

PARTICULARITES PEDIATRIQUES

J-L. Chabernaud

UF SMUR pédiatrique (SAMU 92),
Pôle Femme-Adolescent-Mère-Enfant (FAME)
Hôpital A. Béclère 92141 Clamart

SOURCES DE DONNEES

Et si c'était des enfants ? Adaptation de la prise en charge médicale en cas d'attentats terroristes avec de nombreux enfants victimes

And if it happened to children? Adapting medical care during terrorist attacks with multiple pediatric victims

L. Alix-Séguin^{a,b,*}, N. Lodé^a, G. Orliaguet^c, E. Chamorro^a, F. Kerroué^a, C. Lorge^a, A. Moreira^a

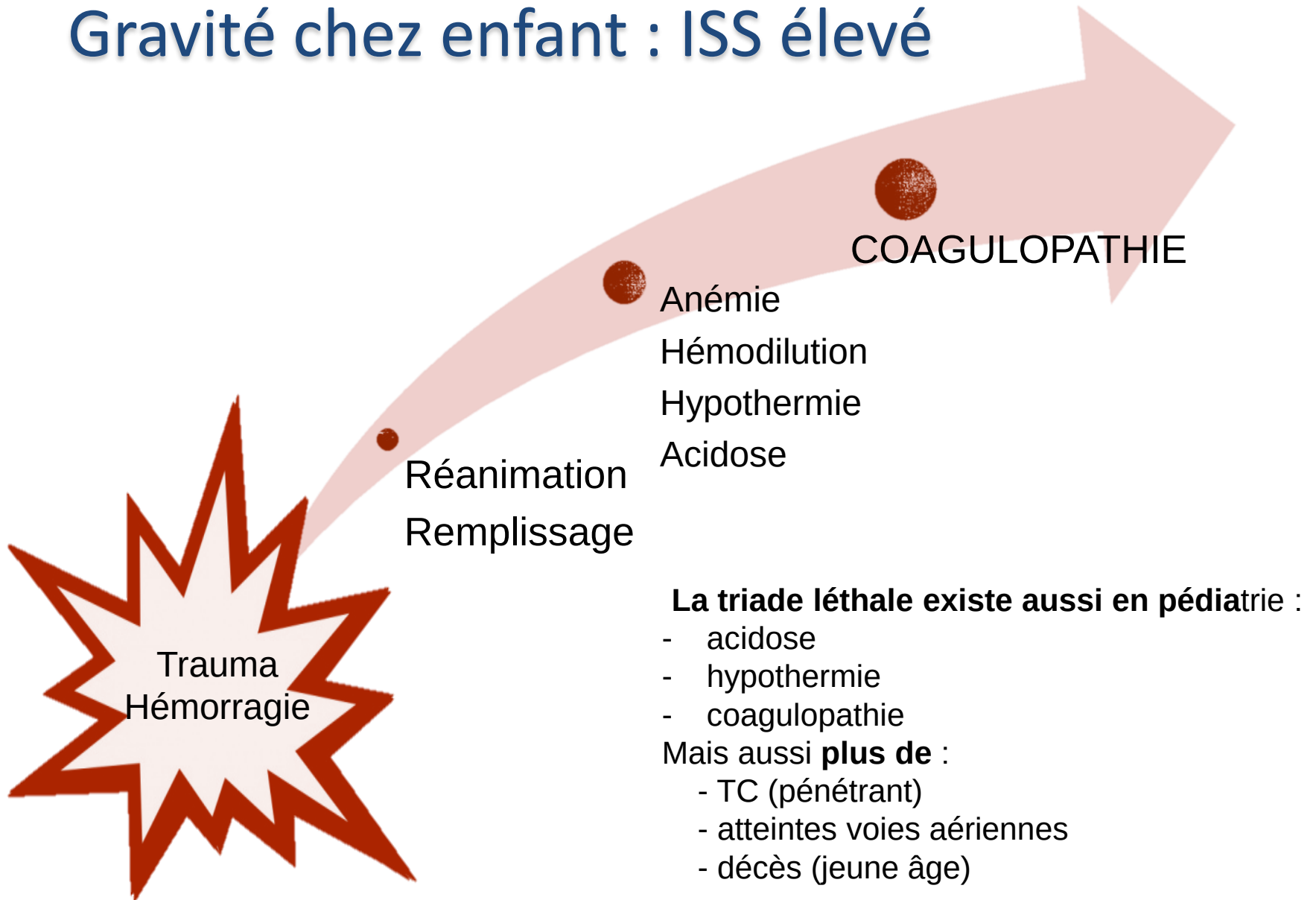
Spécificités pédiatriques du *damage control*

Caroline TELION, Naziha KHEN-DUNLOP

11	Spécificités pédiatriques du <i>damage control</i>	131
	1. Particularités physiologiques	132
	2. <i>Damage control</i> resuscitation préhospitalier	133
	3. <i>Damage control</i> resuscitation intrahospitalier	135
	4. <i>Damage control</i> surgery	138

« Damage control » en pédiatrie

Gravité chez enfant : ISS élevé



ANATOMIE

Tableau I

Vulnérabilités anatomiques de l'enfant victime d'acte de terrorisme.

Particularité anatomique	Conséquence médicale
Tête plus volumineuse par rapport au corps	Risque plus élevé de blessure à la tête
Ratio surface corporelle/poids augmentée	Susceptibilité à l'hypothermie
Peau mince	Absorption cutanée rapide des produits chimiques (NRBC)
Proximité du sol	Répartition anatomique des blessures
	Écrasement en cas de mouvement de masse
Organes internes concentrés sur une plus petite surface	Atteinte viscérale multiple
Médiastin plus mobile	Risque augmenté de pneumothorax sous tension
Voies aériennes supérieures étroites, tissus mous abondants et occiput proéminent	Obstruction rapide des voies aériennes
Déformation accrue du squelette	Risque de blessures internes en l'absence de blessures externes

NRBC : nucléaire, radiologique, biologique, chimique. Adapté de [3,7,33,38,39].

