

# BRÛLURES et CONFLITS ARMÉS.



# Brûlures lors maintenance

# Brûlures lors Combat

Selon la zone corporelle brûlée

Selon la surface, l'intensité, la profondeur de la brûlure

Selon les lésions associées

Selon le ou les agents: solides (éclats, ...), liquides, gaz.

Selon la ou les modalités: radiation, conduction, convection, corrosion.

Selon la zone de combat

Selon .....

Selon l'équipement

Selon les conditions climatiques

Selon le nombre de blessés, ... les moyens .....

**Relevage: premiers soins**

**Ramassage: premiers traitements**

**Triage**

**Évacuation**

**Prévention**

**Protection**

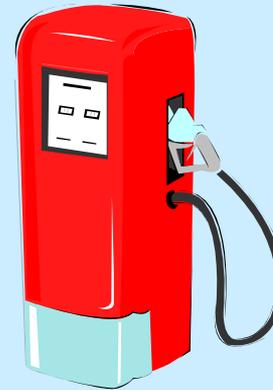
**Traitement**

Les échanges physiques thermiques:  
radiation, convection, conduction.

**Solide:**  
inflammable ou non,  
conducteur ou non.  
Que l'air ( $O_2$ ) enflamme  
(les pyrophores: P, Mg, Na, U).



**Liquide:**  
fluide, visqueux;  
très volatil ou peu.



**Gaz:**  
inflammable  
(éther, méthane,..)  
ou non ( $H_2O$ ,  
air,...).  
Que l' $O_2$  enflamme

Comburant – Combustible – Étincelle.

Bois   Bulles   Gaz   Flamme

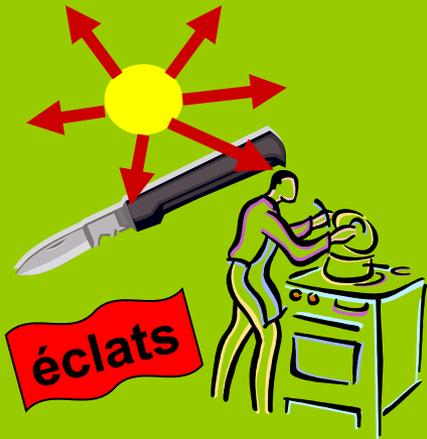


# Brûlures par radiation, conduction, convection, corrosion.

## Les Fluides

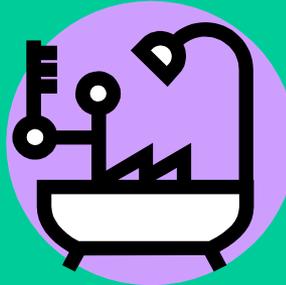
### Solides

Par conduction  
Par radiation



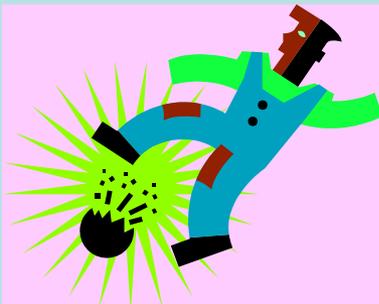
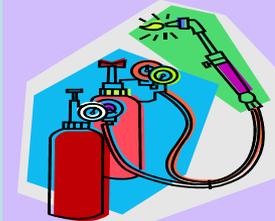
### Liquides

Par convection  
Par conduction  
Par radiation  
Par corrosion



### Gaz

Par radiation  
Par conduction  
Par convection  
Par corrosion



### Explosifs:

Explosion (pression),  
Déflagration (t°),  
Détonation (onde explosive).



**Le champignon nucléaire: radiations thermiques (35%), radiations nucléaires (15%), effets mécaniques.**

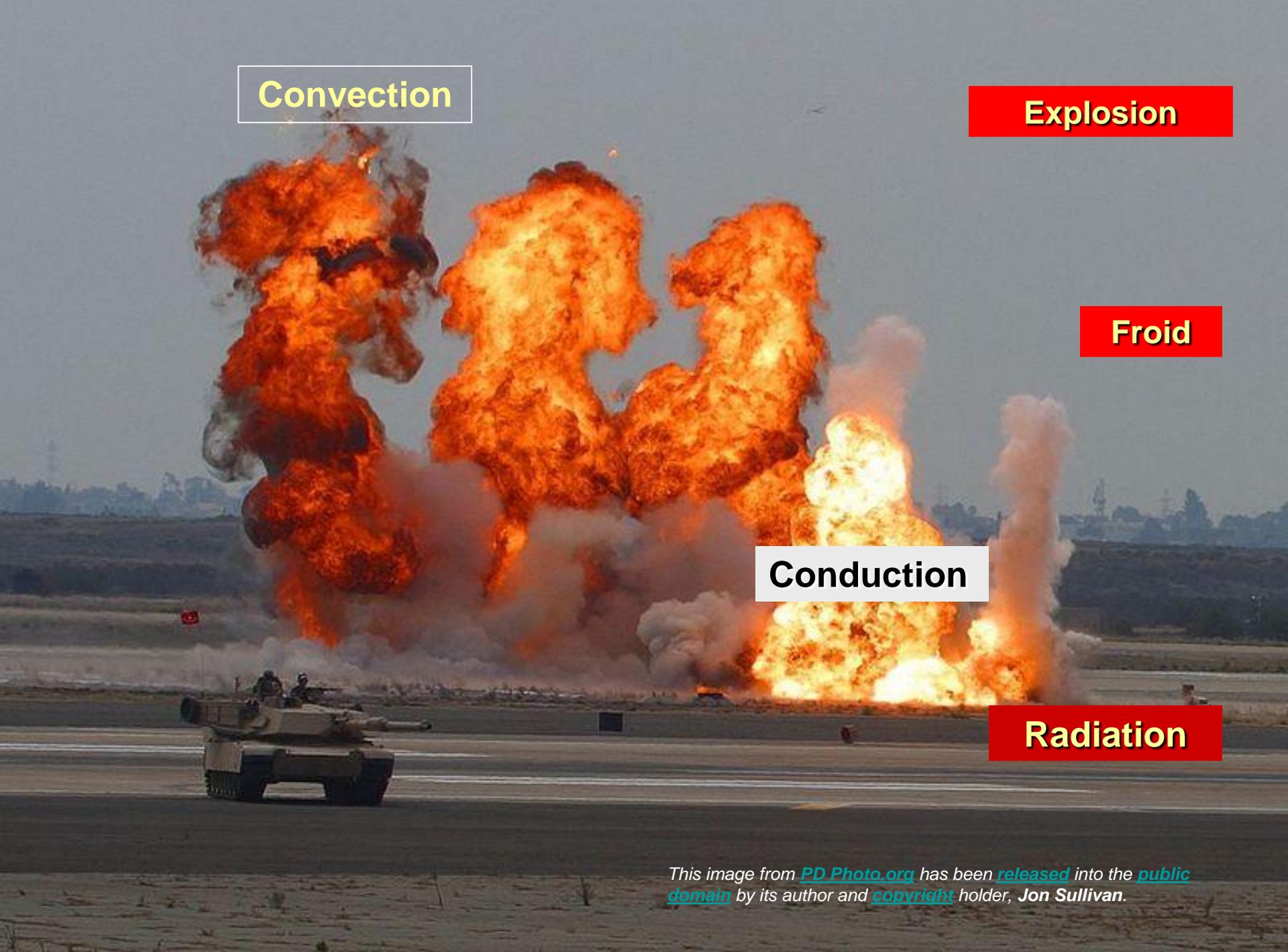
**Convection**

**Explosion**

**Froid**

**Conduction**

**Radiation**



This image from [PD Photo.org](https://www.pdphoto.org) has been [released](#) into the [public domain](#) by its author and [copyright](#) holder, [Jon Sullivan](#).



M-109 israélien tirant un obus. Polémique de l'utilisation d'obus au phosphore: éclairage, fumigènes, éblouissement, effet psychologique,.....

Une guerre répondant aux agendas israéliens et palestiniens. Entretien avec P. Razoux.  
DSI Technologies n°16 mars-avril 2009. p.40-42.



**Explosion d'une grenade leurre tirée depuis un Merkava IV. L'emploi de forces blindées/mécanisées lourdement protégées est une constante des opérations urbaines israéliennes, y compris "Plomb versé" ( oféret iétsouqah).**

Plomb durci: opération urbaine « académique » ?  
J.Henroin V.Sartini.  
DSI Technologies n°16 mars-avril 2009. p.31-37.

**Explosion d'obus au phosphore blanc dans la Bande de Gaza, le 4 janvier 2009. Utilisés comme éclairants ou fumigènes, leur explosion à basse altitude entraîne des retombées de phosphore brûlantes.**

Bilan politique: statu quo pour le Hamas, perte de légitimité pour Israël. Entretien avec S. Zuhur. DSI Technologies n°16 mars-avril 2009. p.38-39.



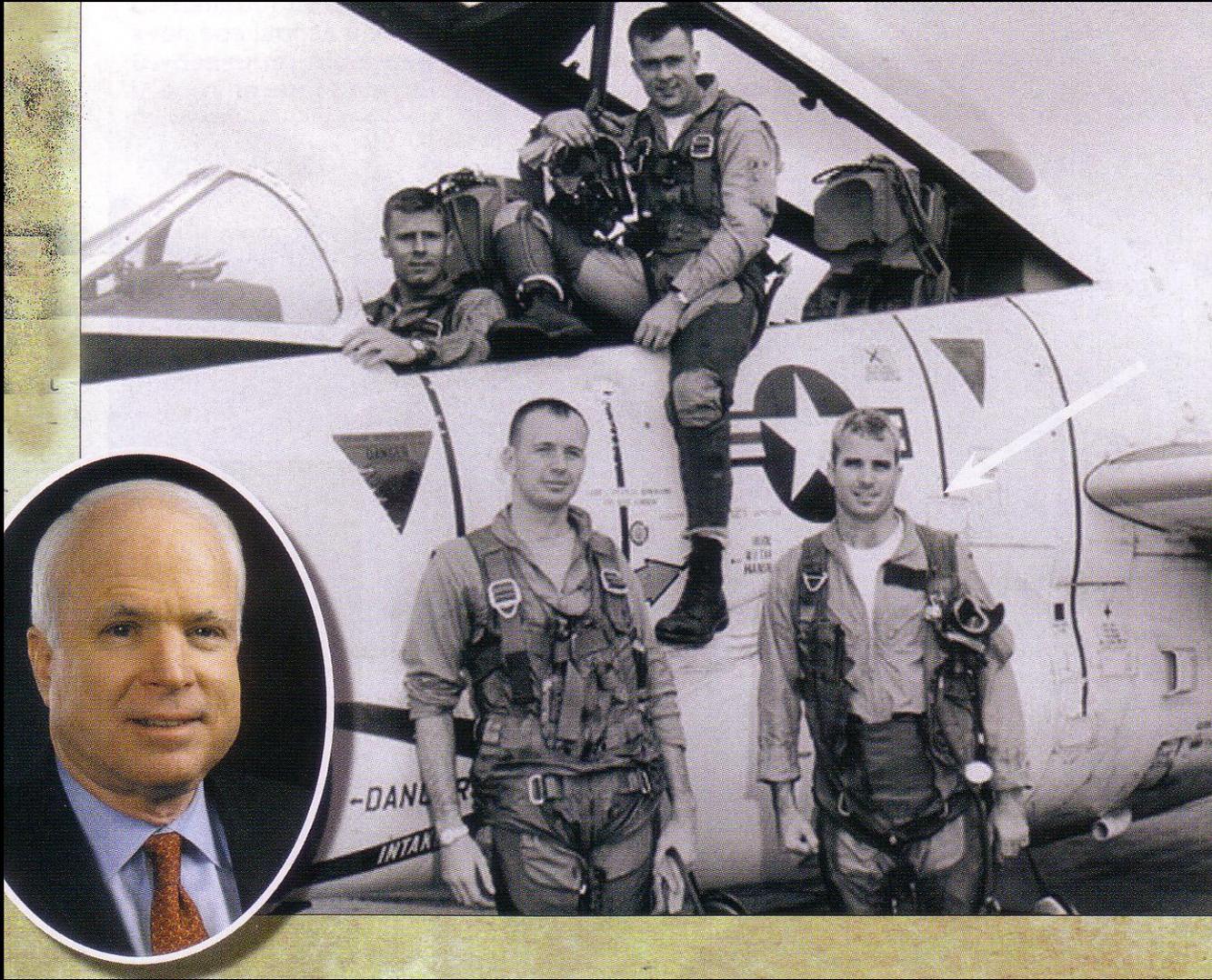
**Le désastre du Forrestal: 29 juillet 1967, golfe du Tonkin: guerre Vietnam/USA.**



*in* Champs de Bataille n°26,  
février-mars 2009. Le désastre du  
Forrestal. Stéphane Morhain. p.4-  
7.

**Le *U.S.S. Forrestal*, pris en photo environ un mois après l'accident. Des réparations de fortune ont été effectuées mais on remarque des plaques de couleur claire là où le pont a été éventré par l'explosion des bombes.**

Le sénateur John McCain était un pilote de la VA-46 de l'U.S. Navy lors de son affectation sur le *U.S.S Forrestal*. Pendant la campagne électorale présidentielle, certaines personnes émirent des doutes sur sa valeur en tant que pilote et toutes sortes de rumeurs douteuses furent colportées quant à sa possible implication dans l'accident survenu sur le porte-avions.



**L'accident a fait 134 morts et 161 blessés.**

*in* Champs de Bataille n°26, février-mars 2009. Le désastre du Forrestal. Stéphane Morhain. p.4-7.



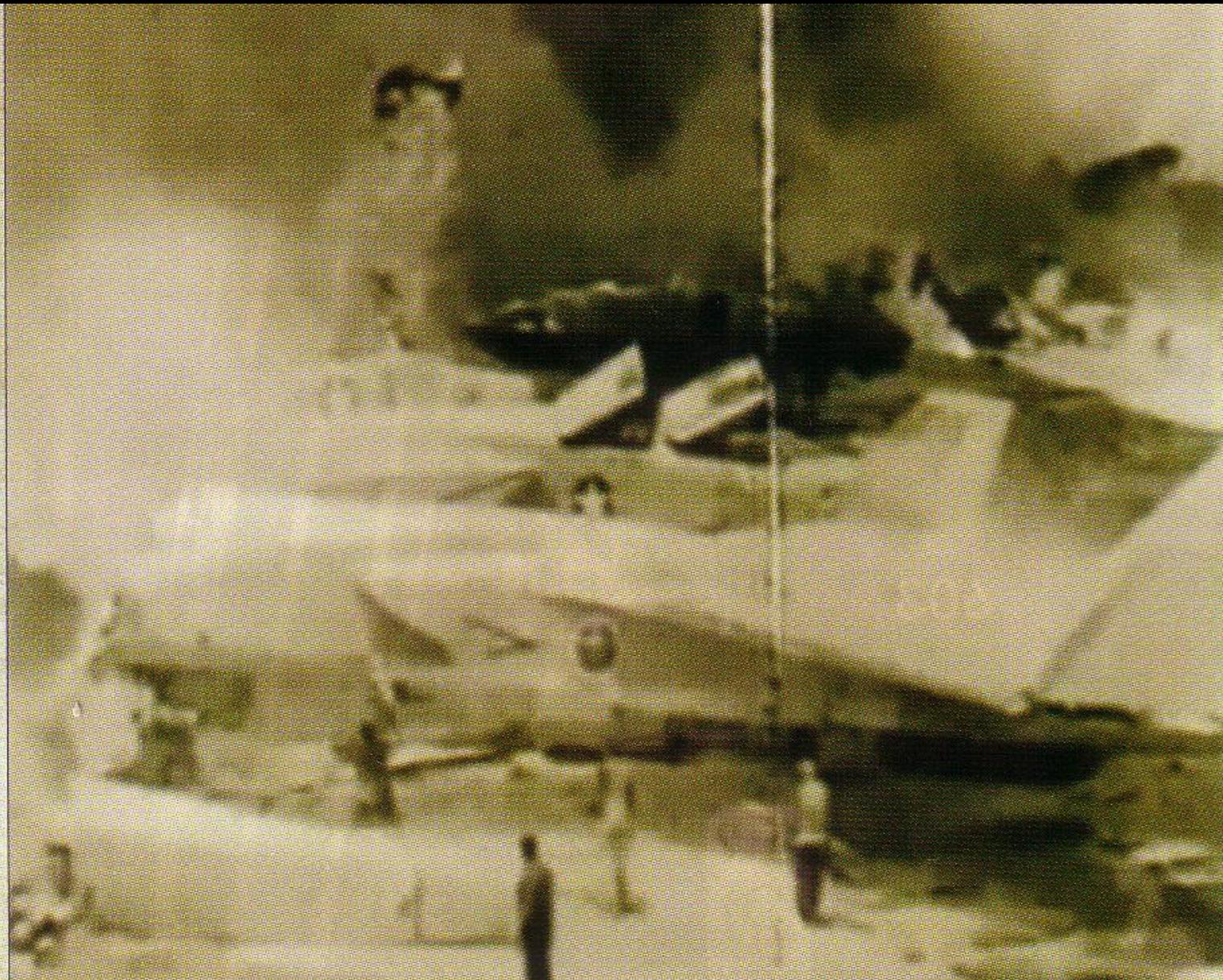
L'action est prise depuis l'ilot du *Forrestal*. Alors que l'opérateur filme les opérations de catapultages, des hommes de pont regardant vers l'arrière attirent son attention vers cette partie du navire. Le *Skyhawk* du Lt.Cmdr White vient de prendre feu. Les flammes se sont même répandues sous l'appareil de McCain

**29/08/1967/10h52:**  
lors de la procédure de décollage de plusieurs avions, autoallumage et décrochage d'une roquette (ancien modèle Mk32) installée sous l'aile d'un Phantom. Elle percute le réservoir d'un Skyhawk. 1500 litres de carburant se répandent sur le pont et s'enflamment. Puis une bombe de 450 kg se décroche et roule dans les flammes et finit par exploser....Après des explosions en série faisant 134 morts et 161 blessés, l'incendie sur le pont est maîtrisé à 12h15.

Le responsable de l'équipe anti-incendie, Gerald Farrier, se précipite sans vêtements de protection, pour tenter de protéger la bombe qui a roulé sous le *Skyhawk* avec un extincteur (qui émet un nuage blanc visible sur la photo). L'instant suivant, la bombe de 450 kg explose.



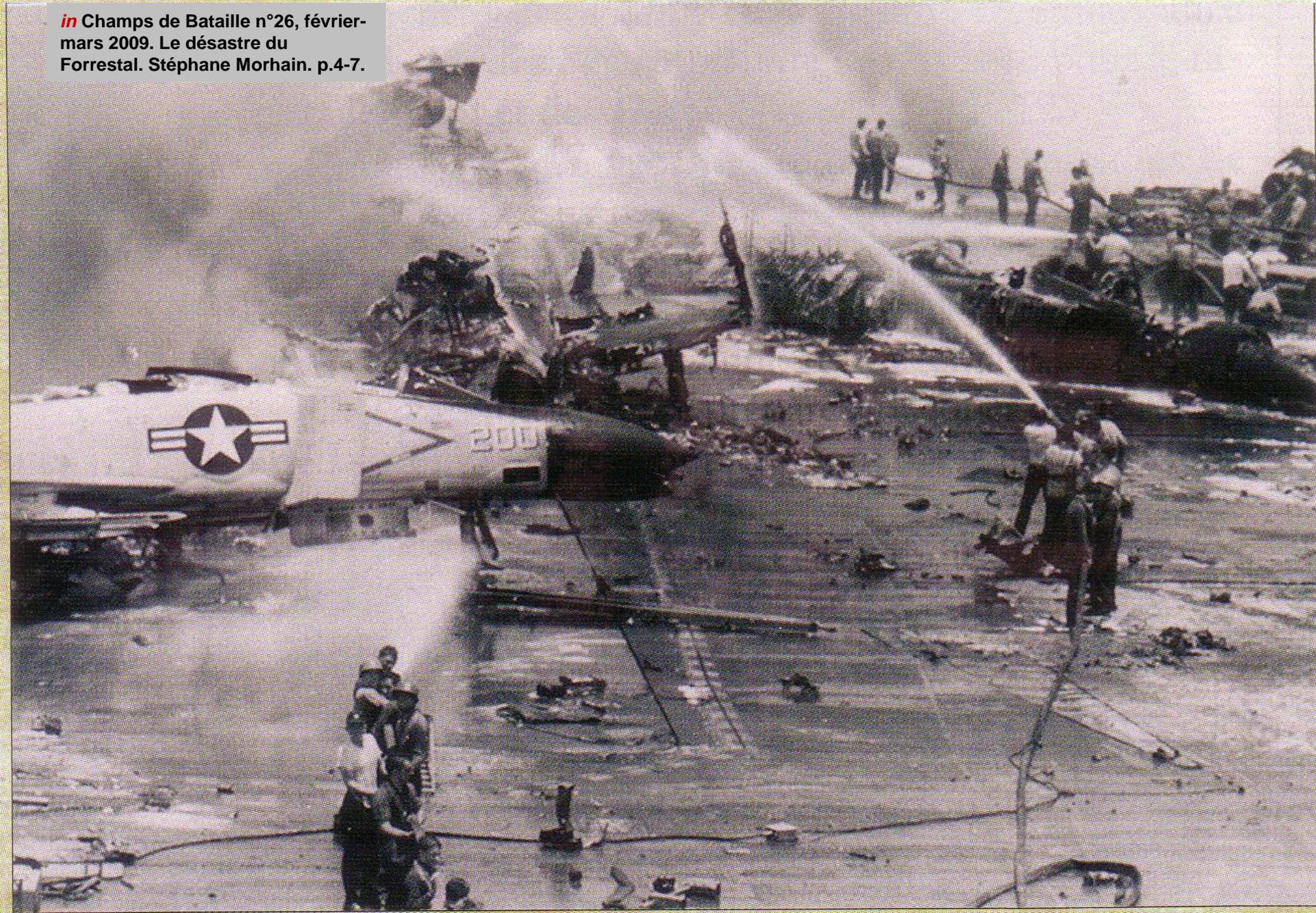
*in* Champs de  
Bataille n°26, février-  
mars 2009. Le  
désastre du  
Forrestal. Stéphane  
Morhain. p.4-7.



Ci-dessus : Sur cette image de mauvaise qualité, des marins se tiennent derrière les deux *Vigilante* et une explosion projette des débris hors du cockpit du *Phantom* n° 200.

# Ci-dessous : Les marins ont stoppé l'incendie sur le pont d'envol, jonché d'épaves calcinées.

*in* Champs de Bataille n°26, février-mars 2009. Le désastre du Forrestal. Stéphane Morhain. p.4-7.



En haut: Vestiges d'un Skyhawk de la VA-106.

Ci-dessus: Le destroyer U.S.S. *Rupertus* porte secours au porte-avion sinistré avec ses lances à incendie.

Ci-dessous: Alors que l'incendie est sous contrôle, les *Phantom* stationnés à tribord ne sont plus que des tas de métal fondu.



Fin de l'incendie: 4h du matin.



**Conclusions:**  
armes et support adéquats;  
formation des combattants...

Un A-4E Skyhawk de la VA-106 « Gladiators », muni de ses réservoirs externes, lors de son affectation sur l'U.S.S Intrepid (CVS 11), de juin 1968 au 8 février 1969.



Le 29 juillet 1967, 134 marins sont morts en combattant un incendie qui s'était déclenché à bord du porte-avions **Forrestal**, en opérations réelles dans le golfe du Tonkin.

Avant l'incendie du **Forrestal**, seule une partie du personnel suivait cet entraînement.

Depuis, chaque marin apprend les techniques de lutte contre l'incendie pendant ses classes.

Pour mieux préparer ses pompiers, la Navy possède 7 installations d'entraînement incendie qui permettent instruction et évaluation.

Le **centre de Norfolk** en fait partie.

Il entraîne 9.500 militaires et civils chaque année pour des entraînements de base et avancés sur navire et aéronef.

Le **centre de Norfolk** porte le nom du **Chief Petty Officer Gerald W. Farrier**, qui a essayé d'éteindre un des avions du **Forrestal** avec un extincteur portable et qui est mort lorsqu'une des bombes a explosé.

Entre 2003 et 2007, il y a eu 158 incendies sur les navires et les sous-marins de l'US Navy, dont 7 ont provoqué des dégâts de plus d'un million de \$, selon le centre de sécurité.

## Afghanistan : les talibans attaquent un VAB sanitaire français

Trois militaires français ont été blessés, dont un très grièvement, mardi (21 Juillet 2009 vers 11 heures) lors de l'attaque contre un **VAB (véhicule de l'avant blindé) sanitaire** par un engin explosif improvisé (**IED**). L'attaque s'est produite au cours d'une patrouille de l'armée nationale afghane dans la vallée de Tanguy (province du Wardak), au sud-ouest de Kaboul. Les hommes du 201ème corps afghan étaient accompagnés par une OMLT (operational mentoring liaison team) française.

Les trois hommes à bord du VAB ont été blessés. Il s'agit d'un capitaine-médecin du 126ème régiment d'infanterie, le plus grièvement touché, d'un caporal-chef du 92ème RI et d'un autre caporal-chef du 31ème régiment du génie.

