

# ça

M'INTÉRESSE

La success story du vélo électrique

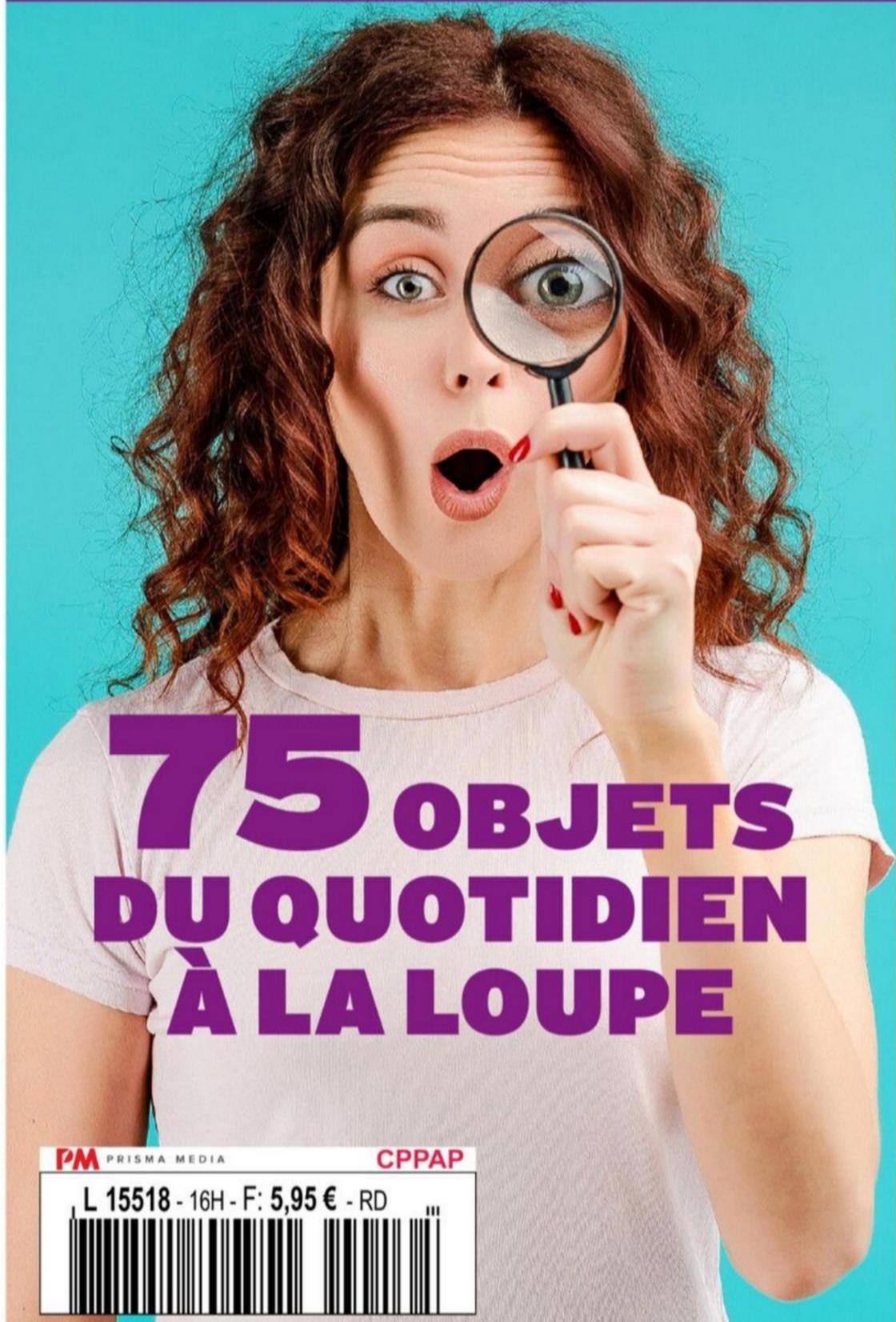


Pourquoi nos lunettes solaires viennent d'Italie



# COMMENT ÇA MARCHE ?

HORS-SÉRIE  
5,95 €



## 75 OBJETS DU QUOTIDIEN À LA LOUPE



On a démonté une maison écolo



Y a-t-il de la baleine dans le rouge à lèvres ?

K-Way, la saga d'une icône nationale



BEL: 6,90 € - CH: 11 CHF - CAN: 10,99 CAD - D: 7,50 € - ESP: 6,90 € - GR: 6,90 € - ITA: 6,90 € - LUX: 6,90 € - PORT: 6,90 € - DOM Bateau: 6,90 € - MAROC: 66 DH - TUNISIE: 11 TND - Zone CP Bateau: 1000 XPF.

PM PRISMA MEDIA CPPAP  
L 15518 - 16H - F: 5,95 € - RD



# ÉDITO

« COMMENT ÇA MARCHE ? »

« COMMENT C'EST FAIT ? »

« QUI L'A INVENTÉ ? »...

Mois après mois, année après année, *Ça m'intéresse* répond à ces questions pour dévoiler les petits secrets de notre univers familial. D'où l'idée de consacrer un numéro spécial aux objets du quotidien, une sorte de best of qui donne la part belle aux infographies et dessins exclusifs réalisés par nos illustrateurs. Et parce que nous aimons aussi raconter les aventures technologiques et industrielles, nous y avons ajouté la genèse d'innovations incontournables, du stylo-bille Cristal au hamburger, en passant par le téléphone et le réfrigérateur. Chacun devrait trouver dans ce joyeux inventaire l'occasion de se divertir en assouvissant sa curiosité.

**PHILIPPE BORDES**

Responsable éditorial



Au fil des pages, vous retrouverez ce label créé pour l'occasion. Il salue à chaque fois, en forme de clin d'œil, un produit phare de l'industrie française, du TGV à... la cocotte en fonte.



## HORS-SÉRIE N°16

### RÉDACTION

13, rue Henri-Barbusse, 92230 Gennevilliers  
Tél. : 01 73 05 45 45  
E-mail : [caminteresse@prismamedia.com](mailto:caminteresse@prismamedia.com)  
Pour joindre directement votre correspondant,  
composez le 01 73 05 + les 4 chiffres suivant son nom.

**RÉDACTEUR EN CHEF** Stéphane Dellazzeri (6322)  
**RÉDACTEUR EN CHEF ADJOINT** Philippe Bordes (6316)  
**DIRECTRICE ARTISTIQUE** Valérie Fossey  
**RÉDACTRICE GRAPHISTE** Murielle Géraud  
**INFOGRAPHIES** Sébastien Agnona, Annick Le Hène,  
Antoine Levesque  
**ICONOGRAPHE** Anne Doublet  
**SECRÉTAIRE DE RÉDACTION** Marianne Tillier (1<sup>er</sup> SR)  
**ONT COLLABORÉ** Cyril Azouvi, Alice Bomboy,  
Claire Cousin, Anne Daubrée, Jean-Paul Frétillet, Éléonore  
Friess, Isabelle Jarjaille, Frédéric Karpyta, Marie Mangez,  
Philippe Marchetti, Sébastien Porte, Axelle Szczygiel, Isabelle  
Verbaere, Julia Zimmerlich.  
**SECRÉTARIAT** Katherine Montémont (5636)  
**FABRICATION** James Barbet (5102), Stéphane Redon (5101)

### PUBLICITÉ & DIFFUSION

13, rue Henri-Barbusse, 92230 Gennevilliers  
Tél. : 01 73 05 + les 4 chiffres suivant le nom

**DIRECTEUR EXÉCUTIF PRISMA MEDIA SOLUTIONS**  
Philipp Schmidt (5188)  
**DIRECTRICE EXÉCUTIVE ADJOINTE PMS** Virginie Lubot (6448)  
**BRAND SOLUTIONS DIRECTOR** Véronique Pouzet (6468)  
**LUXE ET AUTOMOBILE BRAND SOLUTIONS DIRECTOR**  
Dominique Bellanger (4528)  
**TRADING MANAGERS** Gwenola Le Creff (4890),  
Virginie Viot (4529)  
**PLANNING MANAGERS** Laurence Biez (6492),  
Sandra Missue (6479)  
**ASSISTANTE COMMERCIALE** Catherine Pintus (6461)  
**DIRECTRICE DÉLÉGUÉE CREATIVE ROOM** Viviane Rouvier (5110)  
**DIRECTEUR DÉLÉGUÉ DATA ROOM** Jérôme de Lempdes (4679)  
**DIRECTEUR DÉLÉGUÉ INSIGHT ROOM** Charles Jouvin (5328)  
**DIRECTRICE DES ÉTUDES ÉDITORIALES**  
Isabelle Demailly Engelsen (5338)  
**DIRECTRICE DE LA FABRICATION ET DE LA VENTE**  
**AU NUMÉRO** Sylvaine Cortada (5465)  
**DIRECTEUR MARKETING CLIENT**  
Laurent Grolée (6025)  
**DIRECTEUR DES VENTES** Bruno Recurt (5676)



**DIRECTRICE DE LA PUBLICATION** Claire Léost  
**DIRECTRICE EXÉCUTIVE PÔLE PREMIUM** Gwendoline Michaelis  
**DIRECTRICE MARKETING ET BUSINESS DÉVELOPPEMENT**  
Dorothee Fluckiger

### IMPRIMÉ EN POLOGNE

Quad/Graphics Europe, Sp. z.o.o. ul Pultuska 120,  
07-200 Wyszow, Pologne  
Provenance du papier : Allemagne - Taux de fibres recyclées : 0%  
Eutrophisation : Ptot 0,016Kg/To de papier

© 2022 PRISMA MEDIA  
Dépôt légal : mars 2022  
ISSN : 0243 - 1335  
Création : mars 1981  
CPPAP : 0423 K 82965



### Magazine édité par

**PM** PRISMA MEDIA  
13, rue Henri-Barbusse,  
92230 Gennevilliers.  
Tél. : 01 73 05 45 45



Editeur : Prisma Media Société par Actions Simplifiée au capital  
de 3 000 000 euros d'une durée de 99 ans ayant pour Présidente  
Madame Claire Léost. Son associé unique est Société d'Investissements  
et de Gestion 123 - SIG 123 SAS.  
La directrice de publication est Claire LÉOST.

La rédaction n'est pas responsable de la perte ou de la détérioration  
des textes ou photos qui lui sont adressés pour appréciation.  
La reproduction, même partielle, de tout matériel publié dans le magazine  
est interdite.

