



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

## Analyse des poudres Holi utilisées en Suisse

### Contact

Office fédéral de la santé publique  
Division Produits chimiques  
Natalie von Götz

[Natalie.vongoetz@bag.admin.ch](mailto:Natalie.vongoetz@bag.admin.ch)  
Tél. 058 462 61 50

# Sommaire

1	Contexte.....	3
2	Taille de l'échantillon.....	3
3	Analyses.....	3
3.1	Traces de métaux lourds .....	3
3.1.1	Choix des échantillons.....	3
3.1.2	Méthodes d'analyse.....	4
3.2	Distribution granulométrique et teneur en fibres .....	4
3.2.1	Choix des échantillons.....	4
3.2.2	Méthodes d'analyse.....	4
4	Résultats .....	5
4.1	Résultats de l'analyse des métaux lourds.....	5
4.2	Résultats de l'analyse granulométrique et de la recherche d'amiante.....	6
5	Discussion.....	7

# 1 Contexte

Les poudres Holi sont utilisées en Suisse lors de diverses manifestations publiques, au cours desquelles les participants se jettent mutuellement ces poudres colorées, ce qui peut entraîner une exposition par inhalation, contact cutané ou ingestion. Au moyen d'une fiche et d'une lettre d'information, l'OFSP a sensibilisé les organisateurs et le public aux risques liés à ces expositions. Le projet d'analyse rapporté ici vise à contrôler les indications des fabricants relatives à la teneur en métaux lourds et en amiante, ainsi qu'à la granulométrie des poudres, afin d'évaluer le risque potentiel pour les consommateurs.

## 2 Taille de l'échantillon

Début 2018, les entreprises ayant livré des poudres Holi pour des manifestations publiques en Suisse ont été priées de fournir des échantillons de leurs produits à des fins d'analyse. Le projet a débuté en avril 2018 avec des échantillons provenant de cinq entreprises.

## 3 Analyses

### 3.1 Traces de métaux lourds

#### 3.1.1 Choix des échantillons

L'analyse a porté sur au moins deux échantillons de chaque fabricant. Les échantillons ont été choisis en fonction des indications fournies par les fabricants et des données existantes quant à la présence de métaux lourds dans les pigments (tableau 1).

Couleur des pigments	Métaux lourds susceptibles d'être trouvés
jaune	Pb, Sb, Co, Cd, Ni
orange	Pb, Hg, Cd
rouge	Cd, Hg (cinabre), Cr
violet	Co, Mn
bleu	Co
vert	Zn, Cu, As (vert de Paris), Cr, Co

Tableau 1. Métaux lourds susceptibles d'être contenus dans les différentes couleurs de pigments (d'après [www.kremer-pigmente.com/de/pigmente-mit-giftigen-schwermetallen](http://www.kremer-pigmente.com/de/pigmente-mit-giftigen-schwermetallen))

### **3.1.2 Méthodes d'analyse**

L'analyse élémentaire a été réalisée par l'Institut fédéral de métrologie (METAS), domaine Chimie analytique, au moyen d'une ICP-MS, avec une limite de détection de 0,002 ppm. La procédure a consisté à solubiliser les poudres Holi dans de l'acide nitrique aqueux sous pression dans un four à micro-ondes (CEM) à 200°C pendant deux heures. Puis la solution claire (poudre à base d'amidon) ou la solution claire avec un précipité blanc (poudre à base de talc) ont été diluée avec de l'eau pour ensuite être filtrées. Enfin, la teneur par éléments a été déterminée ICP-MS (ICP-MS 7700x Agilent Technologies).

Comme l'ICP-MS ne permet pas de différencier le Cr-III du Cr-VI, celui-ci a été déterminé par une nouvelle méthode d'analyse reposant sur la spectroscopie. Le chrome VI oxyde le diphenylcarbazide en diphenylcarbazone, qui forme avec le chrome un complexe rouge-violet. L'extinction du pigment, en relation linéaire avec la concentration du chrome VI, se mesure à 540 nm. L'échantillon est tout d'abord dissous dans de l'eau ultrapure puis filtré à l'aide d'une membrane. Ensuite 20ml d'échantillon sont mélangés à avec 0,2 ml de solution d'acide sulfurique à 20 % et à 0,4 ml d'eau ultrapure. Après un temps de développement de cinq minutes, la mesure photométrique est faite à 540 nm par comparaison avec le blanc.

## **3.2 Distribution granulométrique et teneur en fibres**

### **3.2.1 Choix des échantillons**

L'analyse granulométrique a porté sur les échantillons soumis à la recherche de métaux lourds. La teneur en amiante et en fibres a été analysée plus précisément pour deux échantillons qui, selon les indications du fabricant, contenaient du talc comme matériau porteur.

