maximales rapportées dans la littérature ne sont d'ailleurs pas reproductibles entre elles. Elles varient entre 7°C/h et 9,4°C/h (27), (33) (34). De plus, la température centrale pour être fiable doit être mesurée à l'extraction avec un thermomètre œsophagien (36). Sur le terrain, ces conditions sont rarement réunies.

Néanmoins, le nombre de données reste pour le moment insuffisant pour statuer clairement sur les seuils à retenir. Plus de données sont donc nécessaires pour définir : d'une part le paramètre le plus fiable corrélé à la survie (et la bonne évolution neurologique) pour ces victimes. Est-ce la température centrale et pour quelle valeur ? La durée d'ensevelissement ? Ou alors le rythme cardiaque comme le suggèrent certains auteurs (37) (38) ? Et d'autre part, si malgré d'autres données le pronostic de ces victimes s'avère toujours défavorable, y a-t-il une indication à poursuivre la réanimation dans l'optique d'un prélèvement multi organes ? Dans notre étude et sur ce point, 4 PMO ont été effectués (victimes avec temps d'ensevelissement court et avec un RACS en pré hospitalier).

Pour conclure, on rappelle que le port du matériel de sécurité à titre systématique (appareil détecteur de victime d'avalanche (DVA), pelle et sonde) et la connaissance de son utilisation au travers d'une formation de premiers secours en cas d'avalanche reste une des meilleures chances d'optimiser la survie des victimes d'avalanches (39). Le travail de prévention auprès des pratiquants doit donc être poursuivi.

#### 4.2. LIMITES DE L'ETUDE

Notre étude comporte trois principales limites :

Sur le plan méthodologique, nous avons réalisé une étude avant / après la diffusion de la checklist-avalanche et des recommandations de bonnes pratiques. Pour obtenir un résultat s'affranchissant de l'évolution spontanée des pratiques professionnelles, il aurait été préférable de réaliser une étude sur une plus longue période avant et après ces modifications (biais de confusion) (40). Cependant, l'absence de données fiables avant l'hiver 2014-2015 ne nous a pas permis de réaliser une étude avant / après sur une durée plus longue.

Par ailleurs, il aurait été plus partial d'utiliser une méthode informatique à l'aide d'un algorithme pour déterminer l'adéquation des prises en charge au regard des recommandations. Cependant, la faible exhaustivité du registre RENAAV ne nous permettait pas de retenir cette solution. La méthode de consensus RAND UCLA nous a paru être la méthode la plus pertinente pour déterminer l'adéquation des prises en charge. En outre, cette méthode nécessitant la composition d'une commission constituée d'experts du RENAU, elle a participé en elle-même à la diffusion des bonnes pratiques.

Enfin, la faible exhaustivité (53%) du registre RENAAV comparativement aux registres non médicaux (ANENA) reste une limite de notre étude entraînant comme décrit une surestimation du taux d'adéquation et de la mortalité. Cette différence s'explique par des critères d'inclusions différents. L'ANENA a pour mission de relever de façon exhaustive toutes les avalanches, qu'elles impliquent ou non des victimes. Le registre RENAAV est lui un registre déclaratif tenu par un personnel médical. Seules les victimes médicalisées y sont donc représentées. Pour autant il serait



intéressant de fusionner ces bases de données. Ceci permettant une meilleure étude de la mortalité en fonction de facteurs environnementaux (météo, BRA, risques objectifs, densité de la neige...)

## **5. CONCLUSION**

Notre étude est la première en France relative à la prise en charge pré hospitalière des victimes d'avalanches. Il s'agit aussi de l'étude d'évaluation la plus représentative des pratiques professionnelles actuelles car elle étudie des pratiques homogènes et récentes.

Elle n'a pas permis de mettre en évidence une amélioration des pratiques professionnelles depuis la diffusion de la checklist-avalanche et les nouvelles recommandations de l'ERC. Elle montre par contre le plus fort taux d'adhésion aux recommandations publiées jusque-là.

Une amélioration des pratiques professionnelles reste néanmoins possible et souhaitable. Ces améliorations doivent passer par la diffusion de la checklist-avalanche et des recommandations de bonnes pratiques de même que la promotion du registre RENAAV. En effet, il s'agit du seul registre en France collectant des données médicales relative aux victimes d'avalanches.

