

Prise en charge médicale du patient avalanché

Comment un registre nous permet d'améliorer nos pratiques ?

Pour le groupe ReNAAV :

Dr BLANCHER Marc

Dr LAMBOLEY Loïc

Le Registre du ReNAAV

Entre historique et évolution

Constat :

- Multiples **registres internationaux**
- Commission Internationale Secours Alpin (ICAR)
- L'**ANENA** débute une veille des avalanches dès la saison **1969-1971**
- **Absence** de recueil de **données médicales** standardisées

Et pourtant...

- Entre 1971 et 2021, l'ANENA recense **1482 décès (environ 30/an)**
- Environ **2/3** des évènements ont lieu **dans les alpes du nord**

Dès la saison **2014-2015**

Sur le territoire historique du **ReNAU** :

38-73-74 + CH Briançon

Objectifs affichés :

- **Veille exhaustive**
- **Amélioration des pratiques collectives**

Sources multiples :

ANENA, Météo-France, Data-Avalanche, SNOSM



Données des médecins
pré-hospitaliers

Données issues des **régulations**
médicales départementales

Médecins
coordonateurs
et référents

Attachée de
Recherche
Clinique

Veille :

- Presse régionale et nationale
- Sites internet spécialisés
- Réseaux sociaux

Registre

Vanessa Fleury
Cristine Rubio

Tableau 1. Bilan des avalanches et des ensevelissements, évolution sur les 10 dernières années

Partie 1-Effectifs	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24-25	Total
Nombre d'inclusion	39	38	75	44	41	119	29	77	77	57	596
Nombre d'avalanche	19	27	55	32	32	70	18	50	45	35	383
Nombre d'impliqués	46	41	103	49	42	122	39	92	102	60	696
Nombre d'ensevelis	33	28	54	26	31	100	25	60	51	39	447

Tous les impliqués ne sont pas inclus

Tableau 2. Devenir des victimes d'avalanche, évolution sur les 10 dernières années

	15-16 N = 39 ¹	16-17 N = 38 ¹	17-18 N = 75 ¹	18-19 N = 44 ¹	19-20 N = 41 ¹	20-21 N = 119 ¹	21-22 N = 29 ¹	22-23 N = 77 ¹	23-24 N = 77 ¹	24-25 N = 57 ¹	Total N = 596 ¹
Mortalité	12	16	22	11	9	38	6	21	9	16	160
Mortalité en pré hospitalier	10	15	21	9	6	34	4	20	8	14	141
Orientation après la prise en charge pré-hospitalière											
<i>Hôpital</i>	20	22	47	22	24	56	11	45	50	26	323
<i>Cabinet médical</i>	2	0	2	4	5	4	5	0	4	7	33
<i>Domicile</i>	5	1	1	9	4	24	9	11	14	8	86

¹n

Comprends la mortalité pré-hospitalière et hospitalière

Où en est-on sur les objectifs ?

Concernant les objectifs

Exhaustivité ?

- **Très bonne** lors de la comparaison avec les autres structures de veille
- **Rapprochement** avec les autres **partenaires** pour améliorer l'exhaustivité
- Lien avec les **registres secouristes** : données nivologiques

Concernant les objectifs

Différence avec les autres sources ?

- Uniquement les patients pris en charge par les **secours organisés**
- Victimes **n'appelant pas les secours**
- Evènements **en dehors des alpes du nord**

Et les registres internationaux ?

FICHE DE RECUEIL DES DONNEES

2. Données pré-hospitalières (à compléter pour chaque victime)

IDvictime* (IDavalanche-NumVic) :		CHRONOLOGIE	
<small>* L'ID de la victime correspond à l'ID de l'avalanche + le numéro de la victime. Par exemple, pour une avalanche survenue en Haute-Savoie le 24 avril 2025, avec 3 victimes, l'ID de la troisième victime est : 2504-74-1-3</small>		H départ des lieuxh.....	
		H arrivée hôpitalh.....	
		H décèsh.....	
VICTIME			
Age : Sexe : M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> Département (888 pour les étrangers) de résidence :			
Activité pratiquée : <input type="checkbox"/> Ski <input type="checkbox"/> Raquette <input type="checkbox"/> Randonnée pédestre <input type="checkbox"/> Alpinisme <input type="checkbox"/> Autre <input type="checkbox"/> NSP			
Professionnel de la montagne : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non			
Casque : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> NSP DVA : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> NSP Sac airbag : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> NSP,			
Corps gelé : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> NSP Poche d'air : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> NSP Si oui, déclenché ? : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> NSP			
ENSEVELISSEMENT			
<input type="checkbox"/> Pas d'ensevelissement <input type="checkbox"/> Partiel Critique (tête sous la neige) <input type="checkbox"/> Total			
<input type="checkbox"/> Partiel non critique (tête hors neige)			
Temps d'ensevelissementmin Profondeur d'ensevelissementm			
Moyens utilisés pour localiser la victime : <input type="checkbox"/> DVA <input type="checkbox"/> Sonde <input type="checkbox"/> Chien <input type="checkbox"/> Recco <input type="checkbox"/> Autre			
ETAT CLINIQUE (plusieurs réponses possibles)			
<input type="checkbox"/> Pas de lésion apparente		SI TRAUMA GRADE : <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C	
<input type="checkbox"/> Trauma		Ou <input type="checkbox"/> Trauma léger <input type="checkbox"/> Trama létal évident	
<input type="checkbox"/> Hypoxie		<input type="checkbox"/> Hémorragie externe	
<input type="checkbox"/> Hypothermie		SI AC	
<input type="checkbox"/> Arrêt cardiaque		<input type="checkbox"/> Avant l'extraction <input type="checkbox"/> A l'extraction	
		<input type="checkbox"/> Pendant la PEC <input type="checkbox"/> NSP	
		Rythme ECG <input type="checkbox"/> FV/TV <input type="checkbox"/> Asystolie <input type="checkbox"/> AESP	
		RCP par témoins <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non RACS <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
PARAMETRES VITAUX		DEVENIR	
FC/min PAS / PADmmHg		<input type="checkbox"/> CH de	
FR/min SPO2%		<input type="checkbox"/> Décédé	
Glasgow Score moteur : AVPU :		<input type="checkbox"/> Refus de PEC	
Température Extraction :°C		<input type="checkbox"/> Cabinet médical	
Température Evacuation :°C		<input type="checkbox"/> Laissé sur place	
<input type="checkbox"/> T° Tympanique <input type="checkbox"/> T° Pharyngée <input type="checkbox"/> T° Rectale		Si transport, vecteur : <input type="checkbox"/> Routier <input type="checkbox"/> Hélicoptère <input type="checkbox"/> NSP	
<input type="checkbox"/> T° Oesophagienne <input type="checkbox"/> Température non prise			
TTT			
Protection thermique : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> NSP,			
si oui : <input type="checkbox"/> Isolation (papier bulle, couverture de survie) ou <input type="checkbox"/> apport thermique (chaufferette) <input type="checkbox"/> NSP			
<input type="checkbox"/> VVP <input type="checkbox"/> IOT <input type="checkbox"/> O2 <input type="checkbox"/> CEE <input type="checkbox"/> KTIO			
Remplissage <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Antalgie <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Amines <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non			
Planche à masser : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Compressions intermittentes : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non			
Ceinture pelvienne : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Thoracostomie : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Exsufflation : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non			

FICHE DE RECUEIL DES DONNEES

3. Données hospitalières (à compléter pour chaque victime transportée à l'hôpital)

IDvictime* (IDavalanche-NumVic) :		<small>* Même ID que pour la fiche pré hospitalière</small>	
ENTREE	CH de :		
	Service d'accueil :		
	<input type="checkbox"/> Déchocage <input type="checkbox"/> Urgences <input type="checkbox"/> Autre <input type="checkbox"/> NSP		
	Date d'entrée :		
	Heure d'entrée :		
TRAITEMENT	AMINES <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
	ECMO : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
	<input type="checkbox"/> Protection T°, Si oui : <input type="checkbox"/> Isolation (bulle couv surv) <input type="checkbox"/> Apport thermique		
	Réchauffement interne : <input type="checkbox"/> ECLS <input type="checkbox"/> Autre <input type="checkbox"/> NSP		
	Heure de mise en place réchauffement interne		
SI AC	Patient transporté en AC : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
	AC pendant le transport : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
	RACS pendant le transport : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
	Arrêt Cardiaque au Déchocage : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
	Rythme : <input type="checkbox"/> FV/TV <input type="checkbox"/> Asystolie <input type="checkbox"/> AESP <input type="checkbox"/> NSP		
PARAMETRES VITAUX A L'ARRIVEE			
FC/min PAS / PADmm Hg			
FR /min SPO2%			
Température :°C			
Score moteur : AVPU :			
KALIEMIE :mmol/L			
Prélèvement : <input type="checkbox"/> Veineux central <input type="checkbox"/> Veineux Périphérique <input type="checkbox"/> Artériel <input type="checkbox"/> NSP			
Trouble de la coagulation : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NSP			
INR TP			
TCA Fibrinogène			
SI TRAUMA AIS/ISS	Tête/Face	Abdomen	
	Cou	Thorax	
	Membre sup	Rachis	
	Membre inf	Peau	
Notez le score AIS pour chaque zone. A défaut, ISS =			
DEVENIR APRES SAU OU DECHOC			
Orientation :			
<input type="checkbox"/> Réanimation			
<input type="checkbox"/> Service de Soins (y compris en cas de rapatriement)			
<input type="checkbox"/> Retour à domicile			
<input type="checkbox"/> Décès			
<input type="checkbox"/> Prélèvement d'organe			
<input type="checkbox"/> TIH (pour des raisons de plateau technique)			
SI TIH			
Date de départ du patient :			
Heure de départ du patient :h.....			
Vers le CH de :			
Service de :			
DEVENIR A LA SORTIE DU DERNIER HOPITAL			
<input type="checkbox"/> Retour à domicile <input type="checkbox"/> Décès			
<input type="checkbox"/> SSR			

Concernant les objectifs Amelioration des pratiques ?

- Oui !

EPPROVA

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

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

Anaëlle PERRET, Nom d'épouse CHARRIAU-PERRET

Amélioration des pratiques

Ensevelissement partiel = Respect des recommandations

Ensevelissement complet toute population : **81 %** à **84 %**

Ensevelissement complet court et AC : **71 %** à **80 %**

Ensevelissement complet long et AC : 60 % à 100 %

Tableau 4 : Paramètres des victimes avec ensevelissement complet.

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

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

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

Utilisation d'une check-list avalanche

=

amélioration de l'adéquation aux recommandations

Trolliet et al.
Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine
(2024) 32:124
<https://doi.org/10.1186/s13049-024-01300-3>

Scandinavian Journal of
Trauma, Resuscitation
and Emergency Medicine

RESEARCH

Open Access



The impact of a dedicated checklist on the quality of onsite management of critically buried avalanche victims in cardiac arrest in a Swiss helicopter emergency medical service

Maxime Trolliet¹, Mathieu Pasquier², Marc Blancher³, Roland Albrecht^{4,5}, Alban Lovis⁶, Hermann Brugger⁷ and Alexandre Kottmann^{2,4*}

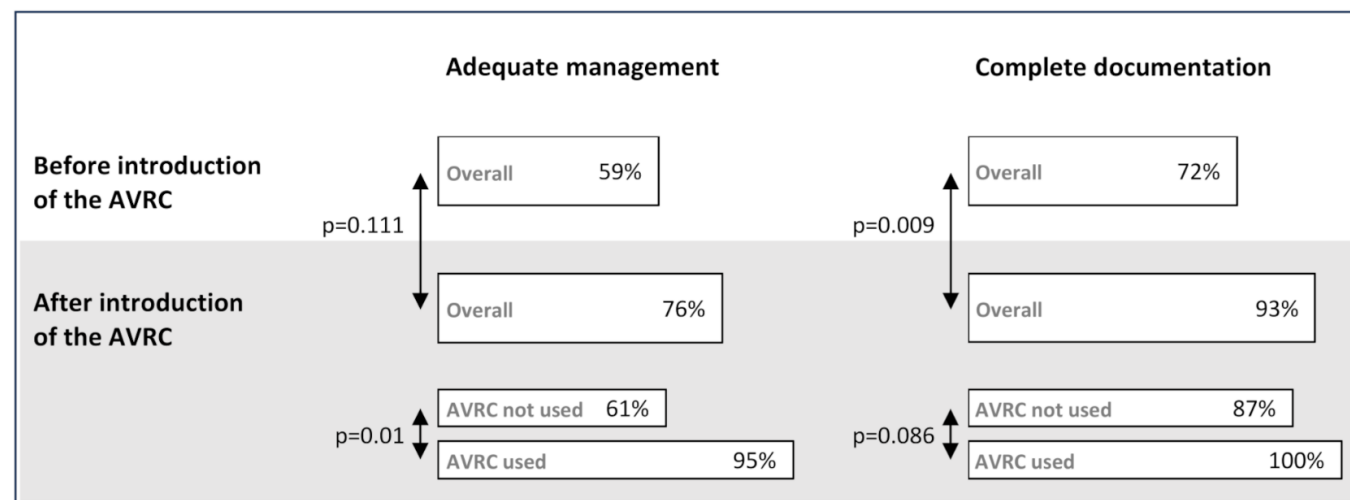
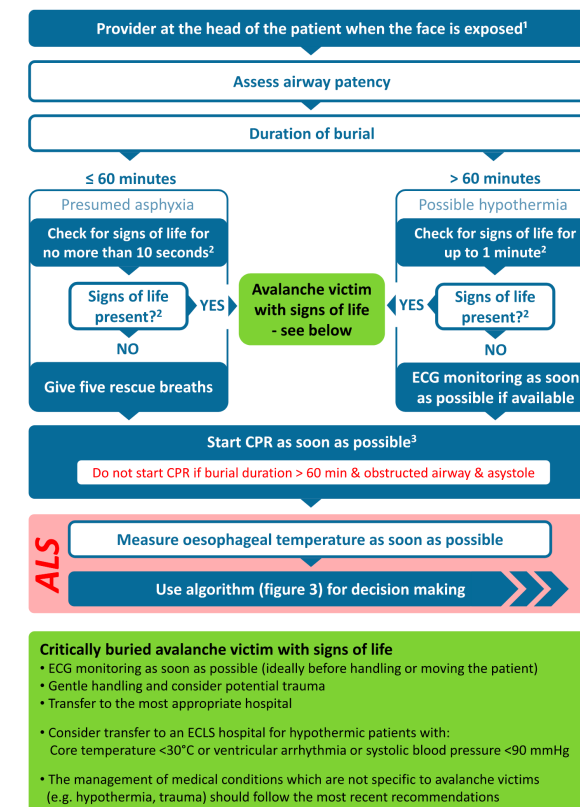


Fig. 2 Impact of the introduction and use of the Avalanche Victim Resuscitation Checklist (AVRC) on the rates of adequate management of critically buried avalanche victims in cardiac arrest and of complete documentation of avalanche-specific information. Patients in cardiac arrest after being critically buried in an avalanche, Rega – Swiss Air Ambulance, Switzerland, 2010–2020 ($n = 87$)



Epidémiologie

Quels enseignements tirer de nos données ?

