

# **COMITE DE COORDINATION DE TOXICOVIGILANCE**

Président : Robert GARNIER (CAPTV Paris) ; Vice-président : Philippe SAVIUC (CTV Grenoble)

Secrétariat scientifique : Sandra SINNO-TELLIER (InVS)

CAPTV Angers, CAPTV Bordeaux, CTV Grenoble, CAPTV Lille, CAPTV Lyon, CAPTV Marseille, CAPTV Nancy, CAPTV Paris, CTV Reims, CAPTV Rennes, CTV Rouen, CAPTV Strasbourg, CAPTV Toulouse, MSA  
Afsaps, Anses, InVS, DGS

## **Expositions à des dispositifs luminescents : cas enregistrés par les centres antipoison et de toxicovigilance français**

**Rapport fait en réponse à la saisine de la  
Direction générale de la Santé**

**Septembre 2011**

### **Rapporteurs :**

Robert Garnier (CAPTV de Paris)

Ingrid Blanc-Brisset (CAPTV de Paris)

Jacques Manel (CAPTV de Nancy)

### **Groupe de travail « Produits chimiques »**

Président : Patrick Nisse (CAPTV Lille)

Secrétariat scientifique : Cécilia Solal (Anses)

Experts : Jean-Luc Bourrain (CHU Grenoble), Dominique Dupas (CPPE Nantes), Robert Garnier (CAPTV Paris), Michel Guerbet (Université Rouen), Jean-Pierre Lepoittevin (Université Strasbourg), Stéphane Malard (INRS), Jacques Manel (CAPTV Nancy), Sandra Sinno-Tellier (InVS), François Testud (CAPTV Lyon), Christophe Rousselle (Anses)

## **Contributions**

Ce travail a été rendu possible du fait de l'enregistrement par les centres antipoison et de toxicovigilance des données de l'activité quotidienne de réponse aux demandes de prise en charge et de suivi de dossiers.

L'identification des préparations luminescentes présentes dans la Base nationale des produits et compositions (BNPC) a été effectuée par Jacques Manel (CAPTV de Nancy).

L'extraction des cas de la Base nationale des cas d'intoxication (BNCI) a été effectuée par Ingrid Blanc-Brisset (CAPTV de Paris) ; celle des cas de la base Cigue a été faite par Patrick Nisse (CAPTV de Lille).

## **Validation**

Ce rapport a été :

- relu par le groupe de travail « Produits chimiques » le 15 septembre 2011
- validé par la cellule opérationnelle le 21 septembre 2011
- validé par le CCTV le 27 octobre 2011

## **Diffusion**

CAPTVs, Anses, Afssaps, MSA, DGS, InVS  
Sites des CAPTVs

# SOMMAIRE

<b>RÉSUMÉ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. CONTEXTE</b> .....	<b>6</b>
<b>2. MATERIEL ET METHODES</b> .....	<b>6</b>
2.1. SOURCES ET RECUEIL DES DONNEES.....	6
2.2. ANALYSES DES DONNEES .....	7
2.3. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE.....	7
<b>3. RESULTATS</b> .....	<b>7</b>
3.1. ARTICLES ET PRODUITS CONCERNES : INTERROGATION DES BASES DE DONNEES DE PRODUITS ET COMPOSITIONS .....	7
3.2. NOMBRE DE CAS D'EXPOSITION ET EVOLUTION : INTERROGATION DES BASES DE CAS D'EXPOSITION .....	8
3.3. CAS D'INTOXICATION (EXPOSITIONS SYMPTOMATIQUES).....	15
<b>4. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES EFFETS DES EXPOSITIONS AUX AGENTS LUMINESCENTS</b> .....	<b>17</b>
4.1. DANGERS ET RISQUES DES COMPOSANTS DES MELANGES LUMINESCENTS.....	18
4.1.1. <i>Benzoate de butyle</i> [8] .....	18
4.1.2. <i>Benzoate de propyle</i> [8].....	18
4.1.3. <i>Citrate de triéthyle</i> [9, 10] .....	18
4.1.4. <i>Acétoxytriate de tributyle</i> [11] .....	18
4.1.5. <i>Phtalate de dibutyle</i> [8, 12].....	19
4.1.6. <i>Phtalate de diméthyle</i> [8, 13].....	19
4.1.7. <i>Alcool tert-butylque</i> [14].....	19
4.1.8. <i>Peroxyde d'hydrogène</i> [15] .....	20
4.1.9. <i>Salicylate de sodium</i> [16].....	20
4.1.10. <i>Oxalate de bis(2,4,5-trichlorophényl-6-carbopentoxypényl)</i> [CPPO].....	20
4.1.11. <i>Colorants</i> .....	20
<b>5. DISCUSSION</b> .....	<b>21</b>
<b>6. CONCLUSIONS</b> .....	<b>24</b>
<b>7. RÉFÉRENCES</b> .....	<b>25</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>27</b>
ANNEXE 1. COURRIER DE SAISINE DU CCTV.....	27
ANNEXE 2. BASE NATIONALE DES CAS D'INTOXICATION (BNCI) : ANTERIORITE DES DONNEES PAR CENTRE ANTIPOISON .....	29
ANNEXE 3. PROJECTIONS OCULAIRES. CAS SYMPTOMATIQUES DE LA BNCI POUR L'ANNEE 2010.....	30

## RÉSUMÉ

Après un épisode collectif survenu en février 2011, impliquant un dispositif luminescent et survenu dans un groupe d'enfants, la Direction générale de la santé a saisi l'Institut de veille sanitaire et le Comité de coordination de la toxicovigilance, le 30 mars 2011, en demandant :

- *d'établir une analyse des effets toxicologiques de chaque type de produits ou articles luminescents, en se fondant sur les signalements reçus par les Centres antipoison et de toxicovigilance (CAPTV), au regard notamment de leurs types de composition ;*
- *d'établir une analyse des produits les plus dangereux, en fonction des circonstances d'exposition, (contact, ingestion..., après cassure ou fuite de l'objet) et des populations exposées (par tranche d'âge, en particulier).*

Pour répondre à cette saisine, les bases nationales des produits et compositions (BNPC) et des cas d'intoxication (BNCI) des CAPTV (données de tous les CAPTV, sauf celui de Lille) ont été interrogées sur la période Janvier 1999 - Décembre 2010. Les bases de données correspondantes (Cigue) du CAPTV de Lille ont également été interrogées sur la même période. Une recherche bibliographique a été conduite parallèlement sur les effets toxiques des dispositifs luminescents et de leurs composants.

Une dizaine de marques commerciales de dispositifs luminescents a été identifiée. La composition complète d'une partie de ces préparations seulement a pu être obtenue, car les producteurs de certains produits sont localisés dans des pays lointains et auprès desquels il est difficile d'obtenir les compositions en dépit de la réglementation et de la demande insistante des CAPTV. Par ailleurs, la très grande majorité des cas connus des CAPTV impliquent des dispositifs luminescents dont le nom commercial n'est pas connu, les personnes exposées ne disposant généralement pas de l'emballage et les dispositifs auxquels est exposée la population générale étant généralement distribués après avoir été déconditionnés.

Malgré de possibles variations qualitatives et quantitatives, les compositions des dispositifs commercialisés pour lesquels elles sont connues sont assez semblables :

- un compartiment contient un oxalate organique (généralement l'oxalate de bis(2,4,5-trichlorophényl-6-carpopentoxyphényle) [CPPO]) et un colorant luminophore sous sa forme inactivée ; celui-ci est fréquemment un hydrocarbure aromatique polycyclique, mais des agents appartenant à d'autres familles chimiques sont possibles ; les deux matières actives sont en solution dans un solvant organique : autrefois, généralement, le phtalate de dibutyle ; aujourd'hui, ce dernier peut être remplacé par le benzoate de butyle, l'acétoxy-citrate de tributyle, voire le phtalate de diméthyle ;
- le deuxième compartiment renferme un activateur, le peroxyde d'hydrogène et un catalyseur (généralement, le salicylate de sodium), dans un solvant (phtalate de diméthyle, benzoate de propyle, citrate de triéthyle).

La luminescence est produite en mélangeant les deux composants. Elle est transitoire.

Pendant la période de l'étude (Janvier 1999 – Décembre 2010), 2979 cas d'exposition ont été collectés par les CAPTV. L'analyse des données indique une rapide augmentation des cas incidents au cours de la dernière décennie, ce qui traduit probablement une utilisation de plus en plus fréquente des dispositifs luminescents dans la population générale.

Les principaux emplois de ces dispositifs par la population générale étant festifs, les accidents d'exposition sont principalement observés en soirée (> 75 %), pendant les week-ends (> 50 %), les périodes estivales et les fêtes de fin d'année (> 60 %).

La population la plus exposée est celle des enfants âgés de 1 à 9 ans (87 % des cas).

Les ingestions de liquides luminescents sont le type d'incident le plus souvent rapporté aux CAPTV, dans cette série (2524 cas) et dans celles précédemment publiées. Quelle que soit la voie d'exposition, les accidents aigus sont généralement bénins, au moins dans les heures suivant l'exposition. Ils ne produisent habituellement qu'une irritation locale modérée. Un rinçage à l'eau précoce et abondant (10-15 minutes) suffit à prévenir toute complication et permet une guérison complète en quelques heures, en cas de contamination cutanée ou oculaire.

En cas d'ingestion accidentelle, le risque d'intoxication aiguë systémique est faible, parce que la quantité ingérée est généralement également très faible. Aucun cas d'intoxication systémique sévère, d'imputabilité au moins possible, n'est rapporté. Cependant, une prise de plusieurs millilitres par un enfant justifierait une surveillance médicalisée de quelques heures, car une intoxication aiguë par les solvants de la préparation serait alors possible.

Certains des composants possibles des dispositifs luminescents ont des effets toxiques avérés sur la reproduction (phtalate de dibutyle) ou des effets génotoxiques voire cancérogènes inconnus mais que leur structure chimique rend plausibles. Il est souhaitable que, comme la réglementation le prévoit, les dispositifs contenant du phtalate de dibutyle ne soient plus accessibles au public. L'absence d'information toxicologique n'équivalant pas à l'absence d'effet toxique, il serait également justifié que des données sur la génotoxicité des colorants et de leur forme activée soient disponibles et que l'on puisse s'assurer de l'absence de ce type d'effet. Ce sont des préalables indispensables à la confirmation d'un faible risque sanitaire associé à l'exposition à ces dispositifs luminescents dont les effets potentiels sur la santé ne peuvent être réduits à leur toxicité aiguë.

## 1. Contexte

Au cours des dernières années, l'emploi de dispositifs luminescents s'est beaucoup développé : à des fins décoratives, dans les bars de nuit, les discothèques et les fêtes de plein air, ou pour la production d'éléments de vaisselle festive et éphémère (agitateur de cocktails, par exemple) et surtout, celles de bijoux d'un soir. En conséquence, les expositions accidentelles aux liquides luminescents se sont parallèlement multipliées. Ces dispositifs fonctionnent sur le principe de la chimioluminescence, c'est-à-dire la génération d'un rayonnement lumineux par une réaction chimique. En pratique, ils sont constitués de deux parties : un bâtonnet de matière plastique souple ou semi rigide qui renferme la solution-mère et une ampoule de verre contenant l'activateur. Au moment de la mise en œuvre, le tube externe est manipulé de sorte à briser l'ampoule interne, ce qui met en contact les deux préparations et initie la réaction chimique dont résulte la luminescence. Les compositions des mélanges contenus dans ces dispositifs, les substances produites par la réaction nécessaire à la chimioluminescence et les effets sur la santé avérés ou potentiels de l'exposition à ces divers agents sont mal connus.

En février 2011, l'Agence régionale de santé (ARS) de Picardie a été saisie d'un épisode collectif survenu dans un autocar qui transportait un groupe d'enfants de retour d'une compétition sportive qui s'était déroulée à Rouen. Cinquante-deux enfants et six adultes étaient présents dans l'autocar. Des enfants avaient acheté un article intitulé Mister Fluo<sup>®</sup>, constitué de deux composants à mélanger dans leur conditionnement pour produire un liquide luminescent dans un tube, utilisable comme agitateur pour cocktail, bijou ou élément de décoration.

Au cours du voyage, l'un des tubes luminescents a été rompu et dans les suites de cet incident, douze enfants se sont plaints de troubles associant diversement des nausées, des vomissements, des douleurs abdominales, des céphalées, des sensations vertigineuses et une dyspnée. Neuf d'entre eux ont été dirigés vers les urgences de l'hôpital de Beauvais. Leur examen clinique était normal mais trois d'entre eux ont été hospitalisés pendant une nuit en raison de la persistance de troubles digestifs ; ils ont pu regagner leur domicile le lendemain. Le surlendemain de l'exposition et le jour suivant, deux enfants ont dû être réexaminés pour la réapparition de douleurs abdominales ; leur examen était normal et ils ont pu regagner rapidement leur domicile.

Ces informations ont été transmises au Département des urgences sanitaires (DUS) de la Direction générale de la santé (DGS) et cette dernière a considéré que, *compte tenu des incertitudes sur les risques, notamment chroniques, attribués à ces produits et du manque d'information sur leur nature (composition...) ou leur identification (marque...), il serait utile de disposer de données complémentaires pour apprécier et étayer le cas échéant la mise en œuvre de mesures de gestion des risques en lien avec la DGCCRF, notamment en terme de prévention, de communication auprès du public ou de retrait des produits considérés comme dangereux.* Par un courrier daté du 30 mars 2011, elle a saisi l'Institut de veille sanitaire (InVS) et le Comité de coordination de toxicovigilance (CCTV) en demandant :

- *d'établir une analyse des effets toxicologiques de chaque type de produits ou articles luminescents, en se fondant sur les signalements reçus par les Centres antipoison et de toxicovigilance (CAPTV), au regard notamment de leurs types de composition ;*
- *d'établir une analyse des produits les plus dangereux, en fonction des circonstances d'exposition (contact, ingestion..., après cassure ou fuite de l'objet) et des populations exposées (par tranche d'âge, en particulier).*

En réponse à la saisine de la DGS (annexe 1), le CCTV a mandaté son groupe de travail « Produits chimiques » pour consulter et analyser les bases de données des CAPTV et faire les recherches bibliographiques nécessaires. Ce sont les résultats de ces recherches qui sont présentés ci-dessous.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Sources et recueil des données

Les bases nationales des produits et compositions (BNPC) et des cas d'intoxication (BNCI) du réseau des CAPTV ont été interrogées sur la période janvier 1999 - décembre 2010 pour les données de 9 des 10 CAPTV. Les bases de données correspondantes (Cigue) du 10<sup>e</sup> CAPTV (Lille) ont été interrogées sur la même période. Les CAPTV alimentant les bases et l'antériorité de leurs données sont présentés en annexe 2.