### **3.2.2 Méthodes d'analyse**

L'analyse granulométrique a été réalisée par SEM/EDX et comptage manuel (par séries d'environ 200 particules) par l'Institut universitaire romand de santé au travail (IST). La taille des particules analysées allait de 100 nm à 100 µm. Cette méthode permet de mesurer la quantité d'amiante ou de fibres à partir de 1 % w/w.

La teneur exacte en amiante pour les deux échantillons à base de talc a été déterminée par gravimétrie au moyen d'un microscope polarisant (microscopie optique à lumière polarisée, MOLP).

## 4 Résultats

### 4.1 Résultats de l'analyse des métaux lourds

Le tableau 2 montre les résultats de l'analyse élémentaire. Les lettres A à E désignent les fabricants, et elles sont suivies de chiffres qui renvoient aux différentes couleurs de poudre. Afin de donner une idée des concentrations considérées comme sans risque pour la santé, le tableau indique, à titre indicatif, les valeurs limites tirées de l'ordonnance sur les jouets qui s'appliquent aux jouets sous forme poudreuse (annexe 2, chiffre 3, al. 11) (référence).

Comme le Cr-III et le Cr-VI n'ont pas la même importance du point de vue toxicologique, une méthode spécifique pour le Cr-VI a été appliquée aux sept échantillons ayant la teneur en chrome la plus élevée. Malheureusement cette méthode spectroscopique (limite de détection 0,01 ppm pour le Cr-VI) n'est pas bien adaptée aux poudres Holi colorées. De plus la valeur limite est extrêmement basse pour ce métal (0,02 ppm). Les analyses ne sont donc pas très significatives. Pour quatre échantillons les résultats étaient si peu fiables qu'ils ont été considérés comme « non déterminables ». Pour trois échantillons, une moyenne a été faite sur 2 ou 3 mesures. Deux d'entre eux ont démontré une mauvaise reproductibilité et une mauvaise récupération. Le Cr-VI n'a donc pas pu être évalué correctement. En revanche, un échantillon (E1) a donné pour chaque mesure un taux supérieur à la valeur de référence.

Échantillon	Couleur	Ni (ppm)	As (ppm)	Cd (ppm)	Hg (ppm)	Pb (ppm)	Total Cr (ppm)	Cr-VI (ppm)
Référence		75	3.8	1.9	7.5	13.5	Cr-III 35 Cr-VI 0,02	0,02
A1	jaune	1.88	0.48	0.02	0.02	0.43	0.93	n. d.
A2	orange	1.76	0.33	0.02	0.01	0.57	0.81	n. d.
B1	chrome	1.25	0.52	< 0.01	< 0.01	0.36	0.52	n. a.
B2	vert	0.53	0.49	<0.01	<0.01	0.30	0.83	n. d.
B3	rouge	1.05	0.51	<0.01	<0.01	0,25	0.39	n. a.
C1	jaune	0.17	<0.01	<0.01	<0.01	0.19	0.36	n. a.
C2	vert	0,1	<0.01	<0.01	<0.01	0.16	0.36	n. a.
D1	jaune	2.33	0.26	0.01	0.03	0.27	2.21	n. d.
D2	vert	4.69	0.31	0.01	0.03	0.24	6.48	n. d.
E1	vert	0.33	0.04	<0.01	<0.01	0.03	1.02	0.18
E2	orange	0.28	0.04	<0.01	<0.01	0.03	0.92	n. d.

**Tableau 2. Analyse des métaux lourds contenus dans les poudres Holi, avec, pour comparaison, les valeurs limites applicables aux métaux lourds dans les jouets sous forme poudreuse selon l'ordonnance sur les jouets (OSJo)** n.d. non déterminable, n.a. non analysable

## 4.2 Résultats de l'analyse granulométrique et de la recherche d'amiante

Deux échantillons (E1 et E2) contenant du talc comme matériau porteur ont fait l'objet, en plus de l'analyse SEM-EDX, d'une analyse de recherche d'amiante. Cette substance n'a été détectée dans aucun échantillon.

Les tableaux 3 et 4 montrent la distribution granulométrique et les zones pulmonaires exposées.