# SOMMAIRE

## CONSOMMATION

- LUNETTES DE SOLEIL 7
- ROUGE À LÈVRES 8
- SPRAY DÉODORANT 8
- VERNIS À ONGLES 8
- RASOIR VIBRANT 9
- BROSSE À DENTS 10
- HYPERMARCHÉS 12
- TONGS 14
- FERMETURE  
À GLISSIÈRE 16
- GORE-TEX 17
- DOUDOUNE 17
- TÉLÉPHONE 18
- ÉCRAN TACTILE 19
- COLIS EXPRESS 20
- MICROSILLON 22
- CELLULE DE PLATINE 23
- STYLO-BILLE 24
- BRIQUET JETABLE 25



## MAISON

- MICRO-ONDES 66
- AMPOULE LED 66
- ASPIRATEUR ROBOT 67
- MAISON ÉCOLOGIQUE 68
- POMPE À CHALEUR 70
- RÉFRIGÉRATEUR 71
- POÊLE À GRANULÉS 72
- BOIS DE CHAUFFAGE 73
- MATELAS 74
- MACHINE À COUDRE 75
- CHAISES DE JARDIN 76
- WC LAVANT 78
- DOUCHE ÉCOLO 79
- RECYCLAGE DES DÉCHETS 80
- CAMION POUBELLE 82



Photos : Bioseptyl ; Pederk / iStock ; Airborne ; Foodcollection / Getty Images ; SDP

# COMMENT ÇA MARCHE?

## 75 objets du quotidien passés à la loupe

### TRANSPORTS

- STATION-SERVICE 27
- PISTOLET À ESSENCE 27
- CITROËN DS 28
- BOUGIE D'ALLUMAGE 28
- CEINTURE À ENROULEUR 29
- VOITURE HYBRIDE 29
- VOITURE À HYDROGÈNE 30
- PILE À HYDROGÈNE 31
- VÉLO ÉLECTRIQUE 32
- POMPE À VÉLO 33
- ROUE CONNECTÉE 33
- GILET AIRBAG 34
- ANTIVOL 35
- AUTOROUTE 36
- ÉCO-PONT 38
- TGV 40
- TÉLÉPHÉRIQUE 42
- PISTE D'ATERRISSAGE 44
- AILE D'AVION 45
- PASSERELLE D'EMBARQUEMENT 46



### ALIMENTATION

- DISTRIBUTEUR DE PIZZAS 48
- BURGER 49
- NUGGET 50
- MOUTARDE 52
- CORNICHONS 53
- MIEL 54
- MACHINE À BARBE À PAPA 55
- ADDITIFS ALIMENTAIRES 56
- PASTIS 58
- VIN ROSÉ 59
- CHOCOLAT 60
- FERME CONNECTÉE 62
- COCOTTE 64
- POIVRIER ÉLECTRIQUE 64



### LOISIRS

- K-WAY 87
- CHAUSSURES DE RUNNING 87
- TENTE DE CAMPING 88
- BOUTEILLE THERMOS 88
- LAMPE-TEMPÊTE 89
- COUTEAU SUISSE 90
- BOUSSOLE 91
- JUMELLES 91
- ARBITRAGE VIDÉO 92
- RAQUETTE DE TENNIS 93
- RAQUETTE DE PING-PONG 93
- FLYBOARD 94
- HOVERBOARD 95
- FEU D'ARTIFICE 96
- CASQUE DE RÉALITÉ VIRTUELLE 96



POUR VOUS  
ABONNER,  
RETROUVEZ  
NOS OFFRES  
EN PAGE 84



ILLUSTRATIONS DE COUVERTURE:  
SÉBASTIEN AGNONA ; ANNICK  
LE HÈNE. PHOTO: ISTOCK/SDP.

**Rouge à lèvres** p.8

Spray déodorant p.8

**Vernis à ongles** p.8

Rasoir vibrant p.9

**Brosse à dents** p.10

Hypermarché p.12

**Tongs** p.14

Fermeture à glissière p.16

**Gore-Tex** p.17

Doudoune p.17

# CONSOMMATION

**Téléphone** p.18

Écran tactile p.19

**Colis express** p.20

Microsillon p.22

**Cellule d'une platine** p.23

Stylo-bille p.24

**Briquet jetable** p.25

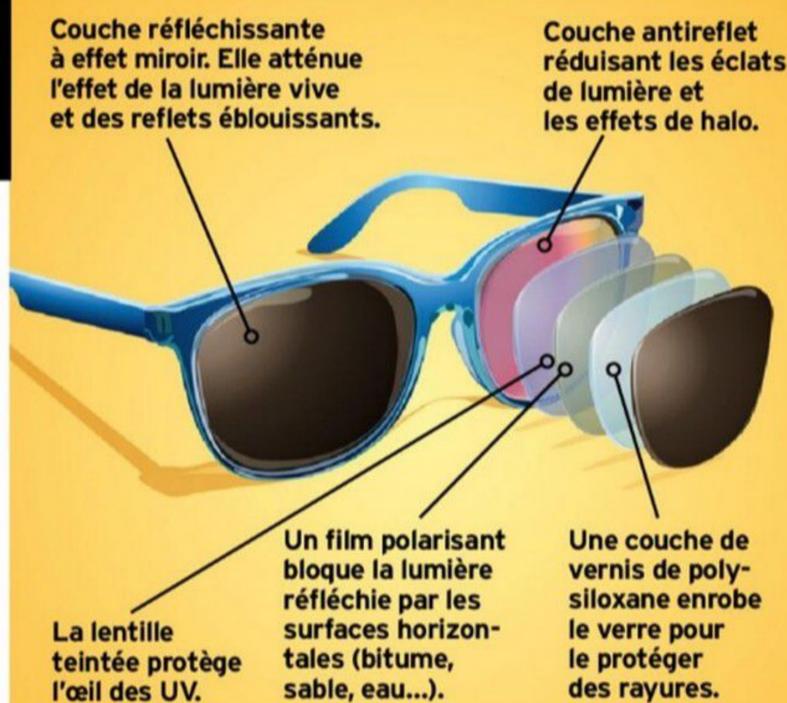


Photo : A et P. Booth/Primary Picture/Getty Images. Illustration : Annick Le Héne

# 14 000 PAIRES DE LUNETTES SOLAIRES SONT VENDUES CHAQUE JOUR

À LA LOUPE

## LES VERRES PROTECTEURS



Les verres solaires sont à 90% organiques, constitués d'une résine liquide de polymères, thermodurcissable qui est coulée dans un moule. Une fois durci, le verre reçoit plusieurs couches de molécules différentes. Pourquoi tant de filtres ? Parce qu'un verre teinté a pour effet de diminuer la luminosité, ce qui dilate la pupille et la rend plus vulnérable à la lumière visible et ultraviolette. La norme européenne définit 5 classes de verres de 0 (pas de protection : c'est juste pour le look !) à 4 (très teintés, 95% du rayonnement solaire bloqué, mais interdits pour conduire). La couleur du verre ne présage pas de l'indice de protection.

Quelle que soit la monture que vous portez, il y a fort à parier qu'elle soit italienne et fabriquée par EssilorLuxottica. Un géant né de l'absorption du Français Essilor (verres ophtalmiques) par l'Italien Luxottica (fabricant de montures). Le leader mondial produit ses propres marques (Ray-Ban et son modèle Wayfarer, le plus vendu au monde) ou exploite des licences (Chanel, Prada, etc.). C'est aussi en Italie qu'est née la première marque de l'histoire, Persol (*per il sole*, « pour le soleil »), créée en 1917 par le photographe et opticien Giuseppe Ratti. Et c'est encore pour bénéficier du savoir-faire transalpin que le géant français du luxe LVMH a fondé en 2017, à Venise, Thélios qui crée ses lunettes Dior ou Celine. Il se vendrait chaque année, en France, 5 millions de paires de solaires (source : GfK). Malgré une nette baisse des ventes liée aux confinements, le secteur semble à nouveau porté par le rebond du luxe. En outre, des PME tentent de surfer sur la vague écolo et made in France. Ainsi, les Ateliers Roussilhe, à Oyonnax (Ain), ont développé pour Maison Sarah Lavoine une collection utilisant de l'acétate bio (à partir de cellulose de coton ou de bois) et des colorants naturels. Les lunetiers Shelter (Haute-Savoie) et Wood Light (Puy-de-Dôme) misent pour leur part sur les montures en bois.

# DANS LA SALLE

## L'INVENTION

### LE TUBE DE ROUGE À LÈVRES

Le raisin, c'est le nom donné au bâton, en hommage à l'ancêtre du rouge à lèvres: une pommade à base de beurre frais, de cire d'abeille, d'écorce en poudre et de grains de raisin noir.

Pour contenir le bâton fragile qu'il vient de créer, Guerlain invente un étui avec poussette rechargeable.

En 1915, Maurice Lévy dépose le brevet d'un système tournant et coulissant.

En 1872, Guerlain conçoit le tout premier bâton de rouge à lèvres à partir de cire de bougie. Mais on se colore la bouche depuis bien plus longtemps, avec toute sorte de pigments naturels. Il y a 5000 ans, en Mésopotamie, les femmes se servaient de pierres colorées broyées et mélangées à de la cire d'abeille. En Égypte, la reine Cléopâtre maquillait ses lèvres avec une pâte obtenue à base de henné et de cochenilles écrasées... La graisse de baleine a longtemps été utilisée. Elle est aujourd'hui interdite, ce qui n'est pas le cas de l'huile de foie de requin, qui entre encore dans la composition de certains rouges à lèvres.



Paperkites/istock. Pederk/istock. Illustrations Sébastien Agnona et Annick Le Héne

beauté

## LA SAGA

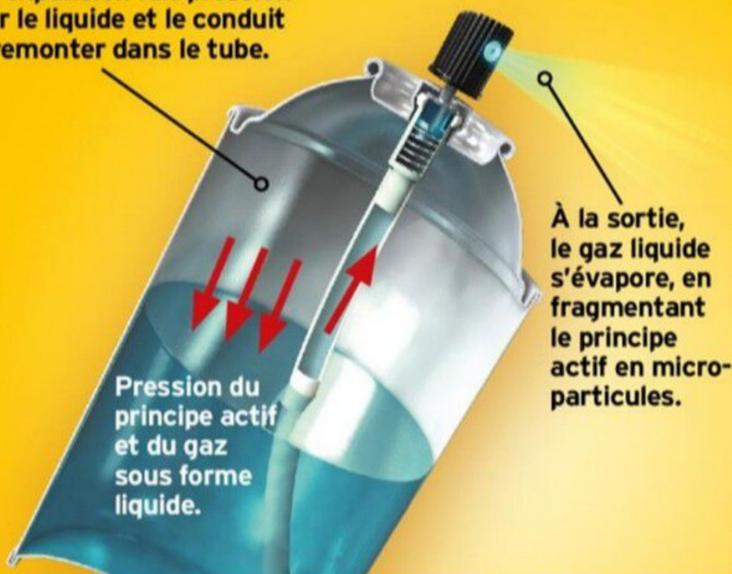
### DES VERNIS À ONGLES

Néfertiti se teignait les ongles en rouge 1350 ans avant J.-C., alors que Cléopâtre préférait le rouille-orangé. Obtenues à partir de plantes, dont le henné, les teintures marquaient le rang social: nuances vives pour les reines, rose pâle pour les femmes du peuple. Mais les premiers vernis remontent bien avant 3000 ans avant J.-C.: les Chinois mêlaient gomme arabique, blanc d'œuf et cire d'abeille pour concocter une laque, colorée à la cochenille. Il faut attendre 1932 pour que l'Américain Charles Revson crée le premier vernis moderne, opaque et coloré, avec le concours du chimiste Charles Lachman. La marque Revlon est née. Jusqu'alors, les brillants d'ongles n'apportaient qu'une teinte rosée transparente. Pour vanter sa gamme, Revson sillonne les instituts de beauté avec ses propres couleurs. Autre idée lumineuse: il coordonne rouges à lèvres et vernis. En France, en 1962, Dior est la première maison de haute couture à proposer sa marque, Rouge Altesse. Métallisé (1972), pailleté (années 1980), fluo (années 2000): la manucure se transforme en «nail art» au fil des innovations. Jusqu'à l'avènement du vernis semi-permanent (2011), un gel polymère acrylique durci par un séchage à la lampe UV et qui résiste deux semaines.