## **2.2. Analyses des données**

L'interrogation des bases de produits et compositions a permis d'identifier les agents correspondant à la saisine et, le cas échéant, d'obtenir leurs compositions.

L'interrogation des bases de cas d'exposition a permis de dénombrer, sur les périodes définies plus haut, les cas d'exposition à des objets luminescents. Le plan d'analyse des données qui a été appliqué est le suivant :

- nombre de cas enregistrés annuellement
- moyenne des cas enregistrés selon le mois de l'année
- moyenne des cas enregistrés selon le jour de la semaine
- moyenne des cas enregistrés selon l'heure de la journée
- répartition par sexe
- répartition par tranche d'âge
- nombre de cas symptomatiques
- nombres de cas de projection oculaire, de contamination cutanée, d'ingestion, d'exposition par d'autres voies
- nombre de cas pour lesquels une intervention médicale a été conseillée et/ou réalisée.

Puis successivement pour les ingestions, les projections oculaires, les contaminations cutanées et les autres voies, en comparant les expositions à des objets luminescents et le total des expositions, dans chaque rubrique :

- nombre de cas
- nombre de cas symptomatiques
- nombre de cas pour chaque symptôme
- nombre de cas avec séquelles
- nombre de cas avec intervention médicale conseillée et/ou effectuée

Enfin pour l'année 2010 seulement, en comparant les expositions à des objets luminescents et le total des expositions, dans chaque rubrique (projections oculaires, contaminations cutanées, ingestions, autres voies) :

- nombre de cas
- nombre de cas symptomatiques
- description détaillée des cas symptomatiques.

Les données de la BNCI et de Cigue ont été présentées de manière regroupée quand les informations disponibles le permettaient. A défaut, seules les données de la BNCI ont été présentées et une référence aux résultats produits à partir de la base Cigue a été apportée dans le texte.

## **2.3. Recherche bibliographique**

Une recherche bibliographique a été parallèlement conduite sur les bases de données Pubmed, Embase, Nioshtic, Cisilo et Toxline, ainsi que sur la base de données de la bibliothèque du CAPTV de Paris en utilisant l'équation suivante : Cyalume OU (Mister ET Fluo) OU (glow ET stick\*) OU glow-stick\* OU (light ET stick\*) OU light-stick\*.

Enfin, pour tous les composants identifiés des agents luminescents, une recherche bibliographique sur les effets toxiques a été effectuée en utilisant tous les liens associés à la substance dans ChemID plus et Inchem.

Considérant le délai restreint d'instruction de la demande et le nombre de composants à évaluer, la recherche s'est focalisée sur les revues en premier lieu, puis sur les articles scientifiques pertinents (cf. chapitres 4 et 7 pour les résultats de cette recherche).

## **3. Résultats**

### **3.1. Articles et produits concernés : interrogation des bases de données de produits et compositions**

Les objets luminescents pour lesquels des compositions complètes ou partielles sont disponibles dans la BNPC ont les dénominations commerciales suivantes : Cyalume® light stick/torche/bâton lumineux, Brightstick® bâton rutilant, Lumino stick® bracelet fluorescent, Mister Fluo® bracelet/solution

luminescente/activateur, Neon glo<sup>®</sup> bracelet luminescent/bâtonnet lumineux, Omniglow<sup>®</sup> produits lumineux/solution/catalyseur, Perrier<sup>®</sup> porte-clefs fluo, Quicklite<sup>®</sup> produits lumineux, Security light<sup>®</sup>, Star-d'un-soir<sup>®</sup> produits lumineux. Pour la plupart de ces articles, la composition disponible dans la base de données est incomplète et les préparations luminescentes utilisées dans la majorité de ces agents sont importées d'Asie du sud-est. Dans tous les cas, la luminescence nécessite le mélange d'une solution d'un colorant chimioluminescent et d'un activateur. Ces articles sont généralement déclinés en une gamme de plusieurs coloris et le seul élément variable de la composition est alors le colorant.

Aucun produit commercial supplémentaire n'a été identifié dans Cigue.

Les composants possibles des activateurs sont : l'acétoxytriate de tributyle [CAS n° 77-90-7], l'alcool tert-butyle, [CAS n° 131-11-3], le benzoate de propyle [CAS n° 2315-68-6], le citrate de triéthyle [CAS n° 77-93-0], le peroxyde d'hydrogène [CAS n° 7722-84-1], le phtalate de diméthyle [CAS n° 131-11-3], le salicylate de sodium [CAS n° 54-21-7].

Les composants possibles des solutions-mères sont les suivants : benzoate de butyle [CAS n° 136-60-7], acétoxytriate de tributyle [CAS n° 77-90-7], oxalate de bis(2,4,5-trichlorophényl-6-carbopentoxyphényl) [CAS n° 30431-54-0], phtalate de dibutyle [CAS n° 84-74-2], phtalate de diméthyle [CAS n° 131-11-3] et un colorant (voir ci-après).

Les colorants chimioluminescents utilisés sont très divers :

- pour les bleus : 9,10-bis(4-méthoxyphényl)-2-chloroanthracène [CAS n° 110904-87-5]
- pour l'infrarouge : 16,17-bis(décyloxy)violanthrone [CAS n° 71550-33-9]
- pour les jaunes : 1-chloro-9,10-bis(phényléthynyl)anthracène [CAS n° 41105-35-5], 1,8-dichloro,9,10-bis(phényléthynyl)anthracène [CAS n° 51749-83-8]
- pour les oranges : rubrène (5,6,11,12-tétraphénylnaphthacène) [CAS n° 517-51-1], N,N'-bis(2,6-diisopropylphényl)-3,4,9,10-pérylènetétracarboxydiimide [CAS n° 82953-57-9]
- pour les rouges : Lumogen<sup>®</sup> F red 300 [CAS n° 112100-07-9], rhodamine B (chlorure de [9-(2-carboxyphényl)-6-diéthylamino-3-xanthénylidène]-diéthylammonium) [CAS n° 84-88-9],
- pour les verts : 9,10-bis(phényléthynyl)anthracène [CAS n° 10075-85-1], 9,10-bis(phényléthynyl)-2-méthylantracène [CAS n° 51580-23-5].

Cette liste des composants possibles des objets luminescents n'est certainement pas exhaustive. Ceci est particulièrement vrai des colorants pour lesquels il existe, sans nul doute, de nombreuses alternatives ; les agents listés ci-dessus sont néanmoins probablement ceux qui sont le plus fréquemment employés.

Les agents de la BNPC pour lesquels des cas d'exposition sont répertoriés dans la BNCI ou dans Cigue sont les suivants<sup>1</sup> : Action Fluo<sup>®</sup> produit à luminescence chimique toutes couleurs et infrarouge solution luminescente, Action Fluo<sup>®</sup> produit à luminescence chimique toutes couleurs et infrarouge activateur, Cyalume<sup>®</sup> torche luminescente, Jarroy-of-London<sup>®</sup> crème photoluminescente, Brightstick<sup>®</sup> bâton rutilant, Lumino stick<sup>®</sup> bracelet fluorescent, Magic-in-the-night<sup>®</sup>, Mister Fluo<sup>®</sup> bracelet, Mister Fluo<sup>®</sup> bracelet solution luminescente, Neon glo<sup>®</sup> bracelet luminescent, Omniglow<sup>®</sup> produits lumineux solution et catalyseur, Perrier<sup>®</sup> porte-clefs fluo, Quicklite<sup>®</sup> produits lumineux, Security light<sup>®</sup>, ainsi que des termes génériques : bijou/objet fluorescent-luminescent et collier luminescent. En fait, c'est sous ces deux derniers termes que sont recensés la plupart des cas d'exposition, les personnes exposées ne disposant habituellement pas de l'emballage des objets qui sont très généralement vendus après avoir été déconditionnés et après activation (mélange des deux composants). En conséquence, la composition précise des préparations auxquelles les personnes ont été exposées n'est donc pas connue.

## **3.2. Nombre de cas d'exposition et évolution : interrogation des bases de cas d'exposition**

### **3.2.1. Nombre de cas et évolution annuelle**

Au total, 2979 cas d'exposition à des agents luminescents survenus entre 1999 et 2010 ont été enregistrés par les centres antipoison de toxicovigilance.

Sur la même période, dans la BNCI, les nombres totaux de cas, tous produits confondus, étaient de 1 553 630. Les objets luminescents étaient donc à l'origine de 2503/1 553 630 soit 161 pour cent mille

<sup>1</sup> La liste des préparations impliquées dans les cas d'exposition recensés est plus longue que celle des agents présents en BNPC. Cette différence est due à l'absence totale d'informations sur la composition d'un certain nombre de produits commerciaux, ce qui n'a pas permis l'enregistrement formel de l'agent en BNPC.

des cas d'exposition à des agents chimiques enregistrés par les CAPTV français hormis le CAPTV de Lille.

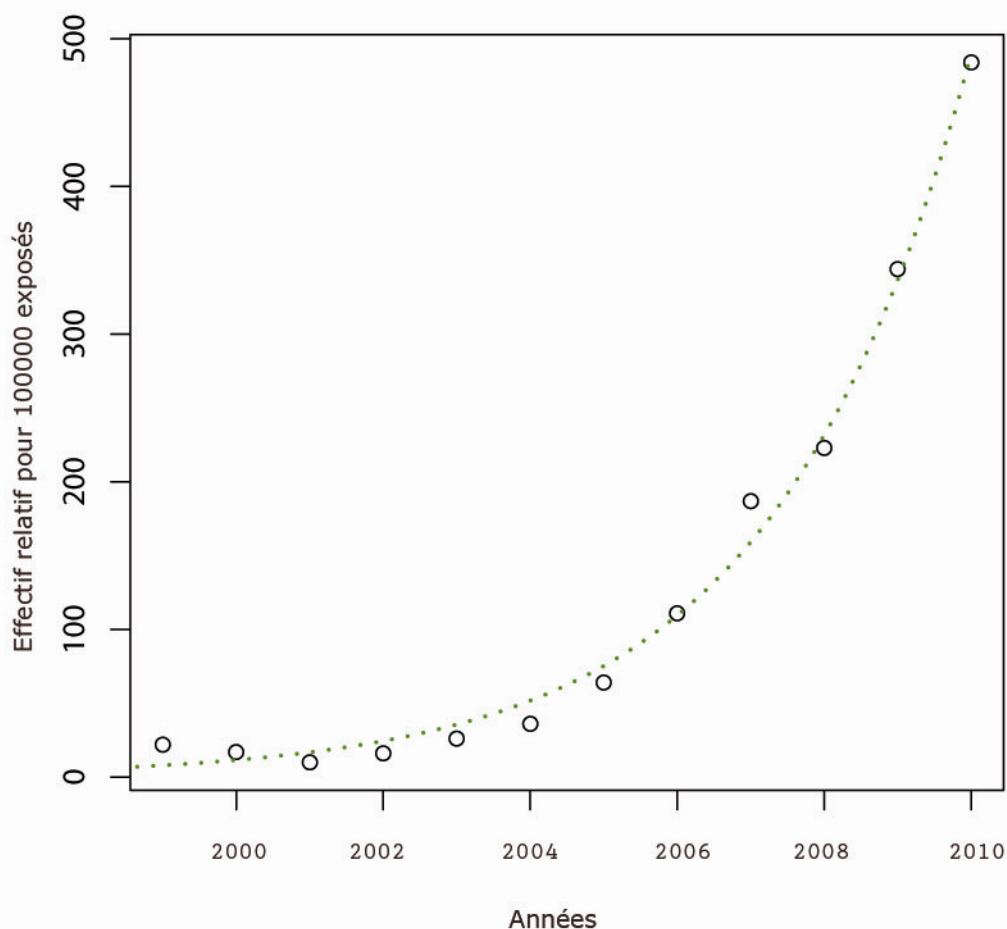
Le tableau 1 et la figure 1 montrent les variations de la proportion de cas d'exposition à des agents luminescents entre 1999 et 2010.

Compte tenu de l'adhésion progressive de chacun des CAPTV à la BNCl et des variations temporelles de l'activité de chacun des centres, l'ajustement du nombre de cas d'exposition aux objets luminescents sur le nombre total de cas tous produits confondus était nécessaire pour juger de l'évolution temporelle du nombre de cas rapportés.

On constate une augmentation du nombre de cas de 3 pour 100 000 cas de 1999 à 2004, puis une rapide augmentation du nombre de cas recensés annuellement, passant à 81 pour 100 000 cas à partir de 2005.

