

CHEMISTRY

4e symposium du Trauma Center
Les traumatismes thermiques et noyades
Jeudi 21 novembre 2019

Brûlures chimiques : Risque, attitude et traitement

Dr Olivier Pantet
olivier.pantet@chuv.ch
Médecine intensive adulte



Centre hospitalier
universitaire vaudois

Vue d'ensemble de réactions dangereuses fréquentes

Substance A	+	Substance B	=	Danger
acides	+	métaux	=	inflammation spontanée (hydrogène gazeux)
oxydants	+	substances organiques	=	incendie, explosion
cyanures	+	acides	=	acide cyanhydrique gazeux toxique
sulfures	+	acides	=	hydrogène sulfuré gazeux toxique
métaux alcalins	+	eau	=	inflammation spontanée (hydrogène gazeux)
carbures	+	eau	=	facilement inflammables (acétylène gazeux)
acides	+	bases	=	réaction exothermique (dégagement de chaleur)
poudre de métaux	+	solutions aqueuses	=	inflammation spontanée (hydrogène gazeux)
poudre de métaux	+	air	=	inflammation spontanée
acide nitrique	+	substances organiques ou métaux	=	gaz nitreux toxiques
eau de Javel	+	acides	=	chlore gazeux toxique

4.2 INTERDICTION DE REMISE

Les produits du groupe 1 ne doivent pas être remis à des utilisateurs privés. Cette interdiction concerne aussi certains biocides et produits phytosanitaires faisant en réalité partie du groupe 2. Les produits du groupe 2 ne peuvent être remis qu'à des personnes majeures et capables de discernement, dont on peut supposer qu'en utilisant le produit concerné, elles ne mettront en danger ni leur personne ni autrui et ne porteront pas non plus atteinte à l'environnement.

Les conseils doivent au moins comporter les points suivants :

- 1. Usages prévus**
- 2. Dangers particuliers**
- 3. Manipulation correcte et précautions à prendre**
- 4. Stockage, entreposage hors de la portée des enfants**
- 5. Elimination correcte**
- 6. Mesures de premiers secours et numéro d'appel d'urgence 145**

Nom de la substance ou du mélange

Pictogrammes de danger

  	Méthanol (solvant) (N° d'index CE: 603-001-00-X)	
	Liquide et vapeurs très inflammables.	H225
	Toxique en cas d'ingestion. Toxique par contact cutané. Toxique par inhalation. Risque avéré d'effets graves pour les yeux - Peut provoquer la cécité.	H301 H311 H331 H370
	Tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes, des étincelles, des flammes nues et de toute autre source d'inflammation. Ne pas fumer. Stocker dans un endroit bien ventilé. Maintenir le récipient fermé de manière étanche. Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/du visage. En cas de contact avec la peau : laver abondamment à l'eau et au savon. En cas d'ingestion : appeler immédiatement un centre antipoison ou un médecin. Garder sous clef.	P210 P403/233 P280 P302/352 P301/310 P405
Chimie Exemple Sarl Rue Exemple 10 1111 Exempleville Téléphone 032 600 60 60		200 Litres
Danger		

Mentions de phrases H

Conseils de phrases P

Mention d'avertissement

Nom, adresse, numéro de tél. du fournisseur

Quantité nominale, si la substance ou le mélange est rendu accessible au public

Panneaux SUVA



Danger
matières toxiques



Danger
substances corrosives



Danger
matières inflammables



Danger
substances comburantes



Danger
bouteille pressurisée



Danger
atmosphère explosive

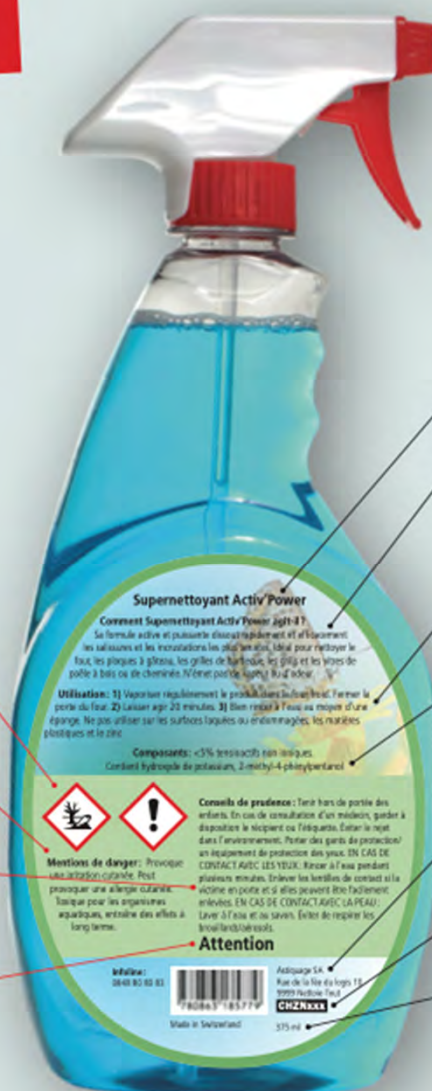
Etiquetage des dangers

Symboles de danger
Réglementés par la loi,
uniformes au niveau
mondial

Mentions de danger
Description précise
du danger
☑ Conseils

Conseils de prudence
Mesures de protection
pour une utilisation sûre
☑ Conseils

Niveau de danger
Est un indice simple de
la gravité des dangers



Nom du produit

Description du produit

Ne jamais recourir à un produit
pour un usage autre que celui
prévu par le fabricant

