

« DAMAGE CONTROL ORTHOPAEDICS » et AFFLUX MASSIF DE VICTIMES

Pr Jean-François GONZALEZ

Service d'Orthopédie et Traumatologie du Sport
Service de Traumatologie Ostéoarticulaire

40^{ème} JNEP UNAIBODE, Mandelieu La Napoule, 6-6 juin 2025



DAMAGE CONTROL

Mesures de Sauvetage

- Réparation provisoire:
 - assure la survie du bâtiment
 - permet de poursuivre la mission
 - permet le retour au port
 - ne doit pas obérer la réparation définitive
- Réparation définitive en eaux calmes (bassin de radoub)



UN CONCEPT MARITIME !
US NAVY



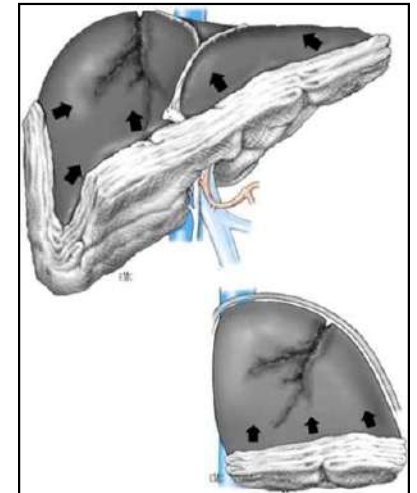
Surface ship survivability. Washington DC: Department of Defense. Naval War Publication 1996.

Damage control: In naval usage. Dictionary of Military and Associated Terms. US Department of Defense 2005.

DAMAGE CONTROL SURGERY (DCS)

Mesures de Sauvetage

- Buts :
 - contrôle de l'hémorragie
 - éviter la triade létale :
coagulopathie, acidose et hypothermie
- Moyens:
 - écourter temps opératoire
 - contrôler saignement et lésions vitales efficacement
(pas parfaitement)



Rotondo M et al. Damage control an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. J Trauma 1993.

DAMAGE CONTROL SURGERY (DCS)

- Chirurgie séquentielle :
 - Laparotomie écourtée : chirurgie d'hémostase et de coprostase
 - Stabilisation du patient en réanimation
 - Chirurgie définitive

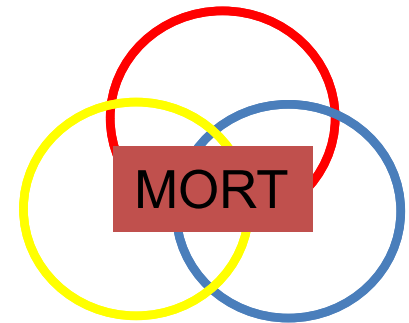
Rotondo M et al. Damage control an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. J Trauma 1993.

Damage Control Orthopaedics (DCO)

« Un choix raisonné »

- Le même but DCS:
 - Éviter la triade léthale
- Les mêmes principes DCS
 - Limiter et maîtriser les dégâts initiaux
 - Réduire l'importance du « choc chirurgical » et de la réponse inflammatoire
- La même stratégie DCS:
 - Chirurgie séquentielle

Coagulaopathie



Acidose

Hypothermie

DCO

Prise en charge de la traumatologie ostéo-articulaire des « Traumatisés Sévères »

- Défaillance pulmonaire après Enclouage:
 -  Si trauma thoracique et perte sanguine importante initiaux

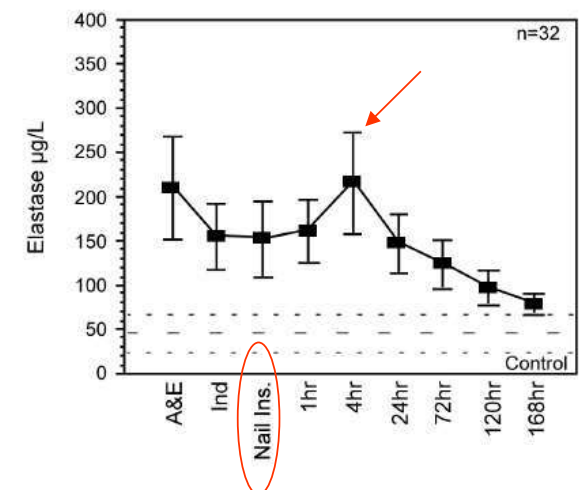
Pape HC et al. Primary intramedullary femur fixation in multiple trauma patients with associated lung contusion: a cause of post-traumatic ARDS? J Trauma 1993.

Giannoudis PV et al. Fatal systemic inflammatory response syndrome following early bilateral femoral nailing. Intensive Care Medicine 1998.

« SECOND HIT »

« L'AGRESSION CHIRURGICALE »

- Impact de la chirurgie sur la réponse inflammatoire d'un traumatisé sévère



Bone RC. Toward a theory regarding the pathogenesis of the systemic inflammatory response syndrome: what we do and do not know about cytokine regulation. Crit Care Med 1996.

Giannoudis PV et al. Stimulation of inflammatory markers after blunt trauma. Br J Surg 1998.

Giannoudis PV et al. Molecular mediators and trauma: effects of accidental trauma on the production of plasma elastase, IL-6, sICAM-1 and sE-selectin. Injury 1996.

« SECOND HIT »

« L'AGRESSION CHIRURGICALE »



Review

Second hit phenomenon: Existing evidence of clinical implications

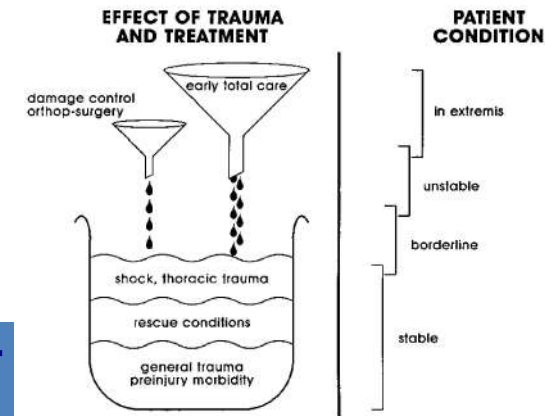
N.G. Lasanianos^a, N.K. Kanakaris^b, R. Dimitriou^a, H.C. Pape^c, P.V. Giannoudis^{a,*}

First HIT

Lésions

Patient:
Terrain
Age
ATCD etc...