**Tableau 1** : Proportion annuelle des expositions à des agents luminescents (source : BNCl + Cigue)

Année	Nombre total de personnes exposées	Nombre de personnes exposées à des agents luminescents	Proportion (p 100 000 cas d'exposition tous agents)
1999	68 212	15	22
2000	154 850	26	17
2001	152 591	16	10
2002	173 430	27	16
2003	168 533	43	26
2004	171 430	62	36
2005	171 359	110	64
2006	170 656	190	111
2007	187 433	351	187
2008	202 323	451	223
2009	207 459	714	344
2010	201 438	974	484
<b>Total</b>	<b>2 029 714</b>	<b>2979</b>	<b>147</b>



**Figure 1 :** Evolution annuelle de la proportion de cas d'exposition à des agents lumineux (source BNCI + Cigue, période 1999-2010, n=2979)

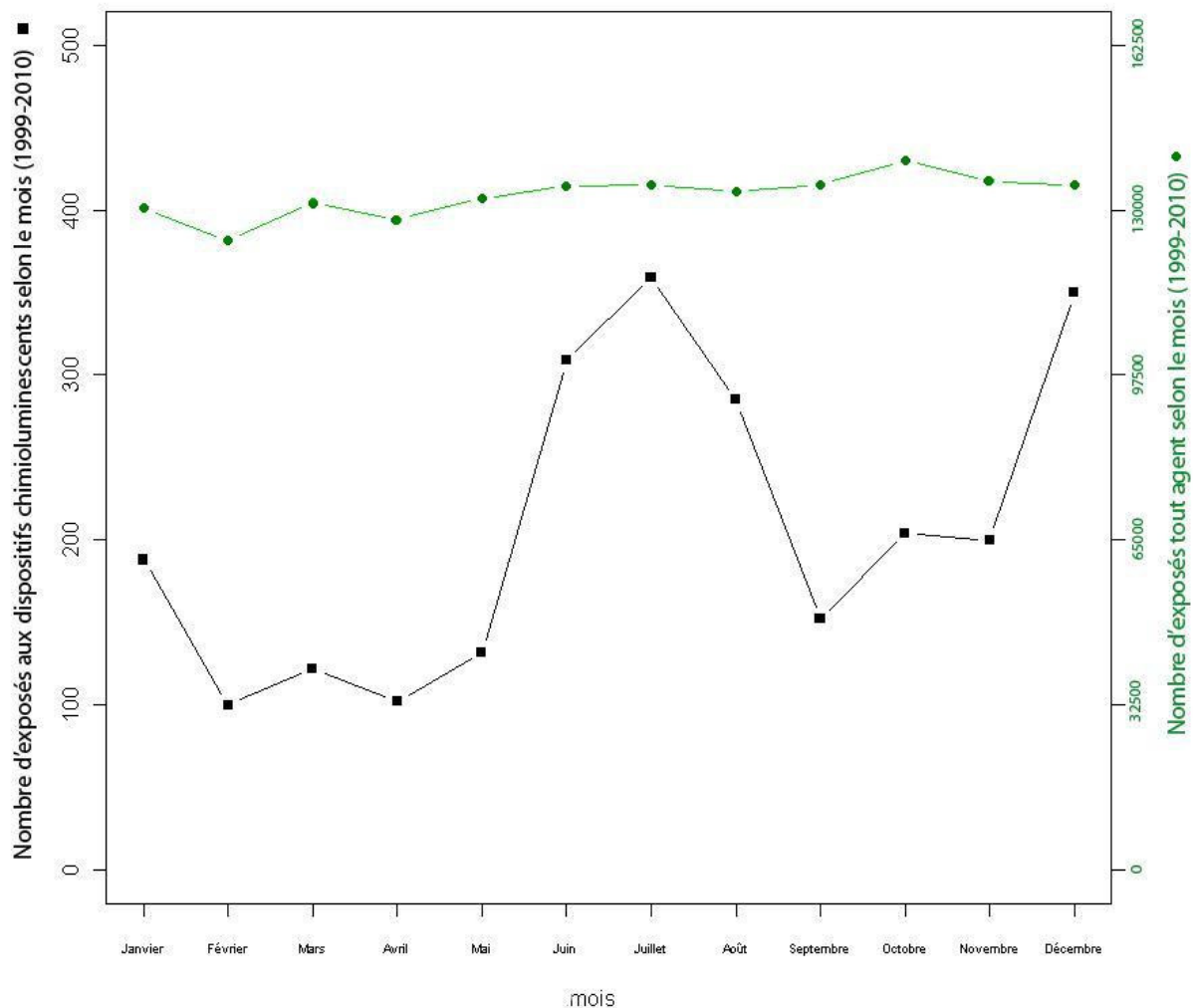
### 3.2.2. Evolution du nombre de cas d'exposition au cours de l'année

Le tableau 2 et la figure 2 représentent la variation dans la survenue des cas au cours de l'année (cas de la BNCI, variations similaires pour les données Cigue).

La distribution des expositions est hétérogène avec des pics de survenue correspondant aux périodes festives en juin-juillet-août (fête de la musique, fête nationale et vacances d'été) et en décembre-janvier (fêtes de Noël et de la nouvelle année).

**Tableau 2 :** Distribution mensuelle des expositions à des agents lumineux (source : BNCI)

Mois	Nombre de personnes exposées (Total)
Janvier	231
Février	124
Mars	142
Avril	131
Mai	170
Juin	375
Juillet	430
Août	317
Septembre	175
Octobre	239
Novembre	246
Décembre	399



**Figure 2** : Nombre de cas d'exposition à des agents luminescents selon le mois (source BNCI, période 1999-2010, n=2503)

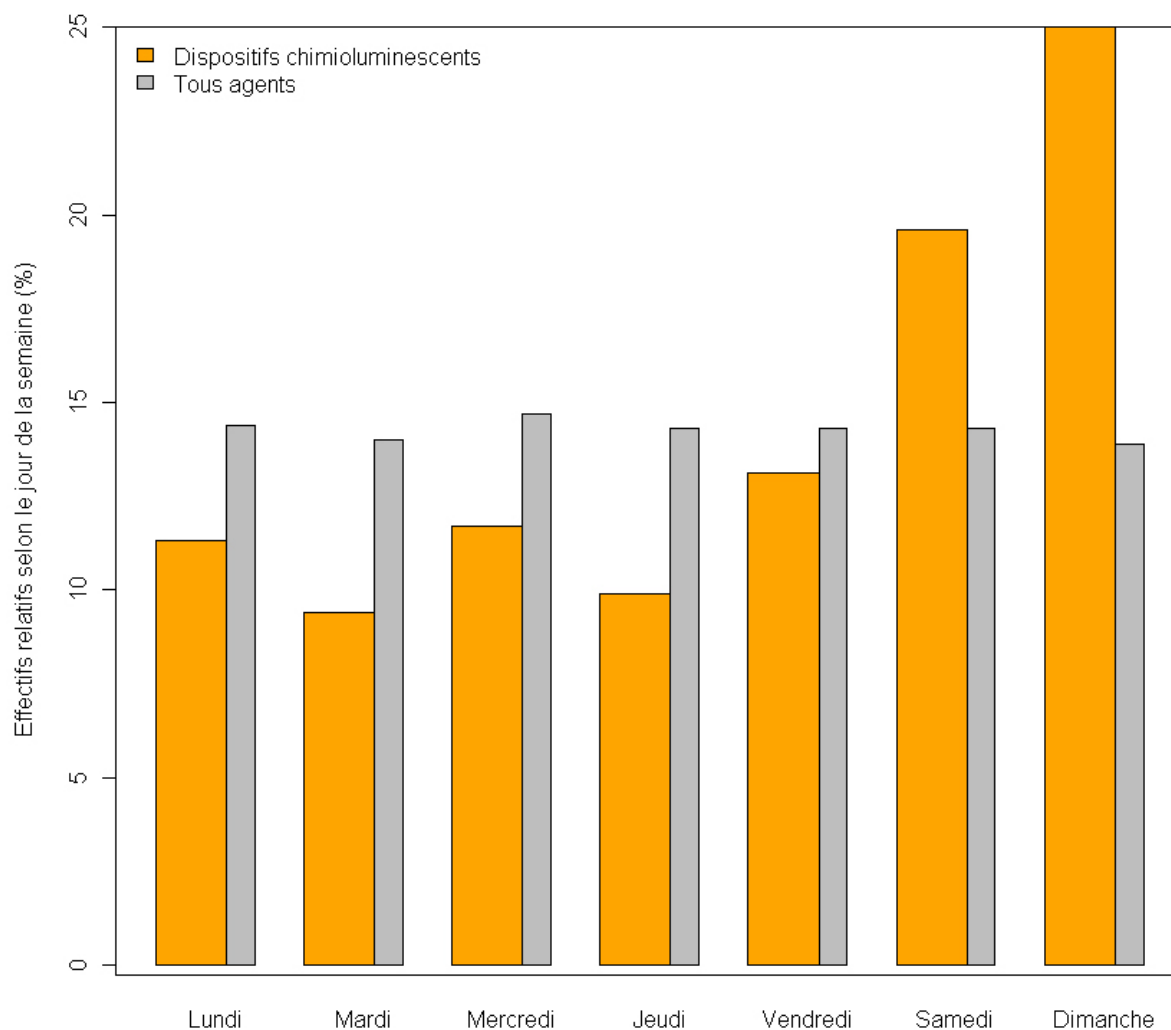
### 3.2.3 Répartition du nombre de cas en fonction du jour de la semaine

Le tableau 3 et la figure 3 montrent la répartition des cas d'exposition à des agents luminescents en fonction du jour de la semaine.

On observe une nette augmentation des expositions pendant les week-ends (ceci n'étant pas observé tous agents confondus).

**Tableau 3** : Distribution des expositions à des agents luminescents dans la semaine (source : BNCI)

Jour	Nombre de personnes exposées (Total)
Lundi	347
Mardi	299
Mercredi	341
Jeudi	290
Vendredi	378
Samedi	579
Dimanche	745



**Figure 3 :** Répartition des cas d'expositions à des agents lumineux selon le jour de semaine (source BNCI, période 1999-2010, n=2503)

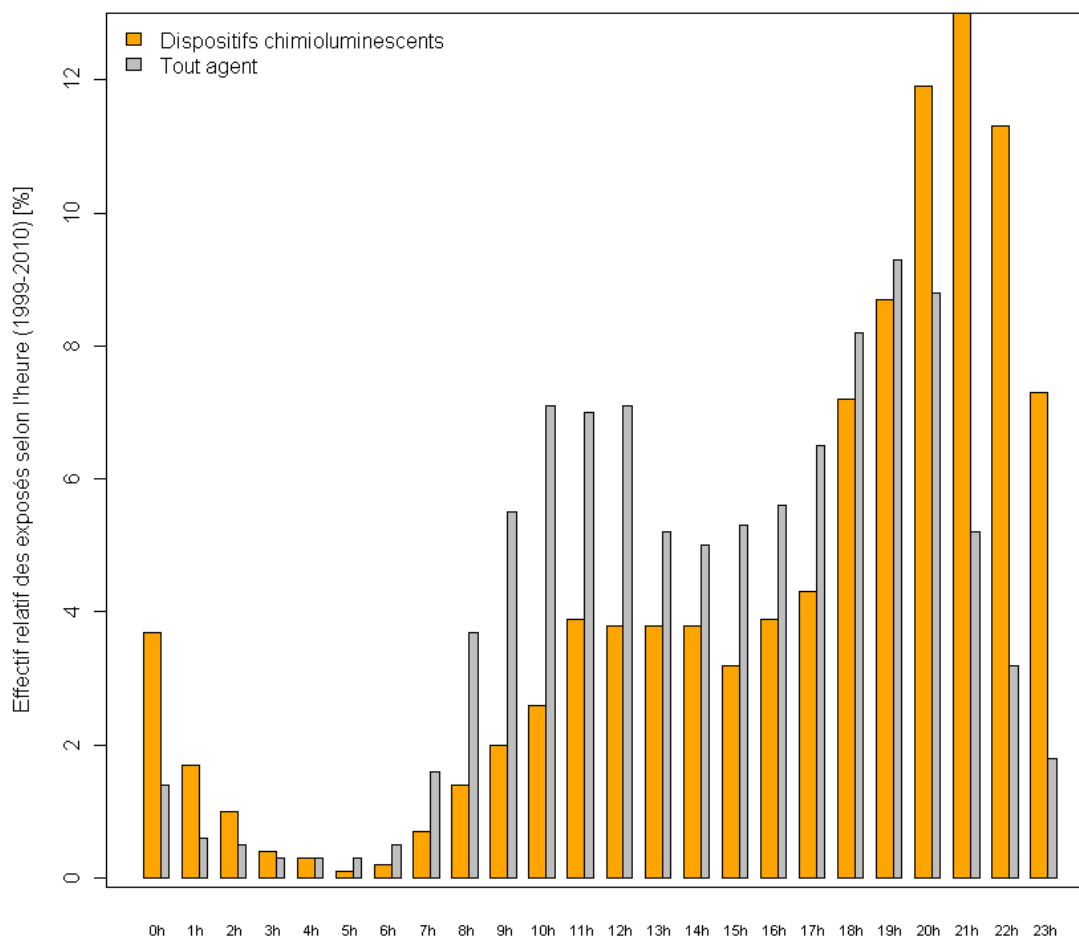
### 3.2.4. Répartition du nombre de cas selon l'heure d'exposition

Le tableau 4 et la figure 4 montrent la répartition des cas selon l'heure d'exposition.

La distribution observée est habituelle des expositions accidentelles à des agents chimiques, avec un pic en milieu de journée et un deuxième en soirée. Ici le pic du soir est beaucoup plus marqué que celui de la mi-journée et un peu plus tardif que pour l'ensemble des expositions accidentelles.

**Tableau 4 :** Distribution des expositions à des agents luminescents dans la journée (source : BNCI)

Heure	Nombre de personnes exposées (Total)
0h-1h	116
1h-2h	50
2h-3h	28
3h-4h	10
4h-5h	8
5h-6h	5
6h-7h	4
7h-8h	17
8h-9h	36
9h-10h	55
10h-11h	81
11h-12h	112
12h-13h	117
13h-14h	136
14h-15h	109
15h-16h	94
16h-17h	110
17h-18h	128
18h-19h	214
19h-20h	263
20h-21h	350
21h-22h	387
22h-23h	321
23h-24h	221



**Figure 4 :** Répartition relative des expositions à des agents luminescents et des expositions accidentelles tous agents selon l'heure (source BNCI, période 1999-2010, n=2503)

