

Conseils pratiques pour l'utilisation des générateurs de fumée froide

FICHE CONSERVATION PRÉVENTIVE

OUTIL D'AUTO-DIAGNOSTIC

Les générateurs de fumée froide sont des dispositifs utilisés par les services de secours pour diverses applications : **tester des installations techniques de sécurité incendie** (détection, désenfumage, étanchéité des portes coupe-feu, etc.) mais aussi **simuler des conditions proches du réel dans le cadre d'exercices d'évacuation ou de mise en œuvre du plan de sauvegarde des biens culturels (PSBC)**.

Les générateurs de fumée froide peuvent aussi être utilisés dans le **domaine de la sûreté** ou lors d'événements. La fumée froide est générée sans combustion, ce qui **permet son usage dans des environnements clos en minimisant les risques pour la santé**.

L'utilisation d'un générateur de fumée froide en milieu patrimonial nécessite des précautions spécifiques et doit être discutée avec les pompiers ou les prestataires. Le choix du liquide employé et les modalités de mise en œuvre sont essentiels pour garantir son usage en toute sécurité pour les personnes et les collections.

Quels produits choisir ?

Plusieurs techniques d'émission peuvent être employées :

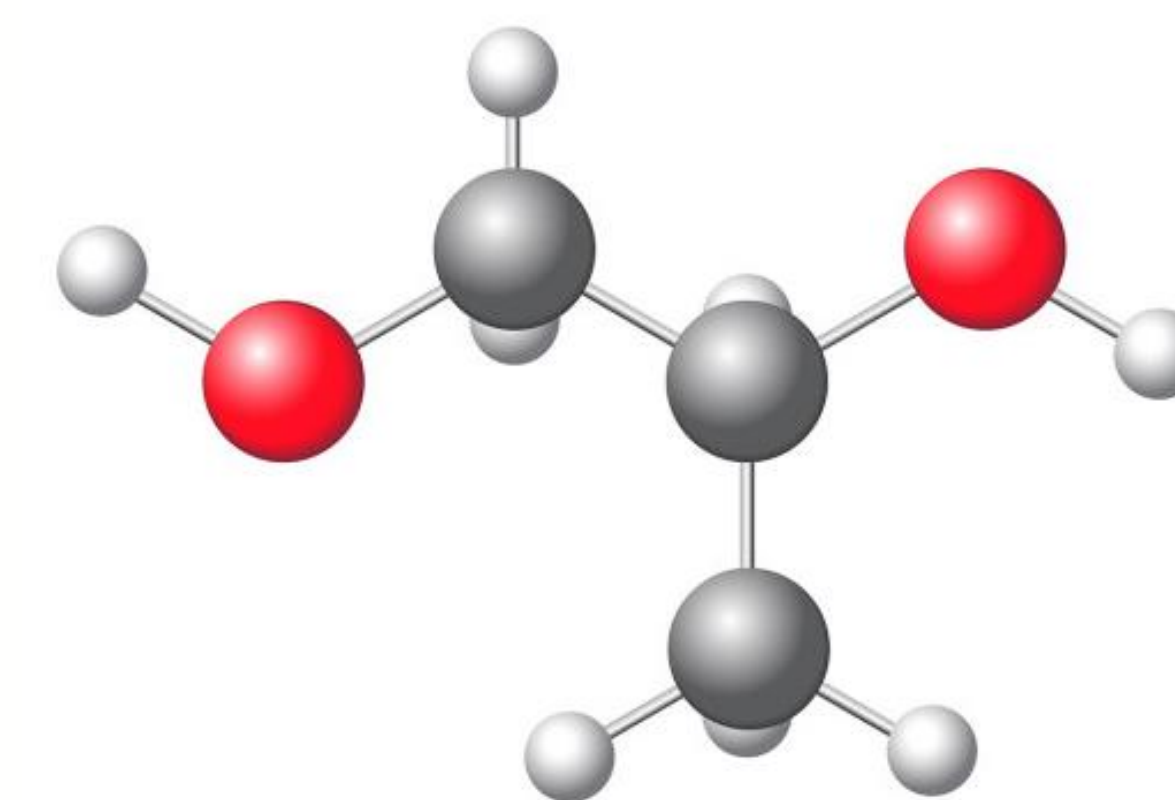
- par évaporation : valable pour tous les liquides à base de glycols, utilisable pour les huiles minérales (dans ce cas la pompe est remplacée par des bouteilles de CO₂) ;
- par nébulisation mécanique : valable uniquement pour les huiles minérales ;
- par condensation de vapeur d'eau : dispositif sous pression, encombrant, bruyant et surtout considéré comme dangereux. Son utilisation, même sous contrôle de professionnels habilités, n'est pas souhaitable en musée.



Ainsi, différents produits et techniques d'émission peuvent être proposés pour générer un brouillard de fumée. Le choix doit se faire en fonction de leurs caractéristiques, de la sensibilité des collections ou des équipements et de l'objectif visé.