☑ Usage(s)
☑ Conseils

Mode d'emploi

Comporte souvent des
prescriptions sur le dosage
☑ Manipulation conforme à
l'usage
☑ Conseils

Composants

Liste des composants
prévue par la loi

Adresse du fabricant

Adresse pour commander la
fiche de données de sécurité et
pour obtenir toutes informations
supplémentaires sur le produit

Numéro CHZ

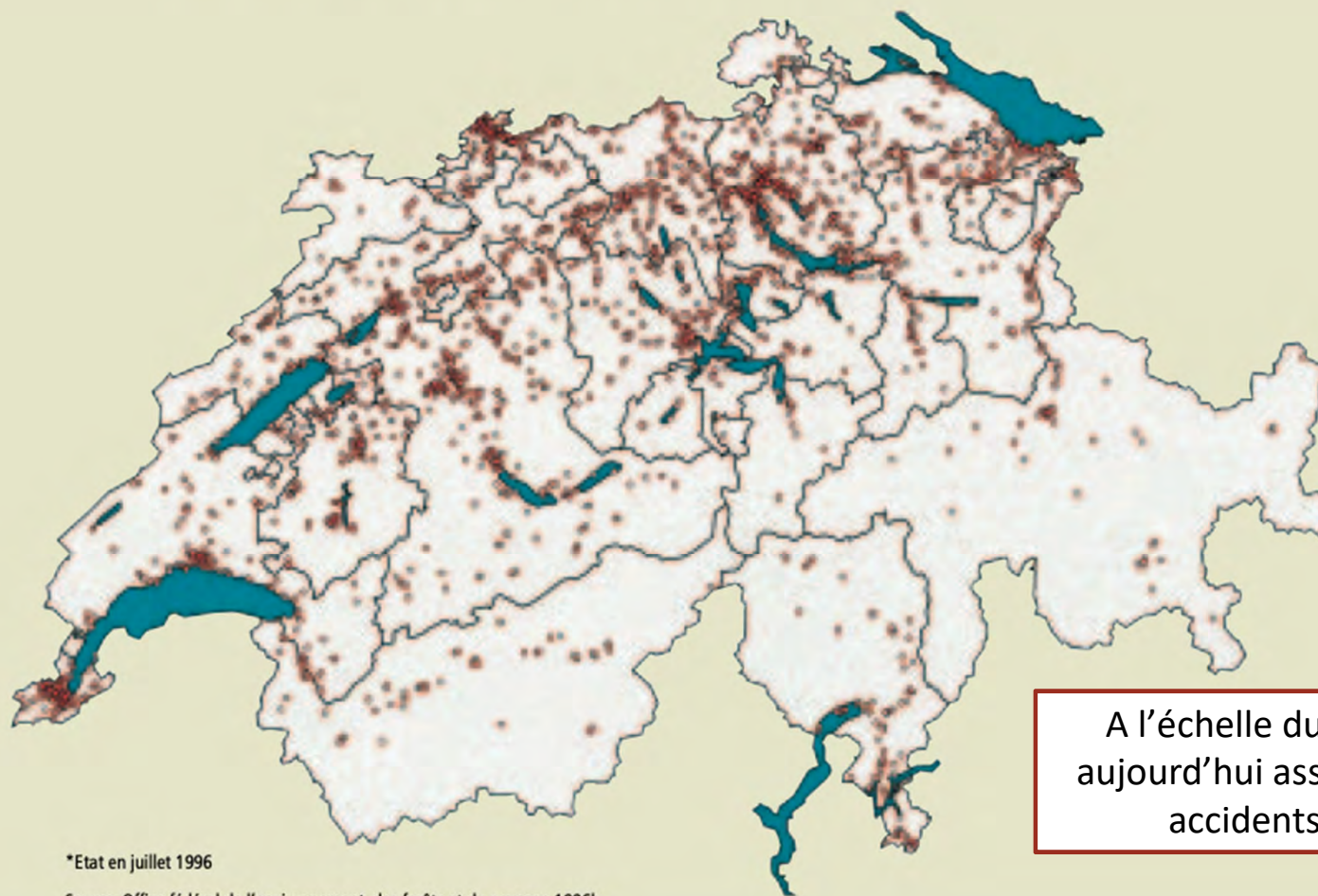
Indique qu'il s'agit d'un produit
biocide autorisé. Ce numéro
CHZ ne figure pas sur les produits
chimiques usuels.