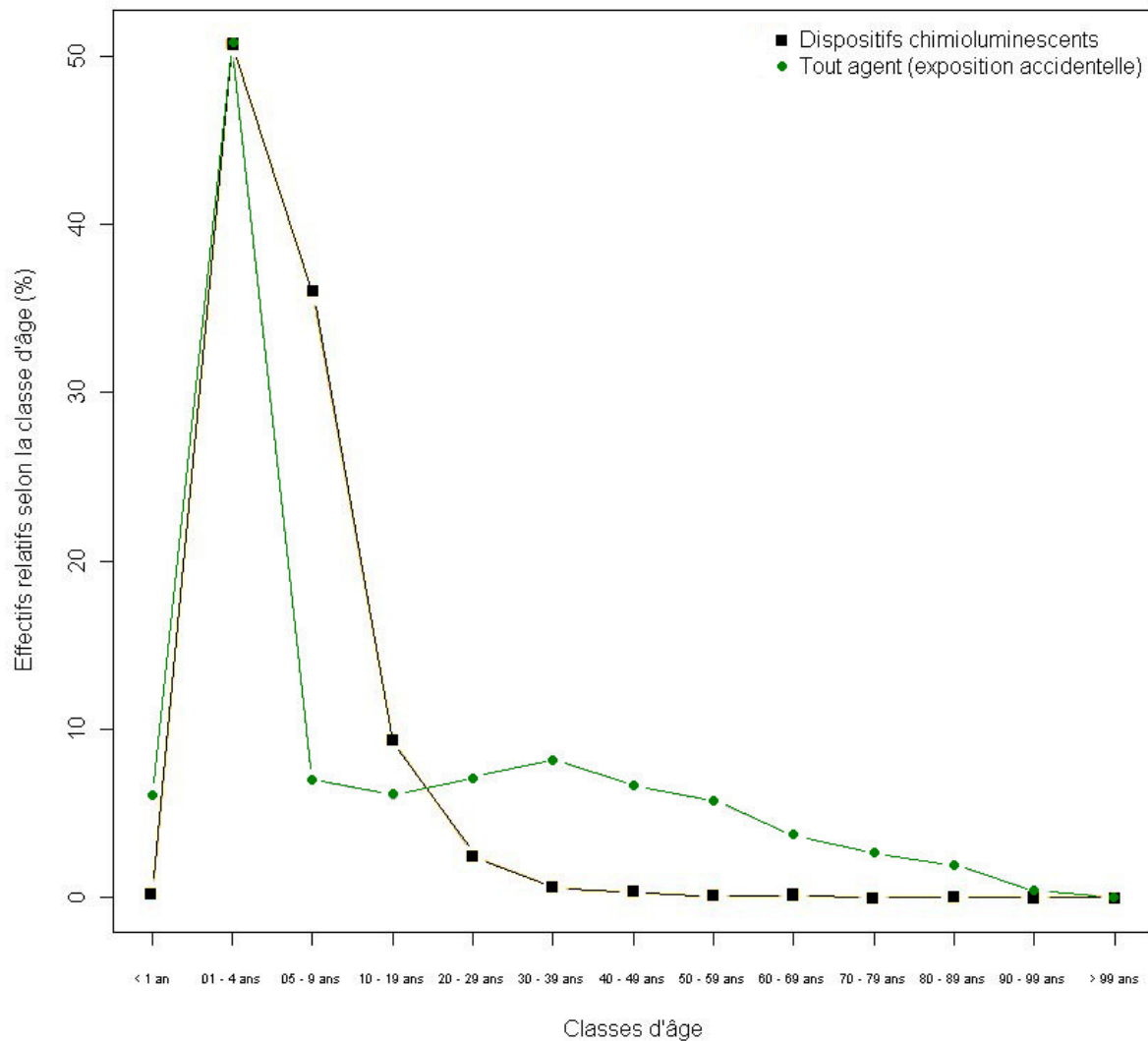
### 3.2.4. Répartition par âge et par sexe

Le sex-ratio (F/M) des personnes exposées à des agents luminescents est de 1,1 dans la BNCl et de 1,2 dans Cigue. En BNCl, pour l'ensemble des expositions à des agents chimiques, il est de 1,1.

Le tableau 5 et la figure 5 montrent la distribution des âges des personnes exposées à des agents luminescents, lorsque celui-ci était connu. À titre de comparaison, ils montrent aussi la distribution des âges de l'ensemble des personnes exposées à des nuisances chimiques pendant la même période et pour lesquelles un dossier a été constitué dans la BNCl. On observe des variations similaires dans le nombre de cas rapportés par catégorie, pour ce qui est des données lilloises (données non présentées).

**Tableau 5** : Répartition par âge des personnes exposées à des agents luminescents (source : BNCl)

Classe d'âge	Nombre de personnes exposées	Nombre de personnes exposées accidentellement à des agents chimiques	Proportion (p 100 000 cas d'exposition tous agents)
< 1 an	6	64 918	9
01 - 4 ans	1 219	547 901	219
05 - 9 ans	866	76 176	1103
10 - 19 ans	226	65 642	191
20 - 29 ans	60	77 239	48
30 - 39 ans	14	88 295	10
40 - 49 ans	8	72 228	7
50 - 59 ans	2	61 436	2
60 - 69 ans	3	40 059	6
70 - 79 ans	1	29 139	3
80 - 89 ans	0	20 247	0
90 - 99 ans	0	4 612	0
> 99 ans	0	187	0
<b>Total</b>	<b>2 405</b>	<b>1 148 079</b>	<b>173</b>



**Figure 5 :** Répartition relative des âges des personnes exposées à des agents luminescents et de l'ensemble de celles exposées accidentellement à des agents chimiques (source BNCI, période 1999-2010, n=2503)

Les expositions à des agents luminescents sont quasi-exclusivement le fait d'enfants et d'adolescents. L'augmentation relative la plus élevée est observée chez les 5-9 ans. Les jeunes enfants de 1-4 ans sont majoritairement concernés (comme c'est le cas pour l'ensemble des expositions à des nuisances chimiques) mais aussi les enfants plus âgés (jusqu'à 10 ans).

### 3.3. Cas d'intoxication (expositions symptomatiques)

Sur les 2979 personnes exposées, 34,7% d'entre eux étaient symptomatiques. L'ordre de grandeur est le même que pour l'ensemble des cas d'exposition à des agents chimiques de la BNCI (37,2 %).

#### 3.3.1. Voies d'exposition

Sur les 2976 cas pour lesquels l'information de la voie d'exposition était disponible, la voie d'exposition était orale dans 84,8% des cas (n=2524), oculaire dans 13,3% des cas (n=395), cutanée dans 4,8% des cas (n=144) et autre dans 0,4% des cas (n=17) (la somme est supérieure à 100 %, car plusieurs voies peuvent être associées chez une même personne exposée).

Les cas étaient symptomatiques pour 28,7% des cas d'exposition par voie orale, 78,2% des cas d'exposition par voie oculaire, 56,9% des cas d'exposition par voie cutanée et 76,5% des cas d'exposition par voie autre (Cf. tableau 6).

**Tableau 6 : Voies d'exposition aux agents luminescents et proportion de cas symptomatiques**  
(sources : BNCI + Cigue)

Voies	Orale	Oculaire	Cutanée	Autres
Nombre de cas	2524	395	144	17
Cas symptomatiques	724	309	82	13
(%)	(28,7)	(78,2)	(56,9)	(76,5)

### 3.3.2. Nature de symptômes et gravité

**Pour les 724 cas symptomatiques consécutifs à une ingestion d'agents luminescents**, les troubles observés étaient principalement digestifs : irritation oropharyngée (375 cas ; 14,9% des cas exposés par cette voie), douleurs abdominales (112 cas ; 4,4%), nausées (19 cas ; 0,7% des expositions par voie orale), vomissements (49 cas ; 1,9%) et diarrhée (10 cas ; 0,4%). Une coloration exogène des muqueuses oropharyngées, un goût désagréable et une odeur de l'haleine ne sont mentionnés que dans respectivement 27, 15 et 24 cas ; ces signes étaient certainement plus fréquemment présents mais en raison de leur bénignité et de leur évidence, ils n'ont été qu'inconstamment rapportés et /ou notés.

Toujours après ingestion, les autres symptômes rapportés appartenaient presque tous aux sphères cutanée ou oculaire (du fait d'une contamination associée) et respiratoire (en raison de probables fausses routes). Les signes cutanés rapportés sont une éruption sans précision (48 cas ; 1,9%), un œdème cutané (7 cas ; 0,3%), une brûlure (2 cas ; <0,1%), une urticaire (4 cas ; 0,2%) et un eczéma (1 cas ; <0,1%). Une conjonctivite a été observée dans 22 cas (0,9 %). Pour la sphère respiratoire, le signe le plus souvent rapporté est la toux (22 cas ; 0,9 %) ; une dyspnée est signalée 3 fois. Un cas de bronchospasme a été observé : chez une femme de 22 ans, asthmatique connue, une crise d'asthme est survenue au cours des minutes suivant l'ingestion accidentelle d'une petite quantité du liquide luminescent contenu dans un bracelet qu'elle avait porté à sa bouche ; l'inhalation de l'aérosol bronchodilatateur habituellement employé par cette jeune femme a permis une guérison en quelques minutes.

Les autres symptômes présents sont des céphalées (14 cas ; 0,6%), une hyperthermie (9 cas ; 0,4%), une somnolence (2 cas ; <0,1%), un coma, une agitation et une asthénie (1 cas chacun ; <0,1%). Le coma a été observé chez une enfant de 9 ans, après ingestion d'une quantité indéterminée de liquide luminescent ; il avait été précédé d'un syndrome ébrieux. L'évolution de cette intoxication supposée et les résultats de la recherche de diagnostics différentiels ne sont pas connus.

**Les 309 cas symptomatiques après projection oculaire** avaient tous des signes d'irritation locale. Pour mieux rendre compte de la faible gravité de ces atteintes oculaires, les observations complètes des cas symptomatiques 2010 de la BNCI sont résumées dans le tableau en annexe 3. Ce tableau montre que, quand ils sont présents, les signes d'irritation oculaire secondaires à la projection de liquide luminescent sont toujours faibles ou modérés et se traduisent généralement par des douleurs oculaires et une hyperhémie conjonctivale, rapidement régressifs après rinçage à l'eau. L'examen ophtalmologique, lorsqu'il a été pratiqué, n'a jamais montré de kératite ou d'ulcération des muqueuses oculaires.

**Les 82 cas symptomatiques après contamination cutanée** avaient : un érythème ou une éruption cutanée sans précision (30 cas ; 20,8%), une phlyctène (2 cas ; 1,4%), des vésicules non prurigineuses (1 cas ; 0,7%). L'un des deux cas de phlyctène correspond à une contamination prolongée de la main par une grande quantité de liquide luminescent (celle contenue dans un bâton de majorette) (les conditions d'exposition de l'autre cas de phlyctène et celui du cas de vésicules ne sont pas disponibles).

Les autres symptômes observés sont imputables à une ingestion et/ou une projection oculaire associée (voir ci-dessus) à l'exception de 2 cas de douleurs abdominales, d'un cas de dysgueusie et d'un cas d'hyperthermie rapportés après des expositions par voie cutanée exclusive, mais tous d'imputabilité douteuse.

Une intervention médicale a été proposée par les CAPTV dans 20,6% des cas (n=1397). Ceci est relativement faible si l'on considère que, pour l'ensemble des expositions à des nuisances chimiques, pendant la période considérée, une prise en charge médicale a été proposée dans 53,3 % des cas.

## 4. Recherche bibliographique sur les effets des expositions aux agents luminescents

La recherche bibliographique a permis d'identifier des publications d'études expérimentales des effets des agents luminescents et des articles rapportant des observations cliniques.

### **Chez l'animal**

En 1970, American Cyanamid, qui distribuait alors le Cyalume<sup>®</sup>, avait fait réaliser, par le laboratoire de toxicologie de l'US Navy, des tests de toxicité aiguë et d'irritation sur la solution mère (contenant le colorant et l'oxalate), l'activateur et le mélange des deux (3 :1) [Cyanamid SA (Paris) – Communication personnelle, 1979]. Les doses létales 50 % (DL50) évaluées chez le rat et par voie orale étaient respectivement > 15 g/kg, 5,8 g/kg et > 10 g/kg.

L'étude du pouvoir irritant, chez le lapin, n'avait montré qu'un faible effet irritant avec la solution mère (érythème après 24 heures d'application, régressant en 48 heures). Aucun signe d'irritation n'avait été observé avec l'activateur et le mélange, dans les mêmes conditions d'application et d'observation. Paradoxalement, dans les essais d'irritation oculaire, aucun effet irritant n'avait été observé avec la solution-mère, alors qu'un fort effet irritant avait été observé avec l'activateur ; le mélange des deux n'avait pas non plus produit d'irritation oculaire. La composition du Cyalume<sup>®</sup>, à l'époque, était sensiblement différente de ce qu'elle est aujourd'hui : dans la solution-mère, le phtalate de dibutyle a été remplacé par le benzoate de butyle et dans l'activateur, le citrate de triéthyle a pris la place du phtalate de diméthyle ; dans les deux cas, il s'agit des composants majoritaires (> 75 %).

Une étude publiée au début des années 1980 a évalué les effets irritants de la préparation Cyalume<sup>®</sup> sur le système nasolacrymal du lapin [1]. L'instillation de la préparation dans le système nasolacrymal n'a pas produit d'effet notable. En revanche, en cas d'injection sous-conjonctivale, sous-tarsorrhaphique ou dans l'humeur aqueuse, des lésions sévères étaient observées. Les résultats observés étaient tout à fait semblables à ceux produits par un produit de contraste classique à base d'iodophendylate (Ethiodan<sup>®</sup>). Une étude conduite chez 8 singes avec la même préparation n'a pas non plus montré d'effet irritant après instillation dans les canaux lacrymaux [2].

Dans une étude datant de 2009, une équipe brésilienne a mesuré les effets irritants d'agents luminescents sur la peau de rats [3]. Les matériels testés ne sont pas précisément identifiés : ce sont des tubes luminescents collectés sur les plages brésiliennes. En effet, ces matériels sont utilisés par la pêche côtière, pour attirer certaines espèces, en particulier les espadons ; ils sont abandonnés en mer par les pêcheurs et se déposent sur les plages ; la population locale les utiliserait comme cosmétique et/ou comme topique cutané dans diverses indications. Des groupes de 4 rats ont été exposés aux préparations luminescentes isolément ou en association avec de l'eau de mer et/ou une exposition au rayonnement ultra-violet. Les résultats ont été évalués visuellement et par un examen histologique. Les effets observés n'étaient pas sensiblement différents quand les agents luminescents étaient testés seuls ou en association (quelle que soit l'association). Il s'agissait d'un érythème, d'un œdème et parfois de vésicules ; histologiquement, on observait des infiltrats inflammatoires et une hyperkératose du *stratum corneum*.

### **Chez l'homme**

En 1995, le centre antipoison de Chicago a publié une série de 61 cas d'exposition à des agents luminescents collectée au cours du dernier semestre 1993 [4]. Vingt-deux de ces cas (36 %) étaient survenus le jour de la fête nationale (4 juillet). Les personnes concernées étaient âgées de 6 à 32 ans mais la plupart étaient des enfants. Les manifestations rapportées étaient des signes d'irritation dont la localisation dépendait de la voie d'exposition.

En 2002, le centre antipoison de New-York a publié une étude rétrospective portant sur une série de 118 cas d'exposition à des agents luminescents, tous collectés entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 1<sup>er</sup> avril 2001 [5]. Les personnes exposées étaient âgées de moins de 13 ans dans 96 cas (81 %). Seulement 27 d'entre elles (23 %) ont été symptomatiques et avaient des signes d'irritation oropharyngée après ingestion (17/108 ; 16 %), oculaire après projection oculaire (9/9) ou cutanée après contamination de la peau (1/1). Les enfants qui avaient ingéré un agent luminescent se plaignaient parfois aussi du goût désagréable, de nausées et de vomissements. Aucun signe d'intoxication systémique n'a été observé à cette époque.

Le centre antipoison du New Jersey a rétrospectivement analysé les cas d'exposition à des agents luminescents qui lui ont été rapportés de 2002 à 2007. Il a observé qu'il y avait deux pics annuels d'activité : le premier en juillet à l'occasion de la fête nationale et l'autre fin octobre et début novembre, pour Halloween [6].