Second HIT



La chirurgie = seule variable d'ajustement !

DCO

« La remise en question »

- Différence temps opératoire et saignement après FE et ECM

Scalea et al. External fixation as a bridge to intramedullary nailing for patient with multiple injuries and with femur fracture: Damage control orthopaedic. J Trauma. 2000

FRACTURE DU FEMUR	ENCLOUAGE	FIXATEUR EXTERNE
Durée en min	130	35
Saignement en ml	400	90

- Diminution du SIRS score en post-opératoire FE versus ECM

Harwood PJ et al. Alterations in the systemic inflammatory response after early total care and damage control procedures for femoral shaft fracture in severely injured patients. J Trauma 2005

DCO

« Un choix raisonné »

- Déchocage
- Gestes de chirurgie vitale (hémostase, décompression) hiérarchisation des gestes
- 1^{er} temps: stabilisation des fractures instables avant 12 H (si ouvertes < 6H) par Fixateur Externe
 - des os longs, ouvertes ou fermées
 - du bassin
- 2^{ème} temps: réanimation
- 3^{ème} temps: ostéosynthèse idéale



LES OS LONGS

Blast pulmonaire



Fracture fermée du fémur



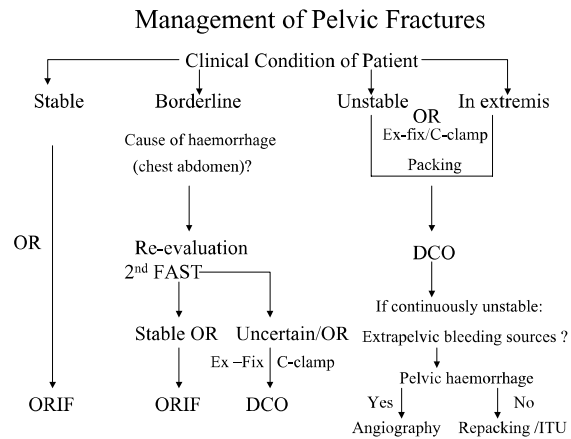
25 min de chirurgie

Réanimation



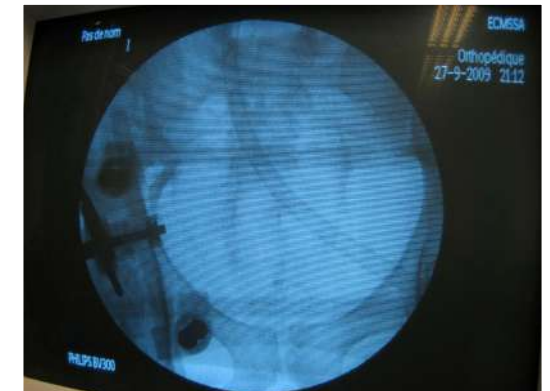
J5

LE BASSIN



Rupture de l'anneau pelvien Tile C

Figure 2 Damage control orthopaedics (DCO) in unstable pelvic fractures.



Giannoudis PV et Pape HC. Damage control orthopaedics in unstable pelvic ring injuries. Injury, 2004.

Synthèse
à J7

FIXATION EXTERNE: Chirurgie idéale ?

- Matériel encombrant



- Taux de complications important à distance

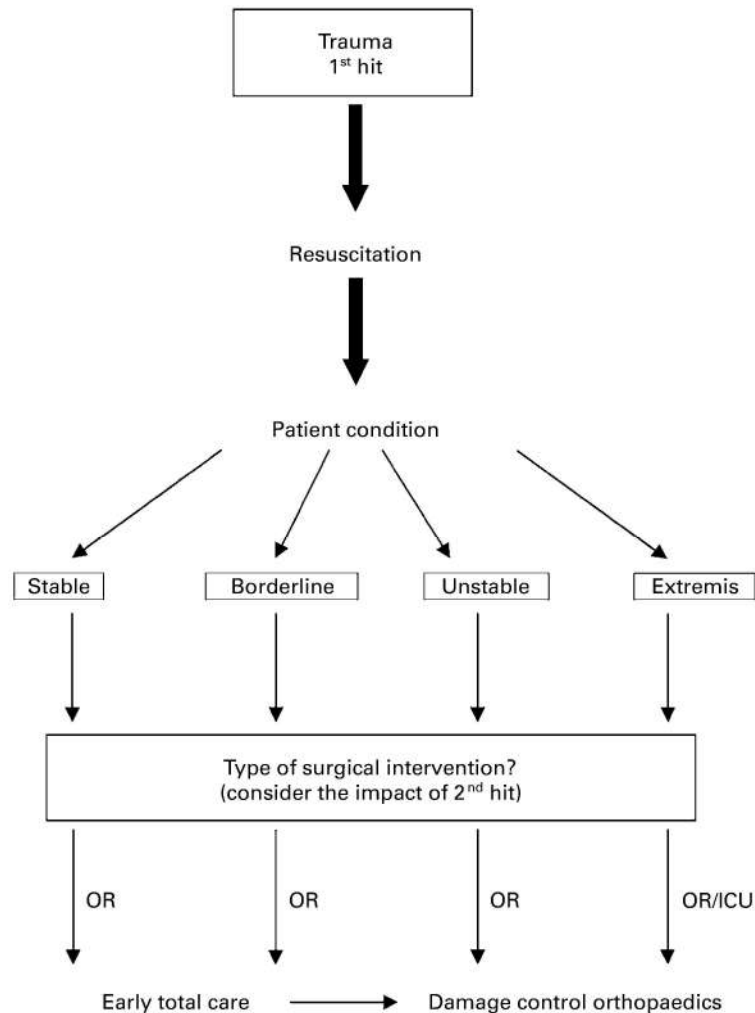
Reis ND, et al. A philosophy of limb salvage in war: use of the fixateur externe. Mil Med. 1991.

