

Atlas Guide d'application 101

Tests accélérés sur la durée de conservation (ASTL)

Lignes directrices de tests rapides et réalistes de stabilité à la lumière des ingrédients, des emballages et des produits

Atlas Material Testing Technology

19 decembre, 2018



Tests accélérés sur la durée de conservation (ASTL)

Lignes directrices de tests rapides et réalistes de stabilité à la lumière des ingrédients, des emballages et des produits

« Il n'y a pas de solution simple pour remplacer les couleurs synthétiques, mais les consommateurs exigent que nous les remplacions par des couleurs naturelles. »¹

Au cours des dernières années, des tests visant à déceler les problèmes potentiels d'exposition à la lumière liés à cette problématique ont été mis en œuvre dans plusieurs entreprises et auprès de différents types de clients (fournisseurs d'ingrédients, entreprises d'emballage, producteurs d'aliments et de boissons). Les tests impliquent généralement des facteurs d'accélération élevés allant jusqu'à > 50 par rapport au temps réel et par rapport aux tests de stabilité conventionnels.²

1. Introduction

Les couleurs et les saveurs ont toujours été parmi les ingrédients les plus importants d'un produit de consommation. Les couleurs ajoutées sont utilisées dans les aliments et les boissons pour de nombreuses raisons. Premièrement, pour compenser la perte de couleur due à l'exposition à la lumière, à l'air, aux températures extrêmes, à l'humidité et aux conditions de stockage. Deuxièmement, pour corriger les variations naturelles de couleur. Enfin, pour donner de la couleur aux produits incolores ou produits « tendance/géniaux ».³



Les consommateurs sont très critiques à l'égard de la couleur des produits, car ils s'attendent à ce que certains aliments et boissons aient une couleur spécifique. Si un produit ne correspond pas à la norme à laquelle ils s'attendent, les consommateurs perçoivent le produit comme étant de mauvaise qualité ou pas assez frais.⁴ Les consommateurs préfèrent également que la couleur d'une boisson ou d'un aliment corresponde et indique son goût. Le lien entre la couleur et le goût est logique.

Les boissons orange ont un goût d'orange, de même que les boissons rouges devraient avoir un goût de cerise ou de fraise, etc.⁵ Et, de plus en plus, les consommateurs exigent que ces couleurs et saveurs soient naturelles et non

Nestlé USA a annoncé son intention d'éliminer tous les arômes artificiels et les colorants certifiés par la FDA de plus de 250 produits.

des produits chimiques synthétiques. Cependant, plusieurs de ces produits naturels ont une faible résistance à la lumière et ont pour résultat une décoloration, un goût désagréable ou une perte du profil nutritionnel.

Les consommateurs achètent généralement les produits principalement avec leurs yeux, l'emballage transparent est de nos jours le choix préféré. Cependant, partout où il y a de la lumière, il y a un risque de réactions photo-induites qui peuvent parfois avoir un impact très rapide sur les couleurs, les vitamines, les saveurs, les odeurs ou

l'apparence générale du produit comme la turbidité ou les précipités.⁶ Bien que la liste des ingrédients, sensibles à la lumière, des produits de consommation soit longue et que les caractéristiques de protection contre la lumière de l'emballage soient, il est toujours difficile de trouver le meilleur test accéléré de durée de conservation (ASLT) pour un produit emballé spécifique.⁷ Un autre facteur concernant les nouveaux produits est basé sur l'orientation croissante des consommateurs en matière de santé. De plus en plus de personnes ont un accès facile aux informations via Internet et suivent la tendance qui est d'éviter les ingrédients artificiels.

Les colorants naturels sont utilisés depuis des siècles afin de colorer les aliments ou les boissons. Cependant, les couleurs naturelles ont tendance à être moins stables à la lumière, et les temps de développement des produits peuvent en être affectés afin de trouver une stabilisation suffisante des nouvelles formules. De nombreux fabricants se préparent déjà à passer des couleurs et des saveurs artificielles à des alternatives naturelles, ou sont en train de le faire.