En 2009, le centre antipoison de Berlin a signalé la rapide augmentation de l'incidence des cas d'exposition à des agents luminescents qui lui étaient rapportés (105 en 2005, 393 en 2008). Dans son bilan d'activité publié en 2010, le système allemand de toxicovigilance s'est inquiété de la notification de 31 cas en 2009 (alors qu'en 2007 et 2008, seulement un cas chaque année lui avait été rapporté). Il signalait que les victimes étaient de jeunes enfants non scolarisés dans 20 cas (64 %), des enfants d'âge scolaire dans 9 cas (29 %) et de jeunes adultes dans 2 cas. Trente des cas rapportés résultaient d'expositions par voie orale et le dernier d'une projection oculaire. Vingt des personnes exposées sont restées asymptomatiques et les 11 autres n'ont eu que des signes d'irritation locale modérée, à l'exception d'un enfant de 2 ans, chez lequel une somnolence a également été observée [7].

## **4.1. Dangers et risques des composants des mélanges luminescents**

### **4.1.1. Benzoate de butyle [8]**

La toxicité du benzoate de butyle n'a fait l'objet que d'un très petit nombre d'études publiées. C'est un solvant organique et comme tous les solvants, il est dépresseur du système nerveux central. L'intoxication aiguë systémique se traduit par des troubles de conscience (syndrome ébrieux, puis coma) et probablement (bien que cette complication n'ait pas été décrite, elle est déductible du métabolisme de cet ester), par une acidose métabolique. Il est rapidement métabolisé en acide benzoïque et en butanol ; le premier est secondairement conjugué à la glycine pour former de l'acide hippurique éliminé dans les urines ; le second est oxydé en butyraldéhyde puis en acide butyrique. L'effet irritant du benzoate de butyle a été évalué chez le lapin : une application cutanée unique pendant 4 heures a produit un érythème et un œdème local ; des applications répétées ont induit une dermatite fissuraire. L'application d'une solution à 6 % pendant 48 heures n'a pas produit de sensibilisation chez 25 volontaires humains.

On ne dispose pas d'information sur la toxicité du benzoate de butyle à dose répétée. Il a certainement les propriétés neurotoxiques de tous les solvants organiques.

### **4.1.2. Benzoate de propyle [8]**

Les données disponibles sur ce solvant sont encore moins nombreuses que celles concernant le benzoate de butyle. Les effets toxiques de ces deux agents, chimiquement très proches, sont probablement très peu différents.

### **4.1.3. Citrate de triéthyle [9, 10]**

Les études disponibles sur la toxicité du citrate de triéthyle sont peu nombreuses et anciennes. Elles indiquent un effet dépresseur du système nerveux central dans les études de toxicité aiguë et subaiguë. L'administration répétée de fortes doses a induit des atteintes hépatiques chez le chien. Par ailleurs, le citrate de triéthyle est rapidement métabolisé en éthanol, en mono-, diesters et finalement en acide citrique qui est un chélateur du calcium. Les données publiées n'indiquent pas d'effet hypocalcémiant, mais cet effet ne semble pas avoir été spécifiquement recherché.

### **4.1.4. Acétoxytriate de tributyle [11]**

Le pouvoir irritant de l'acétoxytriate de tributyle a été étudié chez 59 volontaires humains : l'application de 0,4 mL sous pansement occlusif pendant 24 heures n'a pas produit d'irritation ; la répétition des applications, 3 fois par semaine pendant 3 semaines, non plus. Il n'a pas non plus été observé de sensibilisation. De même, chez le cobaye, l'application cutanée prolongée de ce solvant n'a produit qu'un discret érythème transitoire. Chez le lapin, l'instillation intra-oculaire n'a induit qu'une hyperhémie régressive en 3 à 72 heures. Expérimentalement, l'administration orale de fortes doses d'acétoxytriate de tributyle a produit des troubles digestifs et une dépression du système nerveux central, dans plusieurs espèces animales. L'acétoxytriate de tributyle est rapidement métabolisé en butanol, en acétoxytriate de mono- et de dibutyle, en citrate de tri-, di- et monobutyle et en acide citrique. Bien que ces effets n'aient jamais été rapportés, une acidose métabolique et possiblement, une hypocalcémie sont attendues en situation d'intoxication aiguë. Chez le lapin et chez la souris, l'administration répétée d'acétoxytriate de tributyle a produit une anémie, sans dépression médullaire associée. Ce type d'effet n'a pas été observé chez le rat, mais dans cette espèce, l'administration répétée a été responsable d'une hépatomégalie sans signe de cytolyse. L'exposition répétée de rats par voie respiratoire a produit une irritation des voies aériennes, mais pas d'effet systémique

significatif. Des effets mutagènes ont été recherchés *in vitro* sur procaryotes et cellules de mammifères : tous les tests réalisés sont négatifs. Une étude sur deux générations chez le rat n'a pas montré d'effets de l'acétoxytriate de tributyle sur la fertilité ou sur le développement foetal.

#### **4.1.5. Phtalate de dibutyle [8, 12]**

Le phtalate de dibutyle est faiblement irritant, mais en cas d'exposition à des aérosols ou de projection oculaire, des cas de conjonctivite sont rapportés. De même, une dermite d'irritation est possible, en cas de contact cutané, prolongé ou répété ; l'ingestion produit des douleurs et une inflammation oropharyngée, des douleurs abdominales, des vomissements et une diarrhée. Le phtalate de dibutyle n'est pas sensibilisant. L'intoxication aiguë systémique se traduit par une dépression du système nerveux central (syndrome ébrieux, puis coma) et une acidose métabolique. Dans deux cas publiés, une kérato-conjonctivite et une atteinte rénale (hématurie, leucocyturie, protéinurie) transitoires ont été observées après une prise orale. Dans plusieurs espèces de petits rongeurs, l'administration répétée de phtalate de dibutyle a produit des altérations fonctionnelles, puis des tumeurs hépatiques. Ces effets résultent d'une induction peroxysomale qui ne serait pas observable chez l'homme, auquel cas les effets cancérigènes du phtalate de dibutyle observés chez le rat et souris, ne seraient donc pas extrapolables. L'administration répétée de phtalate de dibutyle a également produit une anémie périphérique et des lésions testiculaires dans plusieurs espèces animales. L'exposition répétée a altéré la fertilité des mâles et/ou des femelles traitées dans plusieurs espèces. L'exposition pendant la vie foetale est responsable de signes de féminisation des foetus masculins (diminution de la distance anogénitale, cryptorchidie, altérations testiculaires histologiques et fonctionnelles) ; ce sont des effets documentés dans plusieurs espèces animales et chez l'homme. Dans l'Union européenne, le phtalate de dibutyle appartient à la catégorie 3 (2 CLP) des agents toxiques pour la fertilité et à la catégorie 2 (1B CLP) des agents toxiques pour le développement. En raison de ce dernier classement, sa présence à des concentrations égales ou supérieures à 0,5 % (prochainement 0,3 %), dans des mélanges accessibles au grand public est interdite.

#### **4.1.6. Phtalate de diméthyle [8, 13]**

Expérimentalement, le phtalate de diméthyle n'est pas irritant pour les yeux et la peau. L'intoxication aiguë systémique se traduit par une dépression du système nerveux central (syndrome ébrieux, puis coma) et probablement une acidose métabolique (ce n'est pas rapporté mais métaboliquement prévisible). L'administration répétée, contrairement à celle du phtalate de dibutyle, n'a pas produit d'effets hématologiques ou testiculaires. De même, les études réalisées ne montrent pas d'effet du phtalate de diméthyle sur la fertilité, la gestation ou le développement.

#### **4.1.7. Alcool tert-butylique [14]**

Il n'y a pas d'étude spécifique du pouvoir irritant du tert-butanol, mais par analogie avec les autres isomères de l'alcool butylique, on peut prévoir qu'il soit faiblement irritant pour la peau et modérément irritant pour les muqueuses oculaires. L'intoxication aiguë systémique se traduit par des troubles de conscience (le tert-butanol est l'isomère du butanol qui a les plus puissants effets déprimeurs du système nerveux central, plus marqués que ceux de l'éthanol) et par une acidose métabolique. L'exposition répétée au tert-butanol a induit des atteintes tubulaires rénales chez le rat mâle, mais c'est un effet spécifique de l'espèce et du genre (il n'est pas extrapolable à l'homme). Chez les rats et les souris des deux sexes, l'administration répétée de tert-butanol s'accompagne aussi de lésions inflammatoires de l'arbre urinaire. Bien que ce type d'effet ne soit pas documenté par des études expérimentales et/ou épidémiologiques, l'exposition répétée et prolongée au tert-butanol a, probablement, aussi les effets neurotoxiques rapportés avec tous solvants organiques et pourrait donc être à l'origine d'une détérioration intellectuelle, ainsi que de troubles de l'humeur et de la personnalité. Les études disponibles ne montrent pas d'effet tératogène du tert-butanol ou d'effets sur la fertilité. L'administration orale répétée de ce solvant à des rats et des souris, pendant 2 ans, a induit des adénomes et des adénocarcinomes rénaux chez les rats mâles, des adénomes thyroïdiens chez les souris femelles ; ces effets tumorigènes sont considérés comme n'étant pas extrapolables à l'homme ; le tert-butanol n'est classé pour ses effets cancérigènes par aucun organisme national ou international.

#### 4.1.8. Peroxyde d'hydrogène [15]

L'eau oxygénée est un irritant. Cet effet est d'autant plus marqué que la concentration de la solution de peroxyde d'hydrogène et la quantité au contact de la peau ou des muqueuses sont plus élevées et que le temps de contact est plus prolongé. Dans le cas des agents luminescents, le peroxyde d'hydrogène est présent dans l'activateur à une concentration habituellement inférieure à 3 %. Le volume total de l'activateur dans les dispositifs luminescents n'est généralement que de quelques millilitres. Le contact direct avec des solutions de 1 à 3 % de peroxyde d'hydrogène ne produit qu'une irritation modérée et transitoire. D'autres effets nocifs du peroxyde d'hydrogène peuvent résulter de sa capacité à libérer de l'oxygène gazeux, ce qui peut être à l'origine d'embolies gazeuses mais ce n'est une complication attendue qu'en cas d'ingestion d'une solution concentrée (> 10 %) ou de prises massives de solutions diluées, deux éventualités que la formulation et le conditionnement des dispositifs luminescents rendent improbables.

#### 4.1.9. Salicylate de sodium [16]

La toxicité du salicylate de sodium est semblable à celle de l'aspirine. Une intoxication aiguë est attendue pour des prises d'au moins 100 mg/kg chez l'enfant, 5-10 g chez l'adulte et des complications sévères sont possibles au-delà de 15 g chez l'adulte, de 250 mg/kg chez l'enfant. En cas d'ingestion répétée, la dose maximale sans effet chez le rat est de 80 mg/kg/j. Le salicylate de sodium est un composant minoritaire de l'activateur des dispositifs luminescents où sa concentration est voisine de 1 % ; le volume total de la solution activatrice dans les dispositifs n'est généralement que de quelques millilitres. En conséquence, il n'est pas attendu d'effets toxiques systémiques significatifs du fait de la présence de salicylate de sodium. En revanche, celle-ci pourrait être à l'origine d'effets indésirables en cas d'inhalation ou d'ingestion, chez les personnes intolérantes à l'aspirine ou aux autres anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS). Les solutions de concentration inférieure ou égale à 2 % ne sont pas irritantes pour la peau et sont faiblement irritantes pour les yeux.

#### 4.1.10. Oxalate de bis(2,4,5-trichlorophényl-6-carbopentoxyphényle) [CPPO]

Aucune information toxicologique n'est disponible sur ce polyester, mais son hydrolyse rapide lors de la mise en œuvre du dispositif est prévue et elle est également attendue en cas d'absorption, même en l'absence d'ajout de l'activateur (le CPPO constitue 15-25 % de la solution mère). Les ultimes produits d'hydrolyse sont le n-pentanol, l'acide oxalique et l'acide 2,3,5-trichlorosalicylique. Ces 3 substances sont irritantes.

En outre, l'acide oxalique est un chélateur du calcium et du magnésium, ce qui pourrait théoriquement être à l'origine de complications cardiaques et neurologiques ; il a aussi une toxicité tubulaire rénale. Cependant, l'acide oxalique, dans l'hypothèse d'une hydrolyse complète du CPPO, ne représenterait qu'un peu moins de 12 % de la masse de ce dernier, qui ne constitue lui-même que 25 % ou moins de la solution-mère du dispositif luminescent, laquelle est présente en quantité habituellement inférieure à 10 mL. Autrement dit, la dose maximale d'acide oxalique ingérée, dans l'hypothèse pessimiste de la prise de tout un conditionnement, serait d'environ 300 mg. Les intoxications systémiques font suite à des prises de plusieurs centaines de milligrammes ; chez l'adulte, les cas sévères sont rapportés après des ingestions de plusieurs grammes (souvent plus de 10 g) [17].

La toxicité de l'acide 2,3,5-trichlorosalicylique n'est pas connue ; elle est probablement en partie semblable à celle de l'aspirine. Ce produit d'hydrolyse pourrait représenter au maximum environ 63 % de la masse du CPPO. Dans la même hypothèse maximalisante que précédemment, la dose maximale ingérée serait alors d'environ 1,5 g. Si la toxicité de l'acide trichlorosalicylique est du même ordre de grandeur que celle de l'acide salicylique, le risque d'effets toxiques aigus médicalement préoccupants est négligeable chez l'adulte, faible chez le jeune enfant.

#### 4.1.11. Colorants

Parmi les colorants identifiés comme possiblement présents dans les solutions-mères des dispositifs luminescents (voir 3.1.), le seul pour lequel on dispose d'informations toxicologiques est la Rhodamine B [18].