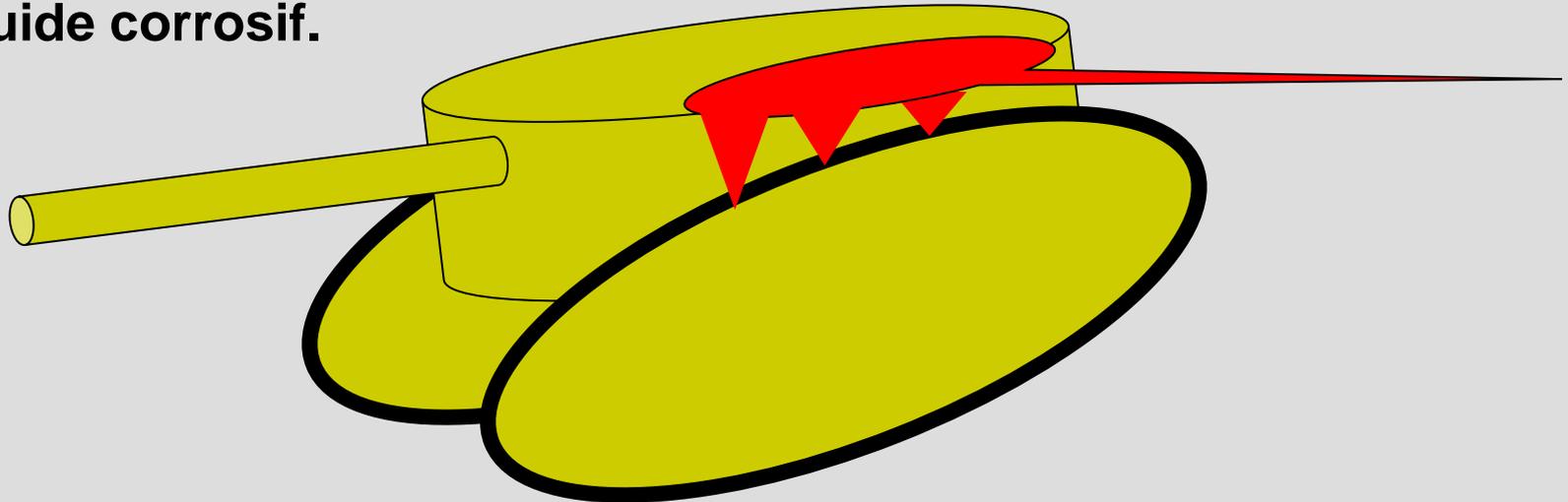
**Ils ont été blessés principalement aux membres inférieurs.**

Secourus par un hélicoptère américain, **ils ont été évacués vers la France.**

**Le train avant du VAB a été entièrement détruit.** Le VAB aurait ainsi fait un bond de deux mètres ! A l'intérieur, la secousse est très violente, mais **la coque n'est pas transpercée.** Par ailleurs, le profil avant de l'engin et la manière dont les roues sont disposées semblent dévier partiellement le souffle des explosions. L'armée de terre possède actuellement 3900 VAB en 35 versions différentes.

**Le conflit Afghan – URSS: 1979-1989.**  
missiles sol-air FIM-92 Stinger,

Les transports de Troupes:  
Liquide inflammable ou enflammé.  
Liquide corrosif.



**Protections non étanches aux liquides, aux gaz inflammables ou enflammés.**



**BTR-80 hongrois: profil visuel réduit, mais inconfort pour l'équipage et les transportés d'où diminution de son efficacité tactique.**

*in Véhicules de combat à risques: l'expérience soviétique. J. Henrotin. DSI Technologies. N°16 mars-avril 2009. p.78-79.*

# Fréquence des brûlures lors des conflits armés.

Les brûlures. R. Monteil, G. Rochat. *in* Mémento de chirurgie de guerre. Ora éditions, Paris, 1984. p.257-278.

## Données historiques:

1%	1914-1918	1 <sup>ère</sup> Guerre mondiale
1,5%	1939-1945	2 <sup>ème</sup> Guerre mondiale
10%	Guerre classique avec Armes conventionnelles.	
25-35%	Affrontements entre Unités motorisées ou combat de Chars.	
50-70% des blessés porteurs de brûlures.		à Hiroshima 50% des blessés étaient des brûlés.

**Le nombre de Brûlés dépend de nombreuses variables:**

**le nombre de combattants,**

**l'objectifs des combats (conquête du territoire, pacification des populations, terrorisme),**

**les armes utilisées, la zone de combat,**

**l'environnement matériel du Combattant (fantassin, tankiste, artilleur, aviateur, marin.....et les moyens de protection).....**

**la population civile: stationnaire avec ou sans abris, en mouvement.**

# Agents constitutifs des armes responsables de Brûlures:

## Agents Physiques

Bombe atomique,  
Laser, Électricité, ...

par Émissions  
Particulaires: électrons,  
neutrons,  $\beta$ ,  $\alpha$ ..

par Émissions  
Électromagnétiques  
(photoniques): UV-visibles-  
Infra-rouges, X,  $\gamma$ .....

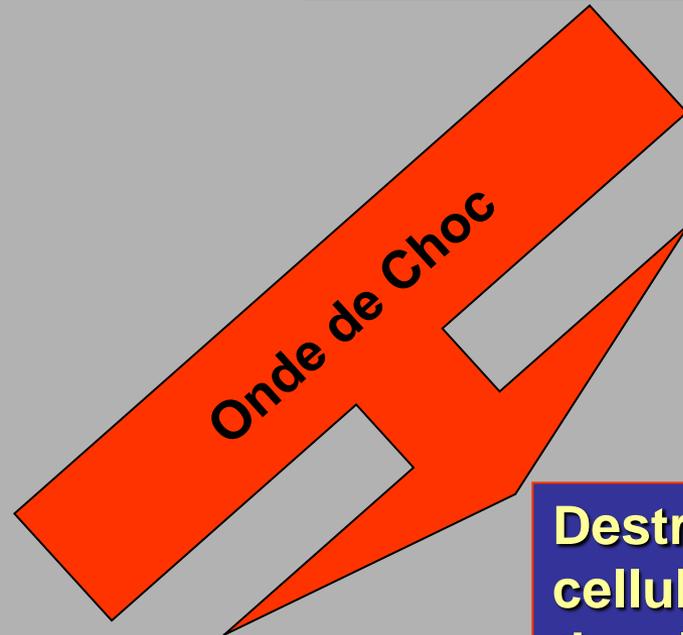
## Agents Chimiques

Explosifs, Napalm,  
Phosphore,...

par Combustion:  
O + C-N-Mg-P....

Ypérite, Chlore,  
Vapeurs nitreuses,...

par Cytotoxicité



Destructions  
cellulaires,  
tissulaires.



# Brûlures organiques

conduction, convection, radiation, corrosion.

**Facteurs physiques**

**Facteurs chimiques**

**Lésions moléculaires (ionisation, inactivation, ...):  
protéines ( $t^{\circ} > 43^{\circ}$ ), membranes, ADN,...**

**Lésions tissulaires: Coagulation des  
protéines ( $60^{\circ}$ ), Déshydratation,  
Carbonisation, Combustion.**

**Mort cellulaire**

## Brûlures - sensations: armes non létales.

exe: ADS (Active Denial System):

ondes électromagnétiques – pénétration dans la peau – sans brûlure.

<http://vault.galeropia.org/files/activedenia/usaf.html>



## Humvee équipé d'un ADS

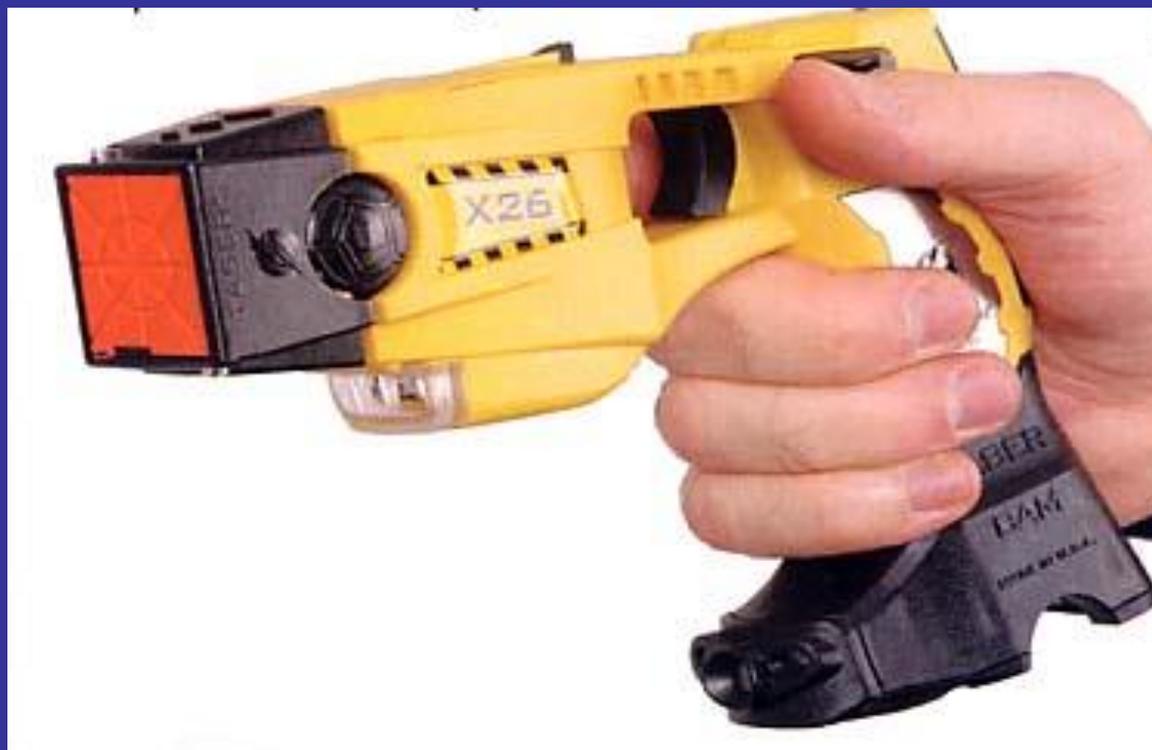
L'ADS émet un faisceau d'onde électromagnétique d'une fréquence de 95 GHz (3 mm) vers un sujet. Quand les ondes touchent la peau, l'énergie des ondes se transforme en chaleur au contact des molécules d'eau de la peau.

Une impulsion de 2 secondes porterait la peau jusqu'à une température d'environ 55°C, causant une intense **sensation de brûlure** très douloureuse.

Il faudrait une exposition au faisceau de 250 secondes pour brûler la peau.



## Test d'un prototype d' ADS



## **TASER X26**

**La seule arme non létale au monde.**

**Conçue pour ne pas tuer ni blesser.**

**Les résultats du TASER X26 sont exceptionnels.**

**1 800 000 utilisations sans incident grave**

**96.4 % d'efficacité.**

**Réduction des blessures aux**

**forces de l'ordre 99.7%, et aux Interpellés 99.3 %**

**La seule technologie non mortelle univesellement reconnue.**



### Le TASER XREP

Premier projectile électronique à rayon étendu, sans fil et totalement autonome. Il peut être tiré de n'importe quel fusil de calibre 12, évitant ainsi l'inventivité en lanceurs nouveaux. Le XREP délivre la même onde que celle du TASER X26 mais d'une durée plus ou moins longue selon le type d'utilisation.

Réglé pour être non mortel de 0 à 20 mètres une version à tir plus lointain est disponible.

# Voies de pénétration.

- Voie cutanée:**
- radiations thermiques
  - radiations neutroniques, gamma
  - poussières chargées de radionucléides
  - chimiques: ypérite, acides, bases, ...

- Voie respiratoire:**
- air brûlant (convection)
  - suies: particules incandescentes et toxiques
  - vapeurs chimiques toxiques ( HCN, CN,...)
  - gaz de combat: Cl, lacrymogènes, .....
  - poussières chargées de radionucléides

- Voie digestive:**
- acides, bases,...
  - contamination alimentaire par des radionucléides

- Voie oculaire:**
- flash lumineux, radiations "nucléaires"
  - gaz
  - projections liquides

## Lésions tissulaires des Brûlures

Peau et annexes,  
tissus sous-jacents.  
Œil.

Voies respiratoires

étendue, profondeur,  
intensité

Moelle osseuse  
hématopoïétique

Muqueuse  
digestive

Associations de lésions  
tissulaires

Expressions cliniques, biologiques, immédiates, retardées.

Associations: Brûlures thermiques + irradiations nucléaires +...

Brûlures + Lésions traumatiques: projectiles, fractures,...

Brûlures +/- Blast +/- Inhalation de fumées toxiques,...

# LA PEAU

À des structures variables correspondent des fonctions multiples de la peau:

**Protection**

contre des agents physiques:  
mécaniques, radiations lumineuses, le chaud, le froid, ...

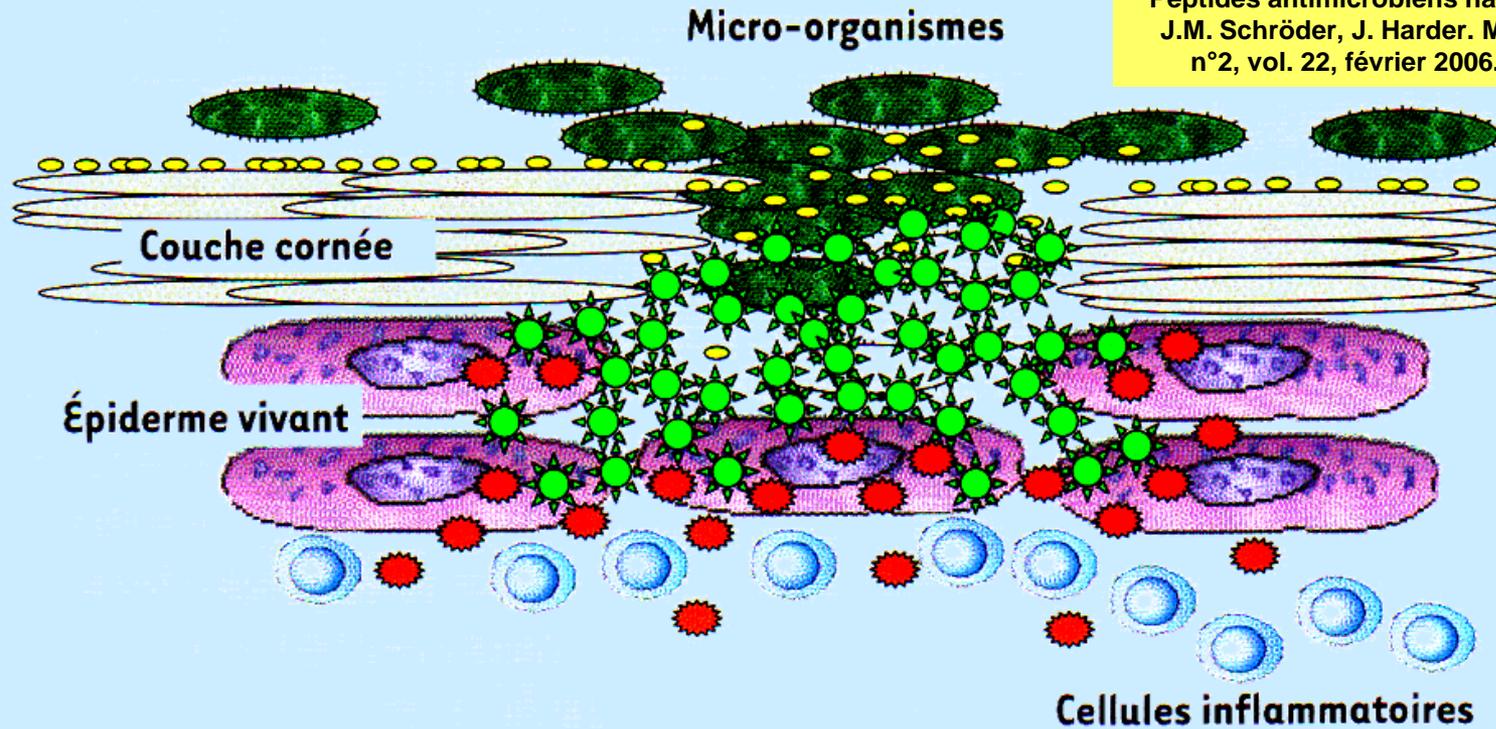
contre des agents chimiques

contre des agents biologiques

**Réception des informations sensibles:  
le relationnel,...**

**Participation au métabolisme: t° centrale, synthèse vita. D,...**

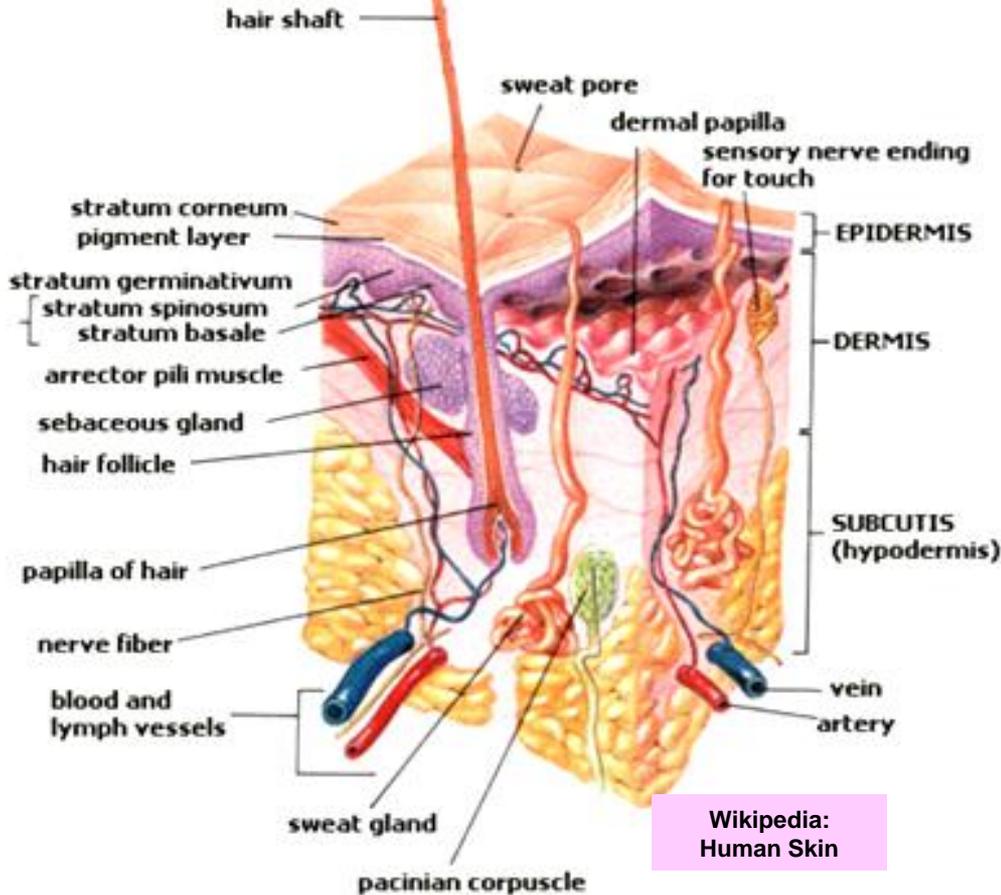
**Participation à la fonction de procréation**



- : Peptides antimicrobiens constitutifs (psoriasine)
- ★ : Peptides antimicrobiens inductibles ( $\beta$ -défensines, RNase 7, LL-37)
- : Cytokines pro-inflammatoires (IL-1, TNF  $\alpha$ , facteurs de croissance)

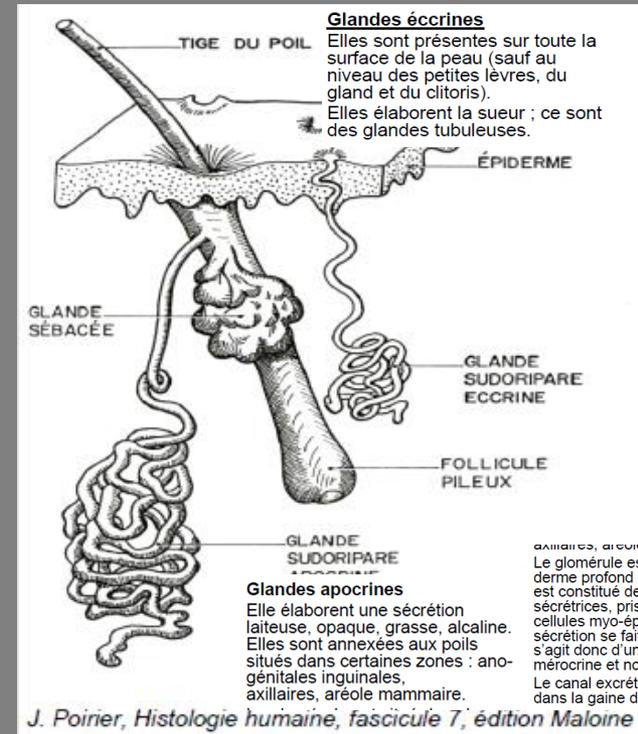
**Figure 4. Organisation de la « barrière chimique » cutanée.** Les bactéries résidant à la surface de la peau sont prises en charge par des peptides antimicrobiens constitutifs (notamment par la psoriasine). Lorsque la barrière physique est détruite, les bactéries ou leurs dérivés induisent la production de cytokines pro-inflammatoires ou de peptides (ou protéines) antimicrobiens par les kératinocytes (et les leucocytes infiltrés).

# The human skin.

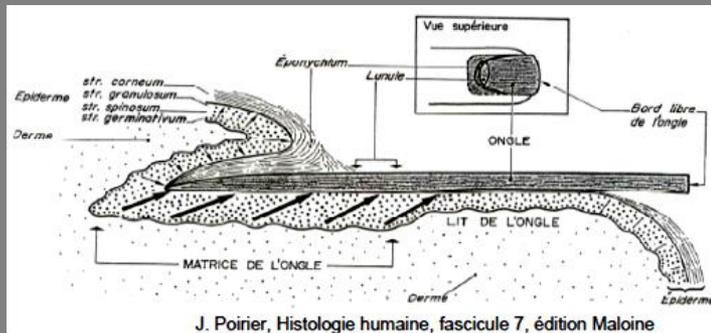


Wikipedia:  
Human Skin

Épiderme  
Derme  
Hypoderme.



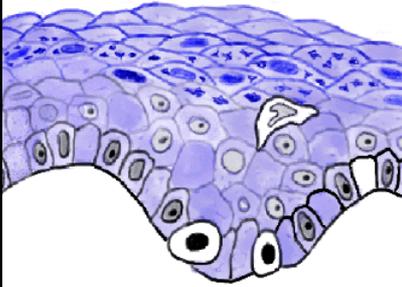
J. Poirier, Histologie humaine, fascicule 7, édition Maloine



J. Poirier, Histologie humaine, fascicule 7, édition Maloine

in Dr Boutonnat – Grenoble – Faculté de Médecine.

## Les kératinocytes

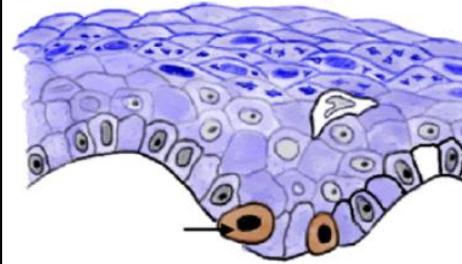


CD Histologie moléculaire de l'épiderme C. Prost

Ils assurent la cohésion de l'épiderme par leur cytosquelette et les systèmes de jonction d'adhésion qu'ils établissent entre eux (desmosomes) et avec la matrice extra-cellulaire (hémidesmosomes).

Ils forment une barrière entre le milieu extérieur et le milieu intérieur au niveau de la couche cornée résultat d'un processus complexe, dénommé différenciation épidermique terminale. Ils protègent l'organisme des radiations lumineuses grâce aux mélanosomes de type IV qu'ils ont phagocytés à partir des mélanocytes.

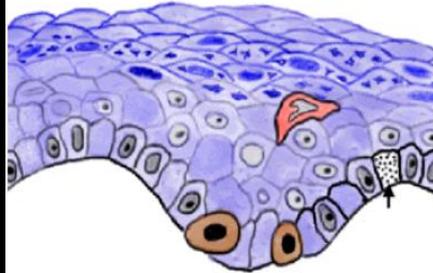
## L'épiderme



CD Histologie moléculaire de l'épiderme C. Prost

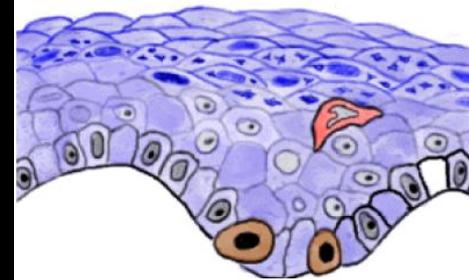
Les mélanocytes:

- la deuxième grande population cellulaire de l'épiderme
- proviennent des crêtes neurales
- Synthèse des mélanines phéomélanines et eumélanines, dans des organites spécialisés, les mélanosomes



CD Histologie moléculaire de l'épiderme C. Prost

Les cellules de Merkel constituent la quatrième population cellulaire de l'épiderme. Ce sont des cellules neuroépithéliales, dérivant des cellules souches de l'épiderme fœtal, qui ont pour fonctions celles de mécanorécepteurs à adaptation lente de type I et/ou des fonctions inductives et trophiques sur les terminaisons nerveuses périphériques et les annexes cutanées (poil, ongle, glandes sudorales).



Les cellules de Langerhans, troisième population cellulaire de l'épiderme, représentent 3 à 8% des cellules épidermiques.

