

# HF

# Brûlure Acide Fluorhydrique (HF): revue de l'efficacité du lavage à l'Hexafluorine®

C. Fosse<sup>1</sup>, L. Mathieu<sup>1</sup>, F. Spöler<sup>2</sup>, C. Yoshimura<sup>3</sup>, AH. Hall<sup>4</sup>

Congrès de la SFETB, juin 2010, Lyon, France

<sup>1</sup>Prevor, 95760, Valmondois, France; <sup>2</sup>Institute of semiconductor Electronics, RWTH Aachen University, Aix la Chapelle, Allemagne; <sup>3</sup>Chirurgien plastique, Centre de brûlés Santa Casa de Santos, Brésil; <sup>4</sup>Colorado School of Public Health, Denver, CO, USA

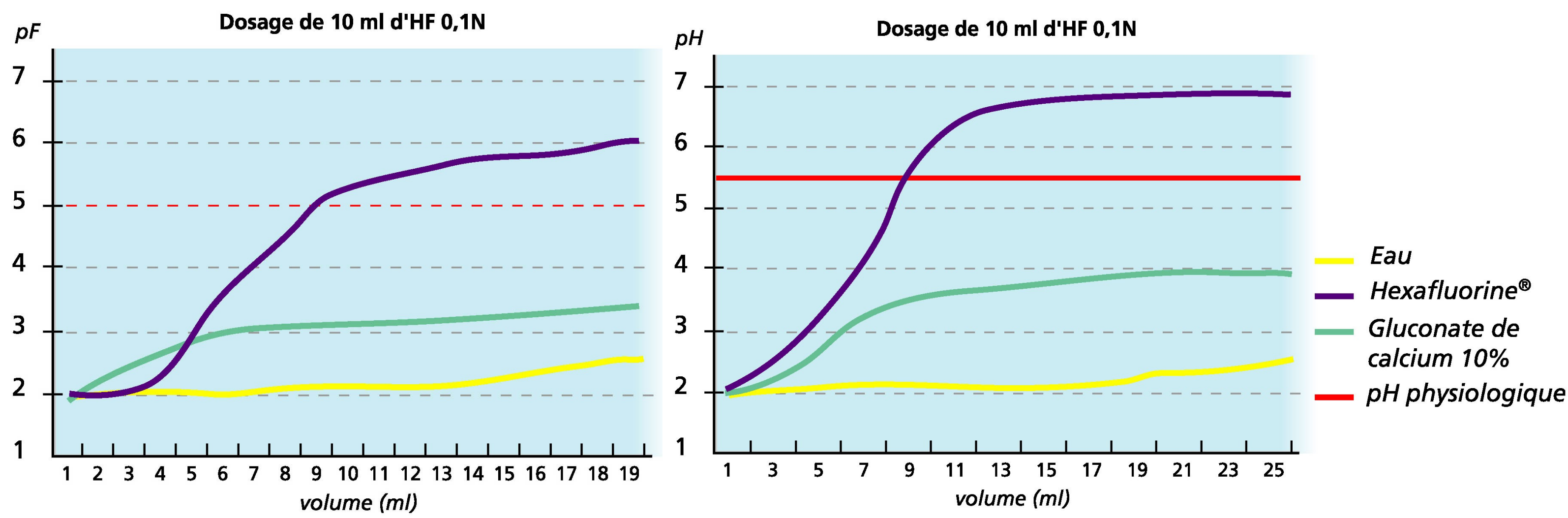
## Introduction

HF est un petit acide faiblement dissocié mais très corrosif et toxique, avec un risque léthal cutané. Cet acide est couramment utilisé dans l'industrie avec des mesures spécifiques de prévention et sécurité. Sont présentés ici les résultats obtenus avec une solution de décontamination active, l'Hexafluorine® comparée à l'eau et au gluconate de calcium.

## Méthodes

Une revue des études récentes *in vivo*, *ex vivo* et cliniques sur l'efficacité de l'Hexafluorine® utilisée en décontamination de projection chimique a été conduite.

