

> Feux d'artifice

Impacts sur l'environnement et aspects de sécurité

Résumé de la publication «Feuerwerkskörper»: www.bafu.admin.ch/uw-1423-d

> Avant-propos

Les feux d'artifice préoccupent l'OFEV depuis de nombreuses années. Aux alentours de la fête nationale et du Nouvel An, l'office est confronté à des questions concernant leurs effets sur l'environnement et la santé, voire à des demandes d'interdiction de pièces d'artifice. D'un autre côté, beaucoup de monde est enchanté par les feux d'artifice, et les spectacles pyrotechniques alliant détonations au déploiement de formes et de couleurs attirent en Suisse de nombreux visiteurs fascinés. En effet, en Europe aussi, la pyrotechnie est une tradition qui date du Moyen-Age.

Afin de dépassionner la question très souvent sujette à controverse, l'OFEV a mandaté, en 2000, une étude sur l'impact des feux d'artifice sur l'environnement et sur les aspects de sécurité, à laquelle des spécialistes de l'Office fédéral de la police (fedpol), du Service de recherche scientifique (WFD) ainsi que de la Caisse nationale d'assurance en cas d'accidents SUVA ont contribué.

Depuis la publication du rapport en 2001, le cadre juridique du commerce des feux d'artifice a été révisé totalement. L'OFEV a donc décidé d'actualiser ce rapport en ce concerne les impacts des feux d'artifice sur l'environnement et la santé en y intégrant les nouvelles connaissances acquises.

Le présent rapport s'adresse à un cercle large, incluant aussi bien les autorités que les particuliers intéressés par ce sujet. Les conclusions concernant les effets des produits de réaction des feux d'artifice sur l'homme et l'environnement sont les mêmes que celles de l'étude précédente. S'agissant des risques d'accident, il est rappelé aux utilisateurs que, au vu des lourdes conséquences qu'ils peuvent entraîner, les feux d'artifice ne sont pas des jouets. En vertu de la loi sur les explosifs, les cantons sont habilités à limiter le commerce de détail et l'utilisation des feux d'artifice à des occasions déterminées et à interdire la vente de certains articles. Une interdiction générale des articles pyrotechniques à l'échelle nationale serait une mesure disproportionnée qui n'est pas prévue pour le moment.

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation du présent rapport

Martin Schiess
Chef de la division Protection de l'air et produits chimiques
Office fédéral de l'environnement (OFEV)

> Résumé

En tant que produits pyrotechniques de divertissement, les feux d'artifice sont soumis à la législation sur les substances explosibles, notamment à la loi sur les explosifs (LExpI, RS 941.41) et à l'ordonnance sur les explosifs (OExpI, RS 941.411). La législation sur les substances explosibles règle dans une large mesure l'utilisation des pièces d'artifice; est considéré comme utilisation, notamment la fabrication, l'entreposage, la possession, l'importation, la remise, l'acquisition, l'emploi et la destruction.

Dans le cadre de la modification de l'OExpI en 2010, les dispositions de la directive 2007/23/CE relative à la mise sur le marché d'articles pyrotechniques ont été reprises dans la législation suisse. Selon l'OExpI, les pièces d'artifice peuvent être mises sur le marché lorsqu'elles satisfont aux exigences de sécurité de l'annexe I de la directive 2007/23/CE, qu'elles ont été classées par le fabricant dans une catégorie donnée selon leur type ou l'usage auquel elles sont destinées, le degré de risque qu'elles présentent et leur niveau de bruit, et qu'elles satisfont à certaines exigences en matière d'identification. La preuve de la conformité avec les exigences en matière de sécurité est réputée fournie lorsque les pièces d'artifice sont attestées conformes par un centre d'évaluation de la conformité. La preuve de la conformité du produit ne délie toutefois pas le fabricant ou l'importateur de l'obligation de requérir les autorisations de production ou d'importation nécessaires auprès de l'Office central pour les explosifs et la pyrotechnie (OCEP).

