

LES PHOTO-INITIATEURS : MIEUX LES CONNAITRE POUR UNE MEILLEURE MAITRISE DE VOTRE ANALYSE DE RISQUES

Alain BOBE

DIRECTEUR PURE
LABORATOIRE



L'objectif de cette newsletter consiste à donner des informations sur les photo-initiateurs pour mieux appréhender le risque lié à leurs contaminations dans les aliments par les matériaux.

Il ne s'agit nullement de générer une tourmente médiatique sur les risques potentiels liés à certaines substances issues des matériaux au contact des aliments, mais, de communiquer des éléments à prendre en compte pour s'aider dans la mise en place d'une analyse des risques de la maîtrise sanitaire des aliments liés aux emballages.

Des informations issues du système d'alerte rapide pour les denrées alimentaires et les aliments pour animaux (RASFF) et de publications scientifiques montrent divers manquements liés à la migration de certains photo-initiateurs à partir de matériaux en contact avec des denrées alimentaires.

Cette newsletter permet de :

- définir les photo-initiateurs et leur classification
- cibler les matériaux dans lesquels ces substances entrent dans la formulation
- décrire les voies de contamination dans les aliments
- décrire la législation en vigueur au niveau européen et états membres.

COMPOSITION DES ENCRE D'IMPRESSION

Les encres d'impression utilisées sur matériaux au contact des denrées alimentaires peuvent avoir des formulations différentes : encres à base d'huile, à base de solvant organique, à base d'eau, à UV,

La composition est fonction essentiellement de son application, c'est-à-dire du procédé d'impression (offset, flexographie, numérique, ...), du type de machine, de la méthode de séchage (absorption, oxydation, évaporation, chimique, induit par rayonnement ultra-violet ou faisceau d'électrons, ...), des caractéristiques du support à imprimer, de sa tenue dans le temps, ...

Les encres pour emballages alimentaires sont des mélanges complexes de substances chimiques. Plus de 10 000 substances différentes sont utilisées pour produire diverses encres d'imprimerie.

Quelle que soit l'application, les composants des encres peuvent être divisés en trois catégories :

- ✓ Matière colorante (pouvant représenter jusqu'à 20% du poids de l'encre)
- ✓ Véhicule (pouvant représenter jusqu'à 70%)
- ✓ Additifs (pouvant représenter jusqu'à 10%)

La matière colorante est constituée, le plus souvent, de pigments très finement divisés, en suspension colloïdale dans la phase fluide de l'encre. Pour certaines encres (jet d'encre), des colorants solubles sont utilisés.

CONSTITUANT	% COMPOSITION DES DIFFERENTS TYPES D'ENCRE			
	BASE SOLVANT	BASE AQUEUSE	OFFSET	UV
Pigments	0 - 20	0 - 20	0 - 20	0 - 20
Liants	10 - 30	15 - 35	30 - 60	55 - 80
Additifs	1 - 10	1 - 5	3 - 6	3 - 10
Solvants	Jusqu'à 70%	0 - 5	-	-
Eau	-	45 - 70	-	-
Huile minérale / Huile végétale : esters acides gras	-	-	0 - 40	-

Le véhicule est un mélange de résines, de solvants, auquel peut être ajouté un diluant au moment de l'application. Les fonctions du véhicule sont multiples : transporter les pigments, les lier au support d'impression et les protéger en formant un film continu.

Le choix du véhicule de l'encre détermine son mode de séchage.

Les résines vont contribuer à :

- ✓ Assurer la liaison entre les pigments et le support,
- ✓ Déterminer le comportement rhéologique de l'encre,
- ✓ Déterminer les propriétés du film d'encre (souplesse, brillant).

Les solvants sont utilisés pour les encres pour flexographie et influent sur le séchage, par leur température d'ébullition et par conséquent sur les caractéristiques du film d'encre déposé.

Les diluants pour encres offset étaient principalement des huiles minérales (distillats pétroliers) et/ou des huiles végétales employées pour ajuster les propriétés rhéologiques des encres au moment de leur application.