Quantité de remplissage

Les produits destinés au
grand public doivent comporter
la quantité de remplissage.

Cadastre fédéral des risques: répartition géographique des entreprises*

Fig. 15.61



*Etat en juillet 1996

Source: Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1996b.

A l'échelle du pays, 2477 entreprises sont aujourd'hui assujetties à l'ordonnance sur les accidents majeurs (voir fig. 15.61)



**Thermique
Flammes**

55%



**Thermique
Liquides chauds**

40%



**Chimique/
électrique**

5%

Généralités

Plus rare que brûlures thermiques : **4% des admissions** en centre brûlé. Mais jusqu'à 14% dans les pays sous-développés.

Grandes similitudes avec brûlures thermiques : surface, profondeur et traitements

Différence avec brûlures thermique : souvent profondes.



Exposition ++ des enfants en âge préscolaire, curieux de découvrir leur environnement, l'appartement, le jardin.

- 2015 : 5400 cas d'enfants, pour la plupart âgés de un à quatre ans, intoxiqués par des produits ménagers (selon Tox Info Suisse 2015)
- **Toujours conserver les médicaments, les produits chimiques ainsi que les denrées d'agrément et autres produits de ce genre hors de portée des enfants** (dans un placard fermé à clé, à au moins 160 cm de hauteur) et de suivre les instructions d'utilisation sur l'étiquette des produits

Etiologie

Table 1. Common domestic agents and mechanism of injury

Domestic item	Chemical agent	Pathological process
In the garage		
Batteries (car)	<ul style="list-style-type: none"> Sulphuric acid 	Potent acid causing coagulative necrosis
In the laundry		
Cleaners	<ul style="list-style-type: none"> Ammonia Sodium hypochlorite 	Potent alkali causing oxidation and liquefactive necrosis
Bleach	<ul style="list-style-type: none"> Sodium hypochlorite 	As previous
Pool cleaner	<ul style="list-style-type: none"> Sodium hypochlorite 	As previous
In the kitchen		
Oven cleaners	<ul style="list-style-type: none"> Sodium (or potassium) hydroxide 	Potent alkali causing oxidation and production of heat (exothermic)
In the bathroom		
Toilet cleaner	<ul style="list-style-type: none"> Precursors of sulphuric acid Hypochlorite Hydrochloric acid 	Potent acids and alkalis as previous
Drain cleaner	<ul style="list-style-type: none"> Sulphuric acid Sodium hydroxide 	Potent acids and alkalis as previous

Brûlures chimiques

Par différents toxiques : acides, bases, produits organiques et anorganiques

Mécanisme de la brûlure

- Oxydation
- Réduction
- Corrosion
- empoisonnement protoplasmique
- Vésication
- Dessiccation

ALcalins font une nécrose de **L**iquéfaction (saponification des graisses et dénaturation des protéines) et **aC**ides font une nécrose de **C**oagulation Le coagulum formé par les acides limite la diffusion en profondeur. Les **agent alcalins sont donc plus toxiques que les acides**.

Symptômes variables : Parfois très douloureux (réaction exothermique) et parfois peu symptomatique avec dégâts très importants à 48h, d'où risque de sous-estimation.

- Ex : substances lipophiles qui diffusent efficacement et lentement dans les tissus humains, telles l'acide fluorhydrique, le gaz moutarde ou le sulfate de diméthyle qui peuvent passer inaperçus durant quelques heures puis produire des inflammations ou de graves brûlures).



