

WOW!

Le magazine de la technique pour les jeunes

TechnoScope

1/13
by SATW

L'énergie au quotidien

Les coûts de la consommation électrique d'une lampe halogène varient entre 50 et 100 francs par an.
En Suisse, la consommation de mazout a diminué de plus de moitié ces 10 dernières années.
Un trajet en avion entre Zurich et Londres requiert deux fois plus d'énergie qu'un trajet en train.
La quantité d'électricité gaspillée par un ménage moyen à cause du mode "standby" équivaut à celle utilisée pour cuisiner ou préparer le café.
Dans les habitations, le chauffage et l'eau chaude sont les postes de consommation d'énergie les plus importants.
Ces 25 dernières années, la consommation électrique des ménages suisses a augmenté de 50 pour cent.
Le pétrole et le gaz naturel couvrent deux tiers de la consommation énergétique totale en Suisse.
Nous utilisons plus d'un tiers de l'énergie totale pour le transport des personnes et des marchandises.

SATW

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



Consommation consciente

Logement intelligent

Cuisine futée

Avec concours



Chauffer moins pour réduire la consommation d'énergie. Seule une minorité y consent.

Celui qui fait attention à sa consommation d'énergie fait aussi des économies.

▲ Il faut également vérifier la consommation des appareils ménagers.

► Le consommateur remarque-t-il les informations sur la consommation énergétique? L'«Eyetracker» nous en dit plus.

«Effet Rebound»: économisé, puis directement réutilisé

Au début du 20^e siècle, l'ampoule tungstène, dont la consommation électrique équivaut à un quart de celle des lampes en fibre de carbone, fait son apparition. Voilà qui inquiète les centrales électriques: ne vendront-elles bientôt plus qu'un quart de leur production et verront-elles leurs profits baisser? Et bien non: la lampe Wolfram est lancée sur le marché de masse et même si l'éclairage nécessite moins d'électricité, la consommation de courant explose. Aujourd'hui, c'est pareil: avec les nouvelles technologies plus éconergétiques, il arrive souvent que les économies d'énergie soient compensées entièrement ou partiellement par une consommation plus élevée. Cela s'explique par les coûts en baisse: comme la même prestation (éclairage dans le séjour par ex.) nécessite moins d'électricité, elle est moins chère et donc nettement plus demandée.

Pas d'économies sans consommateurs conscients

Les possibilités d'économies d'énergie ainsi que les informations à ce sujet sont nombreuses. Pourtant, aucune diminution de la consommation énergétique dans les ménages n'est observée. Des chercheurs tentent de comprendre les mécanismes du comportement des consommateurs.

Sans énergie, impossible de prendre le train ou la voiture, de chauffer notre maison en hiver ou de nous éclairer. Nos aliments ont également besoin d'énergie. La production d'un morceau de viande, par exemple, requiert plus d'énergie que celle d'une tomate. Les ménages privés représentent, avec leurs activités quotidiennes, environ 30 pour cent de la consommation énergétique mondiale. Le potentiel d'économie est énorme et selon la Confédération, les ménages suisses devront économiser au cours des 20 prochaines années jusqu'à 35 pour cent de leur consommation énergétique annuelle par rapport à celle de 2000.

Économiser là où cela fait le moins mal

Le sociologue Michael Siegrist a cherché à savoir dans quelles conditions les consommateurs sont prêts à économiser de l'énergie de leur propre initiative. Son groupe de recherche établi à l'ETH Zurich a demandé à plus de mille citoyens suisses s'ils économisaient de l'énergie et comment, et quelle était leur motiva-

tion. «L'étude montre qu'un tiers seulement de la population suisse est prêt à changer de comportement et donc à réduire sa consommation d'énergie», explique Siegrist. Bien que la disposition à économiser et les motivations soient très différentes, de nettes tendances se dessinent: «La plupart des gens sont prêts à économiser de l'énergie là où leur confort sera le moins touché», explique Siegrist. Les chercheurs distinguent les actions uniques à court terme comme l'achat d'un appareil à faible consommation d'énergie, et les changements de comportement à long terme, tels qu'une diminution du chauffage dans les pièces moins fréquentées.

