

WOW!

La première usine de conserves du monde a été mise en service en 1813 en Angleterre.

Les soldats américains mangeront à l'avenir des sandwichs qui pourront se conserver jusqu'à deux ans grâce à leur emballage.

Les films «skinn» moulants préservent les denrées périssables grâce à des additifs qui protègent même contre les rayons UV et les microbes. La viande et la charcuterie restent ainsi fraîches plus longtemps.

Les champignons se conservent plus longtemps grâce à un film plastique sale qui fixe l'excès de vapeur d'eau.

La fabrication de canettes de boissons en aluminium usagé nécessite 20 fois moins d'énergie que celles en nouvel aluminium.

En Suisse, 47 000 tonnes de bouteilles en PET sont vendues chaque année. Cela correspond au poids de 170 avions A-380.

Les emballages d'aliments et de boissons négligemment jetés engendrent chaque année en Suisse des frais de nettoyage de plus de 100 millions de francs.

SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften
Académie suisse des sciences techniques
Accademia svizzera delle scienze tecniche
Swiss Academy of Engineering Sciences

Emballages

Plus qu'une enveloppe

Haute technologie au rayon

Un cycle élégant

Avec concours



▲ Le matériel d'emballage est livré sur de gros rouleaux très lourds, puis stérilisé et plié juste avant le remplissage.

► Les emballages de lait quittent l'installation de remplissage et sont dirigés vers l'installation d'empilage.

Plus qu'une belle enveloppe

Si nous pouvons aujourd'hui conserver le lait pendant plusieurs semaines, c'est grâce aux progrès technologiques réalisés dans l'industrie de l'emballage. Les emballages doivent protéger les produits alimentaires tout en répondant à de nombreuses autres exigences.

Si toutes les machines à emballer utilisées sur terre disparaissaient, nous devrions retourner chercher notre lait chez le fermier avec notre bidon. Voilà qui serait pénible car nous ne pourrions en acheter qu'une quantité limitée compte tenu de sa courte durée de conservation. Une vie sans emballages modernes tels que ceux que nous utilisons quotidiennement n'est quasiment plus envisageable.

Protection contre la lumière, les gaz, les odeurs étrangères et les microbes

L'exemple d'un carton de lait illustre bien les fonctions que doivent remplir actuellement les emballages. Un carton de lait est un composite habituellement composé d'environ 75 pour cent de carton, 21 pour cent de polyéthylène et quatre pour cent d'aluminium. L'enveloppe extérieure en carton assure la stabilité et protège le lait de la lumière. Le plastique permet d'éviter que le carton ne soit ramolli par l'humidité tandis que l'aluminium protège le contenu de la lumière et l'oxygène. Les éléments indispensables comme les vitamines sont ainsi préservés. Un tel composite garantit une protection optimale du lait contre la

lumière, les gaz, les odeurs étrangères et les microbes.

Les sociétés qui traitent plusieurs milliers de litres de lait par jour achètent le composite sur d'énormes rouleaux. Avant que les cartons de lait ne soient pliés et remplis, ceux-ci sont plongés dans un bain d'eau oxygénée qui permet d'éliminer tous les germes qui se trouvent à la surface. Cette technique permet donc de stériliser les cartons. Le composite est ensuite automatiquement plié sous forme de briques et collé. Les restes d'eau oxygénée sont éliminés par un flux d'air chaud stérile tandis que l'air non stérile est aspiré de l'emballage. Ce n'est qu'alors que le lait à ultra haute température est injecté dans les cartons. Une fois le carton scellé, le contenu peut être conservé pendant minimum six mois à température ambiante.

Avantages logistiques et supports publicitaires efficaces

Les cartons de lait présentent également des avantages logistiques: sur une palette en bois,

Les couches d'un emballage de lait

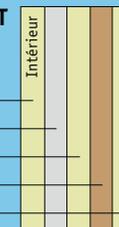
Pour le lait frais

Polyéthylène
Carton
Polyéthylène



Pour le lait UHT

Polyéthylène
Aluminium
Polyéthylène
Carton
Polyéthylène



deux fois plus de cartons d'un litre que de bouteilles en verre d'un litre peuvent être stockés. Les cartons sont plus légers, plus faciles à empiler et ne se cassent pas lorsqu'ils tombent par terre. Les cartons sont également intéressants pour le commerce de détail: ils permettent de gagner de la place dans les rayons, de remplir moins souvent les stocks et donc de réduire les dépenses liées au personnel.