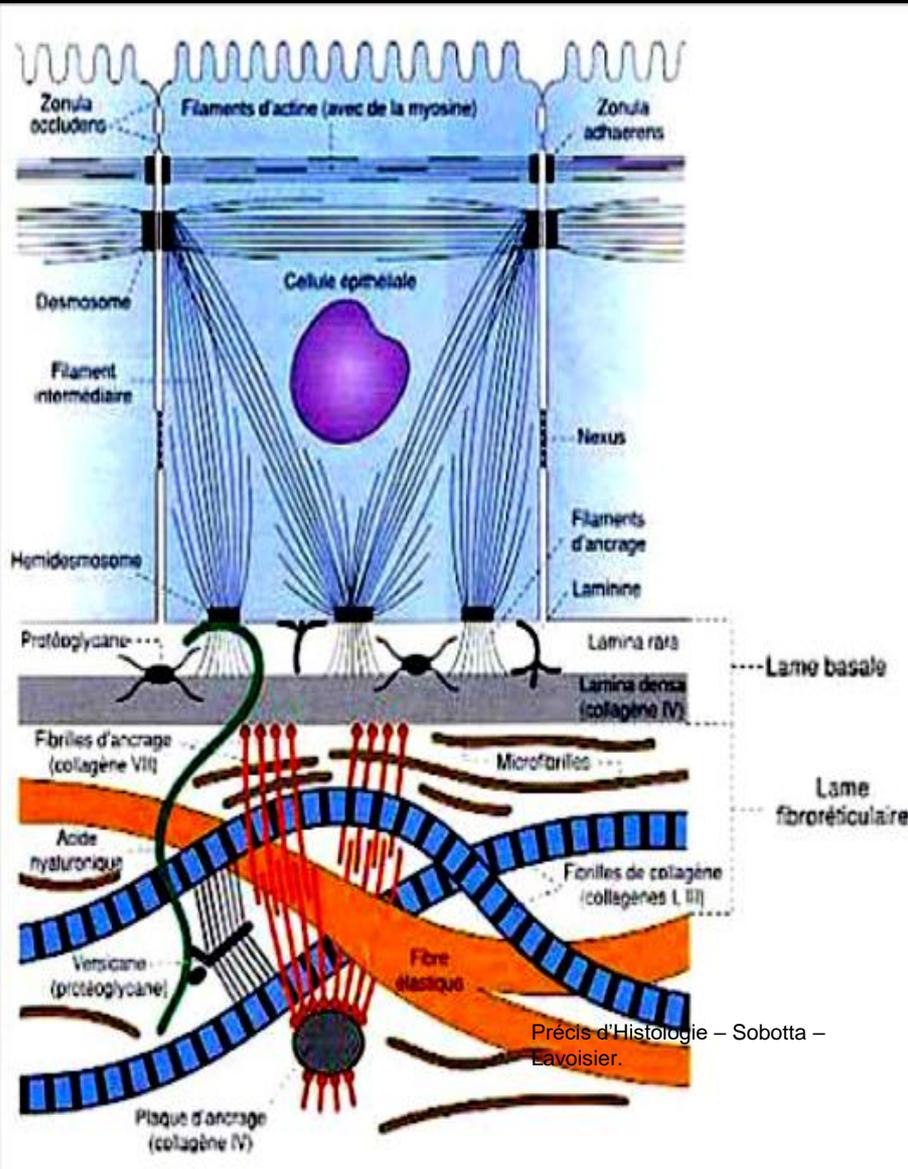
### LES CELLULES DE LANGERHANS

Cellules dendritiques, présentatrices d'antigènes et transépithéliales

- 1- Elles sont d'origine hématopoïétique. In vitro, les cellules de Langerhans peuvent être produites à partir de précurseurs CD34+ de la moelle hématopoïétique.
- 2- Elles migrent vers l'épiderme, s'y installent et y acquièrent leur morphologie dendritique et un phénotype spécifique. Là, la fonction des cellules de Langerhans est de capturer les exoantigènes par la voie des endosomes, de les apprêter et de les réexprimer en surface avec les molécules de classe II du CMH.

**Fibres nerveuses.**

# Jonction épidermo-dermique



## LE DERME

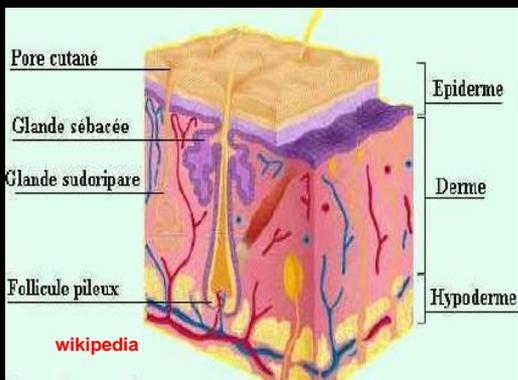
Origine mésoblastique ; C'est le tissu conjonctif qui soutient l'épiderme et le rattache au tissu cellulaire sous cutané, l'hypoderme ; son épaisseur varie en fonction de sa localisation, atteint un maximum de 4 mm au niveau du dos.

## L'hypoderme (tissu cellulaire sous cutané)

Il s'agit de TC lâche reliant la peau aux organes sous-jacents et rendant possible le glissement de la peau par rapport à eux.

Il contient des adipocytes plus ou moins nombreux (pannicule adipeux), des gros vaisseaux, des nerfs, des fibres de collagène parallèles à la surface.

**Pas d'hypoderme: paupières, oreilles, organes génitaux masculins.**

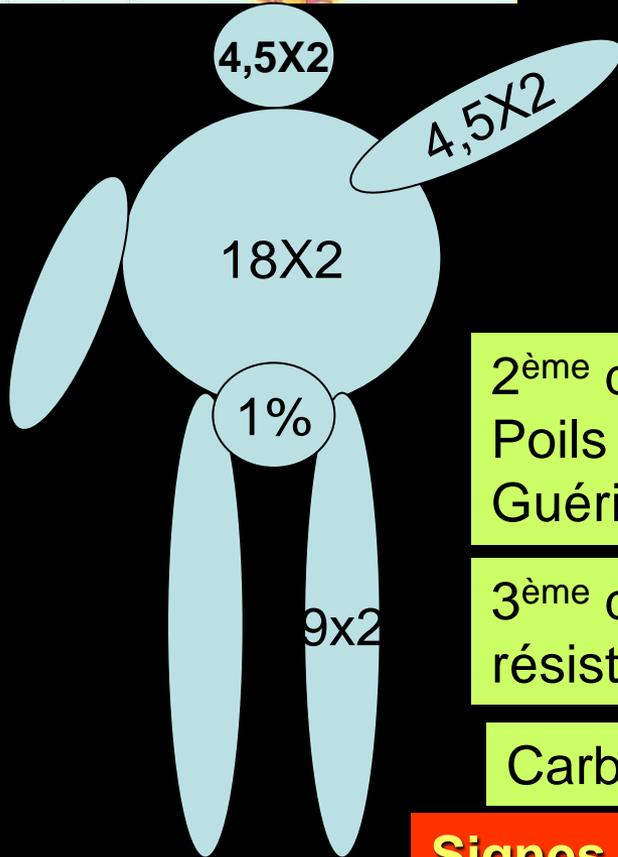


## PEAU

Surface. Profondeur. Localisation. Agents.

### Signes locaux

Règles de Wallace: paume de main = 1%



1<sup>er</sup> degré: érythème douloureux.

2<sup>ème</sup> degré superficiel: phlyctènes, très douloureux. Poils résistent. Basale intacte. Guérison: 15 jours sans séquelles.

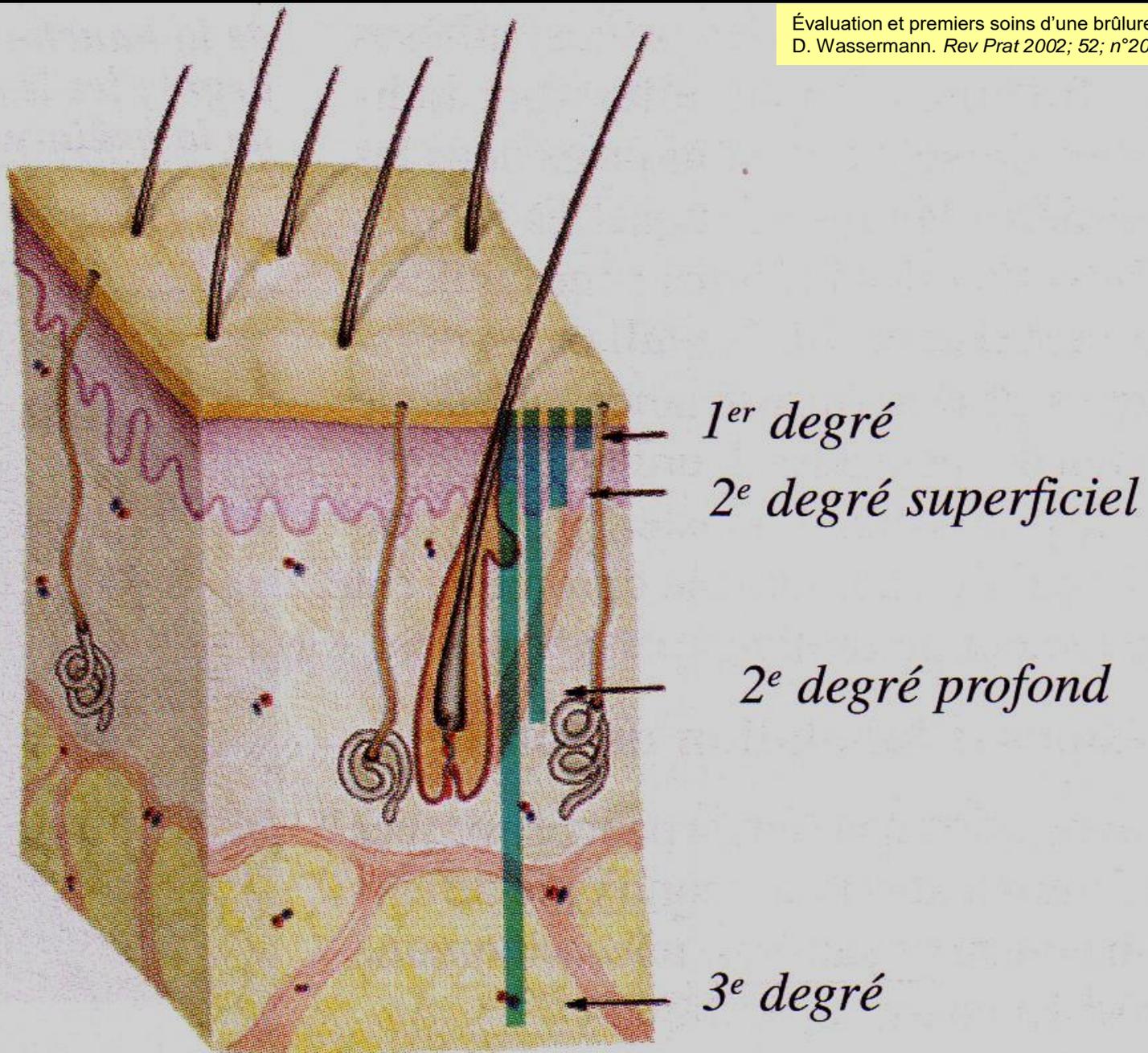
2<sup>ème</sup> degré profond: peau rouge. Peu douloureux. Poils résistent. Basale + ou – détruite. Guérison: 2 - 4 semaines + séquelles.

3<sup>ème</sup> degré: peau cartonnée peu sensible. Poils ne résistent pas. Basale détruite. Séquelles.

Carbonisation.

**Signes généraux: phase initiale silencieuse!!!**

Sur place: évaluer, antalgiques, emballer, réchauffer, perfuser, évacuer.



# Brûlures radiologiques

< de 3 à 5 Gy: érythème souvent transitoire.

De 3 à 5 Gy: épilation transitoire.

De 6 à 12 Gy: érythème avec ou sans hyperpigmentation.

De 12 à 15 Gy: "épithélite sèche desquamative".

De 15 à 25 Gy: derme à nu, "épithélite exsudative".

> de 25 Gy: radionécrose cutanée.

Brûlures radiologiques. JM Cosset, S Helfre, P Gourmelon. *Rev Prat* 2002; 52; n°20: 2237.



Deux régions dorsales profondes de radionécrose cutanée, après exposition à une source militaire de Césium 137.

# Brûlures électriques et foudre

Brûlures particulières: chimiques et électriques. R. Sanchez. *Rev Prat* 2002; 52; n°20: 2234-9.

*Gelures du second  
degré superficiel.*



**Gelures: il faut agir vite.  
Catherine Desmoulins.  
Le généraliste N° 1927, p 16.**

## Relevage

Non médicalisé: mise à l'abri – gestes secouristes  
( refroidir)– antalgique (“seringuette” morphine) - couvrir

## Ramassage médicalisé: fiche de l'avant complétée.

### Bilan vital

Pose d'une voie veineuse et d'une perfusion

### Bilan lésionnel rapide

Angoisse - Douleur: valium IV lente/ Hypnovel/ Antalgiques.

Bilan fonctionnel: cœur, poumon, oreilles, nez,...

Déshabiller en découpant sans toucher les zones du corps atteintes

Bilan lésionnel complet: balles, éclats, blast, fractures,...

Si > 10% 2e et 3e degré et selon zone cutanée: brûlure grave

### Urine

Oxygène: si > 50%; si > 30% 2<sup>e</sup> profond, 3<sup>e</sup> .

## Mise en condition pour l'évacuation

Évacuation (air, terre,mer): délai, terrain, météo,...

## Phase ramassage

Surface cutanée: 0- 6 h après l'accident.

**Brûlures  
cutanées**

Brûlure "bénigne": surface < 10 %, mais...

Brûlure grave: surface >15 à 20 %; 1% 2<sup>ème</sup> profond, 3<sup>ème</sup> ;  
localisations: face, cou, périnée, mains, articulations (urgences fonctionnelles).

## Phase réanimation immédiate.

**Pertes hydro-électriques à compenser:**  
1<sup>ère</sup> heure (20 ml/Kg); après selon variables hémodynamiques  
(formule Parkland).

**Pertes protéiques**

**Pertes caloriques**

**Besoins antalgiques**

**Besoins nutritionnels**

**Besoins diurèse: 2 mL/Kg/h**

**Besoins d'une protection  
infectieuse cutanée et générale.**

## Phase chirurgicale et réparatrice.

**Objectif: reconstitution de la peau**

**spontanée**

**assistée**

**Prévention, traitement des  
séquelles fonctionnelles,  
esthétiques: presso., kinési.,  
crénothérapies, allogreffes.**

## WHY WATER-JEL?



When a burn occurs, seconds count. Water-Jel products are effective, versatile and approved for emergency first aid burn treatment in a pre-hospital setting. Water-Jel products are consistent with both wet and dry burn treatment protocols since they stop the burning process, cool the burned area, relieve pain, prevent further injury and do not contribute to hypothermia or interfere with debridement (removal of damaged tissue or foreign objects from a wound). There are no active ingredients, and the water-soluble gel can be easily washed off at a hospital or burn center.

### ▲ Testimonials

Read what burn care professionals, burn victims and consumers from around the world are saying about WATER-JEL.

[Read WATER-JEL's testimonials now](#)

### ▲ WATER-JEL in the News

From New York's Ground Zero on 9/11 to the London bombings, WATER-JEL has brought emergency relief to countless burn victims worldwide.

[Learn more](#)

**Relevage: Couvertures anti-feu type *Water Jel* ou *Brulstop* remplacent le refroidissement qui peut être la source d'une hypothermie. (marine et chars USA).**

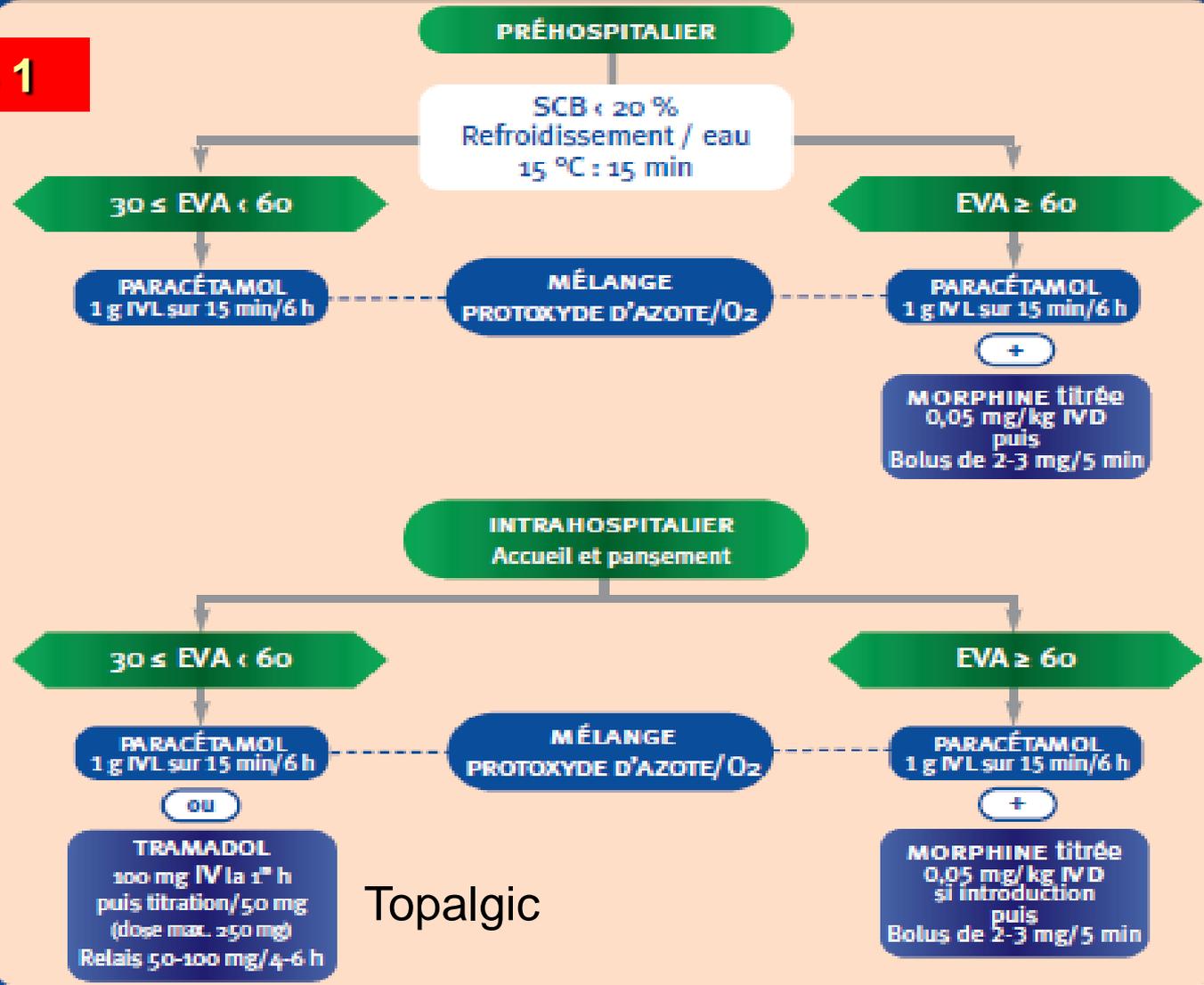
***in Médecine en situation de Catastrophe. Les Brûlés. H.Carsin, Y. Le Gulluche, H. Le Brever, J. Perrot. Éditeur Masson (2<sup>e</sup> édition), Paris. 1992. p. 323-335. p.327.***

# ANTALGIQUES 1

**Brûlure localisée**

## BRÛLURES

[www.institut-upsa-douleur.org/Protected/.../brulures.pdf](http://www.institut-upsa-douleur.org/Protected/.../brulures.pdf)



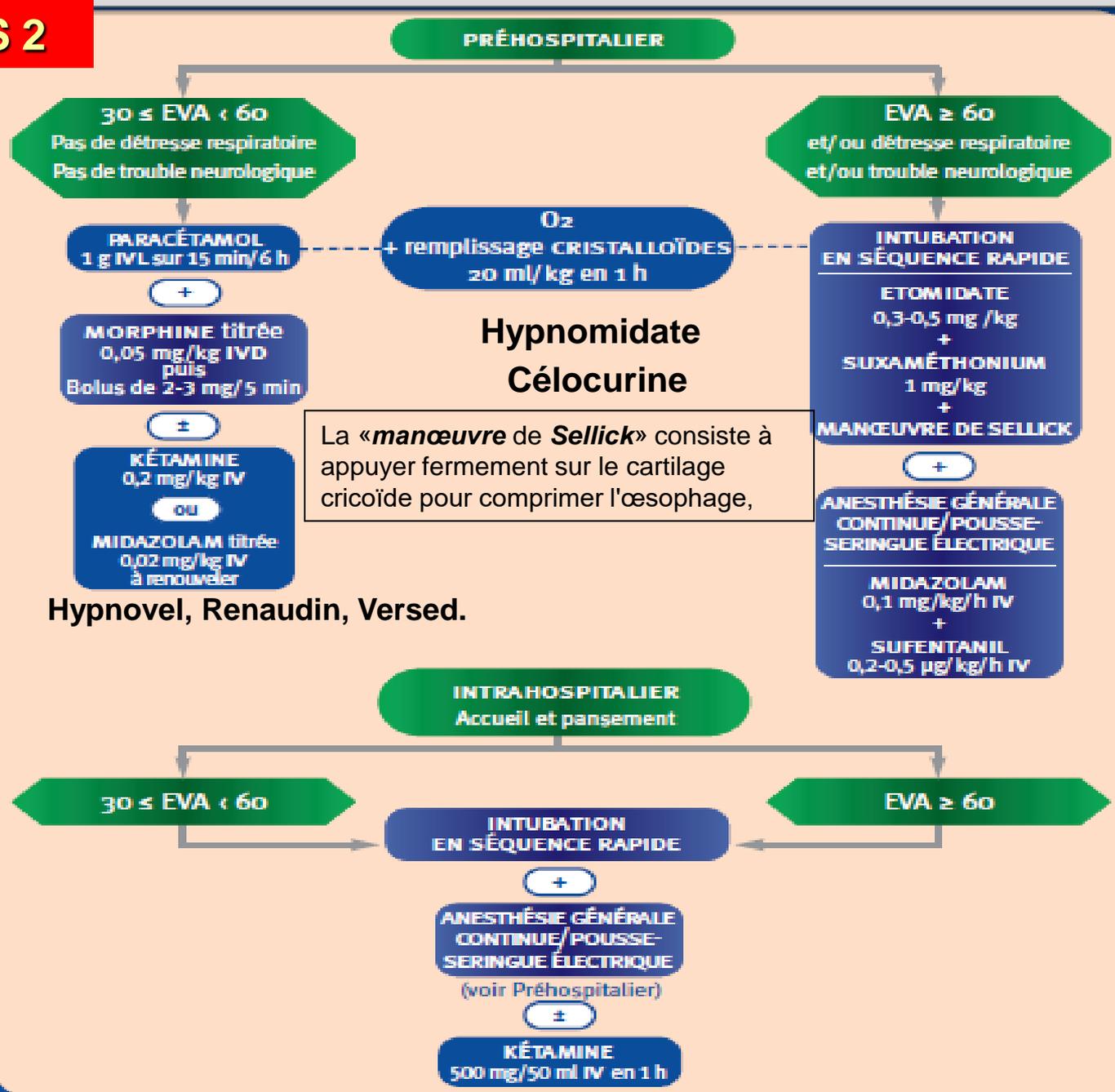
Topalgic

### COMPLÉMENT D'ANALGÉSIE

- Refroidissement : "brûlure, vite sous l'eau", tel est le slogan proposé par la SFETB (Société Française d'Etudes et de Traitement de la Brûlure) bien que l'efficacité du refroidissement soit actuellement discutée<sup>7</sup>.
  - Pansement "analgésique" : sulfadiazine argentique.
- Flammazine, Flammacerium, Sicazine.

**Brûlure  
> 50 % de  
Surface  
cutanée  
brûlée.**

**BRÛLURES**



## Phase Médico-Chirurgicale et Réparatrice.

Régénération  
de la peau:  
derme et  
épiderme

**Spontanée:**

Faible étendue et  
1<sup>er</sup> degré et 2<sup>ème</sup>  
degré superficiel.

Peau fœtale ou  
extrémités des  
doigts chez  
l'enfant.

**Assistée (après excision des zones cutanées brûlées):**

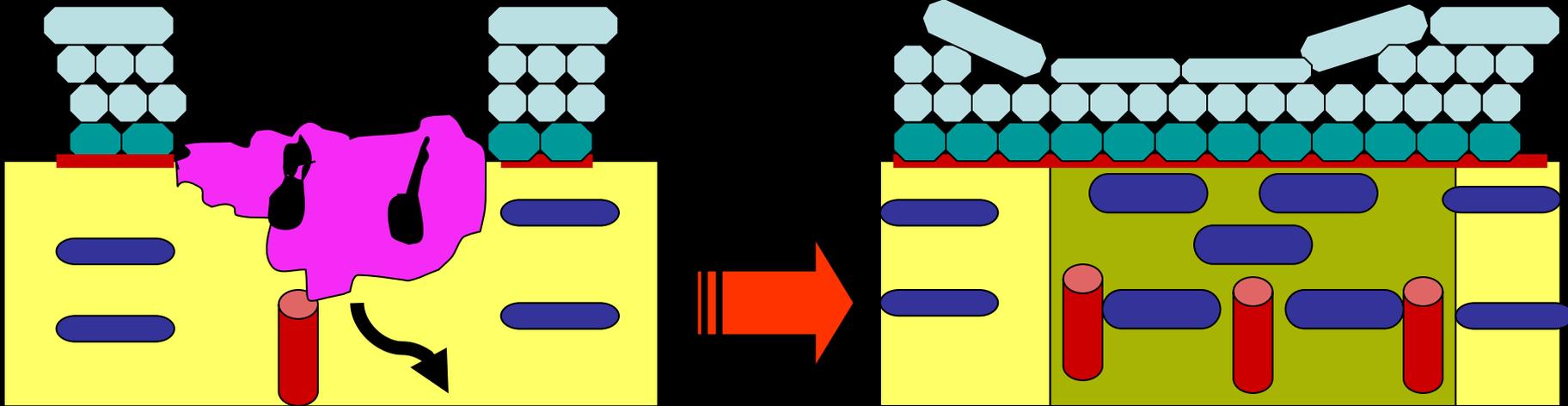
Disposer de "tissu dermique" vascularisé.

Disposer de tissu épidermique ou de  
cellules épidermiques (kératinocytes)

Maîtriser la formation du tissu cicatriciel:  
immobilisation, étirement, compression.

Aider le retour des "Fonctions" mécaniques,  
sensorielles, esthétiques,...de la "Cicatrice".

# Cicatrisation



1) Phase inflammatoire, vasculaire, exsudative

2) Phase de migration cellulaire: le tissu de granulation.

3) Phase de prolifération cellulaire

4) Phase de maturation

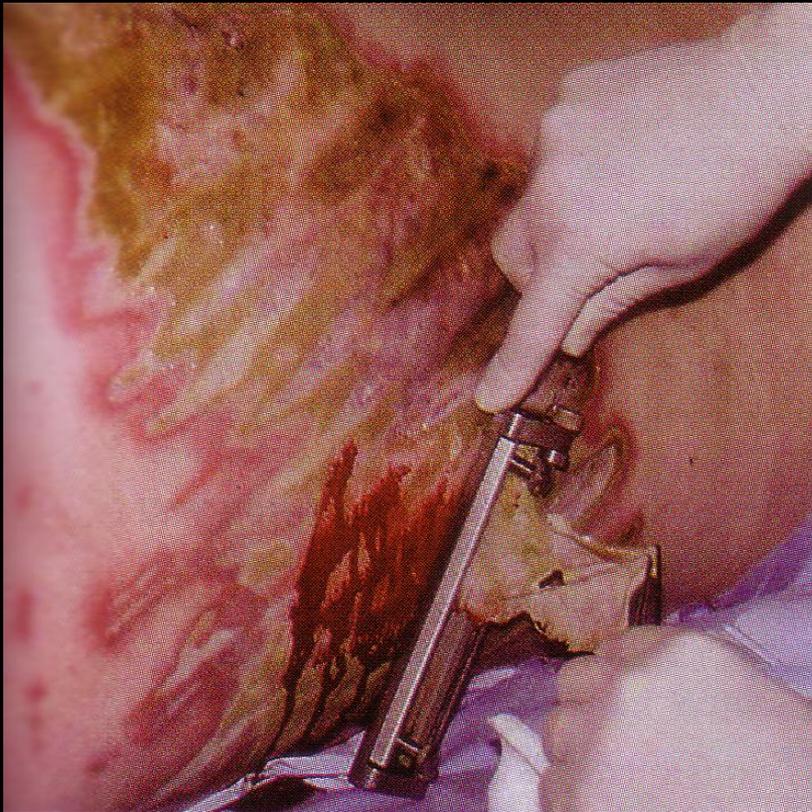
Les fibromyocytes

Cicatrisation pathologique: hypertrophique; rétractile; retardée.