PHYSIOLOGIE

Enfants et attaques terroristes

Tableau II
Vulnérabilités physiologiques de l'enfant victime d'acte de terrorisme.

Particularité physiologique	Conséquence médicale
Petit volume sanguin circulant (70 à 80 mL/kg)	Survenue rapide du choc hémorragique Coagulopathie de dilution lors du remplissage vasculaire
Fréquence cardiaque et fréquence respiratoire augmentée	Catégorisation inappropriée lors de l'utilisation des algorithmes de triage adulte Absorption rapide des toxiques (NRBC)
Mécanismes de compensation du choc plus efficace que chez l'adulte	Apparition rapide d'un choc sévère lorsque les mécanismes de compensation sont dépassés Survenue tardive de l'hypotension artérielle dans le choc : reconnaissance et prise en charge tardives du choc
Consommation d'oxygène supérieure à l'adulte	Hypoxie précoce, cause première d'arrêt cardiorespiratoire chez l'enfant
Métabolisme de base augmenté	Risque accru d'hypoglycémie Absorption rapide des toxiques (NRBC)

NRBC : nucléaire, radiologique, biologique, chimique. Adapté de [3,7,33,38,39].

Tableau 1 – Données physiologiques de l'enfant

	1 an	De 3 à 8 ans ou < 30 kg	8 ans et plus ou > 30 kg
FC/mn	110-120	100	90
PA mmHg	85/60	95/65	100/60
Vol sanguin (ml/kg)	80	75	70
FR cycle/mn	25-30	20	16-18
Vol courant ml/kg	6-8	5-7	5-7
Diurèse ml/kg/ h	1-3	1-3	1-3

< 2 ans : Kétamine : 3 à 5 mg /kg + Suxaméthonium : 2 mg /kg

> 2 ans : Étomidate : 0,5 mg /kg + Suxaméthonium : 1 mg /kg

Peu ou pas de fasciculations chez l'enfant

Damage control préhospitalier

Examen clinique en < 1 min

Contrôler les hémorragies extériorisées : compression, pansement hémostatique, garrot

Abord vasculaire (DIO)

Maintenir PAM cible : remplissage, amines, transfusion

Oxygénothérapie (MHC): 8 L/min ($\text{SpO}_2 \geq 95\%$) ou IOT

Exsufflation d'un pneumothorax sous tension

Combattre l'hypothermie : $T > 36^\circ \text{C}$

Acide tranexamique (15 mg/Kg avant 12 ans)

Analgésie minimum (morphine/kétamine)

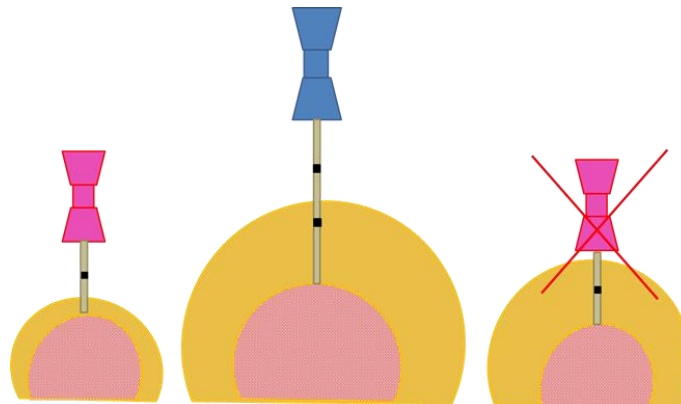
Quelle taille d'aiguille EZ-IO ?



EZ-IO rose 15 mm : 3 à ~~39~~ kg (dépend de l'épaisseur des tissus mous)
(souvent < 10 kg)

EZ-IO bleue 25 mm : ~~40~~ kg ou < 40 kg et tissu mou excessif

EZ-IO jaune 45 mm : obèse ou abord huméral (> 6 ans)



Le **repère noir à 5 mm** détermine la longueur d'aiguille appropriée :
si le repère noir n'est pas visible quand l'aiguille est au contact de l'os
(avant d'actionner la visseuse) il faut prendre un jeu d'aiguille + long

Cibles de **PA Moyenne** en pédiatrie

AGE	≤ 2 ans	2 à 10 ans
NEUROTRAUMATISME	PAM ≥ 55 mmHg	PAM ≥ 65 mmHg
PAS DE NEUROTRAUMA	PAM ≥ 45 mmHg	PAM ≥ 55 mmHg

*Adapté de G. Orliaguet – Necker
d'après Haque IU – PCCM 2007*

Points essentiels

- Au-dessous de l'âge de 10 ans, les enfants victimes de blessures par armes de guerre présentent des lésions plus sévères et un taux de traumatismes crâniens plus élevé que celui des adultes.
 - La fragilité particulière des enfants aux saignements, à l'hypothermie et à l'hypoxie en fait une priorité de traitement.
 - La surveillance de la fréquence cardiaque et le pincement de la différentielle tensionnelle sont un meilleur reflet des pertes sanguines que la mesure de la pression artérielle non invasive, qui est longtemps conservée grâce aux qualités particulières du tonus sympathique du jeune enfant et qui doit être mesurée avec un brassard adapté.
 - La prise en charge des détresses hémodynamiques a comme objectifs minimums une pression artérielle moyenne de 45 mmHg avant 2 ans et de 55 mmHg après 2 ans (+ 10mmHg en cas de traumatisme crânien).
 - Du fait des capacités d'hémostase spontanée du foie et de la rate chez l'enfant, le *packing* est le geste à privilégier en cas de laparotomie pour contrôle hémorragique.
-