Les additifs sont des substances chimiques, de nature variée, ajoutées à l'encre pour optimiser certaines de ses propriétés à l'état liquide comme à l'état de film sec, suivant le mode d'impression, le support, la finalité du produit imprimé...

Les additifs utilisés peuvent être des : catalyseurs acides, facilitateurs d'adhésion, solubilisants d'amine, agents antimousse, antibuée, antistatiques, biocides, agents chélatants, agents de dispersion, agents d'écoulement, agents gélifiants, inhibiteurs, stabilisateurs d'encre, azurants optiques, plastifiants, agents siccatifs, agents glissants, agents de suspension, épaississants, stabilisateurs UV, cires, agents mouillants, ...

Les photo-initiateurs appartiennent à cette catégorie de substances chimiques.

FOCUS ENCRE UV

Les matériaux d'emballage alimentaire sont souvent imprimés avec des encres UV pouvant être utilisées avec des processus d'impression offset et flexographique. Le véhicule de ce type d'encre est constitué d'un mélange de monomères, de pré-polymères, d'additifs donc les photo-initiateurs. Lors du séchage, ces photo-initiateurs sont nécessaires pour déclencher, sous l'action de radiation UV, une réaction de polymérisation en chaîne des prépolymères et monomères permettant à l'encre de former un film stable réticulé tridimensionnellement. Ces photoamorceurs peuvent réagir selon deux procédés par réaction de type radicalaire ou de type cationique.

Dans le cas de réactions de type radicalaire, les monomères sont généralement des acrylates monofonctionnels (peu visqueux conférant souplesse au film d'encre) ou polyfonctionnels (plus à très visqueux apportant réactivité à la formulation et conférant au film sa résistance chimique et mécanique).

Les acrylates pouvant être utilisés :

- ✓ Monofonctionnels : IDA, PEEA, IBA ... et leurs versions alkoxyliées
- ✓ Bifonctionnels : BDDA, HDDA, NPGDA, PEGDA, DPGDA, TPGDA... et leurs versions alkoxyliées
- ✓ Trifonctionnels : PETA, TMPTA, GPTA... et leurs versions alkoxyliées
- ✓ Multifonctionnels : PETTA, DiPEPA, DiTMPTTA ... et leurs versions alkoxyliées

Les acrylates influencent la vitesse de durcissement et confèrent à l'encre la viscosité nécessaire à l'impression. Outre la réactivité des véhicules et des monomères, les pigments et leur absorption UV ont également une influence importante sur la vitesse de réaction des encres. Ils contrôlent la densité de réticulation d'une encre UV.

Dans le cas de réactions de type radicalaire, les pré-polymères de poids moléculaires > 700 daltons, contenant des groupes fonctionnels susceptibles de subir une réaction de copolymérisation, sont généralement des résines de type polyesters insaturés ou des polyols acrylés : Epoxy-acrylates / Polyuréthane-acrylates / Polyéther-acrylates / Polyester-acrylates / Polyacrylique acrylés / Polyamides acrylés.

Ils constituent le squelette d'une encre UV et assurent ses propriétés importantes telles que l'adhésion, la résistance et la flexibilité.

Dans le cas de réactions de type cationique, les monomères utilisés sont le plus souvent des époxydes cycloaliphatiques tels que le carboxylate de 3,4-époxyde cyclohexylméthyl-3,4-époxyde cyclohexane et l'adipate de bis-(3,4-époxyde cyclohexyle).

Des résines époxydes, phénoxydes, des éthers de vinyle ou des polyols sont employés comme prépolymères.

Conformément à l'arrêté du 13 avril 2022 (loi AGECE) l'utilisation des substances contenues dans les huiles minérales est interdite sur les emballages et pour les impressions : absence d'huiles minérales de type (1) hydrocarbures aromatiques d'huile minérale (MOAH) comprenant de 1 à 7 cycles aromatiques et de type (2) hydrocarbures saturés d'huile minérale (MOSH) comportant de 16 à 35 atomes de carbone ou sur une présence avérée à une concentration en masse dans l'encre des MOAH inférieure à 1% (valable jusqu'au 31 décembre 2024).

