



HAL
open science

Épidémiologie des arrêts cardiaques extrahospitaliers en milieu montagne

Gabriel Pince

► **To cite this version:**

Gabriel Pince. Épidémiologie des arrêts cardiaques extrahospitaliers en milieu montagne. Médecine humaine et pathologie. 2022. dumas-03930526

HAL Id: dumas-03930526

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03930526>

Submitted on 9 Jan 2023

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.

UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE
UFR DE MÉDECINE ET DES PROFESSIONS PARAMÉDICALES

THÈSE D'EXERCICE

pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

par

Gabriel PINCE

Présentée et soutenue publiquement le 24 octobre 2022

Epidémiologie des arrêts cardiaques extrahospitaliers en milieu montagne

Directeur de thèse : **Monsieur MONANGE Jean-Baptiste**, Docteur, Médecine d'urgence, CH du Puy en Velay et Hôpitaux du pays du Mont-Blanc

Président du jury : **Monsieur SCHMIDT Jeannot**, Professeur, UFR de Médecine et des Professions paramédicales de Clermont-Ferrand

Membres du jury :

Monsieur HUBERT Hervé, Professeur, Santé Publique, université de Lille

Monsieur DEBATY Guillaume, Professeur, Médecine d'urgence, CHU Grenoble

Monsieur BOUILLON MINOIS Jean-Baptiste, Docteur, Médecine d'urgence, CHU Clermont-Ferrand

***Etude rétrospective entre janvier 2011 et décembre 2021 à partir du registre RéAC.
Épidémiologie des Arrêts Cardio-Respiratoires Extra Hospitaliers (ACREH) en zone ORSEC secours
montagne et zone non couvertes par le ORSEC secours montagne.***



UNIVERSITE CLERMONT AUVERGNE

PRESIDENTS HONORAIRES
UNIVERSITE D'AUVERGNE

: **JOYON** Louis
: **DOLY** Michel
: **TURPIN** Dominique

: **VEYRE** Annie

: **DULBECCO** Philippe

: **ESCHALIER** Alain

PRESIDENTS HONORAIRES
UNIVERSITE BLAISE PASCAL

: **CABANES** Pierre
: **FONTAINE** Jacques
: **BOUTIN** Christian
: **MONTEIL** Jean-Marc
: **ODOUARD** Albert
: **LAVIGNOTTE** Nadine

PRESIDENT DE L'UNIVERSITE
PREMIERE VICE-PRESIDENTE
CHARGEE DU PILOTAGE ET DES MOYENS
VICE PRESIDENTE CHARGEE DE LA FORMATION
VICE-PRESIDENTE CHARGEE DE LA RECHERCHE
DIRECTEUR GENERAL DES SERVICES

: **BERNARD** Mathias

: **FOGLI** Anne
: **PEYRARD** Françoise
: **PREVOT** Vanessa
: **PAQUIS** François



UFR DE MEDECINE ET DES PROFESSIONS PARAMEDICALES

DOYENS HONORAIRES

: **DETEIX** Patrice

: **HAZAL** Jean

DOYEN

: **CLAVELOU** Pierre

RESPONSABLE ADMINISTRATIVE

: **ROBERT** Gaëlle

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. BACIN Franck - BEGUE René-Jean - BEYTOUT Jean - BOIRE Jean-Yves - BOITEUX Jean-Paul - BOMMELAER Gilles - BOUCHER Daniel - BUSSIÈRE Jean-Louis - CANO Noël - CASSAGNES Jean - CATILINA Pierre - CHABANNES Jacques - CHAMOUX Alain - CHAZAL Jean - CHIPPONI Jacques - CHOLLET Philippe - CITRON Bernard - CLEMENT Gilles - COUDERT Jean - DASTUGUE Bernard - DAUPLAT Jacques - DECHELOTTE Pierre - DEMEOCQ François - DE RIBEROLLES Charles - DETEIX Patrice - ESCANDE Georges - Mme FONCK Yvette - M. GENTOU Claude - Mme GLANDDIER Phyllis - MM. IRTMUM Bernard - JACQUETIN Bernard - Mme LAVARENNE Jeanine - MM. LAVERAN Henri - LESOURD Bruno - LEVAI Jean-Paul - MAGE Gérard - MICHEL Jean-Luc - MONDIE Jean- Michel - PHILIPPE Pierre - PLAGNE Robert - PLANCHE Roger - PONSONNAILLE Jean - REY Michel - Mme RIGAL Danièle - MM. ROZAN Raymond - SCHOEFFLER Pierre - SIROT Jacques - RIBAL Jean-Pierre - SOUTEYRAND Pierre - TANGUY Alain - TERVER Sylvain - THIEBLOT Philippe - TOURNILHAC Michel - VANNEUVILLE Guy - VIALLET Jean-François - Mme VEYRE Annie

PROFESSEURS EMERITES :

MM. AUMAITRE Olivier - AVAN Paul - BAZIN Jean-Etienne - CAILLAUD Denis - DAPOIGNY Michel - DUBRAY Claude - ESCHALIER Alain - KEMENY Jean-Louis - LABBE André - Mme LAFEUILLE Hélène - MM. LEMERY Didier - LUSSON Jean-René - POULY Jean-Luc

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRACTIENS HOSPITALIERS

CLASSE EXCEPTIONNELLE

| | |
|-------------------------------|---|
| M. VAGO Philippe | Histologie-Embryologie Cytogénétique |
| M. DURIF Franck | Neurologie |
| M. BOYER Louis | Radiologie et Imagerie Médicale option Clinique |
| M. CANIS Michel | Gynécologie-Obstétrique |
| Mme PENAULT-LLORCA Frédérique | Anatomie et Cytologie Pathologiques |
| M. BIGNON Yves Jean | Cancérologie option Biologique |
| M. BOIRIE Yves | Nutrition Humaine |
| M. CLAVELOU Pierre | Neurologie |
| M. GILAIN Laurent | O.R.L. |
| M. LEMAIRE Jean-Jacques | Neurochirurgie |
| M. CAMILLERI Lionel | Chirurgie Thoracique et Cardio-Vasculaire |
| M. LLORCA Pierre-Michel | Psychiatrie d'Adultes |
| M. PEZET Denis | Chirurgie Digestive |
| M. SOUWEINE Bertrand | Réanimation Médicale |
| M. BOISGARD Stéphane | Chirurgie Orthopédique et Traumatologie |
| Mme DUCLOS Martine | Physiologie |

| | |
|-------------------------|------------------------------|
| M. SCHMIDT Jeannot | Médecine d'Urgence |
| M. BERGER Marc | Hématologie |
| M. GARCIER Jean-Marc | Anatomie-Radiologie Médicale |
| M. ROSSET Eugénio | Chirurgie Vasculaire |
| M. SOUBRIER Martin | Rhumatologie |
| M. ABERGEL Armando | Hépatologie |
| Mme BARTHELEMY Isabelle | Chirurgie Maxillo-Faciale |
| M. RUIVARD Marc | Médecine Interne |

1ère CLASSE

| | |
|--------------------------|--|
| M. VERRELLE Pierre | Radiothérapie option Clinique |
| M. D'INCAN Michel | Dermatologie -Vénérologie |
| Mme JALENQUES Isabelle | Psychiatrie d'Adultes |
| M. GERBAUD Laurent | Epidémiologie, Economie de la Santé et Prévention |
| M. TAUVERON Igor | Endocrinologie et Maladies Métaboliques |
| M. MOM Thierry | Oto-Rhino-Laryngologie |
| M. RICHARD Ruddy | Physiologie |
| M. SAPIN-DEFOUR Vincent | Biochimie et Biologie Moléculaire |
| M. BAY Jacques-Olivier | Cancérologie |
| M. COUDEYRE Emmanuel | Médecine Physique et de Réadaptation |
| Mme GODFRAIND Catherine | Anatomie et Cytologie Pathologiques |
| M. LAURICHESSE Henri | Maladies Infectieuses et Tropicales |
| M. TOURNILHAC Olivier | Hématologie |
| M. CHIAMBARETTA Frédéric | Ophthalmologie |
| M. FILAIRE Marc | Anatomie – Chirurgie Thoracique et Cardio-Vasculaire |
| M. GALLOT Denis | Gynécologie-Obstétrique |
| M. GUY Laurent | Urologie |
| M. TRAORE Ousmane | Hygiène Hospitalière |
| M. ANDRE Marc | Médecine Interne |
| M. BONNET Richard | Bactériologie, Virologie |
| M. CACHIN Florent | Biophysique et Médecine Nucléaire |
| M. COSTES Frédéric | Physiologie |
| M. FUTIER Emmanuel | Anesthésiologie-Réanimation |
| Mme HENG Anne-Elisabeth | Néphrologie |
| M. MOTREFF Pascal | Cardiologie |
| Mme PICKERING Gisèle | Pharmacologie Clinique |
| M. RABISCHONG Benoît | Gynécologie Obstétrique |
| M. CHABROT Pascal | Radiologie et Imagerie Médicale |
| M. DESCAMPS Stéphane | Chirurgie Orthopédique et Traumatologique |
| Mme HENQUELL Cécile | Bactériologie Virologie |
| M. POMEL Christophe | Cancérologie – Chirurgie Générale |

2ème CLASSE

| | |
|--------------------------------|---|
| Mme CREVEAUX Isabelle | Biochimie et Biologie Moléculaire |
| M. FAICT Thierry | Médecine Légale et Droit de la Santé |
| Mme KANOLD LASTAWIECKA Justyna | Pédiatrie |
| M. TCHIRKOV Andréï | Cytologie et Histologie |
| M. CORNELIS François | Génétique |
| M. LESENS Olivier | Maladies Infectieuses et Tropicales |
| M. AUTHIER Nicolas | Pharmacologie Médicale |
| M. BROUSSE Georges | Psychiatrie Adultes/Addictologie |
| M. BUC Emmanuel | Chirurgie Digestive |
| M. LAUTRETTE Alexandre | Néphrologie Réanimation Médicale |
| Mme BRUGNON Florence | Biologie et Médecine du Développement et de la Reproduction |
| M. ESCHALIER Romain | Cardiologie |
| M. MERLIN Etienne | Pédiatrie |
| Mme TOURNADRE Anne | Rhumatologie |
| M. DURANDO Xavier | Cancérologie |
| M. DUTHEIL Frédéric | Médecine et Santé au Travail |
| Mme FANTINI Maria Livia | Neurologie |
| M. SAKKA Laurent | Anatomie – Neurochirurgie |
| M. BOURDEL Nicolas | Gynécologie-Obstétrique |
| M. GUIEZE Romain | Hématologie |
| M. POINCLOUX Laurent | Gastroentérologie |
| M. SOUTEYRAND Géraud | Cardiologie |
| M. EVRARD Bertrand | Immunologie |
| M. POIRIER Philippe | Parasitologie et Mycologie |
| Mme PHAM DANG Nathalie | Chirurgie Maxillo-Faciale et Stomatologie |
| Mme SARRET Catherine | Pédiatrie |
| M. BOUVIER Damien | Biochimie et Biologie Moléculaire |
| M. BUISSON Anthony | Gastroentérologie |
| Mme CASSAGNES Lucie | Radiologie et Imagerie Médicale |
| M. GAGNIERE Johan | Chirurgie Viscérale et Digestive |
| M. JABAUDON-GANDET Matthieu | Anesthésiologie-Réanimation et Médecine Péri-Opératoire |
| M. LEBRETON Aurélien | Hématologie |
| M. MOISSET Xavier | Neurologie |
| M. SAMALIN Ludovic | Psychiatrie d'Adultes |
| M. THAVEAU Fabien | Chirurgie Vasculaire |

PROFESSEURS DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

1ère CLASSE

| | |
|-----------------------|-------------------|
| M. VORILHON Philippe | Médecine Générale |
| Mme LAPORTE Catherine | Médecine Générale |

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

2ème CLASSE

Mme MALPUECH-BRUGERE Corinne Nutrition Humaine

PROFESSEURS ASSOCIES DES UNIVERSITES

Mme BOTTET-MAULOUBIER Anne Médecine Générale
M. CAMBON Benoît Médecine Générale
M. TANGUY Gilles Médecine Générale
M. BERNARD Pierre Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

HORS CLASSE

Mme CHAMBON Martine Bactériologie Virologie
Mme BOUTELOUP Corinne Nutrition
Mme FOGLI Anne Biochimie Biologie Moléculaire
Mme GOUAS Laetitia Cytologie et Histologie, Cytogénétique

1ère CLASSE

M. MORVAN Daniel Biophysique et Traitement de l'Image
Mme GOUMY Carole Cytologie et Histologie, Cytogénétique
M. MARCEAU Geoffroy Biochimie Biologie Moléculaire
Mme MINET-QUINARD Régine Biochimie Biologie Moléculaire
M. ROBIN Frédéric Bactériologie
Mme VERONESE Lauren Cytologie et Histologie, Cytogénétique
M. DELMAS Julien Bactériologie
Mme MIRAND Audrey Bactériologie Virologie
M. OUCHCHANE Lemlih Biostatistiques, Informatique Médicale et
Technologies de Communication
M. LIBERT Frédéric Pharmacologie Médicale
Mme COSTE Karen Pédiatrie
Mme AUMERAN Claire Hygiène Hospitalière
Mme NOURRISSON Céline Parasitologie - Mycologie
Mme PONS Hanaë Biologie et Médecine du Développement et
de la Reproduction

2ème CLASSE

| | |
|--------------------|--|
| M. COLL Guillaume | Neurochirurgie |
| M. GODET Thomas | Anesthésiologie-Réanimation et Médecine Péri-Opératoire |
| M. LACHAL Jonathan | Pédopsychiatrie |
| M. MOUSTAFA Farès | Médecine d'Urgence |
| M. CHENAF Chouki | Pharmacologie Clinique |

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

1ère CLASSE

| | |
|-----------------------------|-------------------|
| Mme VAILLANT-ROUSSEL Hélène | Médecine Générale |
|-----------------------------|-------------------|

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

HORS CLASSE

| | |
|------------------------------|--------------------------------|
| M. BLANCHON Loïc | Biochimie Biologie Moléculaire |
| M. MARCHAND Fabien | Pharmacologie Médicale |
| Mme VAURS-BARRIERE Catherine | Biochimie Biologie Moléculaire |

CLASSE NORMALE

| | |
|------------------------|--------------------------------------|
| M. BAILLY Jean-Luc | Bactériologie Virologie |
| Mme AUBEL Corinne | Oncologie Moléculaire |
| Mme GUILLET Christelle | Nutrition Humaine |
| M. BIDEY Yannick | Oncogénétique |
| M. DALMASSO Guillaume | Bactériologie |
| M. PIZON Frank | Santé Publique |
| M. SOLER Cédric | Biochimie Biologie Moléculaire |
| M. GIRAUDET Fabrice | Biophysique et Traitement de l'Image |
| M. LOLIGNIER Stéphane | Neurosciences – Neuropharmacologie |
| Mme MARTEIL Gaëlle | Biologie de la Reproduction |
| M. PINEL Alexandre | Nutrition Humaine |

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DES UNIVERSITES

| | |
|----------------------------------|-------------------|
| Mme ESCHALIER Bénédicte | Médecine Générale |
| Mme RICHARD Amélie | Médecine Générale |
| M. TESSIERES Frédéric | Médecine Générale |
| Mme ROUGE Laure | Médecine Générale |
| Mme BERTRAND-JARROUSSE Véronique | Médecine Générale |
| Mme VICARD-OLAGNE Mathilde | Médecine Générale |

REMERCIEMENTS ET DEDICACES

A ma famille, mes amis, d'avoir été présents et de continuer à l'être. La montée a été rude mais maintenant la vue est imprenable.

A M. le **Professeur Jeannot SCHMIDT**, de m'avoir permis à travers le CHU de Clermont Ferrand, et en tant que coordonnateur de DES, de poursuivre ma formation et de la mener à son terme. De m'avoir communiqué votre rigueur et votre humanité dans le travail. C'est un honneur de vous avoir aujourd'hui comme président du jury. Je vous remercie pour tout cela.

A M. le **Professeur Hervé HUBERT**, d'avoir accueilli ma proposition de sujet de thèse avec enthousiasme et d'avoir permis la réalisation de ce travail. La gentillesse que vous avez manifestée lors de notre rencontre aura été une motivation évidente dans ce travail. C'est un réel plaisir de vous avoir dans ce jury.

A M. le **Professeur Guillaume DEBATY**. L'intérêt que vous avez porté à ce sujet de thèse a été une source de motivation supplémentaire. L'idée de pouvoir donner ensemble une suite à ce travail me réjouit déjà.

A M. le **Docteur Jean-Baptiste MINOIS BOUILLON**, de m'avoir donné le coup de pouce nécessaire pour lancer ce travail de thèse. Sois assuré de ma profonde reconnaissance.

A M. le **Docteur Jean-Baptiste MONANGE**, pour avoir accepté de m'accompagner dans ce travail, pour le temps passé à discuter de cela et du reste. La montagne nous a rapprochés et continuera à le faire. C'est un réel plaisir de t'avoir eu comme directeur.

A M. **Ludovic RICHARD**, au SNOSM, vous avez été indispensable à la réalisation de ce travail. Votre disponibilité et votre gentillesse ont été précieuses. Merci pour tout cela.

A M. **Martin LAFRANCE**, pour ton aide incommensurable, ta disponibilité, ta gentillesse. Tu m'as aidé à découvrir le monde merveilleux des statistiques, je t'en suis infiniment reconnaissant.

A tous les médecins, co-internes, paramédicaux, personnels hospitaliers que j'ai rencontré au cours de mes études. Vous avez tous été indispensables à ma formation. Je vous remercie pour ces moments passés ensemble.

A M. le Professeur **Philippe POMAR**, de m'avoir aidé à pousser cette porte. Pour la confiance que vous m'avez accordée. Après toutes ces années, encore merci.

ABBREVIATIONS ET ACRONYMES

AC : Arrêt Cardiaque
ACR : Arrêt Cardio Respiratoire
ACREH : Arrêt Cardio Respiratoire Extra Hospitalier
ATL : Advanced Trauma Life Support
AVP : Accident de la Voie Publique
BAVU : Ballon Autoremplisseur à Valve Unidirectionnelle
CEMS : Centre d'Expertise des Morts Subites
CH(U) : Centre Hospitalier (Universitaire)
CNIL : Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés
CODIS : Centre Opérationnel Départemental d'Incendie et de Secours
CPC : Cerebral Performance Categories
CSP : Code de Santé Publique
CRS : Compagnie Républicaine de Sécurité
DEA/DSA : Défibrillateur Entièrement Automatisé / Défibrillateur Semi-Automatique
DROM-COM : Départements et Régions d'Outre-Mer - Collectivités d'Outre-Mer
ECG : Electrocardiogramme
ENSM : Ecole Nationale des Sports de Montagne
FFCAM : Fédération Française des Clubs Alpains et de Montagne
GMSP : Groupe Montagne Sapeur-Pompier
IC : Intervalle de Confiance
ICO : Insufflation Continue d'Oxygène
IV : Intra Veineux
MCE : Massage Cardiaque Externe
OR : Odds Ratio
ORSEC : Organisation de la Réponse de Sécurité Civile
PG(H)M : Peloton de Gendarmerie de (Haute) Montagne
RACS : Récupération d'une Activité Circulatoire Spontanée
RCP : Réanimation Cardio-Pulmonaire
RCPS : Réanimation Cardio-Pulmonaire Spécialisée
RéAC : Registre électronique des Arrêts Cardiaques
ReNAU-AC : Réseau Nord Alpin des Urgences-Arrêt Cardiaque
SAMU : Service d'Aide Médicale d'Urgence
SAUV : Service d'Accueil des Urgences Vitales
SDIS : Service Départemental d'Incendie et Secours
SIDPC : Service Interministériel de Défense et de Protection Civiles
SMUR : Structure Mobile d'Urgence et Réanimation
SNOSM : Système National d'Observation de la Sécurité en Montagne
SP : Sapeur-Pompier
SSPI/SC : Salle de Surveillance Post Intervention / Soins Continus
USIC : Unité de Soins Intensifs de Cardiologie
VAC : Ventilation Assistée Contrôlée

TABLE DES MATIERES

| | |
|---|----|
| Remerciements et dédicaces | 10 |
| Abréviations et acronymes..... | 11 |
| 1 Introduction..... | 12 |
| 1.1 L'arrêt cardiaque extrahospitalier..... | 12 |
| 1.2 L'arrêt cardiaque extrahospitalier en montagne | 13 |
| 1.3 Etudes récentes sur le sujet..... | 14 |
| 1.4 Les zones montagne en France | 16 |
| 1.5 L'organisation du secours en montagne en France | 17 |
| 1.6 Le registre RéAC | 19 |
| 1.7 Le SNOSM | 20 |
| 1.8 Présentation de l'étude..... | 22 |
| 2 Première partie : Etude de cohorte descriptive | 23 |
| 2.1 Matériel et méthode | 23 |
| 2.1.1 Définition de la population..... | 23 |
| 2.1.2 Critères d'inclusion | 23 |
| 2.1.3 Critères de non inclusion..... | 24 |
| 2.1.4 Critères d'exclusion..... | 24 |
| 2.2 Résultats..... | 25 |
| 2.2.1 Contexte et caractéristiques..... | 25 |
| 2.2.2 Réanimation de base..... | 26 |
| 2.2.3 Prise en charge SMUR | 27 |
| 2.2.4 Réanimation spécialisée | 28 |
| 2.2.5 Survie | 30 |
| 3 Deuxième partie : Etude de cohorte analytique | 31 |
| 3.1 Matériel et méthode | 31 |
| 3.2 Analyse univariée | 32 |
| 3.2.1 Contexte et caractéristiques..... | 32 |
| 3.2.2 Réanimation de base..... | 33 |
| 3.2.3 Prise en charge SMUR | 34 |
| 3.2.4 Réanimation spécialisée | 35 |
| 3.2.5 Survie | 37 |
| 3.3 Analyse multivariée..... | 37 |
| 4 Discussion | 39 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.1 | Caractéristiques de la population et de l'ACR | 39 |
| 4.2 | Prise en charge non médicale | 39 |
| 4.3 | Prise en charge médicale et RCP spécialisée..... | 40 |
| 4.4 | Le devenir | 42 |
| 4.5 | Quel pronostic ?..... | 42 |
| 4.6 | Le don d'organes | 42 |
| 4.7 | Points forts de l'étude..... | 43 |
| 4.8 | Limites de l'étude | 43 |
| 4.8.1 | Biais de sélection..... | 43 |
| 4.8.2 | Biais de confusion | 44 |
| 4.8.3 | Autres biais..... | 44 |
| 4.9 | Perspectives d'amélioration..... | 44 |
| 4.9.1 | Concernant l'étude | 44 |
| 4.9.2 | Concernant l'ACR..... | 44 |
| 4.10 | Réflexion éthique..... | 45 |
| | Liste des tableaux..... | 47 |
| | Liste des figures..... | 48 |
| | Références bibliographiques..... | 49 |
| | Annexes..... | 52 |
| | Serment d'Hippocrate..... | 65 |
| | Résumé | 66 |

1 Introduction

1.1 L'arrêt cardiaque extrahospitalier

L'arrêt cardiorespiratoire constitue le mécanisme final de tout décès et correspond à l'absence d'activité mécanique efficace du myocarde.