Manifestement, l'industrie des biens de consommation en rapide évolution est un environnement extrêmement difficile pour les entreprises qui doivent faire face à des délais de mise sur le marché très courts. En raison des contraintes de temps qui pèsent sur les innovations où plus de 100 nouveaux développements de produits par an sont réalisés, des procédures de tests hautement accélérées sont nécessaires pour atteindre les objectifs de délai de mise sur le marché et garder une longueur d'avance sur la concurrence.

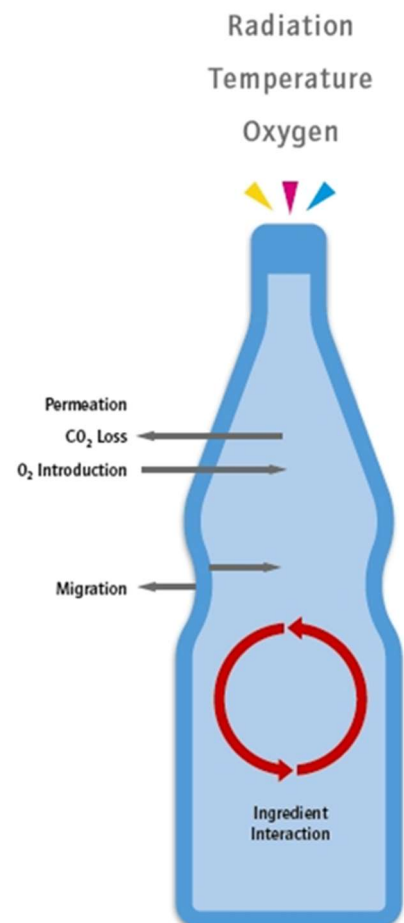
Les fabricants ont besoin de réponses à trois grandes questions :

1. **Comment développer des recettes de produits stables dans les plus brefs délais ?**
2. **Comment choisir le bon emballage, le plus économique et le plus protecteur ?**
3. **Comment tester de manière fiable la durée de conservation d'un produit dans les plus brefs délais ?**

2. Facteurs de stress






Les principaux facteurs de stress relatif au contenu de l'emballage sont principalement le rayonnement « lumineux », l'oxygène et la chaleur (température).^{8,9} De plus, l'interaction des ingrédients (p. ex. les sensibilisants comme la riboflavine) et les processus de migration potentiels dépendent des caractéristiques de l'emballage pour « garder les bons à l'intérieur et les mauvais à l'extérieur ».

Le rayonnement lumineux auquel un produit peut être exposé au cours de son cycle de vie peut se présenter sous trois formes et quantités d'énergie différentes. La première de ces expositions provient naturellement du rayonnement direct du soleil. La seconde est la lumière du jour filtrée par une fenêtre ou une verrière qui élimine les longueurs d'onde d'énergie ultraviolette les plus faibles. La troisième est un éclairage purement artificiel qui ne contient essentiellement que de la lumière visible.



Dans l'industrie de l'éclairage, l'intensité lumineuse est souvent mesurée en unités lux. Ceci ne s'applique qu'à la lumière visible à la réponse de l'œil humain et biaisée par rapport à celle-ci. Par exemple, les supermarchés et les grandes surfaces ciblent généralement 750-800 lux pour l'éclairage de magasins. Cependant, nous pouvons convertir les unités lux en une unité d'« irradiance » plus appropriée telle qu'elle est utilisée dans les travaux scientifiques.

Dans le tableau ci-dessous, l'énergie est ici mesurée en termes radiométriques de W/m² entre 300-800 nm dans l'ultraviolet (UV), la lumière visible et le proche infrarouge. Notez que les températures réelles du produit ont été mesurées avec des thermocouples.

1. Natural sunlight:			Irradiance: 200-550 W/m ² Product temp.*: 30-35°C
2. Indoor sunlight (window filtered):			Irradiance: 20-100 W/m ² Product temp.*: 20-25°C
3. Supermarket light (artificial):			Irradiance: 20-100 W/m ² Product temp.: 20-25°C

* Mesuré dans des bouteilles PET transparentes de 0,75 litre. Il est intéressant de noter que l'augmentation de la température et de la température du produit fini est surtout indépendante de la couleur pour les boissons gazeuses en bouteille mesurées.⁵



Bouteilles tests avec boisson gazeuse incolore et de couleur foncée. Sondes de température installées et scellées

3. Lignes directrices d'examen préalable du contenu des emballages

Atlas propose de passer au crible les ingrédients potentiellement sensibles à la lumière (couleurs ou saveurs) ou les nouvelles formules de produits sous des conditions réalistes correspondant aux cas « les plus défavorables ». Le pire des scénarios réalistes est un niveau élevé de rayonnement solaire direct, des températures élevées (et la présence d'oxygène) – comme c'est le cas lors d'une chaude journée d'été.