Échantillon	100-500 nm (%)	500-1000 nm (%)	1000-4000 nm (%)	>4000 nm (%)	Moyenne ( $\mu\text{m}$ )	Médiane ( $\mu\text{m}$ )
A1	21.9	5,5	26,5	46.1	5.0	3.2
A2	9.6	9.2	32,9	48.2	5.2	3,6
B1	1,8	5,8	51.8	40.6	5.0	3,0
B2	4.7	16.8	37,1	41.4	5.0	2.8
B3	2,0	14.2	37.3	46.6	6.0	3,5
C1	6.6	30.3	43.9	19.3	2.9	1.3
C2	4,1	23.8	42.6	29.5	3,5	2.2
D1	8.3	14.8	41.5	35.4	4.4	1,9
D2	1.3	3,8	33.8	61.3	7.3	7.1
E1	4.0	6.0	61.8	28.1	3.9	2,5
E2	4.2	23.1	49.1	23.6	3.2	1,9

**Tableau 3. Résultats de l'analyse granulométrique par SEM-EDX, comptage de 200 particules (limite de détection : 100 nm)**

Échantillon	Analyses élémentaires EDX	Fraction inhalée (%)	Fraction thoracique (%)	Fraction alvéolaire (%)
A1	O (78), Na (12), S (3), Ca (2)	89.9	80.6	59.7
A2	O (82), Na (7), Ca (5), P (3), S (1)	88.9	78.9	55.6
B1	O (69), Si (16), Mg (12), S (2)	89.6	82.4	61.0
B2	O (66), Si (18), Mg (14), S (1)	89.4	80,5	60.9
B3	O (64), Si (20), Mg (15)	89.3	79.7	59.9
C1	O (66), Si (19), Na (8), Cl (7)	93.5	89.6	79.4
C2	O (70), Si (18), Na (7), Cl (5)	91.5	87.0	68.2
D1	O (81), Na (7), Ca (6), P (2), S (2)	90.6	82.1	66.2
D2	O (86), Na (9), Cl (2), S (2)	84.3	67.7	38.4
E1	O (66), Si (19), Mg (15)	90.5	84.9	66.4
E2	O (66), Si (18), Mg (15)	93.2	89.9	76.7

**Tableau 4. Résultats de l'analyse granulométrique rapportés aux zones pulmonaires exposées.** Indications entre parenthèses : concentration atomique en %

Toutes les poudres Holi pénètrent à raison d'au moins 38 % dans les alvéoles. La plupart pénètrent à largement plus de 50 %. Elles sont inhalées à hauteur de 84 à 93 %. Les analyses élémentaires correspondent aux indications des fabricants, dans la mesure où celles-ci sont disponibles.

## 5 Discussion

L'OSAV et l'OFSP ont convenu que les poudres Holi sont des préparations soumises à la législation sur les produits chimiques (LChim ; RS 813.1). Actuellement, l'UE ne dispose pas d'une classification légale uniforme pour ces poudres.

Il n'existe pas de valeurs limites pour les préparations, autrement dit celle qui s'applique – 0,1 % – est la limite générale valable pour les substances dangereuses (ainsi que pour les impuretés). Cette limite n'a été dépassée pour aucun des échantillons analysés.

Vu l'utilisation peu conventionnelles des poudres holi et des aspects pertinents pour la santé qui en découlent, les valeurs obtenues par les analyses des métaux lourds ont été comparées aux valeurs limites pour les jouets sous forme de poudres, indiquées dans l'ordonnance sur la sécurité des jouets (ordonnance du DFI sur la sécurité des jouets, OSJo ; RS 817.023.11 [voir annexe 2, chiffre 3, al. 11]). Toutes les traces de métaux lourds sont inférieures à ces valeurs de référence, qui sont non-déterminantes légalement pour les poudres Holi. En ce qui concerne le chrome, la valeur cumulée constitue une exception, car les références varient en fonction des niveaux d'oxydation. Toutes les valeurs cumulées mesurées pour ce métal sont inférieures aux références pour le Cr-III, mais supérieures pour le Cr-VI. Comme le rapport quantitatif entre les deux niveaux d'oxydation n'ont pas pu être clairement déterminé (généralement, les pigments contiennent beaucoup plus de Cr-III), cette méthode ne permet pas d'exclure que la quantité de Cr-VI puisse avoir une incidence sur la santé. Une nouvelle méthode de détermination du Cr-VI a donc été testée en plus.

Cette analyse spécifique du Cr-VI semble indiquer que sa concentration est supérieure à la valeur de référence dans quelques échantillons. Étant donné que ce métal est considéré comme cancérogène, mutagène et génotoxique et qu'il est sensibilisant, on ne peut exclure que l'utilisation de poudres Holi présente un risque pour la santé de la population générale. Toutefois, la valeur de référence est extrêmement basse et la plupart des laboratoires ne disposent pas encore de méthodes d'analyse suffisamment fiables.

L'amiante n'a été mis en évidence dans aucun des échantillons à base de talc. Cependant, les poudres sont presque totalement inhalables et, pour dix d'entre elles (sur onze), plus de la moitié peut parvenir jusqu'aux alvéoles. Leur usage lors des fêtes Holi peut donc être assimilé à une pollution aux particules fines.