## À LA LOUPE

Le gaz (butane et propane) en expansion fait pression sur le liquide et le conduit à remonter dans le tube.



À la sortie, le gaz liquide s'évapore, en fragmentant le principe actif en micro-particules.

Pression du principe actif et du gaz sous forme liquide.

### LE SPRAY DÉODORANT

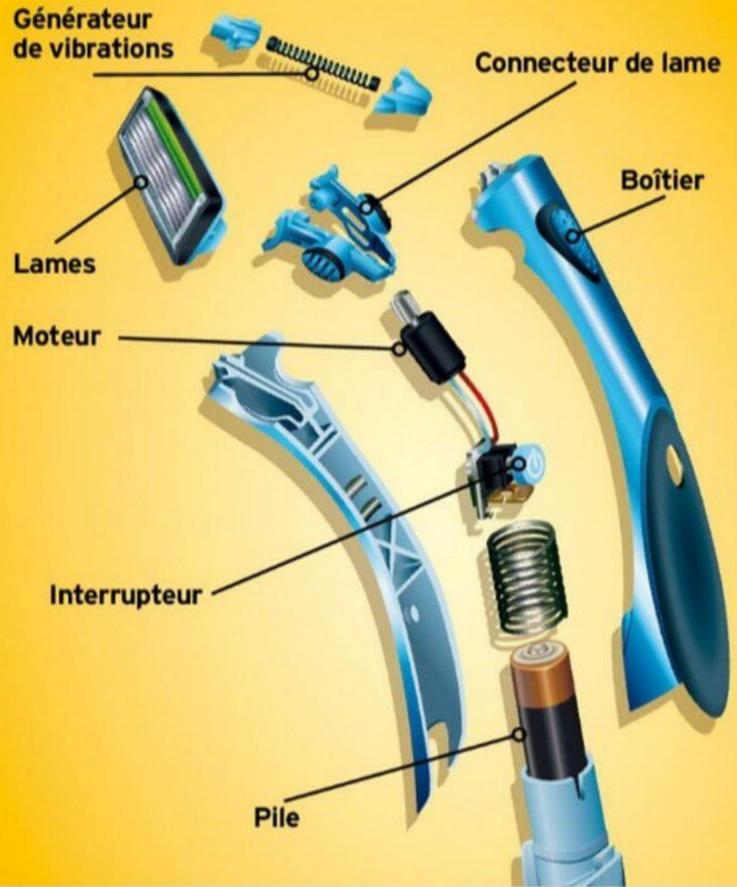
Le procédé est propre aux déodorants: le gaz est injecté sous forme liquide afin qu'il se mélange au principe actif, lui aussi liquide. Ce mélange permet, qu'à la sortie, la brusque vaporisation du gaz liquide diffuse le principe actif en fines gouttelettes. Dans un brumisateur, le gaz (du CO<sub>2</sub>) est injecté sous forme gazeuse et ne se mélange pas au principe actif. D'où des gouttelettes plus grosses à la sortie.

# DE BAINS

beauté

À LA LOUPE

## LE RASOIR VIBRANT



Un rasoir vibrant est un rasoir mécanique équipé d'un moteur qui fait osciller rapidement la tête de coupe. Les micropulsations redressent les poils et les éloignent de l'épiderme. Cette technique faciliterait la coupe et offrirait un rasage au plus près de la peau. Ce rasoir est étanche, et peut s'utiliser sous la douche. Les têtes sont dotées de lames multiples, tout comme les rasoirs mécaniques classiques.

hygiène

# LA BROSSE À DENTS SUR ABONNEMENT



## LA SAGA DE BIOSEPTYL

**F**in 2012. Cette année-là, la France a failli perdre le dernier fabricant de brosses à dents installé sur son territoire, à Beauvais. Créée en **1845** par Alphonse Dupont, la manufacture La Brosse et Dupont est incapable, comme de nombreuses entreprises prises dans le flux de la mondialisation, de faire face à la concurrence chinoise qui inonde le marché. Elle est alors placée en redressement judiciaire. Mais un salarié, soucieux de sauvegarder un **savoir-faire** local de près de 170 ans, Olivier Remoissonnet, monte un dossier de reprise d'activité et s'associe notamment à Natta, une PME du Perche spécialisée dans le développement et la production de pièces plastiques

par injection. Pour se différencier, l'entreprise, relancée sous le nom de **La Brosserie française**, fait le pari de la relocalisation : les outils de production, partis en Chine quelques années auparavant, sont peu à peu rapatriés en France. Puis, parce qu'il lui est difficile d'offrir à Bioseptyl, sa gamme de brosses à dents, une visibilité suffisante en grande surface, elle se lance dans la **vente en ligne**. Une petite révolution dans le secteur ! Non seulement le consommateur reçoit sa brosse à dents dans sa boîte aux lettres, mais il peut en plus **s'abonner** et s'en faire envoyer une nouvelle tous les un, deux ou trois mois, à sa convenance. Le concept permet à quelque **20000** abonnés de suivre les recommandations des dentistes (changer de brosse au moins quatre fois par an). Par ailleurs, Bioseptyl vend 15000 articles chaque mois dans les magasins bio, en pharmacie ou sur Internet.

brosser

recycler

hygiène

#### LA TÊTE

La tête d'une brosse à dents médium pour adulte est composée de 1 000 filaments en Nylon répartis dans 40 trous.

#### LE COL

Il doit être souple pour absorber une partie de l'effort lié au brossage et ainsi éviter d'abîmer l'émail de la dent et la gencive. Profilé, il facilite le nettoyage des dents du fond.

#### L'APPUI-POUCE

Situé aux deux tiers du manche en partant du bas, l'appui-pouce doit être confortable pour permettre une bonne prise en main et éviter à la brosse à dents de tourner pendant le brossage.

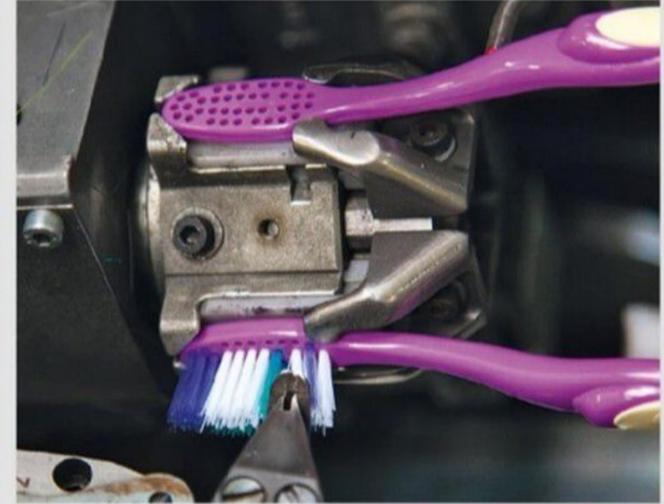
#### UNE DEUXIÈME VIE POUR LES MANCHES!

Après avoir coupé la tête de leur brosse à dents usagée, qui ne se recycle pas encore, les clients de Bioseptyl peuvent renvoyer le manche au fabricant. Les mono-matières, collectées par Natta, sont broyées et recyclées pour fabriquer des protège-têtes. Les bi-matières sont redirigées vers une entreprise externe qui les utilise pour le bitume des routes.

### TECHNOLOGIE

#### COMMENT C'EST FAIT ?

Les manches en plastique sont fabriqués à partir de granulés de propylène recyclé. Pour le modèle Édith (en photo, ci-contre, tête blanche à poils noirs), la tête plastique interchangeable se visse sur un manche qui inclut des biomatériaux: lin, liège ou... coquille Saint-Jacques! Le matériau fondu est injecté sous haute pression dans un moule, puis se solidifie en refroidissant. Le manche est né.



Lors de l'empilage, un petit bout de métal fixe et maintient les filaments (pliés en deux) dans les trous de la tête de la brosse à dents.



Coupe plate pour les dentitions normales, concave pour les porteurs d'appareil dentaire, en biseau pour les dentiers... Tout est affaire de tonte.



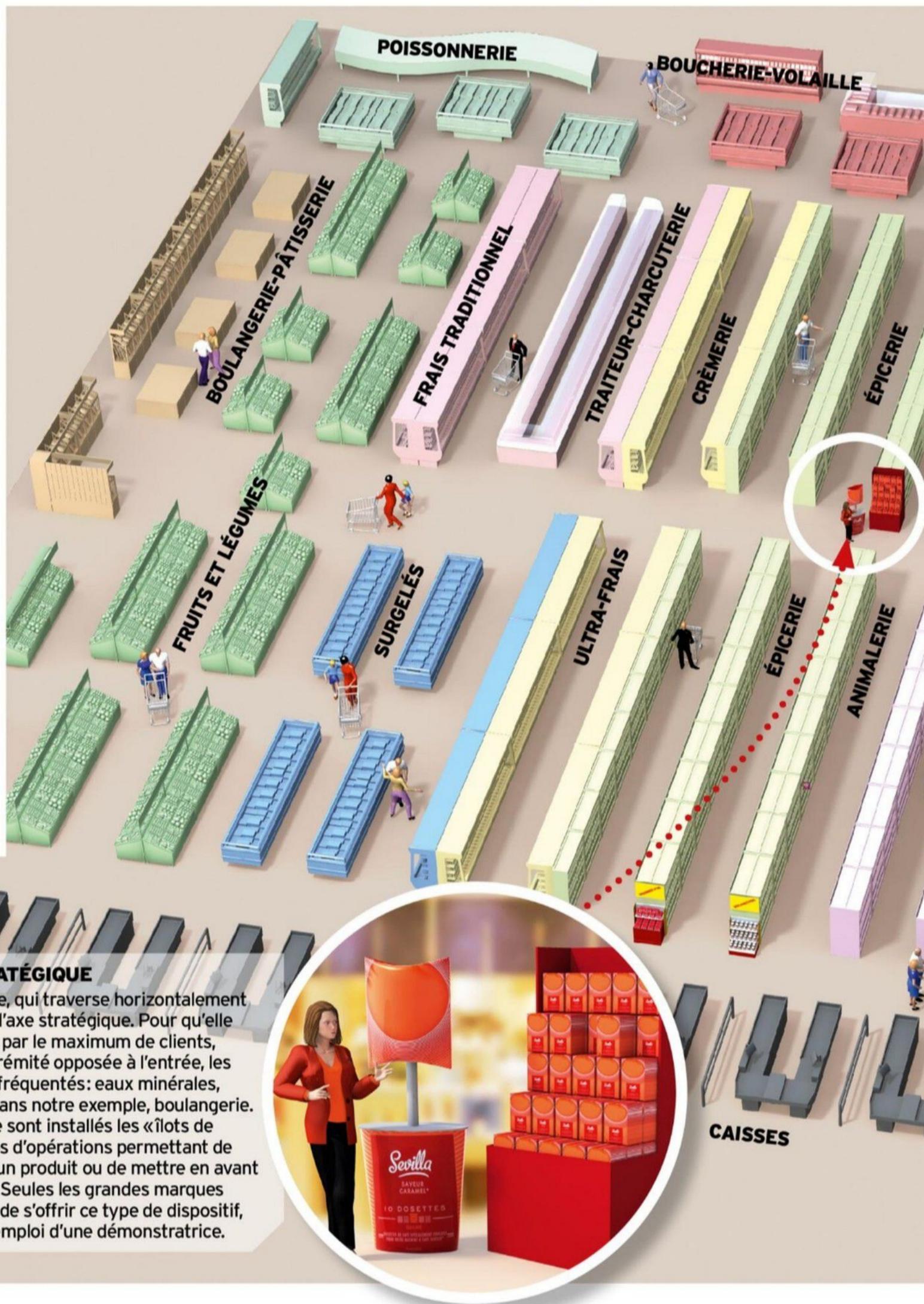
Vérifiées manuellement une à une, les brosses à dents sont soumises à des sortes de crash-tests pour s'assurer de leur qualité.