## Etudes in vitro

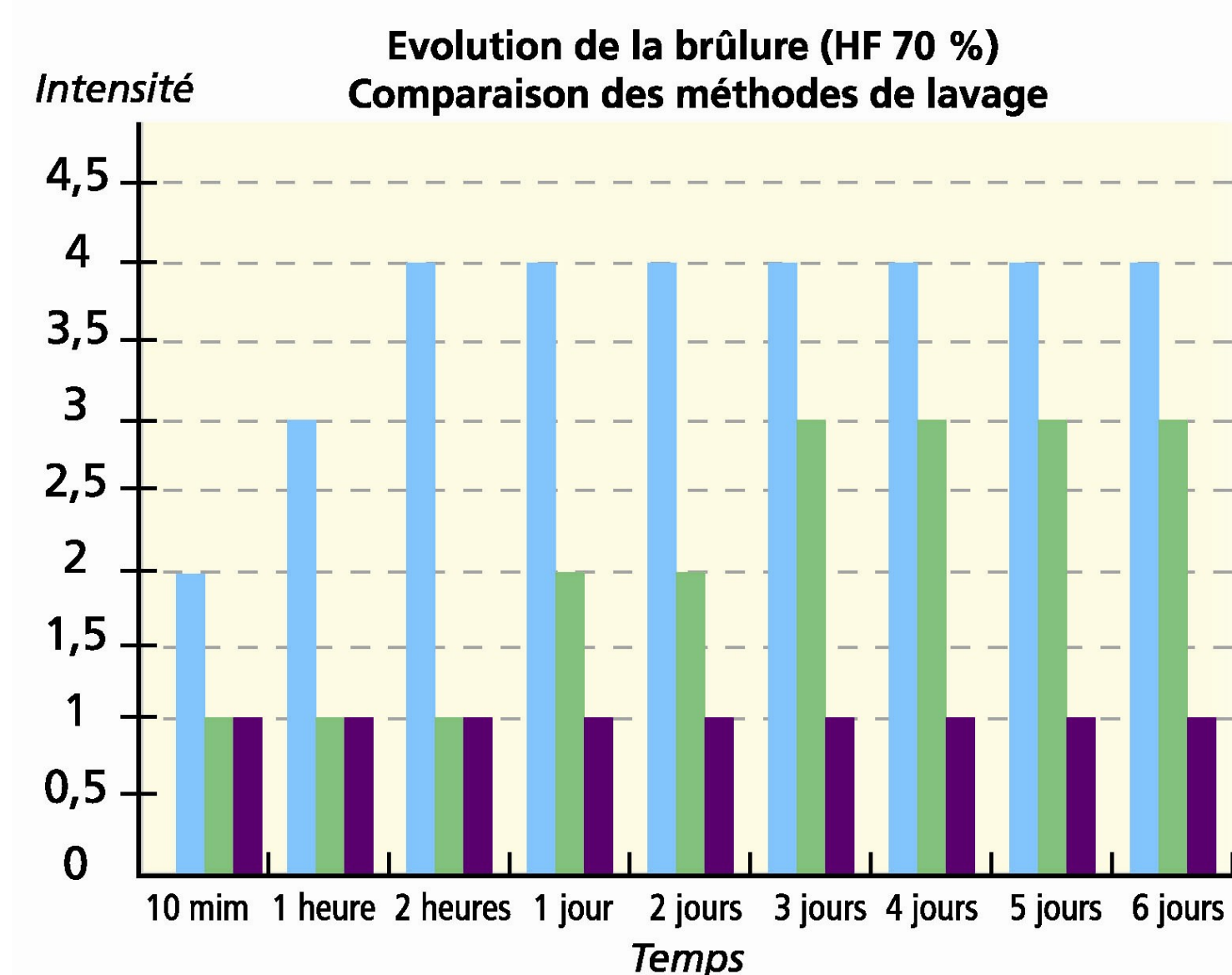


*In vitro*, Hexafluorine® versus l'eau permet un retour rapide vers un pH physiologiquement acceptable.