Il est en outre apparu que pour la majorité des personnes, le prix était le principal moteur des décisions éconergétiques. Plus le gaspillage d'énergie coûte cher et plus l'attrait de l'épargne est important. Il en va autrement pour un cinquième des personnes interrogées. Celles-ci ne s'intéressent pas aux questions énergétiques et

ne s'estiment pas responsables des conséquences négatives éventuelles de leur comportement pour la société.

Le salaire élevé en tant que moteur de consommation énergétique

D'après l'étude, les personnes interrogées les plus favorables à une gestion économique de l'énergie sont celles qui connaissent le mieux les thèmes énergétiques. Celles-ci sont plutôt disposées à s'imposer des restrictions. Mais pour Siegrist, meilleure connaissance ne rime pas forcément avec baisse de la consommation. «Les revenus sont le principal moteur de consommation», explique-t-il. Celui qui peut se le permettre vit dans une plus grande maison, mange plus de viande et conduit une plus grosse voiture. Et il a souvent un bon niveau de formation.

Tous les secrets du consommateur n'ont pas été dévoilés: des études sur l'effet des informations supplémentaires permettraient de mieux comprendre son comportement. En Suisse, des étiquettes énergétiques apposées sur les appareils électriques ou les voitures indiquent quels sont les produits les moins énergivores. Siegrist réalise un nouveau projet de recherche

pour la Confédération. L'«Eyetracking», qui utilise des lunettes capables d'enregistrer les mouvements oculaires, permet d'évaluer le temps que le consommateur consacre aux informations sur l'efficacité énergétique. Siegrist se risque à un pronostic: «L'effet est probablement surestimé.»



Les instruments de mesure permettent de rendre compte de la consommation d'électricité et d'eau chaude.



Les économies d'énergie dans les habitations possèdent une composante sociale importante car chacun peut influencer la consommation du groupe par son comportement.



Économiser de l'énergie ensemble

Notre consommation énergétique quotidienne dépend avant tout de notre comportement. L'association zurichoise Juwo souhaite, par le biais d'un projet pilote, trouver un moyen d'encourager les jeunes à économiser l'énergie.

Un cinquième de l'énergie consommée quotidiennement est consacré à notre habitation. Les postes les plus importants sont l'eau chaude et l'électricité. Tous deux possèdent un potentiel d'économie considérable: nous pourrions économiser 30 pour cent d'énergie pour l'eau chaude et jusqu'à 50 pour cent pour l'éclairage et les appareils électriques. Les idées pour consommer moins d'énergie chez soi ne manquent pas. Leur mise en œuvre dépendra toutefois du comportement de chacun.

Électricité et eau chaude

Comment encourager les gens à économiser l'énergie? C'est ce que l'association Jugendwohnnetz (Juwo) tente de savoir cette année grâce à un projet pilote, explique Anita Gut du comité de direction de la Juwo. Depuis trente ans, la Juwo fournit des logements avantageux aux jeunes, aux étudiants ou aux jeunes adultes en leur sous-louant à Zurich et pour une durée déterminée des appartements qui doivent être rénovés ou démolis. L'association

essaie également, dans la mesure de ses possibilités, de contribuer à une gestion économique de l'énergie.

«Ce projet pilote se concentre dans un premier temps sur l'électricité et l'eau chaude», explique le chef de projet Christian Portmann de la société Reflecta. «Il s'agit, après le chauffage, des deux postes les plus importants en matière de consommation énergétique. Des instruments de mesure intelligents rendent par ailleurs compte de l'influence du comportement sur la consommation d'électricité et d'eau chaude.»