# Excision des zones cutanées détruites.

Chirurgie des brûlures. M Pannier, D Wassermann. Rev Prat 2002; 52; n°20: 2244-8.

1) Excision tangentielle avec dermotome: indiquée quand persiste une zone dermique sous-jacente intacte.



2) Excision dans ou sous l'hypoderme avec un bistouri électrique, dans les brûlures du 3<sup>ème</sup> degré et le plus souvent réservée aux parties distales des membres. Exe: VERSAJET ®

3) Détersion chimique (acide benzoïque) OU enzymatique: petite surface et visage. DEBRASE ® Gel dressing.

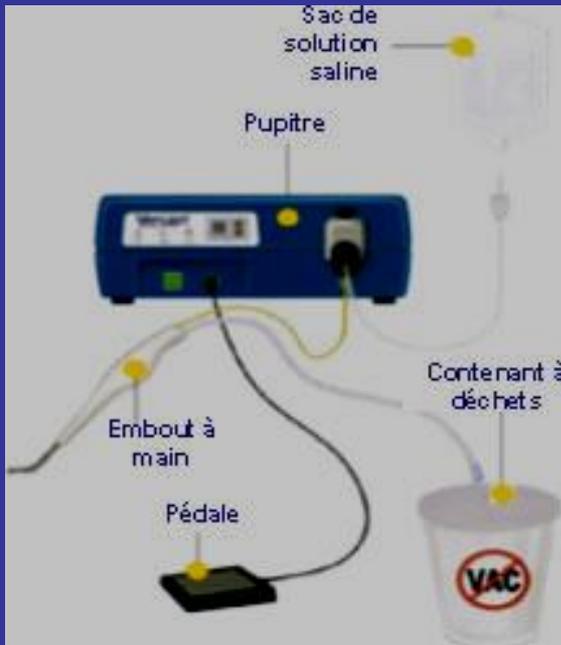
4) Détersion spontanée: personnes très âgées.



## Debrase® Gel Dressing (DGD)

DGD includes two components:

1. **Debrase®**: Lyophilized sterile mixture of proteolytic enzymes.
2. **Gel**: Sterile medical hydrating gel  
2g or 5g of Debrase® powder are dissolved into either 20g or 50g of Gel, and used to treat **(4h)** 100cm<sup>2</sup> or 250cm<sup>2</sup> burn area respectively. In an average human adult, 100cm<sup>2</sup> represent 1% TBSA.



## **Système d'hydrochirurgie VERSAJET\***

**Le système comporte cinq éléments:**

**1) Pièce à main**

La pièce à main est une unité stérile jetable utilisée par le clinicien pour débrider et nettoyer la plaie.

**2) Console**

Ce module crée le jet de solution saline qui permet à la pièce à main d'accomplir sa fonction.

**3) Pédale**

4) Un commutateur à pédale permet d'utiliser le système d'une seule main.

**5) Sac de solution saline**

# Couverture précoce des zones nécrosées et excisées: 2<sup>ème</sup> profond et 3<sup>ème</sup> degré.

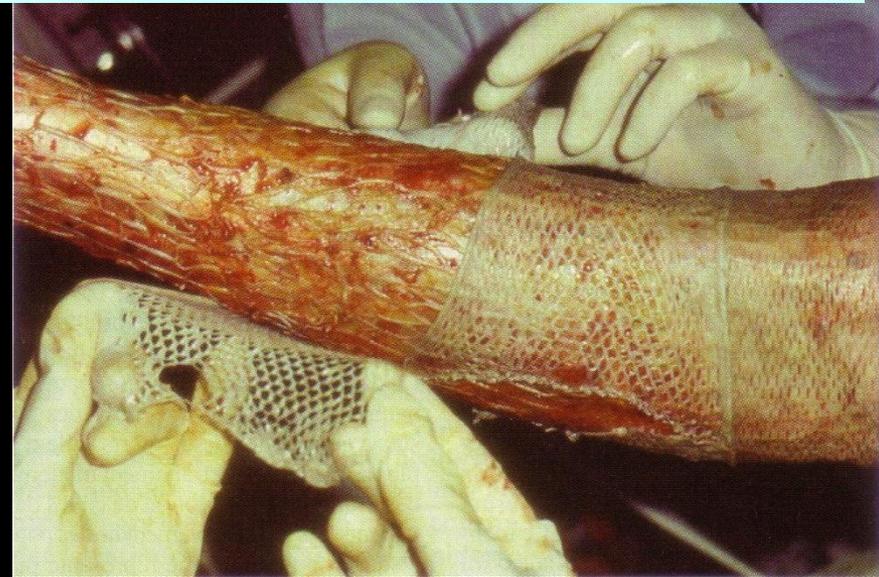
Chirurgie des brûlures. M Pannier, D Wassermann. Rev Prat 2002; 52; n°20: 2244-8.

**1) Par autogreffe:** greffons le plus souvent découpés en filet



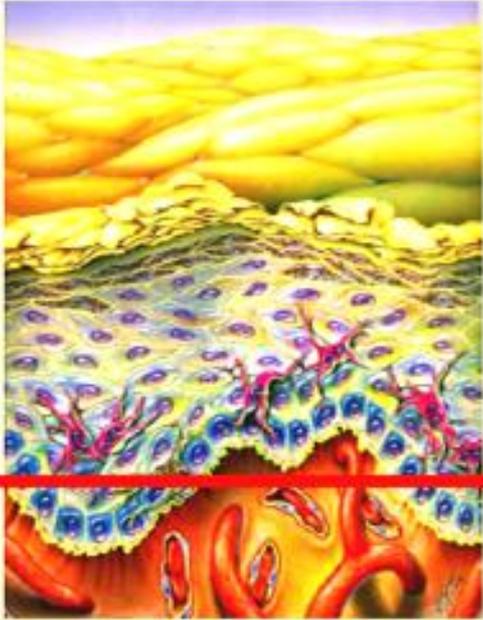
**2) Par allogreffe ou xélogreffe:** temporaire puis autogreffe.

**Autogreffe en sandwich** (Alexander et al. J Trauma 1981; 21: 433-8) sur allogreffe ou sur matrice dermique de synthèse (Integra).



**3) Par matrice dermique de synthèse (Integra) puis autogreffe.**

**Cultures de kératinocytes (de cellules souches fibroblastiques)(3 semaines) réservées aux brûlés les plus gravement atteints (>50%), car aucune possibilité de fermeture des plaies ou d'autogreffe.**



**Prélèvement et pose de la peau autologue**



fb

**Pr F. Braye**  
**Centre des brûlés des Hospices**  
**Civils de Lyon**

# Place des substituts cutanés dans le traitement des brûlures

Pr F. Bray  
Centre des brûlés des Hospices  
Civils de Lyon

2008

1/ Modèles bi-couche pour les grands brûlés à la phase aiguë (Integra®, Renoskin®)

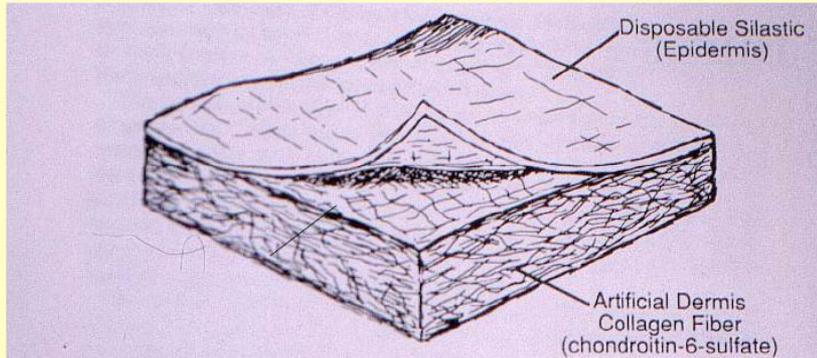


FIG. 1. Diagram of the Burke and Yannas bilaminar artificial dermis used in this study.

2/ Modèles monocouche (Matriderm®) sur laquelle on dépose un greffon autologue.

## SUBSTITUTS DERMIFIQUES

### INTEGRA™



Jonathan LONDNER, Aurélie HAUTIER  
Centre Régional de Traitement des Grands Brûlés  
Service de chirurgie Plastique,  
Hôpital de la Conception, Marseille.

## SUBSTITUTS DERMIFIQUES

	Nature	Film silicone	Nombre interventions
RENOSKIN	Collagène	Oui	2
HYALOMATRIX	Acide hyaluronique	Oui	2
MATRIDERM 1mm	Coll+Elastine	Non	1
MATRIDERM 2 mm	Coll+Elastine	Non	2
PRODERM	Collagène	Non	2
DERMAGEN	Collagène +Fibroblastes allogéniques	Non	2

## Les produits biotechnologiques de traitement de brûlures et de plaies :

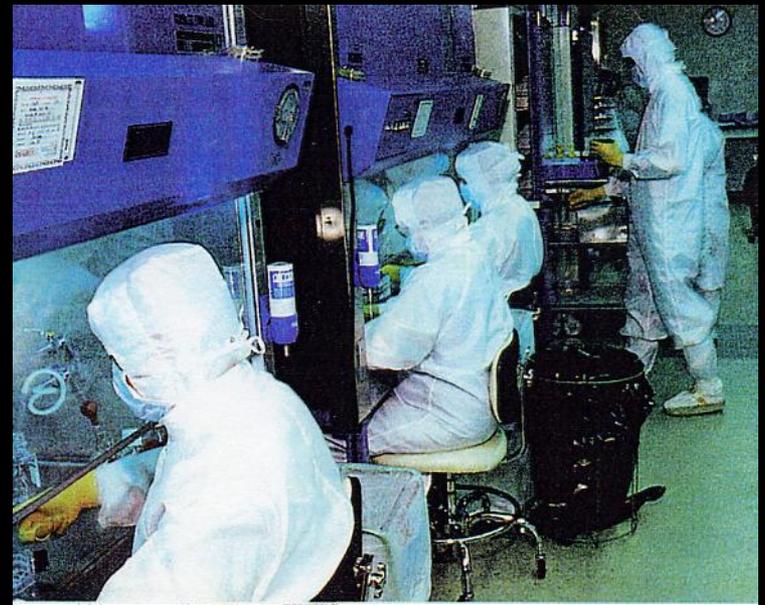
**l'offre industrielle** est aujourd'hui en pleine évolution:

- Les substituts épidermiques : les feuillets de kératinocytes peuvent être autologues (**Epicel®**, **Epibase®**) ou allogéniques (**CryoCeal** et **TransDerm**)
- Les substituts dermiques peuvent être acellulaires (**INTEGRA®**) ou cellulaires;
- Les substituts dermo-épidermiques : **Apligraf™**.

*in* LA CULTURE DE KERATINOCYTES ALLOGENIQUES DANS LE TRAITEMENT DES GRANDS BRULES ET DES ULCERES DE JAMBE . Recommandations du CEDIT Kératinocytes. Ref 04.02/Re1/ 04.

[GREFFE D'EPIDERME DE CULTURE](http://www.anmsr.asso.fr/.../39brulure/brulriv.html)

[www.anmsr.asso.fr/.../39brulure/brulriv.html](http://www.anmsr.asso.fr/.../39brulure/brulriv.html)



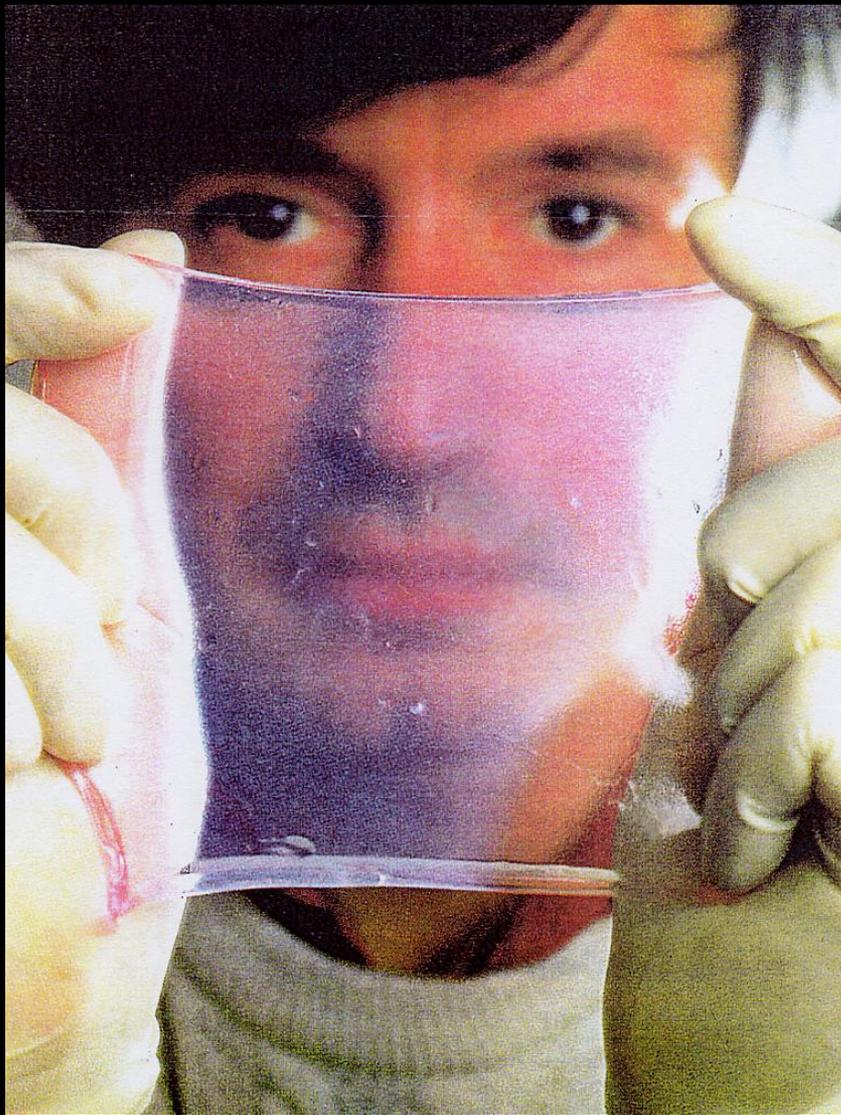
**Transparent 1 : de haut en bas :**

- biopsie de peau saine mise en culture dans bouteille plastique « FALCON » puis expédition au laboratoire de culture.

- au laboratoire de culture : élimination des fibroblastes, extension par repiquage des cultures de kératinocytes (c-à-d des cellules épidermiques).

- repiquage des cultures dans bouteilles (couleur rouge) plastique « FALCON ».





**Transparent 2** : film sur lequel reposent les kératinocytes : 2 à 8 couches de kératinocytes.



**Transparent 3** : film support avec colonies de kératinocytes. Les bouteilles FALCON découpées. Le film est déposé sur gaze stérile.



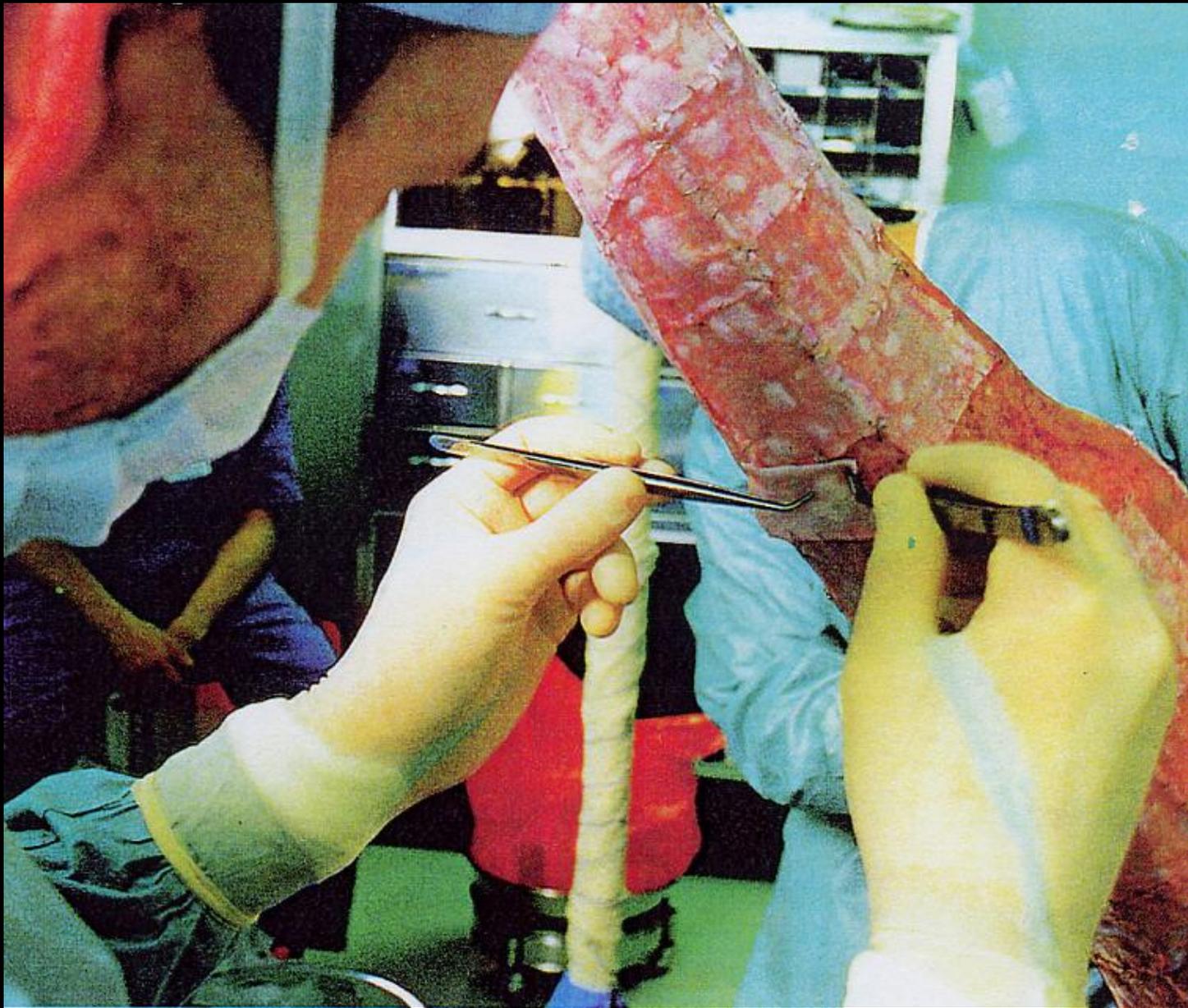
**Transparent 4** : après découpage des bouteilles plastique, les films sont déposés dans des boîtes de Pétri, qui sont expédiées dans des conteneurs au Service des Brûlés (ici le Service de l'Hôpital des Armées de Percy, Clamart) : 250 boîtes de cultures en 21 jours représentent 45% de la surface du corps.



Transparent 5 : le chirurgien prélève le « greffon » suturé sur une gaze stérile pour faciliter la manutention.



Transparent 6 : application des greffons sur les zones à greffer.



Transparent 7 : application des greffons

## En résumé :

**Expédition de fragments de peau dans FALCON**

**Mise en culture intensifiée des kératinocytes  
(cellules de l'épiderme) uniquement dans  
FALCON**

**Retour des cultures dans boîtes de Pétri : ceci a  
peut-être changé.**

**Pose des cultures**

**Tout ceci en 20 jours !!**



# THERAPIE CELLULAIRE DES BRÛLURES GRAVES

*Médecin en Chef LATAILLADE J-J*  
- Laboratoire de Recherche et de Thérapie Cellulaire -  
Centre de Transfusion Sanguine des Armées  
Clamart

## Thérapie Cellulaire du Grand Brûlé: Cultures d'Epiderme Autologues



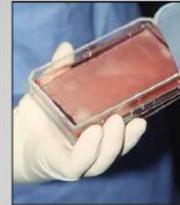
excision



Culture Primaire Kératinocytes (8-10j)



Culture Secondaires Kératinocytes (16-24j)



Greffon Epiderme

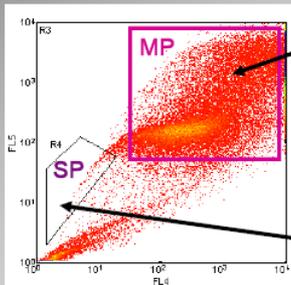


Pose des greffons

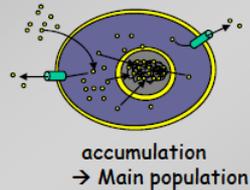


## Des Cellules Souches qui excluent les drogues : cellules SP

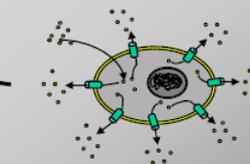
Fluorescence bleue du Hoechst



Fluorescence rouge du Hoechst



accumulation  
→ Main population



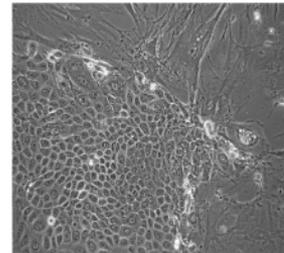
exclusion  
→ Side Population



ABCPompes

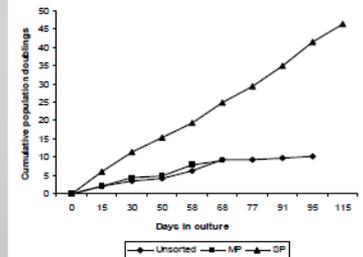
## SP Kératinocytes: un haut pouvoir prolifératif

(B) SP keratinocytes at passage 11 after cell sorting



Formation de colonies prolifératives après tri

Biopsy 3-Cell sorting 1



cultures à long terme

# Cellule Souche Mésenchymateuse: pluripotente



Prolifération



Différenciation



Ostéocytes Chondrocytes Myotubes Stroma Fibroblastes Cellule Endo

Maturation



Cartilage Os Muscle Moelle Tendon Endothélium

# Expansion des CSM en Milieu Optimisé

Platelet Lysates Promote Mesenchymal Stem Cell Expansion: A Safety Substitute for Animal Serum in Cell-Based Therapy Applications

CHRISTELLE DOUCET,<sup>1</sup> ISABELLE ERNOU,<sup>1</sup> YIZHOU ZHANG,<sup>2</sup> JEAN-ROCH LLENSE,<sup>1</sup> LAURENT BEGOT,<sup>3</sup> XAVIER HOLY,<sup>3</sup> and JEAN-JACQUES LATAILLADE<sup>4\*</sup>



Préparation du milieu MEMa + 8% LP



Moelle osseuse totale



Ensemencement des cellules en Flasque 2 étages (636 cm<sup>2</sup>/étage)



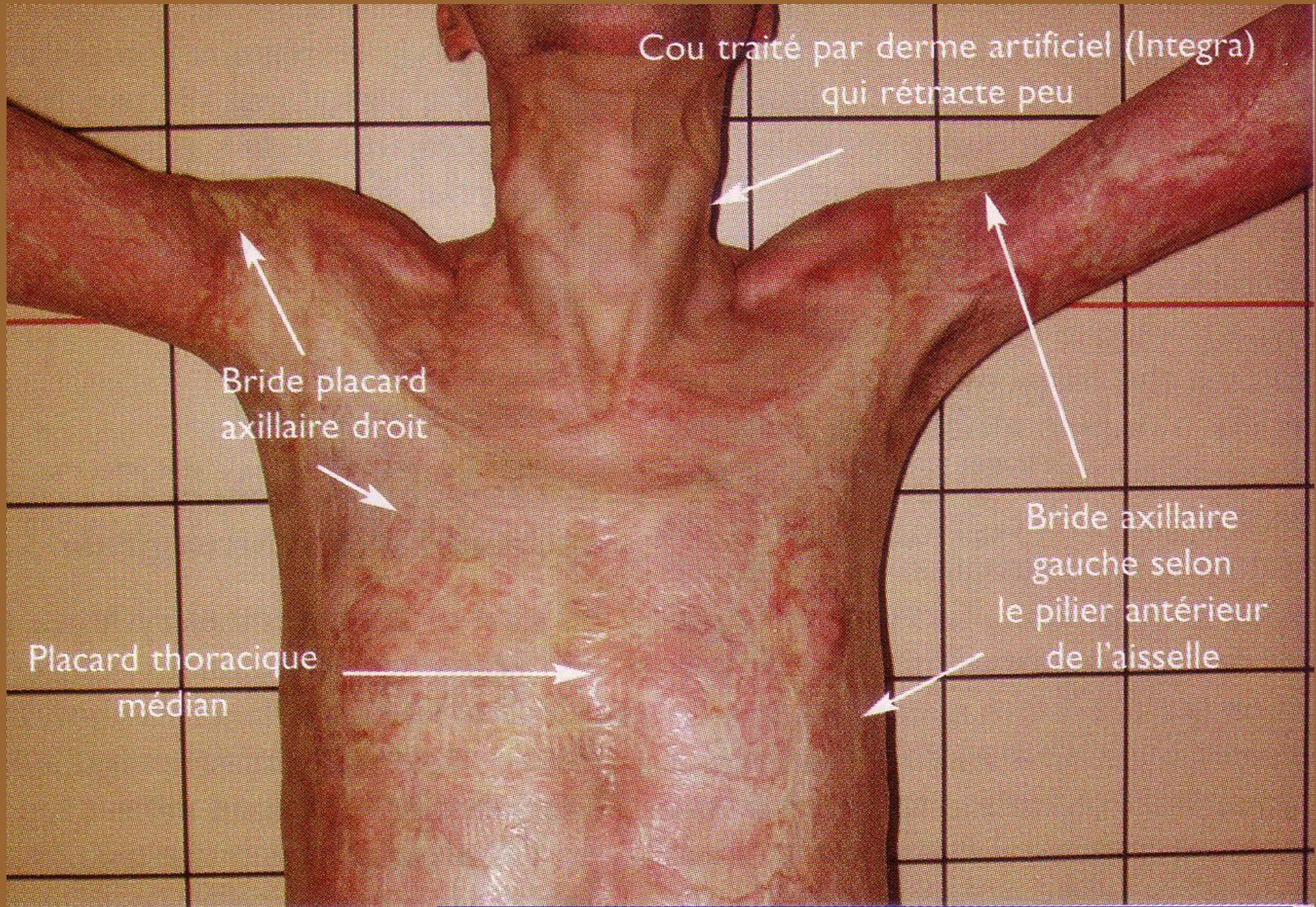
[Doucet C. et al., J. Cell Physiol. 2005]

# Autogreffe Epidermique + CSM



76x10<sup>6</sup>  
CSM autologues

Integra®  
artificial  
derma



Cou traité par derme artificiel (Integra)  
qui rétracte peu

Bride placard  
axillaire droit

Bride axillaire  
gauche selon  
le pilier antérieur  
de l'aisselle

Placard thoracique  
médian

Cicatrices de brûlures: rééducation et soins dermatologiques. J.M. Rochet,  
A. Zaoui. *Rev Prat* 2002; 52; n°20: 2244-8.