- Stabilité relative
- Consolidation plus lente et plus incertaine
- Mais surtout risque infectieux !

QUELS PATIENTS ?

SURGICAL PRIORITIES IN DAMAGE CONTROL IN POLYTRAUMA

Stratégie:



Giannoudis PV. Aspects of current management. Surgical priorities in damage control in polytrauma. J Bone Joint Surg [Br] 2003.

QUELS PATIENTS ?

Patient borderline ?

- ISS les plus graves
(Injury Severity Score)

- Les atteintes pulmonaires bilatérales d'emblée

Table I. Definition of the borderline patient

Multiple injuries with an injury severity score (ISS) >20 with additional thoracic trauma AIS >2.

Multiple injuries with abdominal/pelvic trauma (>Moore grade 3) and haemorrhagic shock (initial systolic BP <90 mmHg).

ISS >40

Radiographic (CXR or CT) evidence of bilateral pulmonary contusion.

Initial mean pulmonary arterial pressure >24 mmHg.

Pulmonary artery pressure increase during intramedullary nailing >6 mmHg.



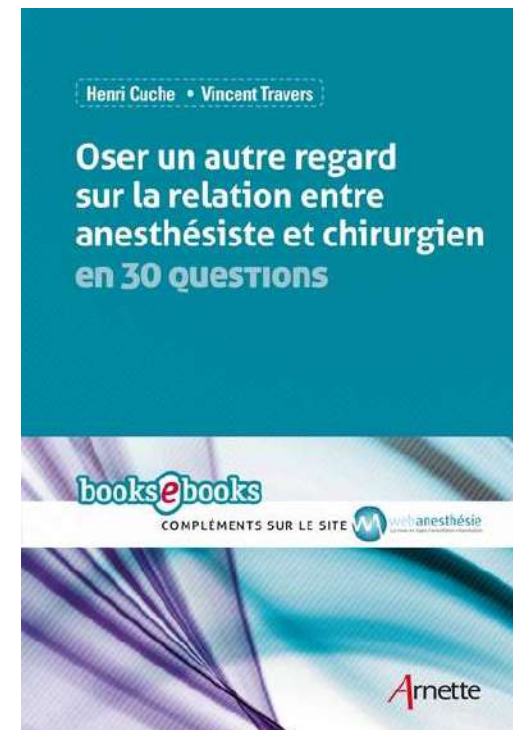
Pape HC et al.. The timing of fracture treatment in polytrauma patients: relevance of damage control orthopaedic surgery. *Am J Surg* 2002.

QUELS PATIENTS ?

- Patients traumatisés crâniens ? HTIC ...

Velly L et al. Chirurgie périphérique chez le traumatisé crânien grave: précoce ou retardé ?
AFAR, 2010.

- Coopération étroite entre le Chirurgien
et le Médecin Anesthésiste Réanimateur !
(Paramètres cliniques et biologiques)



SITUATIONS D'APPLICATION DU DCO

3 SCENARII SELON BURGESS

- S1 / Polytraumatisé dont l'état général interdit toute ostéosynthèse idéale d'emblée
- S2 / Association lésionnelle au-delà des capacités techniques de la structure d'accueil (neurochir, vasculaire ...)
- S3 / Lésions pluritissulaires d'un membre interdisant une ostéosynthèse conventionnelle

SITUATIONS D'APPLICATION DU DCO

3 SCENARII SELON BURGESS

- S1 / Traumatisé sévère dont l'état général interdit toute ostéosynthèse idéale d'emblée

- S2 / Association lésions multiples, lésions associées à des capacités techniques de la s (neurochir, vasculaire ...)
- S3 / Lésions plurifocales, lésions associées à un nombre interdisant une ostéosynthèse cor



Burgess AR. Damage control orthopaedics. J Orthop Trauma 2004.

SITUATIONS D'APPLICATION DU DCO

3 SCENARII SELON BURGESS



=> Chirurgie de Guerre

- S2 / Association lésionnelle au-delà des capacités techniques de la structure d'accueil (neurochir, vasculaire ...)



=> Etablissements sous dotés
ou éloignés

SITUATIONS D'APPLICATION DU DCO

3 SCENARII SELON BURGESS

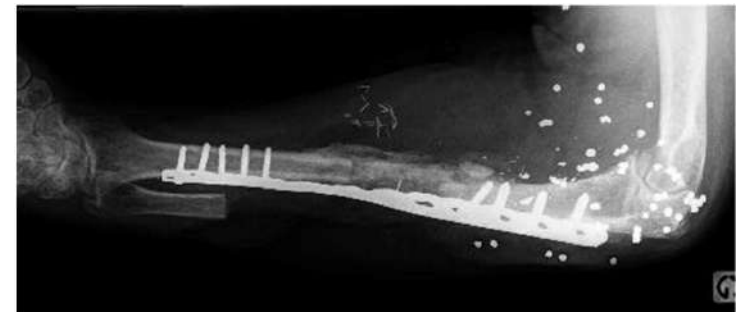
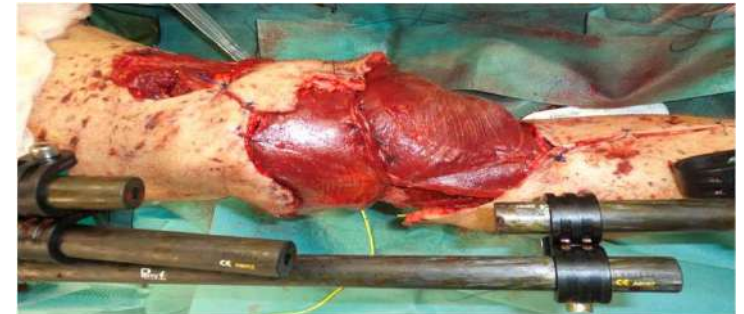