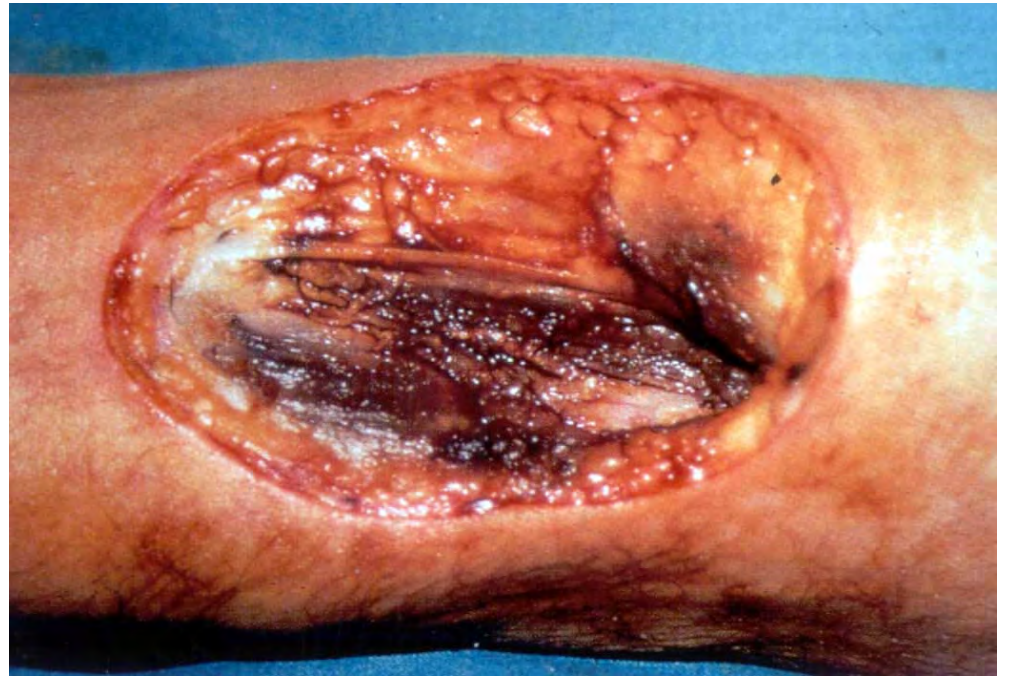
Symptômes et signes de brûlures chimiques

Sulfuric acid	Dark-brownish colored burns, mural perforation of the stomach, cardiovascular collapse, dyspnea, pneumonia, sialorrhea, fever, rapid decrease of blood pressure, tachypnea, severe pain in the mouth and throat, hematemesis, blindness, chest pain (tightness), cough, dizziness.
Hydrofluoric acid	Whitish tissue with surrounding erythema, immediate abdominal, mouth and throat pain, skin edema, ulcers and necrosis, vomiting, fever, dyspnea, stridor, laryngeal edema, wheezing, tachypnea, vomiting, tetany, cardiac arrhythmias.
Acetic acid and derivatives (glacial acetic, trifluoroacetic, & monochloroacetic acids)	Cough, tachypnea, wheezing, headache, nausea, vomiting, impaired vision, abdominal pain, diarrhea, eye, nose and throat irritation, tooth erosion, conjunctivitis, pharyngeal and pulmonary edema, whitish discoloration of the skin (exposure to trifluoroacetic acid).
Nitric acid	Yellowish discoloration of the skin and mucosas, whitish tinge of teeth, eye, mouth, throat and abdominal burns and pain, dyspnea, hematemesis, dizziness, cough, tachypnea, pneumonia, laryngospasm.
Hydrochloric acid	White or grayish discoloration of the skin and mucosas, eye, mouth, throat and abdominal burns and pain, hematemesis, vomiting, dizziness, dyspnea, cough, tachypnea, pneumonia, laryngospasm, headache, respiratory failure.
Hydrogen sulphide	Greenish color of gray matter, "cherry-red" or pink lividity, green patches in the skin, irritant of conjunctivae, sclera and the upper respiratory tract, serous and hemorrhagic pulmonary edema, visceral congestion, bronchial secretions, scattered petechiae, anorexia, headache, amnesia, dizziness, photophobia, tearing, pain and blurred vision.

Symptômes et signes de brûlures chimiques

Sodium hydroxide	Skin burns, oropharyngeal pain, dysphagia, vomiting, drooling and excessive salivation, ulcerative mucosal burns, dyspnea, stridor, perforation, and strictures can involve the entire gastrointestinal tract, often in the upper esophagus, severe ocular injury, opacification and perforation of cornea, microstomia, contracture of tongue and trismus, diarrhea, severe abdominal pain, hematemesis, laryngeal edema.
Calcium hydroxide	Allergic dermatitis, abrasions, eye and skin burns, erythema and vesicles, ulcers covered with black necrosis, pulmonary edema, cough, nausea, vomiting or severe abdominal pain.
Airbags inflation	Skin abrasions and erythema, respiratory problems, sneezing, sore throat and rhinorrhea.
Paraquat	Skin burn, nails white discoloration, and ulcerated lesions in the lips, tongue, oropharynx, esophagus (including perforation), stomach, scrotum and trachea, pulmonary edema and fibrosis, multiorgan failure, seizures, hematemesis.
Vesicant – sulfur mustard	Skin burn, pruritus, erythema, xerosis, purpura, hypopigmentation, hyperpigmentation and blistering, chronic respiratory disease, repeated respiratory infections, eye pain, swelling, and tearing, abdominal pain, diarrhea, fever, nausea and vomiting.
White phosphorus	Eye and respiratory tract irritation, sensation of a foreign body in the eye, lacrimation, blepharospasm, photophobia, cornea perforation, endophthalmitis, blindness, skin partial (second degree) to full thickness burns.