Photos : Bioseptyl (x4) ; Hamilton/Rea (x2)

# L'ORDRE CACHÉ DES

**L**e métier du distributeur est d'acheter des produits, puis d'en faciliter la vente dans ses magasins par différents dispositifs promotionnels qu'il facture au fournisseur. D'abord, la présence en rayon (le référencement) se paie indirectement par une contribution financière aux actions commerciales du magasin et des prix plus bas que ceux des concurrents dont il aura pris la place, augmentant ainsi la marge du magasin.

Une fois le produit référencé, le fournisseur est invité à participer à d'autres frais comme la reprise des invendus, l'agrandissement du magasin ou d'un entrepôt. L'apport est aussi humain. Le fournisseur envoie des manutentionnaires remplir les rayons. Les producteurs de fromage ou de charcuterie « prêtent » ainsi des vendeurs qui travailleront anonymement dans le rayon concerné. Toutes les « bonnes affaires » affichées pèsent donc sur le fournisseur qui, pour ne pas vendre à perte, doit en intégrer le coût dans le prix payé par le client. Ainsi, la promotion créditée sur la carte de fidélité d'un client est imputée au fournisseur. Elle sera déduite de la facture que le magasin règlera cent vingt jours plus tard.



## L'ALLÉE STRATÉGIQUE

L'allée principale, qui traverse horizontalement le magasin, est l'axe stratégique. Pour qu'elle soit empruntée par le maximum de clients, on place, à l'extrémité opposée à l'entrée, les rayons les plus fréquentés: eaux minérales, jambon ou, ici dans notre exemple, boulangerie. Dans cette allée sont installés les « îlots de vente », le temps d'opérations permettant de faire découvrir un produit ou de mettre en avant une promotion. Seules les grandes marques ont les moyens de s'offrir ce type de dispositif, qui nécessite l'emploi d'une démonstratrice.

# HYPERMARCHÉS



## LES STOP RAYONS

Ils signalent un produit particulier dans un rayon. Ils peuvent prendre différentes formes: parfois, ce sont de simples pancartes fluo avec un nom de produit et un prix. Mais il y a aussi, dans certains cas, la possibilité de détacher un coupon de promotion. Certains ont une forme particulière, avec des lumières clignotantes, des dessins en relief du produit et, dans les rayons non alimentaires, des écrans avec des vidéos.

## LES TÊTES DE GONDOLE

À l'extrémité des rayons sont disposées les fameuses «têtes de gondole» («TG», dans le jargon). Les plus profitables sont celles qui sont placées dans l'allée principale. Les têtes de gondole secondaires sont situées au fond du magasin et côté caisses. Elles sont installées par les employés qui en assurent également le réassort. Leur durée est limitée dans le temps, sinon elles finissent par passer inaperçues.

## L'ENTRÉE DU MAGASIN

L'allée qui pénètre dans le magasin expose les opérations saisonnières: rentrée des classes, foire aux vins, etc. Entre deux opérations s'y installent les promotions temporaires investies par une ou plusieurs marques qui misent sur le fait qu'un achat sur deux se décide sur le lieu de vente. Un marquage au sol, payé par une marque, peut guider le client jusqu'au produit souhaité. À sa droite, se trouve le non-alimentaire, secteur qui échappe aux comparateurs de prix et offre par conséquent des marges plus confortables au distributeur.

# ET LES

La bride est généralement moulée à part et ajoutée à la main.

La semelle en plastique est découpée à l'emporte-pièce dans des plaques de mousse. Si elle est en caoutchouc, elle doit refroidir pendant trois jours à la sortie du moule pour éviter les déformations.

## ABUS DANGEREUX POUR LA SANTÉ

Un microbiologiste new-yorkais a demandé aux membres de son équipe de porter des tongs en ville pendant quatre jours. Résultat: 18 100 bactéries plus ou moins pathogènes sur les semelles, dont le terrible staphylocoque doré! Les podologues ne sont pas fans non plus, pointant tendinites (les orteils sont crispés), affaissement de la voûte plantaire et entorses à gogo. Enfin, au volant, c'est un vrai danger public: le pied met deux fois plus de temps qu'avec une chaussure pour passer de l'accélérateur au frein.

# TONGS, ÇA MARCHE COMMENT ?

## LA SAGA D'UNE SANDALE DE ROI, DE PAYSAN, PUIS DE FASHIONISTA

Quand Howard Carter ouvre la tombe de Toutankhamon en 1922, il s'attend à bien des trésors, mais pas à... une collection de **47 paires** de sandales en or, en bois marqueté de nacre, en cuir ou en papyrus. Sur certaines semelles, sont peints des captifs entravés afin que le souverain piétine ses ennemis à chaque pas ! Depuis -4000, les pharaons portent aux pieds ces symboles de leur rang social. Mais c'est au **Japon** qu'il faut chercher l'origine de la tong.

Dès le VIII<sup>e</sup> siècle, on chausse des *zori*, en paille de riz tressée. Au XX<sup>e</sup> siècle apparaîtra la *geta*, une évolution sur patin de bois de 10 cm de haut. Les modèles en caoutchouc voient le jour à Kobe dans les années 1930. Des entreprises comme Mitsubishi développent la production après la Seconde Guerre mondiale. Ce sont les Américains qui, découvrant la sandale lors du conflit en Corée, la surnomment **thong** (« la-nière »). Lorsque la première version tout en plastique apparaît sur les plages françaises, dans les années 1960, elle est déjà portée quotidiennement par les classes populaires de nombreux pays tropicaux. L'entreprise brésilienne

Alpargatas met au point une tong 100 % caoutchouc inspirée de la *zori*. Nous sommes en 1962 et ce sont les prémices du phénomène **Havaianas**. La marque détient 80 % de part de marché au Brésil et possède 550 magasins dans une centaine de pays.

Résultat : elle vend en moyenne sept paires par seconde !

Si le leader Havaianas privilégie un alliage de caoutchouc à la formule secrète, la plupart, fabriquées en Asie, sont en thermoplastique : PVC (polychlorure de vinyle) ou EVA (éthylène-acétate de vinyle).



Les motifs peuvent être imprimés à l'aide de pochoirs en tissu (s'il y a moins de trois couleurs) ou par transfert avec une presse à chaud.



# DE LA TECHNOLOGIE DANS LE PLACARD

L'INVENTION

## LA FERMETURE À GLISSIÈRE

**D**ans le monde francophone, on la connaît sous le nom de fermeture Éclair. Mais l'innovation qui a révolutionné l'industrie de la confection vient des États-Unis. En 1913, un immigrant suédois, Gideon Sundbäck, y améliore un système de fermeture rapide à base de crochets et d'œilletons. Il le remplace par un dispositif de dents qui s'engrènent au passage d'un curseur. Sa première utilisation grand public est une ceinture porte-monnaie, populaire chez les marins de l'US Navy. Mais la conquête décisive est celle de l'industrie de la chaussure, au début des années 1920. En 1924, l'entreprise Éclair commence la production de fermetures près de Rouen. Mais les Européens sont submergés dans les années 1970 par un tsunami japonais : l'entreprise Yoshida, devenue Groupe YKK. Aujourd'hui, il emploie près de 44 000 salariés dans 72 pays et produit 40% des fermetures à glissière du monde, soit plus de 10 milliards d'unités par an, pour des ventes qui dépassaient 5 milliards d'euros en 2020. Mais YKK subit à son tour la concurrence de fabricants chinois comme SBS. Quant à la fermeture Éclair, la « vraie », elle est toujours fabriquée, en Tunisie, par une joint-venture belgo-germano-tunisienne.

Les lettres YKK gravées sur la tirette du curseur sont le sigle du premier fabricant mondial, Yoshida Kogyo Kabushikikaisha.

À l'origine, les dents étaient métalliques. La fermeture en Nylon est apparue en 1960.

Une glissière de qualité doit garantir au moins 5 000 cycles ouverture/fermeture.

Photos : YKK. Moncler. Illustration : Annick Le Hène

## LA VESTE EN GORE-TEX

Les pores de la membrane en Gore-Tex bloquent la pluie, mais laissent passer la transpiration.

La couche externe préserve la membrane des agressions extérieures.

L'humidité extérieure ne pénètre pas.

La transpiration est évacuée.

Une doublure protège la membrane du contact avec la peau.



Une découverte qui a révolutionné les vêtements de plein air.

En 1969, l'Américain Bob Gore met au point le polytétrafluoroéthylène (ou

Téflon) expansé (ePTFE), une matière dont les pores sont 20 000 fois trop petits pour laisser passer une goutte d'eau de pluie, mais 700 fois plus grands qu'une molécule de vapeur d'eau. Sur la veste, les trois couches sont contrecollées ensemble et composent le « laminé ». À l'origine, le Gore-Tex était utilisé comme isolant pour les câbles électriques.

### «CUIN CUIN»

Le pouvoir gonflant du duvet s'exprime en cuins (*cubic inches*) par once, soit le volume qu'occupent 28,35 g de plumes. Selon les doudounes, la mesure varie de 450 à 800 cuins, en sachant que plus le duvet gonfle, plus il isole le corps tout en gardant sa chaleur. La qualité du duvet est essentielle. Celui des Landes, produit dérivé des élevages d'oies et de canards, est réputé le meilleur du monde.

