

# Compte-rendu de la 2<sup>ème</sup> journée du Forum Scientifique traitant des besoins de recherche sur les emballages alimentaires

24-25 novembre 2005 – Reims

Organisateur : INRA de Reims, ECRIN-AGROALIMENTAIRE

## 1. La gestion de l'alimentarité : un véritable challenge pour les fabricants ou utilisateurs d'emballages

### Introduction

La migration concerne tous les emballages et des substances par milliers. Il s'agit là d'une contamination de l'aliment par des composés contenus dans les emballages. Cette contamination peut avoir :



fig1: représentation schématique des phénomènes de migration dans un emballage.

S : migration l'aliment vers l'emballage

M : migration contaminant les denrées alim.

😊 composé sans limitation

🟡 composé 1 soumis à une limite

🔴 composé 2 soumis à une limite

- Des effets organoleptiques (les composés migrant de l'emballage vers les denrées alimentaires altèrent le goût des celles-ci.
- Des effets toxicologiques (les composés migrants rendent les aliments toxiques).

Les molécules qui sont susceptibles de migrer sont très variées et très nombreuses (fig1). On compte notamment parmi elles :

- des traces de monomères résiduels ;
- des additifs ;
- des produits de dégradation des polymères ;
- des produits de dégradation des adjuvants ;
- des contaminants liés au recyclage.

### Problèmes de communication

Différents acteurs travaillent avec les matières d'emballage et ceux-ci interviennent à des stades bien distincts. Ainsi, les producteurs des matières premières maîtrisent la composition des emballages ; les transformateurs de matériaux maîtrisent les procédés de fabrication, mise en forme, coloration... ; les industries agro-alimentaires connaissent bien le type d'aliment, les procédés de conditionnement, le traitement du couple emballage/produit. Pour sécuriser au mieux les emballages des aliments, il faut faciliter la communication entre les différents protagonistes. Pour ce faire, il faut s'assurer de la justesse des documents transmis (certificats, attestations, résultats des tests ...).

### Migration globale et spécifique

Migration globale : somme de tous les composés qui migrent de l'emballage vers les aliments (exprimés en mg/kg) : la limite réglementaire est actuellement de 60mg/kg (dir. 2002/72/EU, annexe1).

Migration spécifique : quantité d'un composé spécifique migrant de l'emballage vers les aliments.

Un emballage est conforme aux tests de migration si :

- Il ne comprend pas de composés soumis à limitation

- Si la migration globale est  $<60\text{mg/kg}$  et est inférieure une ou plusieurs limites de migrations spécifiques.

Rem : lorsque la migration globale est supérieure à une ou plusieurs limites de migrations spécifique, il est nécessaire de vérifier si c'est limites spécifiques ne sont pas dépassées.

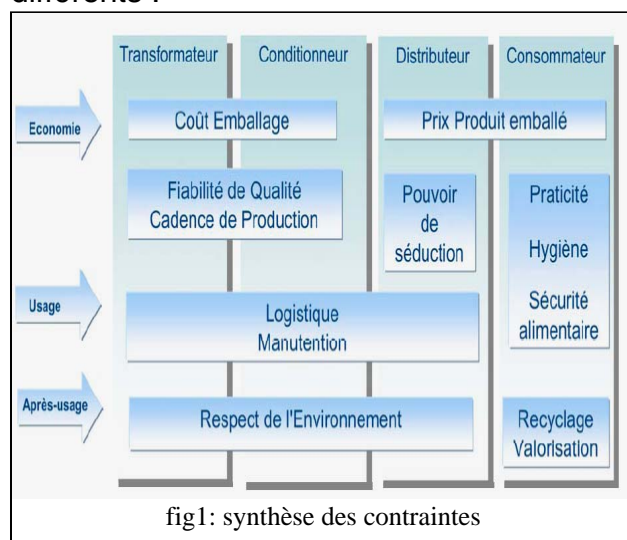
### Conclusion

Il ne faut pas confondre conformité au test de migration globale et aptitude du matériau au contact alimentaire dans le sens du règlement 1935/2004/EU (article 3). Pour un contrôle efficace, il faut un dialogue entre les clients et leurs fournisseurs. Pour une véritable gestion de l'alimentarité, il faut prendre en compte les procédés de fabrication.