*Brides et placards.*

**Reconstruire une peau fonctionnelle et esthétique.**

**Les banques de PEAU (cornée) .**

**Cultures de kératinocytes, de fibroblastes:  
cultures xénogéniques, allogéniques, autologues.**

# Allogreffes «mains/visage» et Grand Brûlé.

Par an 30 personnes seraient en attente.

Après cicatrisation et rééducation, greffe de peau,... de donneur.

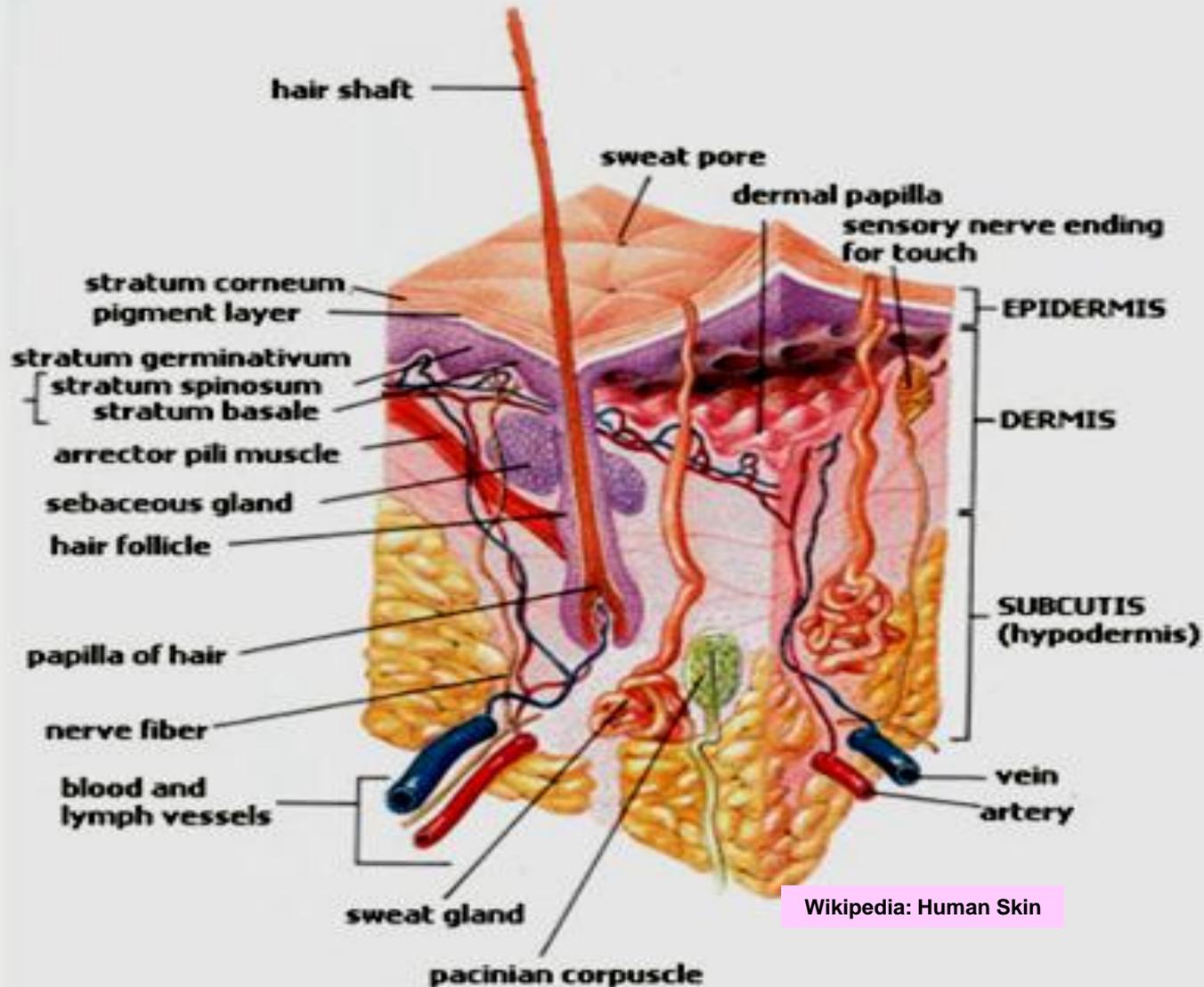
Le 4-5 avril 2009, un grand brûlé de 30 ans, en attente depuis un an, a reçu simultanément les **deux mains** (Hôpital Saint-Antoine, Paris: équipe de Christian Dumontier) et le **visage** (Hôpital Henri-Mondor de Créteil-Val de Marne: équipe de Jean-Paul Méningaud) provenant d'un même donneur en état de mort cérébrale.

Le 10 juin 2009, le Professeur Laurent Lantieri, qui avait supervisé l'intervention, a annoncé le décès du greffé le 10 juin 2009.

*in* Les greffes de visage, une avancée pour les grands brûlés. Hervé Morin. Le Monde 11 avril 2009.

*in* Grand brûlé, le premier greffé des mains et visage est mort. Paul Benkimoun et Hervé Morin. Le Monde 16 juin 2009.

# La peau est un organe complexe



Wikipedia: Human Skin

# **La construction de la peau nécessite des capacités de migration, de reconnaissance,.....de mémorisation de ses composants:**

**-des axes de polarité:**

**antéro-postérieure, dorso-ventrale, droite-gauche;**

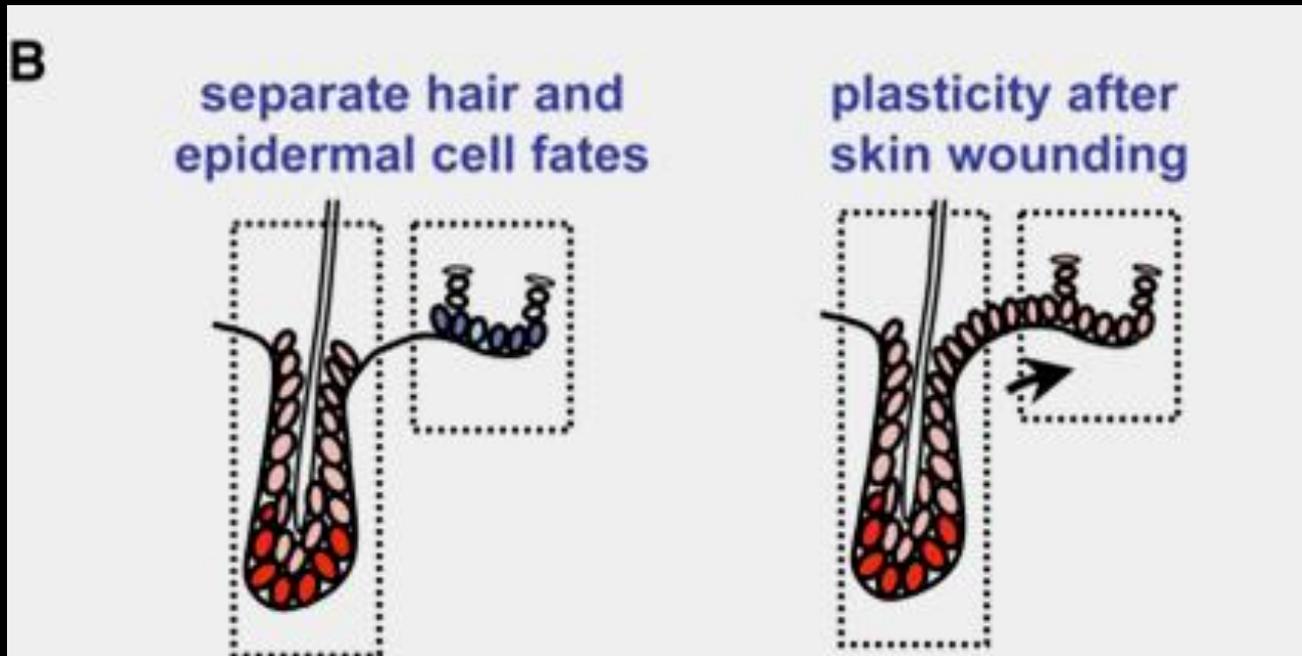
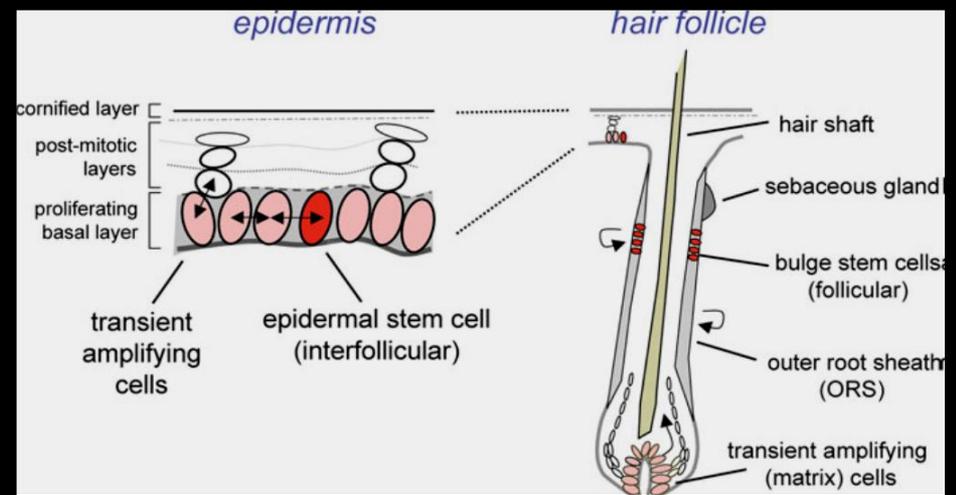
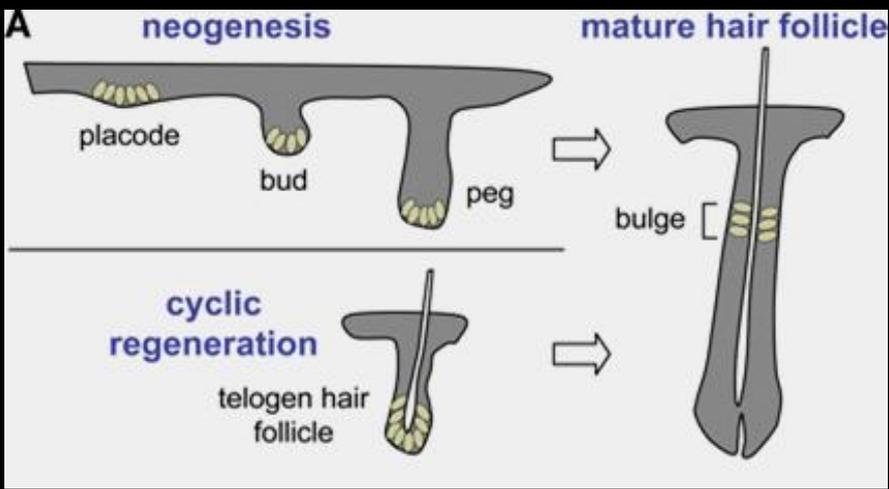
**-de leur position actuelle;**

**-de leurs positions et états passés, présents;**

**-de leur voisinage immédiat, à distance;**

**-de.....**

**La carte d'identité de la PEAU**



## Les Cellules Souches

Cellules Souches Totipotentes = les premiers blastomères

Cellules Souches Pluripotentes = cellules mésenchymateuses.

Cellules Souches "Unipotentes" = quelques kératinocytes réservoirs folliculaires et inter-folliculaires.

## La Différenciation Cellulaire

épiderme: couche germinative → couche cornée;  
follicule pileux → poil / cheveu;  
glandes sudoripares → paumes / aisselles / pubis.  
derme: fibroblastes - > cartilage, os,...

## La Différenciation Tissulaire

Peau/ Sang / Foie / Cervelet / etc...

Lors de l'organogenèse:  
les messages et leurs récepteurs.

Lors de l'entretien fonctionnel:  
les messages et leurs récepteurs

**Blessures**

**Amputation**

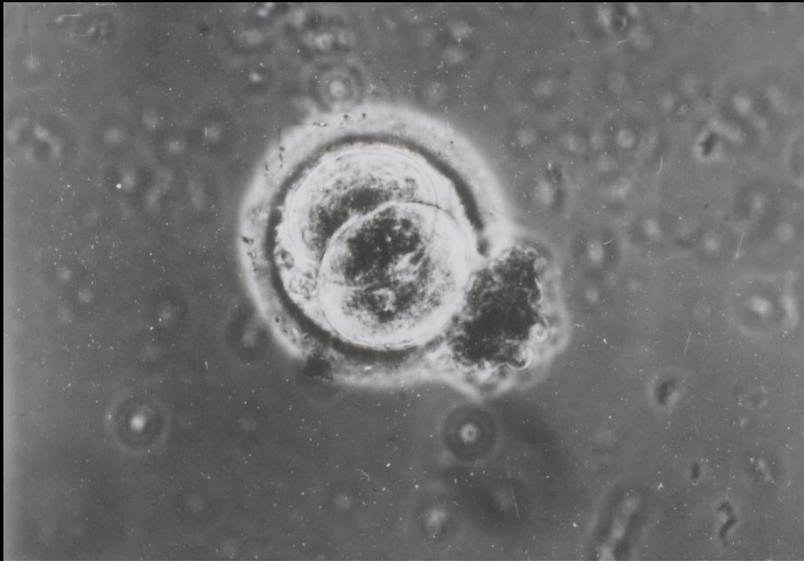
**Réparation**

**Régénération**

**Embryonic Stem Cells**

**Adult Stem Cells  
from epidermis,  
dermis, blood,  
muscle,...**

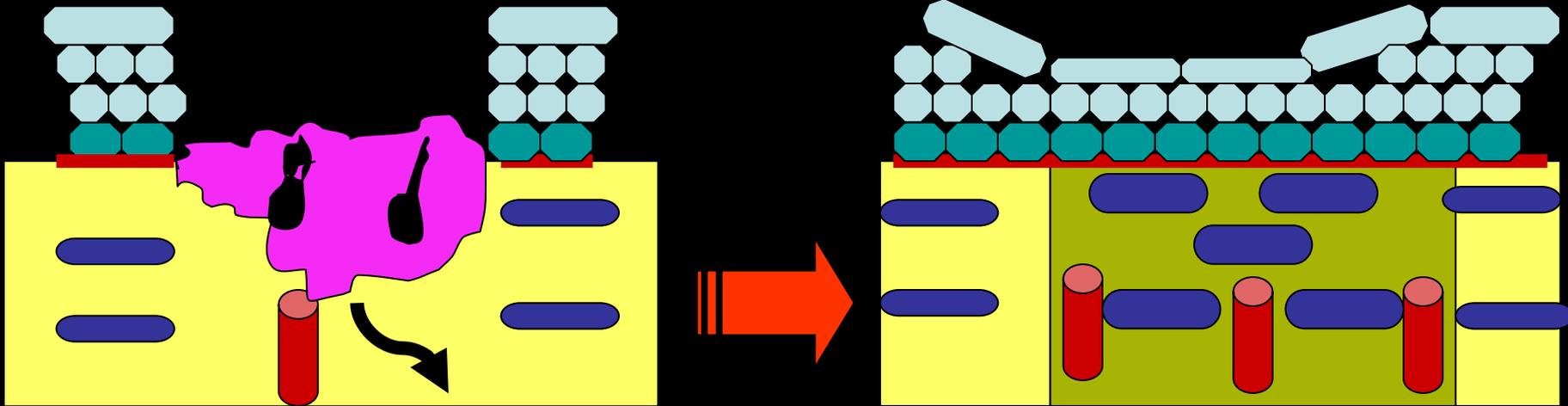
**Zygote humain: 2 blastomères.**



**directed differentiation**

**Cell progenitors of neurons,  
keratinocytes, pancreatic isle-  
like cells, ... , skin, tooth,  
kidney, ... , child, ...**

# Cicatrisation



1) Phase inflammatoire, vasculaire, exsudative

2) Phase de migration cellulaire: le tissu de granulation.

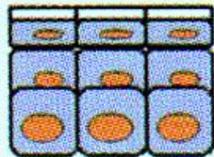
3) Phase de prolifération cellulaire

4) Phase de maturation

Les fibromyocytes

Cicatrisation pathologique: hypertrophique; rétractile; retardée.

Kératinocytes



Fibroblastes



Mononucléaires/  
macrophages



Lymphocytes B et T



Cellules  
endothéliales



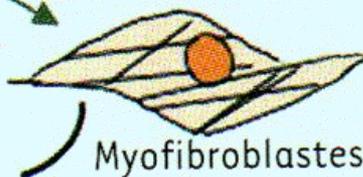
TGF- $\beta$ , EGF  
IL-1 $\beta$

TGF- $\beta$ , CTGF,  
PDGF, IGF-2

ROS, histamine, IL6, IL-1 $\beta$   
C-C chimiokines, TGF- $\beta$ , CTGF,  
PDGF, VEGF, IGF-2, EGF

Angiotensine II, Thrombine  
ET-1, VEGF, TGF- $\beta$ , CTGF,  
PDGF, IGF-2

TGF- $\beta$ , CTGF,  
IGF-2



Myofibroblastes

$\alpha$ -sm actine  
Matrice extracellulaire  
Migration, adhérence,  
prolifération



Matrice extracellulaire

**Fibrose**

Comment modéliser les événements de la fibrose cutanée? M.C. Vozenin-Brotos, A. Mauviel. Méd/Sciences n°2, vol. 22, février 2006 .p.172-177.

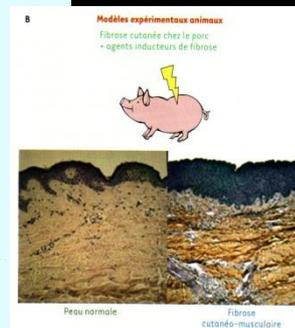


Figure 2. Modèles d'études de la fibrose cutanée. A. Modèle d'initiation et de maintien de la différenciation myofibroblastique in vitro. B. Le tégument cutané porcin comme modèle expérimental de fibrose cutanée.

Figure 1. La différenciation myofibroblastique au cours de la fibrose cutanée.

**Blessures cutanées:**  
épidermes (poils, ongles, glandes sébacées, sudoripares),  
dermes.

**Guérison sans cicatrice.**  
**Wounds scar free healing.**

**Guérison avec cicatrice.**  
**Wounds scar forming healing.**

**régénération**

**Peau fœtale**

**Enfants: extrémités doigts.**

**Blessures ponctuelles:**  
aiguilles, échardes.

**Élimination de tissus**  
sous-épidermiques:  
chirurgie esthétique.

**Abrasion respectant (par**  
zones) la couche des cellules  
souches épidermiques.

**Tissus capables de régénération:**  
foie, gencives, os,...

**cicatrisation**

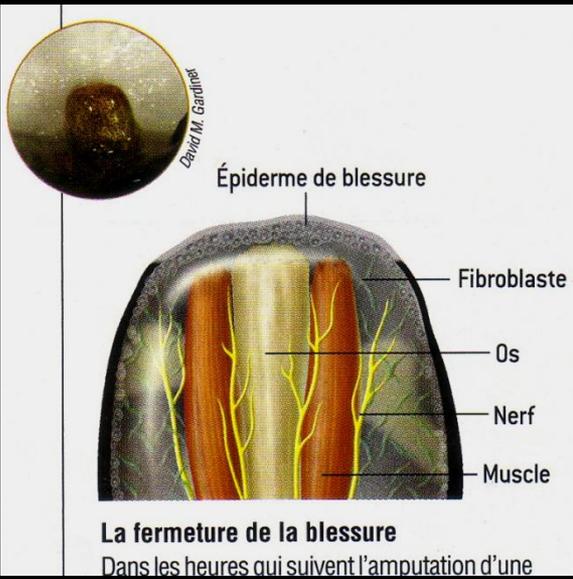
**Interruption plus**  
ou moins longue  
en durée et large  
en étendue de la  
couche des  
cellules souches  
épidermiques.

**Stade**  
inflammatoire:  
bref, long.

**Cicatrices**  
chirurgicales.

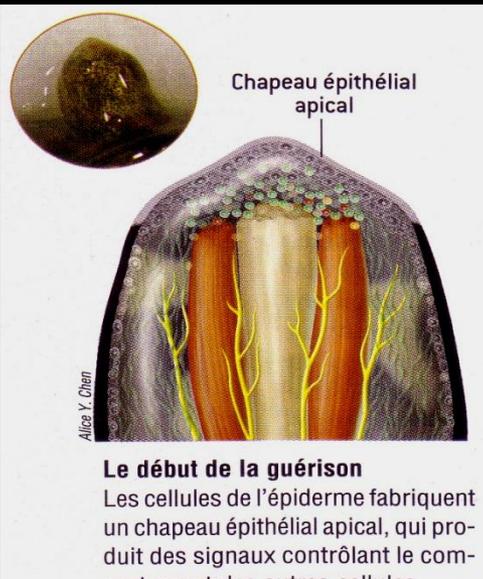
**Ulcères**  
jambes.

**Brûlures:**  
2<sup>e</sup>  
profond et  
3<sup>e</sup> degré.



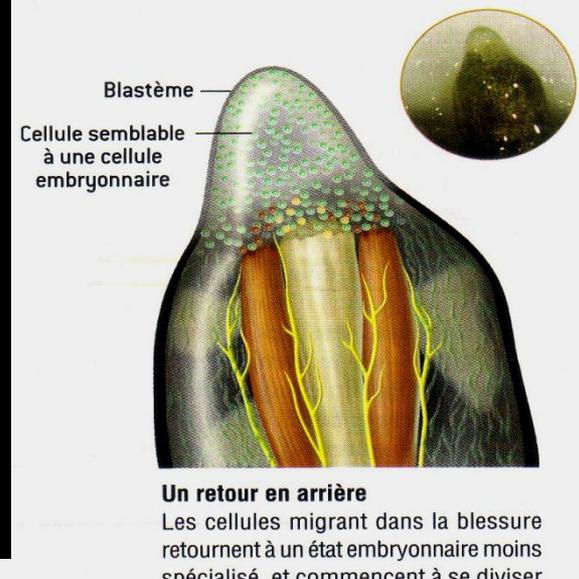
### La fermeture de la blessure

Dans les heures qui suivent l'amputation d'une



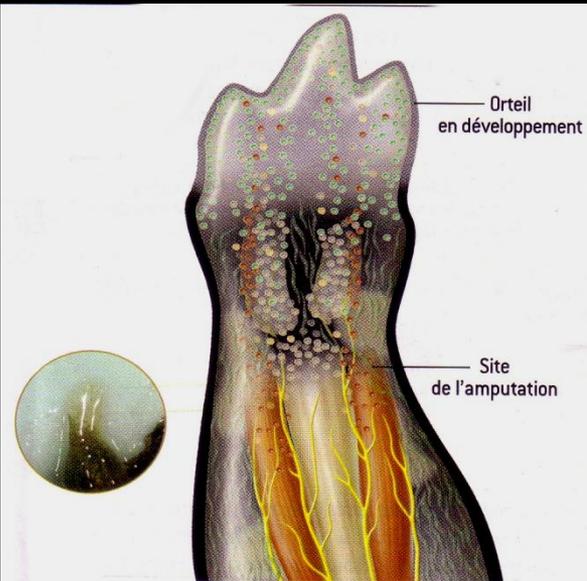
### Le début de la guérison

Les cellules de l'épiderme fabriquent un chapeau épithélial apical, qui produit des signaux contrôlant le comportement des autres cellules.



### Un retour en arrière

Les cellules migrant dans la blessure retournent à un état embryonnaire moins spécialisé, et commencent à se diviser pour peupler le bourgeon d'un nouveau membre, nommé blastème.