- S3 / Lésions pluritissulaires d'un membre interdisant une ostéosynthèse conventionnelle

CHIRURGIE SEQUENTIELLE

Fracas Ouvert: Lésions pluritissulaires

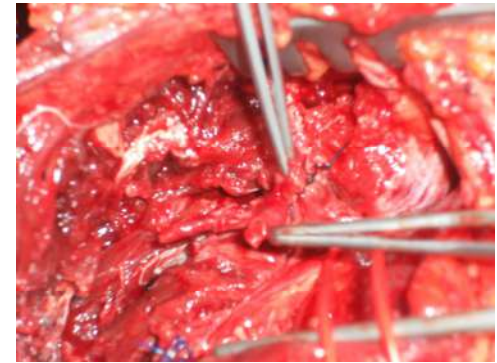
- Traitement Primaire:
 - Sauver la vie
 - Sauver le membre
 - Préserver la fonction
- Chirurgie itérative:
 - Parage itératif
 - Couverture cutanée: lambeau
 - Ostéosynthèse idéale
- Traitement Secondaire:
 - Aide à la consolidation: greffe



CHIRURGIE SEQUENTIELLE

Traitement Primaire

- Sauver la vie :
 - =>Hémostase:
 - Contrôle de plaie vasculaire
 - Stabilisation du bassin ou du fémur
 - Amputation de Sauvetage ou de régularisation

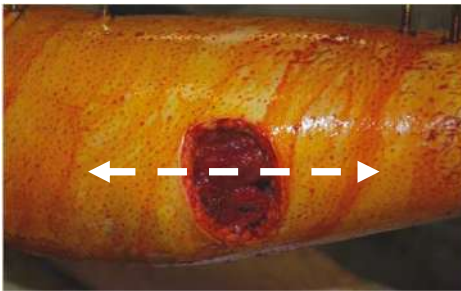


CHIRURGIE SEQUENTIELLE

Traitement Primaire

- Sauver le Membre / Préserver la Fonction
=> Décontamination des plaies

Parage = Débridement + Excision des tissus



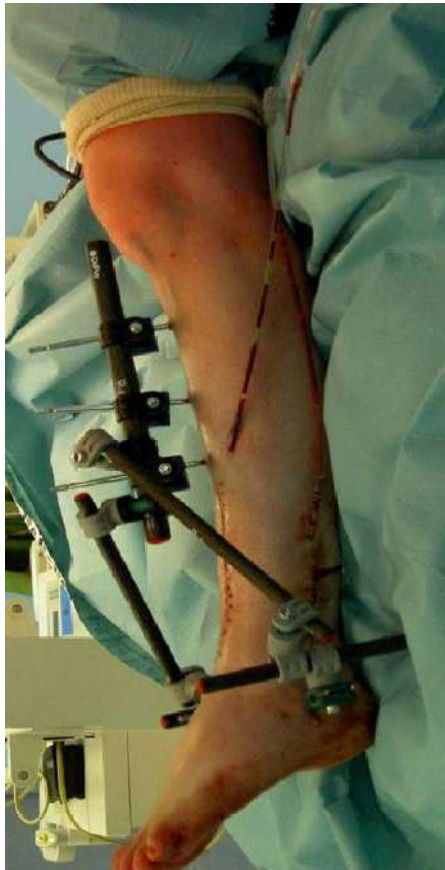
Irrigation et antibiotiques



CHIRURGIE SEQUENTIELLE

Traitement Primaire

- Sauver le Membre / Préserver la Fonction
=> Stabilisation osseuse (temporaire)



CHIRURGIE SEQUENTIELLE

Chirurgie Itérative

- Parage(s) itératif(s) – Prélèvements bactériologiques

- Fermeture secondaire
 - Suture directe
 - Greffe de peau
 - Lambeau de couverture libre ou pédicule