## 2. Comment les matières plastiques répondent aux besoins de l'emballage

### Synthèse des contraintes (fig. 1)

Lors de chaque développement d'un emballage, les fabricants sont soumis à différentes contraintes. Principalement, on distingue celles-ci à quatre niveaux différents :



1. Transformateurs et fabricants de machines → choix de la matière (prix, performances, cadences de production)
2. Conditionneurs, distributeurs → exigences marketing (protection du produit, praticité, mise en avant de la marque par l'emballage)
3. Consommateurs → culture régionale (portions, repas hors foyer, impact visuel, respect santé et environnement)
4. Recycleurs et valorisateurs → impact sur environnement (recyclable, valorisable, débouchés valorisés)

### Les défis techniques de l'emballage plastique

- **Protection et hygiène** : c'est la loi du « toujours plus avec moins » → l'emballage plastique représente 15% du poids de l'emballage, mais il conditionne plus de 50% des marchandises. Selon une étude (APME) réalisée en 1998, la recherche réalisée dans ce secteur aurait permis d'économiser en dix ans 28% du tonnage de l'emballage plastique. Ces économies sont principalement dues aux améliorations de la conception et du design des pièces, des technologies de transformation, des matériaux plastiques et de leurs procédés de fabrication.
- **Fraîcheur et saveur** : pour les aliments qui évoluent on peut ajouter des vitamines, des arômes, des exhausteurs de goût, tout en essayant d'avoir le moins de recours possible aux conservateurs pour allonger la durée de conservation des denrées. L'emballage plastique s'adapte à ces exigences :

- utilisation de barrières multicouches (PVC/PE, PET/PE) pour des barquettes sous atmosphère contrôlée ou sous vide pour viande, tranches de jambon/fromage, pâtes fraîches ou salades toutes prêtes.
- multicouche EVOH ou revêtement inorganique sur PET pour jus de fruits, bière.
- développement d'absorbants d'oxygène
- diminution de la migration des substances venant des matériaux
- **Praticité** est un aspect impératif pour tout nouvel emballage et doit s'opérer à différents niveaux :
  - ergonomie, dosage facile (tube squeezable, pot sécable, blister...)
  - nomadisme (barre de chocolat, snack...)
  - micro – ondable
  - ouverture et fermeture facile (bouchon, fermeture glissante...)
- La **Séduction** doit s'opérer dans la couleur et la forme de l'emballage (méthodes classiques) mais aussi par les aspects de surface et de finition (brillance/matité, soft touch, reflets spéciaux...) ou encore des matériaux ou formulation sur mesure, vernis, étiquette dans le moule...
- La **Sécurité** pour le consommateur pour être assurée par des témoins d'invulnérabilité, des bandes déchirables autour des capsules métalliques, bouchon de sécurité enfant pour produits dangereux. Un contact visuel avec le contenu, grâce à la transparence des matériaux, peut également avoir un effet rassurant pour le consommateur.
- **Santé** : les matières plastiques sont depuis longtemps les emballages les mieux encadrés par les réglementations (nationales et européennes). Parmi ces règlements on peut citer :
  - règlement cadre 1935/2004 CE applicable à tous les emballages
  - directive 2002/75 CE applicable aux matières plastiques

L'industrie des matières plastiques participe largement aux progrès scientifiques dans le domaine du contact alimentaire. Le critère « contact alimentaire » est déterminant dans le choix des substances utilisées dans les polymères : priorité donnée aux substances les moins dangereuses et on essaie de réduire au plus les réactions potentielles.