Brûlures par alcalins: Soude caustique (NaOH)



Brûlures chimiques

- Souvent profondes
- Souvent sous-estimées
- Nécessitent souvent un traitement chirurgical



Brûlures par alcalins : Le ciment

Ciment : Oxyde de calcium + H_2O :
 $Ca(OH)_2$. pH 10-12, mais peut monter jusqu'à 14 lors de la réaction d'hydrolyse lorsque le ciment prend.

Exemple classique : Bricoleur terrasse

Symptômes : Brûlures après quelques heures et nécroses de liquéfaction en 48h



Brûlures par acides: acide sulfurique



Brûlures par acides: acide sulfurique



Phosphore blanc

Présent dans : Insecticides,
fertilisants, incendiaire, artificiers,
militaires

PB s'enflamme au contact de l'O₂

Particules enchâssées dans les
tissus

Mortalité liée à insuffisance
rénale, choc

Ne pas utiliser « l'antidote »
(sulfate de Cu)



Brûlures par du bitume/goudron

Brûlure thermique (150-190°C)

Cooling dès que possible

Ôter avec huile de paraffine ou végétale: huile d'amande douce, kérosène, huile d'arachide (beurre). Goudron contient phenols...



Brûlure gaz moutarde



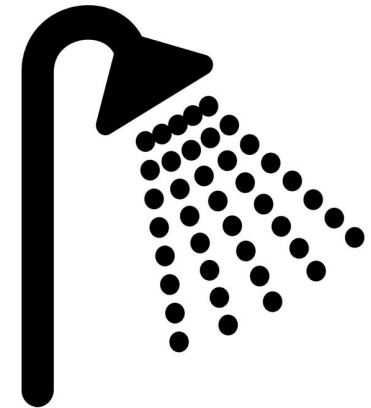
Management

Eliminer tous risques pour les secours

- **Sécuriser** la zone
- **Protéger** le personnel (selon consignes pompiers/entreprise):
 - Niveau A: La protection maximale inclut des bottes et des gants d'encapsulation et un appareil respiratoire autonome (ARA).
 - Niveau B: combinaison de protection contre les éclaboussures non encapsulante, non étanche à l'air, mais offrant une protection respiratoire complète et un appareil respiratoire autonome
 - Niveau C: combinaison anti-éclaboussures et respirateur complet ou demi-visage.
 - Niveau D: vêtements de travail, bottes, lunettes de protection et gants; pas de protection respiratoire.

Management

- **Extraire le patient** de la zone d'exposition
- **Retirer les vêtements contaminés** avec précaution (gants) et retirer les bijoux
- **Retirer tout** ce qui est encore au contact de la peau du patient
- **Irrigation abondante**, pendant min 20 minutes sans frotter, idéalement jusqu'à ce que le pH se normalise (plus long pour produits basiques).
 - But est de laver et diluer
 - Eau tempérée, pas trop haute pression pour ne pas contaminer les zones épargnées.
 - Prioriser le site de contamination et visage
 - Ne pas utiliser de neutralisant ni autre produit (détergents, crèmes)



Management

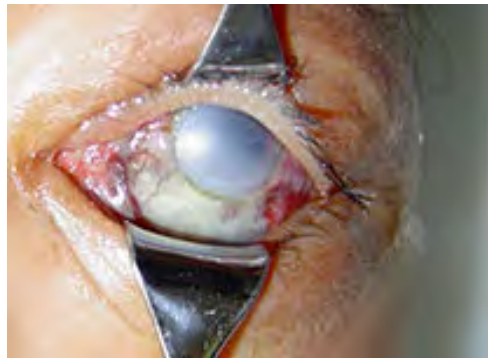
Pas de rinçages à l'eau si :

- Chaux sodée :
 - Contient de l'oxyde de calcium qui se combine avec l'eau pour former de l'hydroxyde de calcium (base forte) : bien retirer tous les résidus avant H₂O.
- Phénols :
 - Ne se dissout pas dans l'eau
 - Retirer à l'aide d'une éponge imprégnée par du polyéthylène glycol.
- Métaux élémentaires (par exemple, sodium, potassium, oxyde de calcium, magnésium, phosphore, lithium) :
 - Combustion si exposition à l'eau
 - Retirer tous les morceaux puis appliquer huile minérale sur parties exposées.
 - Débridement chirurgical peut être nécessaire.