Les arrêts cardiorespiratoires extrahospitaliers (ACREH) constituent un problème de santé publique. Ils représentent 85% de l'ensemble des arrêts cardiaques et sont responsables d'environ 40 000 à 50 000 décès par an en France(1). Le taux de survie à long terme (trentième jours sans séquelles neurologiques) reste extrêmement faible et se situe autour de 6% (2) (3).

Certains arrêts cardiaques surviennent de façon inopinée. Lorsqu'il n'existe pas de cause dite « circonstancielle » (traumatisme, hémorragie...) incriminable, l'arrêt cardiaque est d'origine cardiaque présumée. La maladie coronaire représente la cause principale de ces arrêts cardiaques (80 %). Les autres causes d'arrêt cardiaque sont plus anecdotiques, il s'agit des arrêts hypoxiques (8%), traumatiques (6%) et toxiques (1%). (2)

L'arrêt de la fonction mécanique du myocarde est le plus souvent secondaire à un trouble du rythme ventriculaire initial (tachycardie/fibrillation ventriculaire, dit rythme « choquable ») qui se dégrade spontanément en quelques minutes en asystolie (absence d'activité électrique, dite rythme « non choquable »). Plus rarement, l'arrêt cardiaque correspond d'emblée à une asystolie ou une dissociation électromécanique. La proportion de rythmes pouvant bénéficier d'un choc électrique est donc d'autant plus élevée que l'enregistrement est effectué précocement dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque. (1)

Lors de la survenue d'un ACREH seul le rétablissement précoce d'une circulation efficace augmente la chance de survie. Le massage cardiaque externe (MCE) pratiqué par les témoins constitue la pierre angulaire du traitement.

En absence de rétablissement rapide d'une activité cardiocirculatoire efficace, des lésions irréversibles s'observent en quelques minutes dans les organes les plus sensibles au manque d'oxygène, le cerveau en particulier avec des lésions anoxo-ischémiques.

Les facteurs prédictifs de la survie sont bien établis. Il s'agit de la durée de No-Flow (durée durant laquelle le débit cardiaque est nul, avant toute pratique de réanimation cardiopulmonaire) et de Low-Flow (durée de bas débit cardiaque, pendant la réanimation cardiopulmonaire), de la présence d'un témoin et de ses compétences en secourisme ainsi que la nature du rythme cardiaque et la présence ou non d'un défibrillateur (3). Les comorbidités du patient, les causes de l'arrêt cardiaque et les stratégies de prise en charge pré et intra hospitalières sont également à prendre en considération.

Ces variables peuvent être influencées par le système de soins et le niveau d'éducation aux gestes de premiers secours de la population. En France la prise en charge préhospitalière est organisée autour d'un maillage territorial de secouristes (pompiers, ambulanciers principalement) pouvant être renforcé secondairement par une équipe médicale du service d'aide médicale d'urgence (SAMU) le cas échéant.

Notre système de prise en charge en urgence en France repose sur la présence d'une équipe médicale complète (médecin, infirmier, et ambulancier) dans les véhicules des Services Mobiles d'Urgence et Réanimation (SMUR), à la différence des paramedics anglo-saxons formés à l'Advanced Trauma Life Support (ATLS). En découlent deux stratégies de prise en charge différentes : *scoop and run* et *stay and play* (aussi connue sous la dénomination de *field stabilization*) (4). Dans nos régions, le maillage territorial des équipes de pompiers par rapport aux équipes de SMUR (6 415 centres d'incendie et de secours en France contre 414 SMUR) (5) (6) se traduit par la présence des secouristes avant l'équipe médicale. Le rôle des secouristes est de réaliser un bilan initial rapide, suivi des gestes de premier secours le cas échéant. Le transfert vers un centre de prise en charge adapté peut ensuite s'allonger du fait des contraintes géographiques ou topographiques. Les études sur le sujet précisent qu'en milieu rural par exemple, la stratégie du *scoop and run* a ses limites, et celle du *stay and play* prend tout son sens (7).

Selon une étude épidémiologique (8) réalisée entre janvier 2013 et septembre 2014 à partir du registre RéAC, sur 6918 patients ayant présenté un ACREH sur le territoire national, l'âge médian était de 68 ans, avec 63 % d'hommes. L'incidence globale de l'ACREH était de 61,5 pour 100 000 habitants par an, correspondant à environ 46 000 ACREH par an. Toujours selon la même étude, les causes médicales d'ACREH représentaient 88 % des cas, dont la moitié était d'origine cardiovasculaire. 4,9 % des patients étaient encore en vie à 30 jours (J+30). Ces survivants avaient eu un ACR d'origine médicale dans 5.4% des cas, contre 1.7% d'origine traumatique.

La chaîne de survie est un concept essentiel d'organisation pour identifier les différentes actions et acteurs susceptibles d'améliorer la survie des patients en arrêt cardio circulatoire. Elle est composée de quatre maillons : premièrement la reconnaissance de l'ACR et l'alerte rapide des secours, deuxièmement le MCE précoce par le premier témoin, troisièmement l'utilisation d'un défibrillateur cardiaque et enfin la réanimation médicalisée précoce.

Une étude réalisée en 2011 (9) sur les ACREH en région parisienne, retrouve la présence d'un témoin dans 70% des cas, mais un massage cardiaque externe n'est entrepris que dans 40 % des cas. Pourtant selon Luc G. (8), le taux de survie à 30 jours passe de 4.9% à 10,4 % lorsque une réanimation est immédiatement effectuée par un témoin lors de l'effondrement du patient.

1.2 L'arrêt cardiaque extrahospitalier en montagne

Le nombre de pratiquants des activités de loisirs dans les zones montagneuses est en augmentation constante. Environ 40 millions de personnes pour les Alpes et plus de 100 millions de personnes dans le monde par an en 2016. (10)

Les sports de montagne présentent des dangers objectifs (chutes de pierres et de glace, les avalanches, etc) mais également à des dangers plus subjectifs (une surestime de soi, un niveau technique ou une forme physique insuffisante). (11)

La randonnée, la course en montagne, l'escalade, le VTT, le ski se caractérisent par un niveau d'intensité physique important, sollicitant le système cardio respiratoire de façon

importante. Les conditions atmosphériques et l'altitude créent un stress cardio-respiratoire qui vient majorer le risque d'ACR, chez un sujet fragile ou mal préparé. (12)

Dans une revue de littérature de 2009, Windsor nous rappelle que l'activité physique en montagne est associée à une augmentation de l'incidence d'arrêt cardiaque de 4 à 10%.

Les personnes pratiquant une activité physique régulière bénéficient d'une protection significative contre ce risque de mort subite en montagne. (12)

L'exercice physique régulier augmente non seulement le tonus vagal basal et améliore la stabilité électrique sympathique du cœur, mais aussi prévient le développement de maladies coronariennes et la formation de plaques vulnérables susceptibles de se rompre lors de pics d'activité. (13)

1.3 Etudes récentes sur le sujet

Une étude coréenne publiée en 2017 (14) a analysé les ACR d'origine supposée cardiaque dans les parcs nationaux coréens situés en montagne de 2012 à 2015. 68 patients inclus, âgés de plus de 40 ans. (*Annexe 1, Annexe 2*)

Le modèle a été ajusté pour les facteurs potentiels de confusion, y compris les facteurs liés au patient (âge, sexe et comorbidités) et les facteurs environnementaux d'arrêt (heure de l'arrêt et rythme cardiaque identifié par ECG sur les lieux).

Une analyse de régression logistique multivariée a été effectuée pour tester les associations entre le lieu de l'arrêt cardiaque et les devenir. Un premier modèle a été ajusté pour le sexe, l'âge et un second a été ajusté pour les covariables du modèle 1 plus les comorbidités des patients.

Les résultats allaient dans le sens d'un moins bon pronostic neurologique et un nombre plus élevé de rythme non choquable, moins de défibrillations précoces et un temps préhospitalier plus long. La survie globale lors de la sortie de l'hôpital était de 2.9% contre 19% hors zone montagne, OR 0,13 [0,03–0,53]. Le pronostic neurologique (*Annexe 6*) était également médiocre : (Cerebral Performance Categories, CPC \geq 2) 1.5% dans le groupe montagne contre 14.6% dans le groupe non montagne, OR 0.09 [0,01–0,63].

Pour l'ensemble de données appariées (*Figure 1*), l'analyse multivariée a montré que les patients qui avaient un ACREH dans les parcs nationaux étaient moins susceptibles de survivre à la sortie de l'hôpital (OR ajusté [IC à 95 %] dans le modèle 1 : 0,08 [0,01-0,42]) ou d'avoir un bon CPC (OR ajusté [IC à 95 %] dans le modèle 1 : 0,04 [0,00-0,43]).

| | Original data | | | Matched data |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Unadjusted | Model 1 | Model 2 | Model 1 |
| | OR (95% CI) | OR (95% CI) | OR (95% CI) | OR (95% CI) |
| Survival to discharge** | | | | |
| OHCA in mountains | 0.13 (0.03–0.53) | 0.10 (0.03–0.42) | 0.11 (0.03–0.44) | 0.12 (0.03–0.51) |
| OHCA in other places | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Good neurological recovery** | | | | |
| OHCA in mountains | 0.09 (0.01–0.63) | 0.07 (0.01–0.49) | 0.07 (0.01–0.51) | 0.08 (0.01–0.62) |
| OHCA in other places | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Figure 1 Association between place of occurrence and study outcomes for original and matched data in OHCA

p-value: * < 0.05, ** < 0.01

Une étude prospective publiée en 2017 (15), analyse 136 ACR sur piste dans les Alpes, recueillis à partir du Registre Nord Alpin des Urgences (ReNAU) de 2004 à 2014. La comparaison est faite avec une population standard.

Les cas étaient plus jeunes (56 [40–65] vs 66 [52–79] ans, $p < 0,001$) et plus souvent en rythme choquable (41,2 % vs 20,1 %, $p < 0,001$). La réanimation était plus fréquemment initiée par un témoin (43,4% vs 26,8%, $p < 0,001$) et le délai du premier choc électrique était plus court (7,5 min vs 14 min, $p < 0,001$), alors que le délai jusqu'à une réanimation spécialisée n'a pas différé. Le taux de survie à 30 jours était plus élevé pour les arrêts sur piste (21,3 % vs 5,9 %, $p < 0,001$, RR = 3,61). En analyse multivariée, l'AC sur piste restait un facteur de survie à 30 jours positif avec un rapport de cotes de 2,6 (intervalle de confiance à 95 %, 1,42 - 4,81, $p = 0,002$). Le meilleur état de santé de cette population de skieurs, la prise en charge rapide par le service des pistes, et l'usage de moyens hélicoptérés médicalisés serait l'explication la plus probable à ces taux de survie plus élevés. (Figure 2)

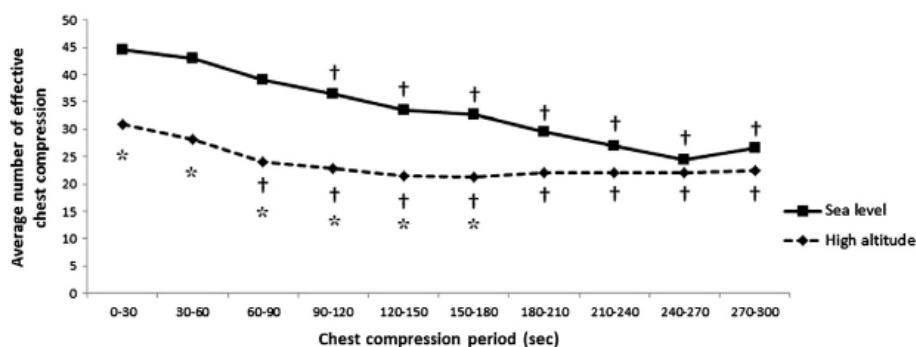
Multivariate analysis for 30 day survival of cardiac arrest on ski slopes compared to all cardiac arrest on other locations.

| | OR | (95% CI) | p |
|--|-----------|-------------|--------|
| Age | 0.96 | (0.95–0.96) | <0.001 |
| Sex (male) | 0.51 | (0.42–0.62) | <0.001 |
| Witnessed arrest | 1.69 | (1.22–2.17) | <0.001 |
| Bystander CPR | 2.48 | (1.96–3.14) | <0.001 |
| First responder arrival delay | 0.95 | (0.93–0.97) | <0.001 |
| Initial rhythm | | | |
| Asystole | reference | | |
| Pulseless electrical activity | 2.15 | (1.50–3.08) | <0.001 |
| Ventricular fibrillation/Ventricular tachycardia | 7.93 | (6.31–9.95) | <0.001 |
| Presumed aetiology of cardiac arrest | | | |
| Cardiac | reference | | |
| Trauma | 0.29 | (0.19–0.44) | <0.001 |
| Other/unknown | 0.69 | (0.54–0.87) | 0.002 |
| On slope Cardiac arrest | 2.61 | (1.42–4.81) | 0.002 |

CPR: cardiopulmonary resuscitation.

Figure 2 Multivariate analysis for 30-days survival of cardiac arrest on ski slopes

De façon plus anecdotique, une étude de 2014 (16) évalue l'effet de l'altitude sur l'efficacité d'une RCP conduite par un secouriste. La qualité des compressions thoraciques diminuait rapidement (fréquence des compressions et la profondeur moyenne). (Figure 3)



† : significantly different from the first 30 sec, $p < 0.05$
 * : significantly different from the sea level, $p < 0.05$

Figure 3 Nombre de compressions thoraciques efficaces entre le niveau de la mer et la haute altitude

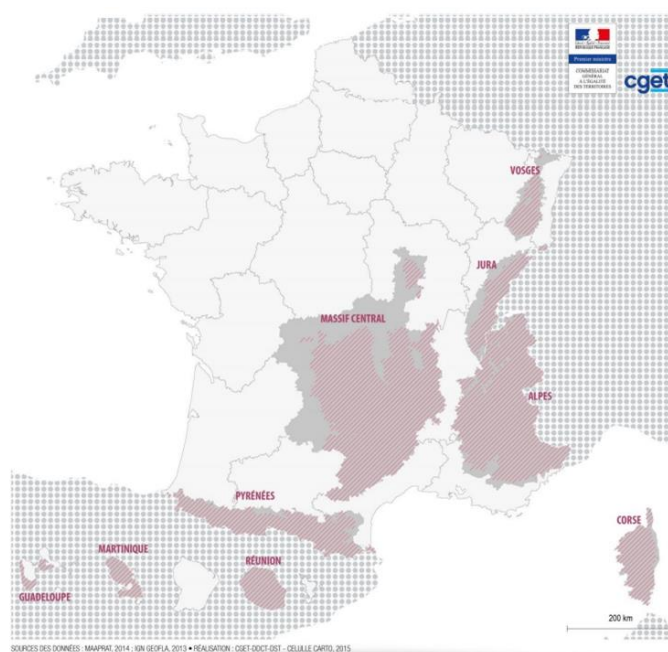
1.4 Les zones montagne en France

En couvrant plus du quart du territoire national et jusqu'à 30% du seul territoire métropolitain, les massifs montagneux représentent une part importante de la surface de la France. Plus de 10 millions d'habitants y vivent, soit près de 15% de la population française. De même, les communes de montagne regroupent à elles seules plus de 6,1 millions d'habitants, c'est-à-dire près d'un Français sur dix. (17)

Bien qu'elles ne soient pas faciles à définir à premier abord, les zones de montagne évoquent l'altitude, le relief, le climat et un mode de vie particulier. Le droit ne propose pas de définition claire de la montagne. Il désigne des « zones de montagne » au regard de critères liés aux contraintes naturelles. Elle est définie par l'article 3 de la loi montagne (Loi n° 85-30 du 9 janvier 1985) comme « *se caractérisant par des handicaps liés à l'altitude, à la pente, et/ou au climat, qui ont pour effet de restreindre de façon conséquente les possibilités d'utilisation des terres et d'augmenter de manière générale le coût de tous les travaux* ». La directive 76/401 du conseil d'état du 6 avril 1976 indique que pour la France, l'altitude moyenne retenue pour le classement en zone de montagne est de : 600 m dans les Vosges, 700 m dans les autres massifs, 800 m dans les versants méditerranéens, ou une pente de 20%, ou une combinaison d'une altitude minimale de 500 m et d'une pente moyenne de 15%.

Chaque zone de montagne est rattachée à un massif conformément à un décret (Décret n°2004-69 du 16 janvier 2004 relatif à la délimitation des massifs) à savoir les Alpes, la Corse, le Massif Central, le Massif Jurassien, les Pyrénées et le Massif Vosgien auquel il convient d'ajouter pour les DROM-COM : le massif guadeloupéen, le massif martiniquais et le massif réunionnais. (Figure 4)

Figure 4 Périmètres de massifs et zone de montagne, Ministère de la Cohésion des territoires



PÉRIMÈTRE DE MASSIF ET ZONE DE MONTAGNE

- Périmètre de massif
- Commune de massif classée en zone de montagne

1.5 L'organisation du secours en montagne en France

Le secours en montagne se définit par toute opération de secours à personnes – au sens de l'article L.1424-2 du Code Général des Collectivités Territoriales – en zone de montagne. Lesquels secours nécessitant une formation particulière des personnels intervenants, ainsi que la mise en œuvre de techniques et de matériels spécifiques aux activités de montagne. (18)

L'intervention des secours se rattache aux responsabilités - dont sont investies les autorités de police administrative dans le but de préserver l'ordre et la sécurité public.

Il convient donc de distinguer deux domaines : Le secours aux skieurs sur pistes, le secours en montagne hors du domaine skiable.

Depuis 1964, une instruction interministérielle impose aux maires de prendre un arrêté définissant l'organisation du service de sécurité sur les pistes de ski de leur commune et en 1967, la notion de domaine skiable va permettre de séparer les domaines de la montagne et du ski de piste. Le secours en station étant placé sous l'autorité du maire.

Selon la loi de modernisation de la sécurité civile du 13 août 2004 les missions de secours en montagne (hors domaines skiabiles) sont un domaine de compétence partagé : « *les missions de sécurité civile sont assurées principalement par les sapeurs-pompiers professionnels et volontaires des Services Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS), ainsi que par les personnels des services de l'état et les militaires des unités qui en sont investis à titre permanent* ». Ces missions sont sous la responsabilité des préfets concernés et selon des modalités propres à chaque département (suivant les massifs et les périodes de l'année).

L'organisation de ces secours est encadrée selon le dispositif spécifique « ORSEC secours en montagne » (Organisation de la Réponse de Sécurité Civile). Elle incombe à trois institutions appartenant au ministère de l'intérieur : les Gendarmes des Pelotons de Montagne et de Haute-Montagne (PG(H)M), les policiers des unités montagne des Compagnies Républicaines de Sécurité (CRS Alpes et CRS Pyrénées) et les Sapeurs-Pompiers des Groupes Montagne (GMSP). (Figure 5)

L'ensemble des acteurs sont appuyés pour l'exécution de leur mission par les hélicoptères de la sécurité civile ou de la gendarmerie suivant la zone géographique(19).

| DPT | Massifs | Fonctionnement Suivant ORSEC | PGHM Effectif | CRS effectif | GMSP effectif | GRIMP** effectif | Base hélicoptère Médicalisation |
|-----------------------|--|------------------------------|----------------------------|----------------------|---------------|------------------|-----------------------------------|
| 2A | Corse du Sud | Alternance semaine | Ajaccio 11 | | 22 | 0 | SC Ajaccio |
| 2B | Haute-Corse | Alternance semaine | Corte 7 | | 19 | 13 | SC Bastia |
| 06 | Alpes-Maritimes | Alternance semaine | St Sauveur de Tinée 15 | St Laurent du Var 21 | 34 | 52 | SC Cannes SDIS |
| 04 | Alpes-de-Haute-Provence | GMSP sur le Verdon | Jausiers 17 | | 19 | 1 | GN Digne SAMU |
| 05 | Hautes Alpes | Alternance Semaine | Briançon 21 | Briançon 23 | 10 | 25 | GN Briançon SAMU |
| 38 | Isère | Alternance | Le Versoud 25 | Grenoble 24 | 0 | 48 | SC Grenoble SAMU + Alpe d'Huez |
| 26 | Drôme | Permanence | | | 33 | 0 | |
| 73 | Tarentaise Maurienne | Alternance semaine | Bourg St Maurice Modane 30 | Albertville 36 | | | GN Modane SAMU + Courchevel |
| | Chambéry | | | | 30 | 0 | |
| 74 | Hors Mont Blanc Massif des Bauges (73) | Mixité | Anney 15 | | 47 | 0 | SC Anney SAMU/SDIS |
| | Mont Blanc | Permanence | Chamonix 44 | | | | GN Chamonix SC Chamonix SAMU |
| 39 | Jura | Mixité | Hauts de Bienne 8 | | 3 | 25 | SC Besançon SAMU |
| 68 | Haut-Rhin | Permanence | Hohrod 12 | | 2 | 66 | SC Besançon ou SC Strasbourg SAMU |
| 88 | Vosges | Mixité | Longemer 9 | | 7 | 25 | |
| 66 | Montagne Pyrénées-Orientales | Alternance semaine | Osseja 13 | Perpignan 16 | 11 | 25 | SC Perpignan |
| 09 | Ariège | Permanence | Savignac 17 | | 10 | 4 | GN Pamiers SAMU |
| 31 65 | Montagne des Pyrénées | Alternance | Bagnère de Luchon 10 | Lannemezan 37 | 7 | 52 | GN Tarbes SAMU + SC Gavarnie |
| | | | Pierrefitte 15 | | 0 | 25 | |
| 64 | Pyrénées Atlantiques | Alternance | Oloron Ste Marie 13 | | 23 | 52 | SC Pau GN Bayonne SAMU |
| 63 | Montagnes du Sancy et du Forez | GMSP sur chaîne des Puy | PGM Mont Dore 11 | | 3 | 37 | SC Clermont Ferrand SAMU |
| 15 | Cantal | Permanence | PGM Murat 11 | | | 23 | SC Clermont SAMU GN Egleton SAMU |
| 974 | Ile de la Réunion | Permanence | St Denis 15 | | | 25 | GN St Denis SAMU |
| 34 | Cévennes | Hors du dispositif ORSEC | | | 4 | 74 | SC Montpellier SDIS + Mende |
| Effectif total | | | 319 | 157 | 284 | 495 | |

Figure 5 Effectif secours montagne par acteurs et par département 2020 source Frederic VAUCOULEUR

L'appel aux services de secours par un requérant, victime ou témoin d'un accident en montagne s'effectue par le numéro d'urgence européen 112. Les numéros nationaux d'urgence, le 15, le 17 et le 18 restent actifs pour tout appel d'urgence.