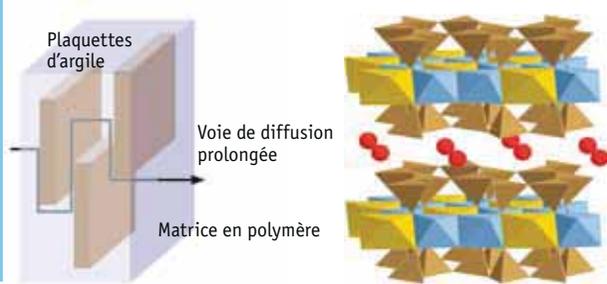
Les emballages modernes doivent par ailleurs être faciles à imprimer. La fonction du texte imprimé est en effet capitale: les textes et images doivent inciter les consommateurs à acheter le produit et de l'informer. Des études ont montré que la plupart des décisions d'achat étaient émotionnelles et spontanées. L'emballage joue donc un rôle décisif. L'acheteur doit savoir au premier coup d'œil ce que contient le carton et être en même temps convaincu que ce produit lui apporte un plus. Les emballages doivent également être durables. Les consommateurs sont de plus en plus exigeants quant à l'impact des matériaux utilisés sur l'environnement, qui doit être le plus limité possible. Prenons le carton de lait par exemple: celui-ci est composé à 70 pour cent de bois, une matière première renouvelable. Les cartons de boisson peuvent également être recyclés, c'est déjà le cas dans de nombreux pays européens et dans quatre communes pilotes suisses. Des matériaux de construction sont pressés ou des boîtes en carton produites à partir de fibres de cellulose broyées et lavées. Le mélange plastique-aluminium, appelé «reject», est utilisé dans les cimenteries et y remplace le charbon et la bauxite.

Une invention suisse: l'emballage de lait aseptique

Pour que le lait stérilisé à ultra haute température puisse être conservé plusieurs mois, il doit être conditionné dans un emballage stérile et dans des conditions stériles. La percée a eu lieu dans les années 50 grâce à plusieurs groupes de recherche suisses et à l'entreprise d'emballage suédoise Tetra Pak. Ceux-ci ont développé ensemble un procédé d'emballage de lait aseptique. La première installation aseptique destinée au remplissage de lait fut mise en service en 1961 en Suisse. Depuis lors, la technologie est utilisée dans la majorité des pays européens.



«Edge» (gauche) plutôt que «Brik» (droite): la forme d'emballage perfectionnée et plus pratique pour le lait UHT est disponible sur le marché depuis cet été.



Réduire la diffusion des gaz

▲ Les plaquettes en argile prolongent, dans une matrice en plastique, la voie de diffusion des gaz et renforcent ainsi l'effet de barrière.

—▲ Le minéral argileux naturel (montmorillonite) possède une structure en couches: une couche d'aluminate (bleu) est recouverte, au-dessus et en dessous, d'une couche de silicate (brun). L'aluminium est en partie remplacé par le magnésium (jaune). La charge manquante est équilibrée par le sodium (rouge) entre les couches.



Éviter la formation de glace

► La lisibilité de cet emballage est réduite en raison du gel qui s'y est formé. Les chercheurs travaillent sur de nouvelles approches pour éliminer ce phénomène.

▲ La partie supérieure du verre de gauche a été modifiée avec un revêtement anti-glace.

Haute technologie au rayon

Lorsque nous achetons des produits alimentaires, nous ne faisons pas vraiment attention aux emballages. Pourtant, nombre d'entre eux sont aujourd'hui de véritables chefs d'œuvres: ils présentent les produits de manière très raffinée, exactement comme nous le souhaitons.

Fraîcheur et longue durée de conservation, bel emballage avantageux, facilité d'utilisation et d'élimination – voici quelques exigences auxquelles doivent répondre les produits alimentaires et leurs emballages. Mais nous ignorons souvent qu'une grande partie des emballages, que nous jetons négligemment après en avoir consommé le contenu, sont de vraies merveilles techniques.

Emballages plus étanches

Un sachet de soupe est composé de plusieurs couches exerçant une fonction spécifique. «De nombreux emballages ont pour tâche d'empêcher les échanges avec l'environnement», explique Martina Hirayama, professeur et directrice de la School of Engineering à la ZHAW Winterthour. «Il faut éviter que de l'oxygène venant de l'extérieur ne pénètre dans l'emballage, car il accélère la détérioration des aliments. De même, aucun arôme ne

peut s'échapper, car la qualité du produit serait altérée.» La spécialiste des revêtements de surfaces travaille sur de nouvelles approches permettant, par exemple, d'éviter la formation de glace sur les emballages pour produits frigorifiés ou de rendre les plastiques plus étanches.