=>

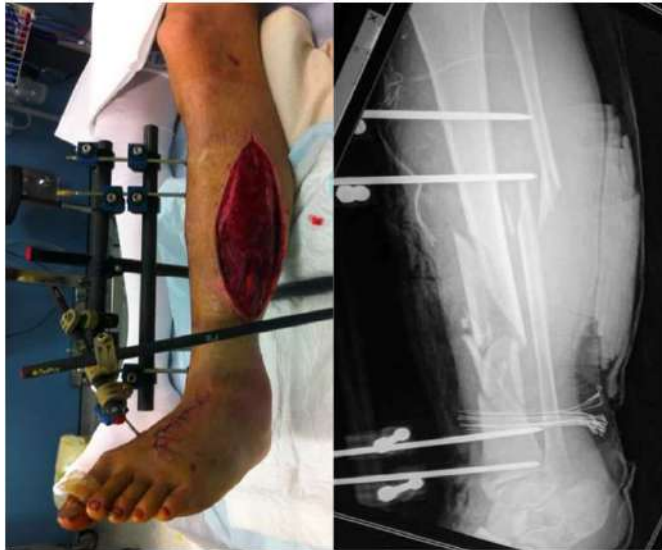


- Ostéosynthèse définitive

CHIRURGIE SEQUENTIELLE

Chirurgie secondaire

Aide à la consolidation osseuse : Greffe



3 mois



6 mois

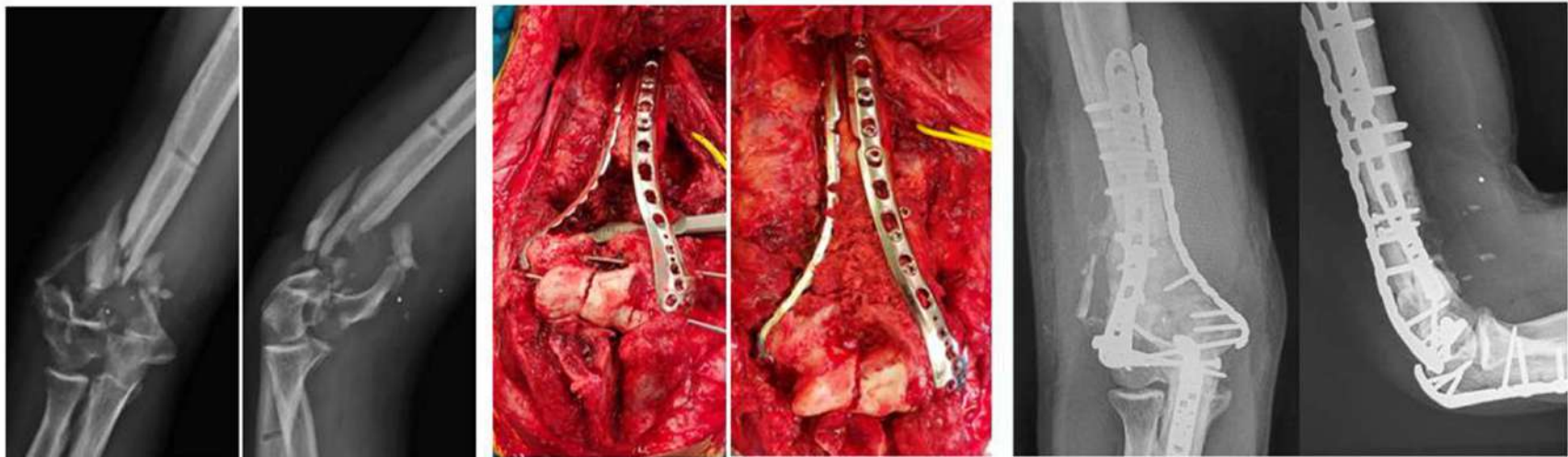


Courtesy: L Mathieu

CHIRURGIE SEQUENTIELLE

Chirurgie secondaire

Aide à la consolidation osseuse : Greffe



SITUATIONS D'APPLICATION DU DCO



4^{ème} scénario: Afflux Massif

Pr S. Rigal:

« Chirurgie de masse, impose de remplacer une éthique individuelle par une éthique collective au service du plus grand nombre »

« DAMAGE CONTROL COLLECTIF »

DAMAGE CONTROL COLLECTIF

4^{ème} scénario: Afflux Massif

Le Terrorisme de masse



Les Catastrophes Naturelles

DAMAGE CONTROL COLLECTIF

4^{ème} scénario: Afflux Massif

Les Catastrophes Industrielles



La Guerre

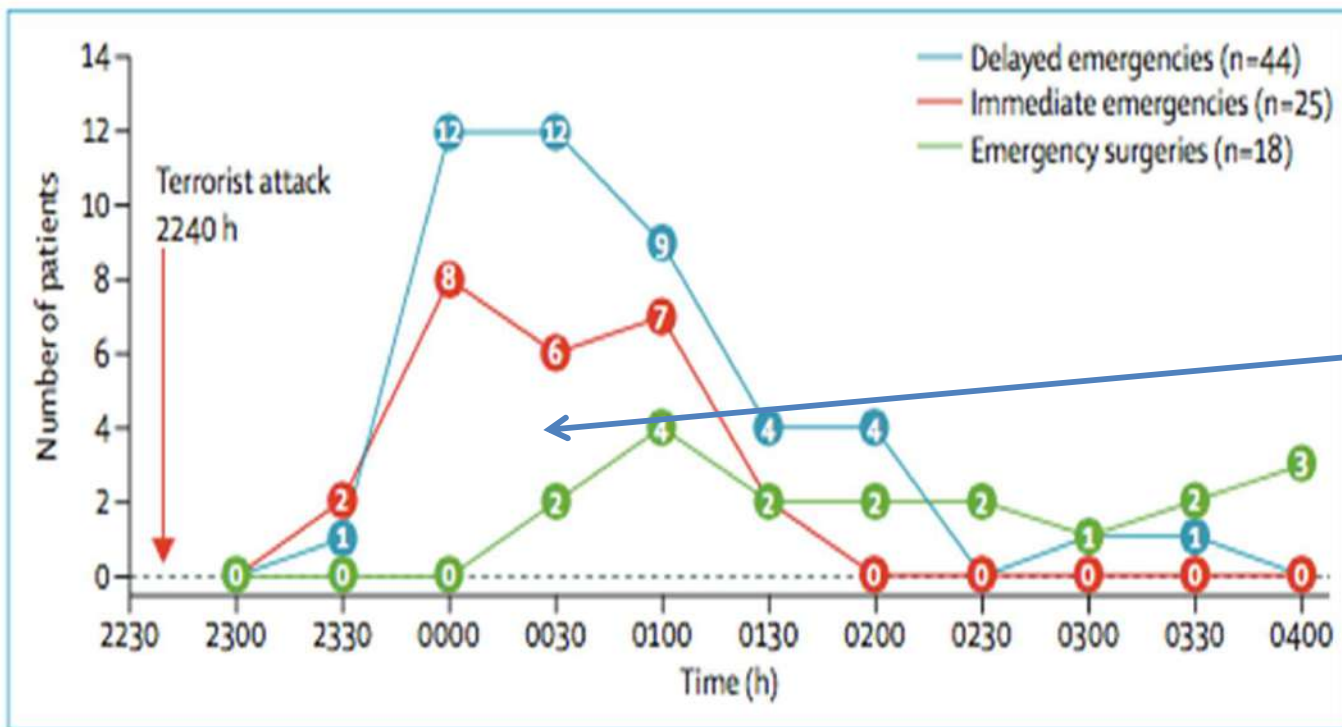
NICE: 14 juillet 2016

Afflux Massif et DCO



ATTENTAT DU 14 JUILLET

4^{ème} scénario: Afflux Massif



DECISION D'UNE
STRATEGIE DE DCO =
DAMAGE CONTROL
COLLECTIF

M. Carles, J. Levraut, J. F. Gonzalez, F. Valli, L. Bornard, et al.
« Mass casualty events and health organisation: terrorist attack in Nice »,
The Lancet, 2016.