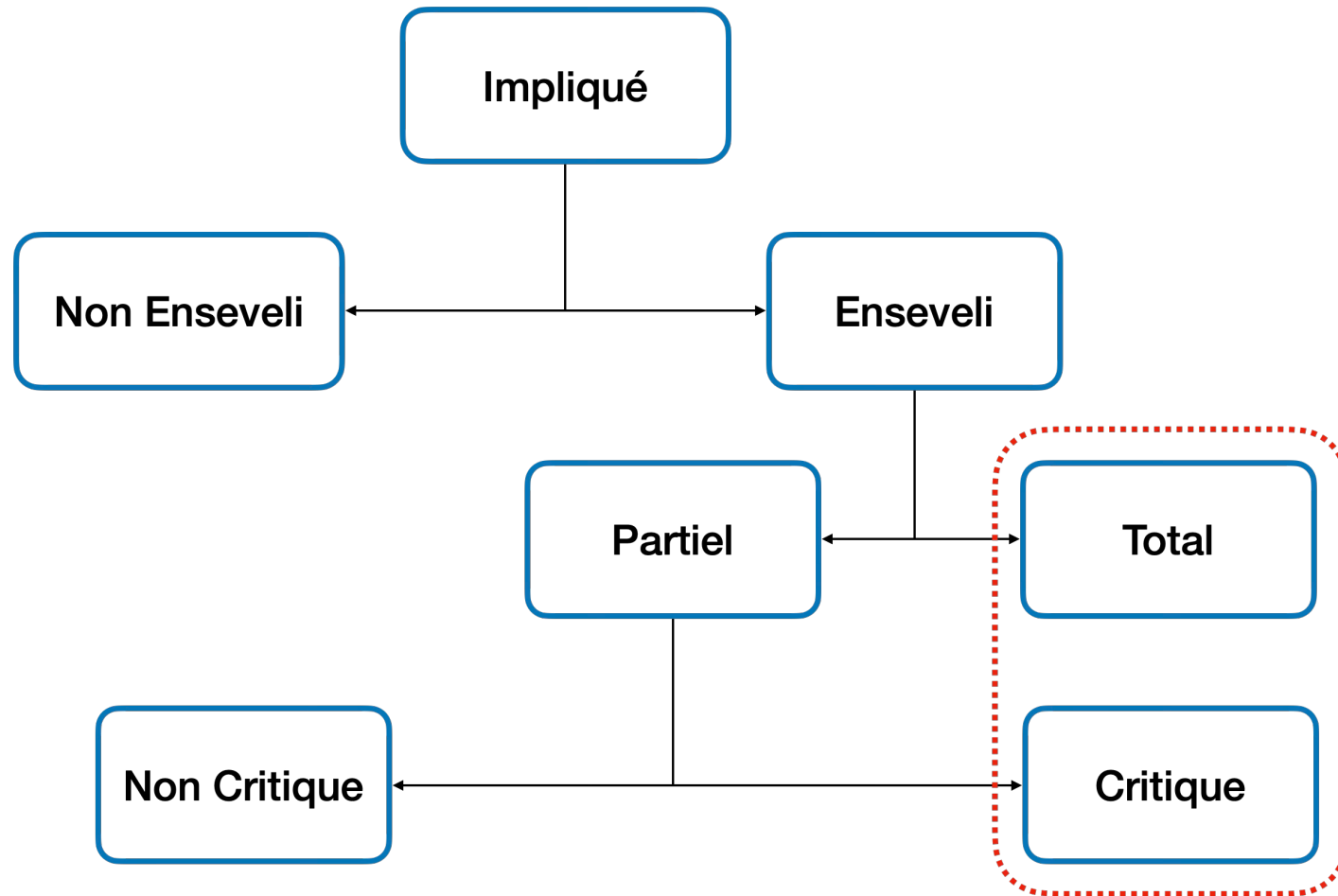
Tableau 3. Caractéristiques des victimes d'avalanches, évolution sur les 10 dernières années

	15-16 N = 39 ¹	16-17 N = 38 ¹	17-18 N = 75 ¹	18-19 N = 44 ¹	19-20 N = 41 ¹	20-21 N = 119 ¹	21-22 N = 29 ¹	22-23 N = 77 ¹	23-24 N = 77 ¹	24-25 N = 57 ¹	Total N = 596 ¹
Sexe											
Homme	35 (90%)	34 (89%)	61 (81%)	34 (77%)	37 (93%)	95 (80%)	20 (69%)	62 (82%)	61 (82%)	37 (74%)	476 (82%)
Femme	4 (10%)	4 (11%)	14 (19%)	10 (23%)	3 (7.5%)	24 (20%)	9 (31%)	14 (18%)	13 (18%)	13 (26%)	108 (18%)
Données manquantes	0	0	0	0	1	0	0	1	3	7	12
Age	31 (25, 41)	35 (25, 46)	35 (26, 52)	41 (29, 52)	39 (28, 54)	39 (30, 51)	32 (24, 47)	39 (28, 52)	33 (24, 43)	33 (28, 46)	36 (27, 49)
Données manquantes	2	1	0	0	3	10	0	3	2	12	33
Vecteur hélicopté	39 (100%)	36 (97%)	72 (99%)	39 (89%)	34 (85%)	106 (93%)	15 (60%)	72 (96%)	60 (88%)	48 (87%)	521 (91%)
Données manquantes	0	1	2	0	1	5	4	2	9	2	26
Temps passé sous la neige (min)	25 (15, 37)	58 (15, 98)	15 (5, 33)	18 (5, 53)	18 (5, 40)	25 (10, 50)	55 (15, 90)	10 (5, 20)	13 (5, 48)	30 (20, 55)	20 (7, 45)
Données manquantes	1	3	8	0	1	4	1	7	3	3	31
Profondeur ensevelissement (m)	1.00 (1.00, 2.00)	1.60 (1.00, 3.00)	1.00 (0.50, 1.60)	1.50 (1.00, 1.80)	1.00 (0.50, 2.00)	1.00 (0.80, 2.00)	2.50 (0.80, 2.75)	1.00 (0.70, 1.50)	1.20 (0.50, 2.00)	1.20 (1.00, 1.50)	1.00 (0.80, 2.00)
Données manquantes	7	4	12	1	3	4	2	3	6	7	49

¹n (%); Médiane (Q1, Q3)

L'homme jeune reste la principale victime

♂ 80/ ♀ 20 ; 36 ans
Ensevelissement
20min



! Ensevelissement VAS !

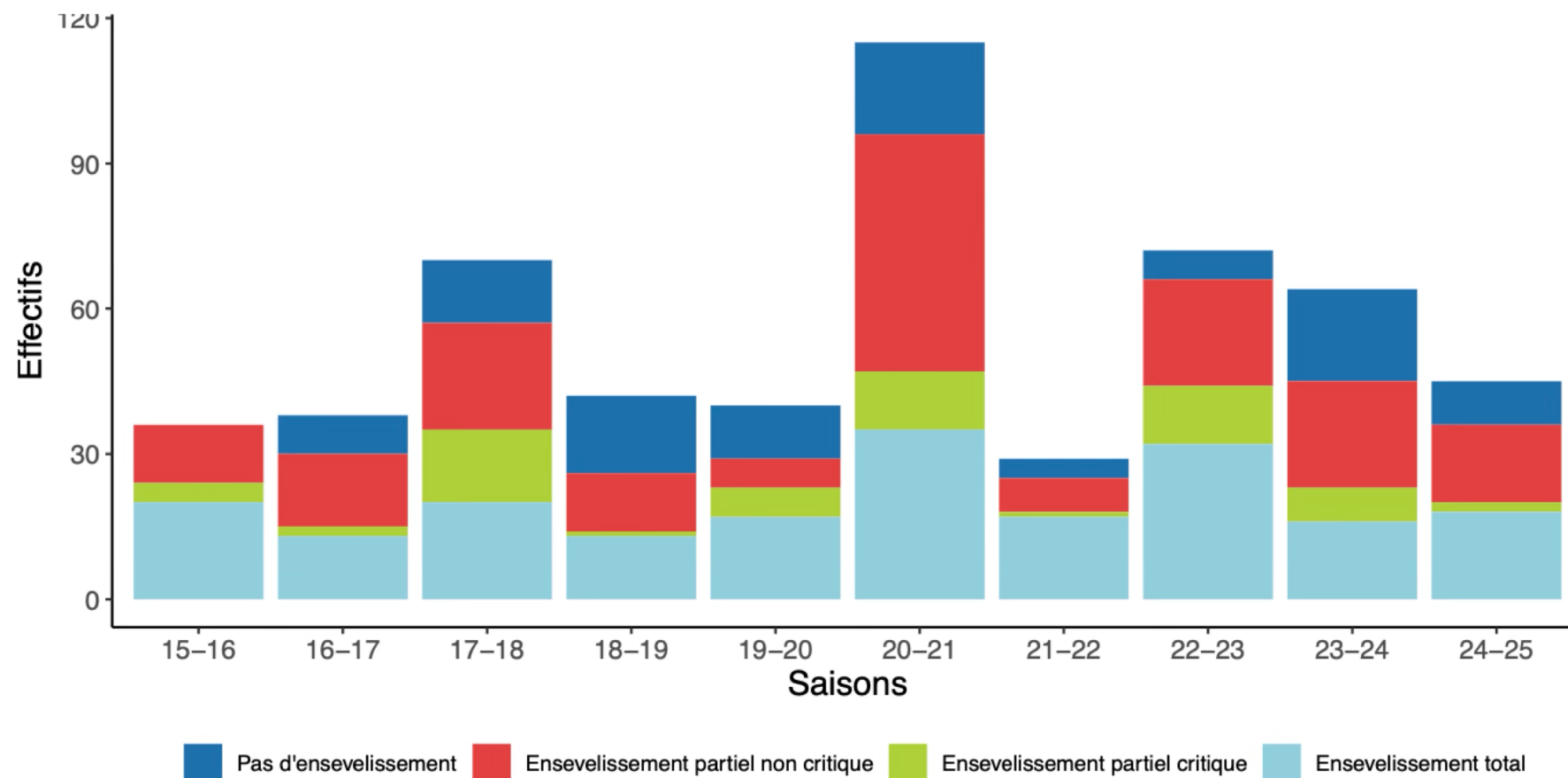


Figure 6: Répartition des types d'ensevelissement : évolution sur les 10 dernières années