### La formation d'une patte

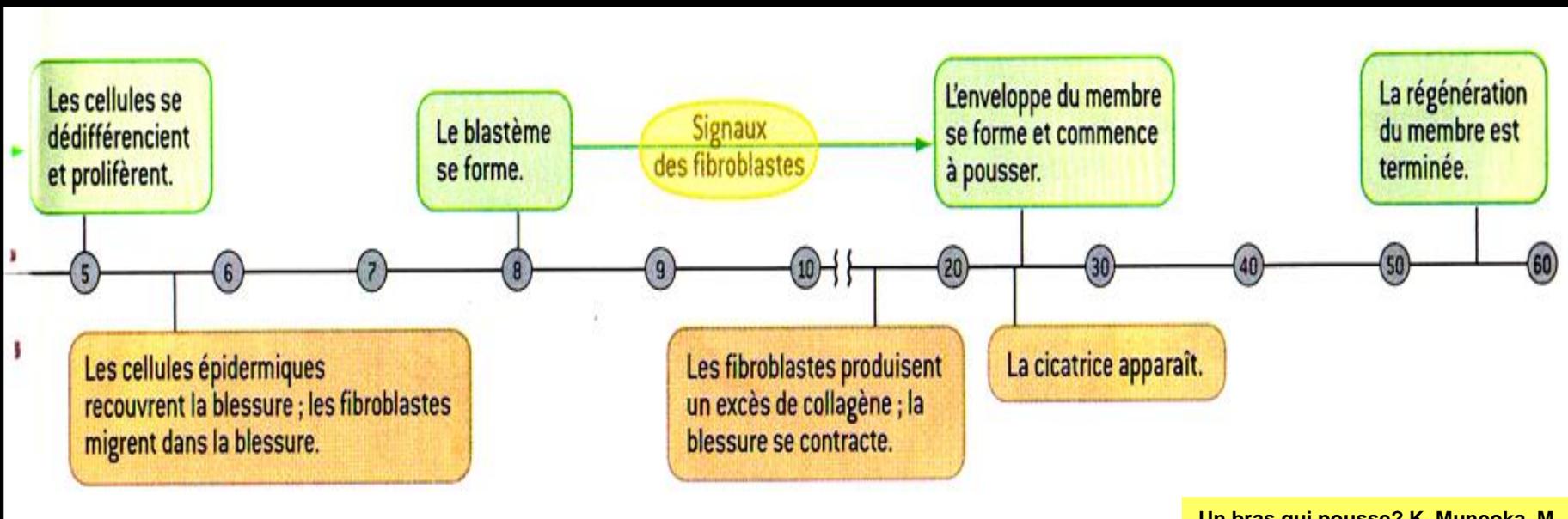
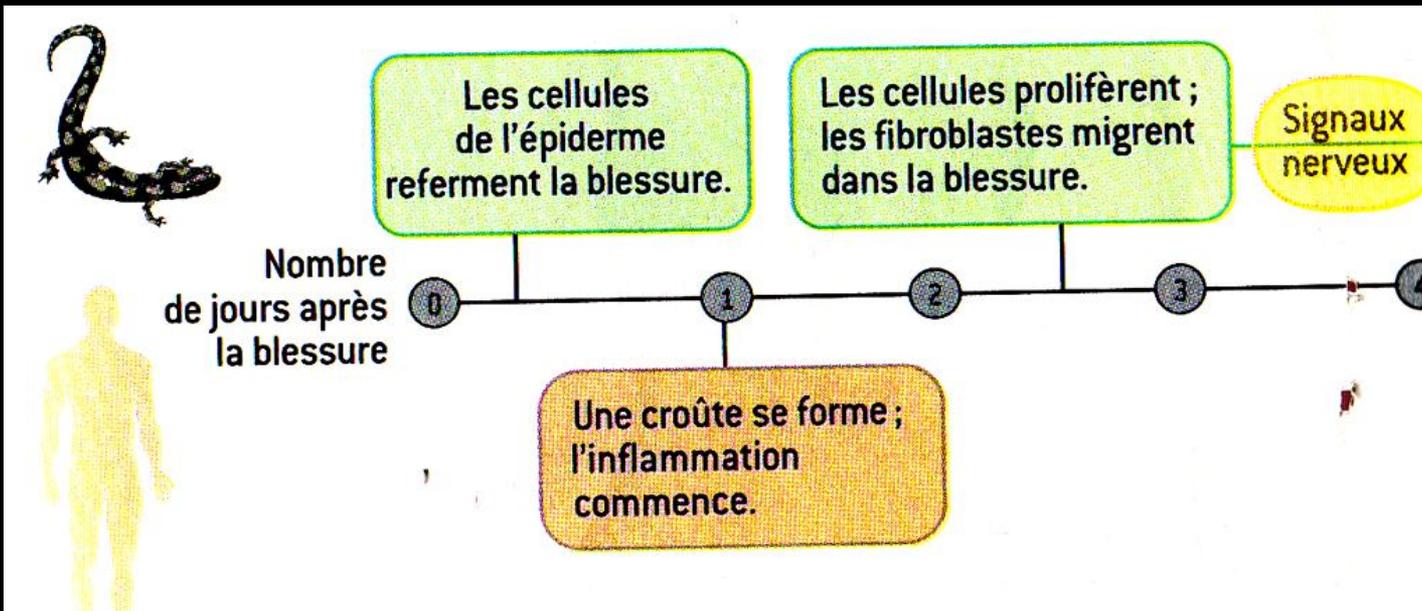
À mesure que le blastème grandit, il forme le contour du nouveau membre, y compris son extrémité qui donnera un pied. Les cellules embryonnaires produisent de nouveaux tissus en proliférant et en se différenciant en os, en muscle, en fibroblastes, etc.



### La touche finale

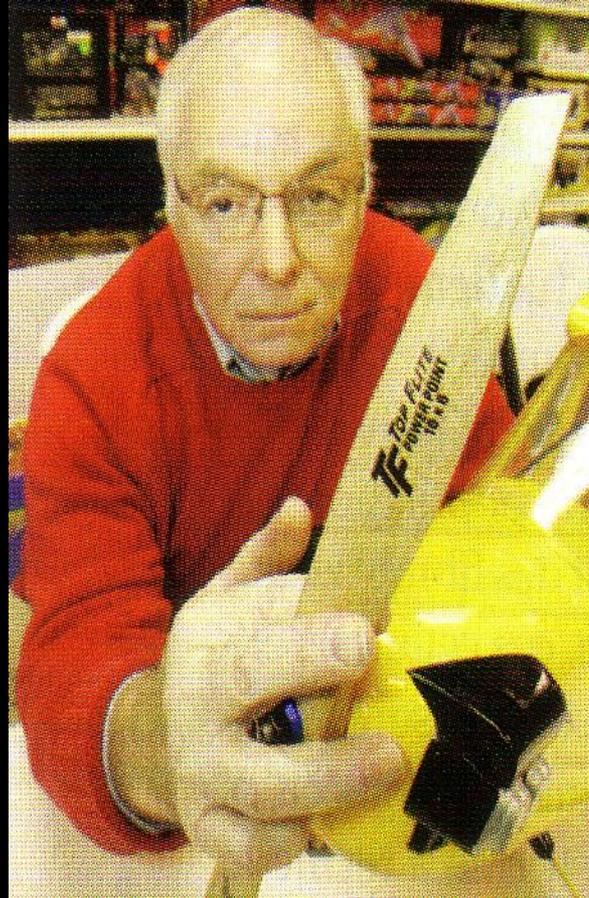
Quand l'anatomie interne et le contour deviennent matures, le membre s'allonge pour remplir les segments manquants entre la surface de l'amputation et les doigts de pied.

Un bras qui pousse? K. Muneoka, M. Han, D. Gardiner. Pour la Science, n°371. Septembre 2008. p.76-83.





1. La régénération des membres  
sera-t-elle un jour possible ?



## Un potentiel humain méconnu

Même chez l'homme, le bout des doigts amputés peut repousser. Par exemple, récemment, Lee Spievak s'est amputé le majeur de deux centimètres avec l'hélice d'un modèle réduit d'avion ; son doigt a complètement repoussé. La blessure a été traitée par une poudre de protéines qui a peut-être aidé la régénération en favorisant l'élaboration des tissus en croissance.

Un bras qui pousse? K. Muneoka, M. Han, D. Gardiner. Pour la Science, n°371. Septembre 2008. p.76-83.

# Régénération et Cellules totipotentes ou pluripotentes.

Cells keep a memory of their tissue origin during axolotl limb regeneration.

[Kragl M](#), [Knapp D](#), [Nacu E](#), [Khattak S](#), [Maden M](#), [Epperlein HH](#), [Tanaka EM](#).

*Nature*. 2009 Jul 2;460(7251):60-5.

Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics, Pfotenhauerstrasse 108.

During limb regeneration adult tissue is converted into a zone of undifferentiated progenitors called the blastema that reforms the diverse tissues of the limb.

Previous experiments have led to wide acceptance that limb tissues dedifferentiate to form pluripotent cells.

Here we have reexamined this question using an integrated GFP transgene to track the major limb tissues during limb regeneration in the **salamander** *Ambystoma mexicanum* (the axolotl).

**Surprisingly, we find that each tissue produces progenitor cells with restricted potential.**

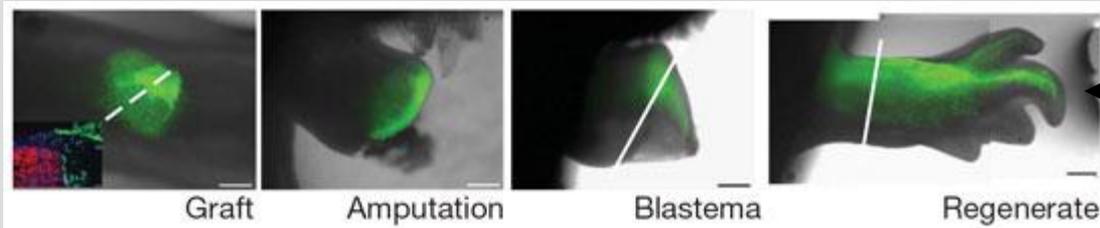
**Therefore, the blastema is a heterogeneous collection of restricted progenitor cells.**

On the basis of these findings, we further demonstrate that positional identity is a cell-type-specific property of blastema cells, in which cartilage-derived blastema cells harbour positional identity but Schwann-derived cells do not.

**Our results show that the complex phenomenon of limb regeneration can be achieved without complete dedifferentiation to a pluripotent state**, a conclusion with important implications for regenerative medicine.

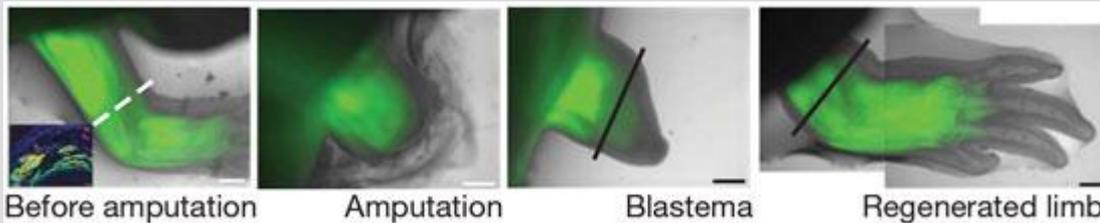
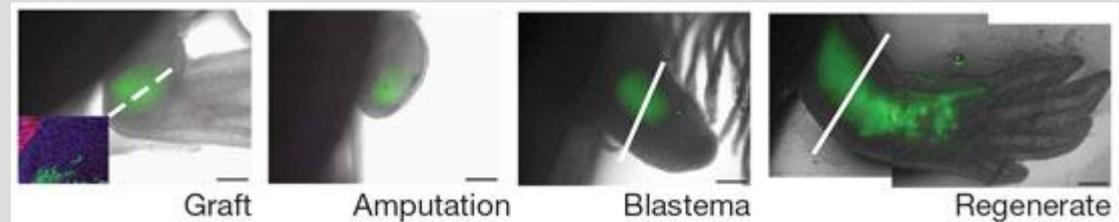
PMID: 19571878 [PubMed - in process] **Comment in:** [Nature](#). 2009 Jul 2;460(7251):39-40.

À l'aide d'une protéine fluorescente appelée **GFP**, est marquée chacune des lignées cellulaires (peau, muscle, nerf) potentiellement impliquées dans le processus de régénération. **Kragl M, et al. (Nature. 2009 Jul)** ont greffé du derme fluorescent sur la patte avant d'une salamandre avant de couper le membre au milieu de la zone de greffe et d'observer la repousse.



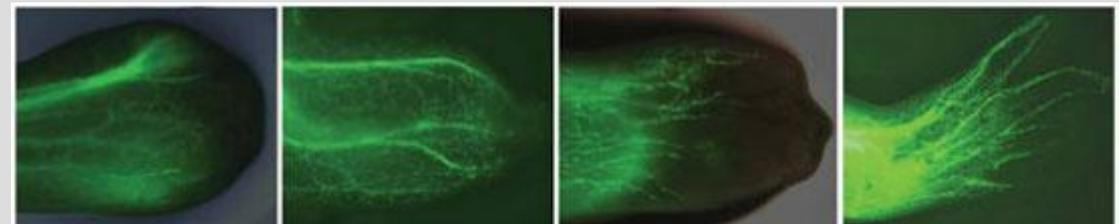
Les cellules du derme qui ont été greffées participent à la régénération mais pas à toutes les lignées cellulaires : seules les cellules cartilagineuses ou dermiques sont fluorescentes.

Les cellules cartilagineuses participent aussi à la régénération en donnant des cellules cartilagineuses et dermiques.



Les cellules musculaires ne donnent, quant à elles, que des cellules musculaires.

Et les cellules nerveuses ne donnent que des cellules nerveuses.



# **Le traitement des brûlures cutanées**

**Les mécanismes morphologiques, biomoléculaires de la cicatrisation**

**Recherche fondamentale**

**Recherche bio-clinique: pathologies acquises, innées**

# Guerre = Feu

**chimique (explosifs [ solides, liquides,... ], gaz,...  
physique (radiations, nucléaire, électrique)**

## Prévention

## Conclusions

**Connaissance des armes utilisables et de leurs effets.**

**Matériels sécurisés et adaptés aux missions**

**Formation continue des personnels**

**Protection individuelle,  
collective**

**Équipements et armements**

## Traitement

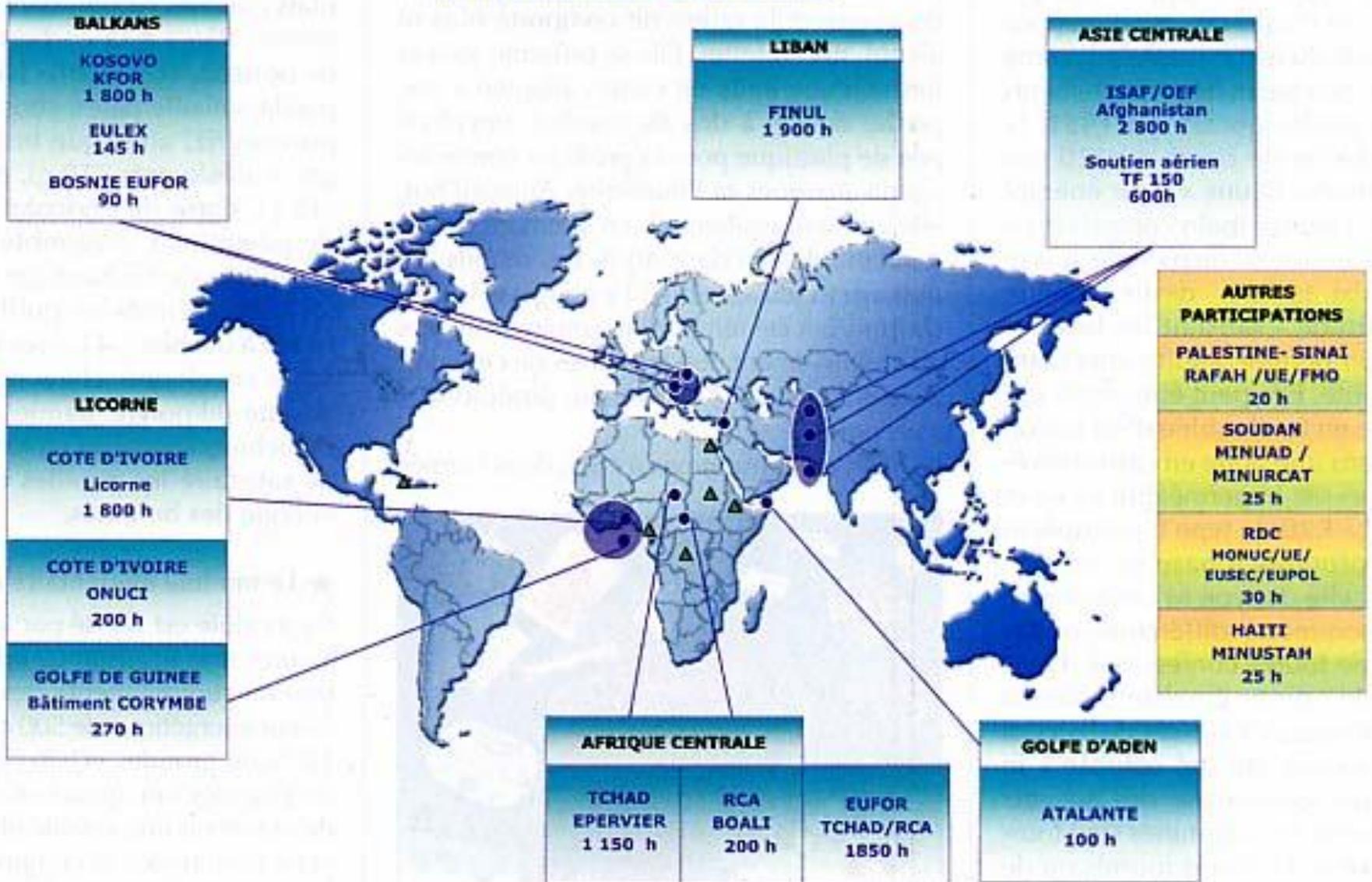
**Secourisme de combat**

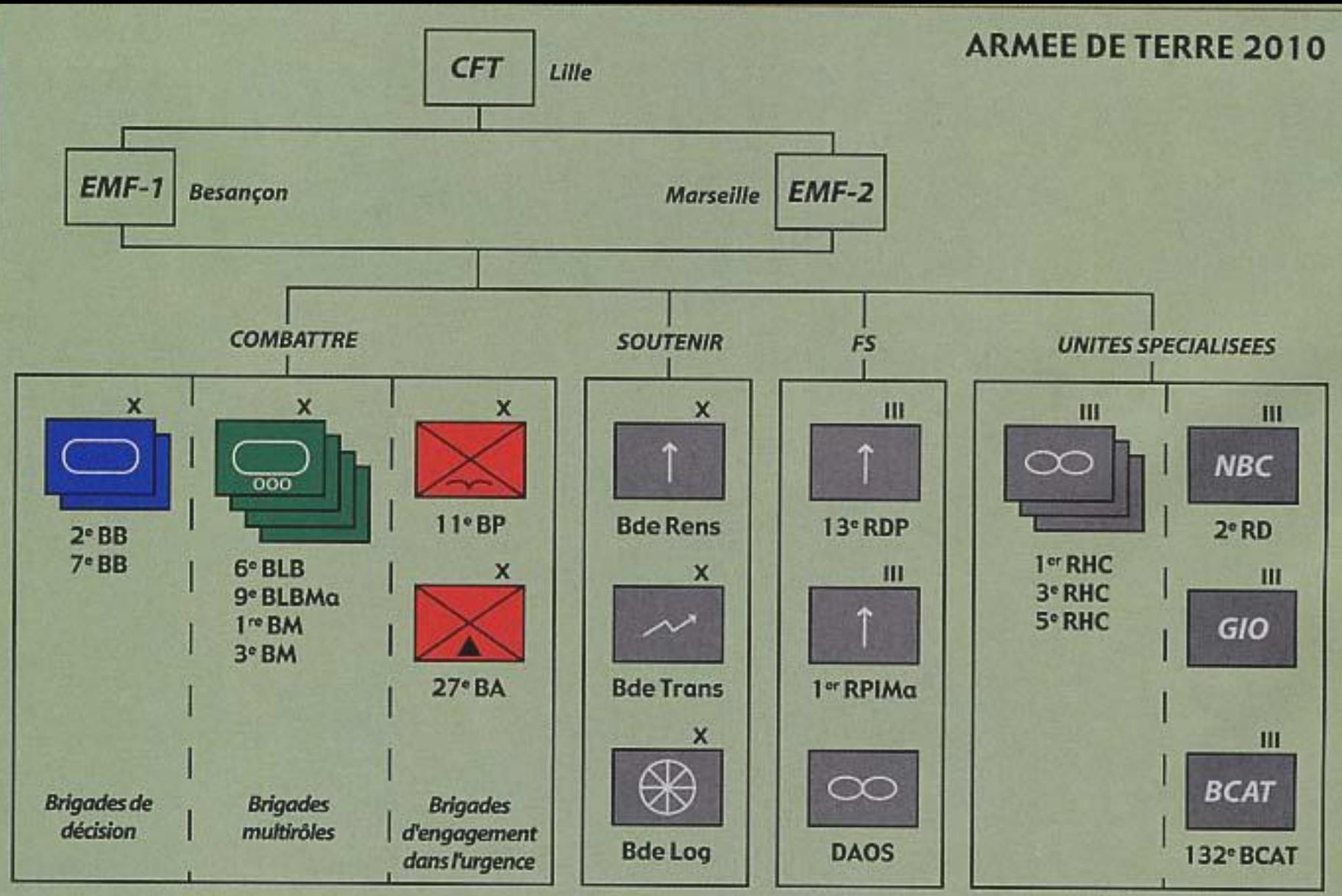
**Consignes et Logistique  
de la Chaîne Santé**

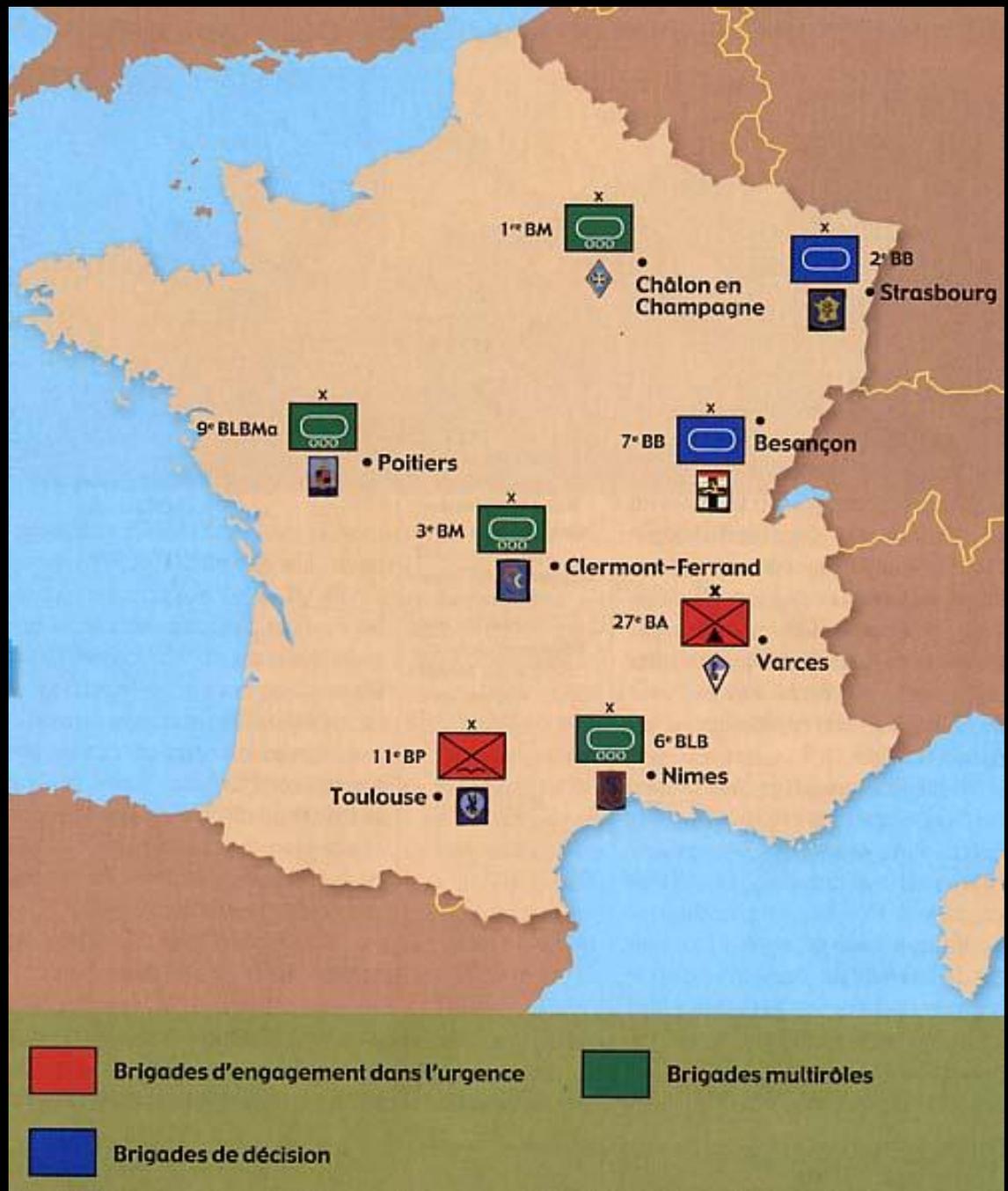
# Opérations en cours JANVIER 2009

Total OPEX: 13 000

OPEX 2009  
La Médaille Militaire  
mars 2009. p.15.









## LECLERC

*in* Assaut n° 42 Juillet 2009. p. 27, 55, 26, 54.

## M-1A1 américain



Heavy metal. La disparition des Chars Lourds. JM.  
Mercier. DSI Technologies n°16 mars-avril 2009. p.80-82.

**M-1A1 américain: 61 tonnes - Leclerc: 56 t. - Merkava IV israélien: 65 t.(moteur à l'avant,...) - T-80 russe: 42,5 t.**

**BLINDAGE, ÉTANCHÉITÉ, ARMEMENT, MOBILITÉ,....**

**Encaisser les ondes thermiques nucléaires, carburant gélifié répandu à terre ou sur le toit, mines....**



**Weight: 65 tonnes. Seven personnel (four crewmen and three infantrymen) onboard. Armor: classified composite matrix of laminated ceramic-steel-nickel alloy. Speed: 64 km/h (40 mph) on road; 55 km/h (34 mph) off road.**



**ERC-SAGAIE: blindé léger: 1<sup>er</sup> RHP (Tarbes): 11eBP.**



**PVP (Petit Véhicule Protégé). Plusieurs versions de PVP existent. On trouve en effet les modèles « rang » et « commandement », ainsi que le PVP HD (Heavy Duty), qui est plus long que les précédents et qui compte cinq portes au lieu de trois. Enfin, le « Gavial », dérivé du PVP, a été développé pour répondre aux besoins de la Bundeswehr.**

AMX-10RC: 1<sup>er</sup> Spahis  
débarquant d'un LCI. *in* Assaut n° 42  
Juillet 2009. p. 28.



Équipage du AMX-10RC: 3<sup>e</sup> RH.  
(Hussard) *in* Assaut n° 42 Juillet 2009. p. 34.



*in* Assaut n° 42 Juillet 2009. p. 14, 20, 27.



**VBCI:**  
Véhicule  
Blindé de  
Combat de  
l'Infanterie.





Le Namer (léopard) israélien:  
trois membres d'équipage et neuf fantassins.

## Brigades spécialisées:

Renseignement (exe : 61 RA et drones: Chaumont) – Transmissions (exe: 6<sup>e</sup> RT: Douai) – Logistique – ALAT – NRBC (2<sup>e</sup> Régiment de Dragons) – Bataillon Cynophile à Suippes.