ATTENTAT DU 14 JUILLET

TRIAGE

- Au delà de la catégorisation, le triage permet :
 - La priorisation opératoire
 - La stratégie chirurgicale

N	N°	Examen	Lésions	Localisation	Priorité	BLOC
31		083723	Amputation	SSPE	VA	→ BLOC
32		083738	* Douille - TC (Inté)	SSPE	VA	→ BLOC
33	DECAPRON	084047		DCD	VA	→ BLOC
34		10 0565	Trauma Thoracique	Zone 1	UR	
35	DARWIN	1003 43	TC + hémorragies	Zone 1	UR	
36		084380	Q ASS IN	Zone 1	UR	
37		084552	genou - rachis 2ème	5° thorax	UR	
38	BERTHIER	084046	à tête radié	Domicile	UR	
39		10 0438	à aspect grave	Zone 1	UR	
40	STANTZ	083582	TC (plac. superficielle)	Domicile	UR	
		084045	TC (profonde)	Zone 2	UR	
		16502562	Trauma genou DTC	Zone 1	UR	
		083531	Trauma pied G	Zone 1	UR	
	CHASTRE	083733	Rachis	Zone 1	UR	
		084634	TC	Zone 1	UR	
		10 06 05	Pied + Epaule	Zone 1	UR	
	DI GIOVANNI	16502564	plac. cuisse	Bloc	UR	→ Bloc
		16502563	basin (inté)	RE A	UR	
		084553	trauma thorax	Zone 1	UR	
		10 02560	trauma - TC (plac)	trauma joint	UR	
		01 05 86	TC plac. coude	Domicile	UR	
		10 05 48	ur	Zone 2	UR	
	VILLANI	083571	TC zone PC-RAS	Zone 1	UR	
	LORELLE	084046	TC zone PC-RAS	Zone 2	UR	
	TERRIER	10 06 41	Poie scalp	Zone 2	UR	
	BLANC					
	BOUQUIN					



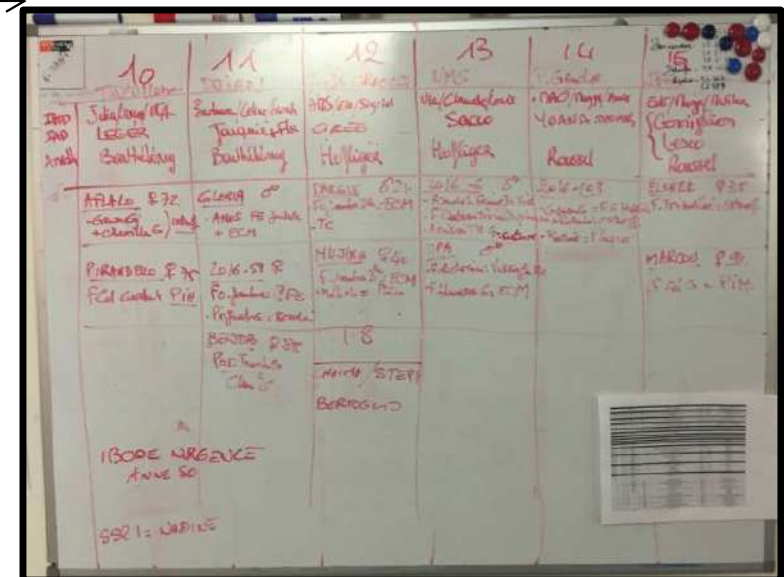
- Concertation indispensable

Bloc opératoire



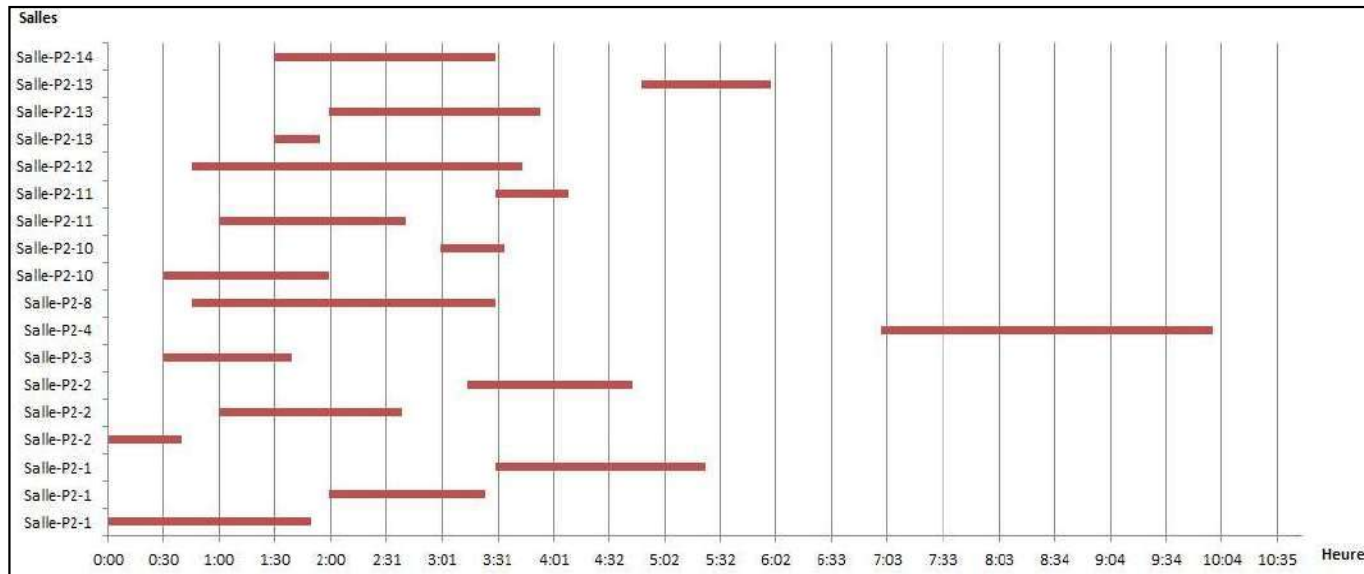
> 6h
post attentat
= retour progressif à « la normale »
(rangements, remise en état...)