## **EPROVA**

**ETUDE DES PRATIQUES PROFESSIONNELLES RELATIVES A LA PRISE EN CHARGE PRE HOSPITALIERE DES VICTIMES D'AVALANCHES : ETUDE COMPARATIVE ENTRE LES HIVERS 2014-2015 ET 2015-2016**

THESE SOUTENUE PAR : PERRET Anaëlle, nom d'épouse CHARRIAU-PERRET

**OBJECTIF :** Mettre en évidence une amélioration des pratiques dans la prise en charge pré hospitalière des victimes d'avalanches dans les alpes françaises ; suite à la diffusion de la checklist-avalanche et des nouvelles recommandations internationales de 2015.

**METHODE :** Tous les dossiers médicaux des saisons 2014-2015 et 2015-2016 disponibles sur la base de données du registre régional du RENAAV (REseau Nord Alpin Avalanche) ont été analysés. L'adéquation aux recommandations a été déterminée par un comité d'experts en utilisant la méthode de consensus RAND UCLA.

**RESULTATS :** 95 dossiers ont été inclus (58 sur la première période et 37 sur la seconde). Le taux d'adéquation était respectivement de 88 % et 89 %. L'exhaustivité du registre était de 53 %. Toutes les victimes dont la prise en charge était non adéquate avaient un ensevelissement complet. 39 victimes étaient en arrêt cardiaque (AC). Le taux de survie était de 61% au sein de la population générale (100 % pour les ensevelissements partiels, 40 % pour les ensevelissements complets). 5 % des sujets pris en charge en AC ont survécu. Aucune victime n'a survécu à une durée d'ensevelissement  $\geq$  35 min.

CONCLUSION : Cette étude qui compare les deux dernières années, reflète des pratiques plus homogènes et plus récentes que les données publiées sur le sujet. Les pratiques professionnelles dans les alpes françaises sont meilleures que prévu. Néanmoins, la survie de notre population est plus faible. La promotion de l'utilisation de la checklist-avalanche et l'amélioration du recueil des données du registre RENAAV sont deux pistes d'amélioration à privilégier.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