Prise en charge de victimes pédiatriques blessées en situation d'exception (poids >10kg)

Antalgie IV

Morphine: bolus 0,1mg/kg puis 0,03mg/kg

☞ SC-IM: dose IV x1,5

☞ Pas de syrette morphine en S/C

Ketamine: 0,5 à 1mg/kg

Prévention Hypothermie

☞ Objectif température > 36°C

Contrôle des voies aériennes

- position d'attente
- oxygénation MHC
- intubation

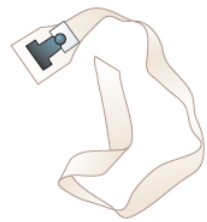
Exsufflation

- xx G si poids ≤ 35kg
- 14G si poids > 35kg

Hémorragies extériorisées

- Compression directe manuelle par la pose d'un pansement compressif d'urgence
- Garrot

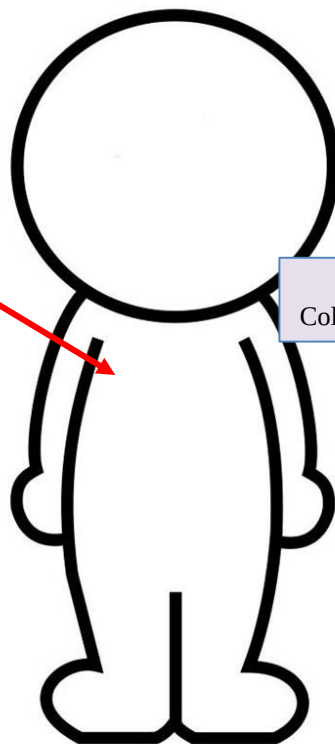
*Garrot à boucle
métallique*



- Garrot veineux



- Pansement hémostatique (QuikClot Gauze®) Z-Folded



TC =
Collier cervical

Estimation du poids (kg)
(âge en ans + 4) x2

Abord vasculaire

- 20-22 G pour le nourrisson
- 14-16 G pour l'enfant >35kg
- Si 1 échec de VVP mettre 1 DIO

NaCl 0,9%

- 20ml/kg en 10-15min
- x2 si non diminution de la FC

Amines vasopressives = Adrénaline

- Bolus de 0,01 à 0,03mg/Kg

Acide tranéxamique (Exacyl®)

- <12 ans : 15mg/kg max 1 gramme IV sur 10min
- ≥ 12 ans : 1 gramme IV sur 10min

☞ Objectif tensionnel PAS

1-10 ans = 70 mmHg + (âge en ans x2)

1-10 ans + TC = 90 mmHg + (âge en ans x2)

>10 ans = > 90 mmHg

Tableau 2 – Prise en charge d'un enfant traumatisé grave, selon l'âge et le poids, en situation d'exception

Prise en charge de victimes pédiatriques
En grand nombre et en situation d'exception

Hôpital Universitaire Necker-Enfants Malades



Téléphone

SAMU/SMUR pédiatrique :

Réanimation pédiatrique :



Version du 20 /01/2016

1 Données physiologiques

	1 an	3 ans ou < 30 kg	8 ans ou > 30 kg
FC/mn	110-120	100	90
PA mmHg	85/60	95/65	100/60
Vol sanguin (ml/kg)	80	75	70
FR cycle/mn	25-30	20	16-18
Vol courant ml/kg	6-8	5-7	5-7
Diurèse ml/kg/ h	1-3	1-3	1-3

2 Ventilation

Poids en kg	< 10	10-30	> 30	> 50
Masque facial	T1	T2	T3	T4
Canule Oropharyngée	0	1	2	3
Lame courbe Macintosh	1	2	3	4

Poids	Tuyaux	Ballons	Filtres
< 30 kg	Taille Ped ø 9 mm	1 L	moyen
< 30 kg	Taille adulte ø 20 mm	2 L	grand

3 Intubation

Oro trachéale avec sonde à ballonnet

Vérification pression ballonnet : 15 à 20 cm H2O

Age	ø Interne	Distance arcade dentaire (en cm)
< 6 mois	3.5	10-11
6 mois-2 ans	4	11-12
2-4 ans	4.5	12-13
4-6 ans	5	13-14
6-8 ans	5.5	15-16

Calcul diamètre interne sonde d'intubation ;
(âge en année / 4) + 4

4 Besoins liquidiens de base

	< 10kg	10-20 kg	> 20 kg
Par heure	4 ml/kg	40 ml +2 ml/kg Au-dessus de 10 kg	60 ml + 1 ml/kg Au-dessus de 20 kg

5 Remplissage

NaCl 9 % ou Macromolécules : 10 à 20 ml/kg sur 20 mn
renouvelable si besoin

6 Objectifs hémodynamiques

PAM	< 2 ans	> 2 ans
Sans TC	> 45 mmHg	> 55 mmHg
Avec TC	> 55 mmHg	> 65 mmHg

TRC normal < 2 s après 5 s de compression cutanée au
niveau sternal ou pulpe du doigt

7 Voie Veineuse

VVP : max. 1-2 essais en moins de 10 s

< 10 kg	10-30 kg	> 30 kg
24 ou 22 G	22 ou 20 G	20 ou 18 G
Saphène int.	Saphène int	Pli du coude
Pli du coude	Pli du coude	Jugulaire ext