A compter du 1er janvier 2025, l'interdiction d'utiliser des huiles minérales s'applique :

- pour les hydrocarbures aromatiques d'huile minérale (MOAH), lorsque la concentration en masse dans l'encre de ces substances est supérieure à 0,1 % ou que la concentration en masse dans l'encre des composés de 3 à 7 cycles aromatiques est supérieure à une partie par million (ppm)
- pour les hydrocarbures saturés d'huile minérale (MOSH), lorsque la concentration en masse dans l'encre de ces substances est supérieure à 0,1 %.

FOCUS ENCRE UV A FAIBLE TAUX DE MIGRATION

En apportant une grande attention à la sélection des photo-initiateurs, oligomères et monomères, il est possible de formuler des encres UV avec de faibles niveaux de migration, une fois suffisamment durcis. Lors du développement d'encres pour les matériaux d'emballage alimentaire, une telle optimisation doit prendre en compte :

- ✓ La sélection pertinente de photo-initiateurs à faible potentiel de migration : développement de photo-initiateurs polymères et oligomères de haut poids moléculaire ou de macro-photo-initiateurs ayant un poids moléculaire supérieur à 1 000 Da. Ces molécules doivent avoir une réactivité et une solubilité élevées, une faible volatilité, ne pas libérer de composés odorants et être sans effets de photo-jaunissement,
- ✓ Une autre alternative possible consiste à utiliser une « résine auto-amorçante » dans la formulation de l'encre UV à la place des photo-initiateurs. Pour augmenter l'efficacité et le taux de photo-polymérisation de ces processus, de nouvelles approches basées sur des systèmes de transfert de charge sont en cours de développement,
- ✓ L'utilisation d'oligomères et de diluants hautement réactifs pour garantir que presque toutes les substances utilisées sont complètement réticulées,
- ✓ L'utilisation des « systèmes de photo-initiation multi-composants » à trois composants, voire à quatre composants. Les composants augmentent l'efficacité du système de photo-initiation qui s'avère très utile dans les durcissements à grande vitesse,
- ✓ La sélection pertinente des additifs (faible potentiel de migration et utilisation de substances évaluées)

L'utilisation de la technologie de durcissement par faisceau d'électrons plutôt que par durcissement UV peut également constituer une alternative dans l'impression des encres. Les véhicules et additifs (à l'exception des photo-initiateurs) sont comparables à ceux utilisés dans les encres à séchage UV. La différence consiste à utiliser des électrons de haute énergie pour générer des radicaux libres, conduisant à une polymérisation rapide du support. Les films d'encre épais peuvent être efficacement durcis car les faisceaux d'électrons pénètrent profondément dans la couche d'encre et les pigments ont peu d'influence sur le processus de durcissement.

Une formulation appropriée n'est pas le seul facteur à prendre en compte pour garantir une faible migration. Un séchage / durcissement complet doit être garanti. Cela nécessite que :

- ✓ Le matériel d'impression (par exemple les lampes et les réflecteurs) soit correctement entretenu et les pièces usées soient remplacées lorsque l'intensité de l'énergie UV descend en dessous des limites acceptables,
- ✓ Le support d'impression possède un très faible niveau d'absorption, pour éviter que les monomères à prise rapide ne soient absorbés sur la surface
- ✓ La vitesse de la presse et l'intervalle de temps entre l'unité d'impression et le sécheur sont des points cruciaux pour obtenir des résultats de durcissement parfaits.