Grenoble, le 20/11/16

LE DOYEN

J.P. ROMANET

  
Pour la Prép  
et par délégu  
Le Doyen de l  
Pr. Jean P  
IET

LE PRESIDENT DE LA THESE

PROFESSEUR

Pr. Bouzat  

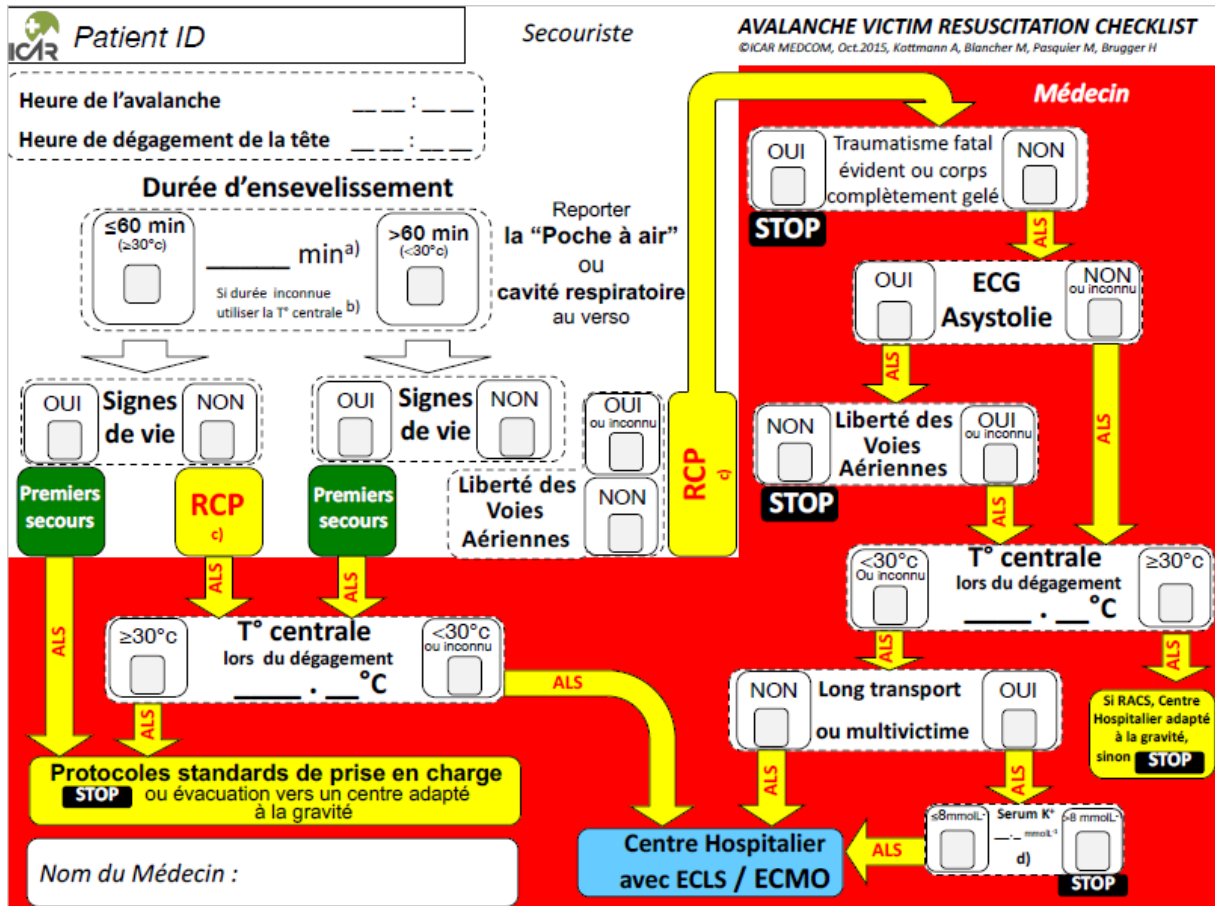

## 6. BIBLIOGRAPHIE

1. Brugger H, Durrer B, Adler-Kastner L. On-site triage of avalanche victims with asystole by the emergency doctor. *Resuscitation*. févr 1996;31(1):11-6.
2. Brugger H, Paal P, Boyd J. Prehospital resuscitation of the buried avalanche victim. *High Alt Med Biol*. 2011;12(3):199-205.
3. Brugger H, Durrer B, Elsensohn F, Paal P, Strapazzon G, Winterberger E, et al. Resuscitation of avalanche victims: Evidence-based guidelines of the international commission for mountain emergency medicine (ICAR MEDCOM): intended for physicians and other advanced life support personnel. *Resuscitation*. mai 2013;84(5):539-46.
4. Truhlář A, Deakin CD, Soar J, Khalifa GEA, Alfonzo A, Bierens JJLM, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 4. Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation*. oct 2015;95:148-201.
5. Boyd J, Haegeli P, Abu-Laban RB, Shuster M, Butt JC. Patterns of death among avalanche fatalities: a 21-year review. *CMAJ Can Med Assoc J*. 3 mars 2009;180(5):507-12.
6. McIntosh SE, Grissom CK, Olivares CR, Kim HS, Tremper B. Cause of death in avalanche fatalities. *Wilderness Environ Med*. 2007;18(4):293-7.
7. Hohlrieder M, Brugger H, Schubert HM, Pavlic M, Ellerton J, Mair P. Pattern and severity of injury in avalanche victims. *High Alt Med Biol*. 2007;8(1):56-61.
8. Etter HJ. Report of the avalanche subcommission at the general meeting of the international commission of Alpine rescue. 2010.
9. Hohlrieder M, Thaler S, Wuertl W, Voelckel W, Ulmer H, Brugger H, et al. Rescue missions for totally buried avalanche victims: conclusions from 12 years of experience. *High Alt Med Biol*. 2008;9(3):229-33.
10. Kottmann A, Blancher M, Spichiger T, Elsensohn F, Létang D, Boyd J, et al. The Avalanche Victim Resuscitation Checklist, a new concept for the management of avalanche victims. *Resuscitation*. juin 2015;91:e7-8.
11. Haraldsdóttir HA, Gudmundsdóttir D, Romano E, Þórðardóttir EB, Guðmundsdóttir B, Eiklit A. Volunteers and professional rescue workers: traumatization and adaptation after an avalanche disaster. *J Emerg Manag West Mass*. déc 2014;12(6):457-66.
12. Strapazzon G, Plankensteiner J, Mair P, Ruttman E, Dal Cappello T, Procter E, et al. Prehospital management and outcome of avalanche patients with out-of-hospital cardiac arrest: a retrospective study in Tyrol, Austria. *Eur J Emerg Med Off J Eur Soc Emerg Med*. 17 mars 2016;