Privilégier : voie intra-osseuse

Aiguille pédiatrique > 5 kg

Aiguille adulte > 40 kg

- Tibia 1 à 2 cm en-dessous de la tubérosité ant.
- Fémur distal

Attention au cartilage de conjugaison

8 Transfusion

Volume de Culots globulaires

10 ml /kg = augmentation de 3g d'Hb ou 10 % de l'Ht

PFC : 1PFC / 1 à 2 CGR

Plaquettes : 1 unité / 5 kg

Fibrinogène 50 mg /kg

CaCl 10 % : 0.3 ml /kg

Principes du Damage control

Examen clinique rapide < 1 min

Contrôler les hémorragies extériorisées
Compression manuelle, Garrot, pansements
hémostatiques

Maintenir pression artérielle (6)
pouls radial perçu
si pas de TC : conscience et réactivité

Abord vasculaire (7) + perfusion NaCl 9 % (5)

Adrénaline bolus : 0,01 à 0,1 mg /kg (12)

Oxygénothérapie : MHC 8 l /min

Maintenir T° > 36 °C

Acide tranexamique (10)

+/- Antalgiques
Kétamine 0,5 à 1 mg /kg
Morphine titration 0,05 mg /kg

9 Sédatation / Analgésie

Induction :

Kétamine : 3 à 5 mg /kg

> 2 ans : étomidate : 0,5 mg /kg

Suxaméthonium :

<2 ans : 2mg /kg ; > 2 ans : 1 mg /kg

Peu ou pas de fasciculations chez l'enfant

Entretien :

Midazolam

Dilution à 1 mg /ml

Bolus 0,05 à 0,1 mg /kg

PSE : 0,05 à 0,1 mg/kg/h

Sufentanyl

amp de 10 ml à 5 µg/ ml

Bolus 0,2 à 0,3 µg/kg

PSE : Diluer 10 ml dans 40 ml de NaCl 0,9 %

Solution à 1 µg/ml

0,2 à 0,5 µg/kg/h

Atracurium si besoin

Amp 5 ml : 10 mg /ml

Diluer 50 mg dans 45 cc de NaCl 9 %

Bolus 0,5 mg /kg

PSE : 0,5 mg/kg/h

10 Acide tranexamique (Exacyl)

< 30 Kg	10 mg / kg sur 20 min puis 10 mg/kg /h
> 30 kg	1 g sur 20 min puis 1 g /8 h

11 Antibiotrophylaxie

Amoxicilline + Ac Clavulanique : 50 mg / kg

En l'absence d'allergie connue

12 Catécholamines

1 mg = 1000 µg

Adrénaline en bolus : concentration 1 ml = 1 mg

Poso : 0,01 à 0,1 mg /kg

< 10 kg : solution à 0,01 mg/ml

1 mg = 1 ml diluer dans 9 cc NaCl 0,9 % = 0,1 mg /ml

Diluer à nouveau 1 ml dans 9 cc NaCl 0,9 %

> 10 kg : solution à 0,1 mg /ml

1 mg = 1 ml diluer dans 9 cc NaCl 0,9 % = 0,1 mg /ml

Adrénaline et noradrénaline en PSE

Dilution : 0,3 X poids dans 50 cc de NaCl 9%

Débit 1 ml/h = 0,1 µg/kg/min

13 Arrêt cardiaque

MCE 100-120 /min

Alternance 15 compressions / 2 insufflations

Adrénaline 0, 01 mg /kg / 3 min

Défibrillation 4 J /kg

14 Traitement pneumo- hémithorax

Exsufflation au cathlon 16 ou 18 G

2^{ème} EIC antérieur

Thoracostomie

Drain thoracique si nécessaire

4^{ème} EIC ligne axillaire moyenne :

< 30 kg : Ch 12-14

> 30 kg : Ch 16

en fiches
agir en situation exceptionnelle

SOiNS

6/10 Enfants blessés en situation d'urgence collective



SOiNS - n° 827 - juillet/août 2018

PRISE EN CHARGE STANDARDISÉE DE L'ENFANT BLESSÉ

■ **La méthode MARCHE¹ permet l'évaluation rapide d'un blessé** en "traitant en premier ce qui tue en premier". Issue de l'expérience militaire, elle peut être aussi appliquée à l'enfant dans les gestes [7] et positions d'attente [8] avec certaines spécificités (*tableau 1*). Elle permet d'initier d'emblée les premiers gestes de contrôle des détresses et est particulièrement efficace face à de nombreuses victimes pédiatriques en milieu civil.

■ **L'arrêt des hémorragies est toujours une priorité.** Sur une série de 301 enfants blessés en Afghanistan entre 2009 et 2012, 41 avaient bénéficié de la pose d'un garrot, 29, d'un pansement hémostatique et 82, d'un pansement compressif à la phase préhospitalière [2]. Les garrots jonctionnels n'ont pas été évalués en pédiatrie. Comme pour l'adulte, seul le chirurgien peut arrêter une hémorragie abdomino-pelvienne imposant une évacuation priorisée (EU).

■ **Chez l'enfant,** la parole n'est pas toujours un outil adapté pour évaluer la liberté des voies aériennes supérieures, tant il peut être sidéré par l'événement traumatique. Par ailleurs, le faible volume pulmonaire rend parfois difficile l'évaluation en amplitude, en symétrie et en fréquence de la fonction respiratoire.

■ **L'enfant compense** pendant longtemps les conséquences hémodynamiques d'une hémorragie, mais "décroche" sans prévenir. Aussi, la disparition du pouls et donc la chute de la pression artérielle sont des signes tardifs de choc. La défaillance circulatoire est annoncée par la tachycardie et l'augmentation du temps de recoloration cutanée.