## LA SAGA DE LA DOUDOUNE

Les plumes, ça tient chaud et ça sert à voler. Pas étonnant, donc, que l'invention brevetée en 1940 par Eddie Bauer, une veste matelassée au duvet d'oie, ait d'abord séduit... les aviateurs. En 1949, l'armée américaine lui commande une parka pour ses **pilotes de bombardier** volant à très haute altitude. En 1952, c'est un alpiniste français, Lionel Terray, qui demande à Moncler, entreprise dauphinoise (installée à Monestier-de-Clermont, en Isère) spécialisée dans les équipements de montagne, de lui dessiner une veste afin de le protéger du froid à plus de 8000 mètres d'altitude, pour ses **conquêtes himalayennes**. Aux JO d'hiver de Grenoble, en 1968, les médaillés tricolores Jean-Claude Killy, Annie Famose et Marielle Goitschel font chanter le coq qui orne le logo de la marque. Dès lors, les stars skient en **Moncler**. En 1980, la jeunesse dorée de Milan – les *paninari* – s'entiche de ses blousons aux couleurs flashy. L'un de ces branchés italiens rachète Moncler en 2003 et fait de la doudoune un accessoire de mode urbaine. En 2009, le géant japonais du prêt-à-porter Uniqlo conquiert le monde avec sa version ultra-légère (175 g) et compressible (elle tient dans une poche). Moins chaude, elle peut aussi se glisser sous un imperméable ou une veste. La micro-doudoune est son produit le plus vendu, en Asie comme en France. Dans l'Hexagone, en 2015, les ventes toutes marques confondues ont dépassé **3 millions** de doudounes : une hausse de 12 % par rapport à l'année précédente. 80 % se portent en dehors des pistes de ski et les prix varient de 40 à plus de 1000 euros selon la griffe ou la gamme.



# DU CADRAN À L'ÉCRAN

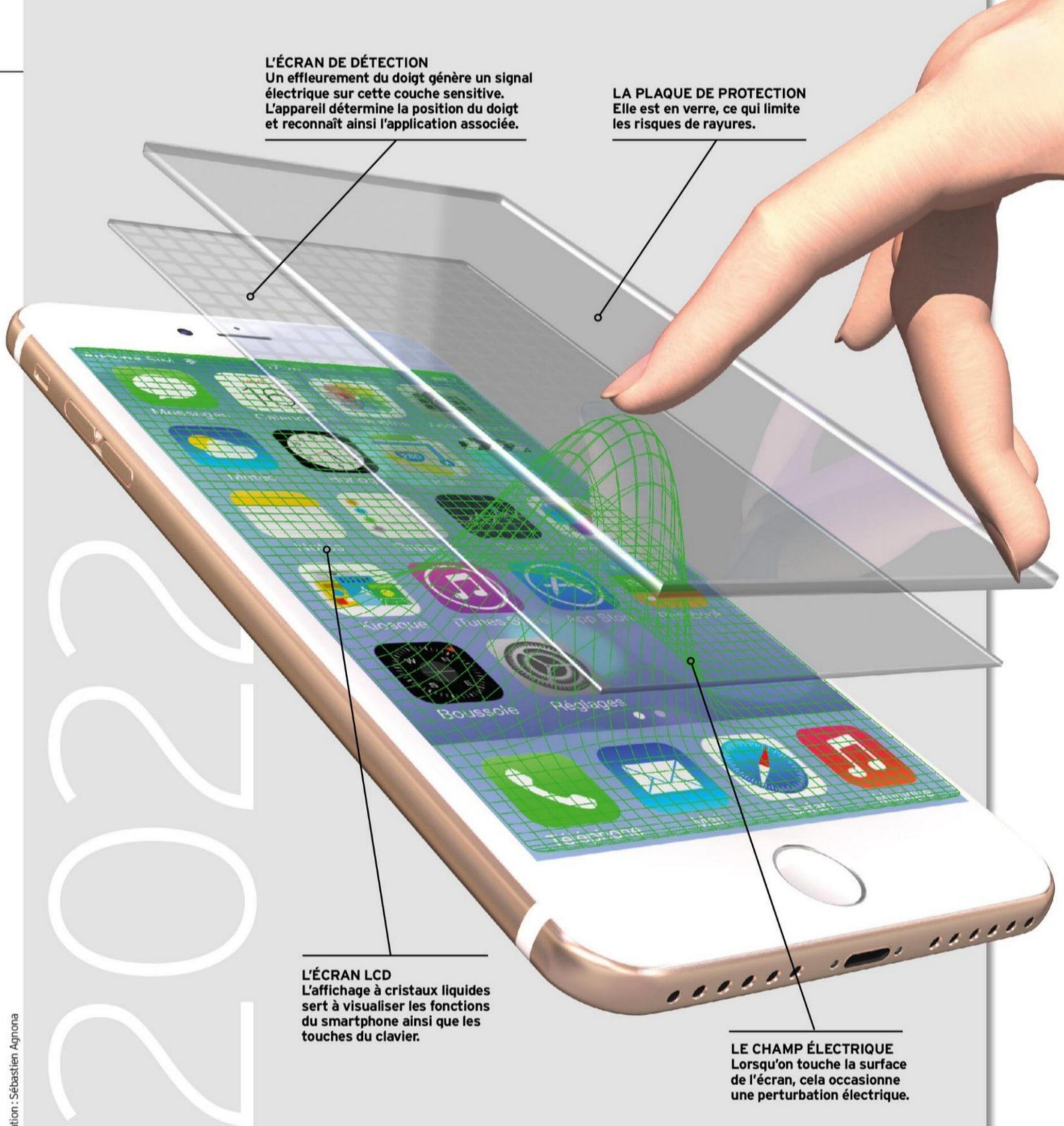
# 1988

## LA SAGA DU TÉLÉPHONE

**E**n 1876, **Alexander Graham Bell** invente et commercialise le premier téléphone utilisant l'électricité. En mars 1880, les premiers essais ont lieu en France et, dès 1881, les abonnés sont reliés au réseau. Des opératrices connectent les correspondants (jusqu'en 1926). Des numéros sont attribués aux abonnés parisiens à partir de **1897**. En 1913, le premier central automatique français entre en service à **Nice**.

Pour établir la connexion, l'utilisateur doit désormais composer lui-même le numéro sur un téléphone à cadran. En 1963, l'entreprise américaine Western Electric Company présente le premier téléphone électronique muni d'un clavier à touches. Le modèle français **S63** (photo ci-contre) entre dans les foyers français en 1981. En 1982, le Minitel et la télécarte font leurs débuts. En 1991, les premiers téléphones mobiles GSM arrivent sur le marché. En 1996, le **Nokia Communicator** est le premier téléphone à proposer des applications de bureautique comme la messagerie ou l'agenda. Le smartphone est né. Le 1<sup>er</sup> novembre 1998, la fin du monopole de France Télécom marque l'arrivée d'opérateurs privés. **L'indicatif 06** apparaît pour les numéros des téléphones portables. Le début d'une nouvelle ère !





**L'ÉCRAN DE DÉTECTION**  
Un effleurement du doigt génère un signal électrique sur cette couche sensible. L'appareil détermine la position du doigt et reconnaît ainsi l'application associée.

**LA PLAQUE DE PROTECTION**  
Elle est en verre, ce qui limite les risques de rayures.

**L'ÉCRAN LCD**  
L'affichage à cristaux liquides sert à visualiser les fonctions du smartphone ainsi que les touches du clavier.

**LE CHAMP ÉLECTRIQUE**  
Lorsqu'on touche la surface de l'écran, cela occasionne une perturbation électrique.

## LA VITRE TACTILE DU SMARTPHONE

Pas moyen d'utiliser sa tablette ou son smartphone avec un gant ? Et pour cause. La technologie à l'œuvre dans ce type d'écran repose précisément sur le fait que le doigt, comme tout le corps humain, est conducteur d'électricité. L'écran est parcouru en continu d'un léger champ électrique (un quadrillage de fils conducteurs transparents enfermés entre deux plaques de verre). Lorsqu'on effleure l'appareil, le doigt récupère une

partie de cette charge, créant une variation du champ électrique. Cette perturbation est immédiatement repérée par un capteur qui, grâce au quadrillage (abscisses et ordonnées), localise le point de contact correspondant à une tâche ou à une application... On peut cependant trouver sur le marché des gants compatibles. Ou alors en confectionner en réalisant au bout des doigts une couture avec du fil conducteur.

# QUEL TRAJET



**1 LUNDI 12H00**

AUBIAC (47). Isabelle décide de s'offrir une veste sur son site de mode favori.

**2 LUNDI 12H01**

GENNEVILLIERS (92). Commande enregistrée chez le e-marchand.

**4 LUNDI 18H00**

VILLENEUVE-LA-GARENNE (92). Le colis est collecté chez le e-marchand et acheminé à l'agence Chronopost. @ Tri agence de départ.

**3 15H00**

La veste arrive au service expédition. Étiquetage du colis. @ Envoi prêt chez l'expéditeur.

**5 LUNDI 22H45**

CHILLY-MAZARIN (91). Arrivée au hub. Le colis circule sur des tapis roulants. Repéré grâce à son code-barres, il quittera le circuit pour être aigüillé jusqu'au conteneur destiné à l'agence de Toulouse. @ HUB envoi transit.

**6 MARDI 05H00**

TOULOUSE (31). Arrivée à l'agence.

**7 MARDI 07H30**

Scan de l'étiquette, chargement pour la tournée de livraison. @ Envoi en cours de livraison.

**8 MARDI 10H30**

AUBIAC (47). Arrivée du colis au point relais choisi par le destinataire. Signature d'Isabelle à la remise du colis. @ Livraison effectuée.

**P**ortés par la croissance constante des ventes en ligne, les acteurs du marché français du colis – La Poste et ses concurrents privés – ont acheminé 1,4 milliard de paquets en 2020! Quelle logistique se cache derrière ce service? Selon que vous choisissez un envoi express ou normal, votre colis ne met pas le même temps (un jour pour l'express, de quarante-huit heures à cinq jours pour le normal), et ne suit pas le même parcours. Voici un exemple avec les deux services proposés par La Poste : Chronopost (envoi express, page de gauche) et Colissimo (envoi normal, page de droite).