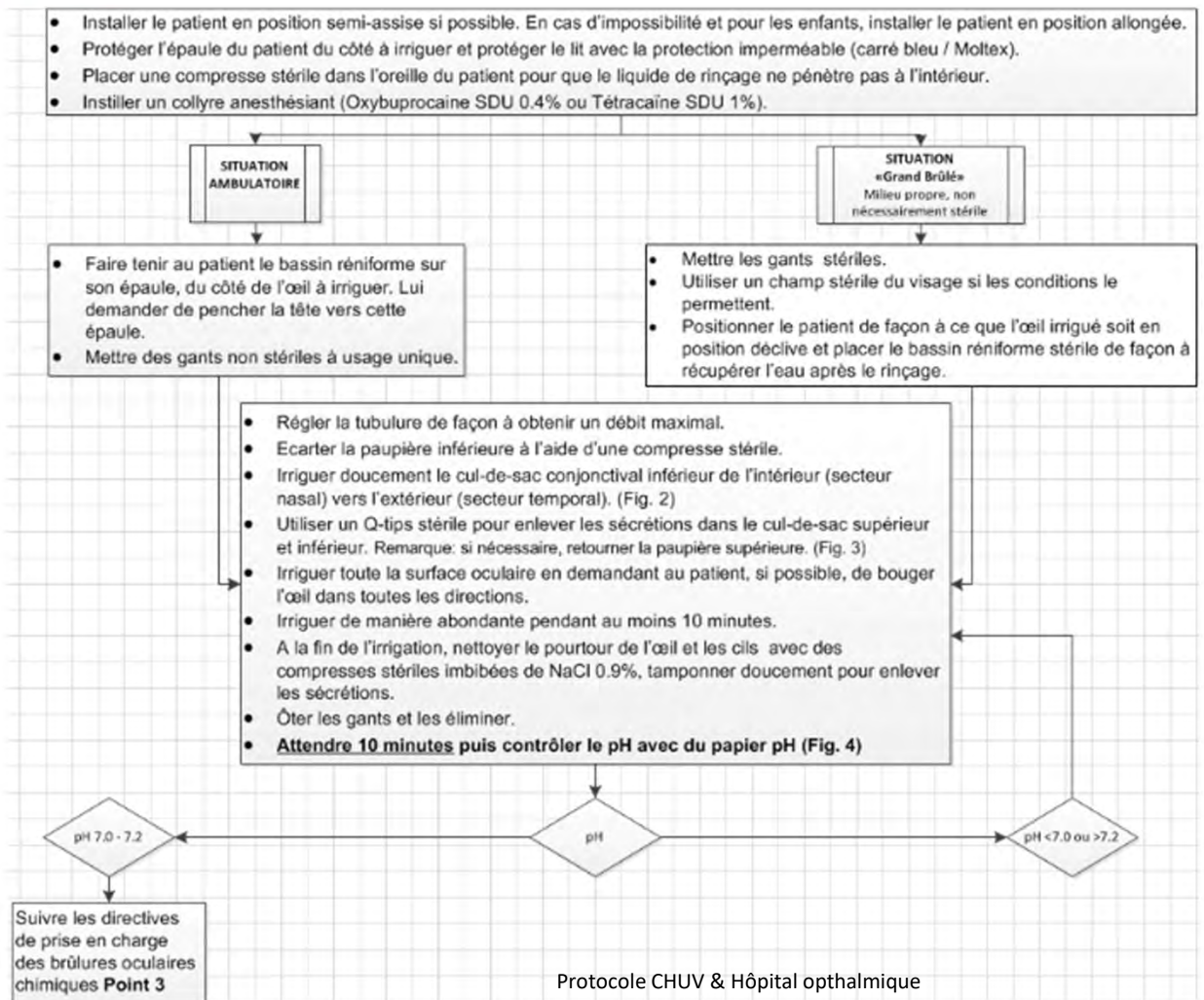
Il s'agit d'une urgence ophtalmologique, le soin doit commencer sans délai même si le patient a déjà réalisé un rinçage à son domicile ou sur son lieu de travail.

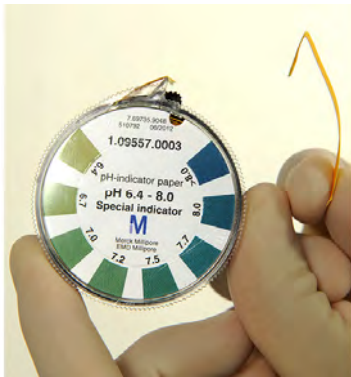
Si la projection a eu lieu la veille ou l'avant-veille, évaluer le pH avec le papier pH et commencer l'irrigation si pH < 7.0 ou > 7.2.

Projections oculaires : Brûlures chimiques sont une urgence ophtalmologique nécessitant une irrigation de l'œil sans délai (diminution du risque d'atteinte cornéenne et conjonctivite chronique)



<https://www.prevor.com/fr/mecanisme-de-la-brulure-et-formation-de-la-lesion-chimique>







Protocole CHUV & Hôpital ophtalmique

Management

Diphoterine® (Prevor)

- Potentiellement utile pour le lavage de nombreuses familles de produits chimiques (acides, bases, oxydants, réducteurs, agents alkylants ou chélatants et solvants).
- Contient une molécule amphotère (comportement acide et basique) et chélatrice qui va interagir avec le produit chimique.
- Solution hypertonique : Limite pénétration cutanée du produit chimique
- Manque de preuve !