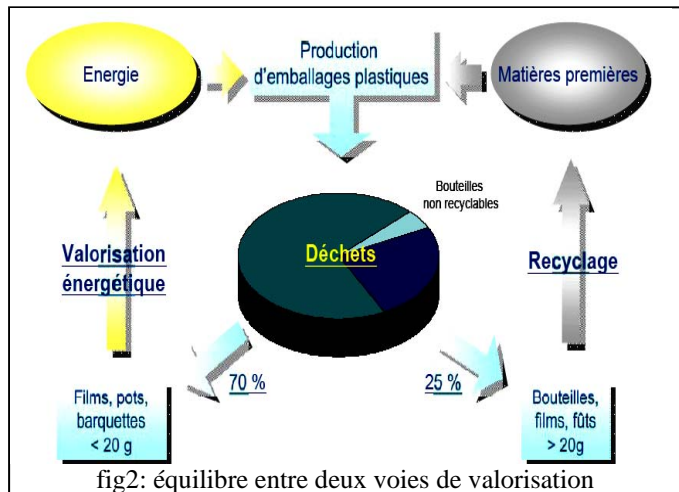


fig2: équilibre entre deux voies de valorisation

- **Respect de l'environnement** ( fig.2) → **COMPÉTITIVITÉ**

### Santé et environnement : enjeu technique et communication

Le sentiment d'insécurité alimentaire est grandissant, ce qui est notamment dû à l'amélioration des connaissances scientifique, mais surtout à l'impact médiatique concernant certaines « affaires » et souvent infondées. Pourtant la sécurité alimentaire des consommateurs n'a jamais été aussi bien assurée, grâce notamment aux emballages plastiques. Dans ce contexte, le législateur européen a proposé un super – règlement pour emballages alimentaires. Celui-ci vise essentiellement les

substances non intentionnellement ajoutées (NIAS) et certains matériaux non couverts par une réglementation spécifique. Au vu de la difficulté de mettre au point un tel projet, l'industrie développe quant à elle une proposition alternative qui cherche à évaluer les risques d'exposition pour le consommateur.

L'emballage plastique consomme 1,6 % du pétrole, ce qui en fait une utilisation intelligente comme matériau et ensuite comme combustible (en cas de valorisation énergétique). Sa légèreté minimise aussi son impact sur l'environnement tout au long de sa vie. La partie recyclable est de ~25%. En 2008, 22,5% de cette partie seront réutilisées, ce qui fera un taux de recyclage de 90%.

En France, un projet d'amendement à une loi agricole préconiserait l'interdiction des emballages plastiques à partir de 2010 s'ils ne sont pas biodégradables. Toute l'industrie de l'emballage sait que le concept de biodégradabilité :

- a sa place dans des applications bien spécifiques, mais elle ne répond pas aux exigences techniques de tous les emballages
- devrait être remplacé par celui de compostabilité, qui nécessite au préalable la mise en place de collectes des déchets organiques ménagers.
- N'est pas plus performant que le recyclage (d'un point de vue environnemental)

↳ Il y a un besoin de clarification pour trouver un équilibre entre sécurité alimentaire, préservation de l'environnement, éducation du consommateur et débouchés pour l'agriculture.

### 3. Le point sur les emballages actifs en Europe

L'emballage intelligent est un emballage qui donne des informations sur la qualité des aliments et / ou qui intervient sur ceux-ci en relarguant des substances soit directement dans ceux-ci, soit dans l'atmosphère qui entoure les denrées. Il s'agit donc de composés actifs ou intelligents placés sur, dans, à l'intérieur des emballages. On peut distinguer trois grandes catégories dans les emballages intelligents : les interactifs, les indicateurs et les préparateurs.

1. **Emballage interactif** : les composés agissent sur les denrées alimentaires afin de ralentir la dégradation de celles-ci. On peut citer dans cette catégorie les absorbeurs de O<sub>2</sub> (ralentissant l'oxydation), absorbeurs d'éthylène (effet ralentissant la maturation des fruits...), substances limitant le développement de pathogènes, ...
2. **Emballage indicateur** : ce sont des composés qui réagissent aux conditions de conservation et donnent dès lors un certain historique des aliments. Ceux-ci sont notamment sensibles aux températures de stockage (composé changeant sa couleur de manière irréversible lorsqu'une certaine température a été dépassée), temps, O<sub>2</sub>... + indication directe sur la qualité des aliments, en indiquant s'il y a présence de microorganismes pathogènes, de produits de dégradation, information du pH du produit (déjà utilisé sur les cartons de lait aux Etats-Unis).
3. **Emballages préparateurs** : ils agissent sur le processus, la transformation, la préparation des aliments (parmi ceux-ci on peut citer les valves apposées notamment sur les paquets de café...), ou ils facilitent l'emploi des marchandises (aliments qu'on peut préparer dans l'emballage...).