L'industrie est particulièrement intéressée par les plastiques plus étanches car ils ont permis de simplifier la structure des emballages multicouches. L'ajout de silicates en couches tels qu'on les trouve dans la nature, dans les minéraux argileux par exemple, constitue une approche intéressante. Grâce au mélange de plastique et de telles particules, les gaz et les arômes peuvent moins facilement traverser l'emballage. Mais l'intégration des particules n'est pas facile. En effet, les silicates en couches doivent être traités avec un procédé spécial et ne peuvent être intégrés aux fines couches de



l'emballage que s'ils se présentent sous la forme de très fines plaquettes séparées.

Le développement de matériaux d'emballage dotés de nouvelles capacités est toujours une opération délicate et nécessite de vastes connaissances, explique Hirayama. «Les emballages ne doivent pas seulement être fonctionnels. Ils doivent aussi être avantageux et pouvoir être fabriqués à une cadence élevée.» La bière illustre bien cette pesée d'intérêts: contrairement à de nombreuses autres boissons, elle est surtout vendue en canette ou en bouteille de verre. La raison: les bouteilles en PET sont moins étanches et la bière est très sensible à l'oxygène. La seule solution consiste à revêtir les bouteilles en PET d'une fine couche d'oxyde de silicium de 40 à 60 nanomètres. Mais ces dernières sont nettement plus chères que les emballages classiques et n'ont pas encore pu être commercialisées. C'est pourquoi la bière n'est actuellement disponible en bouteille de PET que dans des situations exceptionnelles, lors de festivals ou de concerts en plein air par exemple, où la durée de conservation n'a aucune importance.

Actifs et intelligents

Les emballages modernes protègent les aliments de manière passive contre les influences extérieures, mais exercent également une fonction active. Certains matériaux d'emballage transmettent par exemple des substances aux aliments et d'autres en absorbent de manière active. Les absorbeurs d'oxygène comme la poudre de fer ou le sulfite permettent d'éviter que le goût et la couleur des produits conditionnés sous atmosphère protectrice ne soient altérés par des restes d'oxygène. D'autres emballages absorbent l'éthylène, une hormone de croissance qui contribue à la maturation des fruits et légumes. Les produits frais peuvent ainsi être conservés plus longtemps. Enfin, certains emballages empêchent la prolifération des bactéries. Des acides organiques et des sels, des particules métalliques d'argent et de cuivre ainsi que des composants naturels extraits du raifort, du romarin ou du poivre sont intégrés dans l'emballage pour éviter la détérioration précoce du produit.

Les emballages intelligents vont même plus loin: ceux-ci protègent non seulement les aliments, mais les contrôlent également et informent sur leur qualité. Nous trouvons ainsi sur différents produits des indications de temps et de température qui permettent de savoir, pour les produits réfrigérés ou congelés, si la température requise a toujours été respectée. La couleur d'autres indicateurs varie lorsque l'emballage n'est plus étanche ou que l'aliment produit des substances qui se forment en cas de détérioration.



Un cycle élégant

De nombreuses boissons sont vendues dans des bouteilles en PET. Et pour cause! Le PET est un matériau d'emballage parfait. Un traitement astucieux permet de transformer des bouteilles usagées en bouteilles neuves et propres.

Légères, incassables, pratiques, parfaitement hygiéniques – les raisons pour lesquelles les boissons sont conditionnées dans les bouteilles en PET sont légion. Ces bouteilles pratiques sont utilisées dans le monde entier, surtout aux États-Unis et en Europe. Chaque année, 150 milliards de bouteilles de boisson en PET environ sont vendues dans le monde dont 1,5 milliard rien qu'en Suisse. Autre avantage des bouteilles en PET: elles sont faciles à recycler. Il est possible de produire de nouvelles bouteilles à partir de bouteilles de boisson usagées. Les nouvelles bouteilles en PET peuvent être composées jusqu'à 100 pour cent de plastique recyclé.