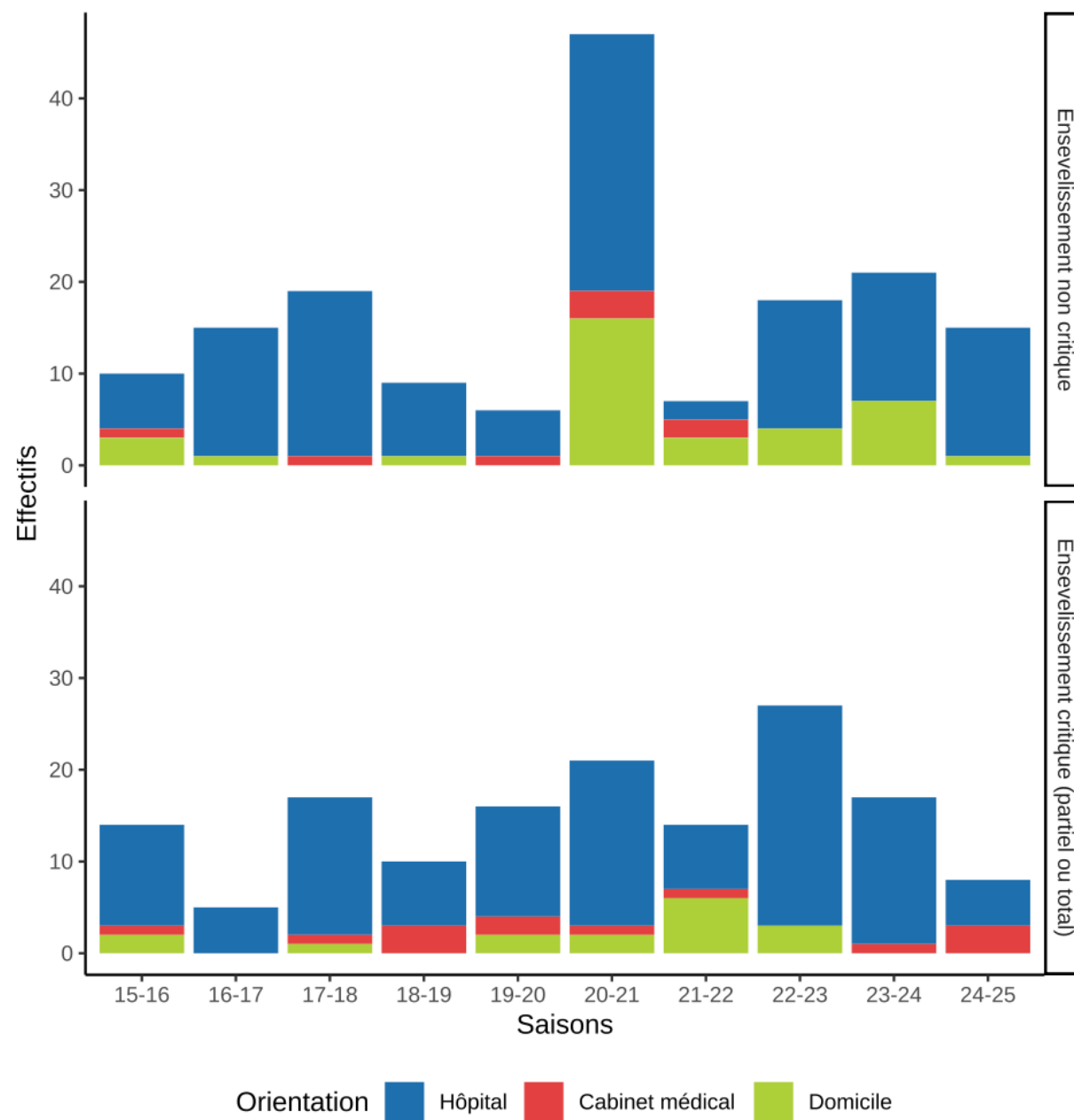


Tableau 5. Répartition des diagnostics pour les patients ensevelis : dernière année d'inclusion vs cumul des années précédentes

Ensevelissement :	Dernière année			Cumul des années précédentes		
	Ensevelissement non critique N = 16 ¹	Ensevelissement critique (partiel ou total) N = 20 ¹	p-valeur ²	Ensevelissement non critique N = 167 ¹	Ensevelissement critique (partiel ou total) N = 243 ¹	p-valeur ³
Mortalité	1 (6.3%)	13 (65%)	<0.001	10 (6.0%)	114 (47%)	<0.001
Mortalité en pré hospitalier	1 (6.3%)	11 (55%)	0.002	8 (4.8%)	101 (42%)	<0.001
Traumatisme grave	1 (6.3%)	4 (20%)	0.4	16 (9.6%)	54 (22%)	<0.001
Traumatisme léger	9 (56%)	4 (20%)	0.024	47 (28%)	37 (15%)	0.001
Hypoxie	1 (6.3%)	5 (25%)	0.2	0 (0%)	38 (16%)	<0.001
Hypothermie	0 (0%)	0 (0%)	>0.9	5 (3.0%)	17 (7.0%)	0.077
Indemne	5 (31%)	2 (10%)	0.2	33 (20%)	34 (14%)	0.12

¹n (%)

²test du khi-deux d'indépendance; test exact de Fisher

³test du khi-deux d'indépendance

A noter : Les diagnostics indiqués ici sont les diagnostics préhospitaliers. Ils ne sont pas corrigés ni vérifiés après l'ensemble des examens réalisés au cours de l'hospitalisation. Ces résultats sont à analyser avec précaution.

La moitié des patients avec un ensevelissement des VAS décède

De Quoi ?

> [Wilderness Environ Med.](#) Winter 2007;18(4):293-7. doi: 10.1580/07-WEME-OR-092R1.1.

Cause of death in avalanche fatalities

Scott E McIntosh ¹, Colin K Grissom, Christopher R Olivares, Han S Kim, Bruce Tremper

Affiliations + expand

PMID: 18076300 DOI: [10.1580/07-WEME-OR-092R1.1](#)

[Comment](#) > [Wilderness Environ Med.](#) 2009 Spring;20(1):93-6.

doi: 10.1580/08-WEME-LE-235.1.

Causes of death from avalanche

Hermann Brugger, Hans Jürg Etter, Jeff Boyd, Markus Falk

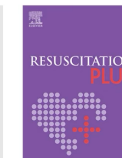
PMID: 19364175 DOI: [10.1580/08-WEME-LE-235.1](#)



Available online at www.sciencedirect.com

Resuscitation Plus

journal homepage: www.elsevier.com/locate/resuscitation-plus



Review

Causes of death and types of injuries of avalanche fatalities based on forensic data: a scoping review



Céline Romy^a, David Eidenbenz^b, Silke Grabherr^c, Ken Zafren^d, Cécile Jaques^e, Nicolas Hall^f, Mathieu Pasquier^{g,*}

Revue de littérature et autres registres internationaux

Surtout de l'**asphyxia (70%)**, du trauma (30%), peu d'hypothermie (1-2%)



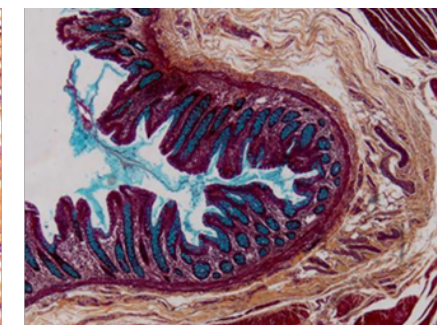
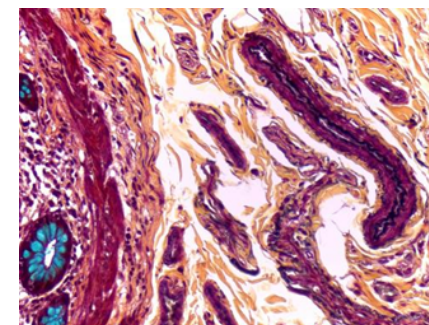
Tableau 2 : Cause principale de décès

	Total	
	Nombre	Pourcentage (%)
Asphyxie	18	72
Asphyxie et traumatisme	6	24
Traumatisme	1	4
	25	100

Étude des mécanismes de décès des victimes d'avalanche
dans les Alpes françaises, à partir d'une série de 25
observations autopsiques, radiologiques et
anatomopathologiques

Ségolène d'Alnoncourt

**“L’asphyxie seule ou combinée à un traumatisme
représentait la majorité des décès.”**



Fibres élastiques et noyaux : noires
Collagènes : jaune
Muscles, fibrine : rouge/ rose
Goutelettes de mucine : bleu turquoise

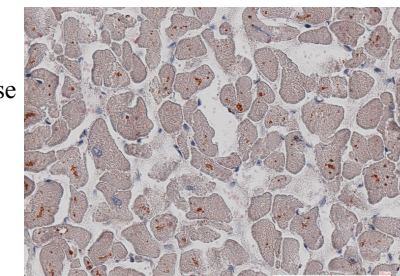
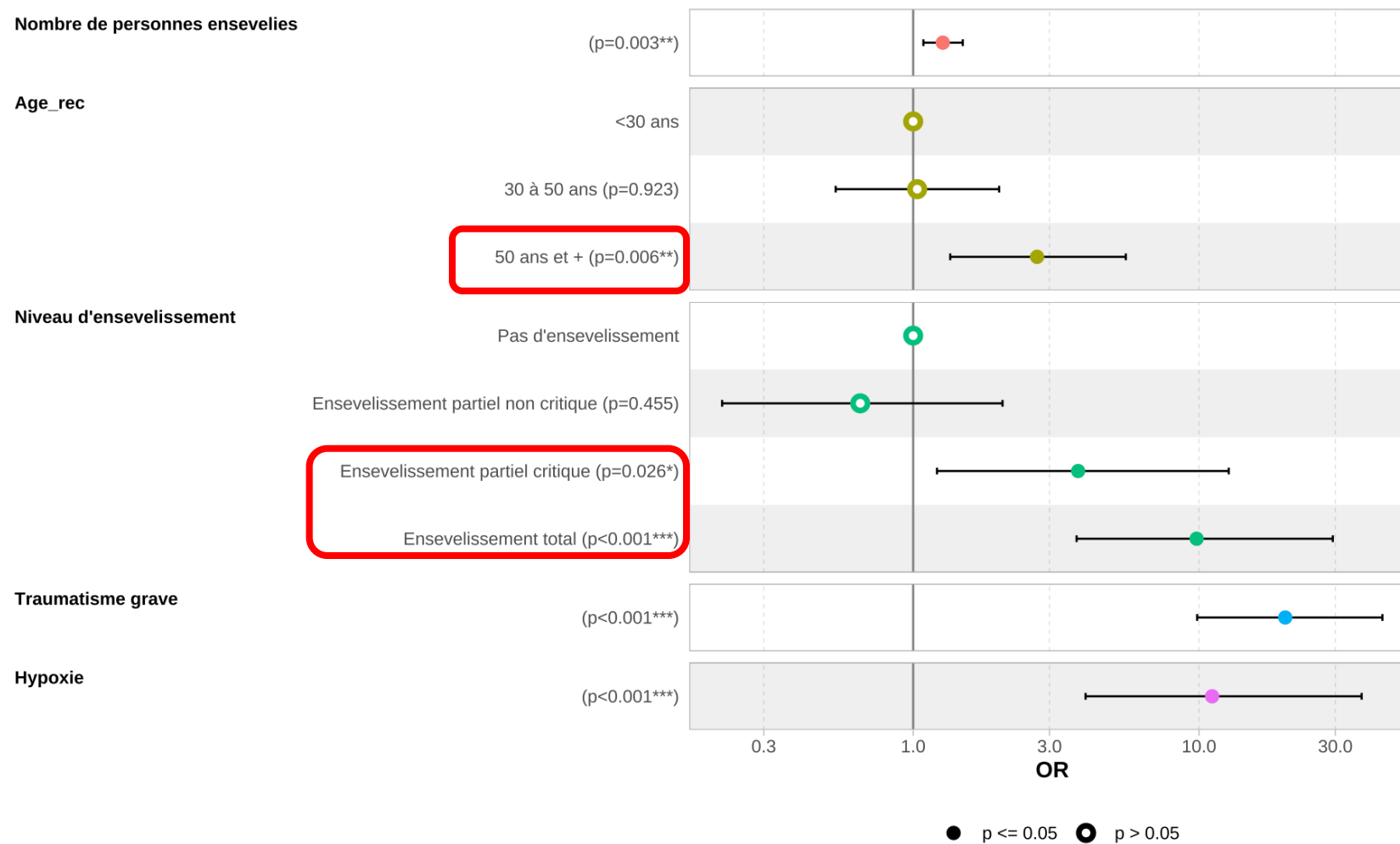


Figure 7: Régression logistique, facteurs de risque de décès, RENAAV, 2015-2025



L'âge ≥ 50ans comme FDR original de décès. La part du traumatisme.