La Rhodamine B a induit des mutations dans plusieurs souches de *Salmonella typhimurium*, après activation métabolique, mais des tests utilisant ces souches et d'autres sont négatifs ; de même, les résultats obtenus dans divers systèmes utilisant des cellules de mammifères en culture sont discordants ; il est possible que les tests positifs s'expliquent par la présence d'impuretés dans les

préparations employées. L'administration orale répétée, pendant 29 mois, de Rhodamine B dans l'alimentation de rats des deux sexes a induit des adénomes et des adénocarcinomes thyroïdiens chez les mâles. Dans une autre étude utilisant la même voie d'administration, la même espèce et la même souche de rats, pendant 27-29 mois, une augmentation de l'incidence des astrocytomes a été observée chez les mâles recevant la plus forte dose. Dans une troisième étude, utilisant la même méthode, mais chez la souris, pendant 22 mois chez les mâles et 25 chez les femelles, une augmentation du risque d'adénocarcinomes hépatocellulaires a été rapportée. Ces études n'ont pas été évaluées par le Centre international de recherche sur le cancer ou un autre organisme expert de l'évaluation des effets cancérigènes. Leurs résultats doivent être interprétés avec prudence, car d'une part, seul un résumé des rapports est consultable, d'autre part deux des types de tumeurs (cancers thyroïdiens et hépatiques) n'ont été observés que dans des espèces qui ont une sensibilité particulière à ce type d'effet et la reproductibilité des effets chez le rat est médiocre (les deux études sont positives, mais les tumeurs induites sont différentes, bien que la voie d'administration et la souche de rats soient semblables).

Quel que soit le colorant dans la solution-mère, sa concentration est inférieure à 0,5 %. En conséquence, le risque d'effets aigus dose-dépendants semble limité. En revanche, on peut légitimement être préoccupé par le risque à terme d'expositions uniques ou répétées à ces colorants. En effet, certains d'entre eux sont des dérivés d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) comportant au moins 4 cycles aromatiques accolés (par exemple, le rubrène, le N,N'-bis(2,6-diisopropylphényl)-3,4,9,10-pérylène-tétracarboxydiimide, Lumogen red F300) et les HAP génotoxiques et cancérigènes appartiennent généralement à ce sous-groupe. En outre, le principe de la mise en œuvre des systèmes chimioluminescents est d'« activer » ces colorants : de leur transférer de l'énergie qui met leurs électrons en état d'excitation. La réactivité de ces colorants sous leur forme activée et quand ils sont mis au contact avec d'autres molécules organiques et en particulier, avec des constituants de la matière vivante (protéines, acides nucléiques), est (évidemment) également inconnue.

## 5. Discussion

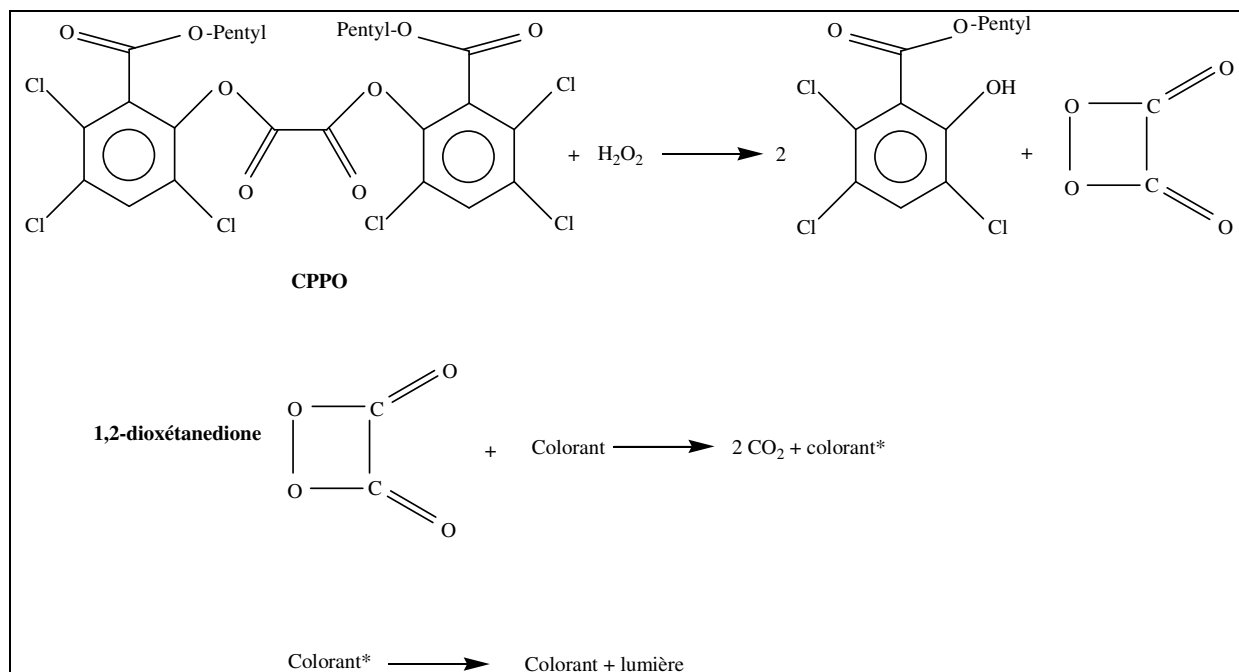
Les dispositifs luminescents ont été introduits sur le marché à la fin des années 1960, initialement comme sources d'éclairage transitoires sur des sites ou dans des situations où des sources électriques n'étaient pas possibles ou moins facilement utilisables : par exemple, sur les champs de bataille, sous l'eau, ou dans des tunnels. Avec l'usage, les emplois se sont diversifiés : des dispositifs luminescents ont été utilisés sur leurs flotteurs par les pêcheurs à la ligne qui voulait opérer la nuit, par les golfeurs et les joueurs de badminton afin de mieux visualiser respectivement leurs balles ou leurs volants, en soirée, par les randonneurs comme éclairage de secours... Ils ont surtout été de plus en plus largement employés à des fins décoratives, dans les bars de nuit, les discothèques et les fêtes de plein air, pour la production d'éléments de vaisselle festive et éphémère (agitateur de cocktails, par exemple) et celles de bijoux d'un soir.

Ces dispositifs fonctionnent sur le principe de la chimioluminescence. La chimioluminescence est la génération d'un rayonnement lumineux par une réaction chimique. La plupart des réactions chimiques produisent de l'énergie qui est dissipée sous forme de chaleur : elles sont exothermiques. Dans une réaction chimioluminescente, l'énergie est transmise à une substance qui est mise dans un état d'excitation électronique. Pour retrouver son état stable elle émet un photon. Il existe plusieurs systèmes de production de chimioluminescence. Le plus utilisé, parce que c'est celui qui est le plus efficace en termes d'éclairage, est la réaction du peroxyde d'hydrogène avec un oxalate organique. L'inventeur de ce système est un employé d'American Cyanamid, à la fin des années 1960 et la firme l'a commercialisé sous le nom de Cyalume®. Dans ce système, le dispositif est constitué de deux parties :

- un compartiment qui contient l'oxalate organique (usuellement, l'oxalate de bis(2,4,5-trichlorophényl-6-carboxypentoxypényl) [CPPO]) et le colorant luminophore, sous sa forme stable (« inactivée »), dans un solvant (initialement, le phtalate de dibutyle, qui a ultérieurement été remplacé par d'autres esters, en raison de sa toxicité pour la reproduction, dans la plupart des dispositifs fabriqués en Europe et en Amérique du nord, mais qui peut encore être présent dans des articles importés d'Asie du sud-est) ;
- un second compartiment qui renferme l'activateur, le peroxyde d'hydrogène, avec un catalyseur (habituellement, le salicylate de sodium) dans un autre solvant (initialement le phtalate de diméthyle, de plus en plus souvent remplacé par d'autres esters et/ou le tert-butanol).

Le mélange des deux parties provoque une réaction en chaîne [19]. A la première étape, l'attaque de l'oxalate par le peroxyde d'hydrogène forme un peroxyoxalate instable qui forme spontanément (phase 2), un ester d'acide trichlorosalicylique et de la 1,2-dioxétanedione. Celle-ci forme un complexe avec le colorant luminophore qui lui transfère un électron ; ce dernier lui est restitué sous forme

excitée (phases 3a et 3b). Pendant cette opération, la 1,2-dioxétanedione est détruite et cette réaction libère deux molécules de dioxyde de carbone (phase 4). Enfin, le colorant excité retrouve son état stable, en émettant de la lumière (phase 5). La figure 6 montre cette réaction en chaîne : la première ligne condense les phases 1 et 2 ; la seconde les phases 3 et 4 ; la dernière représente l'étape terminale.



**Figure 6** : Mécanisme de l'activation des systèmes luminescents à base de CPPO

Les articles commercialisés sont généralement constitués d'un bâtonnet de matière plastique souple ou semi rigide qui renferme la solution-mère (avec l'oxalate et le colorant) et une ampoule de verre contenant l'activateur. Les volumes des deux conteneurs sont dans un rapport d'environ 3 :1. Au moment de la mise en œuvre, le tube externe est manipulé de sorte à briser l'ampoule interne ce qui met en contact les deux préparations et initie la réaction en chaîne décrite ci-dessus. Pour fabriquer des bijoux ou des éléments de décoration, les vendeurs peuvent reconditionner le mélange des deux composants, après avoir initié la réaction de chimioluminescence.

### **Contexte de survenue des expositions**

Depuis la mise sur le marché des articles luminescents, des accidents d'exposition aux mélanges luminescents ont été rapportés dès la mise sur le marché de ces produits, au début des années 1970. Leur fréquence s'est progressivement accrue, parallèlement à l'extension des applications et des utilisations de ces dispositifs et particulièrement, au cours des deux dernières décennies. Notre étude indique une rapide augmentation du nombre des cas connus des CAPTV français à partir de 2004-2005 et le système de toxicovigilance allemand a rapporté un phénomène semblable en Allemagne, à la fin des années 2000 [7]. Cette évolution traduit principalement l'emploi de plus en plus fréquent de dispositifs luminescents pour la production d'éléments de décoration, de vaisselle festive ou de bijoux d'un soir. L'exposition généralement festive explique la distribution temporelle hétérogène des accidents :

- dans notre étude, c'est de juin à août et en décembre que les cas sont les plus fréquents, parce que ce sont les périodes où les sorties nocturnes festives sont les plus fréquentes ; de même, des études nord-américaines [4,6] ont montré qu'aux USA, c'est au mois de juillet, à l'occasion de la fête nationale et en octobre-novembre, autour d'Halloween que les cas d'exposition sont les plus nombreux ;
- de même, notre série indique que les accidents d'exposition sont deux fois plus fréquents le week-end ;
- elle montre que dans la journée, le pic est entre 18 et 24 heures ; comme c'est le cas pour l'ensemble des expositions accidentelles à des agents chimiques, il existe un deuxième pic en fin de matinée et début d'après-midi, mais il est beaucoup moins marqué ; la nature même du dispositif et le caractère éphémère de la luminescence expliquent cette distribution dans la journée.

Dans notre étude, les victimes d'expositions accidentelles à des dispositifs luminescents sont majoritairement des enfants âgés de 1 à 9 ans (87 % des cas). La grande fréquence des expositions accidentelles à des agents chimiques entre 1 et 4 ans est classique : c'est l'âge auquel les enfants ont acquis suffisamment d'autonomie pour échapper à la surveillance de leur entourage adulte et ont, en outre, une activité exploratrice intensive, associée à une activité main-bouche systématique ainsi qu'une complète inconscience des risques. Ils deviennent plus accessibles au discours préventif après 4 ans et pour la plupart des agents chimiques, la fréquence des expositions accidentelles diminue alors drastiquement. Ce n'est pas le cas des expositions à des dispositifs luminescents qui intéressent suffisamment les 5-9 ans, pour qu'ils continuent de les manipuler fréquemment, de les casser et de se contaminer.

### **Symptomatologie**

Cette étude et les publications antérieures, issues de divers pays [4-7], montrent que les expositions à des liquides luminescents sont des accidents habituellement bénins. Dans notre série, elles n'ont été responsables de contaminations symptomatiques que dans 34 % des cas de la BNCI, alors que pendant la même période, plus de 37 % des expositions tous agents confondus, l'étaient ; les expositions à des dispositifs luminescents ne justifiaient une intervention médicale que dans 21 % des cas (vs 53 %).

Les signes d'irritation oculaire ou cutanée faisant suite à une projection accidentelle de liquide luminescent sont presque toujours discrets et transitoires, dans cette série et dans celles précédemment publiées [4,6,7]. Ils sont rapidement calmés par un simple rinçage à l'eau prolongé (10-15 minutes), quand celui-ci est précoce. Deux cas de brûlure du 2<sup>ème</sup> degré ont néanmoins été rapportés : dans l'un d'entre eux, une exposition prolongée à une grande quantité de liquide luminescent est documentée.

Les données expérimentales disponibles [Cyanamid SA, communication personnelle ; 1-3] confirment cet effet irritant discret en cas de contact bref et la possibilité de brûlures du 2<sup>ème</sup> degré lorsque le contact est prolongé [3].

Les ingestions de liquides luminescents sont le type d'incident le plus souvent rapporté aux CAPTV, dans cette série et dans celles précédemment publiées. Cela n'implique pas nécessairement que ce soit le plus fréquent, mais c'est certainement celui qui inquiète le plus les victimes et/ou leur entourage, même si les expositions par voie orale sont moins souvent symptomatiques que celles qui résultent de projections cutanées ou oculaires. Les effets observés après ingestion de liquide luminescent traduisent généralement seulement une irritation modérée oropharyngée digestive. Dans cette série, les quelques cas de signes cutanés ou oculaires faisant suite à une ingestion sont probablement imputables à une contamination locale associée, non spécifiée dans nos observations.

Deux cas plus graves sont rapportés :

- un cas de crise d'asthme, survenue chez une malade asthmatique de 22 ans et rapidement contrôlée par le traitement bronchodilatateur habituel ; il n'y a pas eu d'examen médical de cette jeune femme ; un lien causal direct avec l'exposition au liquide luminescent et le diagnostic même de crise d'asthme sont incertains ;
- un cas de trouble de conscience chez une enfant de 9 ans, après ingestion d'une quantité inconnue de liquide luminescent ; la composition chimique des dispositifs luminescents est compatible avec ce type de manifestation, à condition qu'une quantité suffisante du mélange ait été ingérée ; une telle contamination d'un jeune enfant est improbable, si elle est accidentelle, en raison du goût désagréable de ces préparations ; dans le cas particulier de l'observation rapportée, on est surpris de l'absence de troubles digestifs qui sont les premières manifestations associées à l'ingestion de ces mélanges irritants ; l'observation disponible est pauvrement documentée : on ne dispose, en particulier, pas des résultats des examens complémentaires qui auraient dû être pratiqués pour rechercher des signes biologiques associés et pour éliminer les principaux diagnostics différentiels ; de même, l'évolution est inconnue ; globalement, l'existence d'un lien causal entre l'exposition au dispositif luminescent et le coma est douteuse.