13. Haute autorité de santé (HAS). Élaboration de recommandations de bonne pratique Méthode «Recommandations par consensus formalisé ». 2010.
14. Fitch K, Bernstein SJ, Aguilar MD. The RAND/UCLA Appropriateness Method. User's Manual. RAND, Santa Monica; 2001.
15. Moroder L, Mair B, Brugger H, Voelckel W, Mair P. Outcome of avalanche victims with out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. avr 2015;89:114-8.
16. Sole AE, Emery CA, Hagel BE, Morrongiello BA. Risk taking in avalanche terrain: a study of the human factor contribution. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med*. nov 2010;20(6):445-51.
17. Glisenti P, Rakusa J, Albrecht R, Luedi MM. Negative pressure pulmonary oedema with haemorrhage after 5-minute avalanche burial. *Lancet Lond Engl*. 5 nov 2016;388(10057):2321-2.
18. Sumann G, Putzer G, Brugger H, Paal P. Pulmonary edema after complete avalanche burial. *High Alt Med Biol*. déc 2012;13(4):295-6.
19. Schmid F. [The pathogenesis of pulmonary edema after being buried by an avalanche]. *Schweiz Med Wochenschr*. 26 sept 1981;111(39):1441-5.
20. Kottmann, Blancher. Avalanche Victim resuscitation Checklist : Avalanches in Switzerland 2014-2015. From theory to practice. ICAR Congress 2015; 2015 oct; Killarney, Ireland.
21. Brugger H, Durrer B, Adler-Kastner L, Falk M, Tschirky F. Field management of avalanche victims. *Resuscitation*. oct 2001;51(1):7-15.
22. Haegeli P, Falk M, Brugger H, Etter H-J, Boyd J. Comparison of avalanche survival patterns in Canada and Switzerland. *CMAJ Can Med Assoc J J Assoc Medicale Can*. 19 avr 2011;183(7):789-95.
23. Procter E, Strapazzon G, Dal Cappello T, Zweifel B, Würtele A, Renner A, et al. Burial duration, depth and air pocket explain avalanche survival patterns in Austria and Switzerland. *Resuscitation*. août 2016;105:173-6.
24. Brugger H, Etter HJ, Boyd J, Falk M. Causes of death from avalanche. *Wilderness Environ Med*. 2009;20(1):93-6.
25. Farstad M, Andersen KS, Koller ME, Grong K, Segadal L, Husby P. Rewarming from accidental hypothermia by extracorporeal circulation. A retrospective study. *Eur J Cardio-Thorac Surg Off J Eur Assoc Cardio-Thorac Surg*. juill 2001;20(1):58-64.
26. Althaus U, Aeberhard P, Schüpbach P, Nachbur BH, Mühlemann W. Management of profound accidental hypothermia with cardiorespiratory arrest. *Ann Surg*. avr 1982;195(4):492-5.
27. Oberhammer R, Beikircher W, Hörmann C, Lorenz I, Pycha R, Adler-Kastner L, et al. Full recovery of an avalanche victim with profound hypothermia and

- prolonged cardiac arrest treated by extracorporeal re-warming. *Resuscitation*. mars 2008;76(3):474-80.
28. Boué Y, Payen J-F, Torres J-P, Blancher M, Bouzat P. Full neurologic recovery after prolonged avalanche burial and cardiac arrest. *High Alt Med Biol*. déc 2014;15(4):522-3.
  29. Kosinski S, Darocha T, Jarosz A, Migiel L, Zelias A, Marcinkowski W, et al. The longest persisting ventricular fibrillation with an excellent outcome - 6h 45min cardiac arrest. *Resuscitation*. août 2016;105:e21-22.
  30. Mair P, Brugger H, Mair B, Moroder L, Ruttman E. Is Extracorporeal Rewarming Indicated in Avalanche Victims with Unwitnessed Hypothermic Cardiorespiratory Arrest? *High Alt Med Biol*. déc 2014;15(4):500-3.
  31. Boué Y, Payen J-F, Brun J, Thomas S, Levrat A, Blancher M, et al. Survival after avalanche-induced cardiac arrest. *Resuscitation*. sept 2014;85(9):1192-6.
  32. Debaty G, Moustapha I, Bouzat P, Maignan M, Blancher M, Rallo A, et al. Outcome after severe accidental hypothermia in the French Alps: A 10-year review. *Resuscitation*. août 2015;93:118-23.
  33. Pasquier M, Moix P-A, Delay D, Hugli O. Cooling rate of 9.4 °C in an hour in an avalanche victim. *Resuscitation*. août 2015;93:e17-18.
  34. Ströhle M, Putzer G, Procter E, Paal P. Apparent Cooling Rate of 7°C per Hour in an Avalanche Victim. *High Alt Med Biol*. déc 2015;16(4):356-7.
  35. Brugger H, Procter E, Rauch S, Strapazzon G. Cooling rate for triage decisions should exclude post-extrication cooling in avalanche victims. *Resuscitation*. sept 2015;94:e3.
  36. Zafren K, Giesbrecht GG, Danzl DF, Brugger H, Sagalyn EB, Walpoth B, et al. Wilderness Medical Society practice guidelines for the out-of-hospital evaluation and treatment of accidental hypothermia: 2014 update. *Wilderness Environ Med*. déc 2014;25(4 Suppl):S66-85.
  37. Strapazzon G, Beikircher W, Procter E, Brugger H. Electrical heart activity recorded during prolonged avalanche burial. *Circulation*. 31 janv 2012;125(4):646-7.
  38. Pasquier M, Blancher M, Zen Ruffinen G, Hugli O. Does Rescue Collapse Mandate a Paradigm Shift in the Field Management of Avalanche Victims? *High Alt Med Biol*. juin 2015;16(2):171-2.
  39. Hohlrieder M, Mair P, Wuertl W, Brugger H. The impact of avalanche transceivers on mortality from avalanche accidents. *High Alt Med Biol*. 2005;6(1):72-7.
  40. Moty, Barberger-Gateau, Salmy. Lecture critique d'une évaluation des pratiques professionnelles. *Revue Médicale de l'Assurance Maladie*. 32(2).