#### **4. Migration des couvercles de bocaux en verre vers des aliments huileux**

Selon une étude réalisée par le JRC (joint research centre – Ispra) – travaillant pour les quinze pays de l'UE + la Suisse – on a détecté, dans des aliments contenus en bocaux de verre, des concentrations de substances ayant migrées (ESBO : huile de soja époxydée, plastifiant) des joints qui allaient jusqu'à 135 mg/kg. Parmi tous les aliments analysés, 15% dépassaient les 30 mg/kg – qui est la TDI (Tolerable Daily Intake – dose d'admission quotidienne tolérable). Cette migration s'effectue principalement dans des produits à haute concentration en viande ou en crème (contenant de la graisse), beaucoup moins dans les produits à base de fruits ou de végétaux. On peut dès lors se poser la question suivante : si un aliment contenant

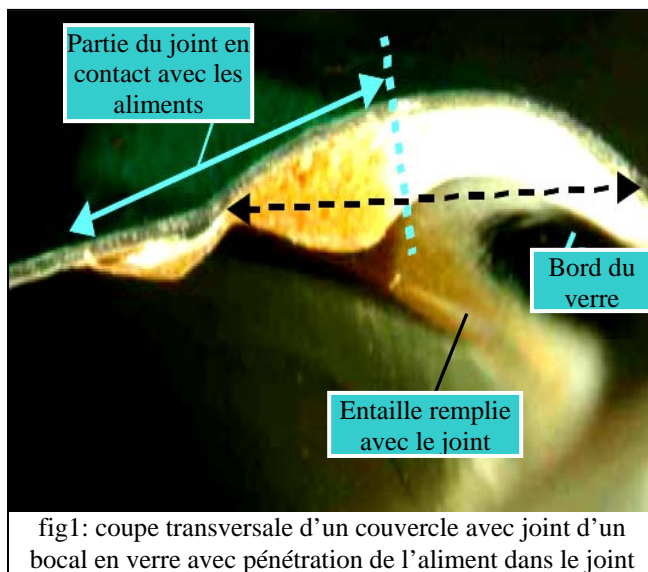


fig1: coupe transversale d'un couvercle avec joint d'un bocal en verre avec pénétration de l'aliment dans le joint

1% de graisse cause une migration d'ESBO supérieure à 100 mg/kg, quelle sera la migration avec un aliment contenant 50% d'huile ?

Une étude réalisée à ce sujet et concernant uniquement les aliments huileux a donné les résultats suivants :

- pour les sauces à l'huile libre (48 produits testés) : la moyenne d'ESBO était de 183 mg/kg, avec des extrêmes allant de 47 à 580 mg/kg.
- pour les produits conservés dans de l'huile (38 produits testés) : la moyenne d'ESBO était de 145 mg/kg, avec des extrêmes allant

de 85 à 350 mg/kg.

- seulement deux produits des 86 testés étaient en accord avec les limites légales (60 mg/kg)

#### **Application de la loi suisse à ce problème**

La législation suisse proposait de retirer tous les produits du marché. Le problème était le suivant : la valeur marchande des produits affectés (en Suisse) était de 40 millions €. Or le marché européen représente 40 fois la Suisse. Etant donné que les producteurs n'ont pas d'alternative, cela signifierait également des rayons vides et des sociétés obligées de fermer leurs portes. La réaction de la Suisse face à cette problématique était de hausser la limite pour les ESBO pour deux ans.

La réaction de l'industrie face à ce problème était de dire que les règles étaient de toute façon trop restrictives, que les risques devraient être déterminés de manière plus exacte et que les restrictions devraient être basés sur des risques réels pour la santé. Mais on peut se poser la question s'il n'est pas préférable d'être très prudent, lorsqu'il s'agit de risques pour la santé.

#### **Autres analyses de couvercles**

Des analyses effectuées en septembre 2004 sur d'autres couvercles ont donné des résultats même pires, les analyses ont notamment relevés des diisodecyl phtalate (DIDP), diisononyl phtalate (DINP), di (2-ethyl hexyl) phtalate (DEHP), di (2-ethyl hexyl) adipate (DEHA), acetyl tributyl citrate (ATBC), mono et diglycerides

acétylés, 2-ethyl hexyl esters d'acides gras et du diisononly cyclohexane dicarboxylate (DINCH)

En Juin 2005, en analysant 158 produits contenant plus de 3% d'huile non émulsifiée (pas de mayonnaise par exemple) et en contact avec le couvercle, on a constaté :