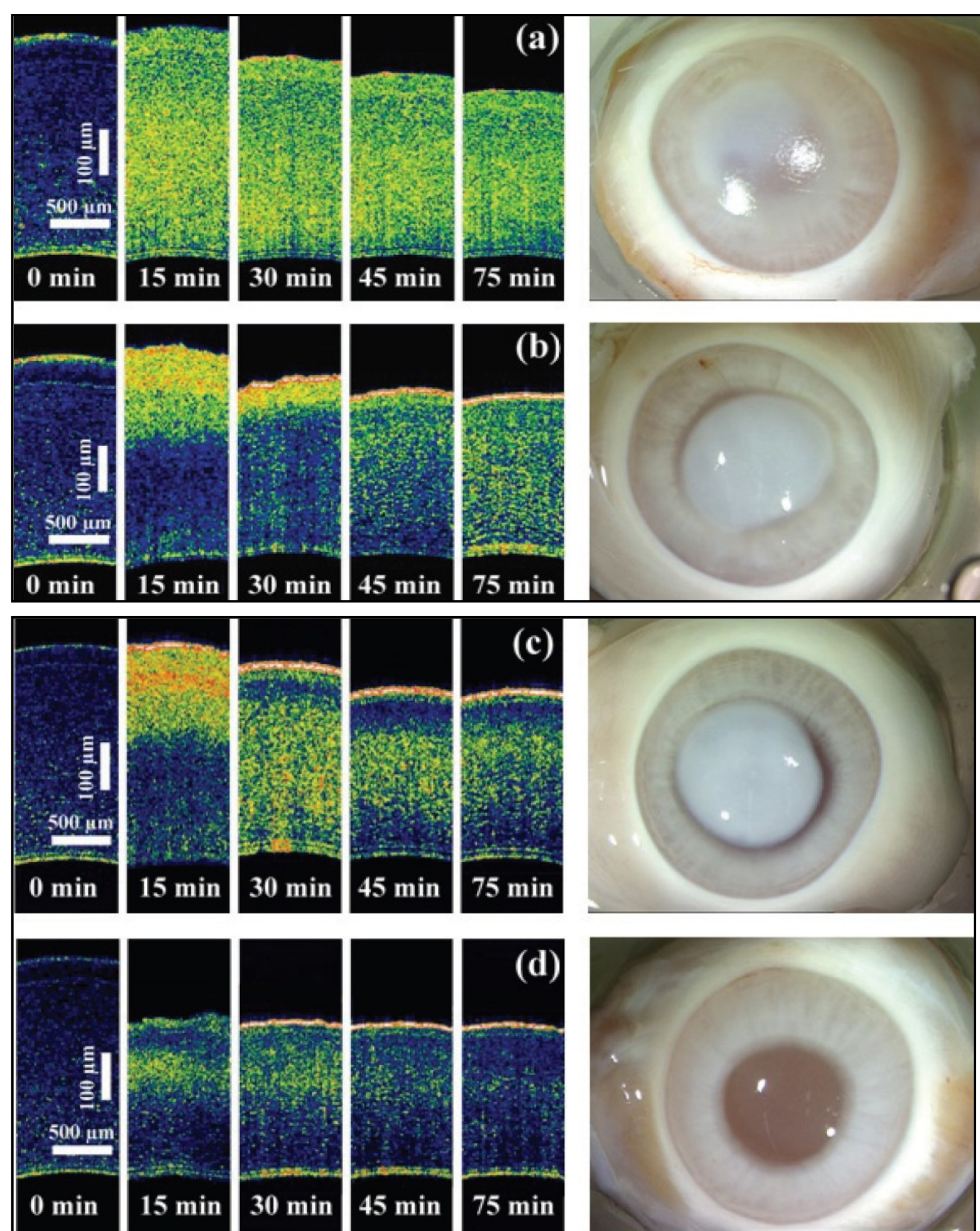
## Etudes in vivo

Des expériences *in vivo* ont été menées chez le rat avec de l'HF 70 % appliqué pendant 20 s. Le lavage à l'Hexafluorine® a apporté de meilleurs résultats que les groupes lavés à l'eau et au gluconate de calcium [1].