Le projet vise à encourager des communautés vivant dans des logements de la Juwo à réaliser des économies d'énergie communes. «Nous voulons montrer qu'économiser de l'énergie peut être agréable», explique Anita Gut. Et les logements sont des endroits idéaux: «Les économies d'énergie dans les habitations possèdent une composante sociale importante car chacun influence la consommation de la communauté par

son comportement», déclare Christian Portmann. «L'idéal serait de créer au sein des communautés une dynamique de groupe aux effets positifs sur la consommation énergétique.»

Effets à long terme espérés

Les communautés sont accompagnées par des ambassadeurs énergétiques formés qui ont le même âge que les habitants. Leur but: expliquer «d'égal à égal» comment économiser de l'énergie au quotidien. L'ambassadeur remet un feed-back basé sur l'évaluation de la consommation et indiquant les potentiels d'économie. «Le feed-back personnel est important pour la motivation», explique, convaincu, Christian Portmann. D'autres éléments peuvent contribuer à une gestion efficace de l'énergie: rappels quotidiens ou échanges via les médias sociaux.

«Grâce à ce projet, nous devrions savoir ce que les jeunes pensent des économies d'énergie», déclare Anita Gut. «Nous approfondirons ce thème l'année prochaine en fonction de ce premier essai.» Pour la Juwo, il ne s'agit pas seulement de réduire la consommation énergétique dans ses immeubles. «Beaucoup de nos locataires viennent de quitter

Appareils de mesure intelligents

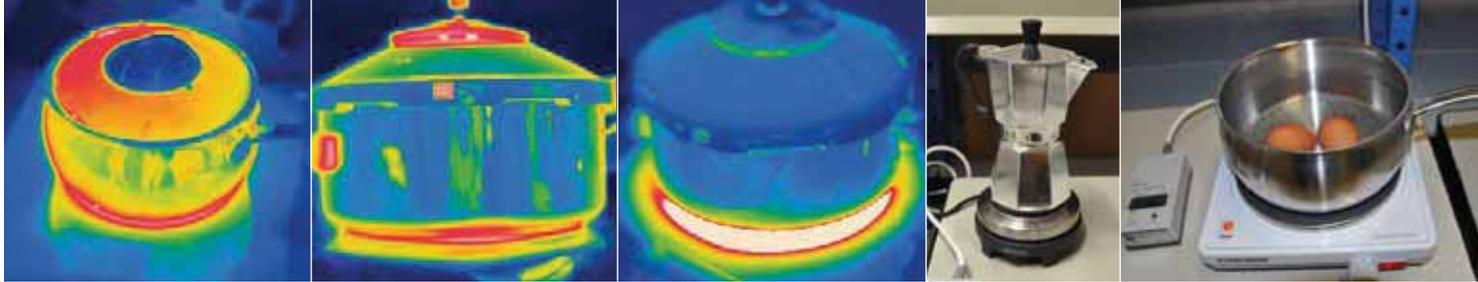
Le «Smart Meter» permet de déterminer de façon très précise la consommation électrique d'un ménage. Les compteurs intelligents indiquent au quart d'heure près la quantité d'électricité consommée par les habitants et où se situent les pertes énergétiques importantes éventuelles. Plusieurs études pilotes le montrent: ces feed-backs ont un effet positif sur le comportement et permettent de réduire les frais énergétiques.

Dans le projet pilote de la Juwo, la consommation électrique des communautés est mesurée avec un compteur numérique. Les données sont transmises via le réseau WLAN à un appareil d'affichage dans l'habitation. Le Smart Meter signale immédiatement toute mise en marche d'appareils énergivores (four par ex.). Ces données permettent de suivre l'évolution de la consommation électrique. Les habitants voient à quels moments celle-ci atteint ses pics.

La technique de mesure intelligente est également utilisée pour l'eau chaude: un petit appareil fixé entre le tuyau et le pommeau de douche indique la consommation d'énergie et d'eau pendant la douche. On obtient ainsi un feed-back direct sur la quantité de ressources consommées dans la salle de bains.

le foyer familial», explique Anita Gut. «Les encourager dès maintenant à économiser l'énergie pourrait avoir un effet positif sur leur comportement futur.»