• Mélange de glycols et d'eau déminéralisée :

Les glycols sont des composés chimiques comportant plusieurs groupes hydroxyles (-OH), c'est-à-dire plusieurs fonctions alcools. **Le propylène glycol est le composé majoritaire de la plupart des produits** sur le marché (mais attention, d'autres substances peuvent être ajoutées sans qu'elles ne figurent sur la fiche de données de sécurité). **Les liquides contenant des adjuvants sont à proscrire** car les informations fournies à leur sujet sont souvent insuffisantes et seraient vraisemblablement moins neutres (pH, COV...) que les liquides strictement composés de glycols et d'eau déminéralisée. **Il existe donc une très grande variété de ces liquides à fumées à base de glycols mais tous ne sont pas de la même qualité.**



- Caractéristiques :
 - quasiment incolore et inodore, très hygroscopique et miscible à l'eau, **non toxique** car de qualité alimentaire ;
 - très peu volatil, **il ne rentre pas dans la catégorie des composés organiques volatils (COV)** ;
 - **pH neutre** (dans des conditions normales d'utilisation : T°C < 37°C) ;
 - **ne corrode pas les métaux** même en forte concentration.
- Précautions :
 - **dissout la colophane** ;
 - **s'oxyde à une température supérieure à 37°C** en formant des aldéhydes et des acides et peut donc dégrader certains plastiques ;
 - **réagit en présence d'oxydants forts** (zinc ou chrome par exemple) ;
 - le mélange étant constitué d'eau déminéralisée, sa présence implique **un risque d'augmentation de l'humidité relative**.
- Risque de dépôt :

Une fois vaporisé (à partir de 188°C), le liquide devient plus lourd que l'air, ce qui pourrait laisser penser que des particules retombent. Une étude menée en 2013 par le C2RMF montre que **ce produit ne forme aucun dépôt** décelable par examen visuel, sous lumière visible et UV, par microscopie optique numérique ou par analyse en spectroscopie IRTF.*

Bien que ce produit ne puisse pas être considéré comme neutre vis-à-vis des collections, dès lors qu'il est utilisé dans des conditions normales (température, humidité relative, pression) et que les risques de réaction ont été écartés, **son usage est compatible en milieu patrimonial**.

• Huiles minérales

Le liquide est mono-composant à base d'une substance portant le numéro CAS 8042-47-551, qui prend le nom d'huile de paraffine ou d'huile minérale blanche hautement raffinée en fonction des fiches de données de sécurité.

- Caractéristiques :

- incolore, inodore et **non toxique** car de qualité alimentaire et pharmaceutique ;
- **inerte au contact d'autres matériaux.**

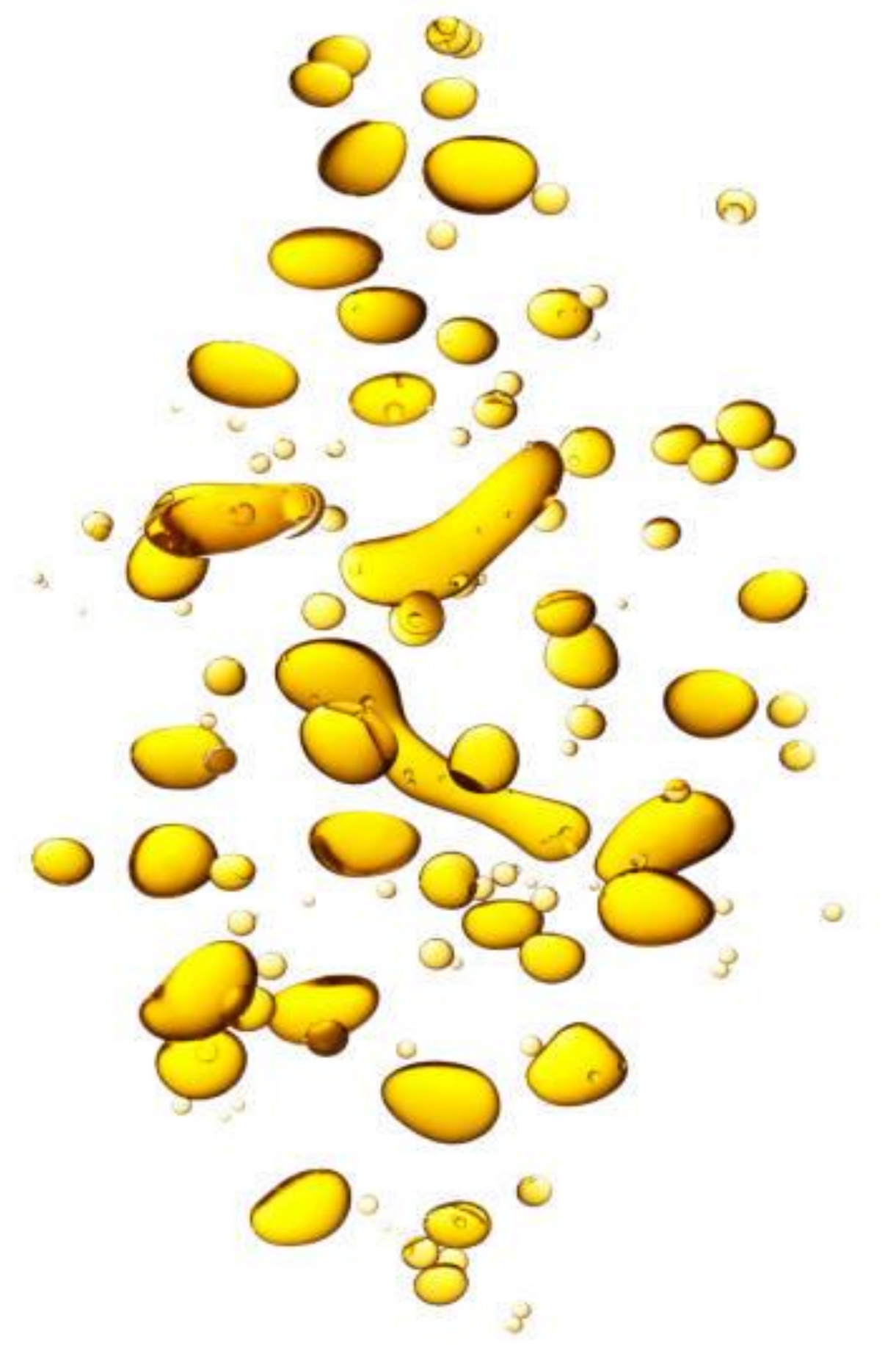
- Précautions :