6.1. AVRC : AVALANCHE RESCUCITATION CHECKLIST



## 6.2. EXEMPLAIRE REGISTRE RENA AV

RESEAU NORD ALPIN DES URGENCES		REGISTRE DES AVALANCHES (RENA AV)																																	
<b>Prise en charge pré hospitalière</b>																																			
<b>P A T I E N T</b>	NOM.....		<table border="1"> <tr> <td>Date : .....</td> <td>H</td> <td>Min</td> </tr> <tr> <td>Heure de l'avalanche</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>H appel des secours</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>H arrivée 1ers secours</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>H arrivée Chien</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>H arrivée Médecin</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>H accès tête (ou dégagement)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>H départ des lieux</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>H arrivée hôpital</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>H décès</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Date : .....	H	Min	Heure de l'avalanche			H appel des secours			H arrivée 1ers secours			H arrivée Chien			H arrivée Médecin			H accès tête (ou dégagement)			H départ des lieux			H arrivée hôpital			H décès			Prénom.....	
	Date : .....	H		Min																															
	Heure de l'avalanche																																		
	H appel des secours																																		
H arrivée 1ers secours																																			
H arrivée Chien																																			
H arrivée Médecin																																			
H accès tête (ou dégagement)																																			
H départ des lieux																																			
H arrivée hôpital																																			
H décès																																			
Date de naissance : ...../...../.....		Age: ..... Sexe : M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>																																	
Dép de résidence : .....		Ensevelissement partiel non critique (Tête hors neige) <input type="checkbox"/>																																	
<b>E Q U I P E</b>	SMUR/MCS de .....		Ensevelissement partiel critique (Tête sous la neige) <input type="checkbox"/>																																
	Nom du médecin : .....		Ensevelissement total ..... <input type="checkbox"/>																																
	Hélico : .....		Ensevelissement .....NR <input type="checkbox"/>																																
Secours terrestre : .....		Temps d'ensevelissement.....min																																	
<b>A V A L A N C H E</b>	Département : .....		Profondeur d'ensevelissement.....m																																
	Commune/lieu dit : .....		Corps gelé : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NR <input type="checkbox"/>																																
	Chien : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> NR <input type="checkbox"/>		Poche d'air : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NR <input type="checkbox"/>																																
	Nb personnes emportées : ..... NR <input type="checkbox"/>																																		
Nb personnes ensevelies : ..... NR <input type="checkbox"/>																																			
Patient Indemne    Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si OUI renseigner uniquement la DESTINATION																																			
<b>1° C O N S T A N T E S</b>	Température Extraction: .....°C		Température Evacuation: .....°C																																
	T° Tympanique <input type="checkbox"/> T° Pharyngée <input type="checkbox"/> T° rectale <input type="checkbox"/>		Température non prise <input type="checkbox"/>																																
	FC...../min    PAS...../PAD.....mmHg		Respiration :    Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NR <input type="checkbox"/>																																
	FR...../min    SPO2.....%		Neige dans la bouche :    Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NR <input type="checkbox"/>																																
	Echelle de Glasgow : .....		Masque de glace :    Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NR <input type="checkbox"/>																																
	Y..... V..... M.....		RCP par témoins :    Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NR <input type="checkbox"/>																																
		Trauma létal :    Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NR <input type="checkbox"/>																																	
<b>PUPILLES</b>		<b>Rythme ECG</b>																																	
Normales <input type="checkbox"/>		Sinusal régulier <input type="checkbox"/>																																	
Mydriase unilatérale (Anisocorie) <input type="checkbox"/>		Troubles conduction <input type="checkbox"/>																																	
Mydriase bilatérale <input type="checkbox"/>		Troubles rythme <input type="checkbox"/>																																	
		NR <input type="checkbox"/>																																	
		<b>Rythme ECG si AC</b>																																	
		FV/TV <input type="checkbox"/>																																	
		Asystolie <input type="checkbox"/>																																	
		AESP <input type="checkbox"/>																																	
		NR <input type="checkbox"/>																																	
TRAUMA Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NR <input type="checkbox"/> Grade : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> Léger <input type="checkbox"/>																																			
<b>A C R</b>	Arrêt Cardiaque    Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NR <input type="checkbox"/>																																		
	Extraction en AC <input type="checkbox"/> AC pendant la PEC (Rescue Collapse) <input type="checkbox"/> Heure : .....																																		
<b>T T T</b>	Réchauffement + isolation externe <input type="checkbox"/>		Urgences <input type="checkbox"/> Déchocage <input type="checkbox"/> Réa <input type="checkbox"/>																																
	VVP : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> IOT : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Cabinet médical <input type="checkbox"/> Domicile <input type="checkbox"/> NR <input type="checkbox"/>																																
	O2 : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> CEE : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>																																		
	KTIO : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>																																		
	Solutés : .....		Transport :    Routier <input type="checkbox"/> Hélicoptère <input type="checkbox"/>																																
	Drogues : .....		Centre hospitalier destinataire : .....																																
Planche à masser    Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>																																			
Ceinture pelvienne    Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>																																			
Thoracostomie    Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>																																			
<b>D E S T I N A T I O N</b>																																			