La qualification de l'appel comme demande de secours en montagne engendre systématiquement la mise en œuvre de la disposition spécifique ORSEC secours en montagne sous la responsabilité du préfet qui est directeur des opérations de secours. La médicalisation des secours s'inscrit dans le cadre d'une coordination entre le SAMU, le Centre opérationnel départemental d'incendie et de secours (CODIS) et le service de secours compétant sur la zone concernée, grâce à une conférence téléphonique inter-service. (Figure 6)

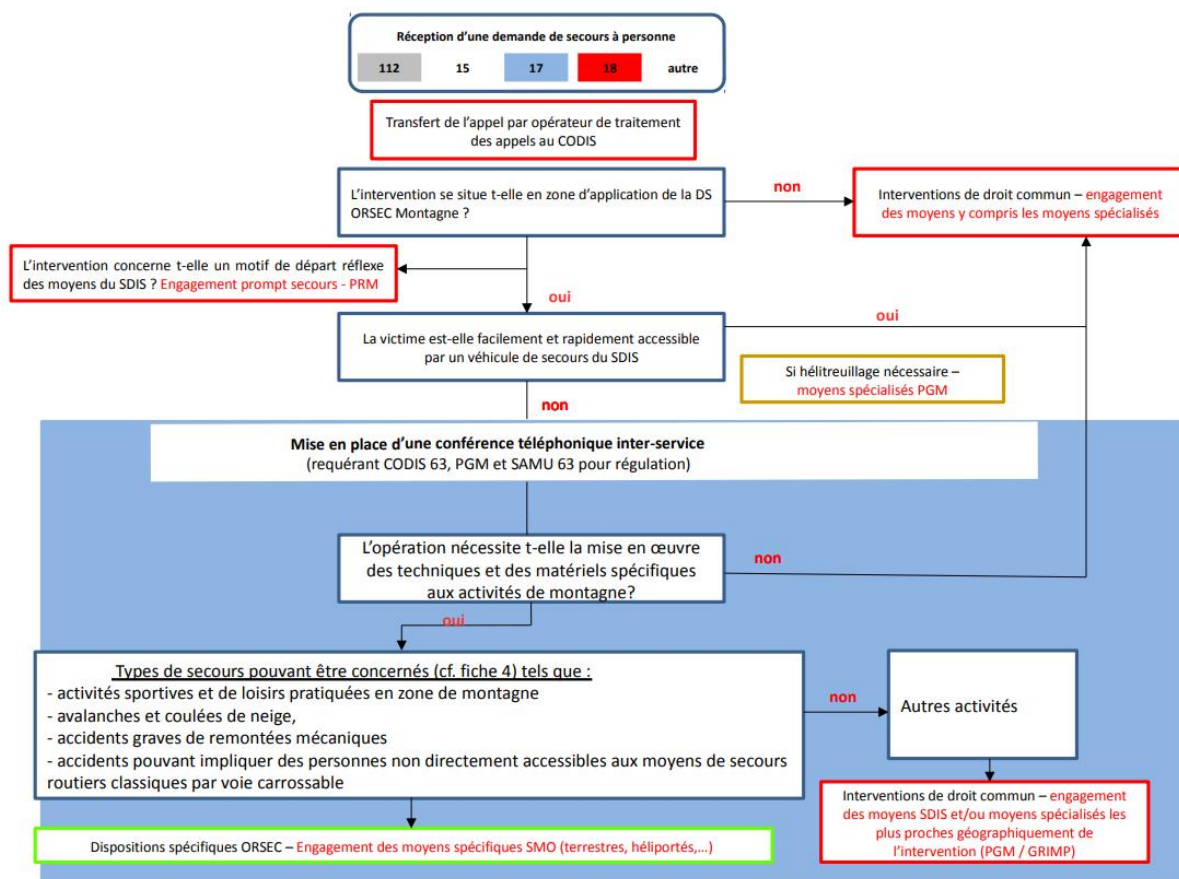


Figure 6 Schéma décisionnel simplifié tel qu'il est défini dans le dispositif opérationnel ORSEC secours montagne du Puy de Dôme, Aout 2018.

1.6 Le registre RéAC

Il existe actuellement en France trois principaux registres des ACREH mais leurs objectifs, leur périmètre et leur mode de fonctionnement divergent. Ces trois registres sont :

- Le ReNAU-AC (Réseau Nord Alpin des Urgences – Arrêt Cardiaque) créé en 2004, il est le plus ancien registre français des arrêts cardiaques. Il concerne un périmètre regroupant trois départements de l'arc Alpin.
- Le RéAC (Registre électronique des Arrêts Cardiaques) est le seul registre d'envergure nationale, il a été créé en 2012.
- Le registre du CEMS (Centre d'Expertise des Morts Subites) a été créé en 2011 et concerne quatre départements d'Île de France.

Le mode de recueil retenu est le « style de recueil uniformisé de l'information relative à l'arrêt cardiaque », dit « style d'Utstein ». Il s'intéresse à 5 grands aspects de l'arrêt cardiaque extrahospitalier : le système de prise en charge de l'urgence extrahospitalière, la régulation médicale et le déploiement des moyens de secours, le patient, le processus de réanimation, le devenir du patient (

Annexe 3). L'activité du registre RéAC est basée sur le recueil exhaustif des arrêts cardiaques pris en charge sur l'ensemble du territoire français (métropole et DROM-COM) qui compte environ 67 millions d'habitants pour une superficie de 670.000km². Actuellement 94 SAMU et 311 SMUR participent à cette base de données. (*Figure 7*)

L'objectif principal de RéAC est d'améliorer les conditions de prise en charge des victimes d'arrêts cardiaques, grâce la production de statistiques et d'études scientifiques. Il est aujourd'hui le plus grand registre d'Europe sur la thématique de l'arrêt cardiaque et recense actuellement plus de 145 000 ACEH.

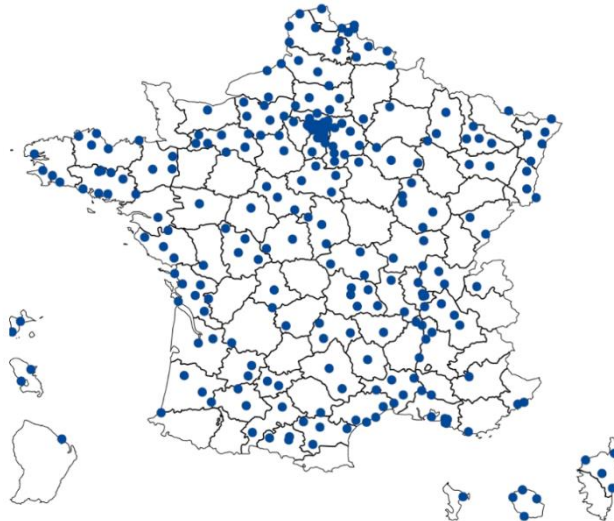


Figure 7 Carte des SMUR participant au ReAC

1.7 Le SNOSM

Système national d'observation de la sécurité en montagne : le SNOSM a été créé en 1996 sous l'impulsion de la filière des sports d'hiver. Il est hébergé à l'École Nationale des Sports de Montagne – Chamonix (ENSM), sous une égide pluri ministérielle (Intérieur, Défense, Jeunesse et Sport). Il recense, saisit, valide et analyse les données des accidents émanant des services de secours publics et privés (via les préfetures des départements de montagne) sur les domaines skiables et sur la montagne non aménagée en France (*Figure 9*, *Figure 10*). Ce n'est que depuis 2012 que l'ensemble des départements et des corps de secours fait remonter ces statistiques. Pour l'alpinisme, le SNOSM produit depuis 2009 des synthèses annualisées, et constitue à ce jour la source la plus exhaustive des données accidentologiques quantitatives existantes en France. (20)

Pour le « domaine montagne » 11 activités sont répertoriées : alpinisme, cascade de glace, canyonisme, escalade, parapente, randonnée pédestre, randonnée en raquette, randonnée à ski, spéléologie, via ferrata, vélo tout terrain. Pour le « domaine skiable » 3 activités principales sont retenues : le ski alpin, le snowboard, le ski nordique. La pratique de ces activités de glisse hors du domaine skiable (hors compétences des services des pistes) est donc observée dans le domaine montagne. (*Figure 8*)

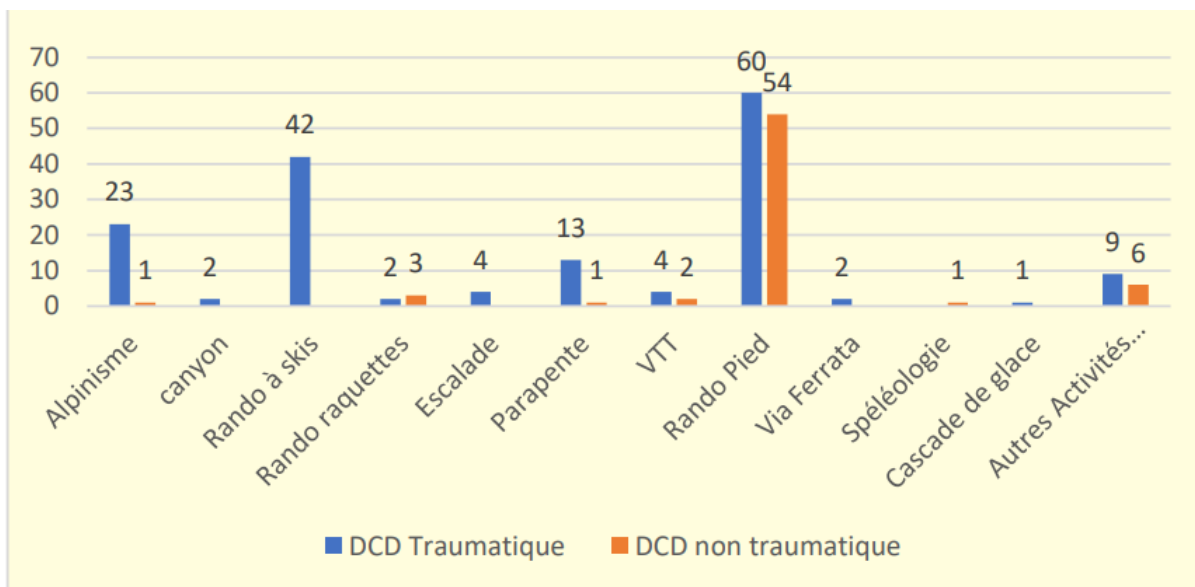


Figure 8 Décédés par type d'activités, domaine montagne, rapport SNOSM année 2021

Le champ d'observation du SNOSM est double :

- Les accidents se produisant sur l'ensemble des domaines skiables des stations de ski françaises, sachant que le domaine skiable d'une station est l'ensemble des pistes aménagées et les pentes hors-pistes accessibles par gravité depuis le(s) point(s) culminant(s) des remontées mécaniques. C'est le domaine d'intervention des pisteurs secouristes (entre 42000 et 51000 personnes secourues selon les hivers) ;
- Les accidents de sports de montagne se produisant sur l'ensemble de l'année dans le domaine montagne défini comme étant l'ensemble des territoires de montagne peu ou pas aménagés supports de pratiques sportives. C'est le domaine d'intervention des services publics de secours en montagne (entre 6000 et 8000 personnes secourues chaque année). (Annexe 4)

Le recueil des données se fait d'une part via le réseau des S.I.D.P.C. (Service Interministériel de Défense et de Protection Civiles) des départements de montagne et via l'export automatisé vers la base de données « SNOSM » par les acteurs du secours d'autre part (domaine skiable et domaine montagne). (20)

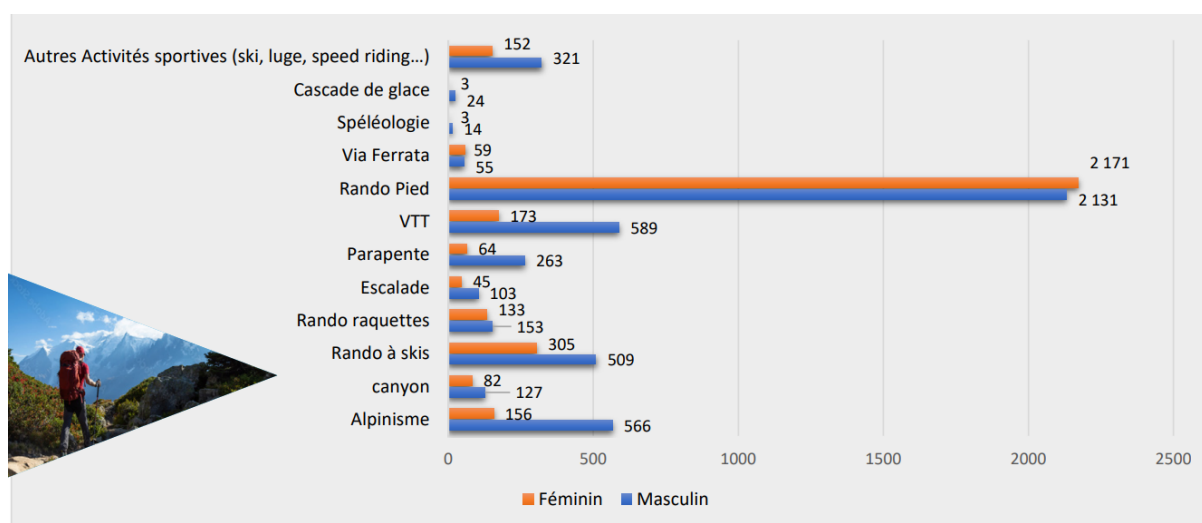


Figure 9 Répartition des personnes secourues, domaine montagne, rapport SNOSM année 2021

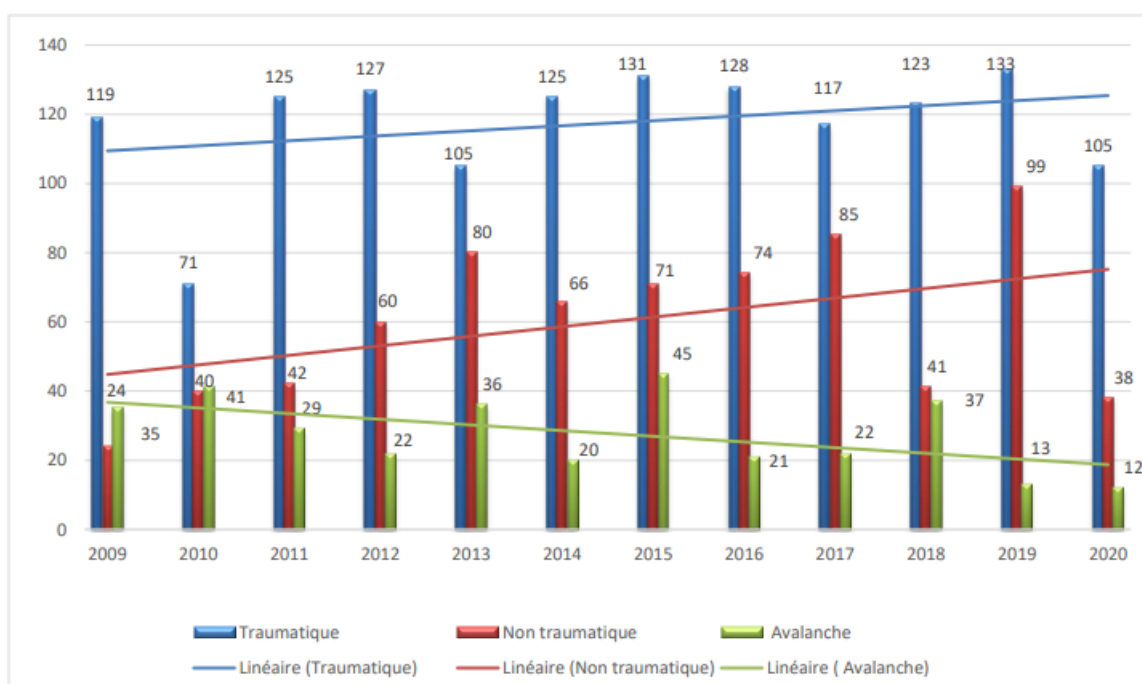


Figure 10 Répartition des décédés traumatiques et non traumatiques par année (domaine montagne et domaine skiable), rapport SNOSM année 2021

1.8 Présentation de l'étude

A travers cette étude nous voulons évaluer l'impact de l'environnement sur la survie des patients présentant un ACREH, en particulier lorsque celui-ci se produit en milieu montagnard.

Notre travail sera divisé en deux parties Une première étude descriptive vise à caractériser la population victime de tels évènements. Une seconde étude comparative confronte les prises en charge et les taux de survie par rapport à une population standard présentant un ACREH hors zone montagne.

Pour cela nous nous sommes basés sur le Registre électronique des Arrêts Cardiaques (RéAC). Un registre d'envergure nationale basé sur le recueil des arrêts cardiaques pris en charge sur l'ensemble du territoire français : Départements et Régions d'Outre-Mer - Collectivités d'Outre-Mer (DROM-COM). L'exploitation des données a été possible grâce à l'université de Lille.

Enfin l'identification spécifique des arrêts cardiaques en milieu montagne a été facilitée par la participation du Système National d'Observation de la Sécurité en Montagne (SNOSM).

2 Première partie : Etude de cohorte descriptive

L'objectif de cette première partie est d'une part de décrire la population d'intérêt de cette étude et d'autre part de décrire la prise en charge de l'ACREH en zone montagne dans les massifs français.

2.1 Matériel et méthode

2.1.1 Définition de la population

Il s'agit d'une étude observationnelle de cohorte rétrospective sur dix ans - de 2011 à 2021 - d'individus ayant présenté un ACREH en zone montagne.

Le recueil des données est national, multicentrique sur la base du registre RéAC précédemment décrit.

2.1.2 Critères d'inclusion

Pour extraire cette population du registre RéAC nous avons eu recours à deux méthodes :

D'abord directement à partir du registre RéAC en sélectionnant des mots clés sur les fiches d'intervention : champ « observation médicale » et champ libre précisant le lieu de l'intervention (*Annexe 3*). Les mots clés utilisés étaient : ski, alpinisme, randonnée, montagne, escalade, sommet, parapente, piste. Grâce à cette méthode nous avons pu extraire 66 dossiers.

Enfin grâce aux recueils du SNOSM nous avons accès à différents types de données. D'une part les données préfectorales qui recensent les patients décédés en montagne, entre 2018 et 2021, 241 cas rapportés dont 4 retrouvés dans le RéAC. Les données du secours sur piste entre 2018 et 2021 recensant les patients décédés et ceux ayant été victime d'un problème médical non traumatique : 236 dossiers dont 1 seul retrouvé dans le RéAC. Enfin les données du PGHM de 2011 à 2021 concernant les patients décédés et les interventions médicalisées ou non pour un problème médical, soit 31754 fiches d'interventions dont 48 retrouvées dans le RéAC.

Nous avons eu 21 doublons, à la fois retrouvés via des mots clés dans le registre RéAC mais aussi via les données du SNOSM. (*Figure 11*)

2.1.3 Critères de non inclusion

Parmi les 32178 dossiers du SNOSM non retrouvés dans le registre RéAC, la plupart le sont en raison de motifs d'interventions n'ayant pas nécessité de réanimation cardio-pulmonaire, il peut s'agir de traumatologie, autres problèmes médicaux, conditions physiques insuffisantes ou blocage technique.

Les patients ayant présenté un ACREH hors zone montagne entre 2011 et 2021 n'ont pas été inclus dans cette étude.

2.1.4 Critères d'exclusion

Les dossiers incomplets sur les variables obligatoires du RéAC ont été exclus de l'étude. Notamment ceux dont le pronostic neurologique était inconnu à J+30.

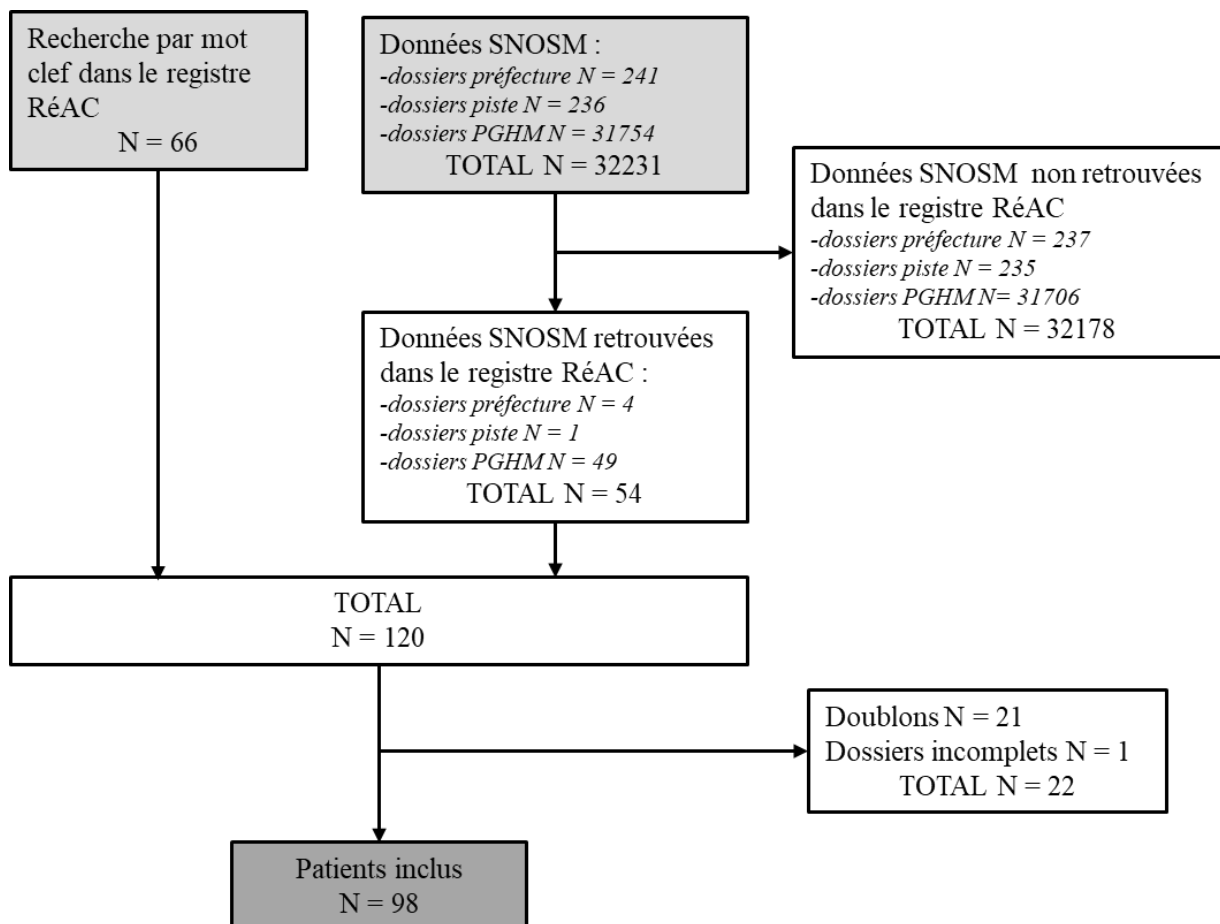


Figure 11 Diagramme de flux de l'étude descriptive

2.2 Résultats

2.2.1 Contexte et caractéristiques

L'analyse descriptive de la population mentionnée précédemment a été exprimée en fréquence pour les variables qualitatives. La description des caractéristiques quantitatives a été exprimée en moyenne ou médiane et écart-type (1er quartile ; 3ème quartile) en fonction de leur distribution.