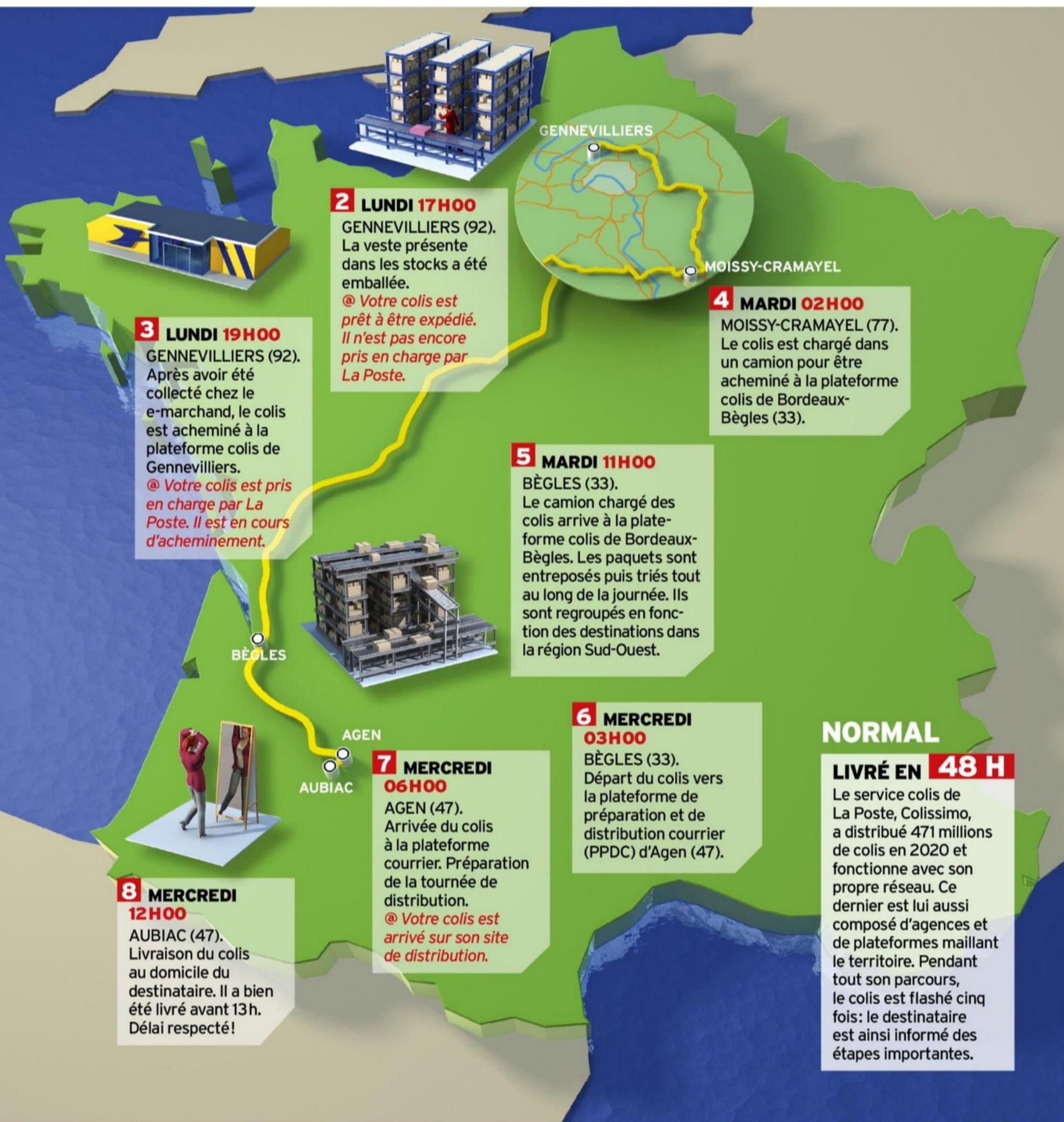
## EXPRESS

**LIVRÉ EN 24 H**

Filiale du groupe La Poste créée en 1985, Chronopost livre 176 millions de colis par an via une logistique indépendante de sa maison mère comprenant 12 hubs (gares de triage). À chaque étape, la lecture du code-barres déclenche l'envoi d'un message que le client peut consulter sur Internet.

@ Messages envoyés au client lors du suivi de son colis.

# SUIT VOTRE COLIS ?



# QUELLE DURÉE DE VIE POUR LES ENREGISTREMENTS?



## 150 ANS LE DISQUE MICROSILLON

De tous les supports audio, c'est finalement au bon vieux 33 tours que revient la médaille de la résistance. Composé d'un mélange de polychlorure de polyacétate de vinyle, il est quasi imputrescible. Il ne se dégrade que s'il est exposé à la chaleur ou aux ultraviolets. Aussi, s'il a été bien entretenu et stocké à une température stable (18°C), un vinyle peut durer des siècles.



## 40 ANS LA MINI-CASSETTE

Les bandes magnétiques rencontrent avec l'âge deux types de maladies: le « syndrome du vinaigre », lié pour les plus vieilles à la présence d'acétate qui les rend cassantes, et le « syndrome *sticky-shed* » qui, au contraire, dans le cas des bandes en polyester, les rend molles et collantes. Il est temps de transférer sur MP3 les K7 de vos années lycée...



## 2 ANS LA DISQUETTE FLOPPY

Conçue par Sony pour tenir dans la poche d'une chemise, la disquette rigide 3,5 pouces peut durer plus de 15 ans, mais seulement 2 ans avec un usage quotidien. Sa production, elle, aura tenu 40, voire 50 ans, si l'on compte les disquettes en carton souple 5,25 pouces (1976) et 8 pouces (1967), qui contenaient l'équivalent d'une journée de travail de dactylo, soit 80 000 caractères.

## 20 ANS LA VHS

En plus des dégradations chimiques altérant la bande en polyester, une question se pose: combien de temps encore disposera-t-on d'appareils dédiés à la lecture des cassettes VHS? À la Bibliothèque nationale, on se donne moins de 10 ans pour numériser leur contenu. Au-delà, le matériel devient obsolète.



## LA CELLULE D'UNE PLATINE

Le principe de lecture analogique consiste à convertir l'énergie mécanique des vibrations en signaux électriques. Les mouvements du porte-pointe supportant l'aiguille en diamant sont générés par les reliefs gravés dans le sillon du disque. Le porte-pointe est solidaire d'aimants permanents; leurs mouvements entre plusieurs bobines fixes induisent des courants électriques. Amplifiés, ils actionnent les haut-parleurs.

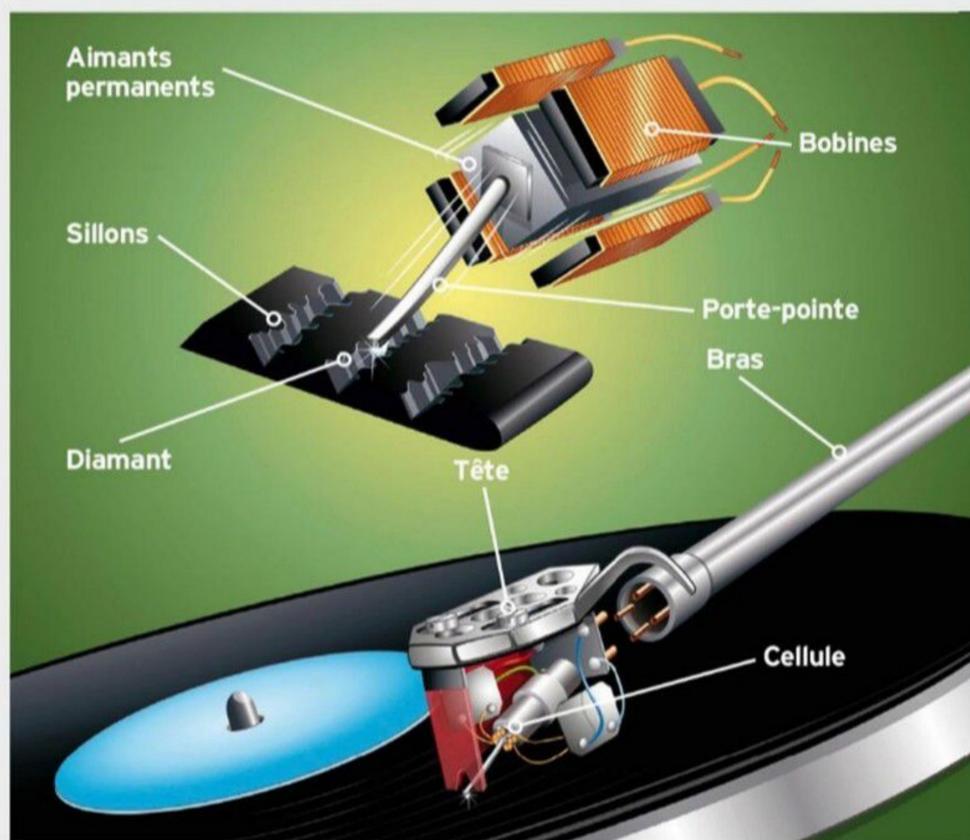


Illustration : Annick Le Hène

### 20 ANS LE CD ET LE DVD

Sensible au soleil, aux polluants de l'air, à l'acidité des doigts et aux rayures, le CD est fragile. Sur le DVD (apparu en 1995), les diverses couches se décollent... Les supports industriels sont plus résistants que ceux gravés chez soi. Les premiers durent 20 ans, voire 50 ans si on les écoute peu. Les CD-R (1997) ont une durée théorique qui varie selon la couleur de leur couche réfléchissante : 5 ans pour les bleus, 7 pour les argentés, 10 et plus pour les dorés.

### 30-100 ANS LES IMPRESSIONS À JET D'ENCRE

Avec une encre de type *dye ink* (à base de colorants dissous dans du solvant, un peu comme l'encre du stylo à plume), une photo va s'estomper au bout d'une vingtaine d'années. Avec une encre à base de pigments naturels dispersés dans un substrat (comme la peinture à l'huile), vos arrière-petits-enfants la regarderont encore dans 100 ans.

### 10 ANS LA MÉMOIRE FLASH

Cette technologie, inventée par Toshiba en 1984, conserve les données hors alimentation. On l'utilise dans les clés USB et les disques durs SSD. Elle permet des lectures à l'infini et des réinscriptions jusqu'à 150 000 fois. De plus, comme elle possède peu d'éléments mécaniques, elle résiste aux chocs et est insensible aux poussières et aux rayures.



### 5 À 10 ANS LE BLU-RAY

Son revêtement anti-rayures, anti-moisissures et anti-traces le rend plus résistant qu'un CD. Mais ses sillons de gravure étant plus serrés, les données s'altèrent aussi plus facilement. Lors d'essais de vieillissement accéléré, certains Blu-ray montrent des signes de faiblesse à 250 heures, quand les modèles HTL (*high to low*, à la couche moins réfléchissante) tiennent 2 000 heures.

### 20 ANS LE DISQUE DUR GRAND PUBLIC

Depuis l'invention du disque dur par IBM en 1956, les fabricants n'ont cessé d'améliorer ses performances. Certains annoncent même des longévités de l'ordre de 1,2 million d'heures (137 ans non-stop)! En réalité, 20% flanchent au bout de quatre ans, et seul un sur deux passe le cap de la décennie.



# LE STYLO-BILLE QUI A CONQUIS LE GLOBE



**LA CARTOUCHE**  
En polypropylène,  
elle contient 0,4 g  
d'encre visqueuse  
à base d'huile.  
Soit assez pour  
réaliser jusqu'à  
3 km d'écriture!

## LE PETIT TROU

Il assure la même pression de l'air à l'intérieur et à l'extérieur du tube. C'est la pression atmosphérique qui, dans la cartouche, pousse l'encre vers la pointe tout en évitant les fuites.

## LE MANCHE

Le corps en polystyrène fait 8,3 mm de diamètre et 14,7 cm de long. Sa section hexagonale, copiée sur celle des crayons à papier en bois, permet une prise en main confortable et empêche qu'il ne roule quand il est posé. La transparence expose la consommation d'encre.

## LE CAPUCHON

Il est percé d'un trou depuis 1991 (norme BS 7272-1), pour laisser passer l'air si un enfant l'avale par mégarde.