Prise en charge hospitalière

**P A T I E N T**

NOM.....  
 Prénom.....  
 Date de naissance : ...../...../.....  
 Age : ..... Sexe : M  F   
 N° Tel : .....

**C H R O N O**

Date : .....	H	Min
Heure entrée dans le service		
Heure de mise en place réchauffement interne		
Service d'hospitalisation		
<input type="checkbox"/> réanimation		
<input type="checkbox"/> service de soins		
Retour à domicile <input type="checkbox"/>		
Décès <input type="checkbox"/>		

**P R O V E N A N C E**

**PROVENANCE :**  
 SMUR terrestre  Hélico  NR  
**Hôpital RECEVEUR :**  
 .....  
 Déchocage   
 Urgences   
 Réanimation

**A C R**

Patient en ACR à l'arrivée Oui  Non   
 Arrêt Cardiaque au Déchocage Oui  Non

**R**

**Rythme ECG si AC**  
 FV/TV  AESP   
 Asystolie  NR

**C O N S T A N T E S**

FC...../min  
 PAS...../PAD...../mm Hg  
 FR...../min  
 SPO2.....%  
 Echelle de Glasgow : .....  
 Y..... V..... M.....

**T R A I T E M E N T**

VVP Oui  Non  VVC Oui  Non   
 PA Oui  Non  KTIO Oui  Non   
 IOT Oui  Non  AMINES Oui  Non   
 Planche à masser : Oui  Non   
 ECMO : ..... Oui  Non   
 Heure débit théorique : .....  
 Réchauffement externe : .....  
 Réchauffement interne : .....

**À L'ARRIVÉE**

**PUPILLES**

Normales   
 Mydriase unilatérale (Anisocorie)   
 Mydriase bilatérale

**T R A N S F E R T**

TIH Oui  Non   
 Date de départ du patient .....  
 Heure de départ du patient .....h .....min  
 Transport : Routier  Hélicoptère   
**Centre hospitalier destinataire :**  
 .....  
 Service de .....