## Brigade Franco-Allemande.

Unités Spécialisées: 1<sup>er</sup> RPIMA – 13<sup>e</sup> RDP (Dragons, Parachutistes)



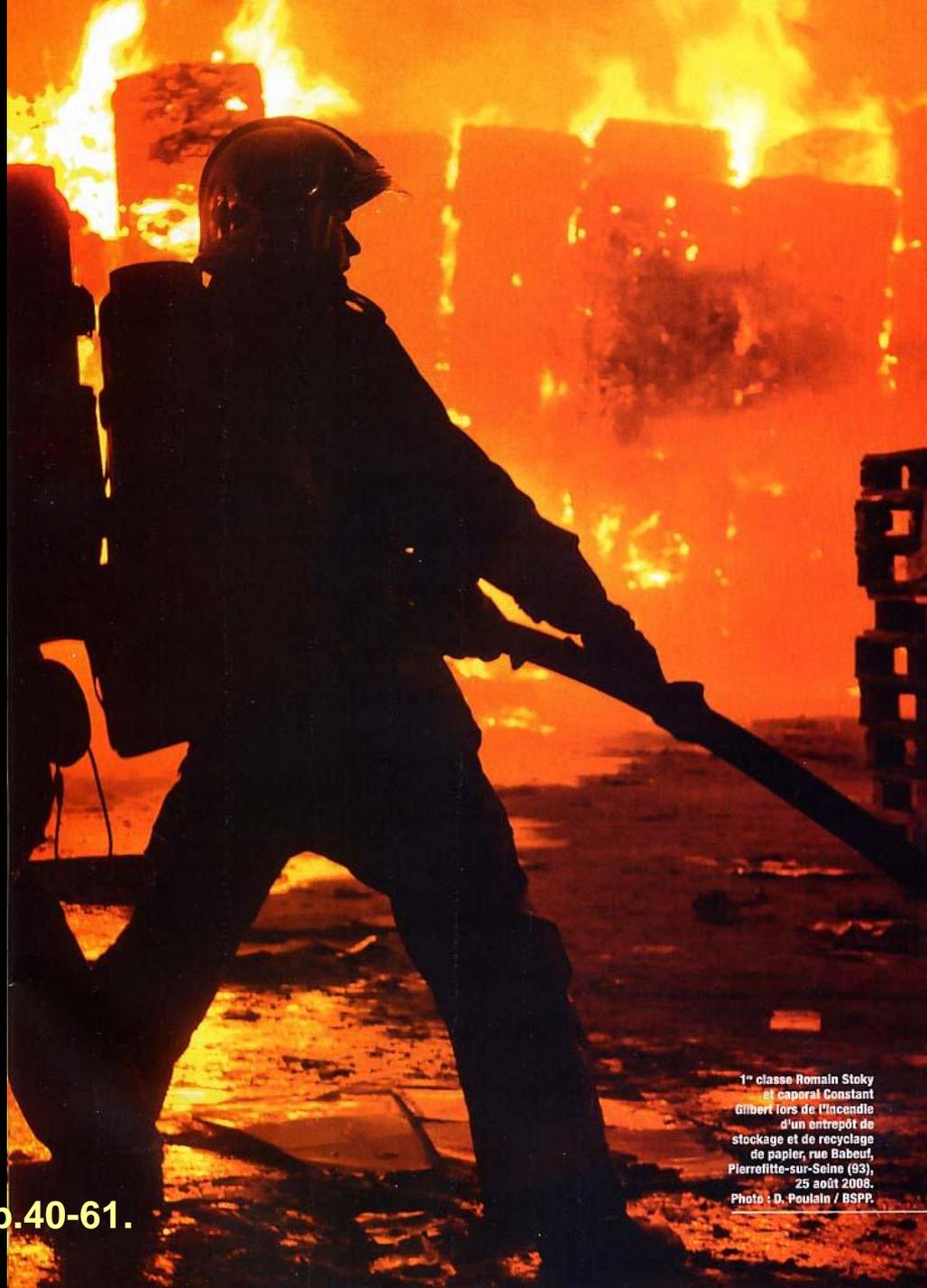
Dragons parachutistes du 2<sup>e</sup> Escadron du 13<sup>e</sup> RDP



**27<sup>e</sup> BA: Brigade d'Infanterie de Montagne: déploiement en Norvège.**



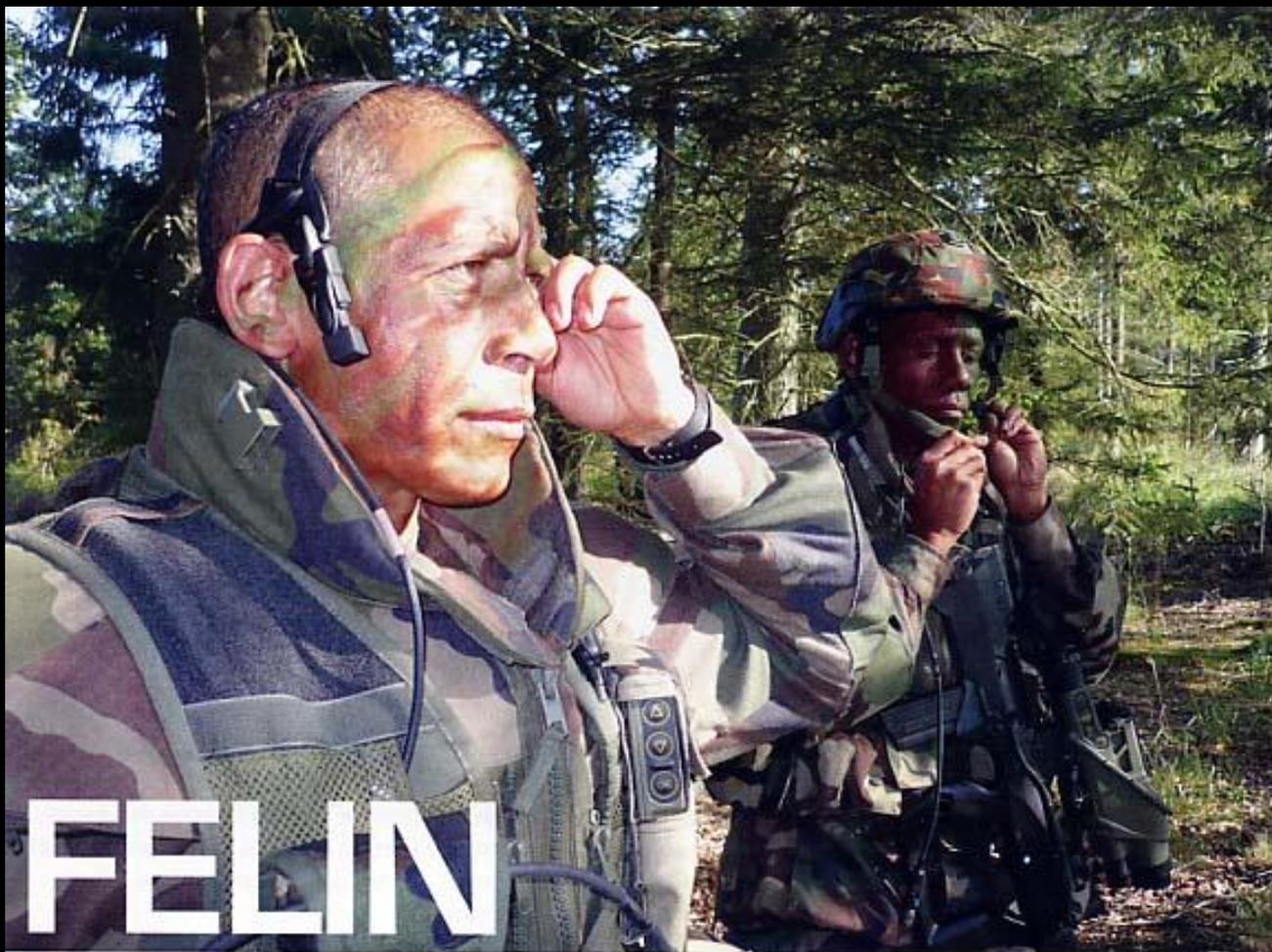
**Stagiaires du Centre  
d'aguerrissement au  
désert de Djibouti.  
Photo: CCH  
Chatard/Sirpa Terre.  
Soldats et milieux  
extrêmes. S.Brandin,  
S.Froidure. Armées  
d'aujourd'hui. N°338  
mars 2009. p.40-61.**



**Soldats et milieux extrêmes.  
S.Brandin, S.Froidure.**

**Armées d'aujourd'hui. N°338 mars 2009. p.40-61.**

1<sup>re</sup> classe Romain Stoky  
et caporal Constant  
Gilbert lors de l'incendie  
d'un entrepôt de  
stockage et de recyclage  
de papier, rue Babeuf,  
Pierrefitte-sur-Seine (93),  
25 août 2008.  
Photo : D. Poulain / BSPP.



# FELIN

## LE NOUVEAU FANTASSIN FRANÇAIS

**F**antassin à  
**É**quipements et  
**L**iaisons  
**IN**tégrés.

Félin, le nouveau fantassin  
français. E. Vivenot.  
DSI Technologies. n°16,  
mars-avril 2009. p.72-76.

## PROTECTIONS AURICULAIRES



*Pour l'ensemble des troupes* : elles filtrent les bruits supérieurs à 80 dB (coup de feu). Existent en trois tailles.



*Pour les OMLT* (équipes accompagnant l'armée afghane) : Thermoformées (elle s'adapte à chaque oreille), prévues pour le port de longue durée, elles sont munies d'une vis de réglage pour filtrer les sons ou les supprimer complètement. Elles limitent les effets de souffle et les traumatismes de l'oreille lors d'une explosion.

## LUNETTES BALISTIQUES

Anti-UV, elles protègent aussi des éclats dus aux explosions et des projections de douilles pendant le tir.

## SURVESTE DE COMBAT

Ses nombreuses poches permettent d'emporter les effets nécessaires : Kit de survie, Carte, nourriture, etc.

## GILET PARE-BALLES

En dotation chez tous les combattants, il favorise les déplacements et le combat dynamique. Il est équipé de nombreuses poches pour loger chargeurs et grenades.

## LES GANTS DE COMBAT

Renforcés, ils offrent une meilleure protection des articulations et une meilleure préhension de l'arme.

## GENOUILLÈRES ET COUDIÈRES

Elles préservent les articulations des chocs, notamment lors des transports en blindé. Le besoin en avait été exprimé par des groupes de l'instruction sur le tir de combat de l'École d'application de l'infanterie de Montpellier.

## CHAUSSURES DE TREKKING

Dotées d'une doublure en Gore-tex (imper-respirantes) et d'une tige en cuir hydrofuge, elles sont adaptées aux terrains montagneux en hiver.

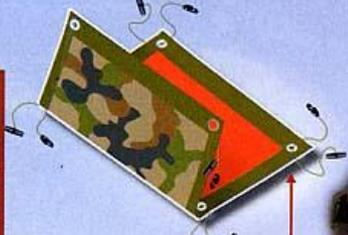


**Le gilet de combat permettant d'emporter chargeurs, grenades et munitions, intègre maintenant la veste électronique (4 kg) destinée à interconnecter les sous-systèmes électroniques de FELIN, dont la plateforme électronique portable (PEP).**

**Gilet pare-balles: les troupes en Afghanistan sont dotées de *Ciras Eagle*, d'un poids de 17 kg, et de *Paraclete*, pesant 1 kg de moins (contre les balles perforantes notamment).**

Les nouveaux équipements des fantassins actuellement présents en Afghanistan ont fait l'objet de la procédure dite d'achat en urgence opération (UO). Ils ont été choisis par l'armée de terre après analyse des « retours d'expérience » transmis par les commandements de forces ayant été envoyés sur le terrain. L'armée de terre a ensuite eu recours à l'« adaptation réactive », un concept mis en place en 2007 : une équipe pluridisciplinaire du Centre de doctrine d'emploi des forces détermine les besoins nouveaux, établit les priorités et propose des solutions assorties de précisions sur les délais de réalisation.

Aude Le Calvé



#### ÉQUIPEMENT DU BALISAGE

Une fois déployé, ce rectangle fluorescent, qui tient roulé sur le dessus du sac, permet aux aéronefs de repérer les troupes au sol, et d'éviter les tirs « fratricides ».



#### SUPPORT DE CASQUE

Les jumelles de vision nocturne sont fixées sur ce support.

#### MUSETTE DE COMBAT

D'une contenance de 40 l, elle accueille une poche à eau (ci-dessous) de 3 l munie d'une pipette pouvant dépasser du sac.



#### TREILLIS DE COMBAT

Très proche de celui de l'équipement futur du fantassin (Felin), il offre une plus grande liberté de mouvement. Toutes les unités d'infanterie, de blindés, du génie et de l'artillerie en sont dotées.

#### TROUSSE DE SECOURS

Inspirée de celle destinée aux forces spéciales, elle comprend un garrot tourniquet, un pansement compressif, un lot de pansements simples ainsi qu'une dose de morphine. Elle peut inclure, selon le type de mission, un kit de perfusion.



**La musette est équipée d'un « camelback », autrement dit d'une poche à eau bienvenue pour l'hydratation en cours de patrouille à pied.**

**ARMÉES n°337-  
Février 2009. p.52-53.**



Soldat sous haute surveillance.  
Michel Alberganti.  
Le Monde 20-21 avril 2008.

**Le soldat de demain :**  
capteurs-centres de commandement.

U.S.A: système Life-Guard.

**France: Cyberfab/Alive  
Technologies /Mercury  
Technologie/.....: capteurs  
ECG, TA, Oxymétrie, Glucomètre,  
t°centrale, pouvant supporter une  
température extérieure de 150°et  
...pallier la réduction du nombre  
des Médecins Militaires.....**

**En cas de blessure, un premier  
diagnostic à distance évaluera  
les paramètres lésionnels,  
fonctionnels et déterminera les  
moyens d'évacuation les plus  
adéquats.**



**Jumelles de vision nocturne.**

**Bandeau ostéophone reproduisant la voix à partir de vibrations osseuses de la boîte crânienne.**

**Gilet pare-balles et pare-éclats ajustable.**

**Radio et GPS.**

**Terminal portable du Chef de section. Il permet de situer sur une carte la position de chaque homme.**

**Gilet de combat, appelé gilet électronique.**

**Écran restituant les images de la caméra du Famas et permettant le tir déporté.**

**Famas équipé d'une caméra infrarouge permettant de repérer un ennemi camouflé à 2.000 mètres et de faire mouche à 400 mètres.**

**Protection balistique des articulations.**

**Nouvelles chaussures en Gore-Tex.**

**Coût: environ 20.000 €.  
Poids total: 20 kilos (soit 5 kilos de plus que celui d'un fantassin classique).  
Fabricant: Sagem (groupe Safran).**

Félin, le nouveau fantassin français. E. Vivenot.  
DSI Technologies. n°16, mars-avril 2009. p.76.



**Le SIT COMDE est l'assistant personnel des chefs de section , un outil de commandement et d'informations portable sur lequel s'affichent une cartographie numérique et les autres éléments de la situation tactique.**

**Les jumelles JIM-LR, destinées aux chefs de section. Véritable tout en un, cette optique est une révolution par le nombre d'informations qu'elle permet de recueillir et de transmettre.**



*in* Google "Armures et Chevaliers"





**Une patrouille française en Afghanistan.  
Une des deux cents photos prises par  
Marc Charuel. Album Afghanistan.**

# **Conclusions générales**

**Domaine médico-militaire**

**Domaine bio-médical**

**Domaine bio-industriel**

Le système d'arme modulaire fantassin Félin (FELIN, Fantassin à Equipement et Liaisons INTégrées) a été exposé lors du salon aérospatial MAKS-2009.

Actuellement, les **experts russes** négocient avec le groupe français Sagem, développeur de ce système, la possibilité de l'acquérir pour l'armée russe.

Toutefois, les représentants du ministère russe de la Défense et du groupe Sagem se sont abstenus de tout commentaire.

**Le système d'équipement fantassin Félin comporte des moyens de navigation, une radio individuelle, un ordinateur antichoc permettant de visionner des informations sur l'adversaire et la position des soldats de la section ainsi qu'un équipement optronique.**

L'électronique est alimentée par des **batteries** d'une durée de 24 heures.

Selon un spécialiste russe, les **gilets pare-balles** français sont moins performants que les gilets américains ou allemands, par contre les **composantes électroniques du système Félin** présentent un grand intérêt pour les militaires russes.

**Drill d'évacuation d'un blessé par un LECLERC hors de la *killing zone*.**





**Tireur de précision doté d'un FR-F2 avec sa lunette jour/nuit infrarouge (non refroidie). Celle-ci intègre un télémètre laser.**

Félin, le nouveau fantassin français. E. Vivenot. DSI Technologies. n°16, mars-avril 2009. p.73.



**Grenadier Voltigeur armé du Famas FE-LIN sur lequel est montée la lunette OVD ( Optique à Visée Déportée). Notez le monoculaire de tête déployé sur le casque tactique qui reprend les informations affichées par l' IHM.**

Félin, le nouveau fantassin français. E. Vivenot. DSI Technologies. n°16, mars-avril 2009. p.74.



# Protection antibalistique et antiémeute.

Ci-dessous : Notre photo montre que les éléments de protection couvrent la majorité du corps. (Photo Yves Desse)

Le casque est équipé d'une protection antibalistique et peut accueillir de nombreuses options. (Photo Yves Desse)

Le soldat ASSAUT peut à la fois être protégé d'un côté de manière ou d'un côté complet d'autre sur le pont de protection. Le gilet antibalistique met le soldat à l'abri de la ferraille du champ de bataille et des coups de barre de fer ou d'armes blanches. Sur ce même gilet, on peut rajouter des plaques lourdes qui améliorent la protection.

## Casque MSA Gallet

- croqué avec visière pare-éclats,
- croqué avec visière pare-éclats,
- protections anti-éclats de toutes armes,
- gilet antibalistique,
- masquaire pare-éclats.



44

ASSAUT



A gauche : Le casque MSA Gallet, malgré sa légèreté, assure une bonne protection balistique et peut accueillir de nombreuses options. (Photo Yves Desse)

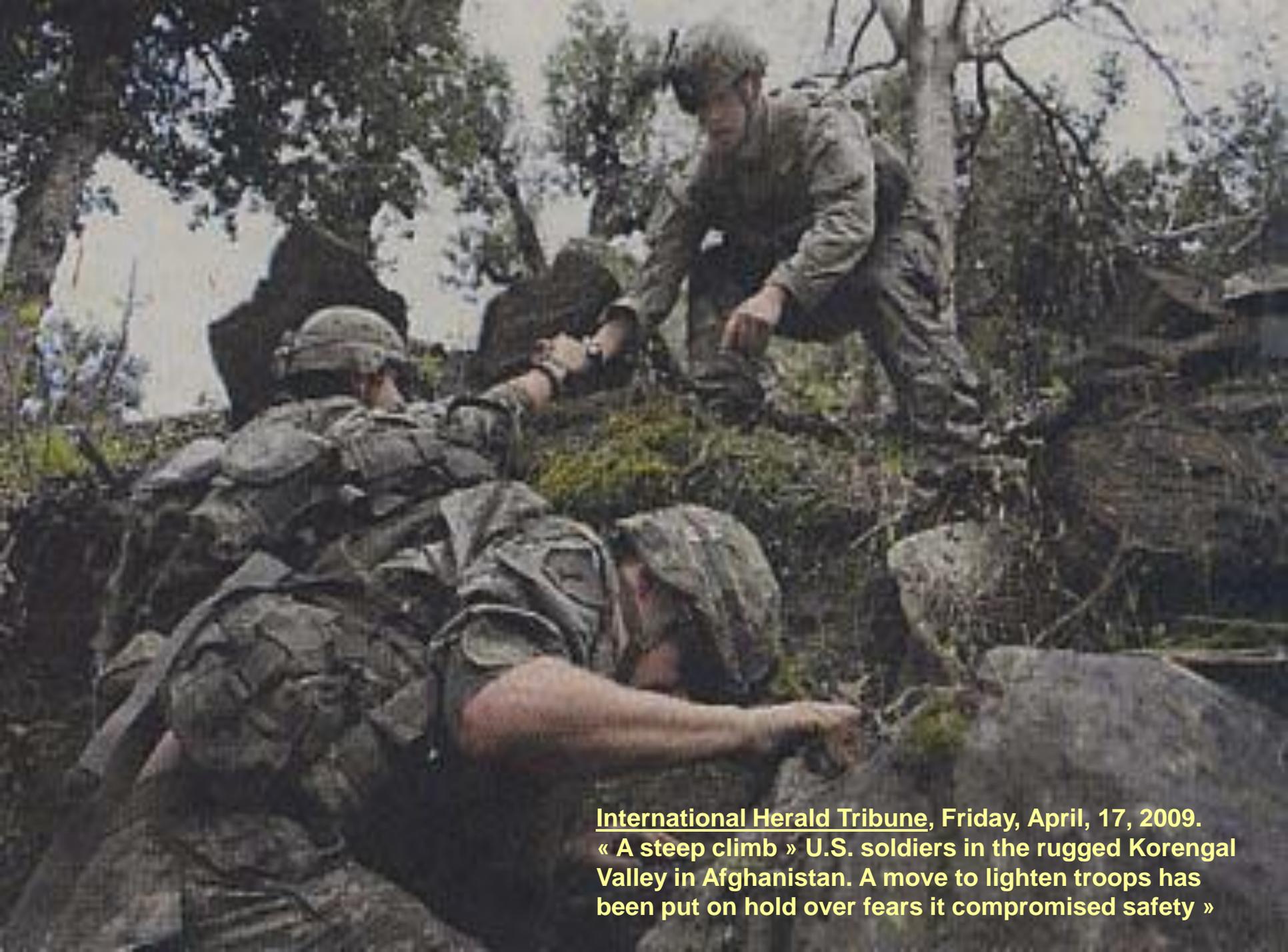
Ci-dessus : Vue du casque en configuration anti-éclats. Toutes les parties de la tête sont protégées, sauf contre un tir direct de RPG. (Photo Yves Desse)

Ci-dessous : La vue de dos montre que pour le confort du combattant, une poche d'eau du type "camelback" peut être emportée. (Photo Yves Desse)



N° 42 - Juillet 2009

45



**International Herald Tribune, Friday, April, 17, 2009.  
« A steep climb » U.S. soldiers in the rugged Korengal  
Valley in Afghanistan. A move to lighten troops has  
been put on hold over fears it compromised safety »**



À Naray, dans la province de Nuristan, le 3 avril 2009. les Etats-Unis entendent porter leur présence, en 2009 en Afghanistan, à environ 70 000 militaires. LIU JIN/APF. F. Robin. Le Monde 5-6 avril 2009.

ses concepteurs ignoraient il y a quarante ans qu'il serait le fusil d'assaut du soldat du futur.



A gauche : Le joystick du FAMAS permet au soldat d'optimiser toutes les possibilités du système. C'est bon pour les "jeunes" de la "GameBoy FAL et l'œil gauche qui lui permettait de mettre une 7,62 mm dans la tronche d'un Charlie Tango à 600 m, FELIN c'est un peu compliqué mais les p'tits jeunes "font" la même chose avec le Taleb et des tas de boutons sur leur FAMAS. Même combat ! Courage les gars ! Papy vous soutient ! Mon grand père qui était à Verdun disait la même chose. Lui ne jurait que par son Lebel capable de clouer au sol, un "Boche" à 400 m.

(Photo Yves DESAY)

Page suivante en bas : A droite FAMAS IR et à gauche FAMAS IL. Les lunettes de tir du système FELIN se déclinent en quatre versions : FAMAS IL pour les grenadier-voltigeurs à raison de six par groupe de combat ; FAMAS IR pour les chefs d'équipe (deux par groupe, avec capacités voie jour, voie nuit IR non refroidis et viseur clair) ; MINIMI avec capacités voie jour, voie nuit IR non refroidi et viseur clair ; FR F2 pour les tireurs de précision avec capacité voie jour directe optique, voie IR non refroidi et télémètre laser. Les lunettes disposent d'une batterie autonome et peuvent être liées au système soit par voie filaire, soit par Bluetooth. (Photo Yves DESAY)



**De gauche à droite:  
Famas FELIN doté de l'équipement CLARA Mono en version lunette de tir;  
Famas FELIN dans le tir à la grenade (On voit bien le rail Piccatiny et le  
nouveau bipied);  
Famas en tir déporté.**



**Binôme d'observation: jumelle JIM-MR, Famas OVD, tenue de camouflage expérimentale non retenue.**



**Binôme de nuit en tenue camouflage courante.**



**Le véhicule blindé Aravis (crédit : Nexter)**

La délégation générale pour l'armement (DGA) a notifié le 16 avril 2009 à Nexter Systems la commande de 15 véhicules blindés Aravis. Ce contrat d'un montant de près de 20 M€, dont 15 M€ au titre du plan de relance, est passé dans le cadre du volet défense du plan de relance de l'économie représentant 2,4 milliards d'euros et permettant notamment d'augmenter de 10% les crédits consacrés aux équipements en 2009.