Nombre	Composé	Limite légale (ppm)	Moyenne des produits (ppm)	Maximum découvert (ppm)
91	ESBO	60	216	1170
9	DINP	120	175	270
12	DIDP	9	7 produits >60	740
17	DEHP	3	15 produits > 180	825
8	DEHA	18	-	180
9 avec des substances non autorisées : ELO, DINCH, ATBC, 2-ethylhexyl palmitate/stéarate				
<b>Sur les 158 produits analysés, 147 étaient en dehors des limites !</b>				

Ces problèmes sont connus depuis plus de dix ans, mais l'industrie n'était pas capable de les résoudre. Il y a un manque de contrôle par les autorités. A l'heure actuelle, les fabricants de couvercles ont demandé un délai jusque fin 2008 pour résoudre leurs problèmes.

En ce qui concerne les réactions dans le reste de l'Europe, il y a eu des renforcements législatifs, principalement au Danemark, en Autriche et en Allemagne.

### **Problèmes des capacités d'analyse**

Il faut trois méthodes : une analyse du couvercle ; une analyse d'ESBO/ELO dans les aliments ; une analyse d'autres plastifiants du genre phtalates dans les aliments. La mise en application et validation de telles méthodes prend 6 mois, la standardisation par la CEN (comité européen de normalisation) prend 3 à 5 ans. Le management par la JRC-Ispra prend 1 à 2 ans.

Pour pouvoir réagir de manière beaucoup plus rapide, il faudrait perfectionner les méthodes à rendre les transferts de résultats plus rapides ; la validation des méthodes devrait être remplacée par une vérification des résultats ; le planning devrait être plus flexible.

De plus au niveau des autorités, il y a désordre dans les calculs de risques ; on manque de mesures adéquates à prendre et peut-être même un manque de courage pour prendre les mesures adéquates ⇒ certains producteurs semblent savoir que rien ne se passera !!!

### **Un premier sujet à clarifier : quel est le but ?**

Les lois sont faites pour protéger les intérêts de la population, or celle-ci demande des produits préparés avec soin (ON LES MANGE !), emballés de manière adéquate (minimisant la migration) et sûrs lorsque la migration est vraiment inévitable. Mais que veut dire **inévitabile**?

Les autorités ne connaissent pas le potentiel de minimisation, qui est en fait un process continu. Mais chaque limite légale décourage d'aller chercher plus loin :

donc la minimisation ne peut pas être obtenue en imposant des limites à ne pas dépasser.

Un système de minimalisation peut être l'utilisation de la force du marché, avec la compétition qui pousse à diminuer la migration de composés toxiques :

- on note sur les emballages la migration totale, les principaux migrants, les composés proches de leur limite de migration (p. ex. > 20%), les migrants sans évaluation autorisée
- on fournit des certificats à l'industrie alimentaire et aux distributeurs
- les consommateurs ont accès à toutes ces données (ils ont le droit de savoir ce qu'ils mangent) : pour pouvoir choisir la qualité il faut avoir la possibilité de comparer !

### **Problèmes pratiques**

Pour pouvoir comparer la migration, il faut des tests standardisés qui reflètent l'usage actuel et éventuellement un système de simulation.

## **5. Prédiction de la migration : vraie prédiction ou scénario du pire des cas**

Les modèles de prédiction de la migration et donc de la contamination des aliments offrent de nombreux avantages :

- évaluation rapide de la conformité des matériaux en contact avec les aliments
- permet une optimisation des formulations ou des caractéristiques techniques de l'emballage et donc de minimiser les risques pour le consommateur
- sélection/audit de fournisseurs en fonction des critères de sécurité alimentaire
- évaluation sanitaire des aliments emballés sur le marché
- évaluation de l'exposition du consommateur aux substances issues des emballages

En général, on peut dire que l'utilisation d'un modèle de prédiction permet de prédire sans réaliser de tests qui sont très coûteux en temps et en argent. Il ne faut cependant pas perdre de vue qu'un modèle n'est ni la réalité, ni un outil magique... il sert à prendre une décision mais doit être adapté à la situation et à la question posée.