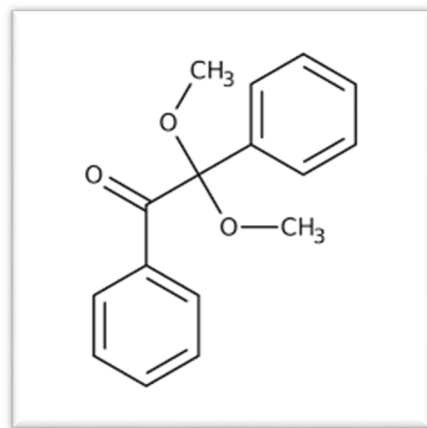
FOCUS PHOTO-INITIATEURS

FOCUS ENCRE OFFSET HYDRIDE

Ce type d'encre est utilisable sur plusieurs types de support : papier, carton, et supports non poreux comme les matériaux plastiques. Les encres hydrides (développées dans les années 90) sont formulées à la base comme des encres Offset conventionnelles mais une partie des huiles et des solvants est substituée par des composés photo-initiateurs.

Un séchage combiné IR/air chaud – UV permet un durcissement rapide du film d'encre. La formulation type est la suivante :

- ✓ Esters d'acides gras,
- ✓ Polymères acryliques
- ✓ Photo-initiateurs
- ✓ Siccatifs
- ✓ Pigments
- ✓ Additifs



2,2-diméthoxy-2-phényl acétophénone

Les photo-initiateurs sont des composants importants des encres UV, en étant responsables de la capture de l'énergie des photons, de leur activation et décomposition en radicaux qui peuvent initier des processus de polymérisation en réagissant avec des monomères et pré polymères. Ils doivent être exposés lors du séchage à des rayonnements UV (longueur d'onde 100 - 380 nm). Le processus de photo-durcissement UV est basé sur l'absorbance de l'irradiation UV. La procédure globale de formation du polymère après réception de l'énergie UV par le photo-initiateur comporte quatre étapes : initiation, propagation, transfert de chaîne et terminaison.

Il existe trois grands types de photo-initiateurs :

Type I : par clivage homolytique en position α (plus fréquent), en position β (moins probable) de groupe carbonyle (aldéhydes ou cétones). Les principales familles de photo-initiateurs de type I sont : dérivés d'acétophénone, α -hydroxycétones, oxydes de phosphines, α -aminocétones

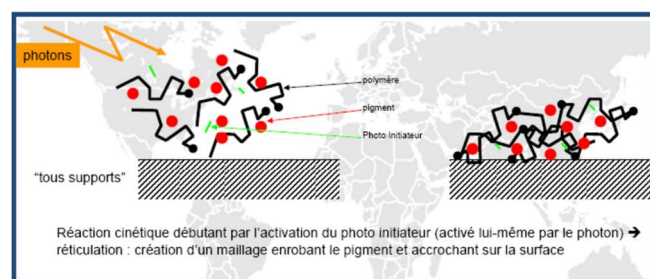
- ✓ Exemples de dérivés de l'acétophénone et les α -hydroxycétones : 2-hydroxy-2,2-diméthylacétophénone (HDMAP), 2,2-diméthoxy-2-phényl acétophénone (BKL), 2,2-diéthoxy-acétophénone (DEAP), hydroxycyclohexyl-phényl-cétone (CPK),...
- ✓ Exemples des oxydes de phosphine : oxyde de diphenyl (2,4,6-triméthylbenzoyl) phosphine (TPO), phényl (2,4,6-triméthylbenzoyl) phosphate d'éthyle (TPO-L), oxyde de bis (2,4,6-triméthylbenzoyl) phénylphosphine (BAPO),...
- ✓ Exemples de α -aminocétones : 2-méthyl-1-(4-méthylthiophenyl)-2-morpholinopropan-1-one (MMMP), 2-benzyl-2-diméthylamino-4'-morpholinobutyrophenone,...

Type II : par action sur un co-amorceur avec extraction d'hydrogène ou transfert d'électrons. En effet ces substances une fois excitées n'induisent pas de radicaux libres (contrairement aux photo-initiateurs de type I) car les énergies des liaisons CO-aryle sont trop élevées pour être rompues par l'énergie UV, la présence d'un co-initiateur est donc nécessaire.