Les manifestations observées après ingestion de liquides luminescents, dans les séries de cas antérieurement publiées [4-7], sont également des signes d'irritation discrète ou modérée des voies digestives. Des manifestations d'intoxication systémique sont rarement rapportées dans notre série : outre le cas de coma discuté ci-dessus, 2 cas de somnolence, 14 cas de céphalées et 9 cas d'hyperthermie, dont l'imputabilité à l'exposition aux mélanges luminescents est toujours douteuse (principalement parce que les diagnostics différentiels possibles n'ont pas été éliminés). Un seul cas de somnolence pouvant faire évoquer une intoxication systémique bénigne a été antérieurement rapporté [7].

Comme indiqué ci-dessus, une intoxication systémique est théoriquement possible après l'ingestion de liquides luminescents, parce que la plupart des composants sont bien absorbés par voie digestive. Le facteur limitant est la quantité absorbée, généralement très faible, en raison du caractère accidentel de la prise et du goût désagréable de ces produits. Même en cas d'ingestion volontaire, la plupart des dispositifs disponibles ne permettraient qu'une prise de quelques millilitres ( $\leq 10$  mL), ce qui rend improbable une intoxication aiguë systémique grave, quelles qu'en soient les circonstances et (dans l'état actuel du marché) quelle que soit la composition chimique du dispositif luminescent.

En revanche, même si à notre connaissance ce type d'accident n'a encore jamais été rapporté, des réactions cliniques sont possibles chez les personnes intolérantes à l'aspirine et aux AINS, en raison de la présence de salicylate de sodium dans de nombreux dispositifs luminescents et de la libération d'acide 2,3,5-trichlorosalicylique par hydrolyse du CPPO présent dans la plupart de ceux qui sont actuellement sur le marché. Des réactions allergiques aux colorants sont également possibles mais n'ont encore jamais été rapportées.

Du point de vue de la toxicité systémique, ce sont les éventuels effets des liquides luminescents sur la reproduction, leur génotoxicité et leur cancérogénicité potentielle qui sont les plus préoccupants :

- jusqu'au milieu des années 2000, le principal composant des dispositifs luminescents était le phtalate de dibutyle, dont de nombreux travaux expérimentaux et/ou épidémiologiques ont montré des effets toxiques pour la fertilité et pour le développement ; dans l'Union européenne, il est classé dans la catégorie 2 (1B CLP) des agents probablement toxiques pour le développement chez l'homme et dans la catégorie 3 (2 CLP) des agents toxiques pour la fertilité ; le premier de ces classements impose, en principe, que les produits accessibles au public en contiennent moins de 0,5 % ; en conséquence, le phtalate de dibutyle a été substitué dans les dispositifs luminescents fabriqués dans l'Union européenne ou en Amérique du nord ; en revanche, il peut encore être présent dans des produits importés d'autres parties du monde, en particulier d'Asie du sud-est ;
- aucune information n'est disponible sur la génotoxicité et la cancérogénicité de la plupart des colorants utilisés dans les dispositifs luminescents ; or beaucoup d'entre eux appartiennent au groupe des HAP comportant au moins 4 cycles accolés, qui sont très souvent génotoxiques et cancérogènes ; en outre, le principe de la mise en œuvre des systèmes chimioluminescents est d'« activer » ces colorants c'est-à-dire de leur transférer de l'énergie qui met leurs électrons en état d'excitation ; la réactivité des colorants « activés », quand ils sont mis au contact avec d'autres molécules organiques et en particulier, avec des constituants de la matière vivante (protéines, acides nucléiques) est également inconnue.

## 6. Conclusions

1 – Les dispositifs luminescents distribués en France sont multiples. Les CAPTV n'ont probablement pas connaissance de la totalité de tous ceux qui sont réellement utilisés. Les produits commerciaux impliqués sont difficilement repérables car beaucoup des dispositifs distribués (bijoux d'un jour, éléments de décoration...) sont préparés en déconditionnant les produits initiaux.

2 – Les CAPTV ne disposent de la composition complète que d'une partie des produits commerciaux dont ils ont repéré la présence sur le marché français, parce que certains d'entre eux sont importés de pays lointains où les producteurs font la sourde oreille aux demandes d'information des CAPTV et des responsables de l'importation dans l'Union européenne.

3 – Malgré des variations qualitatives et quantitatives possibles, les compositions des différents dispositifs commercialisés pour lesquels elles sont connues sont assez semblables :

- un compartiment contient un oxalate organique (généralement l'oxalate de bis(2,4,5-trichlorophényl-6-carboxypentoxypényl) [CPPO]) et un colorant luminophore sous sa forme inactivée ; celui-ci est fréquemment un HAP mais des agents appartenant à d'autres familles chimiques sont possibles ; les deux matières actives sont en solution dans un solvant organique : autrefois, généralement, le phtalate de dibutyle ; aujourd'hui, ce dernier peut être remplacé par le benzoate de butyle, l'acétoxytriate de tributyle, voire le phtalate de diméthyle ;
- le deuxième compartiment renferme un activateur, le peroxyde d'hydrogène et un catalyseur (généralement, le salicylate de sodium), dans un solvant (phtalate de diméthyle, benzoate de propyle, citrate de triéthyle).

La luminescence est produite en mélangeant les deux composants. Elle est transitoire.

4 – Les dispositifs luminescents ont été mis sur le marché à la fin des années 1960 et les premiers cas d'exposition accidentelle ont été rapportés à des centres antipoison peu de temps après. La première publication de cas est beaucoup plus tardive puisqu'elle ne date que du milieu des années 1990. En France et dans d'autres pays développés, le nombre de cas notifiés aux CAPTV et aux

systèmes de toxicovigilance a rapidement augmenté au cours de la dernière décennie, ce qui ne traduit probablement qu'une utilisation de plus en plus fréquente des dispositifs luminescents dans la population générale.

5 – Les principaux emplois de ces dispositifs par la population générale étant festifs, les accidents d'exposition sont principalement observés en soirée, pendant les week-ends, les périodes estivales et des fêtes de fin d'année.

6 – La population la plus exposée est celle des enfants âgés de 1 à 9 ans.

7 – Les accidents d'exposition aiguë à des agents luminescents sont généralement bénins, au moins dans les heures suivant l'exposition. Ils ne produisent habituellement qu'une irritation locale modérée, quelle que soit la voie d'exposition. Un rinçage à l'eau précoce et abondant (10-15 minutes) suffit à prévenir toute complication et permet une guérison complète en quelques heures, en cas de contamination cutanée ou oculaire.

8 – En cas d'ingestion accidentelle, le risque d'intoxication aiguë systémique est faible, parce que généralement la quantité ingérée est également faible. Une prise de plusieurs millilitres par un enfant justifierait une surveillance médicalisée de quelques heures car une intoxication aiguë par les solvants de la préparation serait possible.

9 – En cas d'exposition d'une femme enceinte, la recherche de la composition exacte du mélange luminescent est nécessaire pour vérifier l'absence d'agent toxique connu pour leurs effets sur le développement fœtal.

10 – La génotoxicité et la cancérogénicité des colorants utilisés dans les dispositifs luminescents sont généralement inconnues. La structure chimique de plusieurs d'entre eux est en faveur d'effets possibles de ce type. Il serait justifié d'exiger des distributeurs qu'ils vérifient que les colorants employés dans les dispositifs luminescents et leurs formes activées n'ont pas d'effet génotoxique avant d'envisager leur diffusion dans la population générale. En effet, l'absence de données disponibles n'équivaut pas à l'absence d'effets démontrés ou suspectés.

11 – De même, il est souhaitable de vérifier que les dispositifs importés respectent la réglementation européenne et en particulier, ne contiennent pas de substances classées CMR de catégorie 1 ou 2.

## 7. Références

1- Vettese T, Hurwitz JJ. Toxicity of the chemiluminescent material Cyalume in anatomic assessment of the nasolacrimal system. *Can J Ophthalmol* 1983; 18:131-5.

2- Cohen SW, Sherman M, Schwartz GG, Banko W, Cohen HH, Mahl CF. Lacrimal outflow patency demonstrated by chemiluminescence. *Arch Ophthalmol* 1980; 98: 126-7.

3- Ivar do Sul JA, Rodrigues O, Santos IR, Fillmann G, Matthiensen A. Skin irritation and histopathologic alterations in rats exposed to lightstick contents, UV radiation and seawater. *Ecotoxicol Environ Safety* 2009; 72: 2020-4.

4- Keys N, Erickson T, Lipscomb J. Glow compound exposure [abstract]. *Clin Toxicol* 1995; 33: 488.

5- Hoffman RJ, Nelson LS, Hoffman RS. Pediatric and young adult exposure to chemiluminescent glow sticks. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2002; 156:901-4.

6- Chu AF, Marcus SM, Ruck B. Poison control centers' role in glow product-related outbreak detection: Implications for comprehensive surveillance system. *Prehosp Disaster Med* 2009; 24:68-72.

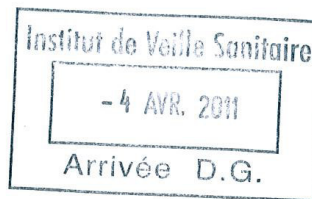
7- Meyer H, Begemann K, Burger R, Friedemann M, Gessner M, Hillebrand J, Kolbusa R, Hahn A. Cases of poisoning reported by physicians in 2009. Centre for documentation and assessment of poisonings at the Federal institute for risk assessment – 16<sup>th</sup> report (2009). Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin, 2010: 23-26.

8- David RM, McKee RH, Butala JH, Barter RA, Kayser M. Esters of aromatic mono-, di-, and tricarboxylic acids, aromatic diacids and di-, tri-, or polyalcohols In Bingham E, Cochrane B, Powell CH. *Patty's toxicology*, 5th edition. Vol 6. J Wiley & sons, New York, 2001, 635-932.

- 9- JECFA. Triethylcitrate. WHO Food additive series Vol 14, WHO, Geneva, 1980.
- 10- JECFA. Triethylcitrate. WHO Food additive series Vol 19, WHO, Geneva, 1984: 115-6.
- 11- Johnson W Jr. Final report on the safety assessment of acetyl triethylcitrate, acetyl tributyl citrate, acetyl trihexyl citrate, and acetyl trioctyl citrate. *Int J Toxicol* 2002; 21 Suppl. 2: 1-17.
- 12- Lyche JL, Gutlieb AC, Bergman A, Eriksen GS, Murk AJ, Ropstad E, Saunders M, Skaare JU. Reproductive and developmental toxicity of phthalates. *J Toxicol Environ Health Part B* 2009; 12: 225-49.
- 13- Saillenfait AM, Laudet-Hesbert A. Phthalates (II). *EMC – Toxicologie pathologie professionnelle* 2005; 2: 137-50.
- 14- Bevan C. Monohydric alcohols. In Bingham E, Cofrancesco J, Powell CH. *Patty's toxicology*, 5th edition. Vol 6. J Wiley & sons, New York, 2001, 365-460.
- 15- Bonnard N, Falcy M, Jargot D. Peroxyde d'hydrogène et solutions aqueuses. Fiche toxicologique n° 123. INRS, Paris, 2007 : 1-7.
- 16- Scientific Committee on Cosmetic products and non-food products intended for consumers (SCCNFP). Opinion on salicylic acid. SCCNFP, 2002: 36 p.
- 17- Oxalic acid. Poisindex. Micromedex. [www.thomsonhc.com/micromedex2/librarian/](http://www.thomsonhc.com/micromedex2/librarian/), consulté le 28.07.2011
- 18- Opinion of the scientific panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food on a request from the Commission to review the toxicology of a number of dyes illegally present in food in the EU. Question number EFSA-2005-82. *EFSA Journal* 2005; 263:1-71.
- 19- Zargoosh K, Chaichi MJ, Asghari S, Qandalee M, Shamsipur M. A study of chemiluminescence from reaction of bis(2,4,6-trichlorophenyl)oxalate, hydrogen peroxide and diethyl-2-(cyclohexylamino)-5-[(E)-2-phenyl-1-ethenyl]3,4-furandicarboxylate as a novel fluorescer. *J Iran Chem Soc* 2010; 7: 376-383.

## Annexes

### ANNEXE 1. COURRIER DE SAISINE DU CCTV



MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'EMPLOI ET DE LA SANTÉ

SECRETARIAT D'ÉTAT À LA SANTÉ

DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SANTÉ  
Département des urgences sanitaires  
Unité Alertes et réponses :

Sous direction prévention des risques  
liés à l'environnement et à l'alimentation



30 MAR. 2011

DGS/DUS/UAR/EA1 N° 45

Le Directeur général de la santé

à

Madame la Directrice générale de l'Institut  
de veille sanitaire – secrétariat du comité de  
coordination de toxicovigilance.

**Objet :** Recensement des cas d'exposition / d'intoxication par des objets luminescents (fluorescents, phosphorescents,...) d'usages variés (bracelets pour enfants, agitateurs pour cocktail...) / synthèse toxicologique sur ces produits

**Réf :** votre fiche de clôture de l'alerte du 15 février 2011

Dernièrement, le département des urgences sanitaires a été informé de plusieurs cas d'intoxication survenus chez des enfants après une compétition sportive internationale qui s'est tenue à Rouen (Haute-Normandie). Les premières investigations ont recensé 12 cas dont 3 ont nécessité une hospitalisation. Les signes cliniques rapportés font état de nausées, vomissements, céphalées, douleurs abdominales, dyspnées et vertiges. Aucun autre cas en lien avec cet événement n'a a priori été rapporté par l'ARS de Haute-Normandie, sollicitée dans le cadre de ce signalement.

Les premières investigations indiquent que ces intoxications feraient suite au contact avec un tube « mélangeur agitateur » pour cocktail (pouvant également se transformer en bracelet fluorescent) ou à l'ingestion du contenu de ce tube. Le produit incriminé serait : *Mister fluo*, numéro de lot 032012, fabriqué en Chine. Il contiendrait essentiellement du phtalate de diméthyl (90%), de l'oxalate de phényle (9.9%) et un colorant vert dérivé de l'anthracène.

Dans le cadre de l'obligation générale de sécurité des produits mis sur le marché, une demande d'intervention auprès de l'importateur a été faite par les services de la DGCCRF pour obtenir la traçabilité des produits et pour réaliser le prélèvement d'échantillons (tests de

résistance du tube, analyse de la composition du liquide) en vue d'un éventuel retrait du marché de ces produits.

De plus, vos services nous indiquent que la consultation des bases de données des centres antipoison et de toxicovigilance (CAPTV) a permis de mettre en évidence des cas d'exposition au produit incriminé *Mister fluo* (4 autres cas). Plus généralement, la catégorie de ces produits luminescents semble faire l'objet de nombreux signalements auprès des CAPTV après contact ou ingestion le plus souvent chez des enfants.

