LES DÉFAUTS D'EMBALLAGES, GÉNÉRATEURS DE MICROFUITES

Par Patrice DOLE | Octobre 2025

Les réglementations environnementales incitent les IAA à rechercher des emballages d'épaisseurs minimisées et à utiliser plus largement les papiers cartons. On insiste souvent sur les problématiques de barrières aux gaz associées à ces nouveaux emballages, car les réductions d'épaisseurs et l'usage étendu des papiers cartons conduisent à manipuler des emballages de perméabilité souvent plus élevée que les emballages substitués.

En réalité, les nouvelles générations d'emballages posent d'autres problématiques techniques associées aux transferts gazeux, et souvent plus critiques pour la maîtrise de la conservation des produits : les défauts des couches barrières générateurs de fuites.

Les défauts d'emballages peuvent être présents dès la mise en forme du matériau de base : les dépôts de couches minérales sont plus ou moins homogènes, l'écoulement des couches barrières coextrudées peut présenter des perturbations génératrices de défauts d'épaisseur, la lamination de couches de polyéthylène sur papier est à la fois dépendante de la granulométrie de surface du substrat et de la régularité de l'écoulement du « rideau » de barrière.

Les défauts sont également générés au cours d'opérations intermédiaires de formage : le thermoformage d'une forme plane à une forme 3D génère des contraintes locales pouvant conduire à la rupture des couches barrières, la seule mise en tension uniaxiale d'un film à barrière minérale entraîne la formation de microfissures et les opérations de pliage et de torsion des emballages souples sont évidemment génératrices de défauts encore plus critiques.

Les emballages sont ensuite soumis à des contraintes mécaniques diverses au cours de l'ensemble de l'itinéraire technique du produit emballé, de l'opération de conditionnement à l'ensemble du processus de distribution du produit. Les variations d'ambiance thermohydrique qui entraînent des variations dimensionnelles différenciées entre les différents composants de l'emballage et des pertes d'adhérence, sont également des sources de défauts d'emballages possiblement générateurs de fuites.

À signaler enfin un cas particulier de plus en plus fréquemment rencontré : les défauts de scellage des emballages papiers-cartons. Le thermoscellage est une opération qui consiste à chauffer par l'extérieur un matériau qui doit fondre à l'intérieur. Un emballage souple a donc deux caractéristiques importantes pour assurer un bon thermoscellage : il doit être constitué de matières présentant une bonne résistance thermique en couches externes, et de matières à faible point de fusion en couche interne. La deuxième caractéristique est la conductivité thermique, puisque le flux de chaleur doit rapidement être transporté de l'extérieur vers l'intérieur pour assurer un scellage rapide. Les papiers-cartons sont résistants à la chaleur, ils sont donc logiquement utilisés en couches externes ; en revanche, leur conductivité thermique est plus faible que celle des films plastiques en raison du caractère poreux des papiers-cartons. La substitution de complexes plastiques par des hybrides papiers-plastiques laminés en couches internes pose assez fréquemment des problèmes de qualité de scellage lorsque les réglages (température de scellage à augmenter et cadences à diminuer) ne sont pas adaptés.

Ce document est la propriété exclusive du CTCPA – Centre technique agroalimentaire.
Toute reproduction ou diffusion, totale ou partielle, sans autorisation écrite, est interdite.

Ainsi un matériau à plat peut présenter une perméabilité aux gaz très faible, satisfaisante, mais l'emballage fini fabriqué à partir de ce matériau peut présenter des nombreux défauts susceptibles de générer des fuites qui se superposent aux flux de gaz perméés, avec au final un emballage qui n'est pas barrière !

Alors comment contrôler ces fuites pour mieux en déterminer les différentes sources ? Tout d'abord, il y a fuites… et fuites ! L'étanchéité a l'eau liquide est assurée pour des « trous » de diamètre inférieur à 20 micromètres ; pour prévenir la pénétration de microorganismes, le seuil passe en deçà du micromètre… et l'eau gazeuse, l'oxygène, et le CO_2 diffusent au travers de défauts de taille nanométrique.

Pour caractériser « l'étanchéité des emballages », il faut donc adapter la méthode de mesure à la question posée ! Les méthodes basées sur une dépression et la détection de bulles, ou celles basées sur la pénétration de solutions colorantes, ne permettent pas de détecter des défauts submicroniques. Si l'enjeu est de caractériser les défauts générateurs de flux gazeux, il faut utiliser des méthodes basées sur la détection de gaz traceurs. Pour les produits conditionnés sous atmosphère protectrice, on détecte les fuites de CO_2. Lorsque le produit n'est pas conditionné sous MAP, la méthode la plus sensible repose sur une injection d'hydrogène dans l'espace de tête du produit conditionné. La sensibilité de détection de l'hydrogène, sa haute diffusivité et son accessibilité à toutes tailles de défauts (le plus petit des gaz traceurs) en font un traceur de choix pour la détection de toutes tailles de défauts.

Lorsque les zones de défauts de l'emballage sont localisées, des investigations complémentaires peuvent être réalisées (microscopie visible, MEB, microscopie infrarouge) pour un diagnostic plus approfondi de l'origine des défauts.

Le pôle emballage du CTCPA de Bourg-en-Bresse accompagne les IAA pour le contrôle des propriétés de transfert gazeux des emballages finis, sur la base de tests de perméabilité et de fuites adaptés au cahier des charges de conservation du produit et aux conditions d'utilisation réelle du couple emballage-produit.

Ce document est la propriété exclusive du CTCPA – Centre technique agroalimentaire.
Toute reproduction ou diffusion, totale ou partielle, sans autorisation écrite, est interdite.

ACCOMPAGNER
LE MODÈLE AGROALIMENTAIRE
DE DEMAIN

Vous avez des questions ?
Contactez-nous directement sur contact@ctcpa.org

Le CTCPA en région, toujours un interlocuteur proche de vous !

PARIS - Siège
paris@ctcpa.org
+331 53 91 44 00

AMIENS
amiens@ctcpa.org
+333 22 53 23 00

AVIGNON
avignon@ctcpa.org
+334 90 84 17 09

AUCH
auch@ctcpa.org
+335 62 60 63 63

BEAUVAIS
mnmarissal@ctcpa.org
+333 22 53 23 18

BOURG-EN-BRESSE
bourg@ctcpa.org
+334 74 45 52 35

DIJON
clucet@ctcpa.org
+337 57 08 46 97

MONT-DE-MARSAN
vmoret@ctcpa.org
+336 34 14 49 24

NANTES
nantes@ctcpa.org
+332 40 40 47 41

Ce document est la propriété exclusive du CTCPA – Centre technique agroalimentaire.
Toute reproduction ou diffusion, totale ou partielle, sans autorisation écrite, est interdite.