Le projet pilote est encadré scientifiquement par le service de recherches sociales de l'Université de Zurich et soutenu par les centrales électriques de la ville de Zurich, l'Office fédéral de l'énergie et la Fondation Mercator Suisse. Informations supplémentaires: www.juwo.ch.



Les images thermiques montrent la perte de chaleur lors de la cuisson: avec une casserole classique, la chaleur se répartit de façon uniforme (image 1). Avec un autocuiseur placé sur une plaque à induction (image 2), l'énergie se perd surtout au niveau du fond et du couvercle. Avec une plaque en fonte classique (image 3), les pertes se situent au bord du fond de la casserole. (Les échelles de couleurs des images sont différentes, c.-à-d. que les images ne peuvent pas être directement comparées entre elles.)

La préparation est capitale

Pour cuire un œuf, doit-on utiliser beaucoup ou peu d'eau? Et comment cuire une pizza de manière écologique? Des essais réalisés dans des cuisines de laboratoires le prouvent: l'énergie nécessaire à la cuisson dépend en très grande partie du mode de préparation.

Une émission de télévision légendaire a marqué l'année 1990: l'ancien conseiller fédéral Adolf Ogi expliquait au peuple suisse stupéfait comment cuire un œuf tout en économisant de l'énergie. Cette intervention a fait sourire beaucoup de monde – à tort comme le montre une étude de la Haute école technique et économique de Coire et l'Agence suisse pour l'efficacité énergétique: les recommandations d'Ogi restent tout à fait valables pour les cuisines modernes avec cuisinière à induction et casseroles isolées. Si l'on cuit un œuf dans une quantité d'eau réduite dans une casserole avec couvercle, l'économie d'énergie est trois fois plus importante qu'avec la méthode de cuisson classique.

«La manière dont on prépare les plats influence de façon majeure la consommation énergétique», constate Anette Michel. Celle-ci a cuisiné, avec Toni Venzin et dans une cuisine expérimentale, différents plats afin de déterminer les méthodes de cuisson les plus efficaces.

Anette et Toni ont préparé des œufs, mais aussi des pommes de terre, des pâtes, des pizzas et du café – toujours selon des règles clairement établies afin d'obtenir des résultats de mesure fiables.

La pizza toute prête: un plat énergivore

Les résultats le montrent: le choix du plat est déterminant. La cuisson de 500 grammes de pommes de terre au four requiert neuf fois plus d'électricité qu'une cuisson lente dans une casserole isolée. La cuisson à la vapeur dans le four n'est pas avantageuse non plus car la consommation est sept fois plus élevée qu'avec la méthode la plus éconergétique. «La cuisson au four est très énergivore en raison du volume important à chauffer», explique Anette Michel. «Il est donc toujours conseillé de cuisiner ses repas dans une casserole.» Qu'en est-il des pâtes? En préchauffant une partie de l'eau des spaghettis à la bouilloire, on économise du temps, mais pas de l'énergie. Etant donné qu'il faut chauffer la bouilloire

▲ Selon la méthode classique, les œufs sont cuits durs dans une casserole remplie d'eau. Une cuisson dans une quantité d'eau réduite et avec un couvercle requiert trois fois moins d'énergie.

◀ Une méthode efficace pour préparer le café: la cafetière moka placée sur une plaque chauffante adaptée.

Pour économiser de l'énergie dans ta cuisine



Utilisation économique du four et du cuiseur à vapeur! Prépare si possible ton repas dans une casserole!



Règle ton four sur «air pulsé»! Tu pourras réduire la température de 20°C par rapport aux chaleurs supérieure et inférieure.



Une casserole isolée ou un autocuiseur te permettent d'économiser beaucoup d'énergie.



Place un couvercle sur la casserole et utilise peu d'eau!



Choisis une casserole dont la taille correspond à celle de la plaque chauffante! Une plaque trop grande entraîne une perte énergétique importante.