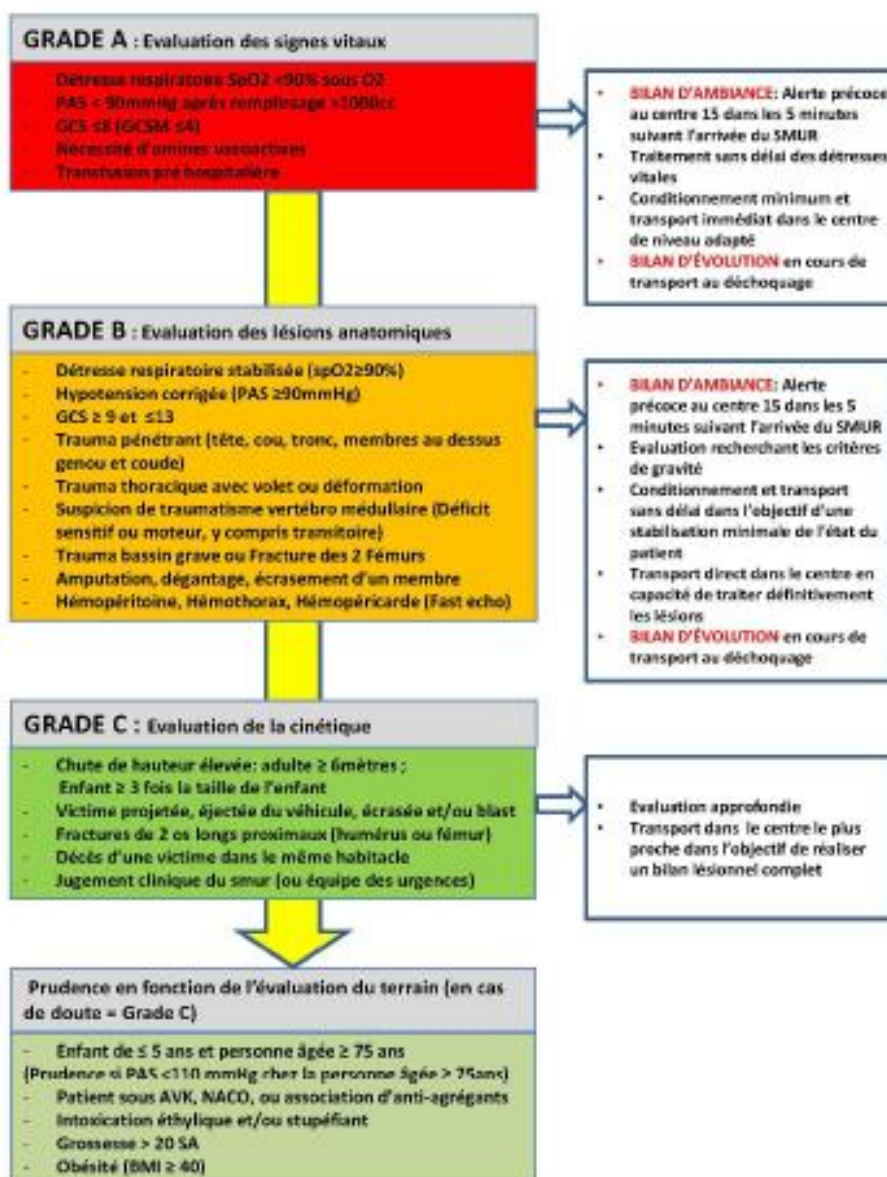
Température : .....°C  
 K+ centrale .....  
 Troubles coagulation Oui  Non  NR   
 INR ..... TP.....%  
 TCA.....sec Fibrinogène.....

Remarques éventuelles:  
 .....  
 .....

MERCI DE JOINDRE SYSTEMATIQUEMENT UN ECG ET LE CRH A CE DOCUMENT

## 6.3. EVALUATION ET ORIENTATION DU TRAUMATISE SEVERE : TRENAU

### 2. EVALUER LA GRAVITE DU PATIENT

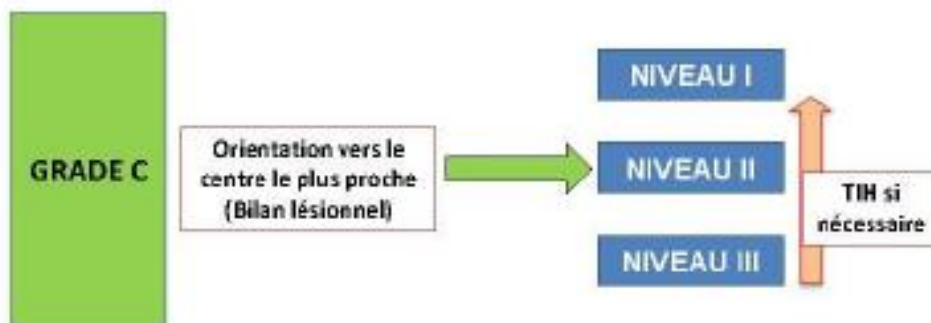


### 3. TRIAGE - ORIENTATION PRE HOSPITALIERE



Grade A et B : Privilégier le niveau le plus élevé afin de faire bénéficier aux patients du plateau technique le plus complet.