Il s'agit d'une population masculine pour 90.8 % des patients étudiés avec un âge médian de 61 ans. Le plus jeune est âgé de 16 ans, le plus âgé de 87 ans. Trois patients ont moins de 18 ans. (*Tableau 1*)

La majorité des arrêts cardiaques ont eu lieu dans le domaine montagne (78.6%) hors vacances scolaires définies par les mois de février, juillet et août (67.5%).

On retrouve le même nombre de patients ayant des antécédents cardiovasculaires et sans antécédents médicaux, 22 dans chaque cas (soit 22,4%).

Les arrêts cardiaques d'origine médicale (52 patients) représentent 53.1% des cas avec une origine cardiaque pour 41 patients (41.8%). Les ACR d'origine traumatique représentent 44.9 % des cas.

Les traumatismes par chutes sont à l'origine de 28.6 % des arrêts cardiaques, soit près de 50% des arrêts traumatiques.

Tableau 1 Contexte et caractéristiques démographiques et cliniques de la population de montagne et des arrêts cardiaques en montagne.

| Contexte et caractéristiques | |
|---|---------------------------------------|
| | Population montagne (n=98) |
| Sexe, n (%) | |
| <i>Homme</i> | 89 (90,8) |
| <i>Femme</i> | 9 (9,2) |
| Age, médiane (Q1-Q3) | 61 (51-70) |
| Antécédents, n (%) | |
| <i>Cardiovasculaire</i> | 22 (22,4) |
| <i>Respiratoire</i> | 0 - |
| <i>Diabète</i> | 6 (6,1) |
| <i>Neurologique</i> | 0 - |
| <i>Autres</i> | 18 (18,4) |
| <i>Aucun</i> | 22 (22,4) |
| Domaine montagne, n (%) | 77 (78,6) |
| Si oui, période de vacances, n (%) | 25 (32,5) |
| Domaine piste, n (%) | 13 (13,3) |

| | | |
|--|----|--------|
| <i>Si oui, période de vacances, n (%)</i> | 3 | (23,0) |
| <i>AC d'origine médicale, n (%)</i> | 52 | (53,1) |
| <i>Cardiaque</i> | 41 | (41,8) |
| <i>Neurologique</i> | 2 | (2,0) |
| <i>Respiratoire</i> | 2 | (2,0) |
| <i>Autres</i> | 13 | (13,3) |
| <i>Non connue</i> | 4 | (4,1) |
| <i>AC d'origine traumatique, n (%)</i> | 44 | (44,9) |
| <i>Chute</i> | 28 | (28,6) |
| <i>Hémorragie</i> | 3 | (3,1) |
| <i>Autres</i> | 17 | (17,3) |
| <i>AC sur noyade, n (%)</i> | 2 | (2,0) |
| <i>AC d'origine asphyxique, n (%)</i> | 0 | - |
| <i>Survenu sport en loisir, n (%)</i> | 38 | (38,8) |
| <i>Survenu sport en compétition, n (%)</i> | 1 | (1,0) |

2.2.2 Réanimation de base

L'effondrement du patient a lieu majoritairement devant des témoins (76.5%) qui peuvent être le plus souvent de la famille, des proches (39.2%) ou un passant (autre qu'un professionnel de santé, secouriste et sans lien avec la victime) (30.9%). (*Tableau 2*)

Dans 66.3% des cas le ou les témoins initient une réanimation cardio-pulmonaire (RCP) de base avec majoritairement (41.8%) un massage cardiaque externe seul et dans 24.5 % des cas, un MCE associé à une ventilation type bouche à bouche. Dans 33.7 % des cas aucun geste de RCP n'est réalisé par les témoins. La durée médiane de no-flow est de 14.5 minutes.

On retrouve 8 cas où un défibrillateur entièrement ou semi-automatique (DE/SA) est présent et utilisé sur les lieux de l'arrêt cardiaque (16,3%) avec un choc délivré par les témoins pour 6 d'entre eux (75%).

A l'arrivée des secours non médicalisés, une RCP est réalisée dans 54,1 % des cas associant MCE (94,1%) et ventilation (80.8%).

L'usage du DEA est systématique lorsqu'il est présent (68% des cas) avec l'équipe de secours, mais seulement 11 patients ont reçu des chocs électriques (33,3%).

Tableau 2 Réanimation cardiopulmonaire de base

| Réanimation de base (RCPB) | |
|--|-----------|
| Population montagne | |
| (n=98) | |
| <i>Effondrement devant témoin, n (%)</i> | 75 (76,5) |
| <i>Effondrement devant Secouriste ou SMUR, n (%)</i> | 8 (8,2) |

| | | |
|---|------|----------|
| Type de témoin, n (%) | | |
| Famille/Proche | 38 | (39,2) |
| Secouriste | 12 | (12,4) |
| Prof. de santé | 10 | (10,3) |
| Pas de témoin | 7 | (7,2) |
| Inconnu | 1 | |
| RCP témoin, n (%) | 65 | (66,3) |
| Type de gestes, n (%) | | |
| MCE+BAB | 24 | (24,5) |
| MCE seul | 41 | (41,8) |
| Pas de gestes | 33 | (33,7) |
| Présence DEA/DSA témoin, n (%) | 8 | (16,3) |
| Utilisation DEA/DSA témoin, n (%) | 8 | (100,0) |
| Choc DEA/DSA témoin, n (%) | 6 | (75,0) |
| RCP non spécialisée, n (%) | 53 | (54,1) |
| RCP non spécialisée - MCE, n (%) | 50 | (94,3) |
| RCP non spécialisée - Ventilation, n (%) | 42 | (80,8) |
| Présence DEA/DSA Secouristes, n (%) | 34 | (68,0) |
| Utilisation DEA/DSA Secouristes, n (%) | 34 | (100,0) |
| Choc DEA/DSA Secouristes, n (%) | 11 | (33,3) |
| Utilisation DEA/DSA avant SMUR, n (%) | 38 | (38,8) |
| Choc DEA/DSA avant SMUR, n (%) | 17 | (45,9) |
| No flow, médiane (Q1-Q3) | 14,5 | (0-32,5) |

2.2.3 Prise en charge SMUR

Quel que soit le vecteur utilisé, le délai médian d'arrivée sur les lieux de l'équipe SMUR est de 32 min. Il n'est pas réalisé de RCP spécialisée dans 31.6% des cas (31 patients). Parmi ces 31 patients, 5 sont déjà en rigidité cadavérique. (Tableau 3)

A l'arrivée du SMUR le rythme cardiaque est majoritairement (90.6%) non choquable et choquable pour 4 patients (4.2%). Cinq ont récupéré une activité cardiaque spontanée.

Tableau 3 Prise en charge spécialisée par le SMUR

| Prise en charge SMUR | | Population montagne (n=98) | |
|---|--|---------------------------------------|---------|
| Low flow, médiane (Q1-Q3) | | 35 | (6-53) |
| Délai arrivé SMUR, médiane (Q1-Q3) | | 32 | (20-47) |
| Pas de RCP SMUR, n (%) | | 31 | (31,6) |
| Rigidité cadavérique, n (%) | | 5 | (5,1) |
| Rythme choquable, n (%) | | | |
| Oui | | 4 | (4,2) |

| | | |
|---------------------------|----|--------|
| <i>Non</i> | 87 | (90,6) |
| <i>Activité spontanée</i> | 5 | (5,2) |
| <i>Inconnu</i> | 2 | |

2.2.4 Réanimation spécialisée

Pour les 67 patients ayant bénéficié d'une RCP spécialisée, le MCE est quasiment systématique (96.4%) avec l'emploi d'un système automatisé dans 10.6 % des cas. (Tableau 4)

Quarante-huit patients (85.7%) ont bénéficié de l'usage d'adrénaline avec une dose médiane de 5 mg ; 7 patients (21.2%) ont bénéficié en plus d'un bolus de 300 mg d'amiodarone.

Les deux voies d'abord utilisées sont la voie veineuse périphérique dans 82.1% des cas et la voie intra-osseuse pour les autres.

Concernant la gestion des voies respiratoires de ces 67 patients ; 91% d'entre eux sont intubés et ventilés majoritairement au ballon autoremplisseur à valve unidirectionnelle (BAVU) (70.1%). L'usage d'un dispositif supra glottique est anecdotique (1 cas).

Un patient sur deux ayant été victime d'un ACR d'origine traumatique (n = 44) a bénéficié d'une RCP spécialisée (n = 22). En plus de la prise en charge cardiorespiratoires spécialisée, 3 patients ont bénéficié de geste hémostatique. Un abord thoracique est pratiqué chez 45.5% d'entre eux, soit 10 cas.

Finalement ce sont 16 patients qui sont transportés par voie terrestre (n = 5) ou aérienne (n = 11). Parmi les 67 patients ayant bénéficié d'une RCP spécialisée, 17 ont récupéré une activité cardiaque spontanée avant le transport, mais 2 ont été déclarés décédés avant le transport en raison d'un second ACR non récupéré cette fois-ci.

Ce sont donc 15 patients avec une RACS (dont un avec un MCE automatisé) et 1 patient sans RACS mais avec un MCE automatisé qui sont transportés. 1 patient décèdera pendant le transport.

Pour les 15 patients arrivés vivant à J0, la prise en charge hospitalière se fait principalement dans les services dépendants de la cardiologie (coronarographie, réanimation cardiologique (56.25%), le reste des patients se répartit entre les urgences, la réanimation polyvalente, la radiologie interventionnelle.

Tableau 4 Réanimation cardiopulmonaire spécialisée

| Réanimation spécialisée (RCPS) | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--------|
| | Population montagne (n=67) | |
| MCE, n (%) | | |
| <i>Manuel</i> | 53 | (96,4) |
| <i>Automatisé</i> | 5 | (10,6) |
| Adrénaline, n (%) | 48 | (85,7) |

| | | |
|---|---------------|-----------|
| <i>Dose total adrénaline, médiane (Q1-Q3)</i> | 5 | (4-8) |
| Amiodarone, n (%) | 7 | (21,2) |
| <i>Dose total amiodarone, médiane (Q1-Q3)</i> | 300 | (300-300) |
| Voie d'injection, n (%) | | |
| <i>IV périphérique</i> | 55 | (82,1) |
| <i>Intra-osseuse</i> | 11 | (16,4) |
| <i>IV centrale</i> | 0 | - |
| <i>Endotrachéale</i> | 0 | - |
| <i>Aucune</i> | 2 | (3,0) |
| Intubation, n (%) | 61 | (91,0) |
| <i>BAVU</i> | 47 | (70,1) |
| <i>VAC</i> | 14 | (20,9) |
| <i>ICO/Boussignac</i> | 0 | - |
| <i>Autre</i> | 2 | (3,0) |
| Dispositif supraglottique, n (%) | 1 | (1,5) |
| <i>BAVU</i> | 1 | (1,5) |
| <i>VAC</i> | 0 | - |
| <i>ICO/Boussignac</i> | 0 | - |
| <i>Autre</i> | 0 | - |
| Masque, n (%) | 5 | (7,5) |
| <i>BAVU</i> | 0 | - |
| <i>VAC</i> | 0 | - |
| <i>ICO/Boussignac</i> | 0 | - |
| <i>Autre</i> | 0 | - |
| Si traumatique : | (n=22) | |
| > Gestes hémostatiques, n (%) | 3 | (13,6) |
| > Transfusion, n (%) | 0 | - |
| > Remplissage, n (%) | 7 | (63,6) |
| > Abord thoracique, n (%) | 10 | (45,5) |
| Transport patient, n (%) | | |
| <i>Oui</i> | 16 | (23,9) |
| <i>Non</i> | 51 | (76,1) |
| Si oui, n (%) : | (n=16) | |
| <i>Transport terrestre</i> | 5 | (31,3) |
| <i>Transport aérien</i> | 11 | (68,7) |
| > Transport à cœur arrêté, n (%) | | |
| <i>Oui</i> | 2 | (20,0) |
| <i>Non</i> | 8 | (80,0) |
| <i>Inconnu</i> | 6 | |
| > Etat stable, n (%) | | |
| <i>Oui</i> | 5 | (62,5) |
| <i>Non</i> | 3 | (37,5) |
| <i>Inconnu</i> | 8 | |
| > Lieu de prise en charge, n (%) | | |

| | | |
|-----------------|---|--------|
| SAUV | 1 | (7,1) |
| Bloc | 0 | - |
| Radiologie | 1 | (7,1) |
| Réa Cardio | 3 | (21,4) |
| Réa Ped | 0 | - |
| Réa Autre | 3 | (21,4) |
| USIC | 0 | - |
| SSPI/SC | 0 | - |
| Coronarographie | 6 | (43,0) |
| Inconnu | 2 | |

2.2.5 Survie

82 patients sont déclarés décédés sur place, 51 (soit 76.1%) le sont après une réanimation spécialisée d'une durée médiane de 60 minutes.

La survie à J0 d'un ACR en montagne est de 15.3%, elle n'est plus que de 3.1 % à J+30 mais avec à chaque fois un bon pronostic neurologique (Cerebral Performance Categorie Scale ≥ 2) (Annexe 6, Annexe 7). (Tableau 5)

Tableau 5 Survie de l'ACR en montagne

| Survie | | |
|---|---------------------------------------|-----------|
| | Population montagne (n=98) | |
| Décédé sur place, n (%) | 82 | (83,7) |
| Décédé sur place après RCP SMUR, n (%) | 51 | (76,1) |
| Délai début de réa/dc, médiane (Q1-Q3) | 60 | (44-78,5) |
| RACS, n (%) | 17 | (17,3) |
| Délai RACS, médiane (Q1-Q3) | 42 | (4-53) |
| Survie à J0, n (%) | 15 | (15,3) |
| Survie à J+30, n (%) | 3 | (3,1) |
| Si vivant à J+30, bon pronostic neurologique, n(%) | 3 | (100,0) |

3 Deuxième partie : Etude de cohorte analytique

3.1 Matériel et méthode

Le sujet principal de cette étude étant l'impact du lieu de l'arrêt cardiaque sur la survie de la population, après avoir décrit dans la première partie cette population et sa prise en charge, nous l'avons comparée à une population dont l'arrêt cardiaque survenait dans un espace ou une voie publique non montagneuse, exclusion faite des lieux de vie privée (domicile, lieu de travail). Toujours sur la base du registre RéAC, cette population comportait 31923 individus sur la période concernée. Nous avons exclu de la population montagne les 5 individus en rigidité cadavérique à l'arrivée des secours.

Le critère de jugement principal est la survie à J+30.

Les critères de jugement secondaire sont la récupération d'une activité cardiaque spontanée, la survie à J0 et chez les survivants à J+30 : le bon pronostic neurologique selon le score CPC. Score de 1 (pas d'incapacité neurologique) ou 2 (incapacité modérée ; capable d'effectuer des activités quotidiennes de manière autonome) sur une échelle de 5 points utilisée pour évaluer le fonctionnement neurologique. (*Annexe 6*)

L'analyse comparative univariée a été réalisée à partir de variables recueillies dans la population non montagne en examinant l'effet de facteurs de confusions potentiels : l'âge, le sexe, les comorbidités (cardiovasculaire, respiratoire, diabète, neurologique, autres), la présence de témoins et de défibrillateur, la réalisation d'une RCP, le type d'électrocardiogramme (ECG), le nombre de défibrillations préhospitalières, le délai d'intervention.

L'ensemble de ces données a été comparées entre les différents lieux d'événements à l'aide du test du Chi carré pour les variables qualitatives (test exact de Fisher pour les plus petits effectifs, noté d'un astérisque dans les tableaux) et du test de Mann-Whitney pour les variables continues. Une valeur de p inférieure à 0,05 a été considérée comme significative.

Enfin pour étudier les associations entre le lieu de l'arrêt cardiaque et nos critères de jugement, nous avons réalisé une analyse multivariée par régression logistique.

Cette analyse multivariée a été réalisée pour calculer les rapports de cote (OR) ajustés et leurs intervalles de confiance (IC) à 95%. Les covariables incluses dans le modèle sont les variables significatives au seuil de 5% en univarié, pour lesquelles il n'y a que peu ou pas de données manquantes, ainsi que les variables jugées cliniquement pertinentes à inclure dans le modèle.

Toutes les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du Logiciel R© (version 4.0.3)

La Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) n'a pas été saisie pour cette étude car les données issues du registres RéAC sont déjà anonymisées. Le comité d'éthique n'a pas été saisi non plus car cette étude est rétrospective et non interventionnelle.

3.2 Analyse univariée

3.2.1 Contexte et caractéristiques

Parmi les 31923 sujets pour lesquels l'arrêt cardiaque n'est pas survenu en montagne, on retrouve une proportion significativement moins importante d'hommes (75.6% vs 91.4%, $p = 0.002$) sans différence significative au niveau de l'âge médian (60 ans vs 60 ans, $p = 0.389$) (Tableau 6). Parmi les antécédents médicaux, on retrouve une différence significative (0% vs 5% $p = 0.015$) de patients atteints de maladies respiratoires dans la population non montagne.

De façon générale l'ACR d'origine médicale est plus souvent retrouvé en zone non montagne (68.6% vs 54.8%, $p = 0.006$) alors que l'origine traumatique est plus souvent retrouvée en zone montagne de façon significative (43.0% vs 21.6%, $p < 0.001$). La proportion d'ACR d'origine traumatique par chute est significativement plus importante dans la population montagne (28% vs 4.2%, $p < 0.001$). Enfin l'ACR en montagne survient plus souvent lors d'activités de loisir (39.8% vs 3.5%, $p < 0.001$).

Tableau 6 Contexte et caractéristiques démographiques et cliniques de la population non montagne et des arrêts cardiaques en zone non montagne.

| Contexte et caractéristiques | | | | | |
|---|----------------------------|---------|--------------------------------|---------|-------------------|
| | Population montagne | | Population non-montagne | | p |
| | (n=93) | | (n=31,923) | | |
| Sexe, n (%) | | | | | 0,002 |
| Homme | 85 | (91,4) | 24 132 | (75,6) | |
| Femme | 8 | (8,6) | 7 791 | (24,4) | |
| Age, médiane (Q1-Q3) | 60,0 | (50-69) | 60 | (46-74) | 0,389 |
| Antécédents, n (%) | | | | | |
| Cardiovasculaire | 22 | (23,7) | 6 939 | (21,7) | 0,747 |
| Respiratoire | 0 | - | 1 585 | (5,0) | 0,015* |
| Diabète | 6 | (6,5) | 2 088 | (6,5) | 1,000 |
| Neurologique | 0 | - | 75 | (0,2) | 1,000* |
| Fin de vie | 0 | - | 210 | (0,7) | 1,000* |
| Autres | 37 | (39,8) | 5751 | (18) | 0,830 |
| Aucun | 20 | (21,5) | 5 844 | (18,3) | 0,508 |
| Période de vacances, n (%) | 30 | (32,3) | 7 683 | (24,1) | 0,085 |
| AC d'origine médicale, n (%) | 51 | (54,8) | 21 899 | (68,6) | 0,006 |
| Cardiaque | 40 | (43,0) | 11 669 | (36,6) | 0,237 |
| Neurologique | 2 | (2,2) | 507 | (1,6) | 0,661* |
| Respiratoire | 2 | (2,2) | 2 718 | (8,5) | 0,044 |
| Autres | 13 | (14,0) | 2 283 | (7,2) | 0,019 |
| Non connue | 4 | (4,3) | 6 114 | (19,2) | <0,001 |
| AC d'origine traumatique, n (%) | 40 | (43,0) | 6 883 | (21,6) | 0,005 |
| Chute | 26 | (28,0) | 1 342 | (4,2) | <0,001* |
| Hémorragie | 3 | (3,2) | 1 042 | (3,3) | 1,000* |
| Autres | 16 | (17,2) | 2 325 | (7,3) | <0,001 |
| AC sur noyade, n (%) | 2 | (2,2) | 928 | (2,9) | 1,000* |
| Survenu sport loisir, n (%) | 37 | (39,8) | 1 118 | (3,5) | <0,001* |
| Survenu sport compétition, n (%) | 1 | (1,1) | 76 | (0,2) | 0,201* |

3.2.2 Réanimation de base

Après l'effondrement de la victime, une RCP est plus souvent entreprise par les témoins dans la population montagne (67.7% vs 53.2%, $p = 0.007$) (Tableau 7). Le type de geste (MCE, BAB) alors réalisé et l'utilisation d'un DEA est comparable dans les deux groupes. On retrouve de façon significative moins de DE/SA chez les secouristes en montagne (68.8% vs 91.8%, $p < 0.001$). L'utilisation du DE/SA est moins importante dans la population montagne avant l'arrivée du SMUR (39,8% vs 70.4%, $p < 0.001$), bien que la proportion de patient choqués soit comparable avant l'arrivée du SMUR ($p = 0.236$). De même, la réanimation cardio pulmonaire est de façon significative moins souvent entreprise par les secouristes dans la population montagne (54.8% vs 84.7%, $p < 0.001$). La durée médiane de No-Flow est plus grande dans la population montagne (14 min vs 10 min) avec une différence significative ($p = 0.017$).