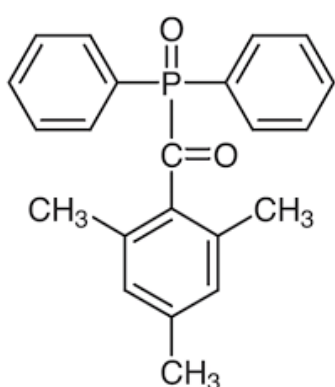
Les principales familles de photo-amorceurs de type II sont :

- ✓ La benzophénone et ses dérivés : méthylbenzophénone, paraphénylbenzophénone,...
- ✓ La thioxanthone et ses dérivés : 2,4-diéthylthioxanthone, 2-isopropylthioxanthone

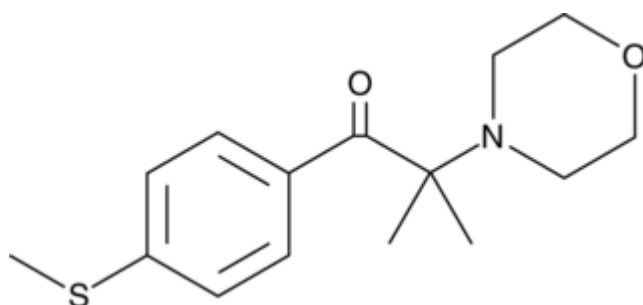
Les co-amorceurs les plus fréquemment utilisés sont le 4-(diméthylamino)benzoate d'éthyle, le 4-(diméthylamino)benzoate de 2-butoxyéthyle



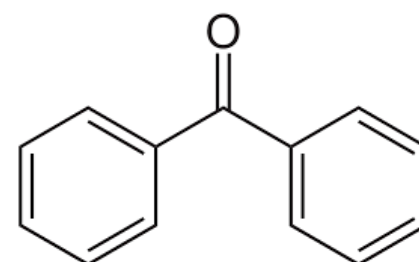
Les photo-initiateurs cationiques génèrent une espèce cationique sous séchage UV. Les sels de sulfonium (généralement les sels de triarylsulfonium) et les sels d'iodonium (généralement les sels de diaryliodonium), sont les photo-initiateurs cationiques les plus couramment utilisés pour les emballages alimentaires. Les systèmes cationiques ont tendance à être utilisés sur des substrats plus difficiles et là où l'adhérence est un problème.



oxyde de diphenyl (2,4,6-triméthylbenzoyl) phosphine



2-méthyl-1-(4-méthylthiophenyl)-2-morpholinopropan-1-one



Benzophénone

CONTAMINATION DES PHOTO-INITIATEURS DANS LES ALIMENTS

CONTAMINATION PAR LES ENCRE

Les photo-initiateurs peuvent ne pas être ou être seulement partiellement piégés dans le film d'encre durci et restent capables de contaminer les aliments par différentes voies de contamination. Cela est d'autant plus valable pour les photo-initiateurs de faible poids moléculaire. Les voies de contamination peuvent être multiples :

- ✓ Migration par contact direct avec l'aliment
- ✓ Migration par contact indirect, à travers plusieurs couches en contact avec les aliments,
- ✓ Décalque ou maculage ou set-off d'une surface imprimée à une autre avant conditionnement,
- ✓ Transfert de phase gazeuse

Décalque maculage ou set-off : Phénomène de transfert de substances depuis la couche extérieure du matériau ou articles au contact de la couche intérieure des aliments par contact direct et non par diffusion à travers la matière. Un décalage peut se produire lorsqu'il y a un contact entre l'extérieur et l'intérieur du matériau ou article pendant, par exemple, le stockage ou transport. Un tel contact direct peut se produire lorsque les matériaux sont enroulés en bobines ou empilés en feuilles ou lorsque des articles tels que des plateaux et des pots sont emboîtés à l'intérieur l'un de l'autre.