■ **La stratégie transfusionnelle en pédiatrie** reste discutée [9] et paraît peu licite à la phase préhospitalière dans les grandes villes dans un contexte terroriste. Il semble possible d'administrer précocement une dose d'acide tranexamique [5] pour limiter la destruction du caillot en cours de formation.

■ **Les enfants sont plus exposés au risque de traumatisme crânien** que les adultes du fait de la prééminence de leur tête [10]. Le soignant évalue l'état de conscience par la réponse aux stimuli (voix, douleur...), la motricité des quatre membres et la symétrie des pupilles.

■ **La prévention et la lutte contre l'hypothermie** supportent l'hémostase du blessé tant le processus de coagulation correspond à une somme de réactions enzymatiques dont l'efficacité dépend de la température.

Nice - 14 juillet 2016

Hôpital d'enfants à proximité (200 m du lieu)

Pas de fusillade, pas de blast mais **écrasement +++**

Pas de tri

Difficulté de la 1^{re} heure : 1 réa + 1 urgentiste, anesthésiste au bloc en cours

UA : 6 enfants, 4 adultes + beaucoup d'UR

Adultes **décédés = bassin ++**

Enfants **décédés = bassin + hémithorax**, pas d'abdomen; décès dans la 1^{re} demi-heure

Enfants = thorax - bassin - membres - 1 TC grave

Bilan final : 86 décès (dont 10 enfants**),
434 blessés et impliqués**

ORGANISATION

Tableau III

Vulnérabilités organisationnelles de l'enfant victime d'acte de terrorisme.

Particularité organisationnelle	Conséquence sur le traitement médical
Soignants d'adultes moins familiers avec la pédiatrie	Risque d'erreur au niveau des doses ou de la reconnaissance des signes vitaux anormaux
Soignants d'enfants peu exposés aux traumatismes pénétrants ou par explosion	Moins familier avec les particularités de la prise en charge pédiatrique
Peu d'expérience ou de littérature en médecine pédiatrique militaire	Peu d'études sur les prises en charge optimales, beaucoup de recommandations dérivées de la médecine pour adultes
Nécessité d'équipements de tailles multiples	Moins d'expositions au quotidien
Antidotes ou antibiotiques à utiliser en cas d'attaque	
NRBC ne sont pas toujours homologués pour une utilisation en pédiatrie	Dotation parfois insuffisante en cas de multiples victimes du même âge
Ressources pré-hospitalières et hospitalières pédiatriques moindres comparées aux ressources pour les adultes	Réticence à administrer un médicament particulier
N'obéit pas aux consignes	Erreur de dosage
Difficulté d'identification	Nécessité de recourir aux équipes et structures dédiées aux soins des adultes
Contexte psychotraumatisant	Triage et gestion de la foule plus difficile
	Rarement papiers d'identité sur soi
	Pour les victimes, les familles, les soignants

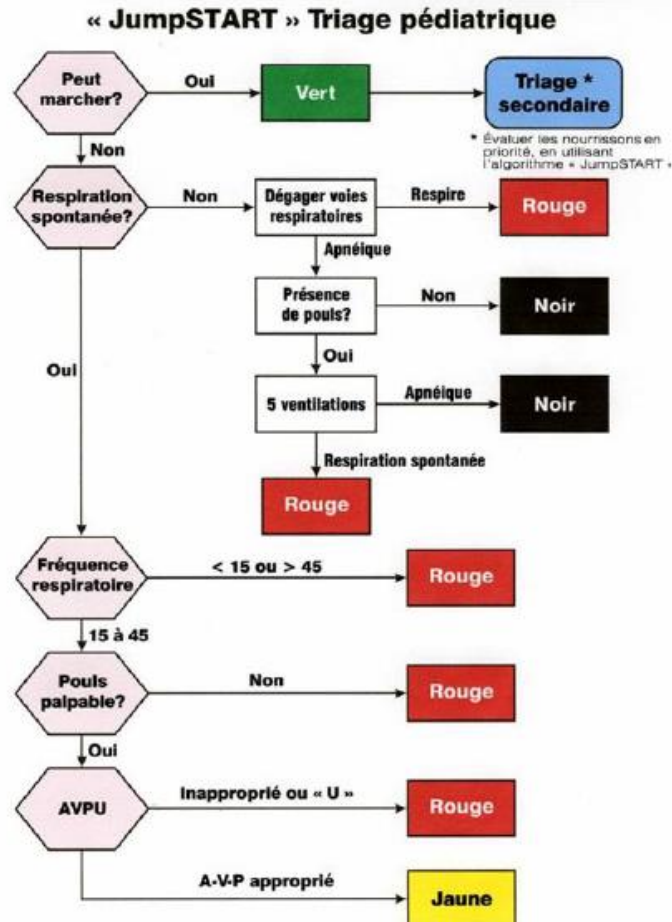
NRBC : nucléaire, radiologique, biologique, chimique. Adapté de [3,7,33,38,39].