Selon la législation sur les substances explosibles, les pièces d'artifice ne peuvent pas être mises sur le marché si elles contiennent de l'arsenic, du plomb ou du mercure, y compris leurs composés, ainsi que de l'hexachlorobenzène (HCB), qui sont des substances préoccupantes pour la santé humaine et l'environnement. Les interdictions de la législation sur les produits chimiques, en particulier celles de l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim, RS 814.81), doivent en outre être respectées.

La LExpI comporte, par ailleurs, une réserve en faveur des cantons: ils peuvent limiter le commerce de détail des feux d'artifice à des occasions déterminées, le soumettre à d'autres conditions et interdire la vente de certaines pièces d'artifice.

En 2013, la consommation de feux d'artifice (douilles et éléments pyrotechniques) s'est élevée à 2330 tonnes, la moyenne sur la période de 2009 à 2013 se situant à environ 2000 tonnes par an. Quelque 80 % des feux d'artifice consommés en 2013 avaient été importés, et 92 % des importations provenaient de Chine. La production suisse, soit environ 600 tonnes, comprenait principalement des vésuves, des feux de Bengale, des fusées et des bombes de table; 100 tonnes de pièces d'artifice ont été exportées. Une estimation de la branche (datant d'une dizaine d'années) indique que les ventes de détail de feux d'artifice génèrent un chiffre d'affaires d'environ 20 millions de francs.

Cadre juridique pour le commerce des feux d'artifice

Consommation, construction et constituants des pièces d'artifice

Les pièces d'artifice sont des produits dont la construction est complexe. Pour simplifier, on peut distinguer entre les éléments pyrotechniques et la douille, composée entre autres de carton, de plastique, de bois ou d'argile, qui entoure ces éléments. Les matériaux de la douille, qui confèrent aux produits leur forme et leur stabilité, représentent environ 75 % du poids, soit une grande partie de la consommation de pièces d'artifice. La masse annuelle des éléments pyrotechniques brûlés correspond donc à environ 500 tonnes. Les éléments pyrotechniques se subdivisent en différents types de charge: une charge propulsive (la chasse), souvent composée de poudre noire, une charge d'éclatement et une charge d'effet. On estime que, en moyenne, la moitié des éléments pyrotechniques (250 tonnes) sont formés de poudre noire, un mélange typiquement composé de 75 % de nitrate de potassium, de 15 % de charbon de bois et de 10 % soufre. Les éléments constitutifs des autres mélanges pyrotechniques (250 tonnes) sont également composés de porteurs d'oxygène tels que les perchlorates et les nitrates, ainsi que de combustibles réducteurs tels que l'aluminium et le magnésium. Les mélanges contiennent, en outre, des additifs qui colorent la flamme, souvent des composés du baryum, du strontium et du cuivre pour les effets de couleur pour le vert, le rouge et le bleu. Les composés métalliques émettant de la lumière qui se forment lors de la combustion sont notamment des chlorures métastables de ces métaux. Ils sont générés par des donneurs de chlore contenus à des concentrations de 5 % à 15 % dans les éléments pyrotechniques, qui forment du chlorure d'hydrogène et des radicaux de chlore lors de la décomposition thermique. On utilise actuellement de préférence du chlorure de polyvinyle (PVC).

Selon la statistique des dommages de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI), les incendies de bâtiments causés par des feux d'artifice représentent, en moyenne sur cinq ans (de 2009 à 2013), 1,3 % des incendies enregistrés dans les 19 cantons ayant une assurance incendie cantonale, qui couvrent environ 80 % du parc immobilier suisse, et 0,3 % du montant annuel moyen des dommages aux bâtiments. Les dommages matériels provoqués s'élèvent à 0,83 million de francs par an.