- Eau
- Eau + Gluconate de calcium 2,5%
- Hexafluorine®



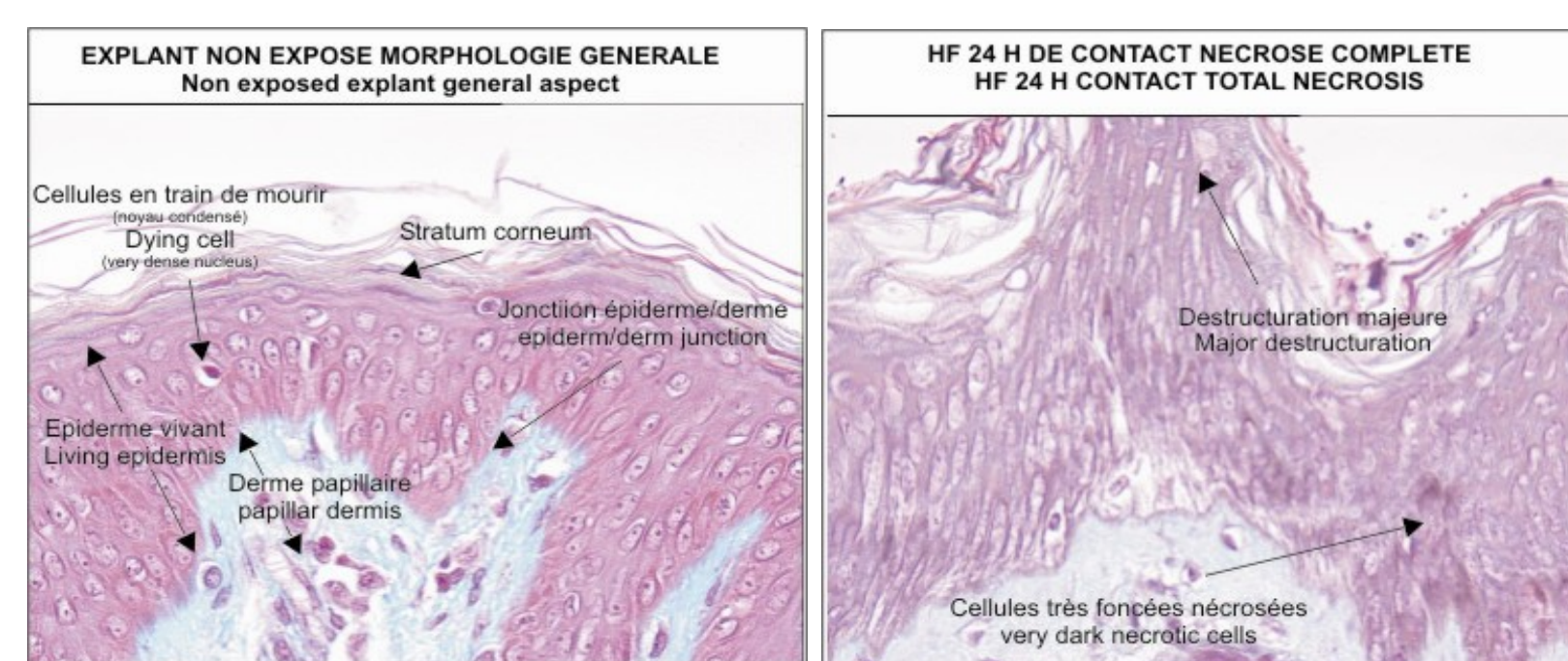
## Etudes ex vivo



(a) Exposition HF sans décontamination – (b) exposition HF puis lavage à l'eau 15 min – (c) Exposition HF puis lavage avec du gluconate de calcium 1%, 15 min – (d) Exposition HF puis lavage à Hexafluorine®

Des études *ex vivo* chez le lapin ont montré qu'il n'y avait pas de lésions de brûlure après un lavage à l'Hexafluorine® comparé à l'eau et à une solution de gluconate de calcium 1 % [2].

Egalement *ex vivo*, le lavage à l'Hexafluorine® versus eau + application de gel de gluconate de calcium a permis d'éviter l'apparition de lésions sévères sur des explants de peau humaine exposés à de l'HF 70 %.