Le traitement des enfants blessés

- **Triage :**
 - Participation **des équipes pédiatriques** si événement impliquant des enfants (réflexion conjointe avec le SAMU zonal, Pr B Vivien : SAMU de Paris)
- **Mise en condition :**
 - « **Damage control** » **préhospitalier pédiatrique**
 - Matériel spécifique
 - Changement de paradigme : stabilisation ultra courte, patient UA au bloc en moins de 60mn

Triage pédiatrique

Place IDE +++



- Impliqués



- Urgences relatives



- Urgences absolues



- Urgences dépassées



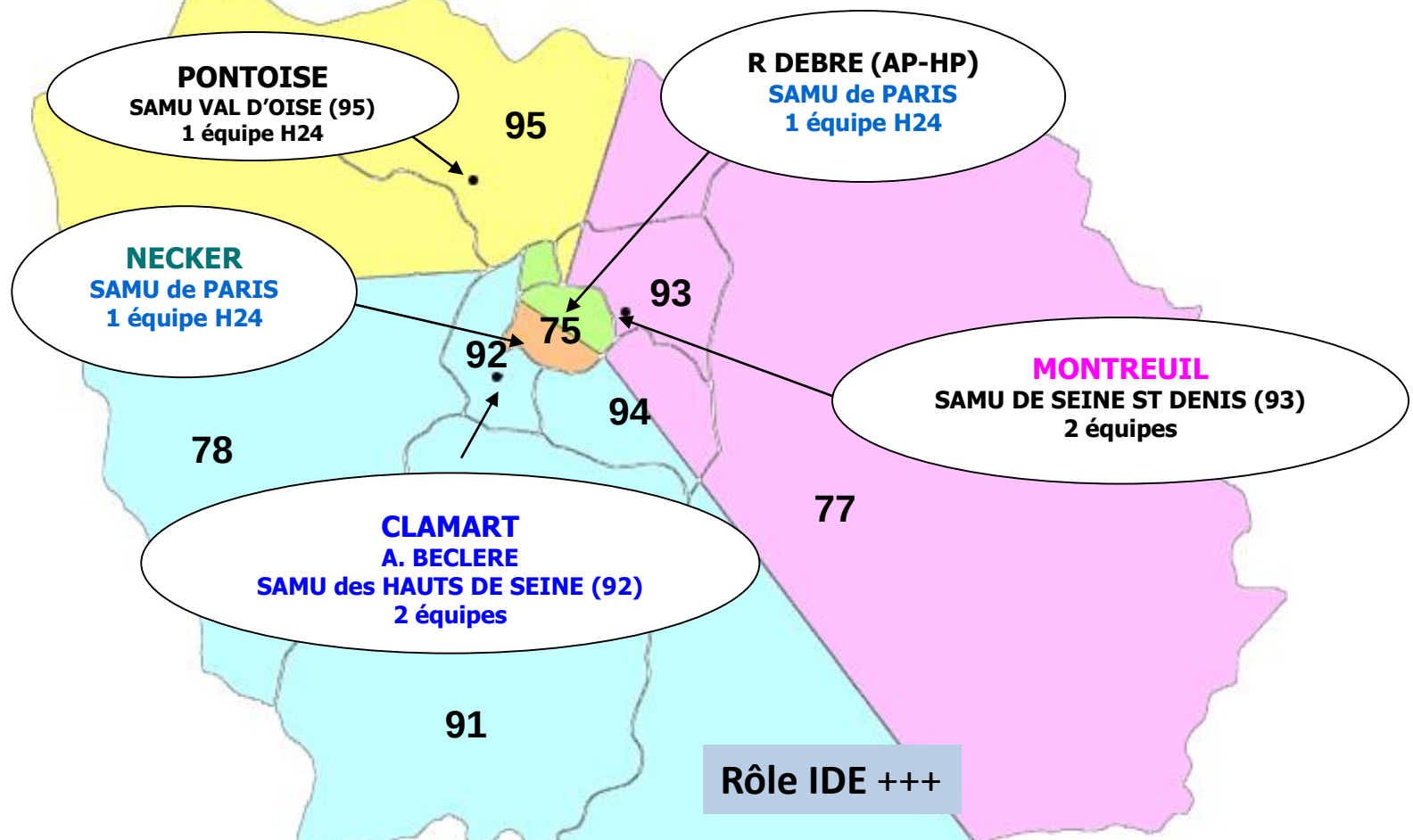
Utiliser le « JumpSTART » si le patient « paraît être » un enfant 12 ans et moins.

Utiliser le « START » si le patient « paraît être » un jeune adulte.

Pour les enfants qui ne peuvent marcher dû à leur âge ou trouble de développement, etc., appliquer la méthode « JumpSTART ». Si l'enfant mérite l'appellation « JAUNE », vérifier pour des évidences externes de trauma significatifs, tels une plaie pénétrante au torse, un saignement important, des brûlures ou plaies complexes. Si présent, trier l'enfant comme « JAUNE ». Si tels signes cliniques sont absents, trier l'enfant comme « VERT ».

Les 5 SMUR PEDIATRIQUES d'ILE DE France

(7 équipes en journée et 5 la nuit)