Available online at ScienceDirect

Resuscitation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/resuscitation



Review

On-site treatment of avalanche victims: Scoping review and 2023 recommendations of the international commission for mountain emergency medicine (ICAR MedCom)

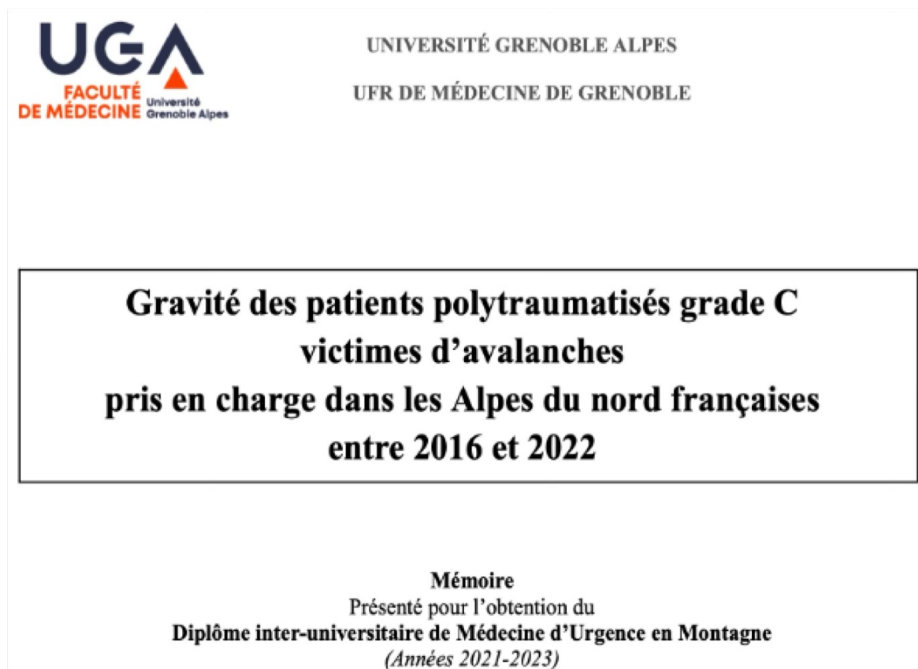


M. Pasquier^{a,b,*}, G. Strapazzon^{c,d,e}, A. Kottmann^{f,g,h}, P. Paal^{h,e}, K. Zafren^{i,j,b}, K. Oshiro^{k,l,b}, C. Artoni^m, C. Van Tilburg^{n,o,b}, A. Sheets^{p,q,b}, J. Ellerton^b, K. McLaughlin^{r,s,b}, L. Gordon^{t,u,b}, R.W. Martin^{o,m}, M. Jacob^{v,b}, M. Musi^{w,b}, M. Blancher^{x,b}, C. Jaques^y, H. Brugger^{c,d,e}

in the USA,⁴⁸ and 15 % in Japan.⁵⁰ Trauma may be severe.^{34,48,50,83,89} Injuries may include head injuries^{48,90} chest injuries,^{42,47,91} including pneumothorax,^{64,83,89,90,92} unstable spinal injuries, and pelvic fractures.^{47,48,90,91,93,93,94} Frostbite can also occur.^{55,93} Severe trauma may be suspected on site but not found at autopsy⁹⁵ or severe trauma may not be detected on site but found later in hospital. Invasive procedures, such as thoracostomies, may

Peu de données sur le patient avalanché vivant

Le traumatisé sévère



Dr ARMAINGAUD ; Dr CERIA ; Dr Le GOFF

GRADE C Avalanchés

ReNAAV

Vs

GRADE C non Avalanchés

TReNAU – AVP

Période hivernale

Descriptif lésionnel, AIS

Comparaison des scores ISS

Population comparable

ISS moyen

6,64 avalanchés

10,07 non avalanché

Tableau 1. Caractéristiques des populations			
	n (%)		
	Victimes d'avalanches (n = 85)	Non victimes d'avalanches (n = 86)	p
Âge (années)			0,679
Moyenne	37,4	36,6	
Ecart-type	13,2	12,6	
Minimum	13	17	
Maximum	74	67	
Sexe			0,819
Homme	67 (79%)	69 (80%)	
Femme	18 (21%)	17 (20%)	
Période			<u><0,001</u>
Hivernale*	65 (76%)	86 (100%)	
Autres Mois	20 (24%)	0 (0%)	*Décembre à Mars

Tableau 2. Valeurs des ISS			
	Victimes d'avalanches	Non victimes d'avalanches	p
Moyenne	6,64	10,07	<u>0,007</u>
Ecart-type	6,7	8,6	
Minimum	0	0	
Maximum	36	41	
Médiane	4	7	
25è percentile	2	2,25	
75è percentile	9	14	

ISS > 15

30% Avalanchés

70% Non avalanchés

Tableau 3.

Caractéristiques selon l'ISS

(n = 171)	n (%)		p
	ISS ≤ 15 (n = 141 ; 82%)	ISS > 15 (n = 30 ; 18%)	
Âge (années)			<u>0,011</u>
Moyenne	35,9	42,4	
Ecart-type	12,9	11,1	
Minimum	13	21	
Maximum	74	56	
Sexe			0,668
Homme	113(80%)	23 (77%)	
Femme	28 (20%)	7 (23%)	
Période			0,847
Hivernale	124 (88%)	26 (87%)	
Autres mois	17 (12%)	4 (13%)	
Origine			<u>0,017</u>
Victimes d'avalanches	76 (54%)	9 (30%)	
Non victimes d'avalanches	65 (46%)	21 (70%)	

Le traumatisé sévère

Indemnes ?

- **Fractures : 33%**
 - Rachis 21%
 - Bassin 7%
- **Lésions intra-thoraciques : 10%**
 - Pneumothorax
 - Inhalation, contusion
- **Traumatisme crânien : 9%**
- **Lésions intra-abdominales : 2,4%**

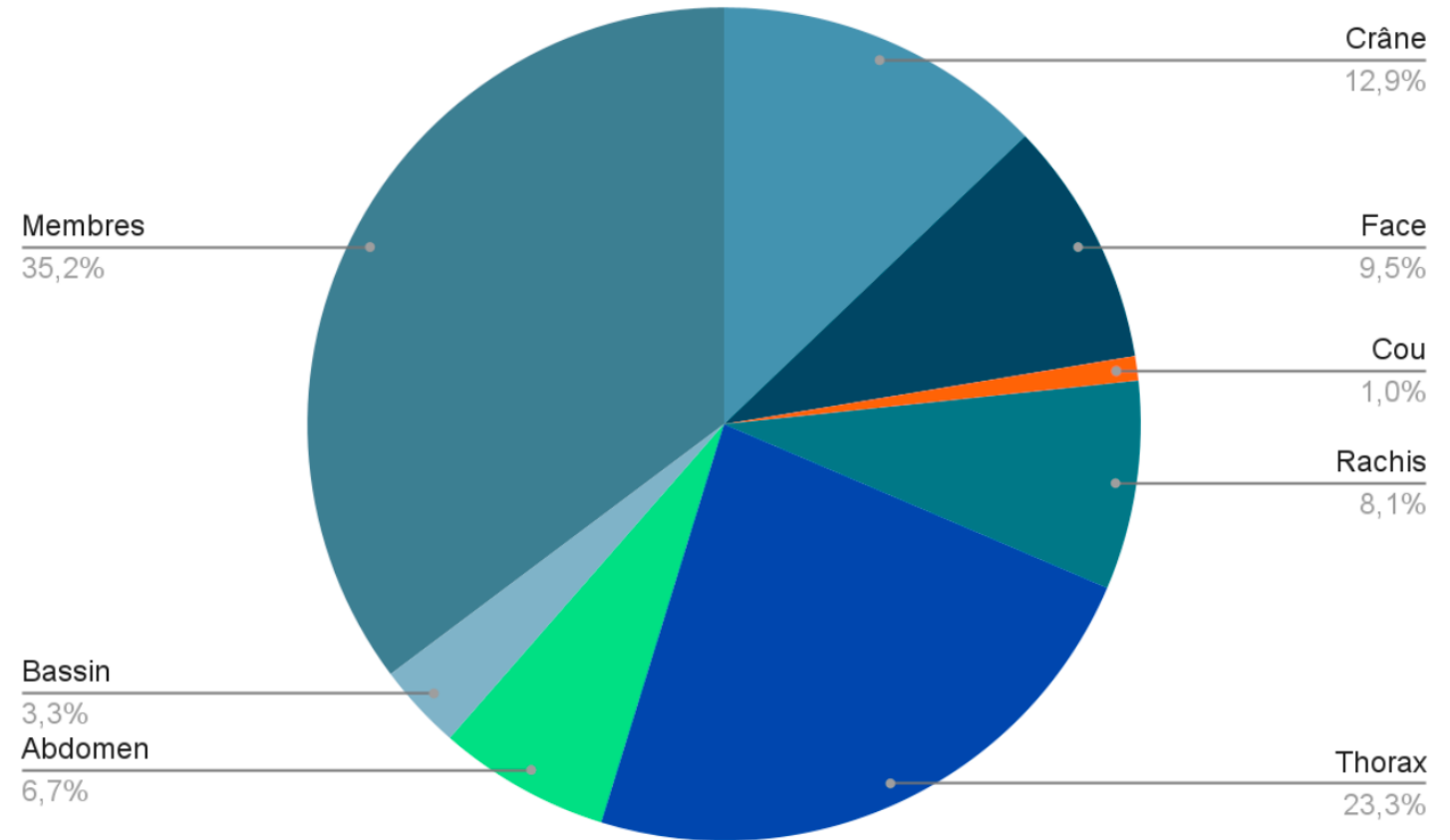


Figure 3. Répartition des localisations anatomiques des lésions

Manque d'exhaustivité dans cette population
victimes d'avalanche, **auto-sauvetage**
pas de demande de secours

Donc :

**vigilance pour les patients victimes d'avalanche
se présentant spontanément aux urgences**

E Q U I P E	SMUR / MCS de
	Nom du Médecin :
	Hélico : <i>Refusé par victime</i>
	Secours terrestre :
A V A L A N C H E	Département <i>74</i>
	Commune/Lieu dit : <i>Chamonix</i>
	Chien : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> nr
	Nb personnes emportées : <i>5</i> <input type="checkbox"/> NR
	Nb personnes ensevelies : <i>5</i> <input type="checkbox"/> NR
	Activité pratiquée : <i>ski remonte</i>
E P I	Casque: <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> nr
	Sac airbag déclenché: <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> nr <i>n'en avait pas</i>

Étude descriptive du bilan lésionnel des patients avalanchés ayant survécu à l'accident et ayant été pris en charge sur l'arc alpin nord

Thèse

Présentée à l'UFR des Sciences de Santé de Dijon
Circonscription Médecine

Et soutenue publiquement le 21 octobre 2024
Pour obtenir le grade de docteur en médecine