Les appareils éconergétiques te permettront d'économiser énormément d'énergie. Tiens compte, à l'achat, de la consommation de l'appareil. Le site www.topten.ch présente des appareils particulièrement éconergétiques.

en plus de la casserole, la consommation d'électricité augmente. D'un point de vue énergétique, malgré de bonnes intentions, pré-cuire est inutile. C'est uniquement en chauffant la deuxième portion le lendemain d'une manière économe en énergie – dans le four à micro-ondes par exemple – que l'on économise de l'énergie. Par contre, avec un cuiseur à vapeur, le bilan global sera clairement négatif.

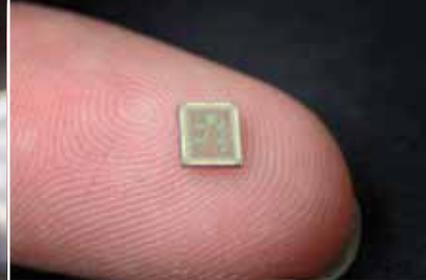
Les pizzas toutes prêtes cuites au four sont très gourmandes en énergie. Pour améliorer le bilan, il faut absolument opter pour une cuisson à air pulsé. On peut même économiser de l'électricité en ne préchauffant pas, mais uniquement si la pizza est sortie à temps du four.

Des pertes importantes avec les machines à café

Selon Michel et Venzin, la préparation du café est une source de perte énergétique considérable: ici aussi, la consommation énergétique dépend fortement de la manière dont le café est préparé. Le problème vient surtout des machines à café automatiques qui sont constamment allumées et consomment quatre fois plus que les appareils qui se mettent en veille automatiquement. L'exemple du café montre qu'il faut penser à la consommation énergétique dès l'achat des appareils de cuisine.



Ira Nagel, ingénieure en électricité avec un doctorat obtenu à l'EPFL. Elle est fascinée par les applications pratiques de la microtechnique.



▲ La puce est si petite et peut malgré tout simuler un réseau électrique!



Pendant ses études et son doctorat, Ira Nagel avait déjà conçu plusieurs micropuces destinées à des applications spéciales

«Quand je commence quelque chose, je vais jusqu'au bout!»

Ira Nagel est ingénieure en électricité et a obtenu son doctorat à l'École polytechnique fédérale de Lausanne. Pour elle, les thèmes de l'énergie et des réseaux électriques sont essentiels. Elle a travaillé pendant quatre ans sur une micropuce destinée à réduire les pannes de notre réseau de transport d'électricité.

Petite, j'adorais l'électronique. Pourtant, mes parents ne travaillaient pas dans ce domaine. Les mathématiques et la physique étaient aussi mes branches favorites au gymnase, même si j'avais choisi l'option « économie et droit ». Lors des journées portes ouvertes de l'EPFZ et de l'EPFL, j'ai découvert que l'on pouvait créer des choses utiles grâce à l'électronique. Je pense ici au masque de soudure dont l'écran s'assombrit uniquement en cas de danger pour les yeux ou aux casques qui filtrent les bruits trop forts. Fascinée par ces applications, j'ai donc entrepris des études d'ingénieur à l'EPFL. L'EPF de Zurich était un établissement trop grand pour moi. Et puis, venant de Suisse allemande, je me suis dit que j'apprendrais une nouvelle langue simultanément.

La première année, nous nous sommes concentrés sur les bases des mathématiques et de la physique. Nous disposions d'un laboratoire où nous pouvions nous familiariser avec les éléments fondamentaux de l'électronique. Nous

placions des transistors, résistances, bobines et condensateurs sur des circuits imprimés pour observer l'influence exercée sur le courant électrique. Je me suis ensuite rendue à Sienne pour une année d'échange car j'aime beaucoup l'italien. Je conseille toujours à ceux qui en ont l'occasion de partir un an à l'étranger. On devient plus autonome, plus flexible et on apprend à s'intégrer dans un nouvel environnement.