Tableau 7 Réanimation cardio pulmonaire de base en zone non montagne.

| Réanimation de base (RCPB) | | | | | |
|---|----------------------------|------------|--------------------------------|------------|-------------------|
| | Population montagne | | Population non-montagne | | p |
| | n | (%) | n | (%) | |
| Effondrement devant témoin, n (%) | 73 | (78,5) | 22 519 | (70,5) | 0,117 |
| Effondrement devant SP/SMUR, n (%) | 7 | (7,5) | 2 731 | (8,6) | 0,369 |
| Type de témoin, n (%) | | | | | 0,099 |
| Famille/Proche | 36 | (39,1) | 9 133 | (28,7) | |
| Secouriste | 12 | (13,0) | 2 972 | (9,3) | |
| Prof. de santé | 10 | (10,9) | 45 234 | (14,3) | |
| Autre | 29 | (31,5) | 13 168 | (41,4) | |
| Pas de témoin | 5 | (5,4) | 2 000 | (6,3) | |
| Inconnu | 1 | | 116 | | |
| RCP témoin, n (%) | 63 | (67,7) | 16 988 | (53,2) | 0,007 |
| Type de gestes, n (%) | | | | | 0,763* |
| MCE+BAB | 24 | (25,8) | 5 963 | (18,7) | |
| MCE seul | 39 | (41,9) | 10 954 | (34,3) | |
| BAB seul | 0 | - | 71 | (0,2) | |
| Pas de gestes | 30 | (32,3) | 14 935 | (46,8) | |
| Présence DEA/DSA témoin, n (%) | | | | | 0,867 |
| Oui | 8 | (17,0) | 4 306 | (19,0) | |
| Non | 39 | (83,0) | 18 300 | (81,0) | |
| Utilisation DEA/DSA témoin, n (%) | | | | | 1,000* |
| Oui | 8 | (100,0) | 4 076 | (96,7) | |
| Non | 0 | - | 137 | (3,3) | |
| Choc DEA/DSA témoin, n (%) | | | | | 0,154* |
| Oui | 6 | (75,0) | 1 707 | (45,7) | |
| Non | 2 | (25,0) | 2 025 | (54,3) | |
| RCP non spécialisée, n (%) | 51 | (54,8) | 27 039 | (84,7) | <0,001 |
| SP | 29 | (31,2) | 24 283 | (76,1) | <0,001 |
| Autres secouristes | 18 | (19,4) | 1 661 | (5,2) | <0,001* |
| Autre | 6 | (6,5) | 1 437 | (7,1) | 0,316* |
| RCP non spécialisée - MCE, n (%) | | | | | 0,054* |

| | | | | | |
|---|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------------|
| <i>Oui</i> | 48 | (94,1) | 26 498 | (98,3) | |
| <i>Non</i> | 3 | (5,9) | 469 | (1,7) | |
| RCP non spécialisée - Ventilation, n (%) | | | | | 0,034 |
| <i>Oui</i> | 41 | (82,0) | 24 666 | (91,4) | |
| <i>Non</i> | 9 | (18,0) | 2 312 | (8,6) | |
| Présence DEA/DSA SP, n (%) | | | | | <0,001* |
| <i>Oui</i> | 33 | (68,8) | 20 442 | (91,8) | |
| <i>Non</i> | 15 | (31,2) | 1 836 | (8,2) | |
| Utilisation DEA/DSA SP, n (%) | | | | | 1,000* |
| <i>Oui</i> | 33 | (100,0) | 20 156 | (98,7) | |
| <i>Non</i> | 0 | - | 267 | (1,3) | |
| Choc DEA/DSA SP, n (%) | | | | | 0,855 |
| <i>Oui</i> | 11 | (34,4) | 5 742 | (31,3) | |
| <i>Non</i> | 21 | (65,6) | 12 598 | (68,7) | |
| Utilisation DEA/DSA avant SMUR, n (%) | | | | | <0,001 |
| <i>Oui</i> | 37 | (39,8) | 22 464 | (70,4) | |
| <i>Non</i> | 56 | (60,2) | 9 459 | (29,6) | |
| Choc DEA/DSA avant SMUR, n (%) | | | | | 0,236 |
| <i>Oui</i> | 17 | (47,2) | 7 215 | (26,0) | |
| <i>Non</i> | 19 | (52,8) | 12 650 | (74,0) | |
| No flow, médiane (Q1-Q3) | 14,0 | (0-30) | 10,0 | (2-18) | 0,017 |

3.2.3 Prise en charge SMUR

Lors de la prise en charge par le SMUR (Tableau 8), la durée médiane de Low Flow dans la population non montagne est de 28 minutes, la différence avec la population montagne (35 min) est significative ($p = 0.034$).

En revanche le délai médian d'intervention est significativement plus court, en zone non montagne (18 min vs 31 min, $p < 0.001$).

A ce moment-là de la prise en charge, il n'y a pas de différence significative ($p = 0.086$) sur le caractère choquable du rythme cardiaque.

Tableau 8 Prise en charge spécialisée par le SMUR zone non montagne

| Prise en charge SMUR | | | | | |
|---|----------------------------|---------|--------------------------------|---------|------------------|
| | Population montagne | | Population non-montagne | | p |
| | (n=93) | | (n=31,923) | | |
| Low flow, médiane (Q1-Q3) | 35 | (9-56) | 28 | (15-42) | 0,034 |
| Délai arrivé SMUR, médiane (Q1-Q3) | 31 | (20-47) | 18 | (12-26) | <0,001 |
| Pas de RCP SMUR, n(%) | 26 | (28,0) | 6 421 | (20,1) | 0,079 |
| Rythme choquable, n(%) | | | | | 0,086 |
| <i>Oui</i> | 4 | (4,4) | 3 298 | (10,5) | |
| <i>Non</i> | 82 | (90,1) | 25 469 | (81,3) | |
| Activité spontanée | 5 | (5,5) | 2 560 | (8,2) | |

3.2.4 Réanimation spécialisée

La réanimation cardio pulmonaire réalisée par les équipes du SAMU (*Tableau 9*), diffère sur la prise en charge respiratoire notamment. L'utilisation d'une ventilation assistée contrôlée est moins fréquente en montagne de façon significative (20.9% vs 34.8%, $p = 0.024$). En revanche la gestion des voies aériennes que ce soit par intubation oro-trachéale (IOT) ou dispositif supra glottique ne diffère pas.

Sur le plan hémodynamique l'utilisation de noradrénaline est moins fréquente en montagne (85.7% vs 94%, $p = 0.018$), en revanche lorsqu'elle est utilisée, les doses médianes sont identiques (5 mg, $p = 0.314$). Le MCE qu'il soit manuel ou automatisé ne diffère pas de façon significative entre les deux groupes.

Sur les ACR d'origine traumatique, il est plus souvent réalisé un abord thoracique en montagne (45.5% vs 24.1%, $p = 0.037$). En revanche les gestes hémostatiques et transfusions sont comparables. La proportion de patients transportés à l'hôpital est comparable dans les deux groupes (23.9% vs 33.2%, $p = 0.138$).

Le moyen de transport est significativement différent ($p < 0.01$) : principalement aérien pour la population montagne (68.7% vs 4.6%).

Enfin, le lieu de prise en charge intra-hospitalier varie de façon significative ($p = 0.036$). Les ACR en montagne sont plus souvent pris en charge en réanimation cardiologique (21.4% vs 2.6%) en coronarographie (43.0% vs 32.7%). Les ACR en zone non montagne sont pris préférentiellement au SAUV (14.1% vs 7.1%) et en réanimation autre (37.2% vs 21.4%).

Tableau 9 Réanimation cardio pulmonaire spécialisée par le SMUR en zone non montagne

| Réanimation spécialisée (RCPS) | | | | | |
|---|----------------------------|-----------|--------------------------------|-----------|---------------|
| | Population montagne | | Population non-montagne | | p |
| | (n=67) | | (n=25,502) | | |
| MCE manuel, n (%) | | | | | 0,770* |
| <i>Oui</i> | 53 | (96,4) | 17 096 | (94,4) | |
| <i>Non</i> | 2 | (3,6) | 1 018 | (5,6) | |
| MCE auto, n (%) | | | | | 0,160 |
| <i>Oui</i> | 5 | (10,6) | 2 708 | (19,9) | |
| <i>Non</i> | 42 | (89,4) | 10 902 | (80,1) | |
| Adrénaline, n (%) | | | | | 0,018* |
| <i>Oui</i> | 48 | (85,7) | 14 749 | (94,0) | |
| <i>Non</i> | 8 | (14,3) | 935 | (6,0) | |
| Dose total adré, médiane (Q1-Q3) | 5 | (4-8) | 5 | (3-9) | 0,314 |
| Amiodarone, n (%) | | | | | 0,097 |
| <i>Oui</i> | 7 | (21,2) | 3 393 | (36,7) | |
| <i>Non</i> | 26 | (78,8) | 5 853 | (63,3) | |
| Dose total amio, médiane (Q1-Q3) | 300 | (300-300) | 300 | (300-450) | 0,484 |
| Voie d'injection, n (%) | | | | | |
| <i>IV périphérique</i> | 55 | (82,1) | 22 805 | (89,4) | 0,080 |

| | | | | | |
|--|---------------|--------|------------------|--------|-------------------|
| <i>Intra-osseuse</i> | 11 | (16,4) | 2 580 | (10,1) | 0,133 |
| <i>IV centrale</i> | 0 | - | 186 | (0,7) | 1,000* |
| <i>Endotrachéale</i> | 0 | - | 166 | (0,7) | 1,000* |
| <i>Aucune</i> | 2 | (3,0) | 323 | (1,3) | 0,209* |
| Intubation, n (%) | 61 | (91,0) | 23 942 | (93,9) | 0,304* |
| <i>BAVU</i> | 47 | (70,1) | 16 420 | (64,4) | 0,392 |
| <i>VAC</i> | 14 | (20,9) | 8 880 | (34,8) | 0,024 |
| <i>Autre</i> | 2 | (3,0) | 404 | (1,6) | 0,288* |
| Dispositif supra glottique, n (%) | 1 | (1,5) | 60 | (0,2) | 0,148* |
| <i>BAVU</i> | 1 | (1,5) | 34 | (0,1) | 0,088* |
| Masque, n (%) | 5 | (7,5) | 1 693 | (6,6) | 0,803* |
| Si traumatique : | (n=22) | | (n=4,763) | | |
| > Gestes hémostatiques, n (%) | 3 | (13,6) | 375 | (7,9) | 0,546* |
| > Transfusion, n (%) | 0 | - | 242 | (10,1) | 1,000* |
| > Remplissage, n (%) | | | | | 1,000* |
| <i>Oui</i> | 7 | (63,6) | 1 977 | (64,1) | |
| <i>Non</i> | 4 | (36,4) | 1 108 | (35,9) | |
| > Abord thoracique, n (%) | 10 | (45,5) | 1 148 | (24,1) | 0,037 |
| Transport patient, n (%) | | | | | 0,138 |
| <i>Oui</i> | 16 | (23,9) | 8 460 | (33,2) | |
| <i>Non</i> | 51 | (76,1) | 17 042 | (66,8) | |
| Si oui, n (%) : | (n=16) | | (n=8,460) | | <0,001* |
| <i>Transport terrestre</i> | 5 | (31,3) | 7 899 | (95,4) | |
| <i>Transport aérien</i> | 11 | (68,7) | 385 | (4,6) | |
| > Transport à cœur arrêté, n (%) | | | | | 1,000* |
| <i>Oui</i> | 2 | (20,0) | 1 224 | (22,2) | |
| <i>Non</i> | 8 | (80,0) | 4 289 | (77,8) | |
| > Etat stable, n (%) | | | | | 1,000* |
| <i>Oui</i> | 5 | (62,5) | 3 300 | (57,8) | |
| <i>Non</i> | 3 | (37,5) | 2 411 | (42,2) | |
| > Lieu de prise en charge, n (%) | | | | | 0,036* |
| <i>SAUV</i> | 1 | (7,1) | 1 121 | (14,1) | |
| <i>Bloc</i> | 0 | - | 251 | (3,1) | |
| <i>Radiologie</i> | 1 | (7,1) | 104 | (1,3) | |
| <i>Réa Cardio</i> | 3 | (21,4) | 205 | (2,6) | |
| <i>Réa Ped</i> | 0 | - | 76 | (0,9) | |
| <i>Réa Autre</i> | 3 | (21,4) | 2 952 | (37,2) | |
| <i>USIC</i> | 0 | - | 323 | (4,1) | |
| <i>SSPI/SC</i> | 0 | - | 316 | (4,0) | |
| <i>Coronarographie</i> | 6 | (43,0) | 2 595 | (32,7) | |

3.2.5 Survie

Le nombre de patients décédés sur place est significativement plus important en montagne (82.8% vs 71.6%, $p = 0.023$) (Tableau 10).

Les patients présentant un arrêt cardiaque hors zone montagne, sont - de façon significative - déclarés décédés après une durée médiane de réanimation plus courte (45 min vs 61 minutes, $p < 0.001$).

Il y a davantage de victimes en zone non montagne qui ont une RACS de façon significative (28.6% vs 18.3%, $p = 0.037$).

La survie à J0 et J+30 est significativement plus faible dans la population montagne respectivement (16.1% vs 26.9%, $p = 0.026$) et (3.2% vs 9.8%, $p = 0.049$) ; en revanche les patients survivants à J+30 ont un bon pronostic neurologique (CPCs 1 ou 2) sans différence significative entre les deux groupes (100% vs 87.1%, $p = 1.0$).

Tableau 10 Survie en zone non montagne

| | Survie | | | | p |
|--|-------------------------------|-----------|---------------------------------------|---------|------------------|
| | Population montagne (n=93) | | Population non-montagne (n=31,923) | | |
| <i>Décédé sur place, n (%)</i> | 77 | (82,8) | 22 866 | (71,6) | 0,023 |
| <i>Décédé sur place après RCP SMUR, n (%)</i> | 51 | (66,8) | 17 046 | (76,1) | 0,139 |
| <i>Délai début de réa/dc, médiane (Q1-Q3)</i> | 61 | (45,5-80) | 45 | (33-59) | <0,001 |
| <i>RACS, n (%)</i> | 17 | (18,3) | 9 127 | (28,6) | 0,037 |
| <i>Délai RACS, médiane (Q1-Q3)</i> | 42 | (4-53) | 26 | (16-38) | 0,300 |
| <i>Survie à J0, n (%)</i> | 15 | (16,1) | 8 602 | (26,9) | 0,026 |
| <i>Survie à J+30, n (%)</i> | 3 | (3,2) | 3 138 | (9,8) | 0,049 |
| <i>Si vivant à J+30, bon pronostic neurologique, n (%)</i> | 3 | (100,0) | 2 434 | (87,1) | 1.000 |
| <i>Inconnu</i> | - | | 345 | | |

3.3 Analyse multivariée

Afin de de garder le milieu montagne comme seule variable sur le critère de jugement principal, nous avons réalisé une analyse multivariée sur certaines covariables mesurées dans l'analyse univariée.

Les covariables incluses dans le modèle sont les variables significatives au seuil de 5% en univarié, pour lesquels il n'y a que peu ou pas de données manquantes, ainsi que les variables jugées cliniquement pertinentes à inclure dans le modèle.

Par définition, le rapport de cote ajusté, quantifie ici l'association entre le milieu montagne et les critères de jugement. (Tableau 11)

Sur notre critère de jugement principal (la survie à J30) le milieu montagne explique la différence significative observée dans l'analyse univariée en effet ORa 0,16 [0,04-0,47].

De même pour les critères de jugements secondaires (la RACS et la survie à J0) les ORa sont respectivement 0,55 [0,31-0.97] et 0,45 [0,23-0.80].

Tableau 11 Analyse multivariée, ajustée aux variables significatives

| <i>Outcomes</i> | <i>Montagne</i> | | <i>Non montagne</i> | | <i>Modèles</i> | |
|---------------------|-----------------|------------|---------------------|------------|-------------------|-------------------------|
| | <i>n</i> | <i>(%)</i> | <i>n</i> | <i>(%)</i> | | <i>OR [IC 95%]</i> |
| RACS | 17 | (18,3) | 9127 | (28,6) | <i>Non-ajusté</i> | 0,56 [0,32-0,93] |
| | | | | | <i>Ajusté*</i> | 0,55 [0,31-0.97] |
| Survie à J0 | 15 | (16,1) | 8602 | (26,9) | <i>Non-ajusté</i> | 0,52 [0,29-0,88] |
| | | | | | <i>Ajusté*</i> | 0,45 [0,23-0.80] |
| Survie à J30 | 3 | (3,2) | 3138 | (9,8) | <i>Non-ajusté</i> | 0,31 [0,07-0,81] |
| | | | | | <i>Ajusté*</i> | 0,16 [0,04-0,47] |

* : ajusté sur sexe, causes médicales, cause médicales respiratoires, causes médicales autres, causes médicales inconnues, causes traumatiques, causes traumatiques AVP, causes traumatiques chutes, causes traumatiques autres, sport loisir, RCP témoins, RCP non spécialisée, RCP secouristes, RCP SMUR, délai de No-Flow et délais d'arrivée du SMUR.

OR = odds ratio ; IC = intervalle de confiance

4 Discussion

4.1 Caractéristiques de la population et de l'ACR

Au travers de cette étude nous constatons que la population masculine est bien plus représentée (91.5%) dans les ACRs en montagne que dans la population générale ce qui est en accord avec les données du SNOSM, ou l'accidentologie - toutes causes confondues – en montagne est majoritairement le fait de la population masculine. Ces données sont également en accord avec la tendance sur la pratique de la montagne : la Fédération Française des Clubs Alpains et de Montagne (FFCAM) comptait au 30 septembre 2014, 83939 licences annuelles sur le territoire national, dont 36 % de femmes et 64 % d'hommes, et dont l'âge médian est de 44 ans pour les hommes et de 42 ans pour les femmes.

La différence significative sur les antécédents respiratoires - moins présents chez les victimes d'ACR en montagne – peut se comprendre comme étant un facteur limitant l'accès à ce milieu.

L'importance significative (43% Vs 21.6%, $p < 0.001$) des ACR d'origine traumatique et notamment par chute se comprend aisément puisque par définition, la verticalité du milieu et les conditions nivologiques sont des facteurs de risque d'accidents en montagne toujours d'après le SNOSM. (*Annexe 4*)

Enfin il est intéressant de noter la différence significative de la circonstance de survenue de l'ACR en montagne : plus souvent lors d'activités de loisirs. Les professionnels du milieu seraient moins exposés à un tel risque. Les questions de la préparation physique et technique, la connaissance du milieu et de ses risques peuvent être évoquées.

4.2 Prise en charge non médicale

Concernant la prise en charge initiale non spécialisée, la RCP pratiquée par les témoins est entreprise plus largement (67.7% Vs 53.2%, $p = 0.007$), certainement en raison de la difficulté d'accès des secours et donc l'idée bien réelle de n'avoir pas d'autres solutions pour venir en aide à la victime que d'initier une RCP. D'autre part si l'âge médian de l'ACR est identique dans les deux groupes, l'environnement humain (moyenne d'âge, aptitude au secourisme, ...) lors d'un tel évènement est certainement plus favorable à l'initiation d'une telle prise en charge.

Bien que l'origine traumatique de l'ACR en montagne soit plus fréquente, cela ne change pas le taux de prise en charge par les témoins. En revanche l'arrêt traumatique est moins souvent réanimé par les témoins en zone non montagne. En effet dans la littérature, toutes zones confondues, la mise en œuvre de manœuvres de réanimation par les témoins lors d'arrêts traumatiques est relativement rare et parfois retardée en comparaison des arrêts non traumatiques (21).

C'est en montagne que la durée de No-Flow est significativement plus grande (14 min Vs 10 min, $p = 0.017$). Cela peut s'expliquer par l'isolement de la victime, les conditions de mise en œuvre de la RCP plus compliquée : dégagement de la victime d'un endroit incompatible avec la RCP, mise en condition de la victime et des intervenants avec retrait de l'équipement.

La présence d'un défibrillateur à proximité de la victime avant l'arrivée des secours est sans différence significative ($p = 0.867$) entre les deux groupes ; cela paraît contre-intuitif et nous n'avons pas d'explications rationnelles à cela.

Ce sont 17 patients montagne (47.2%) qui ont été choqués avant l'arrivée de l'équipe médicale, cela est comparable ($p = 0.236$) à ce qui est fait hors zone montagne.

Sur la prise en charge secouriste il est difficile de faire la part des choses, et les chiffres concernant la défibrillation et la RCP peuvent paraître aberrants : moins de RCP, moins de défibrillateur par les secouristes en montagne. Il faut sûrement mettre en perspective le fonctionnement du secours en montagne qui est différent de ce qui se fait en zone non montagne. En effet dans ces dernières zones, la victime est d'abord prise en charge par les secouristes (pompiers ou ambulanciers) avant de voir l'arrivée de l'équipe médicale du SMUR. Ce qui n'est plus le cas en montagne puisque le temps secouriste et médical est souvent confondu. Il vaut mieux pour ces données regarder les valeurs après prise en charge médicale, elles sont alors comparables dans les deux groupes.

4.3 Prise en charge médicale et RCP spécialisée

Les ACR traumatiques sont décrits dans la littérature comme étant plus fréquemment en rythme non choquable (asystolie/ rythme sans pouls) et moins souvent réanimés par le SMUR (71,3% vs 73,4% ; $p=0,007$) (22) (23) (24) .

Bien que nous ayons de façon significative plus d'ACR traumatiques dans la population montagne, à la prise en charge SMUR parmi les 93 patients qui ne sont pas en rigidité cadavérique, 67 patients bénéficient d'une RCP spécialisée : 5 ont récupéré une activité circulatoire spontanée, 4 ont un rythme choquable. Il n'y a pas de différence significative sur le type de rythme cardiaque à la prise en charge SMUR entre les deux populations ($p= 0.086$). Malgré les différences de prise en charge par les témoins et les différences de délais d'acheminement de l'équipe médicale, à la prise en charge SMUR, 26 patients - dont 5 qui sont en rigidité cadavérique - ne bénéficient pas de RCP spécialisée. Ce chiffre est comparable à ce qui est retrouvé dans la population non montagne ($p = 0.079$).

La différence significative sur la durée médiane de Low-Flow - plus grande dans la population montagne (35 min Vs 28 min, $p = 0.034$) - peut s'expliquer par un délai d'acheminement de l'équipe médicale plus long en montagne (31 min Vs 18 min, $p < 0.001$) et donc la mise en place d'une RCP spécialisée avec amines vasoactives plus tardives.

Si l'on considère le début de la RCP par les témoins et le déclenchement des secours comme étant concomitants, ces chiffres semblent montrer que le « Low-Flow médicalisé » est plus court en montagne.

Parmi les patients en ACR d'origine traumatique, la population montagne a davantage bénéficié d'abord thoraciques (45.5% Vs 24.1%, $p = 0.037$), cela peut être le résultat d'une meilleure formation des médecins travaillant dans les équipes du secours en montagne, où la formation à la prise en charge des patients polytraumatisés (stratégie du Damage Control) est requise. Le délai d'acheminement plus court dans une structure hospitalière des arrêts hors zone montagne laisse au médecin la possibilité de transporter le patient sans drainage thoracique, celui-ci étant réalisé secondairement à l'hôpital.