Brûlures chimiques : Toxicité systémique

Acide fluorhydrique \Rightarrow hypoCa+++ (Potentiellement mortel dès 2%!)

Acide chromique \Rightarrow IRA (nécrose tubulaire)

Acide formique \Rightarrow acidose +++ et oedème cérébral

Acide arsénieux \Rightarrow troubles digestifs puis PN

Acide oxalique \Rightarrow hypoCa et cristallurie

Phénol \Rightarrow convulsions, atteinte cardiaque, hépato-rénale...

Crésols \Rightarrow hémolyse et IRA

Dichlorophénol \Rightarrow coma convulsif

DCM \Rightarrow intoxication oxycarbonée

DMF \Rightarrow cytolysé hépatique

Hydrazine \Rightarrow convulsions

Azide de sodium \Rightarrow acidose et collapsus +++

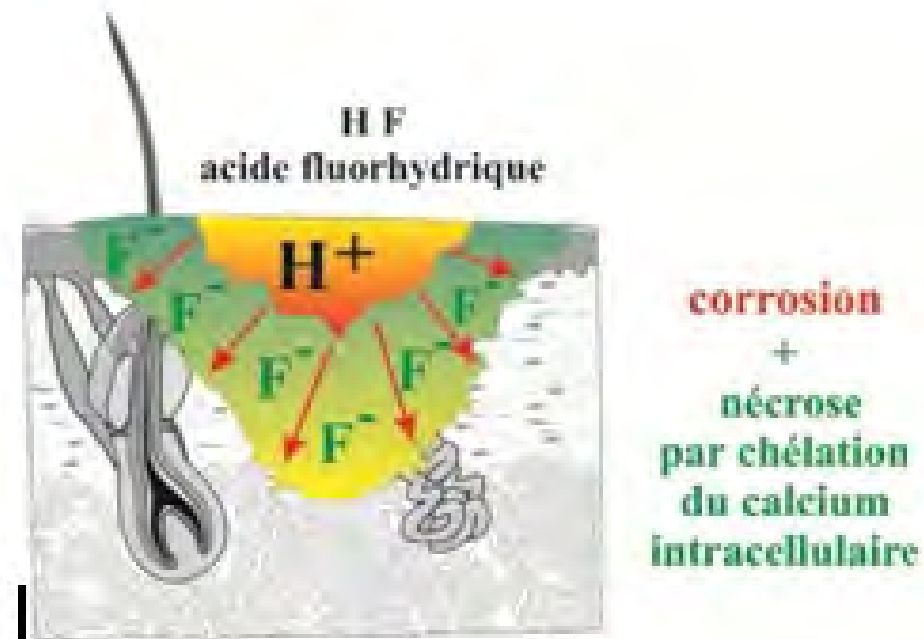
Triphénylétaïn \Rightarrow encéphalopathie

Certains produits chimiques ont une toxicité systémique.

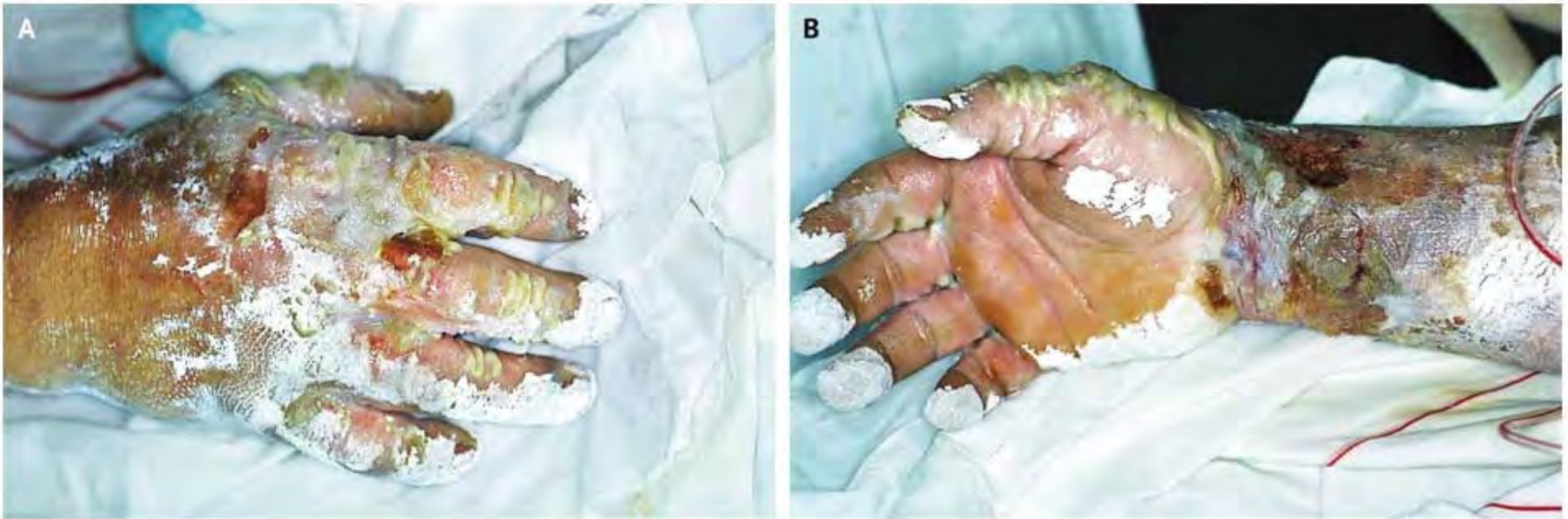
Malgré tout, à l'exception de l'acide fluorhydrique, les **antidotes ne jouent aucun rôle!**