Tri par couleur

Mais comment fabriquer un nouveau produit à partir d'une bouteille usagée? Commençons le cycle par les consommateurs: après avoir vidé leurs bouteilles, ils les amènent dans un centre de collecte. On en compte plus de 30 000 dans toute la Suisse. Une entreprise de transport locale récupère les bouteilles usagées collectées et les amène dans un

centre de tri. Les matières qui ne font pas partie de la collecte sont éliminées sur place et les bouteilles vides triées mécaniquement par couleur – seuls les PET transparents et bleu clair peuvent être recyclés en bouteilles neuves. Les installations ultramodernes du centre de tri traitent jusqu'à 350 000 bouteilles par heure.

C'est après le transport vers l'usine de recyclage que la récupération proprement dite commence. On a recours à un procédé spécial, car la matière recyclée doit répondre à des exigences d'hygiène strictes.

Les bouteilles en PET triées sont d'abord broyées mécaniquement pour obtenir des petits flocons de PET. Ceux-ci sont ensuite lavés. Les étiquettes et les bouchons composés d'un autre plastique flottent sur l'eau et peuvent ainsi être séparés des flocons de PET plus lourds. La matière nettoyée est placée dans un four rotatif, puis mouillée avec une solution alcaline. Cette solution dissout la couche de surface des flocons et élimine ainsi toutes les

- 1 Une fois les boissons consommées, les bouteilles sont...
- 2 ...collectées dans plus de 30 000 centres de collecte.
- 3 L'usine de tri trie les bouteilles vides par couleur et les broie.
- 4 Les flocons de PET nettoyés servent de matière première pour les nouvelles bouteilles.
- 5 Lors d'une première étape, des préformes sont fabriquées à partir des flocons.
- 6 Dans les usines de boissons, les préformes sont transformées en nouvelles bouteilles – le cycle est terminé.

impuretés qui sont encore fixées sur les flocons de PET. A la fin du processus, on obtient des granulés très purs qui répondent aux exigences sévères auxquelles sont soumis les emballages de denrées alimentaires.

Retour dans les rayons

L'étape suivante consiste à presser des préformes pour les bouteilles à partir des granulés. Celles-ci présentent déjà le filetage sur lequel sera vissé le bouchon par la suite. Les préformes varient beaucoup en fonction du type de bouteille qui doit être fabriqué. 25 grammes de PET environ sont nécessaires à la fabrication d'une bouteille de 5 décilitres, 41 grammes à celle d'une bouteille d'1,5 litre. Les préformes compactes sont ensuite livrées aux fabricants de boissons. Là, elles sont une nouvelle fois chauffées et gonflées pour prendre la forme souhaitée. On vérifie ensuite si chaque bouteille est étanche et suffisamment propre. La bouteille est remplie automatiquement, son bouchon vissé et une étiquette collée avant la nouvelle commercialisation. Et le cycle recommence.

PET Un plastique polyvalent

L'abréviation PET signifie polyéthylène téréphthalate, un plastique de la famille des polyesters. Le PET est un plastique très polyvalent: outre les bouteilles de boisson, d'autres emballages alimentaires et récipients pour médicaments ou produits cosmétiques sont également produits en PET. Étant donné que le PET permet également de produire des films et fibres textiles fins, de nombreux autres produits peuvent également être fabriqués avec du PET (recyclé) comme des tapisseries d'ameublement, des parachutes, des tentes ou des vestes de loisir.



Le recyclage du PET est bien ancré en Suisse: 80 pour cent environ de toutes les bouteilles de boisson en PET sont aujourd'hui recyclés. Comparé à la nouvelle production, le traitement du PET usagé permet d'économiser 90 pour cent d'énergie.



La remplisseuse n'atteint pas la température souhaitée. Mon frère et moi cherchons le nom du relais à semi-conducteurs dans le schéma électrique.



▲ Une vis à billes utilisée pour le scellage de la ligne de soudure du fond est remplacée. Je vérifie le fonctionnement de la pièce de rechange.

► Daniel Zigerlig, électromécanicien et technicien de service chez Tetra Pak



Nous vérifions parfois également les installations en équipes. Cette méthode est particulièrement efficace avec mon frère Roger. Il travaille lui aussi chez Tetra Pak.

«Un travail dont je suis fier»

Daniel Zigerlig est coresponsable du bon conditionnement du lait. En tant que technicien de service, il entretient et répare les machines à emballer dans des entreprises du secteur alimentaire. Une activité, selon lui, exigeante et diversifiée.