Simuler le réseau électrique sur une micropuce

Pendant mon projet de Master, en quatrième et cinquième années, je me suis consacrée à la microélectronique et ai conçu des micropuces destinées à des applications spéciales. Le doctorat ne m'intéressait pas car je n'étais pas attirée par la recherche. Ce que je voulais avant tout, c'était créer des applications en électronique. Mais quand mon professeur m'a proposé un doctorat dans le domaine de l'énergie, j'ai accepté car ce thème est passionnant et essentiel pour notre société. Compte tenu de notre consommation sans cesse crois-

sante, les limites du réseau de transport sont atteintes de plus en plus souvent et le risque de panne augmente. L'approvisionnement en électricité devient plus instable à cause des nombreuses petites sources d'énergies renouvelables, mais dépendantes de la météo (éoliennes, centrales solaires). Mon objectif était donc de concevoir une micropuce sur laquelle il serait possible de simuler le réseau électrique et qui nous permettrait de tester des mesures à appliquer pour stabiliser le réseau en cas de pannes ou de surcharges. Actuellement, on a recours à des simulations numériques sur ordinateur. Mais cette méthode prend tellement de temps qu'elle ne permet pas de réagir à temps. Grâce au mini-réseau électrique sur micropuce, nous pouvons simuler de telles pannes 10'000 fois plus vite qu'en temps réel, soit 24 heures de fonctionnement en à peine 8,5 secondes. Mais les composants intelligents ne pourront empêcher à eux seuls la surcharge du réseau. Nous devons également mieux gérer l'électricité.

Encourager les femmes à opter pour des études d'ingénieur

Ces quatre années de doctorat ont parfois été frustrantes. Pendant un an, j'ai rencontré des problèmes avec ma bobine – un élément central

de mon système. A chaque fois que je me rendais au laboratoire, je me demandais si j'allais encore pouvoir effectuer des essais. Mais je n'ai jamais abandonné. Quand je commence quelque chose, je vais jusqu'au bout. Le secteur du transport d'électricité est majoritairement masculin. Ce n'était donc pas évident pour moi. Au début de mon doctorat, ma présence aux conférences faisait souvent sourire et je n'étais pas prise au sérieux. On ne comptait qu'une étudiante pour neuf étudiants. Pourtant, ce sont des études comme les autres. Depuis trois ans, je me rends dans les écoles primaires et tente de susciter l'intérêt des élèves, et des filles en particulier, pour des métiers techniques.

Maintenant, j'aimerais mettre mes connaissances en pratique, dans le domaine de la conception microélectronique pour un équipementier automobile, en technologie médicale ou en horlogerie par exemple. Mais avant, je vais réaliser un rêve de longue date: fêter mon 30^e anniversaire sous le soleil de Thaïlande.

AHHA!

www.satw.ch/concours

Flux lumineux de la lampe

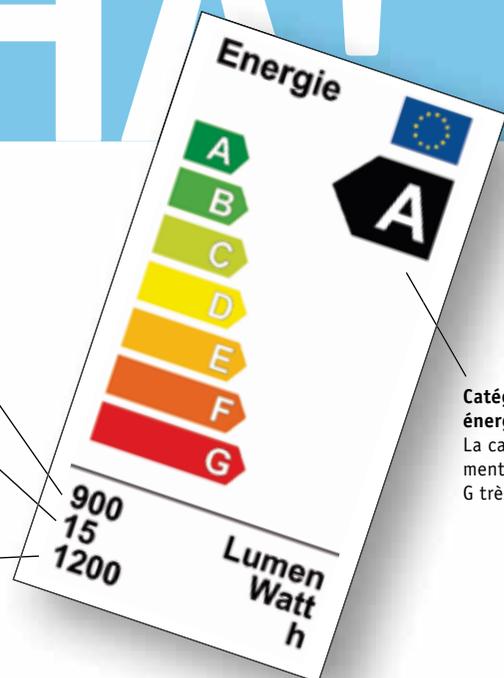
Plus le chiffre est élevé et plus l'intensité lumineuse est importante.