Par Céline Kormas née le 11 mars 1997 à Lyon



Entre 2016 et 2023

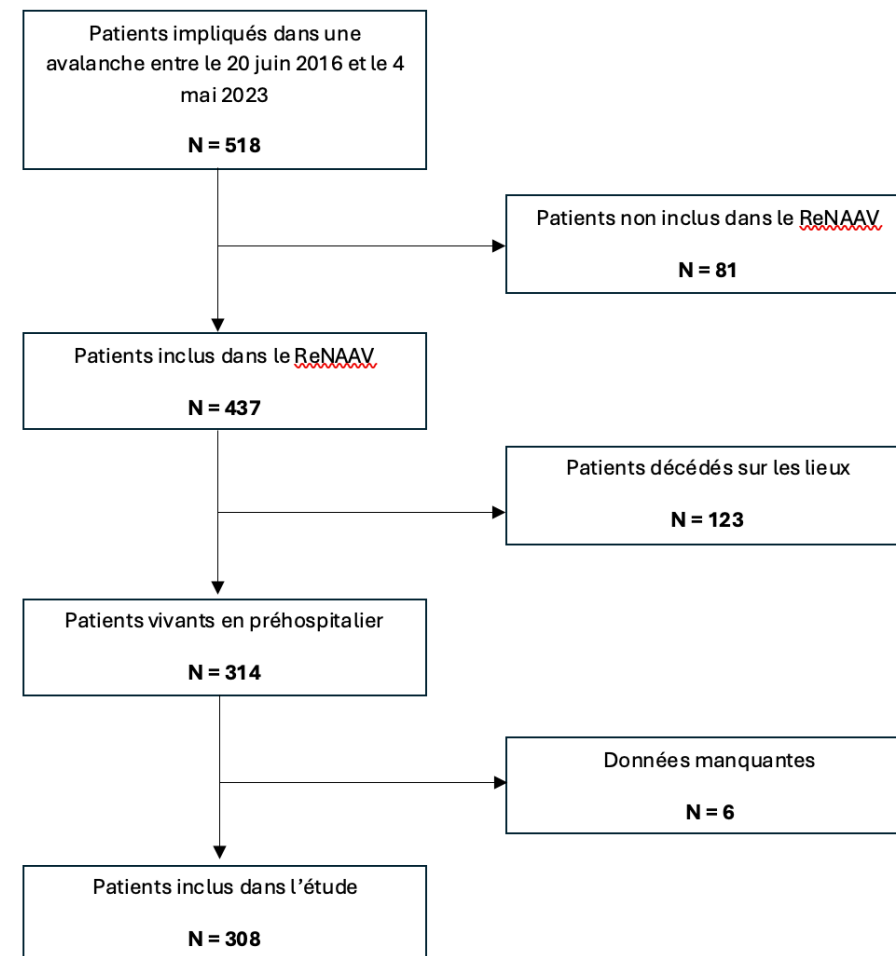
222 avalanches

518 impliqués

343 ensevelis

308 patients vivants inclus

Le traumatisé sévère



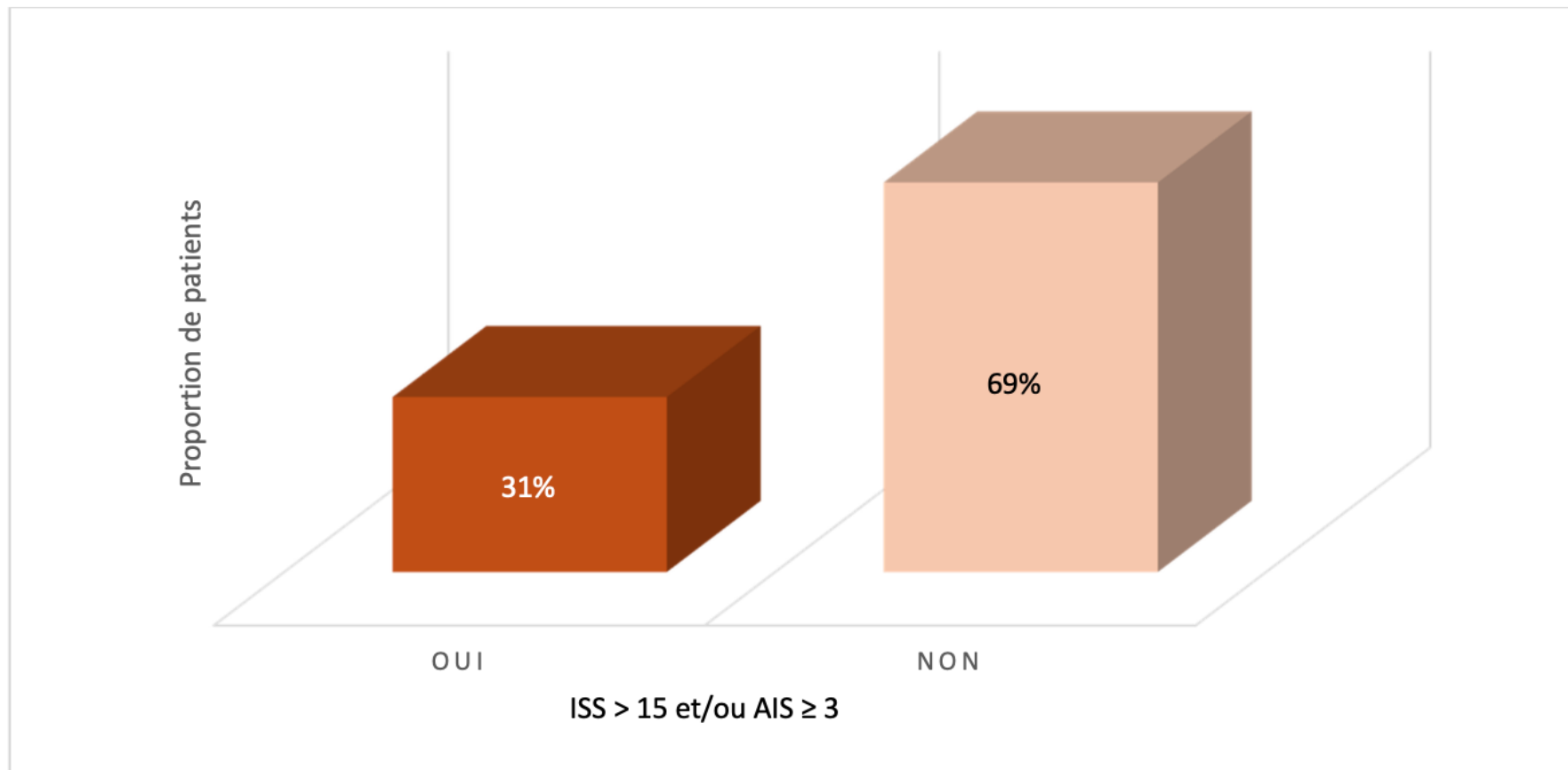
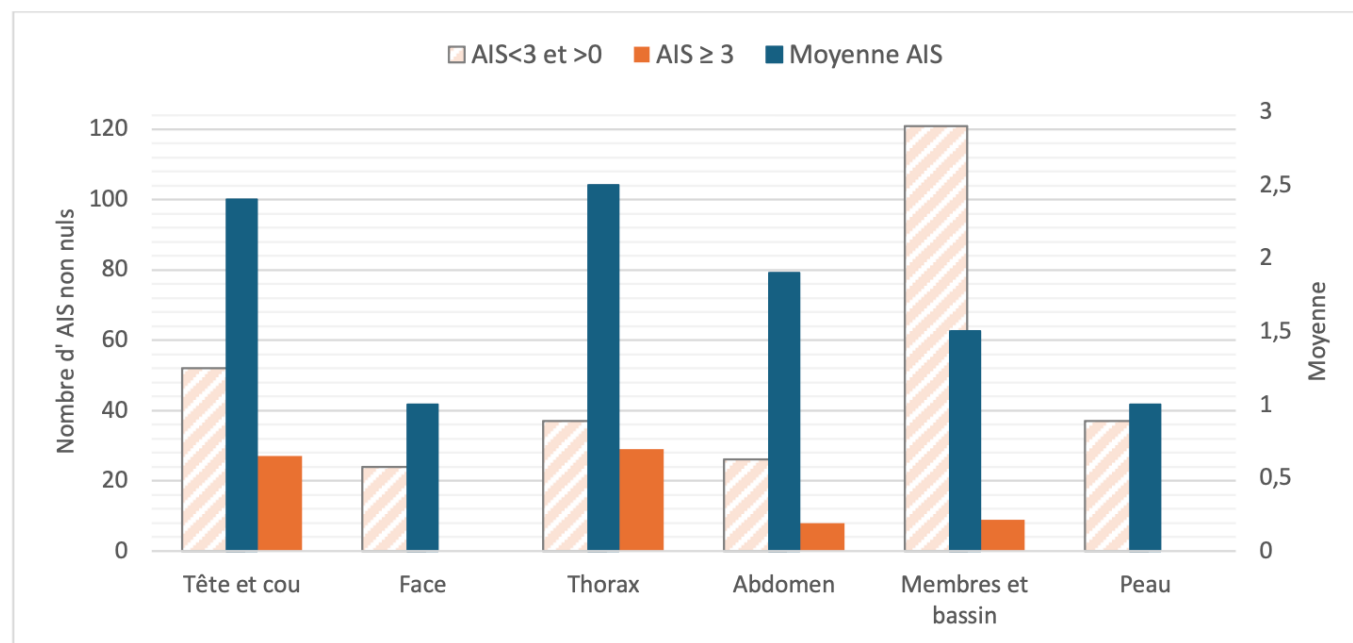
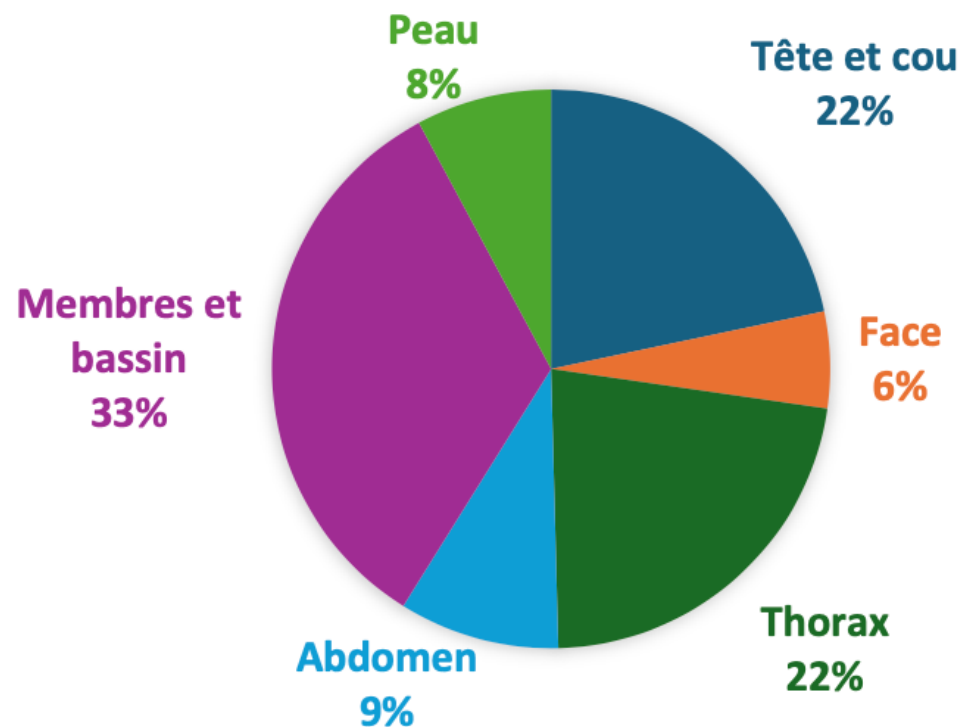
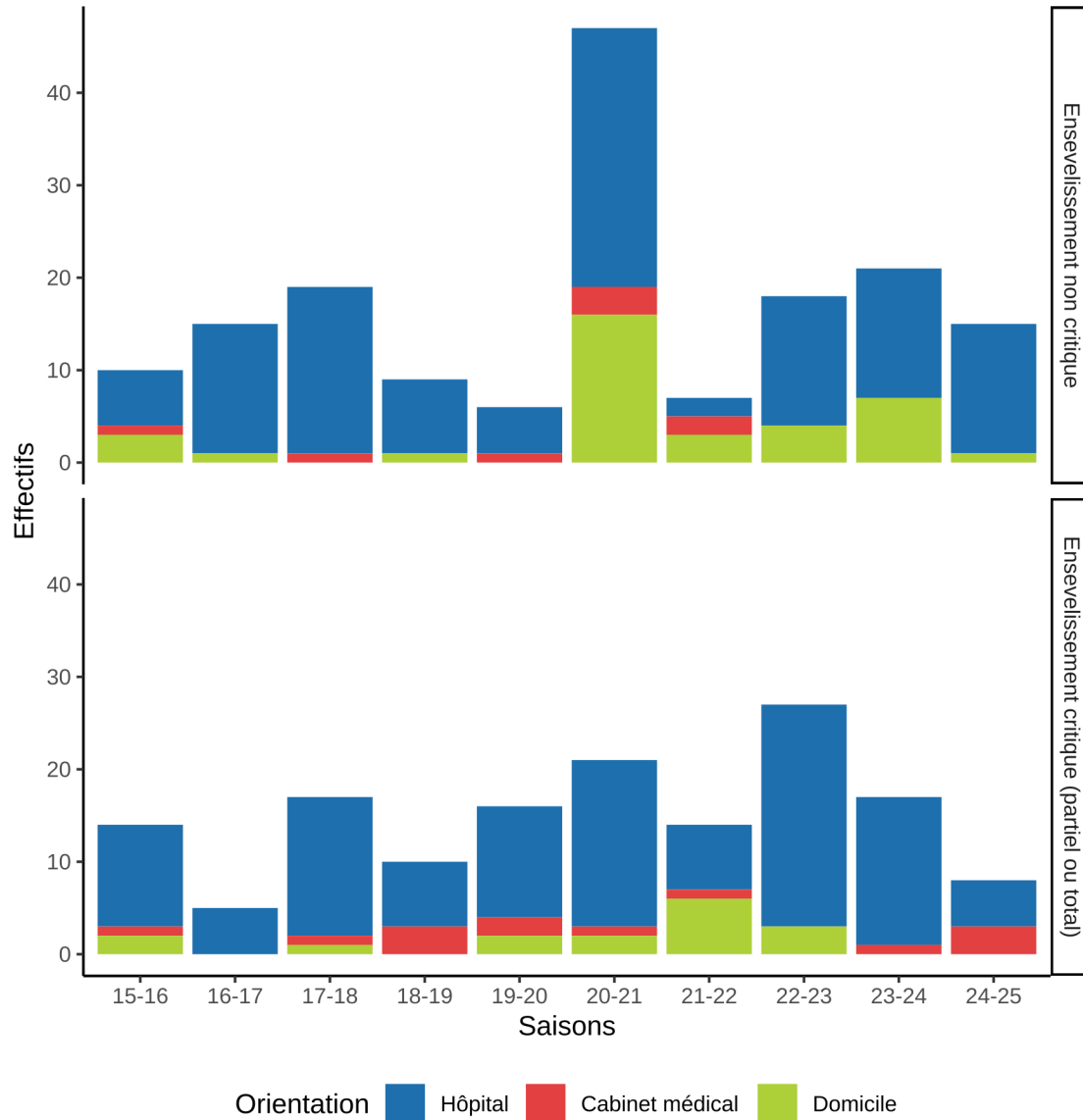


FIGURE 8 : INCIDENCE DES TRAUMATISMES SEVERES ET/OU DES LESIONS SIGNIFICATIVEMENT GRAVES

Traumatismes sévères et/ou lésions significativement graves = 31%.

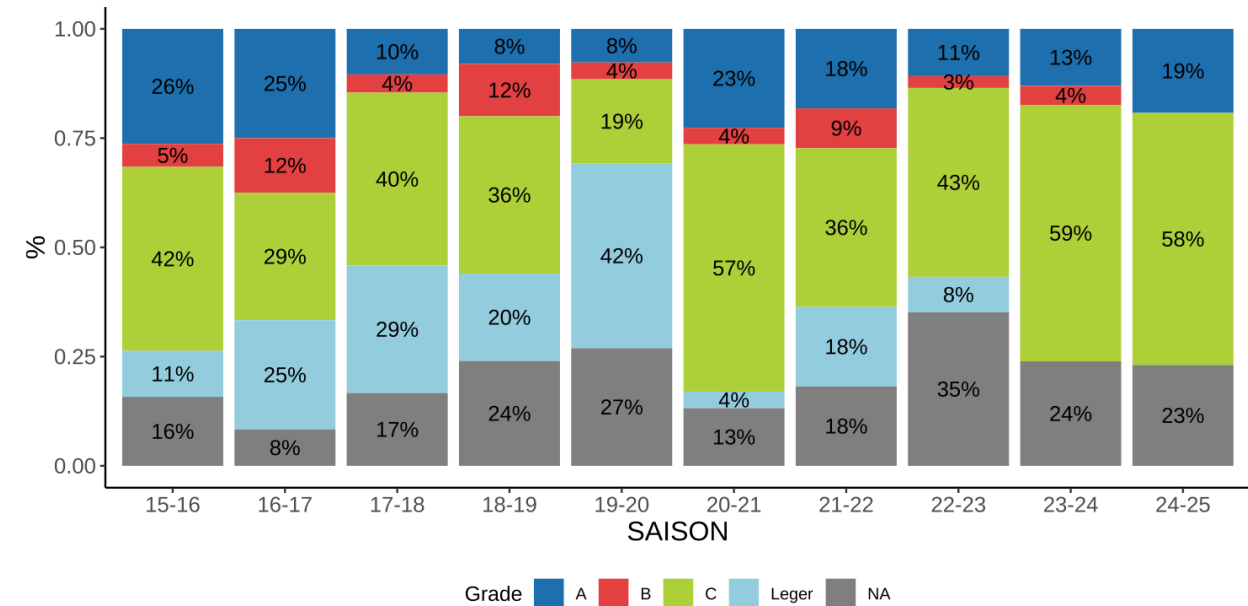


Enjeu = diagnostic pré-hospitalier



Recommandations de réseau :