- Dans la nuit: 19 blocs
- 15 blocs orthopédie



ATTENTAT DU 14 JUILLET

Bloc opératoire



18 salles
opératoires

Afflux Massif
Mais
non Saturant

1h30
post attentat
= début

2h30-5h30
post attentat
= pic d'activité

> 6h
post attentat
= retour progressif à « la normale »
(rangements, remise en état...)

Retour à une prise en charge chirurgicale conventionnelle

ATTENTAT DU 14 JUILLET

Bloc opératoire

Bloc de traumatologie : nuit du 14 juillet



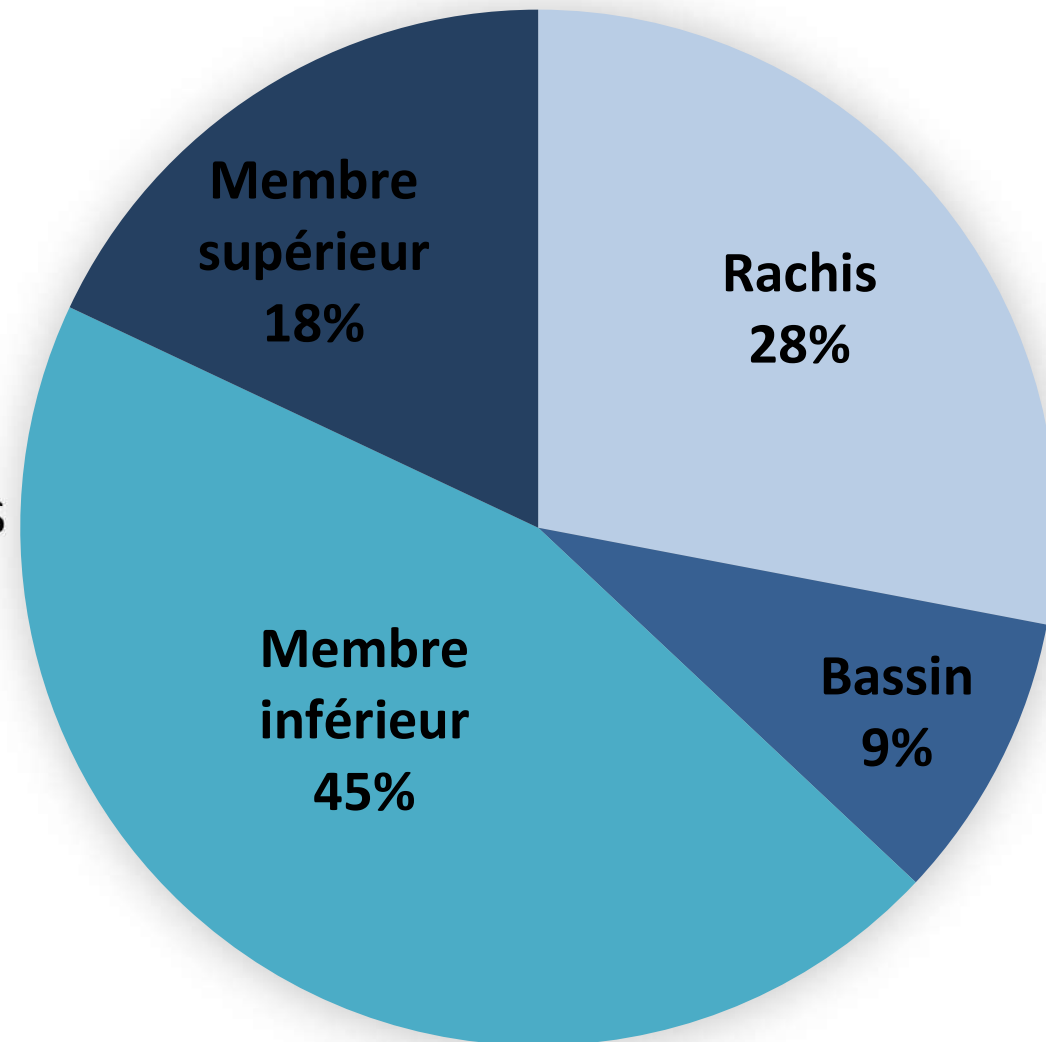
Chirurgie	Patient
Fixateur Externe	5
Lavage, parage, immobilisation	5
Amputation	3
Traction transosseuse	1
Enclouage	1

ATTENTAT DU 14 JUILLET

Lésions ostéo-articulaires

Localisation des fractures

- 87 fractures
- 36 fractures opérées
 - 81% aux membres inférieurs
 - 25 % de fractures ouvertes