Compte tenu des incertitudes sur les risques, notamment chroniques, attribués à ces produits et du manque d'information sur leur nature (composition,...) ou leur identification (marque ...), il serait utile de disposer de données complémentaires pour apprécier et étayer le cas échéant la mise en œuvre de mesures de gestion de risques en lien avec la DGCCRF, notamment en terme de prévention, de communication auprès du public ou de retrait des produits considérés comme dangereux.

Aussi, je vous demanderais de bien vouloir établir une analyse des effets toxicologiques de chaque type de produits ou articles luminescents en vous fondant sur les signalements reçus par les CAPTV au regard notamment de leurs types de composition. Je vous remercie en outre d'établir une analyse des produits les plus dangereux en fonction des circonstances d'exposition (contact, ingestion,... / après cassure ou fuite de l'objet,...) et des populations exposées (par tranche d'âge en particulier).

Les résultats sont attendus dans un délai de 6 mois à compter de la réception de la présente saisine.

La directrice générale adjointe  
de la santé



Sophie DELAPORTE

Copie : DGCCRF

**ANNEXE 2. BASE NATIONALE DES CAS D'INTOXICATION (BNCI) : ANTERIORITE DES DONNEES PAR CENTRE ANTIPOISON**

<b>Centre antipoison et de toxicovigilance</b>	<b>Période d'alimentation de la base</b>
Angers	Novembre 1999 – aujourd'hui
Bordeaux	Septembre 2007 – aujourd'hui
Lyon	Novembre 1999 – aujourd'hui
Marseille	Janvier 2002 – aujourd'hui
Nancy	Novembre 1999 – aujourd'hui
Paris	Août 1999 – aujourd'hui
Rennes	Janvier 1999 – aujourd'hui
Strasbourg	Février 2007 – aujourd'hui
Toulouse	Janvier 2000 – aujourd'hui

### ANNEXE 3. PROJECTIONS OCULAIRES. CAS SYMPTOMATIQUES DE LA BNCI POUR L'ANNEE 2010

Âge (années)/Sexe	Produit	Exposition	Symptômes et évolution
6/M	Bâtonnet luminescent	Projection d'une goutte à l'ouverture du tube luminescent	Sensation d'irritation et hyperhémie conjonctivale. Rinçage abondant à l'eau, immédiat. Pas de consultation ophtalmologique (malgré le conseil du CAP). Plus de gêne et plus d'hyperhémie le lendemain.
3/M	Collier luminescent	Projection d'une goutte à la rupture du collier avec lequel il jouait	Douleur et pleurs immédiats. Rinçage immédiat à l'eau. Le lendemain, plus de plaintes et pas d'hyperhémie conjonctivale.
37/F	Cyalume light stick®	Projection oculaire. Circonstances NP.	Douleur oculaire, 5 minutes après l'accident. Rinçage immédiat et consultation ophtalmologique con-seillés. Évolution inconnue.
3/M	Bâtonnet luminescent	Projection d'une goutte à l'ouverture du tube luminescent	Projection d'une goutte à l'ouverture du tube luminescent. Plus de gêne et plus d'hyperhémie le lendemain.
3/F	Bijou luminescent	Circonstances de la projection oculaire NP	Douleur immédiate. Pas d'examen ophtalmologique. Rinçage à l'eau conseillé. Evolution inconnue
6/M	Bijou luminescent	Circonstances de la projection oculaire NP	Douleur immédiate. Hyperhémie conjonctivale. Examen ophtalmo-logique et rinçage à l'eau conseillés. Evolution inconnue
10/M	Bijou luminescent	Projection oculaire au perçage du tube	Douleur immédiate. Hyperhémie conjonctivale. Examen ophtalmo-logique et rinçage à l'eau conseillés. Evolution inconnue
2/M	Bijou luminescent	Circonstances de la projection oculaire NP	Douleur immédiate. Hyperhémie conjonctivale. Rinçage à l'eau immédiat. Guérison le lendemain.
5/F	Bracelet luminescent	Projection d'une goutte à l'ouverture du tube luminescent	Douleur immédiate. Pas d'hyper-hémie conjonctivale. Rinçage abondant à l'eau. Plus de plaintes au décours et pas d'hyperhémie conjonctivale.
20/F	Bijou luminescent	Circonstances de la projection oculaire NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 5 minutes après l'accident. Rinçage immédiat et consultation ophtalmologique con-seillés. Evolution inconnue.
7/M	Bijou luminescent	Circonstances de la projection oculaire NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 5 minutes après l'accident. Rinçage immédiat et consultation ophtalmologique con-seillés. Evolution inconnue.
9/F	Cyalume light stick®	Circonstances de la projection oculaire NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 5 minutes après l'accident. Rinçage immédiat et consultation ophtalmologique con-seillés. Evolution inconnue.
6/M	Bâtonnet luminescent	A porté à ses yeux, ses mains contami-nées par la rupture du tube.	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 5 minutes après l'accident. Rinçage immédiat conseillé. Evolution inconnue.
7/F	Bijou luminescent	Circonstances de la projection oculaire NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 5 minutes après l'accident. Rinçage immédiat et consultation ophtalmologique con-seillés. Evolution inconnue.
10/F	Bijou luminescent	Circonstances de la projection oculaire NP	Douleur oculaire immédiate. Rinçage à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
2/F	Bijou luminescent	Circonstances de la projection oculaire NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat et consultation ophtalmologique con-seillés. Evolution inconnue.

5/M	Bijou luminescent	Circonstances de la projection oculaire NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat et consultation ophtalmologique con-seillés. Evolution inconnue.
6,5/F	Bracelet luminescent	Circonstances de la projection oculaire NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat au sérum physiologique. Plus de plainte ni d'hyperhémie conjonctivale, quelques heures plus tard.
20/F	Bâtonnet luminescent	Projection oculaire lors du perçage du bâtonnet	Douleur oculaire immédiate et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage abondant à l'eau. Plus de plainte ni d'hyperhémie conjonctivale, deux heures plus tard.
4/M	Bijou luminescent	Circonstances de la projection oculaire NP	Douleur oculaire sans hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Plus de plainte ni d'hyperhémie conjonctivale, quelques heures plus tard.
5/F	Bracelet luminescent	Rupture du bracelet lors de la manipulation par l'enfant et projection oculaire d'une goutte	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale. Rinçage immédiat à l'eau. Plus de plainte ni d'hyperhémie conjonctivale, quelques heures plus tard.
3,5/M	Bracelet luminescent	Rupture du bracelet lors de la manipulation par l'enfant et projection oculaire d'une goutte	Douleur oculaire sans hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
14/F	Bijou luminescent	Circonstances de la projection oculaire NP	Douleur oculaire sans hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Plus de plainte ni d'hyperhémie conjonctivale, quelques heures plus tard.
12/M	Bijou luminescent	Circonstances de la projection oculaire NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau. Examen ophtalmologique conseillé : résultats NP. Guérison.
5/M	Bijou luminescent	Circonstances de la projection oculaire NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau. Examen ophtalmologique conseillé : résultats NP. Guérison.
8/F	Bijou luminescent	Circonstances de la projection oculaire NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau. Examen ophtalmologique conseillé : résultats NP. Guérison.
10/M	Bijou luminescent	Pendant une sortie scolaire. Tube percé par un camarade et projection d'une goutte dans l'œil	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau. Examen ophtalmologique conseillé : résultats NP. Guérison.
7/F	Bijou luminescent	Tube percé et projection d'une goutte dans l'œil	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau. Examen ophtalmologique conseillé : résultats NP. Guérison.
6/M	Bijou luminescent	Tube percé et projection d'une goutte dans l'œil	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau. Examen ophtalmologique conseillé : résultats NP. Evolution inconnue.
10/M	Bijou luminescent	Tube percé et projection d'une goutte dans l'œil	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau. Examen ophtalmologique conseillé : résultats NP. Evolution inconnue.

5/M	Bracelet luminescent	Tube percé et projection d'une goutte dans l'œil	Douleur oculaire sans hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau. Evolution inconnue.
5/F	Collier luminescent	Tube percé et projection d'une goutte dans l'œil	Douleur oculaire, hyperhémie conjonctivale et flou visuel, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau. Examen ophtalmologique le lendemain : pas de lésion visible.
38/M	Bijou luminescent	Circonstances NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau et examen ophtalmologique conseillés : résultats NP. Evolution inconnue.
3/F	Bijou luminescent	Circonstances NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
5/F	Bijou luminescent	Circonstances NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
6/M	Bracelet luminescent Neon-Glo®	Tube percé et projection d'une goutte dans l'œil	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau. Plus de plainte ni d'hyperhémie conjonctivale, quelques heures plus tard.
9/M	Cyalume light stick®	Circonstances NP	Douleur oculaire sans hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
4/F	Bijou luminescent	Circonstances NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
9/M	Cyalume light stick®	Circonstances NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau et examen ophtalmologique conseillés. Evolution inconnue.
3/F	Bijou luminescent	Circonstances NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
5/M	Bijou luminescent	Circonstances NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau. Guérison.
10/F	Bijou luminescent	Circonstances NP	Larmolement, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau et examen ophtalmologique conseillés. Evolution inconnue.
3/M	Bijou luminescent	Circonstances NP	Douleur oculaire sans hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
22/M	Bijou luminescent	Circonstances NP	Douleur oculaire sans hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau. Guérison au décours du lavage.
3,5/M	Lumino-stick®	Circonstances NP	Douleur oculaire sans hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau. Guérison au décours du lavage.
8/F	Bijou luminescent	Tube percé et projection d'une goutte dans l'œil	Douleur oculaire sans hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
11/F	Bijou luminescent	Circonstances NP	Douleur oculaire sans hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Evolution inconnue.

6/F	Bijou luminescent	A porté à ses yeux, ses mains contami-nées par la rupture du tube.	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 5 minutes après l'accident. Rinçage immédiat conseillé. Evolution inconnue.
3/F	Bijou luminescent	A porté à ses yeux, ses mains contami-nées par la rupture du tube.	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 5 minutes après l'accident. Rinçage immédiat conseillé. Evolution inconnue.
5/M	Bijou luminescent	Circonstances NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
3/M	Neon Glo®	Tube percé et projection d'une goutte dans l'œil	Douleur oculaire sans hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau. Disparition des plaintes et de l'hyperhémie après le lavage.
7/F	Bijou luminescent	Tube percé et projection d'une goutte dans l'œil	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale immédiates, aggravées par un rinçage intempestif par une solution de chlorhexidine, mis en œuvre par les parents. Immédiatement après, rinçage abondant à l'eau et à l'arrivée en milieu hospitalier, 1 heure plus tard : examen ophtalmologique normal.
43/F	Bijou luminescent	Tube percé et projection d'une goutte dans l'œil	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale immédiates. Rinçage abondant à l'eau. Guérison au décours du rinçage.
4/F	Bijou luminescent	A porté à ses yeux, ses mains contami-nées par la rupture du tube.	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 5 minutes après l'accident. Rinçage immédiat conseillé. Evolution inconnue.
3/M	Bâtonnet luminescent	Tube percé et projection d'une goutte dans l'œil	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale immédiates. Rinçage abondant à l'eau. Guérison au décours du rinçage.
8/M	Bâtonnet luminescent	Tube percé et projection d'une goutte dans l'œil	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale immédiates. Rinçage abondant à l'eau recommandé. Evolution inconnue.
18/M	Bijou luminescent	Tube percé et projection d'une goutte dans l'œil	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale immédiates. Rinçage abondant à l'eau. Evolution inconnue.
15/F	LDLC.COM Brightstick® bâton rutilant	Tube percé et projection d'une goutte dans l'œil	Douleur oculaire sans hyperhémie conjonctivale. Rinçage abondant à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
14/F	Bijou luminescent	Circonstances NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau et examen ophtalmologique conseillés. Evolution inconnue.
8/F	Bijou luminescent	Circonstances NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau et examen ophtalmologique conseillés. Evolution inconnue.
7/M	Bâtonnet luminescent	Tube percé et projection d'une goutte dans l'œil	Douleur oculaire sans hyperhémie conjonctivale. Rinçage abondant à l'eau recommandé. Evolution inconnue.
8/M	Bâtonnet luminescent	Tube percé et projection d'une goutte dans l'œil	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale. Rinçage abondant à l'eau. Guérison au décours du lavage.
6/F	Bâtonnet luminescent	Tube percé et projection d'une goutte dans l'œil	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale. Rinçage abondant à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
4/M	Bijou luminescent	Tube percé et projections dans les deux yeux	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau. Examen ophtalmologique à H1 et le lendemain : pas de lésion. Disparition des plaintes et de l'hyperhémie en quelques minutes après le rinçage.
10/M	Bijou luminescent	Tube percé au moment de la l'activation du colorant et projections dans les deux yeux	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau. Disparition des plaintes et de l'hyperhémie en quelques minutes après le rinçage.

5/M	Bijou luminescent	Tube percé et projections dans les deux yeux	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
5/M	Bijou luminescent	Circonstances NP	Douleur oculaire et hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
3/F	Bijou luminescent	Circonstances NP	Douleur oculaire sans hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
6/F	Cyalume light stick®	Tube percé au moment de la l'activation du colorant et projections dans les deux yeux	Douleur oculaire sans hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau. Disparition des plaintes et de l'hyperhémie en quelques minutes après le rinçage.
5,5/M	Bijou luminescent	Circonstances NP	Hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
7/M	Bijou luminescent	Tube percé et projections dans les deux yeux	Hyperhémie conjonctivale et érythème du visage, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
8/F	Cyalume light stick®	Tube percé au moment de la l'activation du colorant et projections dans les deux yeux et sur le visage	Erythème cutané, douleurs oculaires et hyperhémie conjonctivale, 15 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau et examen ophtalmologique conseillés. Evolution inconnue.
4/F	Bracelet luminescent	Tube percé et projections dans les deux yeux	Douleur oculaire, sans hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
16/F	Bijou luminescent	Tube percé et projections dans les deux yeux	Hyperhémie conjonctivale et érythème du visage, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Evolution inconnue.
6,5/M	Bijou luminescent	Tube percé et projections dans les deux yeux	Hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Disparition de l'hyperhémie après le lavage.
3/F	Bijou luminescent	Tube percé et projections dans les deux yeux	Erythème palpébral, sans hyperhémie conjonctivale, 10 minutes après l'accident. Rinçage immédiat à l'eau conseillé. Evolution inconnue.

*F : sexe féminin ; M : sexe masculin ; NP : non précisé.*