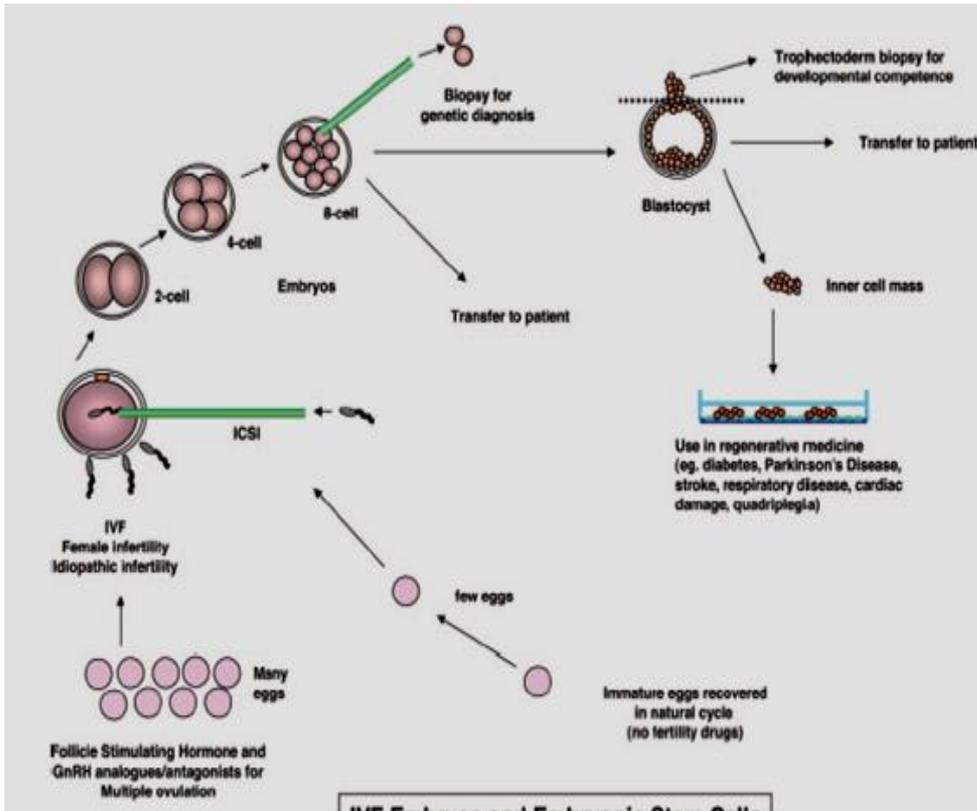
Cette acquisition va permettre de doter l'armée de terre d'un véhicule fortement protégé pour la reconnaissance d'itinéraires susceptibles d'être piégés. Les Aravis équiperont les unités du génie qui accompagnent en Afghanistan les véhicules Buffalo et Souvim, spécialisés dans la lutte contre les engins explosifs improvisés (EEI).

L'Aravis est un véhicule 4x4 de 12,5 tonnes aérotransportable et doté d'un très haut niveau de protection contre les mines et les engins explosifs improvisés (EEI). Il peut transporter jusqu'à 7 combattants des unités du génie. Amené à riposter en zones d'insécurité, il est équipé d'un tourelleau téléopéré armé d'une mitrailleuse de 12,7 mm, analogue à celui des VAB Top employés en Afghanistan depuis le début de l'année.

## TOXICITÉ DE QUELQUES AGENTS DE GUERRE CHIMIQUE

NOM	CT L 50	DL 50	CT I 50
<i>Vésicants</i>			
Ypérite	1 500 inhalations	Quelques mg	100-200 vapeurs voie oculaire
HN3	1 500 inhalations	Quelques g	
Léwisite (L)	1 500 inhalations	-	300 voie oculaire 500 voie cutanée
Sesqui-ypérite (Q)	?	-	300 mg
Agent T	?	-	400 mg
<i>Suffocants</i>			
Chlore	11 000 à 19 000 mg	-	1 800 mg
Phosgène	3 200 mg	-	1 600 mg
<i>Hémotoxiques</i>			
Acide cyanhydrique (AC)	2 000 à 4 500 mg	-	?
<i>Neurotoxiques</i>			
Tabun (GA)	400 mg	-	200
Sarin (GB)	70 mg	-	35
Soman (GD)	40 mg	-	25
VX	-	5 à 15 mg	DI 50 : 0,2 à 5 mg

## Blastocyste humain

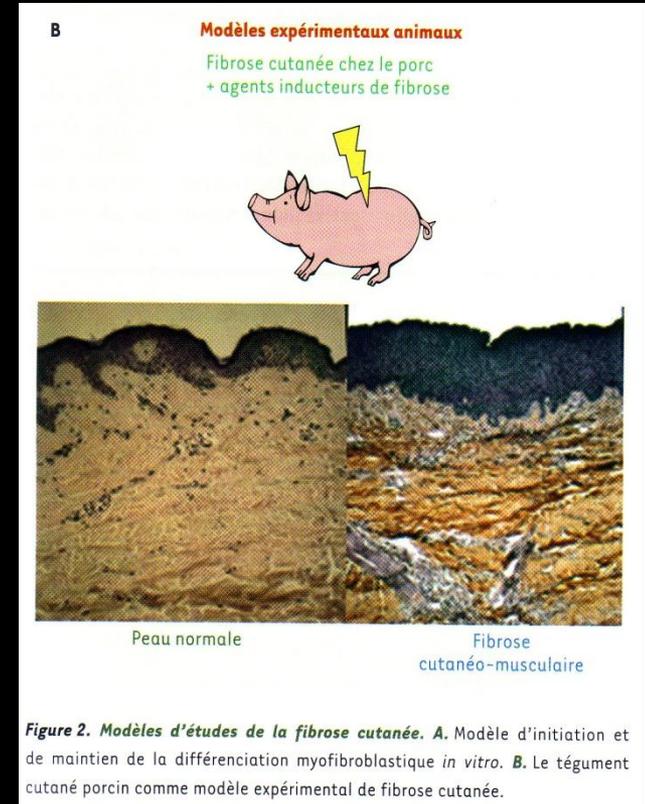
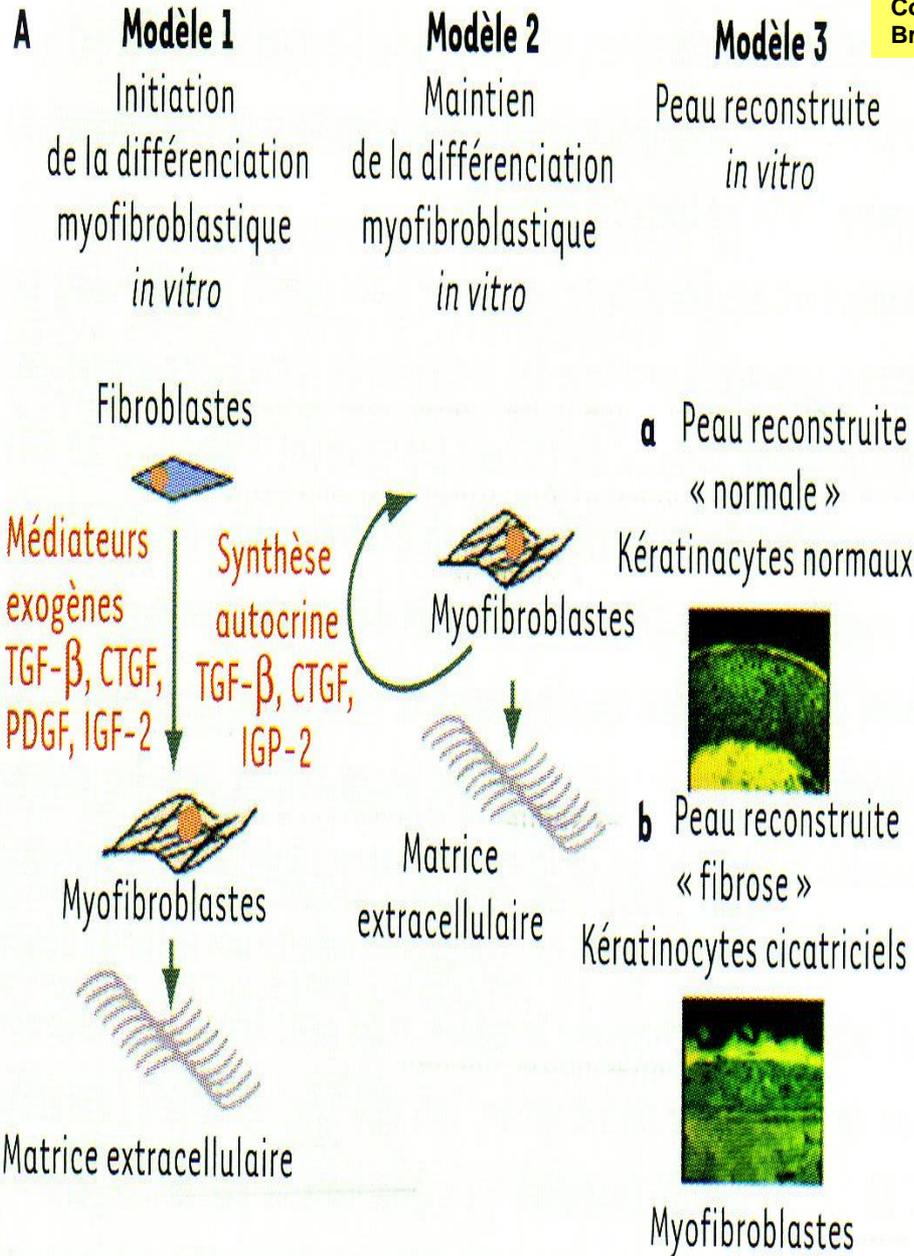


[The production and directed differentiation of human embryonic stem cells.](#)

Trounson A. *Endocr Rev.* 2006 Apr;27(2):208-19. PMID: 16434509 [Related Articles](#) [Free article at journal site](#)

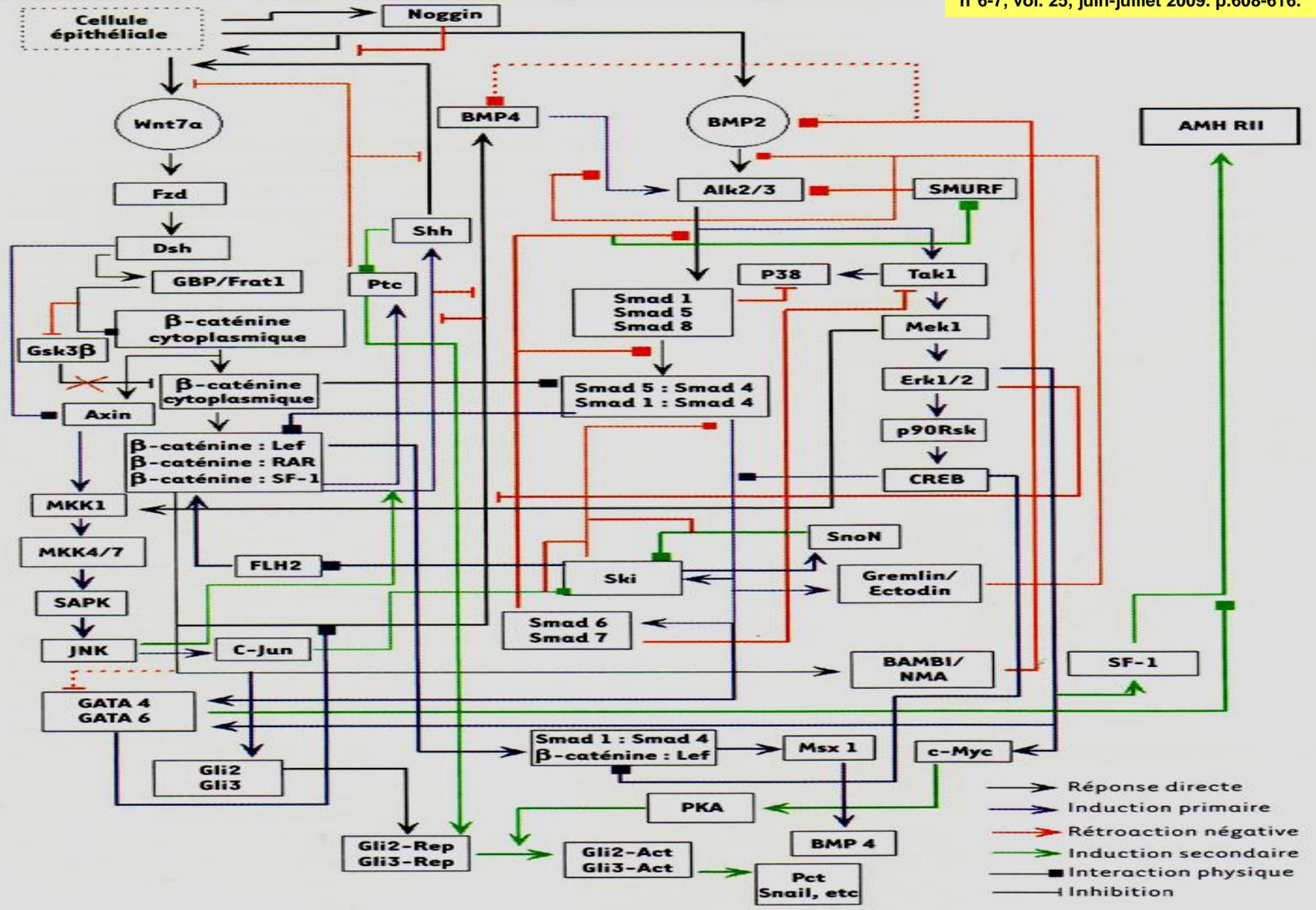
Novel strategy with potential to identify developmentally competent IVF blastocysts. [Jones GM](#), [Cram DS](#), [Song B](#), [Kokkali G](#), [Pantos K](#), [Trounson AO](#). *Hum Reprod.* 2008

Aug;23(8):1748-59.



# Modélisation des conditions requises pour que la protéine réceptrice (AMHRII) de l'hormone "anti-müllérienne" soit synthétisée.

Modélisation intégrative prédictive et expérimentale. F. Iris, M. Gea, P.H. Lampe, P. Santamaria. Méd. / Sciences n°6-7, vol. 25, juin-juillet 2009. p.608-616.

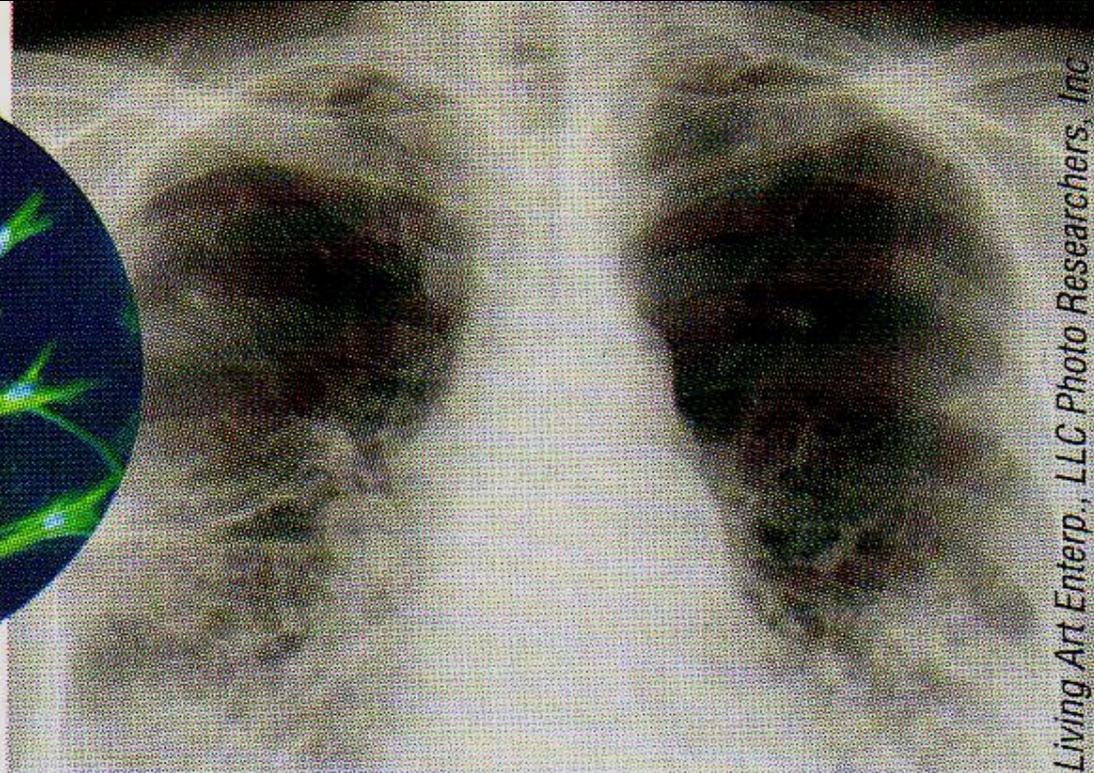
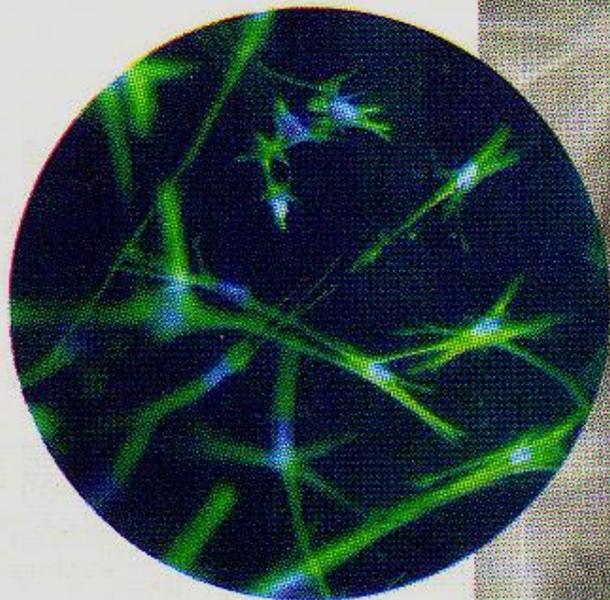


# ⇒ Gestes d'urgence et brûlés

Faculté de Médecine de Lille – Pr. Philippe PELLERIN – Pr. Véronique MARTINOT - 2006

- Refroidissement
- Gestes vitaux
- Sauvetage fonctionnel
- Conditionnement
- Attitude face aux lésions associées

RISE EN  
CHARGE  
CHIRURGICALE  
DES BRULURES



Living Art Enterp., LLC Photo Researchers, Inc

## Bloquer la fibrose

Les fibroblastes (*l'agrandissement*) formant le tissu de la cicatrice dans une blessure sont aussi la cause de maladies liées à la cicatrisation des organes, telle la fibrose pulmonaire qui gêne la respiration. Apprendre comment empêcher la formation de tissus cicatriciels sur les blessures d'amputation permettrait aussi de développer de nouveaux traitements des fibroses.

Un bras qui pousse? K. Muneoka, M. Han, D. Gardiner. Pour la Science, n°371. Septembre 2008. p.76-83.

## Les substituts épidermiques:

de kératinocytes allogéniques: CryoCeal, TransDerm, ...

de kératinocytes autologues: Epicel=Genenzyme Biosurgery,  
Epibase=Genevrier, L'Oréal, ...

## Les substituts dermiques:

acellulaires: Integra, Omiderm, Alloderm, TransCyte, ...

Cellulaires allogéniques: membrane amniotique,...

cellulaires autologues:...

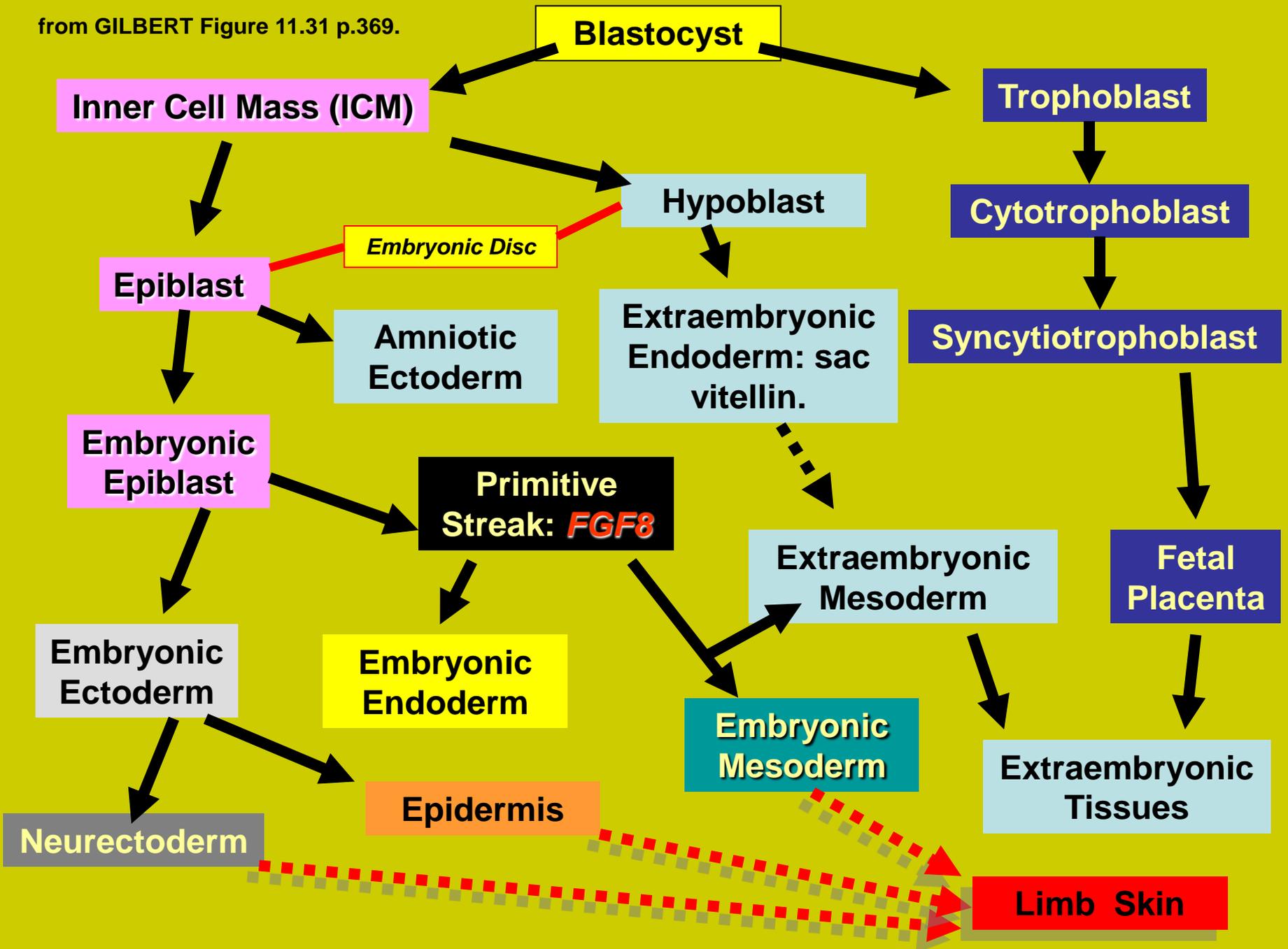
## Les substituts épidermo - dermiques:

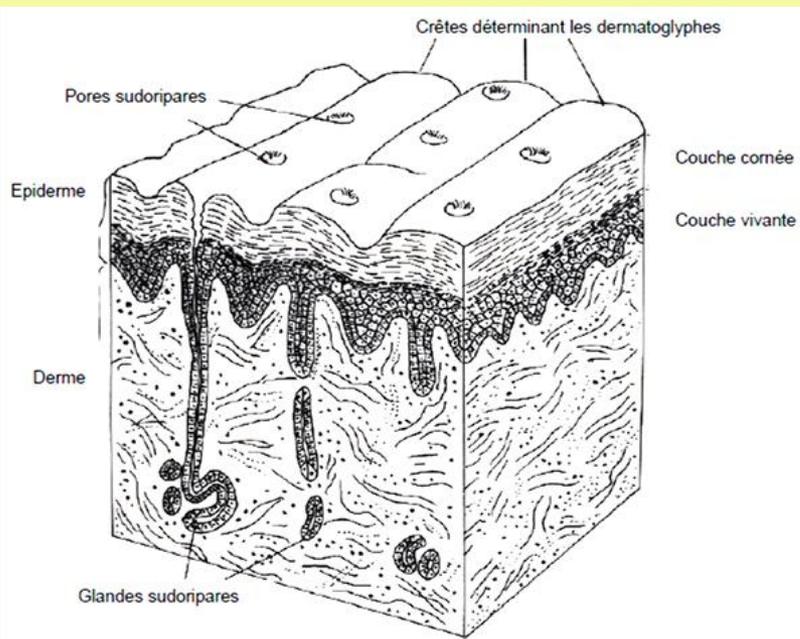
Xénogéniques: E-Z Derm (porc), ...

Allogéniques: ApliGraft, ...

Autologues:.....

from GILBERT Figure 11.31 p.369.





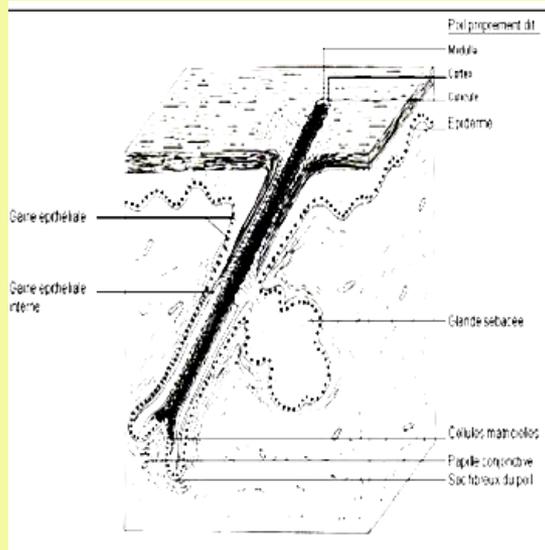
J. Poirier, Histologie humaine, fascicule 7, édition Maloine

**La Peau est un organe complexe:**

**Son développement embryonnaire normal et pathologique**

**Sa structure moléculaire, cellulaire, tissulaire**

**Ses fonctions normales et pathologiques**



J. Poirier, Histologie humaine, fascicule 7, édition Maloine

### L'APPAREIL PILO-SEBACE

Il comprend le poil et la glande sébacée.

#### Le poil

C'est une structure kératinisée propre aux mammifères ; elle dérive d'une invagination de l'épiderme.

Leur couleur, leur taille, leur répartition sont variables et dépendent de la race, de l'âge, du sexe, de la région du corps ; au niveau du cuir chevelu il y en a 500 par cm<sup>2</sup>.

Le poil est constitué de deux parties, une visible à la surface, la tige et une enfoncée obliquement dans la peau, la racine.

**Ses lésions**

**Ses capacités de:**

- renouvellement
- réparation,
- régénération,
- cicatrisation

[Développement embryonnaire de l'\*épiderme\* L'\*épiderme\* participe à la ...](#)

[Les Brûlures](#)

[Ingénierie Tissulaire](#)

[Page Imprimable - MedHyg.ch](#)

[Les Brûlés : une approche pluridisciplinaire](#)

[Résultats d'images pour \*la peau\*](#)

[Brûlure - Wikipédia](#)

[Traitement initial des \*brûlures\* aux urgences](#)

[Traitement initial des brûlures aux Urgences](#)  
Université Nantes

**L'art de la Guerre Chimique. P. Langlois. DSI  
Technologies n°17 mai-juin 2009. p.16-19.**