## Etudes de cas industriels

5 Etudes de cas de décontamination d'urgence avec l'Hexafluorine®				
Nombre de cas	Projection	Surface corporelle	Type de lavage	Conséquences/résultats
1	Bain HF/HCl*	Immersion totale	*Hexafluorine® sur le corps, **Oeil lavé à l'eau	*Légère brûlure de l'abdomen et du dos **brûlure sévère de l'oeil gauche
1	Vapeurs d'HF 70%	Joue droite	Hexafluorine®	Léger erythème sans douleur. Application de gel de gluconate de calcium le jour suivant, pas d'arrêt de travail.
1	HF 38%	1 oeil	Hexafluorine®	Pas de brûlure, pas d'arrêt de travail
2	HF 5%	corps	Hexafluorine®	Pas de brûlure, pas d'arrêt de travail

Séries de 10 cas d'expositions cutanées chez Mannesmann (Remscheid, Allemagne)		
Projection	HF 40%	HF 6% / HNO <sub>3</sub> 15%
Nombre de cas	5	5
% de surface touchée	0.2 - 1 - 4.5 - 4.5 - 16.5*	0.2 - 2.25 - 4 - 4.5 - 10.5
Premier lavage (sur le lieu de l'accident)	Hexafluorine®	Hexafluorine®
2 <sup>ème</sup> lavage (à l'infirmerie)	Hexafluorine®	Hexafluorine®

Série de 12 cas cutanés à Outokumpu (AVESTA, plusieurs sites, Suède) Décontamination avec l'Hexafluorine®				
Nombre de Cas	Projections	Surface corporelle touchée	Durée de contact	Arrêt de travail
2	70% HF	Avant-bras gauche – cavité buccale	< 1 min	0 - 1
1	HF/HNO <sub>3</sub> pH=1	1 cuisse	< 1 min	0
2	HF/HNO <sub>3</sub> pH=1	2 cuisses	1h - 1h30	2 - 2
1	HF/HNO <sub>3</sub> pH=1*	Visage	3 - 5 min	3
2	HF/HNO <sub>3</sub> pH=1	Visage + cavité buccale – front	< 1 min	1 - 1
3	HF/HNO <sub>3</sub> pH=1	Avant-bras – Bras+main – 2 genoux	< 1 min	0 - 0 - 1
1	HF/HNO <sub>3</sub> pH=1	Poignets	2 h	0

32 cas d'utilisation industriels de l'Hexafluorine® ont également été rapportés, ne dénombrant ni séquelle ni arrêt de travail.