- **risque de dépôt gras** (dans certaines conditions) **pouvant fixer la poussière** et entraîner les dégradations qui lui sont liées (substrat pour les moisissures et les insectes, etc.).

- Risque de dépôt :

Ce risque **dépend principalement de la granulométrie des gouttelettes produites** par le générateur de fumée. Les particules de grosses tailles auront tendance à sédimenter et donc à retomber en surface alors que des particules fines seront vaporisées (sauf en cas de forte humidité relative où elles pourront se condenser autour d'une particule plus grosse). **Pour ce type de liquide, le choix et la qualité du générateur sont donc primordiaux.** En outre, la production de particules fines permet de faire baisser drastiquement la consommation de liquide.

Par exemple : seuls 0,2L de liquide d'huile minérale sont nécessaires pour produire un brouillard pendant 8h. **La quantité utilisée est donc très faible.**



Le cas des fumées « lourdes » : consiste en un nuage de vapeur d'eau plus dense que l'air ambiant qui reste collé au sol. Celui-ci peut donc être humide et glissant sous l'effet de la condensation. Les risques liés à l'augmentation de l'humidité relative peuvent impacter les collections sensibles. Enfin, le dispositif nécessite parfois l'emploi d'adjuvants souvent non mentionnés dans les fiches de données de sécurité. **Son usage n'est donc a priori pas adapté pour les musées.**

Le cas des produits formulés à base de fécule de pomme de terre : **sont à proscrire** car ils sont généralement mélangés à du nitrate de potassium pour créer une fumée tiède, nocive pour la santé et les collections.

Mise en œuvre

• Conditions d'utilisation

Quel que soit le produit employé, il convient de l'utiliser dans des conditions normales de température et d'humidité relative et donc de s'assurer préalablement qu'elles seront compatibles. Une humidité relative trop élevée (supérieure à 70%) dans l'espace concerné pourra participer au phénomène de sédimentation des particules.

De même, il convient de s'assurer que les fumées pourront ensuite être rapidement évacuées par désenfumage naturel ou mécanique.

• Orientation du flux

Le flux du générateur ne doit pas être dirigé vers des œuvres ou des éléments architecturaux sensibles (décors peints/dorés). Faire un test préalable à l'utilisation.



Orientation du flux du générateur**

• Temps d'exposition

Par précaution, il sera préférable de limiter le temps d'utilisation pour réduire la quantité de liquide employée : 5 à 10 minutes suffisent pour produire un brouillard dense dans un volume de 600m³. À noter qu'il est possible de moduler la densité du brouillard et donc de limiter encore la quantité de produit (mais cela dépendra de l'objectif initial visé).

- **Protection des collections et/ou des équipements**

Bien que les produits puissent être généralement compatibles avec un usage en milieu patrimonial (dès lors que sont utilisés des produits et des machines de qualité), il peut parfois être utile de protéger les collections ou les équipements sensibles pour éviter tout risque.



Bâchage préventif des installations sensibles**

Si l'utilisation d'un générateur de fumée est **très utile pour la prévention incendie et dans le domaine de la sûreté, un dialogue préalable** avec les pompiers ou le prestataire - voire l'établissement d'un cahier des charges encadrant son utilisation - **est indispensable pour garantir son emploi dans les meilleures conditions possibles.**



Exemple de brouillard produit à partir de propylène glycol et d'eau déminéralisée**

Références

*LE GAL Anne-Zoé, *Fumées, dispositifs olfactifs et aérosols dans les expositions temporaires et l'événementiel en musée*, Mémoire d'études, École du Louvre, 2020.

COLSON Isabelle, BALCAR Nathalie, *Étude concernant l'emploi d'un brouillard pour la lutte anti-intrusion dans les institutions patrimoniales – Bilan d'étape*, Paris, C2RMMF, 2013. [Document interne].

**Crédits photographiques : Alexis Komenda, C2RMMF, 2019