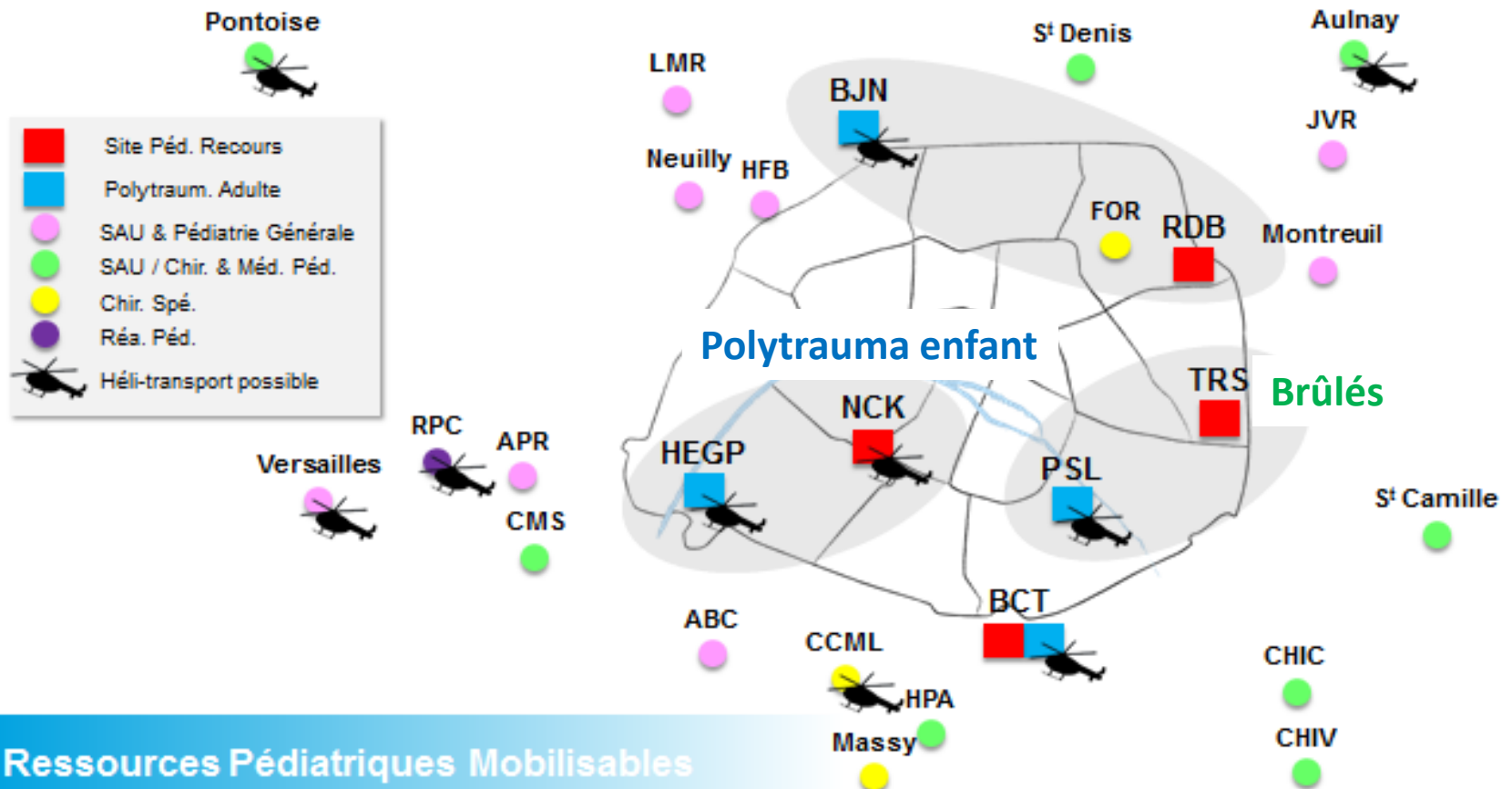
Mise sur pied d'équipes supplémentaires (5 le jour et 3 nuit).

4 sites de régulation (6271 interventions - 2016)
En 2019 : régulation régionale....

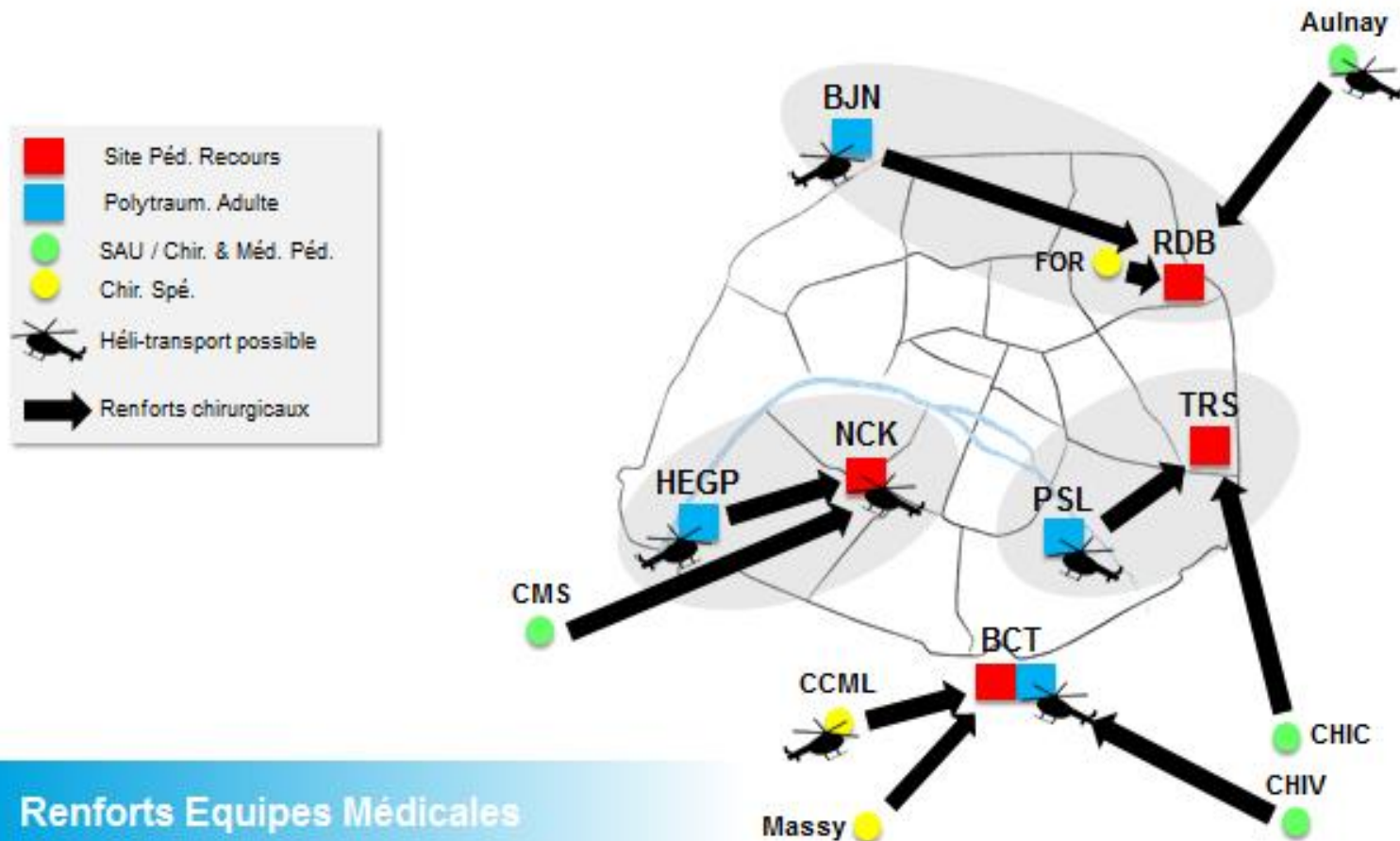
Coordination des sites pédiatriques avec les autres sites de l'AP-HP