Sur le plan respiratoire, après l'intubation oro-trachéale, l'utilisation de respirateur est moins fréquente en montagne (20.9% Vs 34.8%, $p = 0.024$), avec une ventilation préférentielle au BAVU.

De même, sur le plan hémodynamique, l'administration d'adrénaline est plus rare en montagne (85.7% VS 94%, $p = 0.018$) alors que les doses utilisées sont les mêmes.

Les contraintes du milieu et le nombre limité d'intervenants peuvent expliquer que le médecin soit conduit à faire de tels choix.

Le nombre de patients décédés sur place avec ou sans réanimation médicale est significativement plus important en montagne (82.8% Vs 71.6%, $p = 0.023$), alors que le taux de décès sur place après réanimation est comparable (66.8% Vs 76.1%, $p = 0.139$). En ayant recours à une réanimation spécialisée, le patient de montagne semble recouvrir le même bénéfice sur sa survie que le patient en zone non montagne. Une perte de chance sur la survie du patient aurait donc lieu avant l'arrivée des secours.

La RACS est significativement plus faible dans le groupe montagne (18.3% Vs 28.6%, $p = 0.037$), soit 17 patients au total sur les 67 ayant bénéficié d'une RCP spécialisée. Parmi les variables pouvant expliquer cela on retrouve une durée de No-Flow plus importante, un délai d'arrivée des secours plus long, un recours aux amines moins fréquent, une ventilation au BAVU plutôt qu'avec un ventilateur mécanique.

Finalement parmi les 93 patients qui n'étaient pas en rigidité cadavérique à l'arrivée du SMUR, 51 (66.8% Vs 76.1%, $p = 0.139$) sont déclarés décédés sur place après une réanimation d'une durée médiane de 61 min (Vs 45 min, $p < 0.001$), et 26 le sont sans réanimation médicale.

A la fin de la prise en charge SMUR, 17 patients ont récupéré une activité cardiaque spontanée contre 5 avant la prise en charge médicale. Mais 2 patients ont été déclarés décédés avant le transport en raison d'un second ACR non récupéré cette fois-ci.

Ce sont donc 15 patients avec une activité cardiaque spontanée dont 1 patient en dissociation électro-mécanique avec un MCE automatisé et 1 patient sans activité cardiaque spontanée mais avec un MCE automatisé qui sont transportés.

16 patients sont transportés par voie terrestre ou aérienne dont 1 patient qui décèdera pendant le transport.

4.4 Le devenir

A l'arrivée dans une structure hospitalière à J0, le nombre de patients (n = 15) vivant est toujours significativement plus bas (16.1% Vs 26.9%, p = 0.026) en défaveur du groupe montagne, seule variable significative à ce moment de la prise en charge, le mode transport majoritairement aérien dans le groupe montagne (68.7% Vs 4.6%, p < 0.001). La stabilité hémodynamique et respiratoire, le nombre de décès étant comparable dans les deux groupes lors du transport.

La prise en charge intra hospitalière diffère significativement (p = 0.036). Les ACR montagne sont majoritairement pris en charge dans des services dépendants de la cardiologie (réanimation cardiologique, coronarographie). Là encore ces résultats vont dans le sens d'un pronostic préhospitalier très péjoratif des ACR traumatiques, qui ne semblent pas ou peu survivre jusqu'à l'arrivée à l'hôpital.

4.5 Quel pronostic ?

La survie à J+30 est médiocre dans le groupe montagne, avec seulement 3 patients survivants (3.2% Vs 9.8%, p = 0.049), bien que le pronostic neurologique à J+30 soit très bon (CPCs 1 ou 2) dans les deux groupes.

En s'affranchissant des facteurs de confusion, l'analyse multivariée, permet d'observer une différence significative sur le critère de jugement principal : survie à J30, ORa 0,16 [0,04-0,47] mais également sur les critères secondaires : survie à J0, 0,45 [0,23-0.80] et RACS, 0,55 [0,31-0.97].

Le sexe du patient, la cause de l'arrêt cardiaque, la réalisation d'une RCP par les témoins, la durée de No-Flow, le délai d'arrivée de l'équipe médicale, ne permettent pas d'expliquer la différence de survie entre les deux populations.

L'explication à cette différence significative sur la survie des patients présentant un ACR en montagne est donc à rechercher dans des variables non prises en compte dans cette étude. Il peut s'agir par exemple des conditions atmosphériques (température, pression), avec un corolaire physiopathologique différent de celui rencontré à basse altitude.

4.6 Le don d'organes

Se pose la question du don d'organe de ces patients. Nous n'avons aucune donnée les concernant. Ils pourraient rentrer dans la catégorie des donneurs décédés après arrêt cardiocirculatoire sans ou avec réanimation cardioventilatoire : Maastricht IB ou IIB.

Cette procédure envisageable uniquement par les équipes SMUR est complexe et lourde à mettre en place, avec des délais courts et des critères d'inclusion très restrictifs (âge entre 18

et 55 ans, pas de maladies rénales ni hypertension artérielle ni diabète ni cancer ni sepsis, pas d'ACR traumatique haute cinétique touchant le thorax). La durée de No-Flow doit être strictement inférieure à 30 minutes et le délai avant mise en place des mesures de conservation des organes ne doit pas dépasser 120 minutes et l'heure de l'ACR exacte doit être connue. Toutes ces raisons rendent les ACR en montagne très peu éligibles aux prélèvements d'organes.

4.7 Points forts de l'étude

Il s'agit de la première étude d'envergure nationale, multicentrique s'intéressant aux ACREH en milieu montagne dans les massifs français.

La population concernée par cette problématique est faible, l'échantillon retrouvé est d'un peu moins de 10 cas (9.6) par ans sur 10 ans.

Cette étude originale de par son sujet et sa méthode – cohorte à la fois descriptive et analytique – permet d'étudier différentes variables qui ont une influence sur les critères de jugement étudiés. Une analyse interventionnelle n'est pas possible dans l'état actuel des connaissances sur le sujet.

4.8 Limites de l'étude

4.8.1 Biais de sélection

Le recrutement de la population a été fait à partir du registre RéAC, il est possible qu'il y ait un manque d'exhaustivité de cette base de données, en effet certains centres hospitaliers ne remplissent pas cette base, mais un autre registre d'envergure locale : le RéNAU-AC par exemple pour certains centres hospitaliers (CH) de Haute-Savoie.

L'extraction des données du RéAC a été réalisée de deux manières ; la première en croisant les données du SNOSM avec le registre RéAC. Là aussi se pose la question de l'exhaustivité des données du SNOSM, d'une part parce les données montagne sont fournies par le PGHM seulement, les autres acteurs (pompiers, CRS) communiquant partiellement leurs données sur la période choisie. Les données du PGHM représenteraient 70% de l'activité du secours à personne dans le domaine montagne.

Enfin pour les données sur piste, la récupération des données du SNOSM n'a pu être faite que de 2018 à 2021 alors que pour le domaine montagne nous sommes remontés jusqu'en 2011. Là aussi, toutes les stations de ski ne communiquent par leurs données au SNOSM, il y a donc un biais sur l'exhaustivité du recueil. (*Annexe 5*)

La deuxième méthode pour extraire les données du RéAC était la recherche de mots clés dans les champs libres laissés aux médecins pour décrire l'intervention, cette méthode est certainement insuffisante pour retrouver l'ensemble des ACR en milieu montagne.

Les données du SNOSM font état d'environ 220 décès par an en montagne et environ 50 000 secours à personne. Notre étude retrouve 82 décès en montagne sur une période de 10ans.

Nous avons également exclu de la population non montagne tous les ACREH survenus dans un lieu privé. Nous n'avons gardé que ceux survenant sur la voie publique ou dans un lieu public. Or les ACREH survenant dans un lieu privé représentent 72% des ACREH. (29)

4.8.2 Biais de confusion

Certaines variables pouvant influencer le pronostic de l'arrêt cardiaque et de sa prise en charge n'ont pas été intégrées dans cette étude : l'altitude et les conditions atmosphériques par exemple.

4.8.3 Autres biais

En étant fondé sur un recueil déclaratif des données, le registre utilisé est susceptible d'être à l'origine d'erreurs ou d'interprétations subjectives des variables observées ainsi que d'erreurs de mémorisation.

Enfin la comparabilité des résultats avec d'autres études, notamment, anglo-saxonne, doit tenir compte des systèmes de secours en place dans ces pays et des moyens disponibles (maillage territorial en DE/SA, hélicoptère, ...)

4.9 Perspectives d'amélioration

4.9.1 Concernant l'étude

D'autres études doivent compléter ce travail. Elles élargiront les moyens de recrutement de cette population. D'autres bases de données sont à explorer : les bases médicales comme le ReNAU-AC, les bases de données des professionnels de la montagne : Syndicat National des Guides (SNG), Syndicat International des Moniteurs de Ski (SIMS), Fédération Française de Vol à Voile (FFVV), Association Nationale pour l'Etude de la Neige et des Avalanches (ANENA).

Une étude comparative entre une exposition chronique vs aiguë à l'altitude devrait permettre d'apporter des éléments de réponse sur les implications physiopathologiques des résultats observés ici.

4.9.2 Concernant l'ACR

Il est donc nécessaire de suivre certaines recommandations basiques de médecine générale comme celles décrites par le Dr Gilles de Taffin et reprises par la fédération française de montagne et d'escalade. (*Annexe 8*)

Des tests d'effort, un programme individuel d'entraînement d'endurance et une adaptation cardiorespiratoire à l'altitude - avant la participation à des sports de montagne - peuvent être conseillés pour les personnes présentant des maladies cardiovasculaires et pour les hommes

physiquement peu actifs. Une sensibilisation sur la progressivité de l'intensité des pratiques que ce soit à l'échelle d'une saison ou d'une journée peut également être pertinente.

Concernant les arrêts traumatiques, la généralisation des équipements de protection individuelle (airbag, casque) en dehors des stations, reste à faire. Le taux de port du casque est supérieur à 90 % en ski alpin (30) (31), mais encore faible dans les autres sports de montagne.

Les formations aux risques d'avalanche doivent être généralisées à tous les pratiquants et les gestes de premiers secours enseignés notamment, et surtout, aux personnes responsables de groupes. Cela est déjà le cas dans certains clubs ou fédérations, mais l'apprentissage des spécificités liées au milieu montagnard devrait être enseigné par des professionnels du secours.

La qualité de l'encadrement lors de la pratique de la montagne est importante à considérer. D'après le SNOSM, l'accidentologie de la pratique encadrée par un professionnel est dix fois moins importante que celle réalisée en milieu associatif.

L'optimisation des variables préhospitalières peut également passer par un maillage des massifs en DE/SA plus optimal selon les niveaux de fréquentation, une meilleure couverture du réseau téléphonique.

4.10 Réflexion éthique

L'ACR en montagne à un taux de mortalité globale à J+30 trois fois supérieur à celui survenant dans un espace public en zone non montagne. La question se pose donc de l'envoi d'une équipe de secours dans un milieu périlleux, avec tous les risques que cela représente, pour un bénéfice très limité.

Peut-on faire encourir un tel risque aux professionnels du secours en montagne ? La dangerosité de la mission doit-elle être envisagée avant le déclenchement d'une opération de secours ?

L'objectif premier de la réanimation des ACR en montagne est de sauver la vie des patients. Mais comme nous venons de l'évoquer cet objectif est discutable. La médicalisation de ce type de secours pourrait n'être plus pratiquée dans un but curatif, mais dans une vocation de préservation des organes à visée de prélèvement pour greffe.

Enfin l'accès aux loisirs de montagne s'est beaucoup démocratisé (accès routiers, télécabines, performance du matériel, aides numérique, GPS...), diversifiant par là le profil de la population pratiquante, mais aussi l'audace des pratiquants. Nous posons ici la question de la liberté de la pratique de la montagne. La montagne est-elle accessible à n'importe qui à n'importe quel prix ? Des mesures de prévention incitatives voire coercitives doivent-elles être mise en place afin de responsabiliser les pratiquants sur les risques encourus ?

5 Conclusion

L'aide médicale urgente a pour objet de « faire assurer aux malades, blessés et parturientes, en quelque endroit qu'ils se trouvent les soins d'urgence appropriés à leur état » (Art. L- 6311-1 du Code de la Santé Publique). Pour ce faire, « le SMUR assure en permanence la prise en charge d'un patient dont l'état le requiert, de façon urgente, une prise en charge médicale et de réanimation. (Art. R.6123-15 du CSP). A travers ces définitions, le système de santé français a fait le choix d'une médicalisation complète auprès de la victime en quelque endroit qu'elle se trouve, que son état résulte d'un accident, d'une maladie, ou d'une prise de risque jugée excessive.

L'étude épidémiologique des ACR en montagne que nous avons réalisée est la première intéressant le territoire français. Elle aborde la démographie des victimes d'arrêts cardiaques en montagne, leur prise en charge et leur devenir.

L'analyse de cette cohorte, descriptive puis analytique, met en évidence une différence de survie significative entre la survenue d'un ACR en zone dite « montagne » par rapport à la survenue d'un ACR en zone dite « non montagne », en faveur de cette seconde situation.

Ce constat paraît intuitif et semblerait être expliqué par des variables évidentes telles que l'âge, le sexe, ou les comorbidités des victimes, ou même la cause de l'ACR. Or l'analyse multivariée ne permet d'isoler aucun de ces facteurs comme imputable. Une nouvelle analyse s'intéressant à des variables moins intuitives - telles que les conditions atmosphériques de pression et de température, ou des considérations plus physiopathologiques de réponse adaptative de l'organisme à ce milieu - pourrait permettre d'isoler ces variables et ainsi d'envisager de nouvelles voies d'amélioration pour la prise en charge de cette population particulière qui soulève des problématiques pratiques et éthiques de santé publique.

Clermont-Ferrand, le

Pierre CLAVELOU

Doyen - Directeur



Clermont-Ferrand, le 10 octobre 2022

Jeannot SCHMIDT

Le Président du Jury

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 Contexte et caractéristiques démographiques et cliniques de la population de montagne et des arrêts cardiaques en montagne. | 25 |
| Tableau 2 Réanimation cardiopulmonaire de base | 26 |
| Tableau 3 Prise en charge spécialisée par le SMUR..... | 27 |
| Tableau 4 Réanimation cardiopulmonaire spécialisée | 28 |
| Tableau 5 Survie de l'ACR en montagne | 30 |
| Tableau 6 Contexte et caractéristiques démographiques et cliniques de la population non montagne et des arrêts cardiaques en zone non montagne..... | 32 |
| Tableau 7 Réanimation cardio pulmonaire de base en zone non montagne. | 33 |
| Tableau 8 Prise en charge spécialisée par le SMUR zone non montagne | 34 |
| Tableau 9 Réanimation cardio pulmonaire spécialisée par le SMUR en zone non montagne | 35 |
| Tableau 10 Survie en zone non montagne | 37 |
| Tableau 11 Analyse multivariée, ajustée aux variables significatives | 38 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 Association between place of occurrence and study outcomes for original and matched data in OHCA | 14 |
| Figure 2 Multivariate analysis for 30-days survival of cardiac arrest on ski slopes | 15 |
| Figure 3 Nombre de compressions thoraciques efficaces entre le niveau de la mer et la haute altitude | 15 |
| Figure 4 Périmètres de massifs et zone de montagne, Ministère de la Cohésion des territoires | 16 |
| Figure 5 Effectif secours montagne par acteurs et par département 2020 source Frederic VAUCOULEUR | 18 |
| Figure 6 Schéma décisionnel simplifié tel qu'il est défini dans le dispositif opérationnel ORSEC secours montagne du Puy de Dôme, Aout 2018. | 19 |
| Figure 7 Carte des SMUR participant au ReAC | 20 |
| Figure 8 Décédés par type d'activités, domaine montagne, rapport SNOSM année 2021 | 21 |
| Figure 9 Répartition des personnes secourues, domaine montagne, rapport SNOSM année 2021 | 21 |
| Figure 10 Répartition des décédés traumatiques et non traumatiques par année (domaine montagne et domaine skiable), rapport SNOSM année 2021 | 22 |
| Figure 11 Diagramme de flux de l'étude descriptive..... | 24 |

Références bibliographiques

1. Etienne A, Christine A, Pierre C, Pascal C. Arrêt cardiaque subit : pour une meilleure éducation du public Sudden Cardiac Arrest: For A Better Public Education. :15.
2. Les statistiques publiques – RéAC [Internet]. [cité 7 oct 2022]. Disponible sur: https://registreac.org/?page_id=2822
3. Sasson C, Rogers MAM, Dahl J, Kellermann AL. Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. janv 2010;3(1):63-81.
4. Seamon MJ, Fisher CA, Gaughan J, Lloyd M, Bradley KM, Santora TA, et al. Prehospital procedures before emergency department thoracotomy: « scoop and run » saves lives. *J Trauma*. juill 2007;63(1):113-20.
5. ES2021.pdf [Internet]. [cité 29 août 2022]. Disponible sur: <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2021-07/ES2021.pdf>
6. Chiffres clés [Internet]. Pompiers.fr. 2015 [cité 29 août 2022]. Disponible sur: <https://www.pompiers.fr/pompiers/nous-connaître/chiffres-cles>
7. Nirula R, Maier R, Moore E, Sperry J, Gentilello L. Scoop and run to the trauma center or stay and play at the local hospital: hospital transfer's effect on mortality. *J Trauma*. sept 2010;69(3):595-9; discussion 599-601.
8. Luc G, Baert V, Escutnaire J, Genin M, Vilhelm C, Di Pompéo C, et al. Epidemiology of out-of-hospital cardiac arrest: A French national incidence and mid-term survival rate study. *Anaesth Crit Care Pain Med*. avr 2019;38(2):131-5.
9. Bougouin W, Lamhaut L, Marijon E, Jost D, Dumas F, Deye N, et al. Characteristics and prognosis of sudden cardiac death in Greater Paris: Population-based approach from the Paris Sudden Death Expertise Center (Paris—SDEC). *Intensive Care Med*. juin 2014;40(6):846-54.
10. SPA SIA| IAA. Organisation internationale des transports a câbles | O.I.T.A.F [Internet]. Organisation internationale des transports a câbles. [cité 12 août 2022]. Disponible sur: <http://www.oitaf.org/fr/default.asp>
11. Niedermeier M, Gatterer H, Pocco E, Frühauf A, Faulhaber M, Menz V, et al. Mortality in Different Mountain Sports Activities Primarily Practiced in the Winter Season—A Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health*. janv 2020;17(1):259.
12. Windsor JS, Firth PG, Grocott MP, Rodway GW, Montgomery HE. Mountain mortality: a review of deaths that occur during recreational activities in the mountains. *Postgrad Med J*. :6.
13. Péronnet F, Cléroux J, Perrault H, Cousineau D, de Champlain J, Nadeau R. Plasma norepinephrine response to exercise before and after training in humans. *J Appl Physiol*. oct 1981;51(4):812-5.

14. Jung E, Park JH, Kong SY, Hong KJ, Ro YS, Song KJ, et al. Cardiac arrest while exercising on mountains in national or provincial parks: A national observational study from 2012 to 2015. *Am J Emerg Med.* 2018;6.
15. Viglino D, Maignan M, Michalon A, Turk J, Buse SK, Blancher M, et al. Survival of cardiac arrest patients on ski slopes: A 10-year analysis of the Northern French Alps Emergency Network. *Resuscitation.* 1 oct 2017;119:43-7.
16. Wang JC, Tsai SH, Chen YL, Hsu CW, Lai KC, Liao WI, et al. The physiological effects and quality of chest compressions during CPR at sea level and high altitude. *Am J Emerg Med.* 1 oct 2014;32(10):1183-8.
17. Genevard A, Laclais B. UN ACTE II DE LA LOI MONTAGNE POUR UN PACTE RENOUVELÉ DE LA NATION AVEC LES TERRITOIRES DE MONTAGNE. :156.
18. Chatelon É, Havard F, Long B, Vauccouleur F, Génovèse M, Degioanni A. L'organisation du secours en montagne au regard de la police administrative. Aix-en-Provence: École Nationale Supérieure des Officiers Sapeurs-Pompiers (ENSOSP); 2020. 1 vol. (104 p.).
19. PNRs | La circulaire du 6 juin 2011 sur le secours en montagne [Internet]. [cité 4 août 2022]. Disponible sur: <http://pnrs.ensosp.fr/Newsletter2/Juridique/Chroniques-d-experts/La-circulaire-du-6-juin-2011-sur-le-secours-en-montagne/?link=/content/advancedsearch%3FSearchText%3Dloi%2Bde%2Bmodernisation%26PhraseSearchText%3D%26SearchContentClassAttributeID%3D-1%26SearchSectionID%3D-1%26SubTreeArray%255B%255D%3D%26SearchDate%3D-1%26SearchPageLimit%3D2>
20. Site | SNOSM [Internet]. [cité 6 août 2022]. Disponible sur: <https://www.snosm.fr/fr>
21. Escutnaire J. Analyse épidémiologique des arrêts cardiaques traumatiques,quelles implications pour les recommandations internationales? :205.
22. Escutnaire J. Analyse épidémiologique des arrêts cardiaques traumatiques,quelles implications pour les recommandations internationales? [Internet] [phdthesis]. Université du Droit et de la Santé - Lille II; 2017 [cité 6 oct 2022]. Disponible sur: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01787158>
23. Beck B, Tohira H, Bray JE, Straney L, Brown E, Inoue M, et al. Trends in traumatic out-of-hospital cardiac arrest in Perth, Western Australia from 1997 to 2014. *Resuscitation.* janv 2016;98:79-84.
24. Deasy C, Bray J, Smith K, Harriss L, Morrison C, Bernard S, et al. Traumatic out-of-hospital cardiac arrests in Melbourne, Australia. *Resuscitation.* avr 2012;83(4):465-70.
25. Hansen J, Sander M. Sympathetic neural overactivity in healthy humans after prolonged exposure to hypobaric hypoxia. *J Physiol.* 1 févr 2003;546(Pt 3):921-9.
26. Kim JH, Hong J, Jung J, Im JS. Effect of meteorological factors and air pollutants on out-of-hospital cardiac arrests: a time series analysis. *Heart.* août 2020;106(16):1218-27.