Accidents avec dommages aux bâtiments

Le Service de centralisation des statistiques de l'assurance-accidents LAA (SSAA) tient, depuis 2003, une statistique séparée des accidents liés aux feux d'artifice. On dispose ainsi de données concernant les personnes accidentées au sein du collectif des assurés selon la LAA obligatoire, qui regroupe quelque 3,9 millions de salariés. Selon la statistique de la LAA, quelque 1200 accidents dus à des feux d'artifice se sont produits en Suisse sur une période de cinq ans (de 2008 à 2012), dont 68 % ont entraîné une incapacité de travail d'un à trois jours et 32 % une incapacité de travail de plus de trois jours (donnant lieu au versement d'indemnités journalières). Cinq accidents ayant entraîné des séquelles (et le versement d'une rente d'invalidité) et deux accidents mortels sont survenus au cours de ces cinq années. Pour les personnes assurées selon la LAA, les coûts (traitements médicaux, indemnités journalières, rentes d'invalidité) se sont élevés à 14 millions de francs pour la période de 2008 à 2012, soit à 2,8 millions de francs par an.

Accidents avec dommages corporels

S'agissant des lésions, 33 % étaient des brûlures, principalement aux mains, et 13 % des blessures superficielles; 10 % des blessés présentaient des plaies ouvertes. L'audition était touchée dans 27 % des cas.

Les données statistiques de l'assurance accident ne permettent toutefois pas de connaître la proportion d'accidents parmi les personnes non soumises à la LAA, en particulier les enfants. Au Royaume-Uni, on a recensé en 2005 environ 16 accidents par million d'habitants (cas avec prise en charge médicale dans le service des urgences d'un hôpital); la moitié des personnes touchées étaient des jeunes de moins de 17 ans. En 2011, on a enregistré aux Etats-Unis 31 accidents par million d'habitants; environ 25 % des blessés étaient des enfants ou des jeunes de moins de 15 ans.

Des accidents liés aux feux d'artifice entraînant des dommages auditifs peuvent survenir lorsque la distance de sécurité minimale indiquée sur l'emballage n'est pas respectée ou que les produits ne sont pas utilisés conformément au mode d'emploi. Des pièces d'artifice non conformes ou confectionnées par la personne elle-même peuvent entraîner des dommages auditifs ou d'autres lésions. Par ailleurs, des mesures effectuées lors de feux d'artifice publics ont montré que le niveau sonore généré dans la zone où se tiennent les spectateurs peut, dans certains cas, être classé comme présentant un risque pour l'ouïe.

Bruit

La combustion de 500 tonnes d'éléments pyrotechniques par an donne lieu, d'après une estimation prudente, à la formation d'environ 360 tonnes de poussières en suspension (PM₁₀). A titre de comparaison, quelque 19 000 tonnes de PM₁₀ sont émis chaque année en Suisse. Les feux d'artifice représentent donc au maximum 2 % de ces émissions.

Pollution environnementale due aux feux d'artifice

Il est difficile d'estimer la quantité de métaux libérée dans les particules de feux d'artifice; elle ne devrait toutefois pas dépasser 100 tonnes par an. Le potassium constitue de loin la part la plus importante; des émissions élevées proviennent en outre de l'aluminium, du baryum et du magnésium. Les données disponibles dans la littérature concernant la composition des éléments pyrotechniques ainsi que des mesures des immissions montrent que la combustion des pièces d'artifice n'entraîne pas d'émissions importantes de métaux cancérogènes ou posant d'autres problèmes.

Par ailleurs, les feux d'artifice libèrent des quantités relativement faibles d'hydrogène sulfuré et de méthane ainsi que du dioxyde de soufre. Les émissions de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), y compris de carbures aromatiques, n'ont pas pu être chiffrées; les mesures des immissions semblent toutefois indiquer qu'elles sont faibles par rapport aux émissions totales. Par ailleurs, des mesures effectuées en 2011 à Zurich à l'occasion de la fête nationale ont montré que les concentrations en dibenzo-*p*-dioxines et dibenzofuranes polychlorés (PCDD/F) augmentaient dans l'air durant la combustion des feux d'artifice. Le volume des émissions, qui sont augmentées en PCDD/F d'un facteur 3 par rapport à la période sans feux d'artifice, ne peut pas être chiffré.

Des mesures des immissions réalisées en Chine, aux Etats-Unis et en Allemagne ont en outre montré que le perchlorate utilisé en tant qu'oxydant dans les éléments pyrotechniques n'était pas entièrement réduit lors de la combustion, mais aucune indication concernant le niveau de ces émissions n'a pu être donnée.