Intoxication à l'acide fluorhydrique

- **Facteurs de risque** : Industrie aluminium, uranium, verre, semi-conducteurs.
- **Pathogénie** : Traverse rapidement toutes les muqueuses et la peau. Complexé les ions Ca^{2+} et Mg^{2+} . Risque d'hypocalcémie et hypomagnésémie sévère. En cas de concentration basse, les symptômes peuvent ne survenir que plusieurs heures après! Douleurs importantes, nécrose, arythmies, décès.
- **Diagnostic** : selon renseignements anamnestiques.
- **Traitement** :
 - Rinçage à grande eau min 15 min (comme toutes les brûlures chimiques)
 - Agents chélateurs (Hexafluorine®)
 - Gel de gluconate de calcium
 - Gluconate de calcium sous-cutané, intraveineux, intra-artériel ou inhalation



Intoxication à l'acide fluorhydrique

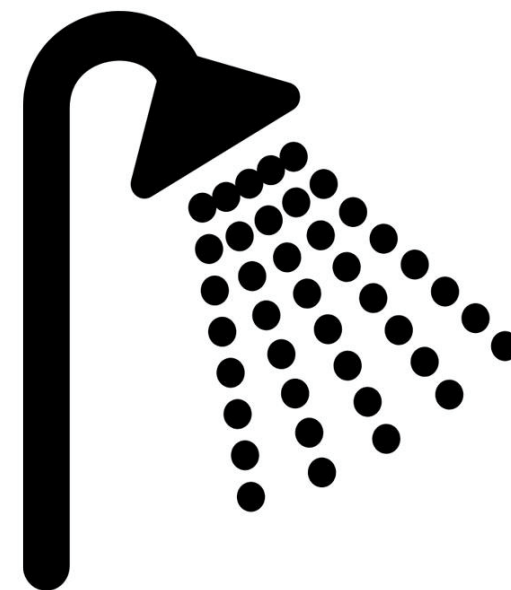


Selected chemicals requiring specific decontamination

Toxin	Classification	Treatment
Bitumen (Tar)	Caustic	Copious irrigation with cold water until bitumen cools and hardens. Bitumen that is adherent to blistered skin should be removed with blister epithelium. Bitumen adherent to unblistered skin should be covered liberally with a hydrocarbon solvent (eg, mineral oil).
Chromic acid	Caustic with systemic toxicity	Standard decontamination with consideration of 10 percent ascorbic acid added to irrigant.
Hydrofluoric acid	Caustic with systemic toxicity	Standard decontamination followed by application of 10 percent calcium gluconate gel. Parenteral calcium administration by injection or venous or arterial infusion may be required. Patient at risk for hypocalcemia.
Lime (calcium oxide)	Caustic	Brush off as much as possible prior to contact with water.
Methyl mercury	Caustic with systemic toxicity	Standard decontamination with blister debridement and blister fluid removal.
Phenol	Caustic with systemic toxicity	Irrigate with polyethylene glycol (PEG) 400.
Phosphorus (elemental yellow phosphorus)	Caustic	Avoid exposure to air. Copious water irrigation, and keep covered with water.
Radiation	Acute radiation syndrome	Obtain radiation monitoring device. Protect personnel if patient is radioactive. Decontaminate from periphery to center of area of exposure. Avoid creating new breaks in the skin. Allow wounds to bleed freely. Collect urine and feces for signs of internal decontamination.
Reactive metals (eg, elemental sodium, potassium, lithium)	Caustic	Apply mineral oil and remove visible particles with forceps, gauze, or towels, then store removed particles in mineral oil.

Brûlures chimiques : Résumé

- Nombreux produits corrosifs différents et traitement peut différer: Identifier le coupable !
- **Toutes les brûlures chimiques nécessitent une irrigation prolongée (>30-60 minutes)**
- Les brûlures oculaires nécessitent également une irrigation prolongée et un suivi ophtalmologique.
- Certains toxiques ont un effet systémique : En particulier, la brûlure à l'**acide fluorhydrique nécessite une neutralisation par du calcium.**



ANY
QUESTIONS
?