Ces conditions sont présentes en plein air et peuvent survenir, par exemple, lors du transport et du chargement/déchargement de produits sur une courte distance, lors de ventes en plein air, ou encore lors de la consommation en plein air. La ligne directrice d'Atlas ci-dessous reflète ce cas le plus défavorable avec la configuration de test suivant :

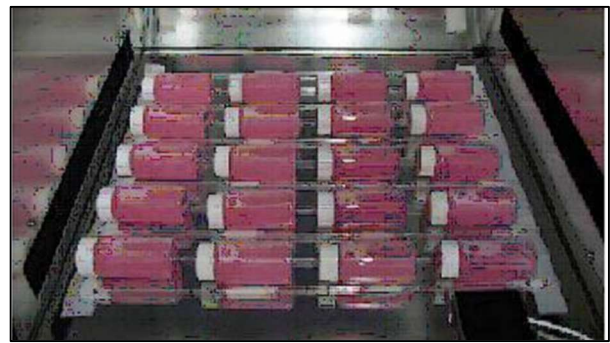
Simulation de chaudes journées estivales en plein air :

Chambre de lampe au xénon Atlas avec filtre lumière du jour
Niveau d'irradiance @ 300-800 nm : 550 W/m²
BST : 35-55 °C → température du produit obtenu 20-35 °C
Durée du test : 12 h

Une durée de test de 12 heures simule environ 5 jours en plein air d'exposition directe au soleil. L'expérience d'Atlas montre que les produits, sensibles à la lumière, changent fréquemment après 5 à 10 heures.

Suggested Photostability Screening Program:

Filter:	Daylight
E:	550 W/m ²
BST:	35-55 ° C
Product Temp.:	20-35 ° C
Test Duration:	12 h



Conditions de tests pour la simulation de l'exposition en plein air à la chaude lumière du jour estivale dans SUNTEST XLS+

Examen préalable des nouvelles formules de produits dans SUNTEST

4. Lignes directrices d'examen préalable des emballages

Atlas suggère d'examiner au préalable les emballages sous des conditions réalistes correspondant aux cas « les plus défavorables » – une chaude journée d'été en plein air.

Les conditions ci-dessus ont lieu en plein air et peuvent se produire par exemple lors du transport de produits sur de longues distances ou lors d'un point de vente prolongé en plein air. La ligne directrice d'Atlas reflète ce cas le plus défavorable avec la configuration de test suivant :

Simulation de journées estivales chaudes en plein air (durée prolongée) :

Chambre de lampe au xénon Atlas avec filtre lumière du jour
Niveau d'irradiance à 300-800 nm : 550 W/m²
BST : 35-55 °C → température du produit obtenu 20-35 °C
Durée du test : 24 h

Une durée de test de 24 heures simule environ 10 jours en plein air d'exposition directe au soleil.

Suggested Packaging Screening Program:

Filter:	Daylight
E:	550 W/m ²
BST:	35-55 ° C
Product Temp.:	20-35 ° C
Test Duration:	24 h



Conditions de tests pour la simulation d'une exposition prolongée en plein air à la chaude lumière du jour estivale dans SUNTEST XXL+FD



Résultats d'un examen test préalable effectué sur des bouteilles en verre et PET sous des conditions correspondant aux cas « les plus défavorables ».

5. Lignes directrices de tests accélérés sur la durée de conservation (ASTL) de l'exposition à l'intérieur des bâtiments

Atlas suggère d'effectuer les tests ASLT dans des conditions réalistes de lumière et de température. Particulièrement avec les ASLT, il est important de ne pas augmenter les températures d'essai du produit au-delà de la vie réelle dans un supermarché ou un magasin de détail similaire. Certains colorants, tels que les colorants anthocyaniques, peuvent se dégrader et s'estomper sans présence de lumière, simplement en raison d'un stress thermique à 30° C ou 40 °C. Le dispositif de test Atlas permet d'éviter des températures plus élevées que la normale et d'obtenir une accélération du test uniquement grâce à l'énergie de rayonnement lumineuse appliquée.