- **Considérer les victimes d'avalanche comme des GRADE C en pré-hospitalier**
- **Orientation hospitalière**



ORIGINAL RESEARCH

Open Access

Survivors of avalanche accidents: posttraumatic stress disorder symptoms and quality of life: a multicentre study

Charlotte Léonard¹, Anaëlle Charriau-Perret¹, Guillaume Debaty^{1,2}, Loïc Belle³, Cécile Ricard⁴, Caroline Sanchez¹, Pierre-Marie Dupré⁵, Gregory Panoff⁶, Thierry Bougerol⁷, Damien Viglino^{1,8}, Marc Blancher^{1*} and the Northern French-Alps Emergency Network ("RENAU")



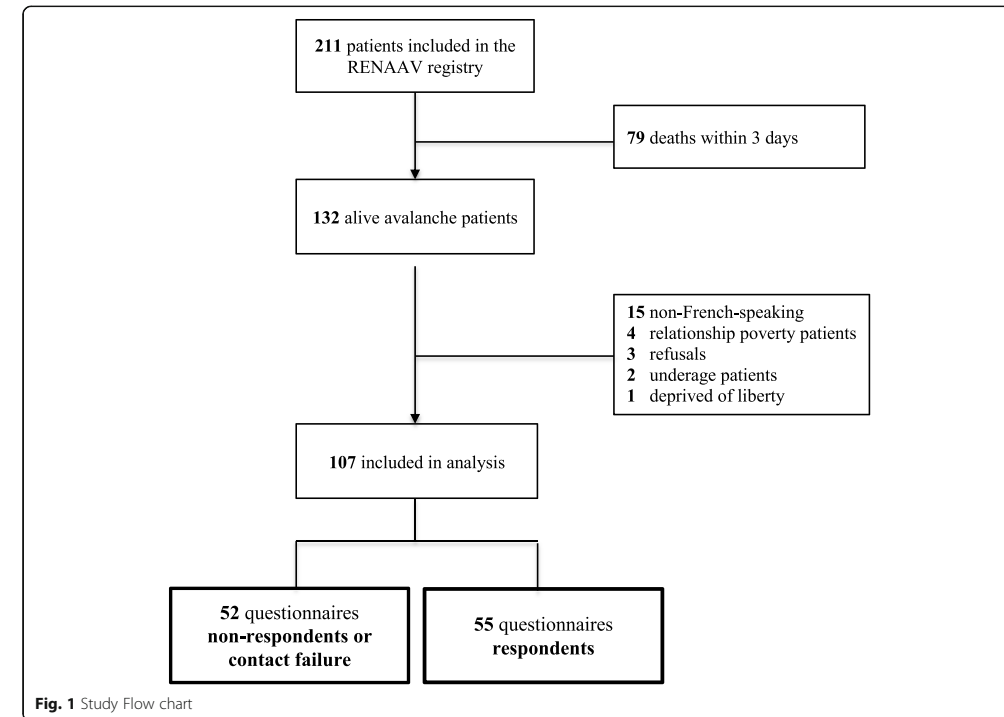
10,9 % de stress post traumatique chez les survivants.

➤ Mauvaise qualité de vie

Facteurs aggravants : Ensevelissement Complet, IOT

Prévention : Débriefing post avalanche , CUMP

PTSD



IES-R (Post traumatique stress évaluation)
SF-12 (Score de qualité de vie)

Anthrologie

Que nous apportent les études des patients décédés inclus dans le ReNAAV ?

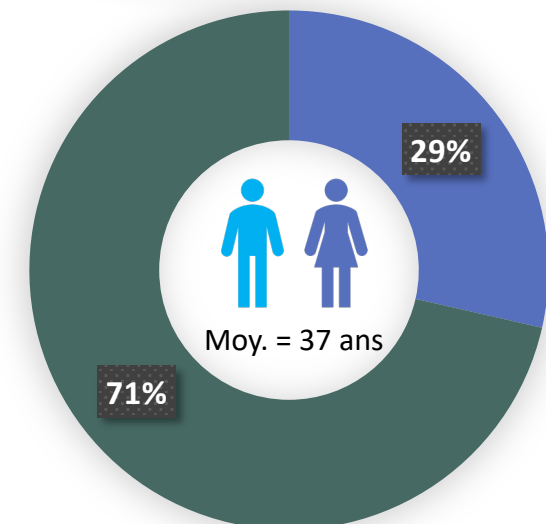
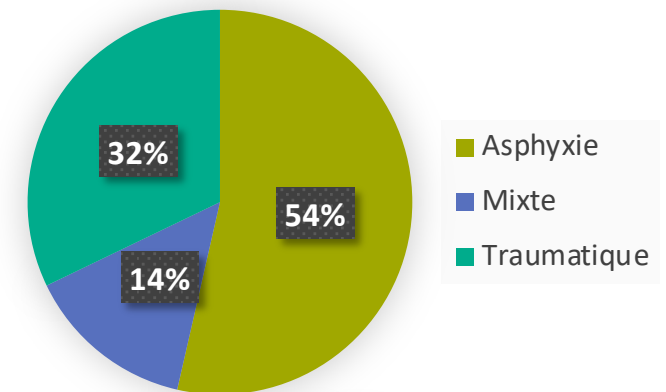
Premiers résultats de l'étude PSAAD

Depuis avril 2023 : **28 victimes décédées**

- **17 accidents**
- Ski de randonnée : 61%
- Ensevelissement complet : 68%
- Profondeur moyenne : 1,4 m
- **11 décès de cause traumatique**
- **6/11 : traumatisme osseux non visible à l'examen externe**

Anthropologie

Cause principale de décès
retenue à l'autopsie



Characterizing bone injuring in avalanche fatalities in the French Alps: preliminary insights from post-mortem CT scans

A. FORT, C. DELTEIL, V. SCOLAN, L. LAMBOLEY, G. FERRETTI, E. REYMOND, P. ADALIAN

Etude des traumatismes osseux des victimes d'avalanches



- 8 accidents – 13 patients
- Ski de rando : 77%
- EPI : DVA (8), Casque (3), Protection dorsale (1)
- Ensevelissement complet : 82%
- Profondeur moyenne : 1,06 m
- **8/13 : traumatisme osseux non visible à l'examen externe**
- **8/13 : traumatisme à l'origine du décès**

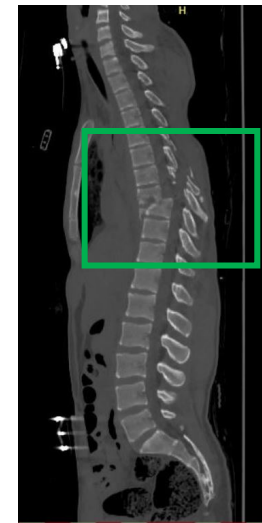
Région anatomique atteinte	Individus (N=13), n (%N)
Crâne	6 (46,2%)
Thorax	12 (92,3%)
Rachis	9 (69,2%)
Membres	9 (69,2%)

Characterizing bone injuries in avalanche fatalities in the French Alps: comparing anthropological and surgical classifications

A. FORT, C. DELTEIL, V. SCOLAN, M. BLANCHER, G. FERRETTI, E. REYMOND, P. ADALIAN

Etude des traumatismes osseux des victimes d'avalanches

- **Multiplicité des mécanismes**, parfois chez un même individu
- Fractures du rachis : patterns similaires à ceux observés lors de **chutes ou d'accidents à haute cinétique**
- Nombreuses fractures **similaires** à celles observées dans les **accidents graves de la voie publique**



Protection dorsale
Chance
Flexion – Distraction

La prise en charge médicale de l'avalanché

Les recommandations

Recommandations de prise en Charge



Available online at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Resuscitation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/resuscitation



Review

On-site treatment of avalanche victims: Scoping review and 2023 recommendations of the international commission for mountain emergency medicine (ICAR MedCom)



M. Pasquier^{a,b,*}, G. Strapazzon^{c,d,e}, A. Kottmann^{f,g,b}, P. Paal^{h,e}, K. Zafren^{i,j,b},
K. Oshiro^{k,l,b}, C. Artoni^m, C. Van Tilburg^{n,o,b}, A. Sheets^{p,q,b}, J. Ellerton^b,
K. McLaughlin^{r,s,b}, L. Gordon^{t,u,b}, R.W. Martin^{o,m}, M. Jacob^{v,b}, M. Musi^{w,b},
M. Blancher^{x,b}, C. Jaques^y, H. Brugger^{c,d,e}



International Commission for Alpine Rescue

- Concernent essentiellement les patients en AC
- Peu d'information sur les vivants

Table 2 – The most extreme reported avalanche cases. CA: cardiac arrest; CPB: cardiopulmonary bypass; CPC: cerebral performance category; CPR: cardiopulmonary resuscitation; ECLS: extracorporeal life support; ECMO: extracorporeal membrane oxygenation; PEA: pulseless electrical activity; ROSC: return of spontaneous circulation; VF: ventricular fibrillation.

Non-CA victims

Longest burial times for survivors (buried in open areas) ^a	43 hours 45 minutes (Italy, female, age unknown, 1972). ⁵⁵ 25 hours 30 minutes (Canada, 59 yo male, 1960). ⁵⁶ 17 hours (Switzerland, 21 yo male, 2010). ⁵²
Longest burial time for survivors (inside a building buried in an avalanche)	37 days (Italy, two women and a 11 yo child buried in a 2x3 metre cavity inside a building. No CA). ⁵⁷

CA victims

Shortest burial duration leading to CA from asphyxia and death	10 minutes (France, 29 yo male, no airway obstruction but no air pocket, extricated in CA and died from asphyxia). ⁴¹ 10 minutes (Switzerland, age and sex not specified). ⁵¹
Longest burial duration leading to CA from asphyxia and survival	45 minutes (France, 39 yo male, CPC unfavourable). ⁴¹ 20 minutes, (France, 33 yo male, 44 yo male, and 23 yo male, all ROSC on site, all CPC unfavourable). ⁴¹ 20 minutes (UK, 32 yo, sex unknown, burial time 20 min, chest compressions, ROSC, CPC 1). ⁵⁸ 20 minutes (Austria, 26 yo male and 31 yo male, both prehospital ROSC and CPC 4). ³⁹
Shortest burial duration leading to CA from hypothermia and survival	100 minutes (Italy, 29 yo male, air pocket, witnessed CA (VF), 21.7 °C, potassium 4.3 mmol/L, ECMO, CPC1). ³⁸
Longest burial duration leading to CA from asphyxia, ROSC and death	60 minutes (France, 29 yo male, 15 minutes CPR, prehospital ROSC). ⁴¹ 60 minutes (Austria, 53 yo, sex unknown, prehospital ROSC). ⁵⁹ 60 minutes (Italy, 41 yo male, ROSC after ECLS, organ donor). ⁶⁰
Longest burial duration leading to hypothermic CA and survival	7 hours (France, 41 yo male, witnessed CA (PEA), ECLS, CPC 1). ^{41,61} See Table 4 , Supplemental file 3 .
Longest CPR duration in a survivor	5 hours 45 minutes (Poland, 25 yo female, burial time 2 hours, witnessed CA (VF), ECLS, CPC1). ⁶²
Longest CPR duration leading to prehospital ROSC.	148 minutes (France, 51 yo female, burial time 30 minutes, asystole, potassium 4.7 mmol/L at admission, died). ⁴¹ 100 minutes (France, 41 yo female, burial time 40 minutes, PEA, ROSC, potassium 10.4 mmol/L, died). ⁴¹
Highest potassium in a survivor of avalanche CA rewarmed with ECLS	6.4 mmol/L (Switzerland, age and sex unknown, witnessed CA, burial duration 120 minutes, T° 24.2 °C, CPR duration 108 minutes, CPB, CPC 1). ⁶³

^a Case report of a victim extricated after a 6-day burial. The victim later died from trauma (India, 33 yo male).⁶⁴

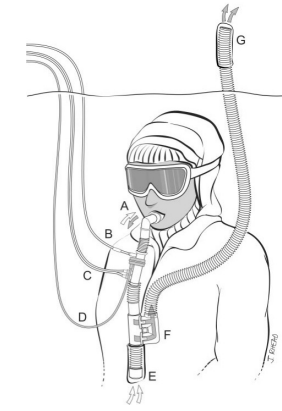
L'avalanché : Triple H Syndrome



Hypercapnie



Hypoxie



Hypothermie



Hypercapnia increases core temperature cooling rate during snow burial

Colin K. Grissom,^{1,2} Martin I. Radwin,³ Mary Beth Scholand,²
Chris H. Harmston,⁴ Mark C. Muettetries,⁵ and Tim J. Bywater¹

¹Department of Medicine, Pulmonary and Critical Care Division, LDS Hospital, Salt Lake City 84143;

²Department of Medicine, Pulmonary and Critical Care Division, University of Utah, Salt Lake City 84108;

⁴Sorenson Genomics, Salt Lake City 84115; ³Granger Medical Clinic, West Valley City, Utah 84120; and

⁵Department of Emergency Medicine, Cooley Dickinson Hospital, Northampton, Massachusetts 01060