Puissance électrique

Plus la puissance est élevée et plus la lampe consomme d'électricité.

Durée de vie

Il s'agit du nombre d'heures moyen pendant lequel la lampe peut être utilisée.



Catégorie d'efficacité énergétique

La catégorie A est particulièrement économique et la catégorie G très gourmande en énergie.

Quelle est la meilleure couleur?

Un seul coup d'œil suffit: quand vous achetez un appareil électrique, l'étiquette vous indique son niveau de consommation. Vous pouvez ainsi influencer votre future consommation énergétique et donc économiser de l'argent.

Les appareils de catégorie A (flèche verte) sont conseillés car ils sont très peu énergivores. Les appareils de catégorie G (flèche rouge) sont en revanche très gourmands en énergie et à éviter. Selon la catégorie, l'étiquette contient d'autres informations essentielles pour prendre une décision, comme celles sur la durée de vie ou la taille de l'appareil. Celles-ci facilitent la comparaison lors de l'achat. Des étiquettes de ce type existent non

seulement pour des appareils ménagers comme les réfrigérateurs, machines à laver, fours ou machines à café, mais aussi pour des lampes, télévisions et voitures.

Pour montrer l'importance de l'étiquette énergétique, prenons l'exemple d'une lampe: une lampe économique compacte de catégorie A coûte en magasin trois fois plus cher qu'une lampe halogène de catégorie C qui offre la même puissance lumineuse. Pourtant, étant donné que la lampe économique a une durée de vie cinq fois plus longue et consomme 12 watts au lieu de 42, le surcoût du départ est amorti: au final, la lampe halogène coûte 68 francs de plus qu'une lampe économique!

Concours

Notre consommation énergétique augmente continuellement. Plus notre bien-être s'améliore, plus nous avons besoin d'énergie – pour chauffer notre maison en hiver, partir en vacances en voiture en été, produire des aliments énergivores comme la viande, ou utiliser nos smartphones et Internet.

Que sais-tu à propos de notre consommation énergétique quotidienne?

Teste tes connaissances et gagne un appareil moderne qui te permettra de mesurer ta consommation d'eau et d'énergie lorsque tu prendras ta douche! Le concours dure jusqu'au 15 septembre 2013. www.satw.ch/concours



A lire

Découvrir les potentiels d'économie d'énergie

Découvre le potentiel d'économie d'énergie de ton habitation grâce à un test en ligne! www.energybox.ch

Consommation énergétique d'appareils

Comparaison directe de différents produits – de la télévision à la bouilloire en passant par l'E-Bike www.topten.ch www.suisseenergie.ch

Conséquences environnementales de l'achat d'aliments

Conseils pour des achats écologiques, tests sur les comportements d'achat, etc. www.ulme.ethz.ch (en allemand)

Conseils sur le thème de l'énergie

Découvre comment il est possible d'économiser de l'énergie sans voir ton confort diminuer et en préservant l'environnement. www.bfe.admin.ch/conseils

A voir

Découvre et comprends ce qui se cache derrière les produits écologiques! A la première Umwelt Arena au monde, à Spreitenbach. www.umweltarena.ch

Impressum

SATW Technoscope 1/13, mai 2013
www.satw.ch/technoscope

Concept et rédaction: Dr. Béatrice Miller
Collaborateurs rédactionnels: Dr. Felix Würsten, Samuel Schläfli
Photos: SATW/Franz Meier, Fotolia, Anette Michel, Topten
Photo de couverture: Daniel, Laura et Robert dans une communauté de la Juwo à Zurich.

Abonnement gratuit et commandes

SATW, Gerbergasse 5, CH-8001 Zürich
E-Mail redaktion.technoscope@satw.ch
Tel +41 (0)44 226 50 11

Technoscope 2/13 à paraître en septembre 2013.