La migration des photo-initiateurs va dépendre de différents paramètres :

- ✓ Formulation de l'encre : concentration de la substance chimique, coefficient de diffusion, coefficient de partage entre matériau et aliment,
- ✓ Nature de l'emballage : sélection du substrat, propriétés barrières, adhésif de stratification et conditions de durcissement et effets des autres couches,
- ✓ Impression : matériel d'impression correctement entretenu, support d'impression adapté, couverture d'encre et grammage du film, type et vitesse de la presse à imprimer et conditions de séchage,
- ✓ Conditions de stockage : durée, température, pression dans la bobine ou la pile,....
- ✓ Conditions d'utilisation normales et prévisibles: types d'aliments, température de contact, temps de contact, ratio surface matériau/ volume (ou quantité) d'aliment.

En 2005, le RASFF (système d'alerte rapide pour les denrées alimentaires et les aliments pour animaux) a été informé par les autorités

italiennes de la présence d'isopropylthioxanthone (ITX), dans le lait infantile (emballage carton complexé et imprimé).

RASFF : réseau d'alerte rapide européen pour l'alimentation humaine et animale conçu par la Commission européenne en 1979 structuré dans sa forme actuelle en 2002 par le règlement (CE) n° 178/2002 qui en a déterminé la base juridique et officialisé ses procédures.

En 2006, une étude allemande menée par Rothenbacher et al. observe un niveau de migration en 2-isopropylthioxanthone supérieur à 50 µg/kg dans 10% des différents types d'aliments analysés. Les niveaux les plus élevés sont de 357 µg/kg dans le jus d'orange et de 208 µg/kg dans les aliments pour bébés.

Depuis, diverses alertes RASFF ont révélé la migration de photo-initiateurs tels que la benzophénone, le 4-méthylbenzophénone et autres photo-initiateurs dans les aliments de type céréales, farines, chocolat, pizzas, ...

CONTAMINATION PAR PAPIER CARTON EN FIBRES RECYCLEES

Les papiers et cartons fabriqués en partie ou intégralement à partir de fibres recyclées et destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires peuvent contenir des substances chimiques de type molécules présentes dans les encres d'imprimerie, et notamment les photo-initiateurs. Ces substances issues du processus de recyclage ne sont pas ajoutées intentionnellement (NIAS).

En 2019, un rapport du Bureau Européen des Unions de Consommateurs (BEUC) révèle la présence de photo-initiateurs dans des emballages ou articles en papiers et cartons imprimés, colorés, tels que les tasses à café, les pailles en papier, les serviettes imprimées, les assiettes, les sacs provenant de la boulangerie et de magasins de bonbons et les emballages pour produits d'épicerie (pâtes, céréales et nouilles), avec possibilité de migration dans les aliments.

Des travaux de Mélanie Di Mario et al. En 2020 sur des pailles, boîtes à pizza, boîtes à hamburger, barquettes de frites en papier carton imprimés ou non révèlent la présence benzophénone (BP) et 1-hydroxycyclohexylphénylcétone (HCPK) dans 7 articles à emporter et la présence de 1-hydroxycyclohexylphénylcétone (HCPK) dans 1 article de paille sur un total de 20 pailles et 58 articles à emporter différents.

Des migrations de photo-initiateurs provenant d'emballages alimentaires (essentiellement papiers cartons colorés et papiers cartons recyclés) sont mises en évidence dans des publications scientifiques : Castle et al. (1997) ; Chanson et al. (2000) ; Anderson et al. (2003) ; Koivikko et al. (2010) ; Biedermann et al. (2013) ; Aparicio et al. (2015) ; Vapenka et al. (2016) ; Giannetti et al. (2017).

LEGISLATION EUROPEENNE ET ETATS MEMBRES

FOCUS ENCRE

Les encres d'impression pour matériaux au contact des denrées alimentaires ne disposent pas de mesures spécifiques harmonisées au niveau européen.

Les encres d'impression sont listées dans l'annexe I du règlement cadre de l'union européenne CE n° 1935/2004 du parlement européen et du Conseil du 27 octobre 2004 sur les matériaux et objets destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires. Le matériau final imprimé doit respecter le principe d'inertie de l'article 3 du présent règlement.