\*Step technique: Arrêt bref sur le centre hospitalier le plus proche (Hélistation, Urgences) dans l'objectif de conditionner le patient dans les plus brefs délais lorsque cela n'est pas possible sur le terrain. Objectif = maximum 30 minutes, pas d'examen complémentaires diagnostics.



Grade C: Priorité à la réalisation un bilan lésionnel précis (Scanner corps entier) afin de diminuer le sous triage, et la morbi-mortalité secondaire.

#### 6.4. CPC SCALE

## Cerebral Performance Categories Scale

### CPC Scale

Note: If patient is anesthetized, paralyzed, or intubated, use “as is” clinical condition to calculate scores.

**CPC 1.** Good cerebral performance: conscious, alert, able to work, might have mild neurologic or psychologic deficit.

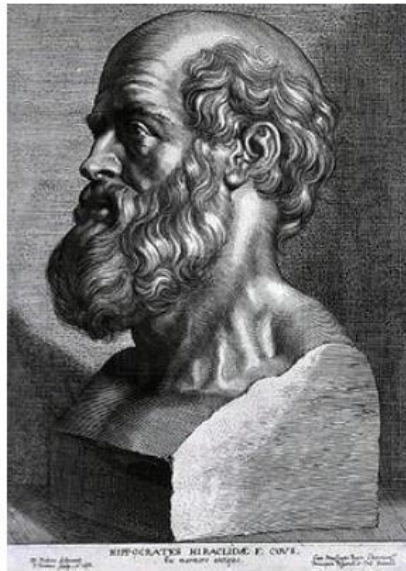
**CPC 2.** Moderate cerebral disability: conscious, sufficient cerebral function for independent activities of daily life. Able to work in sheltered environment.

**CPC 3.** Severe cerebral disability: conscious, dependent on others for daily support because of impaired brain function. Ranges from ambulatory state to severe dementia or paralysis.

**CPC 4.** Coma or vegetative state: any degree of coma without the presence of all brain death criteria. Unawareness, even if appears awake (vegetative state) without interaction with environment; may have spontaneous eye opening and sleep/awake cycles. Cerebral unresponsiveness.

**CPC 5.** Brain death: apnea, areflexia, EEG silence, etc.

Safar P. Resuscitation after Brain Ischemia, in Grenvik A and Safar P Eds: Brain Failure and Resuscitation, Churchill Livingstone, New York, 1981; 155-184.



## **SERMENT D'HIPPOCRATE**

*En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'HIPPOCRATE,*

*Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.*

*Je donnerais mes soins gratuitement à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au dessus de mon travail. Je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.*

*Admis dans l'intimité des maisons, mes yeux n'y verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.*

*Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.*

*Je garderai le respect absolu de la vie humaine.*

*Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.*

*Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.*

*Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.*

*Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.*

**OBJECTIF :** Mettre en évidence une amélioration des pratiques dans la prise en charge pré hospitalière des victimes d'avalanches dans les alpes françaises ; suite à la diffusion de la checklist-avalanche et des nouvelles recommandations internationales de 2015.

**METHODE :** Tous les dossiers médicaux des saisons 2014-2015 et 2015-2016 disponibles sur la base de données du registre régional du RENAAV (REseau Nord Alpin Avalanche) ont été analysés. L'adéquation aux recommandations a été déterminée par un comité d'experts en utilisant la méthode de consensus RAND UCLA.

**RESULTATS :** 95 dossiers ont été inclus (58 sur la première période et 37 sur la seconde). Le taux d'adéquation était respectivement de 88 % et 89 %. L'exhaustivité du registre était de 53 %. Toutes les victimes dont la prise en charge était non adéquate avaient un ensevelissement complet. 39 victimes étaient en arrêt cardiaque (AC). Le taux de survie était de 61% au sein de la population générale (100 % pour les ensevelissements partiels, 40 % pour les ensevelissements complets). 5 % des sujets pris en charge en AC ont survécu. Aucune victime n'a survécu à une durée d'ensevelissement  $\geq$  35 min.

**CONCLUSION :** Cette étude qui compare les deux dernières années, reflète des pratiques plus homogènes et plus récentes que les données publiées sur le sujet. Les pratiques professionnelles dans les alpes françaises sont meilleures que prévu. Néanmoins, la survie de notre population est plus faible. La promotion de l'utilisation de la checklist-avalanche et l'amélioration du recueil des données du registre RENAAV sont deux pistes d'amélioration à privilégier.

**MOTS CLES :** Avalanche, évaluation des pratiques professionnelles, arrêt cardiaque, hypothermie accidentelle.