Je suis né pour être mécanicien. Mon père était mécanicien en machines et m'a fait partager très tôt sa passion pour les commutateurs, les relais et les indicateurs. J'ai décidé d'effectuer un apprentissage en tant qu'électromécanicien. Et j'ai bien fait, car l'électronique est toujours plus présente de nos jours et un électromécanicien peut travailler dans de nombreux domaines différents. Lors de mon apprentissage à Jona, j'ai essentiellement mis en service des machines à estamper hydrauliques. Après avoir travaillé trois ans au service de mon entreprise d'apprentissage, j'ai cherché un nouveau défi. Je l'ai trouvé chez Tetra Pak, où je travaille depuis 2003 en tant que technicien de service.

Entretien, modernisation et programmation des machines

Chez Tetra Pak, je suis responsable du bon fonctionnement de nos machines à emballer installées dans les entreprises des clients comme chez Emmi à Suhr.

Je consacre une grande partie de mon temps de travail à la production et assure l'entretien des installations de remplissage qui conditionnent le lait hermétiquement dans des cartons à boisson. Je m'occupe également de l'encaisseuse qui glisse les emballages séparés dans des cartons empilables. Ces machines sont généralement entretenues après 1000 heures de fonctionnement, autrement dit deux à quatre fois par an. Nous les retirons de la chaîne de production et je vérifie toutes les pièces en fonction d'une liste de contrôle standardisée. Ainsi, par exemple, j'examine si certaines

«La capacité à analyser les problèmes et à trouver une solution rapidement est capitale dans mon métier.»

pièces de la machine sont usées et doivent être remplacées ou si les roulements à billes fonctionnent encore correctement. J'adapte par ailleurs les machines existantes en fonction des souhaits des clients. Bien entendu, les machines à emballer sont de plus en plus souvent équipées de logiciels. Un simple ordinateur remplace aujourd'hui les boîtes d'interrupteurs. Via cet ordinateur, je pro-

gramme, par exemple, un appareil de contrôle à mémoire programmable, un appareil destiné à contrôler ou à régler une machine ou une installation. Toujours grâce à cet ordinateur, j'effectue des analyses d'erreurs ou programme des petites modifications au niveau de la commande. La capacité à analyser les problèmes et à trouver une solution rapidement est capitale dans mon métier.

Quand je ne suis pas en service chez Emmi, j'aide d'autres clients de Tetra Pak en Suisse, en Allemagne ou en Autriche. Je me suis déjà rendu en Suède et à Taïwan pour entretenir nos machines. Je reste généralement une semaine entière sur place. Mon travail est donc très diversifié. Cette variété est également due au fait que dans les entreprises, les conditions et les problèmes sont toujours différents.

Trouver les solutions de manière autonome

Outre les travaux manuels réalisés sur les systèmes mécaniques, hydrauliques et pneumatiques, les techniciens de service doivent également exécuter des tâches administratives. Je rédige notamment des notices à l'attention de nos clients afin que ceux-ci puissent résoudre eux-mêmes les petits problèmes qui surviennent sur les machines. La formation des techniciens sur place fait également partie

de ces tâches. Je dresse également un rapport après l'entretien de sorte que chacun sache quelles pièces j'ai remplacé.

Étant donné que je suis souvent le seul collaborateur de Tetra Pak dans nos sociétés partenaires, je dois travailler de manière très autonome. Sur place, aucun supérieur ne contrôle ce que je fais. Je peux chercher moi-même les solutions aux problèmes et suis responsable de la satisfaction du client. Cela me plaît. Je trouve ce contact étroit avec notre clientèle très agréable. Mon travail m'a par ailleurs donné l'occasion d'améliorer considérablement mon anglais car lorsque je suis à l'étranger ou ai à faire à notre société mère en Suède, je parle généralement anglais.

Grâce à Tetra Pak, j'ai trouvé une entreprise que je peux soutenir totalement. Je suis en effet moi-même soucieux de l'environnement et estime qu'il est essentiel que les emballages soient fabriqués au moyen de ressources renouvelables telles que le bois – sous la forme de carton. Enfant, je savais que le lait était conditionné dans des cartons à boisson. Mais depuis que je travaille dans le domaine des emballages, lors de mes achats, j'examine encore plus attentivement la manière dont les produits sont conditionnés.

AHA!



Le bioplastique, qu'est-ce que c'est?