Les exploitants d'entreprises fournisseurs d'encres et fabricants d'articles finaux imprimés au contact de denrées alimentaires doivent respecter le Règlement (CE) n° 2023/2006 de la Commission du 22 décembre 2006 relatif aux bonnes pratiques de fabrication. Des règles détaillées sur les processus impliquant l'application d'encres d'imprimerie sont décrites en annexe de ce règlement.

Le règlement UE n°10/2011 et amendements sur les mesures spécifiques des matériaux plastiques couvre les matériaux constitués de matières plastiques monocomposantes et de multicouches plastiques imprimée et/ou enduits. Les matériaux et objets en matière plastique imprimés ne doivent pas transférer leurs constituants aux aliments en quantité dépassant les limites de migration spécifique (LMS ou LMS(T)) énoncées dans l'annexe I tableau 1 (liste de l'Union Européenne).

Le règlement UE n°10/2011 et amendements reconnaît que des substances autres que celles autorisées au niveau de l'UE pour les plastiques peuvent être utilisées dans les encres d'imprimerie, cependant, la migration de ces substances à partir de matériaux plastiques imprimés doit être conforme à l'article 3 du règlement (CE) 1935/2004, en utilisant une

évaluation des risques.

Conformément avec des principes scientifiques internationalement reconnus prenant en compte l'exposition.

L'annexe 10 de l'ordonnance suisse RS817.023.21 est une liste positive qui répertorie les substances dont l'utilisation est autorisée dans la fabrication des encres d'emballage en cinq sections donc une correspondant aux photo-initiateurs :

- I - Liste des liants (monomères)
- II - Liste des colorants et pigments
- III - Liste des solvants (y compris les « monomères à durcissement énergétique »)
- IV - Liste des additifs (sans les additifs utilisés dans la préparation des pigments)
- V - Liste des photoinitiateurs

Au niveau Allemand, une vingt et unième ordonnance modifiant l'ordonnance sur les biens de consommation publiée dans le Journal officiel de la République fédérale d'Allemagne, tome 2021, partie I, n° 82, existe également avec une liste positive similaire dans sa construction à celle de l'Ordonnance Suisse.

FOCUS PHOTO-INITIATEURS

La benzophénone (et ses dérivés, 2-, 3- et 4-méthylbenzophénone) est une substance chimique listée, dans le règlement UE n°10/2011 et amendements, avec restrictions de substances car cet additif peut avoir une autre utilisation, comme bloqueur d'UV dans les matériaux plastiques.

L'annexe 10 de l'ordonnance suisse RS.817.023.21 sur les FCM établit diverses restrictions de substances de type limite de migration pour certains photo-initiateurs. De même pour l'ordonnance allemande.

La fiche MCDA n°4 fibres végétales de la DGCRF détaille l'analyse de risques préconisée pour les fibres recyclées. Les photo-initiateurs sont listés parmi des contaminants (critère d'inertie) potentiels du recyclage papier carton. Les photo-initiateurs sont à contrôler pour un contact avec des aliments secs et gras avec des restrictions de type LMS et LMS(T) mentionnées pour certains photo-initiateurs.

FOCUS PHOTO-INITIATEURS (SUITE)

Si des photo-initiateurs des encres pour emballages sont listés, les restrictions s'y rapportant, telles que les limites de migration spécifique (LMS) ou les quantités maximales (QM), doivent être respectées. Pour les substances non listées, la substance (de masse moléculaire <1000 Daltons*) doit faire l'objet d'une évaluation du risque appropriée.

Une substance est acceptable si sa migration spécifique n'excède pas :

- ✓ 10 ppb, une telle restriction est valable à condition que la substance ne soit pas classée comme CMR cancérigène, mutagène et toxique pour la reproduction. dans le cas de données insuffisantes sur la toxicité,
- ✓ 50 ppb, si l'on dispose de trois tests négatifs de propriétés mutagènes requis par les directives de l'AESA
- ✓ au-delà de 50 ppb, si cette substance est confortée par des informations favorables sur la toxicité et/ou une évaluation réalisée selon les directives de l'AESA.