27. Ryti NRI, Nurmi J, Salo A, Antikainen H, Kuisma M, Jaakkola JJK. Cold Weather and Cardiac Arrest in 4 Seasons: Helsinki, Finland, 1997–2018. *Am J Public Health*. janv 2022;112(1):107-15.
28. Rimoldi SF, Sartori C, Seiler C, Delacrétaz E, Mattle HP, Scherrer U, et al. High-Altitude Exposure in Patients with Cardiovascular Disease: Risk Assessment and Practical Recommendations. *Prog Cardiovasc Dis*. 1 mai 2010;52(6):512-24.
29. Population Movement and Sudden Cardiac Arrest Location [Internet]. [cité 12 oct 2022]. Disponible sur: <https://www.ahajournals.org/doi/epub/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.010498>
30. Ruedl G, Posch M, Niedermeier M, Greier K, Faulhaber M, Schranz A, et al. Are Risk-Taking and Ski Helmet Use Associated with an ACL Injury in Recreational Alpine Skiing? *Int J Environ Res Public Health*. janv 2019;16(17):3107.
31. Baschera D, Hasler RM, Taugwalder D, Exadaktylos A, Raabe A. Association between Head Injury and Helmet Use in Alpine Skiers: Cohort Study from a Swiss Level I Trauma Center. *J Neurotrauma*. 15 avr 2015;32(8):557-62.

Annexes

| | |
|---|----|
| Annexe 1 Demographics and clinical characteristics of original and matched data in OHCA53 | |
| Annexe 2 Pre-hospital time and survival out comes of original and matched data in OHCA | 53 |
| Annexe 3 Fiche d'intervention "Arrêt Cardiaque" remplie lors des interventions par les équipes du SMUR | 54 |
| Annexe 4 Accidentologie domaine montagne, rapport SNOSM année 2021 | 57 |
| Annexe 5 Liste des stations de ski référencées dans les bases de données du SNOSM en 2021 | 58 |
| Annexe 6 Cerebral Performance Categories Scale | 58 |
| Annexe 7 Fiche du suivi à J30 post ACREH..... | 59 |
| Annexe 8 Recommandations concernant les pathologies chroniques et l'altitude..... | 60 |

Annexe 1 Demographics and clinical characteristics of original and matched data in OHCA

| | Total | | Original data | | | | Matched data | | | |
|-------------------------------|-------|------|-------------------|------|----------------------|------|-------------------|------|----------------------|------|
| | | | OHCA in Mountains | | OHCA in other places | | OHCA in Mountains | | OHCA in other places | |
| | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % |
| Total | 1835 | 100 | 68 | 100 | 1767 | 100 | 68 | 100 | 136 | 100 |
| Gender* | | | | | | | | | | |
| Male | 1572 | 85.7 | 65 | 95.6 | 1507 | 85.3 | 65 | 95.6 | 130 | 95.6 |
| Age, year* | | | | | | | | | | |
| 40-49 | 303 | 16.5 | 16 | 23.5 | 287 | 16.2 | 16 | 23.5 | 32 | 23.5 |
| 50-59 | 543 | 29.6 | 27 | 39.7 | 516 | 29.2 | 27 | 39.7 | 54 | 39.7 |
| 60-69 | 411 | 22.4 | 13 | 19.1 | 398 | 22.5 | 13 | 19.1 | 26 | 19.1 |
| 70-79 | 407 | 22.2 | 11 | 16.2 | 396 | 22.4 | 11 | 16.2 | 22 | 16.2 |
| 80- | 171 | 9.3 | 1 | 1.5 | 170 | 9.6 | 1 | 1.5 | 2 | 1.5 |
| Time of arrest** | | | | | | | | | | |
| 0 AM-6 AM | 83 | 4.5 | 3 | 4.4 | 80 | 4.5 | 3 | 4.4 | 7 | 5.1 |
| 6 AM-MD | 610 | 33.2 | 34 | 50.0 | 576 | 32.6 | 34 | 50.0 | 69 | 50.7 |
| MD-6 PM | 786 | 42.8 | 26 | 38.2 | 760 | 43.0 | 26 | 38.2 | 50 | 36.8 |
| 6 PM-MN | 356 | 19.4 | 5 | 7.4 | 351 | 19.9 | 5 | 7.4 | 10 | 7.4 |
| Year of arrest | | | | | | | | | | |
| 2012 | 389 | 21.2 | 14 | 20.6 | 375 | 21.2 | 14 | 20.6 | 28 | 20.6 |
| 2013 | 443 | 24.1 | 18 | 26.5 | 425 | 24.1 | 18 | 26.5 | 36 | 26.5 |
| 2014 | 531 | 28.9 | 24 | 35.3 | 507 | 28.7 | 24 | 35.3 | 47 | 34.6 |
| 2015 | 472 | 25.7 | 12 | 17.6 | 460 | 26.0 | 12 | 17.6 | 25 | 18.4 |
| Season of arrest | | | | | | | | | | |
| Spring [3-5] | 537 | 29.3 | 15 | 22.1 | 522 | 29.5 | 15 | 22.1 | 42 | 30.9 |
| Summer [6-8] | 359 | 19.6 | 14 | 20.6 | 345 | 19.5 | 14 | 20.6 | 26 | 19.1 |
| Autumn [9-11] | 466 | 25.4 | 21 | 30.9 | 445 | 25.2 | 21 | 30.9 | 32 | 23.5 |
| Winter [12-2] | 473 | 25.8 | 18 | 26.5 | 455 | 25.7 | 18 | 26.5 | 36 | 26.5 |
| Residential area | | | | | | | | | | |
| Metropolitan city | 844 | 46.0 | 25 | 36.8 | 819 | 46.3 | 25 | 36.8 | 50 | 36.8 |
| Comorbidity | | | | | | | | | | |
| Hypertension | 492 | 26.8 | 14 | 20.6 | 478 | 27.1 | 14 | 20.6 | 30 | 22.1 |
| Diabetes | 282 | 15.4 | 10 | 14.7 | 272 | 15.4 | 10 | 14.7 | 23 | 16.9 |
| Heart disease | 295 | 16.1 | 8 | 11.8 | 287 | 16.2 | 8 | 11.8 | 26 | 19.1 |
| Stroke | 73 | 4.0 | 2 | 2.9 | 71 | 4.0 | 2 | 2.9 | 5 | 3.7 |
| Transportation method** | | | | | | | | | | |
| Helicopter | 126 | 6.9 | 29 | 42.6 | 97 | 5.5 | 29 | 42.6 | 13 | 9.6 |
| Witness** | | | | | | | | | | |
| Yes | 1126 | 61.4 | 52 | 76.5 | 1074 | 60.8 | 52 | 76.5 | 84 | 61.8 |
| Bystander CPR | | | | | | | | | | |
| Chest compression | 1098 | 59.8 | 40 | 58.8 | 1058 | 59.9 | 40 | 58.8 | 85 | 62.5 |
| Pre-hospital defibrillation** | | | | | | | | | | |
| Yes | 819 | 44.6 | 17 | 25.0 | 802 | 45.4 | 17 | 25.0 | 58 | 42.6 |
| Initial ECG rhythm** | | | | | | | | | | |
| Shockable | 694 | 37.8 | 16 | 23.5 | 678 | 38.4 | 16 | 23.5 | 54 | 39.7 |

OHCA: out-of-hospital cardiac arrest; CPR: cardiopulmonary resuscitation; ECG: electrocardiogram.
p-Value: * < 0.05, ** < 0.01.

Annexe 2 Pre-hospital time and survival outcomes of original and matched data in OHCA

| | Total | | Original data | | | | Matched data | | | |
|-------------------------|-------|------|-------------------|------|----------------------|------|-------------------|------|----------------------|------|
| | | | OHCA in mountains | | OHCA in other places | | OHCA in mountains | | OHCA in other places | |
| | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % |
| Total | 1835 | 100 | 68 | 100 | 1767 | 100 | 68 | 100 | 136 | 100 |
| RTI (min)** | | | | | | | | | | |
| <10 | 1128 | 61.5 | 5 | 7.4 | 1123 | 63.6 | 5 | 7.4 | 75 | 55.1 |
| 10-20 | 426 | 23.2 | 20 | 29.4 | 406 | 23.0 | 20 | 29.4 | 41 | 30.1 |
| 20-30 | 131 | 7.1 | 19 | 27.9 | 112 | 6.3 | 19 | 27.9 | 7 | 5.1 |
| 30-40 | 46 | 2.5 | 5 | 7.4 | 41 | 2.3 | 5 | 7.4 | 5 | 3.7 |
| 40-50 | 28 | 1.5 | 4 | 5.9 | 24 | 1.4 | 4 | 5.9 | 3 | 2.2 |
| 50-60 | 27 | 1.5 | 2 | 2.9 | 25 | 1.4 | 2 | 2.9 | 2 | 1.5 |
| >60 | 49 | 2.7 | 13 | 19.1 | 36 | 2.0 | 13 | 19.1 | 3 | 2.2 |
| Median (IQR, min) | | | 23(17-45) | | 7(5-13) | | 23(17-45) | | 9(5.5-14) | |
| STI (min)** | | | | | | | | | | |
| <10 | 1064 | 58.0 | 25 | 36.8 | 1039 | 58.8 | 25 | 36.8 | 75 | 55.1 |
| 10-20 | 589 | 32.1 | 24 | 35.3 | 565 | 32.0 | 24 | 35.3 | 40 | 29.4 |
| 20-30 | 103 | 5.6 | 4 | 5.9 | 99 | 5.6 | 4 | 5.9 | 12 | 8.8 |
| 30-40 | 34 | 1.9 | 3 | 4.4 | 31 | 1.8 | 3 | 4.4 | 3 | 2.2 |
| 40-50 | 18 | 1.0 | 4 | 5.9 | 14 | 0.8 | 4 | 5.9 | 2 | 1.5 |
| 50-60 | 7 | 0.4 | 2 | 2.9 | 5 | 0.3 | 2 | 2.9 | 1 | 0.7 |
| >60 | 20 | 1.1 | 6 | 8.8 | 14 | 0.8 | 6 | 8.8 | 3 | 2.2 |
| Median (IQR, min) | | | 11(7-25.5) | | 8(5-12) | | 11(7-25.5) | | 9(5.5-14.0) | |
| TTI (min)** | | | | | | | | | | |
| <10 | 1172 | 63.9 | 31 | 45.6 | 1141 | 64.6 | 31 | 45.6 | 85 | 62.5 |
| 10-20 | 471 | 25.7 | 19 | 27.9 | 452 | 25.6 | 19 | 27.9 | 36 | 26.5 |
| 20-30 | 115 | 6.3 | 11 | 16.2 | 104 | 5.9 | 11 | 16.2 | 8 | 5.9 |
| 30-40 | 41 | 2.2 | 2 | 2.9 | 39 | 2.2 | 2 | 2.9 | 2 | 1.5 |
| 40-50 | 16 | 0.9 | 3 | 4.4 | 13 | 0.7 | 3 | 4.4 | 4 | 2.9 |
| 50-60 | 6 | 0.3 | 1 | 1.5 | 5 | 0.3 | 1 | 1.5 | 0 | 0.0 |
| >60 | 14 | 0.8 | 1 | 1.5 | 13 | 0.7 | 1 | 1.5 | 1 | 0.7 |
| Median (IQR, min) | | | 10(5-20.5) | | 7(4-12) | | 10(5-20.5) | | 7(5.0-13.0) | |
| Survival outcomes | | | | | | | | | | |
| Pre-hospital ROSC** | 329 | 17.9 | 2 | 2.9 | 327 | 18.5 | 2 | 2.9 | 28 | 20.6 |
| ED ROSC** | 690 | 37.6 | 8 | 11.8 | 682 | 38.6 | 8 | 11.8 | 53 | 39.0 |
| Survival to discharge** | 338 | 18.4 | 2 | 2.9 | 336 | 19.0 | 2 | 2.9 | 27 | 19.9 |
| Good CPC** | 259 | 14.1 | 1 | 1.5 | 258 | 14.6 | 1 | 1.5 | 20 | 14.7 |

OHCA: out-of-hospital cardiac arrest; RTI: response time interval; STI: scene time interval; TTI: transport time interval; ROSC: return of spontaneous circulation; ED: emergency department; CPC: cerebral performance scale; IQR: interquartile range. p-Value: * < 0.05, ** < 0.01.

1. Déclenchement SMUR

N° intervention :

SMUR de : SMUR Pédiatrique : Oui Non Date : / /

Adresse d'intervention : Code Postal : Ville :

(Si ≠ adresse intervention)

Adresse du patient : Code Postal : Ville :

Composition de l'équipe d'intervention : Dr : IADE/IDE :

Ambulancier : Autre :

Médecin régulateur, Dr : Pilote :

(Si transport en hélicoptère)

2. Prise en charge

Nom : Prénom : Sexe : M F Autre

Grossesse

Date de naissance : / / OU Âge estimé : N° SS :

2.1 Appelant : Patient Famille Prof. de Santé Prof. Secours Autre

N° de Tel du 1^{er} témoin : N° composé en 1^{er} : 015 018 0112 Autre

2.2 Horaires de la RCP

Date de l'AC : / / Heure de l'AC : h min Estimée : Oui Non

Effondrement en présence d'un témoin : Oui Non Devant SP ou SMUR : Oui Non

Heure 1^{er} appel au «15/18» (=T0) : h min Heure arrivée SP (ou secours professionnel) : h min

Heure départ SMUR : h min Heure arrivée SMUR : h min

Heure 1^{er} geste témoin/samaritain : h min Heure 1^{er} contact médical (si ≠ heure arrivée SMUR) : h min

Heure 1^{er} choc électrique (SP ou SMUR ou DEA) : h min Heure 1^{er} analyse (SP ou SMUR ou DEA) : h min

Heure de RACS (si pouls perçu > 1min) : h min OU Heure arrêt réa/décès : h min

Heure de fin de médicalisation : h min Heure de départ des lieux : h min

Heure d'hospitalisation : h min Heure retour base : h min

3. Anamnèse et premiers gestes réalisés

3.1 Lieu de l'AC

- Domicile/ Lieu privé Voie Publique Lieu Public Lieu de travail Établissement médico-social
- Établissement de santé Aéroport Gare Autre Lieu :

Si survenu lors d'une activité sportive :

- Sport loisir
 Compétition

3.2 Antécédents et contexte

Taille estimée : cm

Poids estimé : Kg

Antécédents médicaux connus :

- Cardiovasculaire
 Respiratoire
 Diabète
 Type 1
 Type 2
 Neurologique
 Épilepsie
 Fin de vie
 Autre :
 Aucun

3.3.1 Témoins

Famille/ Proche Secouriste Prof de Santé Autre Pas de témoin

Si AC devant témoin : RCP immédiate : Oui Non MCE : Oui Non Ventilation : Oui Non

Conseil téléphonique de RCP par le SAMU : Oui Non

3.3.2 Volontaire bon samaritain

Dispositif utilisé par le volontaire : SAUV-LIFE Staying Alive Permis de sauver Autre

MCE : Oui Non Ventilation : Oui Non

DEA amené : Oui Non Pose de DEA : Oui Non Choc(s) délivré(s) : Oui Non Nb Choc(s) :

| Cause présumée de l'AC | |
|---|---|
| <input type="radio"/> Médical <input type="checkbox"/> Cardiaque <input type="checkbox"/> Neurologique <input type="checkbox"/> Respiratoire (hors fausse route) <input type="checkbox"/> Autre, précisez : <input type="checkbox"/> Non connue | <input type="radio"/> Traumatique Pénétrant <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non <input type="checkbox"/> Arme blanche <input type="checkbox"/> Arme à feu <input type="checkbox"/> AVP <input type="checkbox"/> Chute <input type="checkbox"/> Hémorragie <input type="checkbox"/> Brûlure/Carbonisation <input type="checkbox"/> Autre cause traumatique Précisez : |
| <input type="radio"/> Intoxication <input type="checkbox"/> Volontaire <input type="checkbox"/> Involontaire | |
| <input type="radio"/> Noyade <input type="radio"/> Électrocution | <input type="radio"/> Asphyxie <input type="checkbox"/> Fausse route <input type="checkbox"/> Pendaison <input type="checkbox"/> Strangulation |

3.4 RCP non spécialisée par premier secours professionnel

RCP non spécialisée débutée : Oui Non Si oui, SP Autres secouristes Autre

MCE : Oui Non Ventilation : Oui Non Planche à masser : Oui Non MCE-CDA : Oui Non

Garrot : Oui Non Hémostase/compression : Oui Non Présence infirmier SP : Oui Non

3.5 Défibrillation avant l'arrivée du SMUR

| Par témoin / Grand public | Par premier intervenant |
|--|--|
| Présence de DEA/DSA : <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non | Défibrillateur amené : <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non |
| Util DEA/DSA : <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non | Util DEA/DSA : <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non |
| Choc(s) délivré(s) : <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non Nb Choc(s) : <input type="text"/> | Choc(s) délivré(s) : <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non Nb Choc(s) : <input type="text"/> |

Position des électrodes correcte : Oui Non Formation témoin : Non <3h >3h Pb technique : Oui Non

4. Prise en charge SMUR

Rythme initial : Asystole Rythme sans pouls Fibrillation Ventriculaire/TV sans pouls Activité spontanée

Réanimation SMUR : Oui Non

Gasp : Oui Non

Rigidité cadavérique : Oui Non

Température corporelle : °C

Observation clinique :

Personne à prévenir :

Nom : Prénom : N° Tel :

MCE manuel : Oui Non

MCE automatique : Oui Non

RCP réalisée devant la famille : Oui Non

Réalisation d'une échographie : Oui Non

Nombre de CEE :

Type de chocs : Biphasique Monophasique

Énergie du 1^{er} choc : <49 J 50-99 J 100-149 J 150-199 J 200-300 J >300 J

Énergie du dernier choc : <49 J 50-99 J 100-149 J 150-199 J 200-300 J >300 J

4.1 Ventilation

Intubation

Dispositif supraglottique

Masque

Aucun

BAVU

BAVU

BAVU

VAC

VAC

VAC

CPV

CPV

CPV

ICO/Boussignac

ICO/Boussignac

ICO/Boussignac

Autre

Autre

Autre

Heure d'IOT : h min

Intubation impossible : Oui Non

Inhalation : Oui Non

Valeur maxi EtCO₂ pendant RCP : mmHg

4.2 Injection / Perfusion

IV Périphérique

Intra-osseuse

IV centrale

Endotrachéale

Aucun

IV Périphérique impossible : Oui Non

Si intra-osseuse, site de pose utilisé : Huméral proximal

Tibial proximal

Tibial distal

Fémoral distal

Heure 1ère injection d'adrénaline (SMUR) : h min

Dose totale d'adrénaline : mg OU

Nombre d'injections d'adrénaline :

Dose totale d'amiodarone : mg

Nombre d'injections d'amiodarone :

Hypothermie induite : Oui Non

Fibrinolytique, Oui Non, si oui lequel : dose :

Aspirine Bicarbonates Atropine

Autres :

Protocole scientifique SMUR (recherche clinique) : Oui Non, si oui lequel :

Expansion volémique : Oui Non

Amine au PSE : Oui Non

Transfusion PSL : Oui Non

Cristaloides, volume total : ml

Adrénaline

PGR :

Colloïdes, volume total : ml

Noradrénaline

Hémocue : g/dL

Autre :

4.3 Si hémorragie

Packing Compression Garrot Hémostase chirurgicale Hémostase efficace inefficace

4.4 Abords du thorax

Décompression Thoracostomie / drainage unilatéral Thoracostomie/drainage bilatérale Thoracotomie de sauvetage

4.5 RACS (pouls perçu > 1min) : Oui Non

Dextro : g/L ou mmol/L

Température : °C

| Avant le transport | | | | | | | | | |
|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Heure hh : mm | : | : | : | : | : | : | : | : | : |
| FC (bpm) | | | | | | | | | |
| PAS/PAD (mmHg) | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| SPO2 | | | | | | | | | |
| EtCO2 (mmHg) | | | | | | | | | |
| Paramètre libre | | | | | | | | | |
| Paramètre libre | | | | | | | | | |

4.6 Décès : Oui Non

Certificat de décès : Oui Non Information donnée à la famille

Obstacle médico-légal : Oui Non Directives anticipées d'abstention de RCP : Oui Non

4.7 État neurologique avant transport

GCS :

Sédation : Oui Non

Pupilles : symétriques Oui Non

réactives Oui Non

5. Transport

Patient transporté : Oui Non

Si oui, transport terrestre

transport aérien

5.1 Transport à coeur arrêté (sous MCE) Oui Non

MCE manuel

MCE automatique

5.2 État hémodynamique : Stable Oui Non

Remplissage Oui Non

Transfusion Oui Non

| Pendant le transport | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Heure hh : mm | : | : | : | : | : | : | : | : | : |
| FC (bpm) | | | | | | | | | |
| PAS/PAD (mmHg) | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| SPO2 | | | | | | | | | |
| EtCO2 (mmHg) | | | | | | | | | |
| Paramètre libre | | | | | | | | | |
| Paramètre libre | | | | | | | | | |

6. Admission

RACS Décédé MCE manuel MCE automatique

Amines au PSE : Oui Non

État neurologique : GCS : Sédation : Oui Non Pupilles : symétriques Oui Non réactives Oui Non

6.1 Paramètres à l'arrivée

PAS/PAD : / mmHg **OU** Non prenable

EtCO2 : mmHg

SpO2 : %

Température : °C

Hb : g/dL

Dextro : g/L ou mmol/L

6.2 Prise en charge immédiate (si traumatique ou chirurgical)

Ponction / Exsufflation

Embolisation

Thoracostomie / Drainage

Chirurgie hémostase

Thoracotomie

Autre :

CENTRE RECEVEUR :

NOM DU SERVICE RECEVEUR :

MEDECIN RECEVEUR :

Heure d'arrivée dans le service receveur : h min

SAUV (salle d'accueil des urgences vitales)

Bloc

Radiologie

Réa Cardio

Réa Pédiatrique

ECMO

Réa Autre

USIC

SSPI/SC (Salle de soins post-interventionnelle / soins continus)