Plusieurs grandes entreprises du secteur alimentaire utilisent aujourd'hui des emballages (pots de yogourt par ex.) en bioplastique. Avec une part de marché de 80 pour cent, l'amidon thermoplastique est le bioplastique le plus fréquemment employé. Thermoplastique signifie que le plastique peut être modelé dans une certaine plage de températures. L'acide polylactide (PLA) et les acides gras polyhydroxylés (PHF) sont également utilisés. Le PLA est obtenu en synthétisant des grands polymères à longue chaîne à partir de l'acide lactique. L'acide lactique nécessaire est obtenu par fermentation de sucre et d'amidon. Les matières premières utilisées sont généralement des plantes alimentaires (maïs ou blé). Il en va de même pour les PHF: les bactéries ou champignons produisent à partir de l'amidon des polyesters thermoplastiques, ce en plusieurs étapes et via des réactions biochimiques.

Bientôt des pots de yogourt à base de déchets verts?

De nombreuses entreprises espèrent, grâce aux bioplastiques, pouvoir réduire les impacts négatifs des

emballages sur l'environnement. Les bioplastiques sont certes biodégradables et portent moins atteinte au climat que le plastique classique, mais le bilan écologique global reste jusqu'à présent généralement négatif. En effet, les plantes utilisées comme matières premières pour le bioplastique doivent être arrosées, fertilisées et traitées avec des pesticides. Ces méthodes sont néfastes pour l'air, l'eau et les sols. De plus, les matières premières employées (maïs ou blé) ne sont plus disponibles comme denrées alimentaires.

Les bioplastiques de troisième génération pourraient bien être la solution. Ce sont des plastiques produits à partir de matières naturelles qui ne sont pas utilisées actuellement et provenant de déchets ou de cultures d'algues par exemple. Les travaux réalisés avec la lignine et la cellulose ont bien progressé. La lignine est un sous-produit de la fabrication du papier. La cellulose, le polymère naturel le plus fréquent, est obtenue à partir de déchets de plantes. Mais ce n'est pas demain que nous utiliserons de tels pots de yogourt!



Recycling City

Papier, carton, PET, verre, tôle d'acier, aluminium – de nombreux matériaux d'emballage sont aujourd'hui recyclés après utilisation. La nouvelle exposition «Recycling City» montre comment la ville moderne peut se transformer en une mine de matières premières: il est aussi possible de récupérer des métaux de valeur comme le fer, le cuivre et l'or à partir de déchets qui ne peuvent pas être directement recyclés!



A voir

Umwelt Arena

L'Umwelt Arena de Spreitenbach permet de faire l'expérience concrète de la durabilité – diversité, clarté et richesse d'expériences. A ne pas manquer: l'exposition «Recycling City» qui explique comment obtenir de nouveaux produits à partir de matériaux d'emballages usagés et produire de l'énergie et des matières premières à partir des déchets restants.

www.umweltarena.ch

Concours

Que sais-tu à propos des emballages?

Pain, viande, lait, légumes, pizzas industrielles, glaces et snacks pour l'apéritif – chaque jour, nous achetons des produits alimentaires. Ils sont emballés dans des matériaux dont nous ignorons souvent en grande partie la constitution. Comment les denrées alimentaires périssables restent-elles fraîches plus longtemps? Et que deviennent les bouteilles, canettes et récipients vides lorsque nous ne les utilisons plus?

Teste tes connaissances sur le thème des emballages et gagne une visite guidée au cœur de l'Umwelt Arena de Spreitenbach pour toute ta classe (ou un groupe de 20 personnes)! Parmi les autres prix: trois linges de bain sport de Tetra Pak.

Le concours dure jusqu'au 30 novembre 2012.

www.satw.ch/concours

Impressum

SATW Technoscope 2/12, septembre 2012
www.satw.ch/technoscope

Concept et rédaction: Dr. Béatrice Miller
Collaborateurs rédactionnels: Dr. Felix Würsten, Samuel Schläfli

Photos: SATW/Franz Meier, Fotolia, PET-Recycling Suisse, ZHAW, Umwelt Arena
Photo de couverture: Dulguun Enkhtsetseg et Philippe Moldovanyi, apprenants à la laiterie Emmi Mittelland à Suhr, contrôlent les emballages fraîchement formés et remplis.

Abonnement gratuit et commandes

SATW, Seidengasse 16, CH-8001 Zürich
E-Mail redaktion.technoscope@satw.ch
Tel +41 (0)44 226 50 11

Technoscope 3/12 à paraître en décembre 2012.