## LA SAGA DU BIC CRISTAL

Le stylo le plus vendu au monde – à 13 millions d'exemplaires chaque jour – est né en banlieue parisienne de la rencontre du baron **Marcel Bich** et d'Édouard Buffard. Les deux associés ouvrent en 1945, à Clichy, une fabrique de pièces détachées pour stylos-plumes. En 1949, ils rachètent le brevet déposé



en 1938 par un Hongrois, **Lászlo Biró**: une pointe à bille d'acier qui, en roulant, dépose l'encre sur le papier. Nos deux compères travaillent sur une formule d'encre à séchage rapide et achètent des tours d'horlo-

ger pour usiner avec précision la bille parfaite. En **décembre 1950**, ils lancent le Bic Cristal qui n'a, depuis, quasiment pas changé d'apparence. « Elle court, elle court, la pointe Bic », chante le slogan



**LA POINTE**  
Elle est en laiton, sauf dans les pays tropicaux, où ce métal se corrompt avec l'humidité. Bic utilise alors du nickel silver (zinc, cuivre et nickel).

**LA BILLE**  
Elle est en carbure de tungstène, un matériau aussi dur que le diamant. Une multitude de cavités microscopiques à sa surface permettent à l'encre d'y adhérer. Elle roule plus de 1000 fois par minute sur le papier.

### QUAND LE 4 COULEURS DEVIENT ŒUVRE D'ART

Le stylo à bille 4 couleurs, lancé en 1970, est fabriqué en France dans l'usine Bic de Montévrain, en Seine-et-Marne. Depuis son 40<sup>e</sup> anniversaire, il se décline en éditions limitées pour devenir une véritable icône de la pop culture. Après diverses collaborations avec des stylistes et artistes, la logique a été poussée à son comble en octobre 2021. Bic a alors sorti une série de stylos-bijoux, dont huit exemplaires en or (jaune, blanc ou rose) et diamants, fruits d'une collaboration entre le joaillier Tournaire et Richard Orlinski, l'artiste contemporain français le plus vendu au monde avec ses animaux sculptés en facettes. Une folie ayant atteint les 24500 euros pièce !

illustré en 1952 par le grand affichiste Raymond Savignac: avant la fin des années 1950, le stylo a déjà gagné tous les continents. En 1961, nouvelle campagne de publicité. Pour annoncer le remplacement de la bille en acier par du carbure de **tungstène**, Savignac dessine un écolier à tête de bille. En 1962, ce petit « bonhomme Bic » devient le logo du groupe qui se diversifie en lançant d'autres produits, jetables et bon marché (briquet en 1973, rasoir en 1975), mais aussi durables. Aujourd'hui, Bic est leader mondial des instruments d'écriture. Et son génial stylo au tube transparent est même entré dans les collections permanentes du **musée d'art moderne de New York** (2002) et du Centre Pompidou, à Paris (2006).



## À LA LOUPE

### LE BRIQUET BIC

Le « guard », protection en acier, limite l'accès aux petits enfants.

En tournant, la molette d'acier frotte la pierre et fait jaillir des étincelles.

La pression sur la fourchette soulève la tige et ouvre la valve, libérant l'isobutane pur sous pression à 2 bars.

La pierre: 50% de cérium, 50% de fer.

Le capot en acier joue un rôle de pare-vent et surtout d'évacuation de la chaleur.

Le réservoir et le fond sont soudés ensemble par ultrasons (20000 hertz). La bille ferme le réservoir.

Commandée par la fourchette, la tige ouvre et ferme l'orifice de sortie du gaz.

La valve délivre une quantité constante de gaz afin d'obtenir une flamme de hauteur précise et stable.

Le briquet à gaz est une invention française, due à Marcel Quercia, directeur de la firme Flammaire, en 1948. En 1971, Marcel Bich rachète l'usine Flammaire de Redon, en Bretagne. C'est là qu'il lance en 1973 la fabrication de son briquet non rechargeable, qui devient vite le numéro un des briquets jetables. Six usines du groupe (France, Espagne, États-Unis, Chine et Brésil) en produisent chaque jour 6 millions d'unités. Écologie oblige, la compagnie remet en question le tout-jetable. Depuis 2021, à Redon, une nouvelle machine permet de démonter les briquets pour en recycler les composants. Reste à mettre au point une filière de collecte des produits usagés.

**Citroën DS** p.28

Bougie d'allumage p.28

**Voiture hybride** p.29

Ceinture à enrouleur p.29

**Voiture à hydrogène** p.30

Pile à hydrogène p.31

**Vélo électrique** p.32

Pompe à vélo p.33

# TRANSPORTS

**Roue connectée** p.33

Gilet airbag p.34

**Antivol** p.35

Autoroute p.36

**Éco-pont** p.38

TGV p.40

**Téléphérique** p.42

Piste d'atterrissage p.44

**Aile d'avion** p.45

Passerelle d'embarquement p.46

# 11 160 STATIONS AU SERVICE DE L'AUTOMOBILISTE

**E**n quarante ans, leur nombre a presque été divisé par quatre (on en comptait 41 500 en 1980), alors que le parc automobile a quasiment doublé ! Les grandes surfaces commerciales vendent désormais deux fois plus de carburants routiers que les stations-service des pétroliers. Reste que toutes fonctionnent sur le même principe. Avant d'arriver dans votre réservoir, le pétrole brut est traité dans une des neuf raffineries (dont cinq sont gérées par Total). Après un transit par l'un des 220 dépôts, le carburant est transféré par camion-citerne et versé dans des cuves enterrées, de 60 à 500 m<sup>3</sup>. Une opération nommée « dépotage ». Au cœur du système, une pompe à essence volumétrique munie d'un clapet anti-retour, qui aspire le carburant dans la cuve. À ne pas confondre avec la pompe à laquelle le client se sert, et qu'on appelle le « volucompteur ». Inventée en 1936 à Suresnes (92) par Henri Boutillon, cette borne indique prix de vente au litre du carburant, quantité débitée et prix à payer.

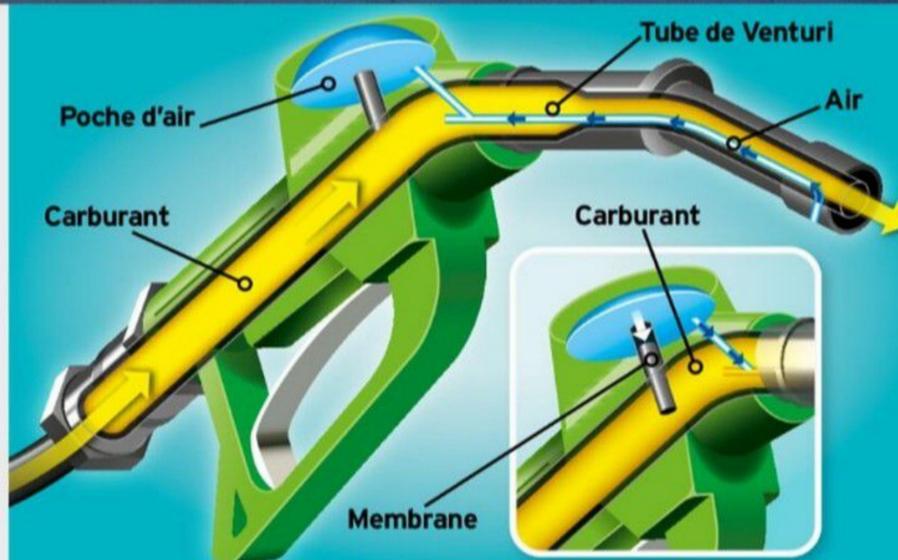


Photo : istock. Illustration : Antoine Levesque

## À LA LOUPE

### LE PISTOLET DISTRIBUTEUR

Le pistolet de la pompe à essence est doté d'un double tube : le principal, qui déverse le carburant dans le réservoir, se resserre pour former un bec, ce qui a pour effet d'accélérer l'écoulement, en même temps qu'il fait baisser la pression en amont. Là intervient l'autre tube, plus étroit, dit « tube de Venturi ». La légère dépression aspire l'air du réservoir, qui remplit une poche dans le pistolet. Et cette faible pression maintient le débit (à 58 l/min, environ). Quand le réservoir est rempli, du carburant est aspiré dans le tube de Venturi, ce qui inverse la pression. La poche d'air se vide, libérant un clapet qui bloque l'arrivée d'essence.