Submitted 16 May 2003; accepted in final form 2 December 2003

Les points clés



International Commission for Alpine Rescue

Profondeur d'ensevelissement : Plus c'est profond et moins la survie est bonne

Densité de la neige : Plus c'est dense et moins la survie est bonne

Survie : 96 % ensevelissement Partiel, 38-48 % ensevelissement complet

Inconscient qui respire : Un sujet Triple H syndrome, qui devrait s'améliorer avec l'O₂



AC devant témoins : Bon pronostic

AC en asystolie sans témoin : Reste de mauvais pronostic

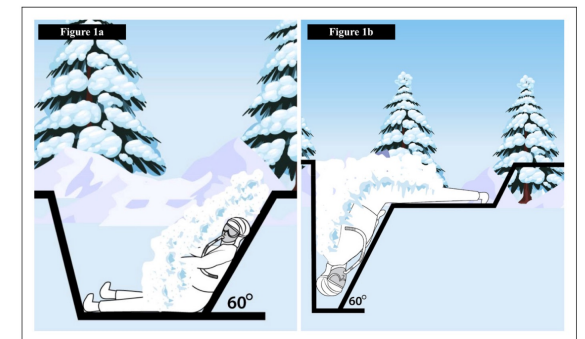
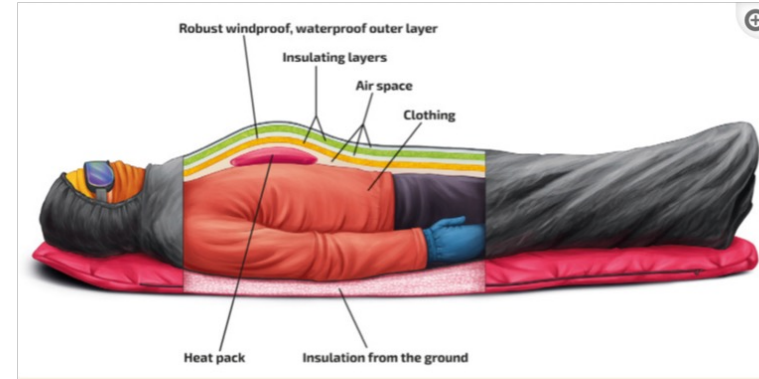


Figure 1. Snow burial positions for (a) avalanche and (b) tree-well scenarios.

Recommandations de prise en Charge

Avalanché

- Potentiel traumatisé sévère,
- Potentiel hypotherme,
- A risque de stress post traumatique



- Immobiliser le rachis : KED, Collier, Ceinture Pelvienne
- Lutter contre le refroidissement,
- Limiter le temps passé sur place

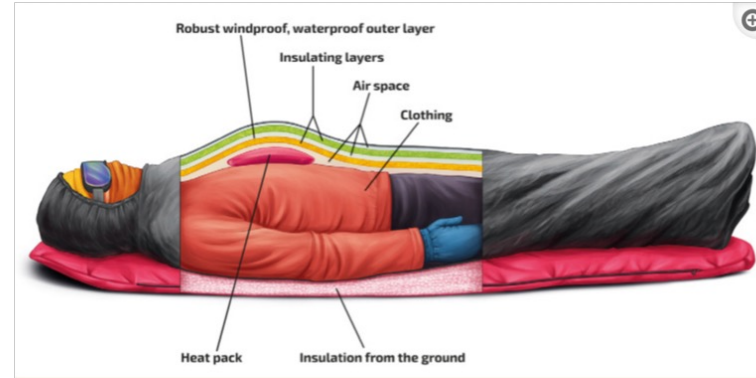


Photo A.K

Recommandations de prise en Charge

Avalanché

- Potentiel traumatisé sévère,
- Potentiel hypotherme,
- A risque de stress post traumatique



Orientation :

Hospitalière : Minimum en niveau 3

Pas de patients laissés sur place ou confiés aux proches

Prendre en compte les risques de **PTSD** >> Rappel des victimes par les USEM >>> CUMP



International Commission for Alpine Rescue

PEC Spécifique : l'avalanché en A C

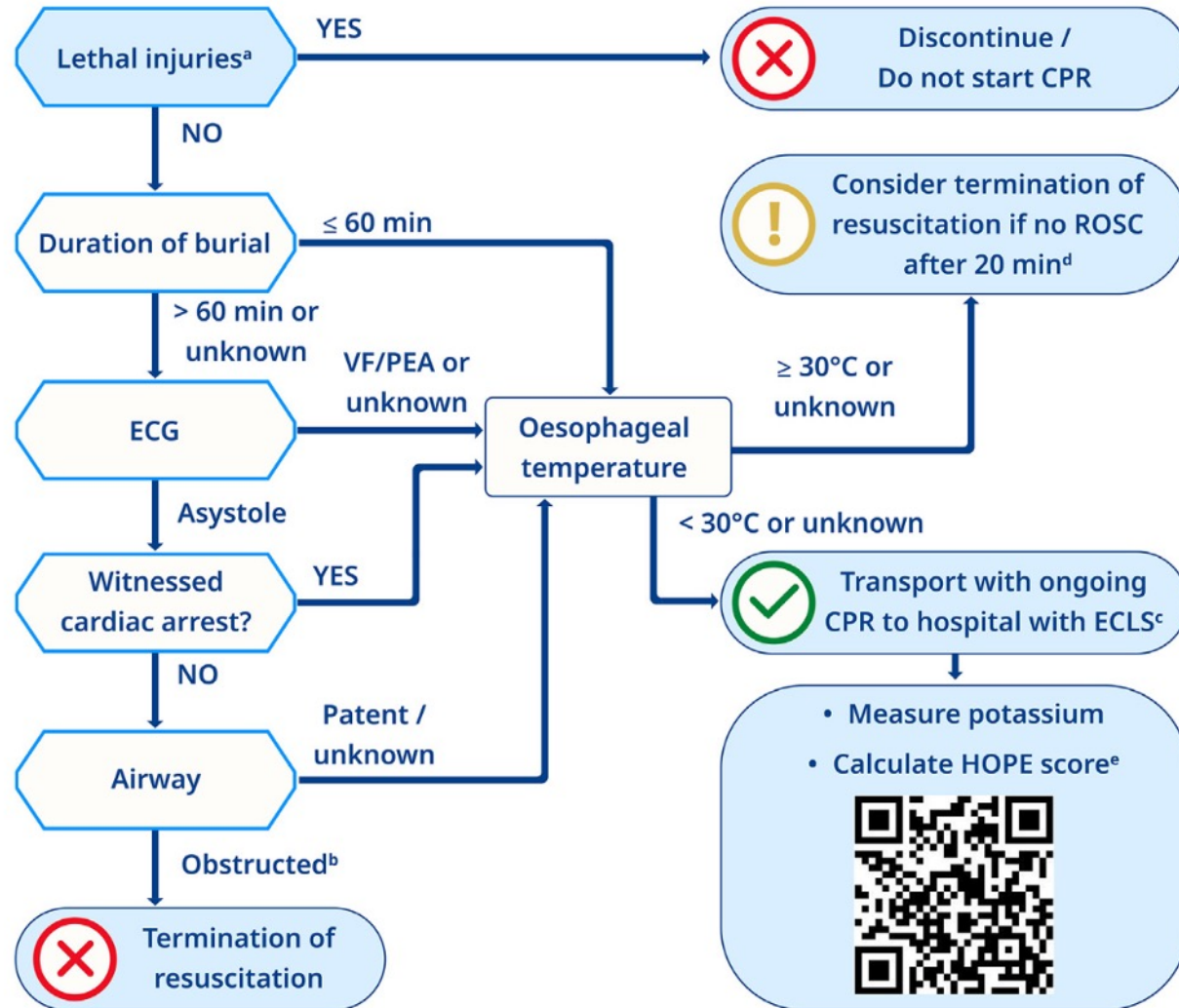
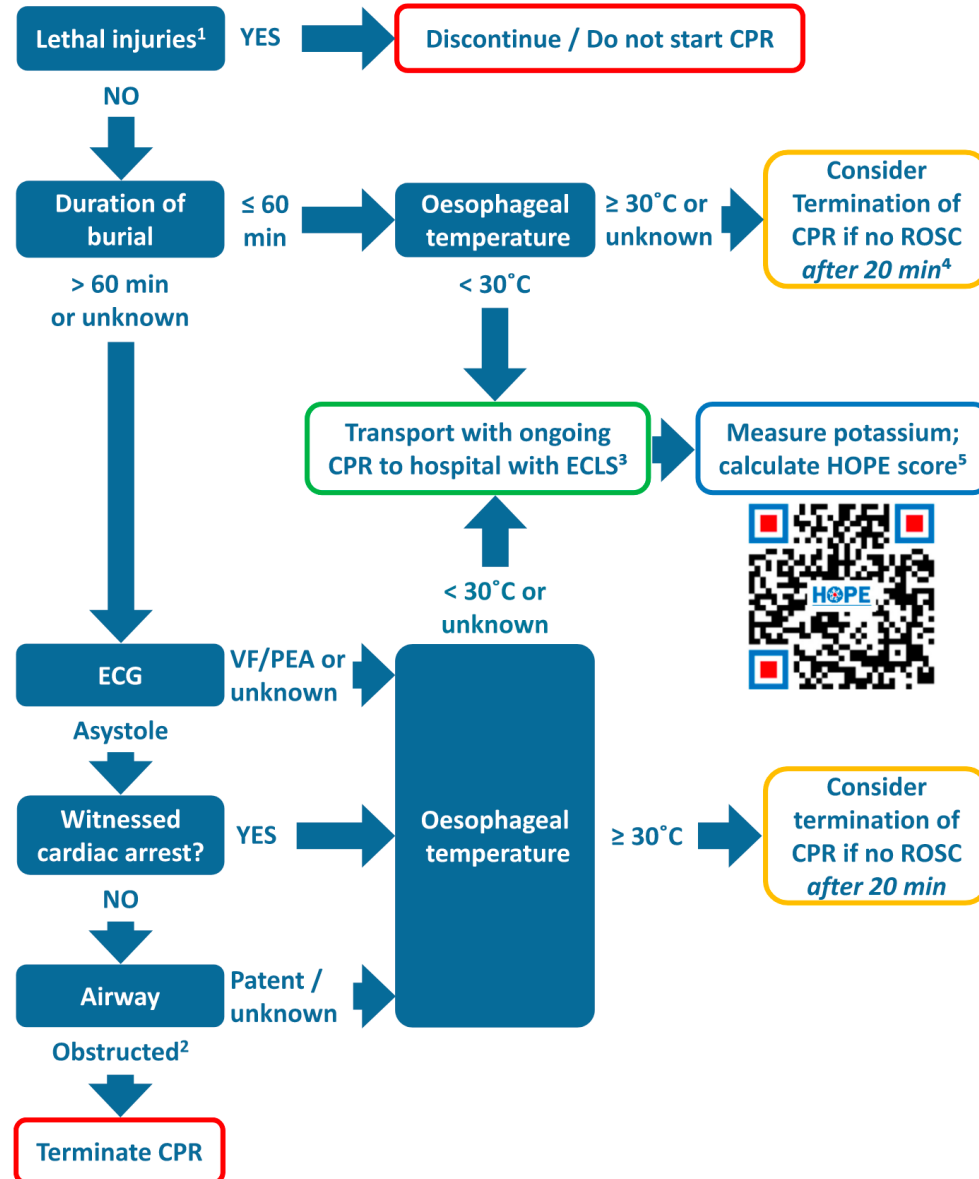


Fig. 6 – Decision-making algorithm for advanced management of critically buried avalanche victims in cardiac arrest. ¹⁸⁸



PEC Spécifique : l'avalanché en AC

Algorithme décisionnel



HOPE Score

HOPE

Hypothermia Outcome Prediction after ECLS

SURVIVAL PROBABILITY

VITAL SIGNS

Estimation of the survival probability using HOPE

HOPE provides a prediction of the survival probability in hypothermic cardiac arrest patients undergoing Extra-Corporeal Life Support (ECLS) rewarming.

HOPE is the result of an international collaborative project initiated and led by the Emergency Department of the University Hospital of Lausanne, Switzerland. The survival probabilities range from 0% to 100% chance of survival to hospital discharge.

A cutoff of 10% to decide which hypothermic patients in cardiac arrest would benefit or not from ECLS rewarming was evaluated in an external validation study. The negative predictive value of a HOPE probability < 10% was of 97%, and the AUC under the ROC curve was of 0.825 which suggest excellent discrimination. Of note, one is of course free to use a different cut-off than the proposed threshold of 10% for different subgroups of the population (e.g. for children).

Hypothermia should be considered as a likely cause of CA for an avalanche victim buried > 60 minutes and with a witnessed CA. In this case, the HOPE score should be calculated using the non-asphyxia scenario. If there is a possibility that an avalanche victim may not have been asphyxiated despite full burial, calculating the HOPE score using the non-asphyxia scenario will decrease the risk of underestimating the probability of survival after rewarming.

Estimates are desirable if variables are not known (e.g. age, CPR duration and temperature).