### **Le scénario du pire**

Sert à prendre une décision en première approximation ou lorsque des données sont manquantes. Il réclame que toutes les grandeurs (diffusion et désorption des substances de l'emballage, concentration initiale, temps de contact, T°...) soient maximisés. Si le « scénario du pire » est inférieur à une limite fixée, on peut prendre une décision sereine. Si le résultat est supérieur à cette limite, il faut :

- soit affiner la modélisation (données plus précises, générer données manquantes...)
- abandonner la démarche de modélisation et passer à une méthode d'essai classique

Rem : La capacité à prédire de ce scénario est faible et garde un caractère aléatoire. Il a l'avantage de ne pas mettre en danger le consommateur (raison pour laquelle il a été retenu par l'UE (2002/72/EC)). Ce scénario est peu utilisé dans la filière de l'emballage, car le risque de considérer un matériau comme non conforme alors qu'il ne l'est pas est important.

### **Vers le scénario vrai**

Une prédiction réaliste ne signifie pas qu'elle ne contienne pas d'erreur, mais qu'elle ne présente pas un biais significatif à surestimer ou sous-estimer la valeur vraie. A condition de connaître le risque de dépasser la valeur prédite, on peut utiliser cette méthode pour tester la conformité, obtenir une évaluation sanitaire d'une famille de produits ou pour évaluer l'exposition du consommateur en fournissant des données sur la contamination des aliments réellement consommés. On peut aussi l'utiliser pour sélectionner ou auditer un fournisseur.

Rem : les principaux freins à la substitution du scénario pire vers le scénario vrai sont la disponibilité :

1. de modèles prédictifs de propriétés physico chimiques des polymères
2. de données techniques industrielles (composition des polymères)
3. de données de représentativité des emballages sur le marché (quel matériau pour quel contact)
4. de données relatives à la conservation et distribution des aliments emballés

### **Un compromis : le scénario probable**

Les approches de prédiction deviennent de plus en plus complexes à cause de la complexité des matériaux et emballages utilisés : multicouches, actifs, recyclés, contaminants, les néoformés. Comme le scénario du pire est souvent peu efficace, car le cumul des marges de sécurité à toutes les étapes de la modélisation conduit à une surestimation irréaliste et inutilisable de la contamination des aliments. Une approche intermédiaire consiste à utiliser des scénarios probables qui s'appuient :

1. sur les données disponibles (composition, utilisation, propriétés physicochimiques) à un instant donné
2. sur l'incertitude associée à ces données
3. sur la variabilité associée à ces données

Il existe des logiciels informatiques spécifiques ont été développés pour permettre aux différents acteurs de la filière d'utiliser ces concepts dans différents contextes. Une décision est alors prise en prenant en compte pour le résultat final une marge de sécurité (probabilité) imposée par le contexte (réglementaire, veille sanitaire)

Rem : à l'avenir, ces approches sont susceptibles de faire évoluer la réglementation européenne dans la direction de la prise en compte de l'exposition du consommateur. Ces concepts ouvrent la possibilité d'une veille sanitaire et d'une analyse de l'exposition du consommateur indépendamment de la disponibilité de données de conservation. Le filière de l'emballage pourrait, quant à elle, comparer objectivement le risque « emballage » à d'autres sources d'exposition (atmosphériques, autres contaminants de aliments, ...)

*Cet article a été écrit par René Karthäuser (Guideur en Innovation Technologique). Il s'agit d'un résumé des présentations de la deuxième journée du forum scientifique sur « Les besoins de recherche sur les emballages alimentaire ».*

*Ce forum était organisé par l'INRA et l'ECRIN – AGROALIMENTAIRE et s'est tenu le 24 et 25 novembre à Reims.*

*Les auteurs des différentes présentations sont :*

1. Philippe Saillard, Responsable alimentarité des emballages CTCPA : « La gestion de l'alimentarité : un véritable challenge pour les fabricants ou utilisateurs d'emballages ».
2. Jean Jaques Couchoud, Délégué aux affaires techniques et réglementaires (Plastics Europe) : « Comment les matières plastiques répondent aux besoins de l'emballage ».
3. Nathalie Gontard, Université de Montpellier II: « Le point sur les emballages actifs en Europe ».
4. Koni Grob, Official Food Control Authority of the canton of Zürich : «The reality of applying rules : migration from the lids of glass jars into oily foods ».
5. Olivier Vitrac, UMR INRA 614, Reims : « Prédiction de la migration : vraie prédiction ou scénario du pire des cas ».