Enfin, une grande partie des 1500 tonnes de douilles de feux d'artifice reste intacte après la combustion des pièces d'artifice. Dans la mesure où ces résidus sont déblayés lors du nettoyage des rues, des places et des trottoirs, ils sont incinérés avec les ordures ménagères.

Une évaluation des émissions mentionnées ci-dessus dans l'air, les sols et les eaux a montré que l'exposition de l'homme à des concentrations de poussières fines momentanément accrues figurait au premier plan. Suivant la charge préexistante, qui dépend de l'intensité de la source d'émission et des conditions météorologiques au cours des jours précédant le tir de feux d'artifice, les niveaux de poussières en suspension respirables (PM₁₀) susceptibles de s'établir pendant une durée relativement courte lors de la combustion des pièces d'artifice peuvent être si élevés qu'il est possible que les valeurs moyennes sur 24h dépassent la valeur limite de 50 µg/m³ fixée dans l'OPair. Il n'existe pas de valeurs limites pour les pics de PM brefs de quelques heures. Les données disponibles dans la littérature indiquent que ces pics peuvent poser problème pour les personnes souffrant de maladies cardiovasculaires ou d'affections chroniques des voies respiratoires. La charge en aérosols des feux d'artifice ne devrait, en revanche, pas avoir de conséquences, ou uniquement des effets négligeables, sur la santé des personnes bien portantes.

Evaluation de la pollution
environnementale

Pour effectuer une classification de la charge en PM₁₀ durant les épisodes de feux d'artifice, il y a lieu de prendre en considération, d'une part, la fréquence des dépassements des valeurs limites par rapport aux périodes sans feux d'artifice et, d'autre part, l'ampleur des dépassements des valeurs limites pendant les feux d'artifice.

Classification de la charge en
particules pendant les feux
d'artifice

Les données présentées dans le tableau ci-après montrent que la valeur limite d'immission de 50 µg PM₁₀/m³ est souvent dépassée au niveau des stations de mesure de l'air en Suisse. Cette valeur limite a été dépassée légèrement seulement une fois à Dübendorf lors des feux d'artifices de la fête nationale en 2012 et 2013, ainsi que ceux des fêtes de la Saint-Sylvestre en 2012 et 2013.

Tab. 1 > Statistique annuelle des PM₁₀ aux stations de mesure NABEL en 2012 et 2013

Type d'emplacement	Station	Valeurs maximales sur 24h en µg/m ³		Nombre de valeurs sur 24h >50 µg/m ³	
		2012	2013	2012	2013
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	117	102	17	30
	Lausanne-César-Roux	76	91	11	17
Urbain	Lugano-Università	101	67	22	9
	Zürich-Kaserne	85	69	7	11
Suburbain	Basel-Binningen	78	66	4	5
	Dübendorf-EMPA	83	65	6	10
Rural, autoroute	Härkingen-A1	88	72	16	14
	Sion-Aéroport-A9	82	61	8	10
Rural, à moins de 1000 m d'altitude	Magadino-Cadenazzo	97	63	17	8
	Payeme	74	72	7	9
	Tänikon	82	68	5	7
Rural, à plus de 1000 m d'altitude	Chaumont	39	49	0	0
	Rigi-Seebodenalp	43	44	0	0

OFEV 2013; OFEV 2014

Pour les années 2012 et 2013, des valeurs journalières maximales de PM₁₀ de 61 à 117 µg/m³ ont été relevées (particulièrement en hiver) par les stations de mesure NABEL sises à moins de 1000 m d'altitude. Si l'on compare ces maxima avec les valeurs des 1^{er} et/ou 2 août pour la période de 2001 à 2010, au cours de laquelle des dépassements des valeurs limites ont été mis en évidence, on constate que les valeurs maximales du 1^{er} et 2 août se situent, avec des valeurs de 77 et 99 µg/m³, en dessous des valeurs enregistrées actuellement.