A signaler qu'il existe un guide Nestlé sur les encres, avec un focus sur les photo-initiateurs interdits dans la formulation des encres par cette société. Il ne s'agit pas d'un texte réglementaire mais d'une exigence client que l'on retrouve chez d'autres industriels agro-alimentaires.

Photoinitiator Name	CAS Number	Swiss Inks Ordinance	Reason to exclude
2-Hydroxy 2-methyl propiophenone	7473-98-5	B	Sensory impact Migration /contamination potential
2-(Dimethylamino)ethyl benzoate	2208-05-1	B	Migration /contamination potential
Benzophenone types: - Benzophenone - 2-Methyl benzophenone - 4-Methyl benzophenone - 2,4,6-trimethylbenzo phenone	119-61-9 131-58-8 134-84-9 954-16-5	A A A B	Sensory impact Migration /contamination potential
1-Hydroxycyclohexyl phenylketone	947-19-3	B	Sensory impact Migration /contamination potential
2,2-Dimethoxy 2-phenyl acetophenone	24650-42-8	B	Sensory impact Migration /contamination potential
2-Methyl 4'-(methylthio) 2-morpholino-propiophenone	71868-10-5	B	Sensory impact
2- and 4-Isopropyl 9H- thioxanthen-9-one (2-ITX and 4-ITX)	83846-86-0 5495-84-1	A A	Perceived safety issue
2,4-Diethyl 9H-thioxanthen-9-one	82799-44-8	B	Questionable toxicology
Diphenyl (2,4,6-trimethyl benzoyl) phosphine oxide	75980-60-8	A	Questionable toxicology Perceived issue

Focus réticulants/photo-initiateurs – fiche DGCCRF MCDA n°4 fibre végétale :

Somme de la migration de la benzophénone (CAS n°119-61-9), de la 4-méthylbenzophénone (n°CAS 134-84-9) et de la 4-hydroxybenzophénone (CAS n°1137-42-4) inférieure à 0,6 mg/kg d'aliment

1-hydroxycyclohexyl(phényl) cétone (n° CAS 947-19-3), 2-ethylanthraquinone (CAS 84-51-5) : LMS = ND avec une LD au moins égale à 0,010 mg/kg d'aliment, les substances ne doivent pas être classées « cancérogènes », « mutagènes », « toxiques pour la reproduction de catégories 1 ou 2 »

(2-ethylhexyl 4-(diméthylamino)benzoate (n° CAS 21245-02-3, EHDAB) : LMS = 2,4 mg/kg d'aliment

ethyl-4-(diméthylamino)-benzoate, EDAB, n° CAS 10287-53-3) : LMS = 0,05 mg/kg d'aliment

Isopropylthioxanthone (CAS 5495-84-1, ITX) : LMS = 0,05 mg/kg d'aliment

DOSAGE DES PHOTO-INITIATEURS

Le dosage des photo-initiateurs peut être complexe car ils font partie d'un groupé hétérogène de molécules avec des propriétés physico-chimiques nettement différentes. La bibliographie décrit de nombreuses méthodes dans des matrices alimentaires et dans les simulants classiques aqueux, acide, éthanolique et sec. Les techniques les plus répertoriées sont l'HPLC avec différentes techniques de détection matrice de diodes (DAD), fluorescence (FLD), masse (MS) ou masse/masse (MS/MS) (technique de choix). Suivant la nature des photo-initiateurs, la GC couplée à la masse/masse (MS /MS) est également une technique très performante.





PURE LABORATOIRE filiale du groupe CARSO, est experte dans l'évaluation des interactions contenants/contenus

NEWSLETTER "PURE-NEWS"

PURE LABORATOIRE (Groupe CARSO)
Analyses / Consulting / Formation

440 Rue James Watt, 66100 PERPIGNAN

contact66@purelaboratoire.com 04.68.83.93.85

www.purelaboratoire.com