Coronarographie

Filière DDAC

Annexe 4 Accidentologie domaine montagne, rapport SNOSM année 2021

| NOMBRE D'INTERVENTIONS ACCIDENTS MONTAGNE ANNEE 2021 | | | | |
|--|-------------------------------|----------------------|--------------|-------------------|
| ACTIVITES | INTERVENTIONS HÉLICOPTERES | INTER. TERRESTRES | TOTAL | DONT RECHERCHE |
| ALPINISME | 450 | 13 | 463 | 0 |
| CASCADE DE GLACE | 17 | 4 | 21 | 0 |
| CANYONISME | 167 | 16 | 183 | 0 |
| ESCALADE/FALAISES | 100 | 22 | 122 | 0 |
| PARAPENTE/DELTA | 298 | 57 | 355 | 0 |
| RANDONNEE A PIED | 3 269 | 525 | 3 794 | 40 |
| RANDONNEE RAQUETTES | 160 | 30 | 190 | 3 |
| RANDONNEE A SKI | 670 | 37 | 707 | 0 |
| SPELEOLOGIE | 10 | 6 | 16 | 0 |
| VIA FERRATA | 51 | 31 | 82 | 0 |
| V.T.T. | 514 | 245 | 759 | 0 |
| Autres activités sportives | 396 | 69 | 465 | 7 |
| TOTAUX | 6 102 | 1 055 | 7 157 | 56 |

| RENSEIGNEMENTS SUR LES VICTIMES | | | | | | | | | |
|----------------------------------|------------|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|
| ACTIVITES | Décès | Bles. | Disp. | Mal. | Ind. | Fran. | Etrang. | - 15 ans | + 15 ans |
| ALPINISME | 24 (1nt) | 213 | 6 | 64 | 415 | 540 | 182 | 9 | 713 |
| CANYONISME | 2 | 147 | 0 | 7 | 53 | 190 | 19 | 12 | 197 |
| CASCADE DE GLACE | 1 | 16 | 0 | 0 | 10 | 26 | 1 | 1 | 26 |
| ESCALADE/FALAISES | 4 | 82 | 0 | 2 | 60 | 135 | 13 | 6 | 142 |
| PARAPENTE/DELTA | 14 (1nt) | 187 | 0 | 2 | 124 | 286 | 41 | 2 | 325 |
| RANDONNEE A PIED | 114 (54nt) | 2 146 | 40 | 453 | 1 549 | 3 988 | 314 | 284 | 4 018 |
| RANDONNEE RAQUETTES | 5 (3nt) | 74 | 3 | 20 | 184 | 279 | 7 | 9 | 277 |
| RANDONNEE A SKI | 42 | 532 | 0 | 29 | 211 | 768 | 46 | 20 | 794 |
| SPELEOLOGIE | 1(1nt) | 5 | 0 | 0 | 11 | 17 | 0 | 1 | 16 |
| VIA FERRATA | 2 | 22 | 0 | 4 | 86 | 99 | 15 | 9 | 105 |
| V.T.T. | 6 (2nt) | 734 | 0 | 7 | 15 | 664 | 98 | 99 | 663 |
| Autres activités sportives | 15 (6nt) | 320 | 7 | 48 | 83 | 439 | 34 | 62 | 411 |
| TOTAUX | 230 | 4 478 | 56 | 636 | 2 801 | 7 431 | 770 | 514 | 7 687 |
| TOTAUX RECAPITULATIFS | | | | 8 201 | | 8 201 | | 8 201 | |

Annexe 5 Liste des stations de ski référencées dans les bases de données du SNOSM en 2021

Alpe d'Huez, Arêches Beaufort, Auron, Avoriaz, Chamonix, Corbier, Courchevel, Domaine skiable de Flaine, Domaine skiable la Rosiere, Flumet, Font-Romeu - Purénées 2000, Giffre-Morillon, Giffre, Samoëns, Giffre-Sixt, Grand Bornand, Gresse, Isola 2000, La Clusaz, La Norma, La Plagne, La Toussuire, Lans, Les 7 Laux, Les Aillons, Les Angles, Les Arcs Peisey Vallandry, Les Carroz d'Arêches, Les Contamines-Montjoie, Les Deux Alpes, Les Gets, Les Houches, Les Menuires, Les Orres, Les Rousses, Les Saisies, Megève, Montgenèvre, Morzine, Méribel-Mottaret, Métabief, Notre Dame de, Bellecombe, Oz-Vaujany, Peyragudes, Pra-Loup, Pralognan, Praz De Lys /Sommand , Praz sur Arly, Queyras, Regie des recettes de Meribel, SAEM Châtel/ La Chapelle d'Abondance, Saint Sorlin/St Colomban, Saint-Lary, Sauze, Serre Chevalier, St François, Mont Dore, Super Besse, Super Dévoluy, Tignes, Val d'Allos, Val Frejus, Val Thorens, Val-Cenis, Val-d'Isère, Valloire.

Annexe 6 Cerebral Performance Categories 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.

Suivi du patient hospitalisé post-Arrêt Cardiaque – Service de Réanimation

| | |
|---|---|
|  | Patient |
| | S.A.M.U n° Service Receveur |
| | S.M.U.R. Hôpital |

Date de l'Arrêt Cardiaque |_|_|/|_|_|/|_|_|_|_| j/mm/aaaa

Evaluation réalisée le |_|_|/|_|_|/|_|_|_|_| j/mm/aaaa

correspondant à : Date du décès J30 Sortie de Réa

Préciser la cause de l'A.C.

| | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Inconnu | <input type="checkbox"/> Cardiaque | <input type="checkbox"/> Non cardiaque |
| Si cardiaque : | | Si non cardiaque : |
| <input type="checkbox"/> Coronarien | <input type="checkbox"/> TR isolé | <input type="checkbox"/> Respiratoire |
| <input type="checkbox"/> Myocardiopathie | <input type="checkbox"/> Dysplasie arythmogène du VD | <input type="checkbox"/> Neurologique |
| <input type="checkbox"/> Embolie pulmonaire | <input type="checkbox"/> Autre | <input type="checkbox"/> Noyade |
| <input type="checkbox"/> Autre | | <input type="checkbox"/> Intoxication |
| | | <input type="checkbox"/> Autre |

«Cerebral Performance Categories » (CPC) à la sortie **OU** avant le décès

Evolution satisfaisante (vie normale ou subnormale)

Déficit léger (n'interdisant pas une existence autonome)

Déficit sévère (patient dépendant mais conscient)

Coma chronique ou état végétatif

Coma dépassé

Hypothermie induite pendant les 24 premières heures OUI NON

Délai AC / Hypothermie |_|_| h |_|_| min **OU** si délais imprécis : <1H ? OUI NON

Durée d'Hypothermie (heures) 6 12 24 36 48 72 plus de 72

Température stabilisée OUI NON Si oui, stabilisée à |_|_| °C

Mise en place d'un défibrillateur implantable OUI NON

| | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------------------------|---|---|--|--|--|--|--|--|--------------------------------|
| <p>Si patient <u>VIVANT</u> à la sortie de Réa</p> <p>Destination :</p> <p><input type="checkbox"/> Autre réanimation ou surveillance continue</p> <p><input type="checkbox"/> Médecine</p> <p><input type="checkbox"/> Chirurgie</p> <p><input type="checkbox"/> Centre de rééducation</p> <p><input type="checkbox"/> Domicile</p> | <p>Si patient <u>DECEDE</u> en Réa</p> <p>Contexte du décès :</p> <table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Coma</td> <td><input type="checkbox"/> Choc cardiogénique</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Défaillance cardiovasculaire</td> <td><input type="checkbox"/> Choc hémorragique</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Coma + défaillance CV</td> <td><input type="checkbox"/> Choc septique</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Hypoxie réfractaire</td> <td><input type="checkbox"/> Arrêt des soins</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Défaillance multi-viscérale</td> <td><input type="checkbox"/> Autre</td> </tr> </table> <p>Prélèvement à cœur arrêté <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> <p>Don d'organes <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON</p> | <input type="checkbox"/> Coma | <input type="checkbox"/> Choc cardiogénique | <input type="checkbox"/> Défaillance cardiovasculaire | <input type="checkbox"/> Choc hémorragique | <input type="checkbox"/> Coma + défaillance CV | <input type="checkbox"/> Choc septique | <input type="checkbox"/> Hypoxie réfractaire | <input type="checkbox"/> Arrêt des soins | <input type="checkbox"/> Défaillance multi-viscérale | <input type="checkbox"/> Autre |
| <input type="checkbox"/> Coma | <input type="checkbox"/> Choc cardiogénique | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Défaillance cardiovasculaire | <input type="checkbox"/> Choc hémorragique | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Coma + défaillance CV | <input type="checkbox"/> Choc septique | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Hypoxie réfractaire | <input type="checkbox"/> Arrêt des soins | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Défaillance multi-viscérale | <input type="checkbox"/> Autre | | | | | | | | | | |

Protocole en Réa OUI NON si OUI, préciser :

Commentaires : _____



ffme

Commission Médicale

Pathologies chroniques et séjour en altitude : Recommandations pour le médecin généraliste

D'après la thèse du Dr Gilles de Taffin

Les recommandations d'usage à rappeler :

Éviter l'arrivée directe à des altitudes supérieures à 3000m
Monter haut mais dormir bas
Acclimatation obligatoire au delà de 3000 m
Progression de moins de 500 m/jour
1 jour de repos à altitude constante par palier de 1000m
Éviter les exercices trop intenses, surtout en début de séjour
La période d'acclimatation est une période à risque

La capacité à l'effort s'altère avec l'altitude, de bonnes performances sont donc indispensables
L'isolement géographique et des moyens de communications aléatoires peuvent aggraver une situation initialement bénigne

Que faut-il entendre par « altitude »

Basse altitude : < 1000m
Moyenne altitude : entre 1000 et 2500m
Haute altitude : >2500m
Très haute altitude : >5000m
Les altitudes maximales indiquées ici sont une indication.
Elles doivent se discuter au cas par cas

La recherche de la performance sportive ne doit pas se faire aux dépens de la santé.
La prescription médicamenteuse doit rester curative.
Elle ne peut être admise en prévention
que si elle constitue le seul moyen d'éviter une pathologie délétère
et si l'acclimatation ne peut être réalisé.

Annuaire des consultations spécialisées de médecine d'altitude :

<http://www.ffme.fr/uploads/medical/documents/liste-cs-medecine-montagne.pdf>

Fédération Française de la Montagne et de l'Escalade
Commission Médicale – 8-10 quai de la Marne - 75 019 Paris
www.ffme.fr – info@ffme.fr – Tel +33 (0) 1 40 18 75 50 – Fax +33 (0) 1 40 18 75 59

1) Pathologies cardiovasculaires

| | |
|---|---|
| Facteurs de risques | Consultation cardiologique avant le séjour ± consultation d'altitude |
| Maladie coronaire | Consultation d'altitude avant le séjour. Contre-indication absolue : Angor instable ou au moindre effort. Possible séjour en altitude jusqu'à 3500m en cas de maladie coronarienne stable. Délai d'au moins trois mois nécessaire après un accident coronarien ou un geste de revascularisation (stent). |
| Insuffisance cardiaque | Consultation d'altitude avant le séjour. Contre-indication absolue : Episode d'insuffisance cardiaque < 3 mois, insuffisance cardiaque droite. Possible séjour jusqu'à 3000m en cas d'insuffisance cardiaque gauche stable. Education du patient (signes de décompensation, adaptation du traitement). |
| Hypertension artérielle | Contre-indication absolue : Hypertension artérielle mal contrôlée au repos. Pas de contre-indication en cas d'hypertension artérielle traitée et équilibrée. |
| Foramen ovale perméable | Facteur de risque supplémentaire d'œdème pulmonaire de haute altitude. Consultation d'altitude. |
| Valvulopathies | Consultation d'altitude avant le séjour. Aucune données publiées. Contre-indication absolue : Cardiopathie valvulaire sévère, même asymptomatique. |
| Arythmies | Consultation d'altitude avant le séjour. Contre-indication absolue : Troubles du rythme non contrôlés et DAI en place < 6 mois. Les stimulateurs cardiaques ne contre-indiquent pas le séjour en altitude, sous réserve d'un bon contrôle de la cardiopathie éventuelle sous-jacente. |
| Cardiopathies congénitales | Consultation d'altitude avant le séjour. Contre-indication absolue : Cardiopathie cyanogène ou cardiopathie complexe non cyanogène. Pour des altitudes < 2500m et pour les cardiopathies peu sévères, séjour possible au cas par cas. |
| Enderteriectomie bilatérale | Facteur de risque de mauvaise adaptation à l'altitude. Consultation d'altitude avant le séjour. |
| Thrombose Veineuse Profonde (TVP) et Embolie Pulmonaire (EP) | Contre-indication absolue : TVP et EP < 3mois Contre-indication relative : Atcd de thrombophilie. Atcd ancien de pathologie thromboembolique sans HTAP résiduelle : séjour possible et sans besoin d'introduire un traitement anticoagulant. Education du patient (hydratation, bas de contention...) |

Annuaire des consultations spécialisées de médecine d'altitude :

<http://www.ffme.fr/uploads/medical/documents/liste-cs-medecine-montagne.pdf>

2) Pathologies des voies respiratoires

| | |
|---|--|
| BPCO | <p>Consultation d'altitude avant le séjour.</p> <p>Contre-indication relative : Formes sévères. Évaluer les éventuels besoins en O₂.</p> <p>Education du patient (traitement de fond et traitement d'une exacerbation).</p> |
| Asthme | <p>Contre-indication absolue : Formes persistantes sévères ou mal contrôlées.</p> <p>Séjour possible jusqu'à 5000m si forme intermittente ou persistante légère.</p> <p>Education du patient (appareil de mesure du débit expiratoire de pointe et traitement d'une exacerbation, foulard pour protéger les voies aériennes, humidifier et réchauffer l'air inhalé).</p> |
| Mucoviscidose | <p>Consultation d'altitude avant le séjour.</p> |
| Hypertension Artérielle Pulmonaire | <p>Risque d'aggravation en altitude et d'œdème pulmonaire de haute altitude.</p> <p>Contre-indication absolue au séjour.</p> <p>Si le séjour ne peut être évité, consultation d'altitude obligatoire.</p> |
| Apnées du sommeil | <p>Risque d'aggravation en altitude.</p> <p>Séjourner en altitude avec l'appareil de ventilation et ajuster les pressions si besoin.</p> <p>Si apnées du sommeil centrales, proposer un traitement par Acetazolamide.</p> |
| Insuffisance respiratoire | <p>Consultation d'altitude obligatoire car risque d'aggravation selon l'étiologie.</p> |
| Pneumopathies interstitielles | <p>Aggravation en altitude.</p> <p>Contre-indication relative au séjour.</p> <p>Consultation d'altitude.</p> |
| Pneumothorax | <p>Contre-indication absolue : Pneumothorax récent. Séjour possible 2 semaines après la guérison constatée à la radiographie pulmonaire.</p> <p>Consultation d'altitude si atcd de pneumothorax avec risque élevé de récurrence (bulles...).</p> |

Annuaire des consultations spécialisées de médecine d'altitude :

<http://www.ffme.fr/uploads/medical/documents/liste-cs-medecine-montagne.pdf>



ffme

Commission Médicale

3) Pathologies neurologiques

| | |
|--|--|
| Accident Vasculaire Cérébral (AVC) et Accident Ischémique Transitoire (AIT) | Contre-indication absolue : Atcd d'AVC ou d'AIT < 3 mois, atcd d'AVC hémorragique. Séjour possible < 3000m si atcd ancien d'AVC ischémique ou d'AIT après consultation d'altitude. Education du patient (risque de récurrence, contrôle des FDR, ne pas séjourner seul, symptômes de récurrence d'un AVC). |
| Thrombose veineuse cérébrale (TVC) | Contre-indication absolue : TVC < 3 mois Si atcd ancien de TVC, séjour possible en l'absence de thrombophilie. Education du patient (déconseiller tabagisme et contraception orale, prise préventive d'aspirine à discuter, bonne hydratation). |
| Hémorragies intracrâniennes | Contre-indication absolue : Anévrisme cérébral ou malformation vasculaire cérébrale connus. Consultation d'altitude si le séjour ne peut être évité. |
| Sclérose en plaque | Contre-indication absolue : Pousée récente de SEP. Séjour possible jusqu'à 2500m si patients stables. |
| Tumeurs cérébrales | Contre-indication absolue : Tumeur cérébrale symptomatique. Séjour possible jusqu'à 3000m si tumeur cérébrale asymptomatique après consultation d'altitude. |
| Démences Syndromes extrapyramidaux | Pas de contre-indication au séjour, sous réserve de moyens de transports bien organisés et sous surveillance. |
| Migraines | Pas de contre-indication au séjour. Risque d'aggravation en altitude (intensité et fréquence). Facteur de risque de mal aigu des montagnes. |
| Crises d'épilepsie | Contre-indication absolue : Comitialité mal contrôlée. Séjour possible si bon contrôle de la maladie. Education du patient (bien dormir, ne pas boire d'alcool, se ménager). |

Annuaire des consultations spécialisées de médecine d'altitude :

<http://www.ffme.fr/uploads/medical/documents/liste-cs-medecine-montagne.pdf>

Fédération Française de la Montagne et de l'Escalade
Commission Médicale – 8-10 quai de la Marne - 75 019 Paris
www.ffme.fr – info@ffme.fr – Tel +33 (0) 1 40 18 75 50 – Fax +33 (0) 1 40 18 75 59

4) Pathologies endocriniennes et métaboliques

| | |
|--|---|
| <p>Diabète</p> | <p>Consultation de diabétologie avant le séjour. Séjour possible si diabète bien équilibré et sans complications. Contre-indication absolue : Rétinopathie diabétique. Contre-indication relative : diabète avec complication micro ou macro-angiopathique. Prévoir une consultation d'altitude. Education du patient fondamentale (bonne acclimatation, automesures glycémiques, adaptation du traitement et de l'effort, gestion de l'hypoglycémie, soin des pieds).</p> <p>Diabète de type 1 : Eviter les traitements préventifs du mal aigu des montagnes. Matériel supplémentaire dans un deuxième sac, sacs isothermes pour l'insuline et les glucomètres. Mesurer 6-8xjour la glycémie, rechercher 1/j la présence de cétone dans les urines. Ne pas injecter d'insuline tant que le repas n'est pas assuré. L'insuline peut s'altérer en altitude : Utiliser une autre seringue si une hyperglycémie ne peut pas être corrigée après une première injection.</p> <p>Diabète de type 2 : Effet bénéfique car diminue l'insulino-résistance. Eviter les traitements préventifs du mal aigu des montagnes (Acetazolamide = sulfamide) Contrôles glycémiques plus fréquents. Insulino-requérant : voir recommandations diabète de type 1.</p> |
| <p>Insuffisance surrénalienne</p> | <p>Augmenter les prises de stéroïdes (stress et augmentation de l'exercice physique).</p> |
| <p>Obésité (BMI> 30)</p> | <p>Facteur de risque de mal aigu des montagnes. Contre-indication absolue : Séjour en très haute altitude (>5000m). Séjour possible en moyenne et haute altitude en l'absence de syndrome d'apnées du sommeil.</p> |
| <p>Syndrome métabolique</p> | <p>Pas de contre-indication au séjour.</p> |

Annuaire des consultations spécialisées de médecine d'altitude :

<http://www.ffme.fr/uploads/medical/documents/liste-cs-medecine-montagne.pdf>

Serment d'Hippocrate (1/2)

(Conseil national de l'ordre des médecins)

Au moment d'être admis 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 dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu 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 et méprisé si j'y manque.

NOM Prénom

PINCE Gabriel

Signature

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'G. Pince', written in a cursive style.

Serment d'Hippocrate (2/2)

En présence des Maîtres de cette FACULTE et de mes chers CONDISEIPLES, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'Honneur et de la Probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et je n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne 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.

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.

NOM Prénom

Signature

PINCE Gabriel

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'G. Pince', written in a cursive style.

RESUME DE THESE

Epidémiologie des arrêts cardiaques extra hospitaliers en milieu montagne

CONTEXTE. L'épidémiologie de l'arrêt cardiaque extrahospitalier dans les montagnes françaises est peu documentée. Pour autant, où qu'ils surviennent sur le territoire, les arrêts cardiaques représentent chaque année environ 20 000 morts, avec un taux de survie à long terme extrêmement faible, de l'ordre de 6%.

OBJECTIF. Nous voulons décrire ici la population concernée par ces arrêts cardiaques en montagne, ainsi que leur prise en charge préhospitalière. Nous voulons également comparer ces résultats à ceux retrouvés dans une population comparable hors zone montagne.

METHODE Premièrement, réalisation d'une étude de cohorte descriptive, rétrospective, sur dix ans - de 2011 à 2021 - d'individus ayant présenté un arrêt cardio respiratoire extra hospitalier (ACREH) en zone montagne. Le recueil des données est national, multi centrique sur la base du registre électronique des arrêts cardiaques français (RéAC).

Deuxièmement, réalisation d'une étude comparative - avec une population non montagne - d'abord univariée puis multivariée.

RESULTATS Sur la période choisie, 98 patients ont été inclus dans la population ACR en montagne. Il s'agit d'une population masculine pour 90,8% des cas avec un âge médian de 61 ans. L'arrêt cardiaque est d'origine médicale chez 52 patients (53.1%). Quel que soit le vecteur utilisé le délai médian d'arrivée sur les lieux par l'équipe médicale est de 32 min. La durée médiane de No-Flow est de 14.5 min et celle de Low-Flow de 35 min. Parmi les 93 patients qui n'étaient pas en rigidité cadavérique à l'arrivée du SMUR, 26 patients sont déclarés décédés sans réanimation médicale, 51 sont déclarés décédés sur place après une réanimation médicale d'une durée médiane de 61 min, 16 patients sont transportés et 15 arrivent vivants à l'hôpital. La survie à J0 est de 15.3%, elle est de 3.1% à J30 accompagnée systématiquement d'un bon pronostic neurologique.

Sur la même période 31923 ACREH hors zone montagne ont été inclus. Les hommes sont significativement plus représentés dans la population montagne (75.6% vs 91.4%, $p = 0.002$). L'origine traumatique est significativement plus importante dans la population montagne (28% vs 4.2%, $p < 0.001$). Les durées médianes de No-Flow et de Low-Flow sont plus grandes dans la population montagne, respectivement (14 min vs 10 min, $p = 0.017$) et (35 min vs 28 min, $p = 0.034$). Le nombre de patient décédés sur place avec ou sans réanimation médicale est significativement plus important en montagne (82.8% vs 71.6%, $p = 0.023$). Le délai d'arrivée de l'équipe médicale est plus important en montagne (32 min vs 19 min, $p < 0.001$). Les taux survie à J0 et J+30 sont significativement plus faibles dans la population montagne respectivement (16.1% vs 26.9%, $p = 0.026$) et (3.2% vs 9.8%, $p = 0.049$) ; en revanche les patients survivants à J30 ont un bon pronostic neurologique sans différence significative entre les deux groupes (100% vs 87.1%, $p = 1.0$).

Après ajustement, on observe une différence significative sur le critère de jugement principal : survie à J+30, odds ratio ajusté (ORa) 0,16 [0,04-0,47] mais également sur les critères secondaires : survie à J0, ORa 0,45 [0,23-0,80] et RACS, ORa 0,55 [0,31-0,97].

CONCLUSION Les ACREH en zone montagne ont des taux de survie significativement plus bas que hors zone montagne. De façon contre intuitive, les variables observées dans cette étude ne permettent pas d'expliquer complètement cette différence. Le faible taux de survie de cette population soulève des problèmes éthiques de prise en charge au vu des moyens déployés.

Mots-clés : arrêt cardio-respiratoire, extrahospitalier, montagne, registre, épidémiologie, RéAC, SMUR

Clermont-Ferrand, le
Pierre CLAVELOU
Doyen - Directeur

Clermont-Ferrand, le 10 octobre 2022
Jeannot SCHMIDT
Le Président du Jury