La consommation moyenne de pièces d'artifice a été multipliée par deux au cours des cinq dernières années par rapport à la période 1989–1998. En 2005, on estimait encore que 90 % du chiffre d'affaires annuel était lié à la fête nationale. Depuis, des feux d'artifice sont de plus en plus souvent tirés à l'occasion de la Saint-Sylvestre ou d'autres festivités. Dans ce contexte, l'OFEV a mené, en 2007, une enquête auprès des services cantonaux afin de déterminer si ceux-ci font usage de leur compétence pour édicter des limitations de la période de vente et d'utilisation des feux d'artifice. Elle a montré qu'il existe des restrictions en matière de remise et/ou d'utilisation dans 14 cantons (comptant une population de 5,2 millions d'habitants).

Restrictions cantonales en matière de remise et d'utilisation

Des restrictions concernant la remise et l'utilisation des pièces d'artifice s'appliquant sur l'ensemble du territoire national ne sont pas prévues pour l'instant. Il est néanmoins recommandé aux personnes d'un certain âge ou présentant des affections chroniques des voies respiratoires ou des maladies cardiovasculaires d'éviter la proximité directe avec les feux d'artifice.

Mesures et recommandations

Etant donné que les produits de réaction des pièces d'artifice sont libérés directement dans l'environnement, un aspect capital est le choix des produits chimiques utilisés dans les éléments pyrotechniques, notamment les métaux et les métalloïdes. Il y aurait lieu d'examiner, dans un contexte international, si les interdictions spécifiques de

l'arsenic (substance cancérigène) et du plomb (substance toxique pour la reproduction), fixées actuellement dans les normes relatives aux feux d'artifice, ne devraient pas être remplacées par une interdiction pure et simple des métaux et des métalloïdes (et de leurs composés) ayant des propriétés CMR (cancérogènes, mutagènes ou reprotoxiques). Selon le présent rapport, il n'existe aujourd'hui aucune preuve que des éléments de ce type soient utilisés dans les pièces d'artifice; des dispositions dans ce sens permettraient néanmoins de garantir qu'il n'y en ait pas non plus à l'avenir. De plus, des dispositions de ce type seraient utiles pour augmenter l'acceptation des feux d'artifice par ceux qui, au sein de la population, restent sceptiques quant à l'innocuité de leur combustion.

Dans certains cas, des pics élevés de la pression acoustique ont été mesurés lors de grands feux d'artifice. C'est pourquoi il serait judicieux que les organisateurs de feux d'artifices publics définissent, lors de la passation de marchés publics, que les valeurs maximales de pics de pression acoustique de la SUVA soient respectées pour les spectateurs. Les spectateurs qui veulent simplement jouir des effets de lumière et ne pas s'exposer au bruit peuvent se protéger en portant des tampons auriculaires.

Même lorsqu'une toute petite partie de la population se sent gênée par les feux d'artifices, et que ces nuisances sonores ne se produisent que rarement par rapport à d'autres sources comme le bruit de la circulation, il est nécessaire de prêter attention au voisinage lors de l'utilisation de feux d'artifice en privé. Les voisins devraient au moins pouvoir être informés à temps lorsque de telles activités sont planifiées.

Le bruit à composantes impulsives effraie non seulement les personnes mais aussi les animaux domestiques et sauvages. Il est alors conseillé aux organisateurs de feux d'artifice de consulter les experts des autorités compétentes en protection de la nature lors de l'organisation de tels événements.

Différents services, notamment l'Office fédéral de la police (fedpol), le Bureau de prévention contre les accidents (bpa), le Centre d'information pour la prévention des incendies (Cipi) ou l'organe faitier SKF (Bureau suisse de coordination pour feux d'artifice), rappellent chaque année aux consommateurs, avant la fête nationale ou la Saint-Sylvestre, les règles essentielles à respecter lors de l'utilisation de pièces d'artifice. Des accidents peuvent être évités si les acheteurs se conforment au mode d'emploi et suivent les recommandations de ces services lorsqu'ils manipulent des feux d'artifice.