39 sites d'urgences pédiatriques en Ile de France
(770 396 passages en 2010)

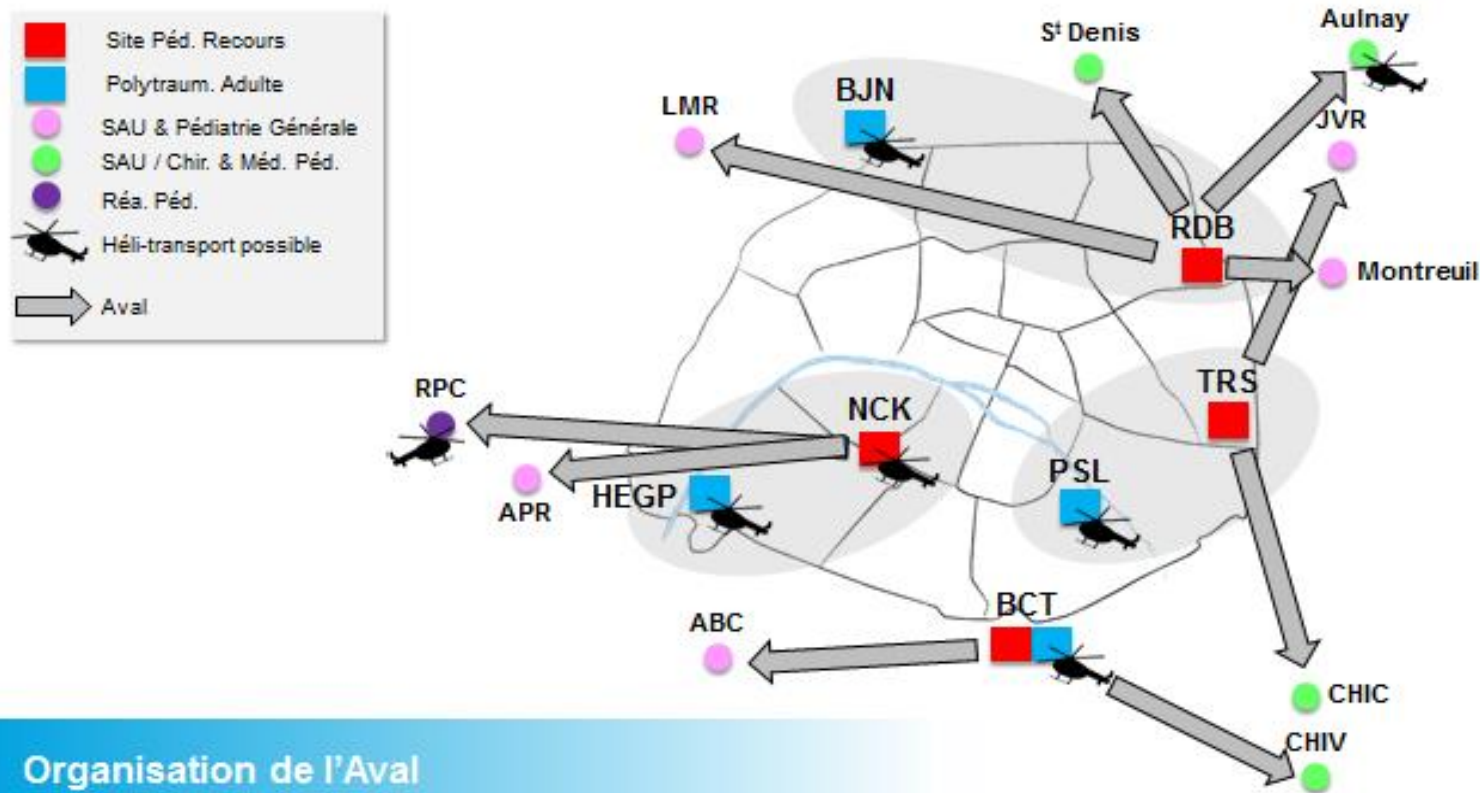
4 hôpitaux réa ped/chir : NEM + RD + KB + TRS



Régulation et coordination des sites pédiatriques avec les autres sites de l'AP-HP



Régulation et coordination des sites pédiatriques avec les autres sites de l'AP-HP



CONCLUSION

- **Améliorer** l'organisation régionale et nationale
- **Complémentarité** : BSPP, SAMU (équipes adultes et pédiatriques des SMUR)
- **Triage spécifique**
- **Protocoles médico-infirmiers de prise en charge** (« Damage control » pédiatrique)
- **Matériel** adapté
- **Soutien psychologique** enfant/familles
- **Formation (RANP) & Simulation +++**