Atlas a développé un système unique de filtre optique « éclairage de magasins » pour mieux reproduire le spectre de l'éclairage artificiel courant dans le commerce.

Simulation d'une journée type en supermarché (fonctionnement 24 heures sur 24):

Compartiment lampe au xénon Atlas avec filtre éclairage de magasins

Niveau d'irradiance à 300-800 nm : 470 W/m²

BST : 35-55 °C → température du produit obtenu 20-35 °C

Durée du test : 0,5 h

Une durée de test de 0,5 heure simule une durée de conservation d'environ 1 jour dans un supermarché.

La durée de conservation d'un an en supermarché peut être testée en 7 jours.

Suggested ASLT Program:

Filter:	StoreLight
E:	470 W/m ²
BST:	35-55 ° C
Product Temp.:	20-35 ° C
Test Duration:	depends



Dans la pratique, les lignes directrices sur l'intensité lumineuse de l'éclairage technique et architectural sont utilisées pour déterminer la dose d'exposition à la lumière et la durée de test, ainsi que le cycle de service de l'éclairage de magasins, par exemple pour 24 heures par jour, et la valeur de la durée de conservation cible, mais les lignes directrices ci-dessus sont utiles pour estimer les exigences des tests.

Conditions de test pour la simulation des conditions de vente au détail éclairées artificiellement

Comme la combinaison de la lumière du jour artificielle et de la lumière du jour filtrée par le verre ou le plastique (p. ex., verrière) peut être complexe, veuillez contacter Atlas pour obtenir des recommandations de test.

Trois bonnes raisons d'intégrer les tests accélérés de stabilité dans le développement de nouveaux produits :

- 1) Examen préalable et fiable des bons ingrédients et formulations en un temps record
- 2) Sélection assurée du meilleur emballage et de la meilleure protection du produit
- 3) Détermination précise de la durée de conservation du produit, souvent sous 5 à 7 jours

6. Littérature

- 1) Jennifer Guild, global food science and regulatory manager at DD Williamson at Advances in Natural Colour, Food Ingredients Conference (London 2012)
- 2) Marco Schmidt, Gerhard Hübner, Joachim Tretzel, AFG Wirtschaft 4, 2002.
- 3) International Food Information Council (IFIC) and U.S. Food and Drug Administration, Overview of Food Ingredients, Additives & Colors, November 2004; revised April 2010
- 4) Teoh A.: „Predicting the stability of natural colours in food products, A review”, AgroFOOD Industry high-tech, September/October 2010, Vol. 21 (5), 20-23.
- 5) Brian Rohrig, Eating with your eyes, ChemMatters, Oct/Nov 2015.
- 6) Oliver Rahäuser, Artur Schönlein, beschleunigte Photostabilitätsprüfungen von Konsumgütern in transparenten Kunststoffverpackungen, 40. Jahrestagung GUS, 2011, S.325.
- 7) Oliver Rahäuser, Artur Schönlein, accelerated photostability testing, PPCJ, September 2010.
- 8) Marco Schmidt, Gerhard Hübner, Joachim Tretzel, LVT Lebensmittel Industrie 7/8, 2002.
- 9) Daniel Connor, “The Harmful Effects of UV Light Exposure” Milliken Chemical. 2004.

Auteur : Dr. Oliver D. Rahäuser, Atlas Material Testing Technology GmbH

Date: Version originale : 12 septembre 2017. Rev. 1 du 19 décembre, 2018.

Atlas Material Testing Technology | 1500 Bishop Court | Mount Prospect, Illinois 60056, USA
www.atlas-mts.com

©2017 Atlas Material Testing Technology LLC. Tous droits réservés. ATLAS et le logo ATLAS sont des marques déposées d'Atlas MTT LLC. Le logo AMETEK est une marque déposée d'AMETEK, Inc.