ATTENTAT DU 14 JUILLET

Chirurgie secondaire

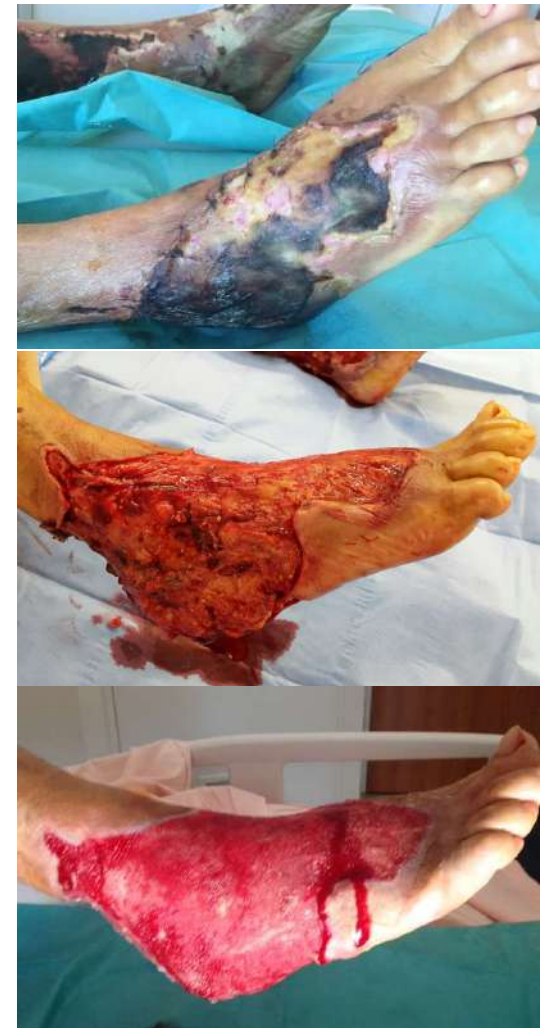
- 75 % des fractures (27) réopérées:
 - Soins de couverture
 - Changement d'ostéosynthèse



ATTENTAT DU 14 JUILLET

Chirurgie secondaire

- 16 reprises multiples:
 - 82% pour pansements itératifs
 - Adaptation de l'ostéosynthèse



PLAN

La clef d'une réussite



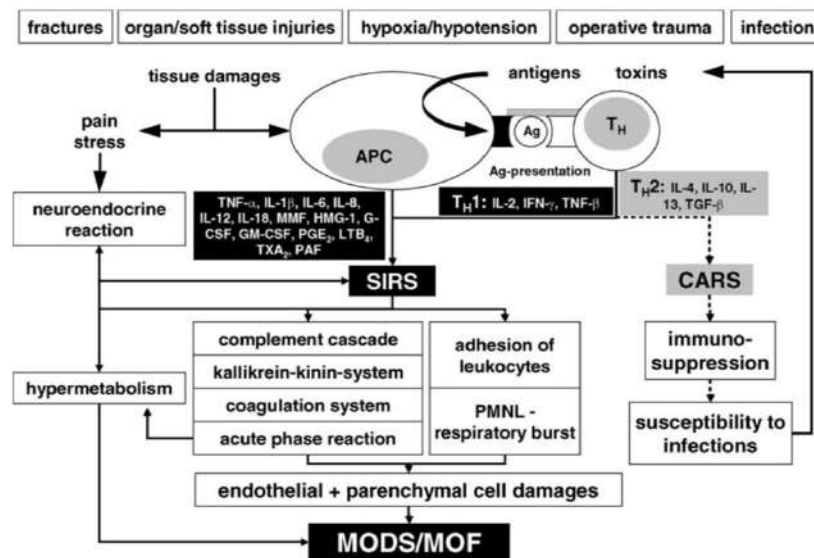
COLLABORATION

La réussite d'un plan



CONCLUSIONS

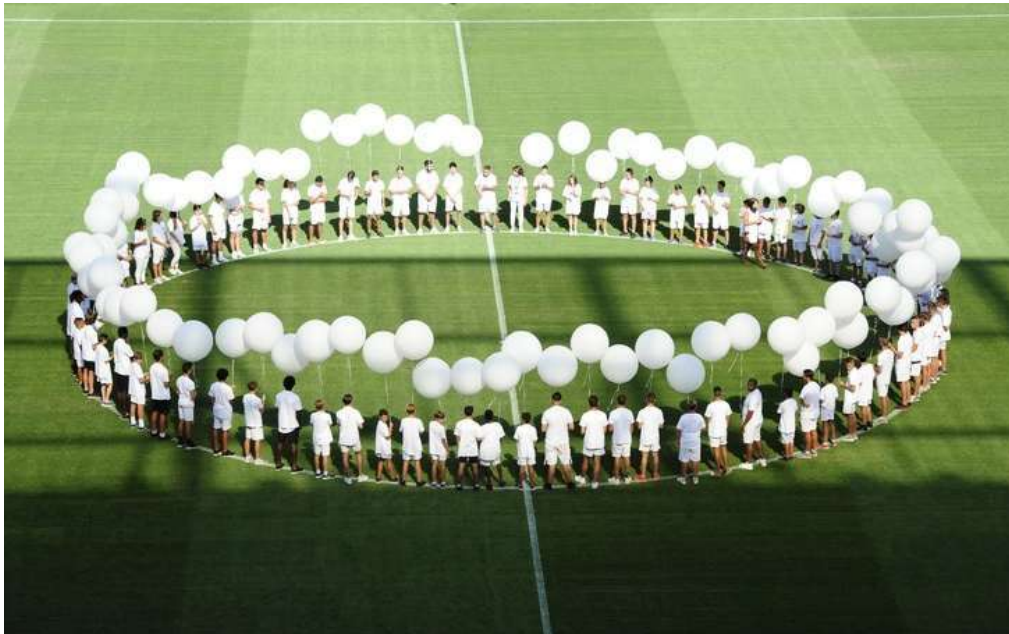
- DCO et traumatisé sévère
 - Un choix raisonné et raisonnable
 - Un choix concerté
- L'avenir est-il biologique ? Immunomonitoring



Keel M et Trentz, Pathophysiology of polytrauma, Injury 2004

CONCLUSIONS

- DCO et Afflux massif: Damage Control Collectif
 - Un choix raisonné et raisonnable
 - Un choix concerté
 - Un choix dans l'intérêt du plus grand nombre



CONCLUSIONS

Les perspectives

- Amélioration et adaptation des plans Blancs
- Formation des personnels
- Réflexion sur un stock stratégique de matériel (fixateurs externes)



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