Age (in years)

Sex

☐ Male

☐ Female

Hypothermia

☐ With asphyxia (head fully covered by water or snow) AND in cardiac arrest at extrication

☐ Without asphyxia (immersion, outdoor or indoor cold exposure)

CPR duration (min)

Serum Potassium (mmol/L)

Temperature scale

☒ Celsius

☐ Fahrenheit

Temperature

Reset

Calculate

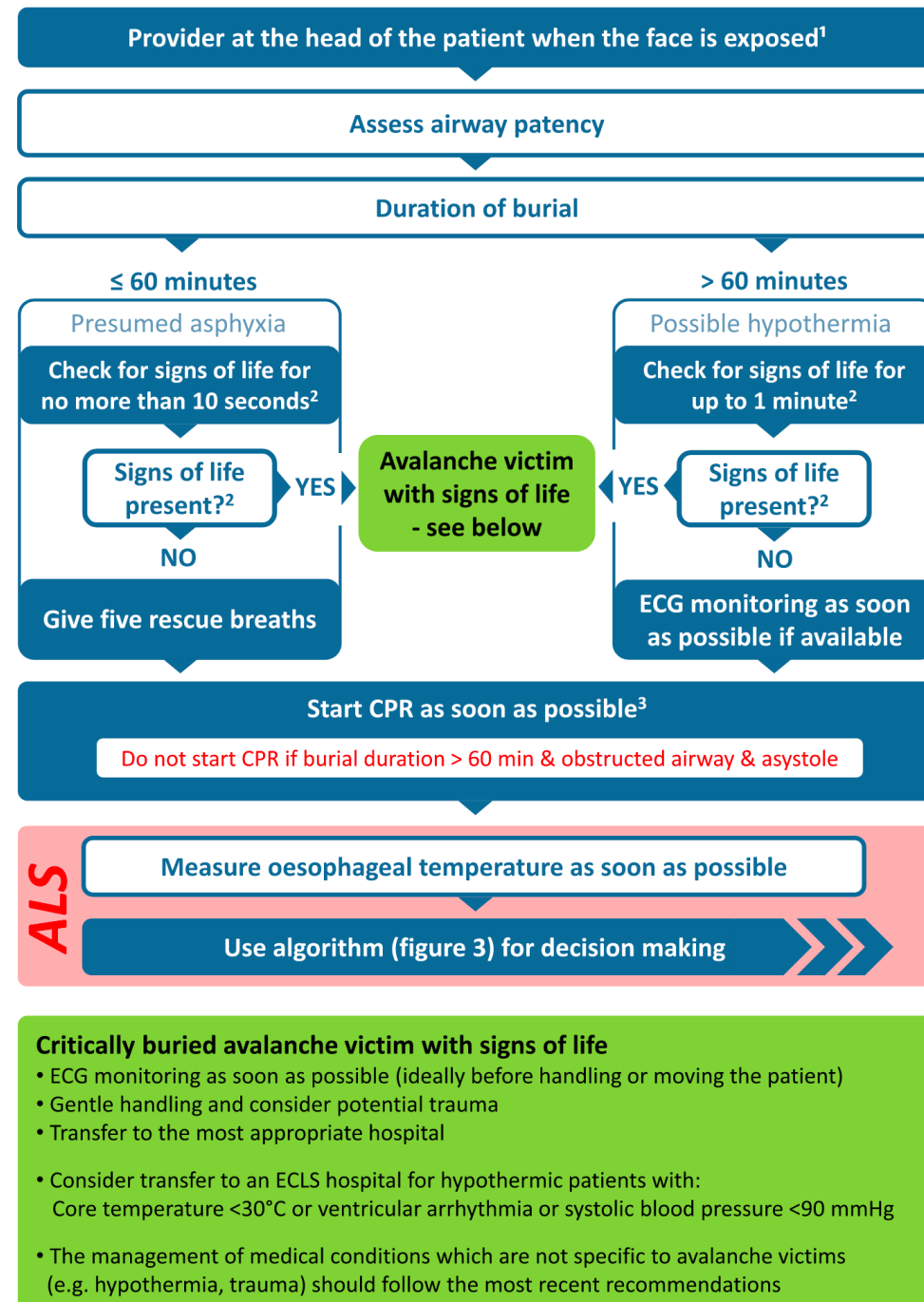


PEC Spécifique : l'avalanché en AC

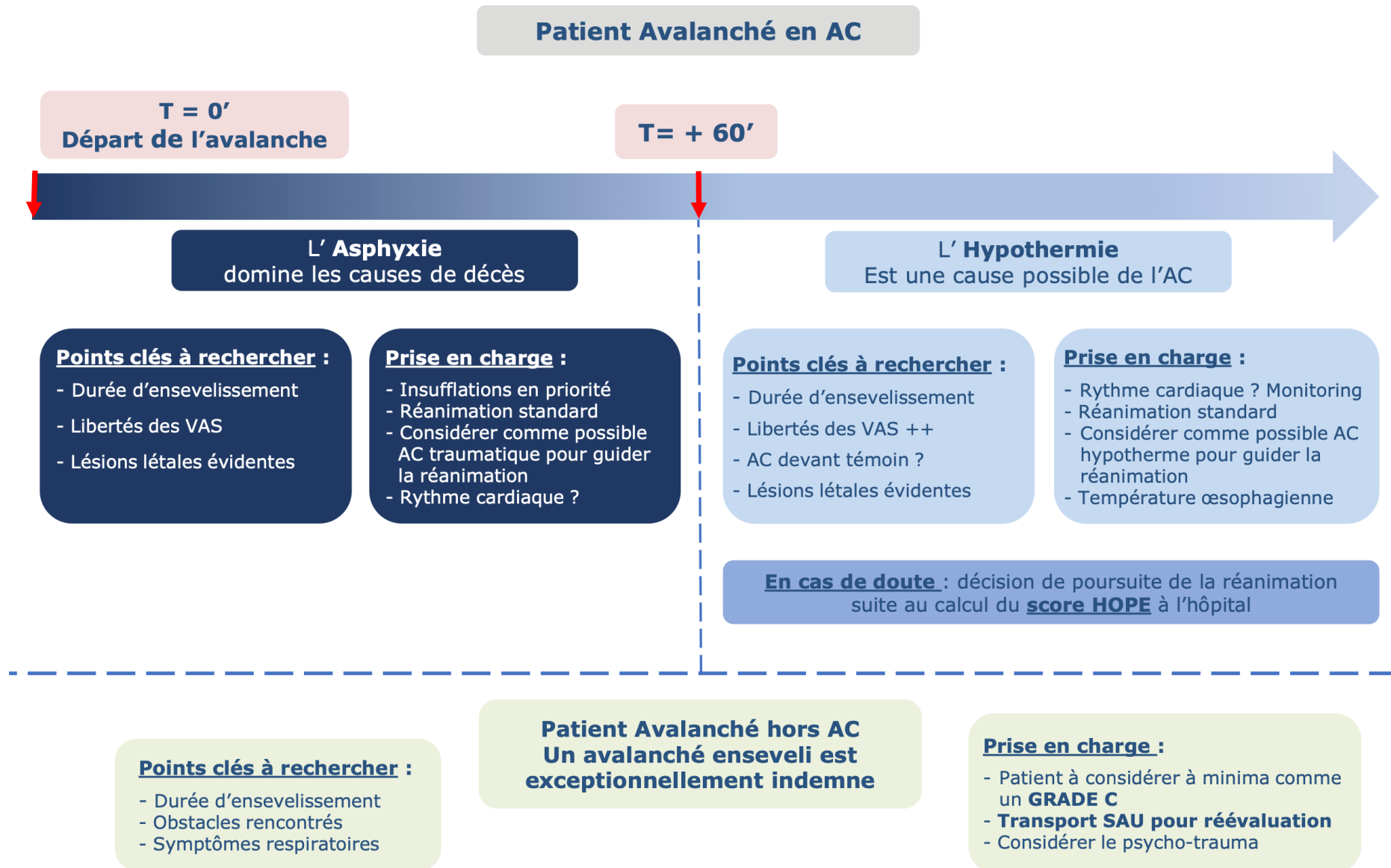
Candidats à l'ECLS :

- **AC devant témoin** lors du dégagement (rescue collapse)
- **Rythme initial chocable** ou **bradycardie** extrême : pas de limite de Low Flow
- Au cas par cas : hypothermes $< 30^{\circ}\text{C}$ en asystolie, origine probable hypothermie accidentelle : VAS libres, pas de traumatisme létal évident
- Imagerie (FAST Echo, échographie pleuro pulmonaire, radio du bassin) : guider la décision
- Score Hope $> 10\%$

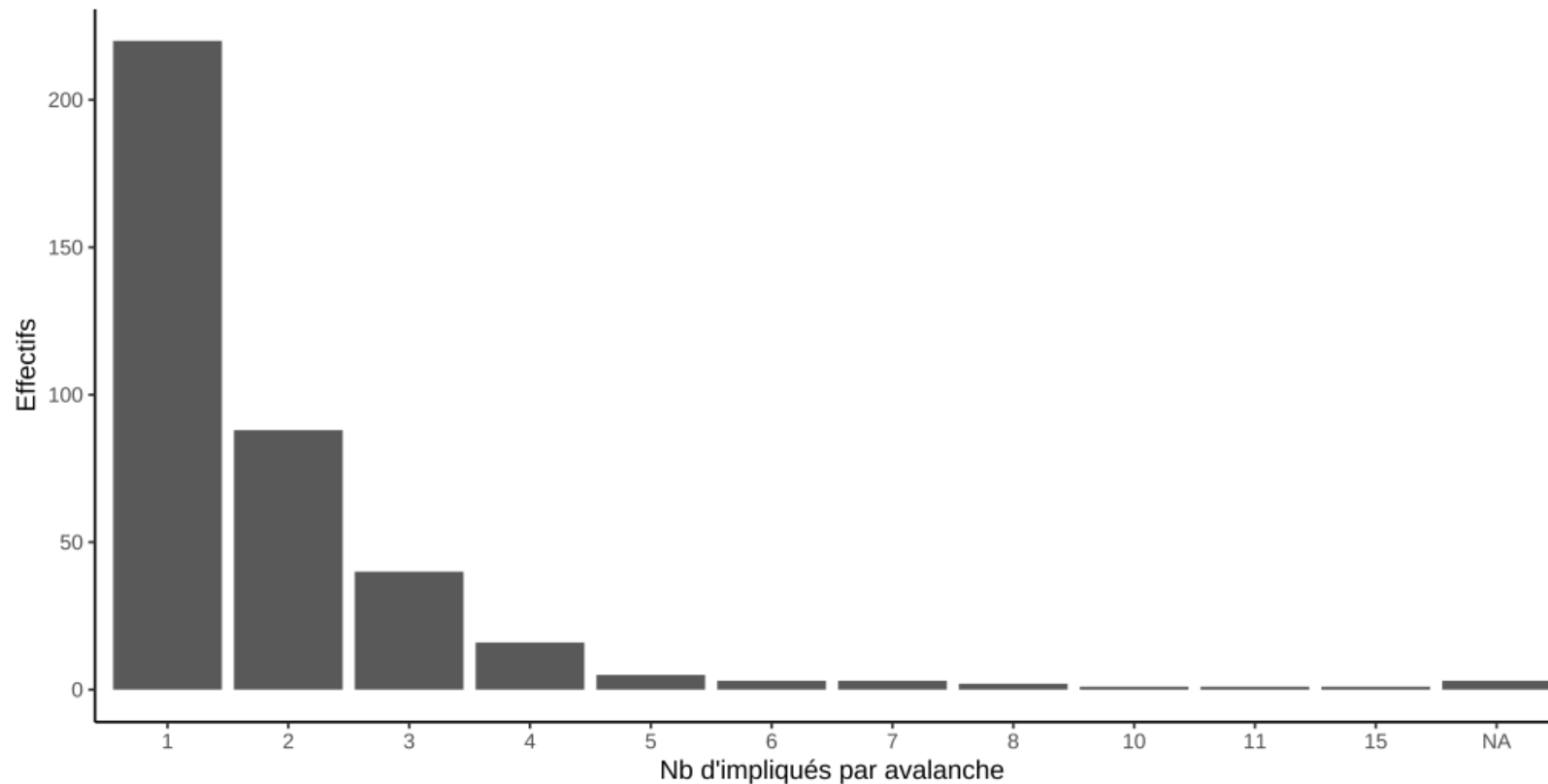
Evaluation du patient au dégagement



Synthèse et Aide Cognitive



Le multi-victimes



50% 1 victime
25% 2 victimes
10% 3 victimes

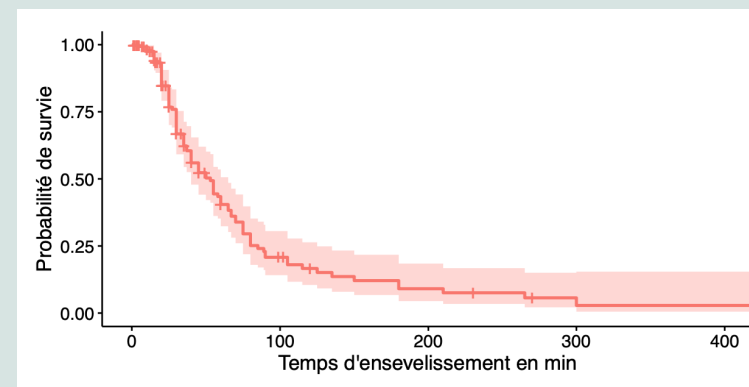
Figure 2: Nombre de personnes impliquées par avalanche, cumul sur les 10 dernières années

What's next ?

Publications, notamment courbes de survie

MAJ procédure '27

Travail avec MCS





**Nous vous remercions
de votre attention**



Nous contacter :

urgara@urgences-ara.fr

www.urgences-ara.fr

Urg'Ara également sur les Réseaux Sociaux