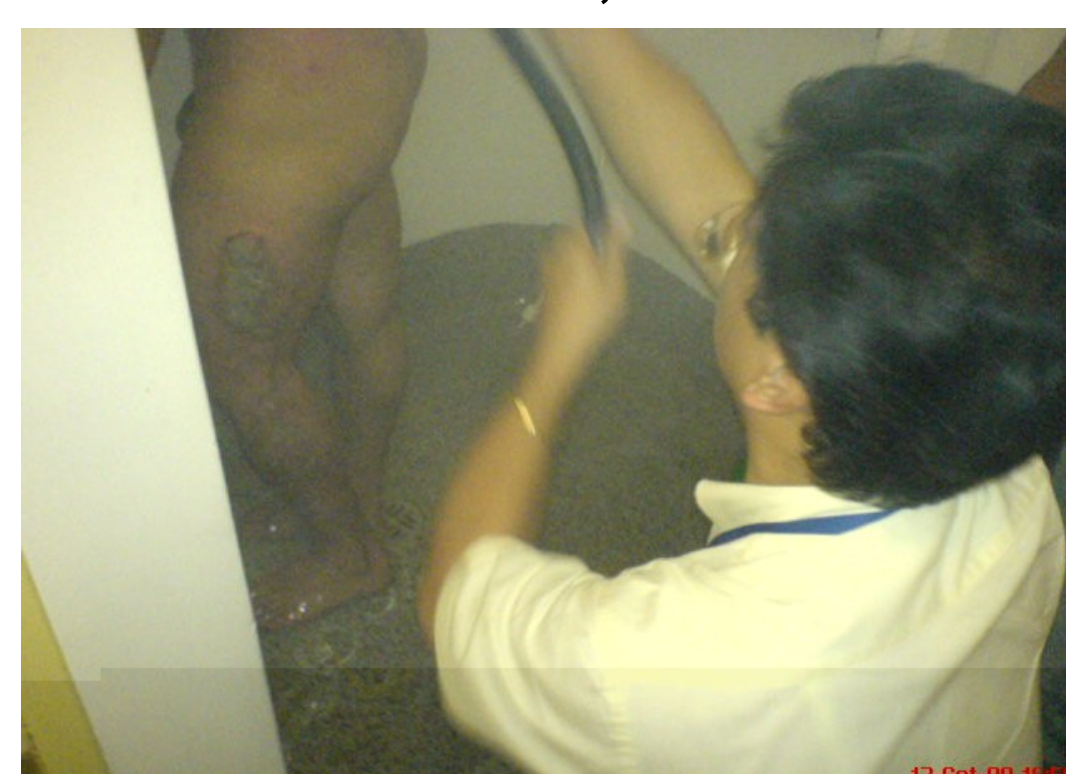
		Contrôle (groupe non traité) (20 explants)	HF sans lavage (18 explants)	HF + lavage à l'eau + calcium gluconate (16 explants)	HF + Hexafluorine 400 ml (16 explants)
T0	Epidermis	BM = bonne morphologie			
	Papillary dermis	BM			
	Reticular dermis	BM			
20 s	Epidermis	BM			
	Papillary dermis	BM			
	Reticular dermis	BM			
5 min	Epidermis	BM	PN + AC	BM	BM
	Papillary dermis	BM	PN + AC	BM	BM
	Reticular dermis	BM	PN + AC	BM	BM
10 min	Epidermis	BM	PN = noyau pycnotique	BM	BM
	Papillary dermis	BM	AC = cytoplasme acidophile	BM	BM
	Reticular dermis	BM	PN + AC	BM	BM
15 min	Epidermis	BM	PN + AC	NP + CA modéré	BM
	Papillary dermis	BM	PN + AC	PN + AC	BM
	Reticular dermis	BM	PN + AC	PN + AC	BM
30 min	Epidermis	BM	PN + AC	Quelques cellules nécrosées	BM
	Papillary dermis	BM	PN + AC	BM	BM
	Reticular dermis	BM	PN + AC	BM	BM
1 h	Epidermis	BM	PN + AC	BM	BM
	Papillary dermis	BM	PN + AC	BM	BM
	Reticular dermis	BM	PN + AC	BM	BM
2 h	Epidermis	BM	PN + AC	BM	BM
	Papillary dermis	BM	PN + AC	BM	BM
	Reticular dermis	BM	PN + AC	BM	BM
4 h	Epidermis	BM	PN + AC	léger oedème et légère acantholyse	BM
	Papillary dermis	BM	PN + AC	BM	BM
	Reticular dermis	BM	PN + AC	BM	BM
24 h	Epidermis	BM	necrose totale	Cellules très oedématisées avec cytoplasme très clair	BM
	Papillary dermis	BM	PN + AC	PN + AC	BM
	Reticular dermis	BM	PN + AC	Altérations moindres	BM

## Utilisation retardée : Etude de cas

L'utilisation retardée de l'Hexafluorine® 3 heures après un lavage à l'eau suivi d'un traitement à l'oxyde de magnésium a permis, associé à un traitement au gluconate de calcium, de diminuer la douleur et de faciliter la guérison.



Evaluation des lésions



Décontamination retardée de l'Hexafluorine®



Application de gluconate de calcium



3 mois après la greffe

## Conclusions

HF est un acide très dangereux encore responsable de morts dans le milieu industriel. Seule une décontamination précoce permet de limiter l'étendue des lésions, prévenant ainsi le risque léthal. Comparé au lavage à l'eau, les études de décontamination de projections chimiques à l'Hexafluorine® ont montré son efficacité en cas d'utilisation immédiate ou retardée.

## References

- [1] Mathieu *et al.*, JCHAS. 14(4):32-39 (2007)
- [2] Hall *et al.*, SSA J. 14: 30-33 (2000)
- [3] Söderberg *et al.*, Vet. Hum. Toxicol. 46(4):216-218
- [4] F. Spöler *et al.*, Burns. 34(4):549-55 (2008).
- [5] Burgher *et al.*, posters présentés à EAPCCT 2009