# 70 ANS D'ÉVOLUTION AUTOMOBILE

1955

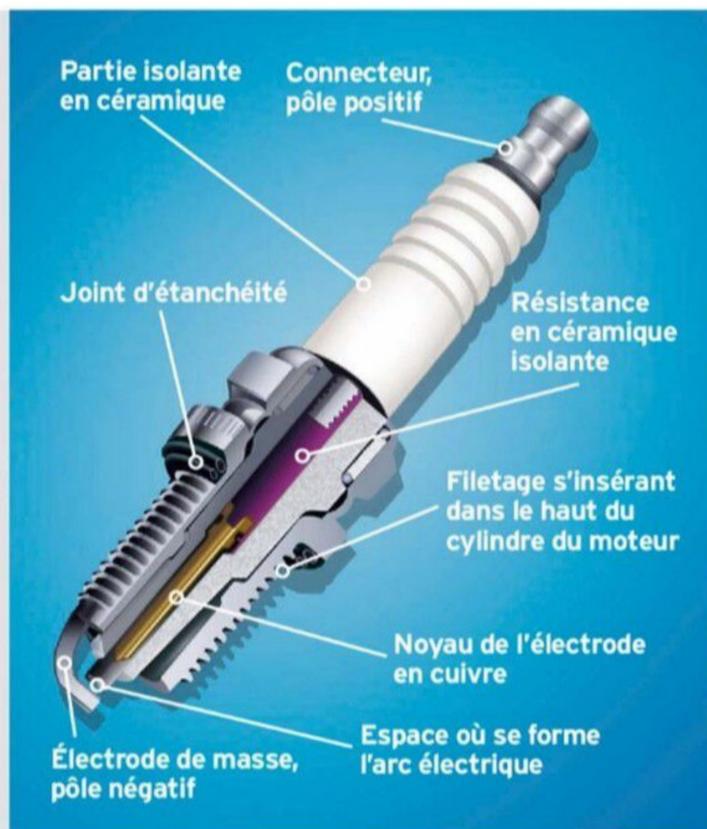


## LA SAGA DE LA DS

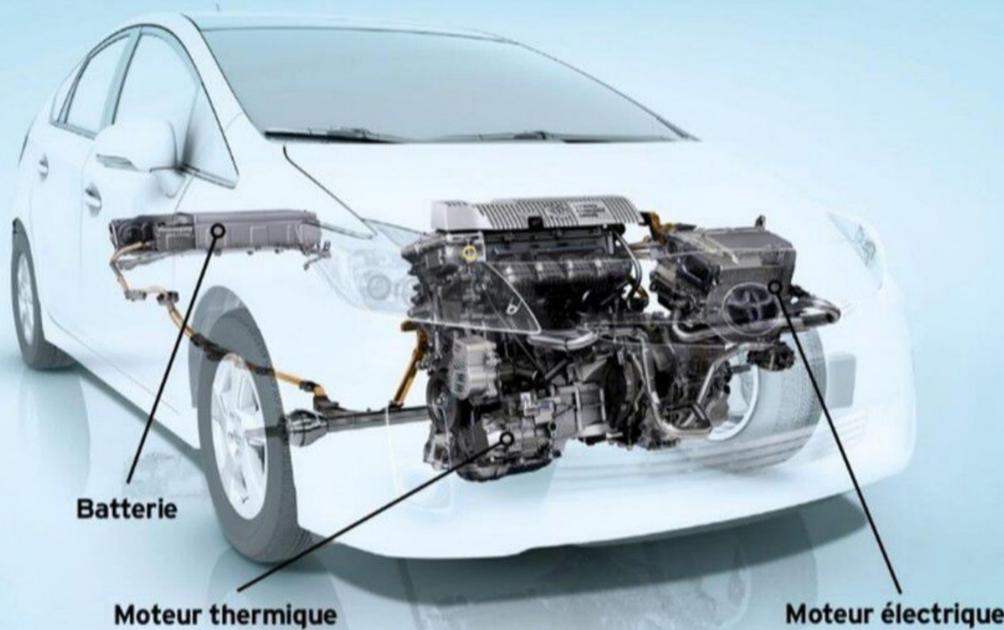
Dès sa sortie en octobre 1955, la «**Déesse**» est vouée au panthéon des grands mythes nationaux. Le sémiologue Roland Barthes décrit, dans *Mythologies* (1957), cet «**objet parfaitement magique**» de la modernité, «**équivalent des grandes cathédrales gothiques**». Exagéré, un tel lyrisme ? Pas vraiment, tant l'automobile sortie des usines **Citroën** incarne une ingénierie moderne et triomphante, au service du redressement de la France d'**après-guerre** : surfaces lisses de la carrosserie, aérodynamisme audacieux de la ligne, confort assuré par la suspension hydropneumatique et la direction assistée... Pour couronner le tout, le général De Gaulle en fait la **voiture officielle** de la présidence. En 1968-1969, la DS intègre une autre innovation : le moteur à injection électronique. Vingt ans après sa naissance, la production s'arrête en 1975, au 1330755<sup>e</sup> exemplaire ! Et parce que les divinités sont immortelles, Citroën relance en 2010 un modèle baptisé **DS3**. Le groupe Stellantis (depuis la fusion de PSA Peugeot-Citroën avec Fiat-Chrysler) en fait une marque haut de gamme à part entière. Les modèles (comme en photo, à droite, la nouvelle DS4 lancée en 2021) se veulent «**une incarnation de l'élégance et du savoir-faire à la française**». Mais jusqu'ici, la réussite commerciale n'est pas au rendez-vous.

## LA BOUGIE D'ALLUMAGE

Ce dispositif est présent dans tous les moteurs fonctionnant à l'essence, au GPL ou à l'alcool. Alimentée par le courant produit par l'alternateur, la bougie d'allumage génère un arc électrique entre ses électrodes. Cette étincelle vient enflammer un mélange d'air et de vapeur d'essence, qui va à son tour provoquer le mouvement des pistons se trouvant dans les cylindres du moteur.



À LA LOUPE



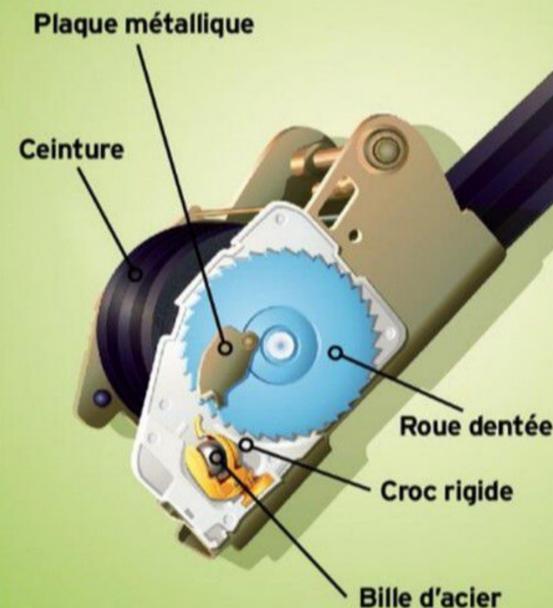
L'INVENTION

## LA VOITURE HYBRIDE

Les véhicules hybrides (ici, une Toyota Prius) présentent une double motorisation: un moteur à combustion interne utilisant un carburant classique, et un moteur électrique alimenté par une batterie nickel-métal hydrure. Ce dernier peut fonctionner seul (au démarrage, par exemple), avec une autonomie de 2 km à 50 km/h maximum, mais le plus souvent en complément du moteur thermique, qu'il appuie en dopant la puissance totale (en côte ou lors d'une accélération). La batterie ne nécessite pas d'être branchée, elle se recharge grâce à la puissance excédentaire produite par le moteur à combustion interne ou par la récupération de l'énergie produite par le freinage ou les phases de descente en roue libre. C'est l'ordinateur de bord qui décide à tout instant d'où vient l'énergie (moteur électrique ou thermique) et où la distribuer (sur les roues motrices ou pour alimenter d'autres systèmes électriques).

À LA LOUPE

## LA CEINTURE À ENROULEUR



Quand le conducteur donne un coup de frein, le passager est projeté en avant, et la ceinture se dévide. La bille de l'enrouleur (ici, un modèle du fabricant TRW) est entraînée vers l'avant par inertie. Elle pousse un croc qui arrête la rotation de la roue dentée, donc de l'enrouleur. Un second dispositif est prévu: quand la roue dentée est arrêtée dans son mouvement, une plaque de métal, aussi entraînée par inertie, vient achever de coincer la roue.

Photos : Interfoto/La Collection ; DS/SP. Illustrations : Annick Le Hène

2022



# COMMENT FONCTIONNENT UNE VOITURE À HYDROGÈNE ?

Les premiers essais de la voiture à hydrogène ont donné lieu à un dilemme : faut-il utiliser ce gaz dans un moteur à explosion classique, à l'image de ce qui se fait avec le GPL, ou l'intégrer dans un système électrique ? La première solution avait retenu l'attention de certains constructeurs, dont BMW, qui y voyaient un moyen de conserver leur expertise de motoristes. Mais la généralisation des véhicules électriques et le rendement décevant des moteurs à explosion à hydrogène ont clos le débat. Le constructeur allemand a donc abandonné son projet. Technologie mature, la voiture électrique à hydrogène offre de très bonnes performances pour une autonomie allant jusqu'à 700 kilomètres.

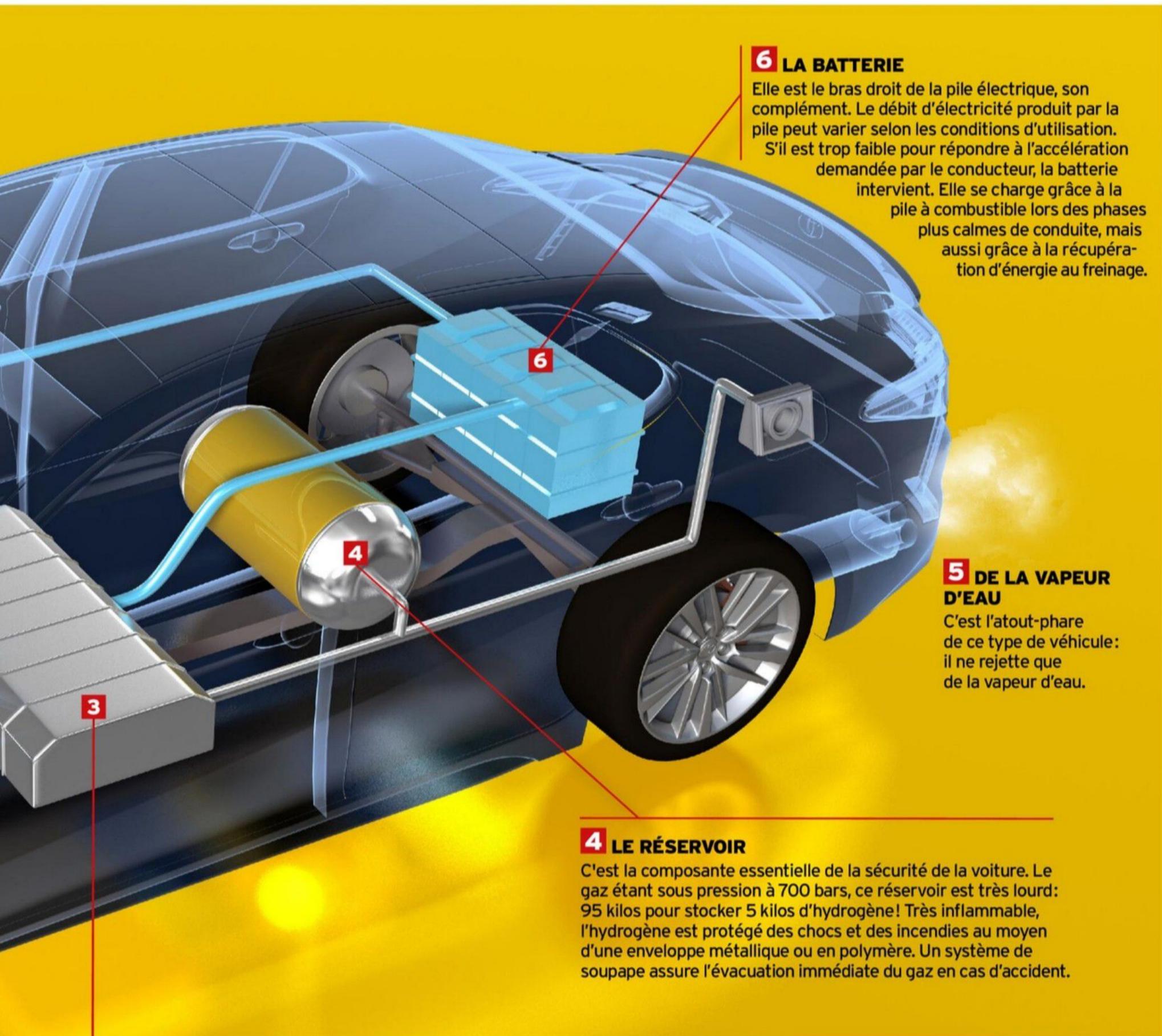


## 1 LE MOTEUR ÉLECTRIQUE

Rien ne le différencie de celui d'une voiture électrique classique. Le courant électrique génère un champ magnétique qui va permettre au rotor, aimanté, de tourner et convertir l'énergie électrique en énergie mécanique. En matière de performance, les voitures à hydrogène n'ont pas à rougir. La Mirai 2 de Toyota cumule par exemple 182 chevaux de puissance et 300 Newton-mètres de couple (la force d'accélération). En comparaison, ces résultats la placent dans le sillage d'une Mercedes classe A, capable de passer de 0 à 100 kilomètres/heure en moins de dix secondes.

## 2 LE MODULE ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE

Il s'agit du « cerveau de la voiture », qui va contrôler ses efforts et la production de courant nécessaire en fonction de l'action du conducteur. La nécessité de limiter les coûts des systèmes électriques dans l'automobile a conduit les ingénieurs à le placer tout près du moteur qu'il contrôle. Un choix qui n'est pas sans contraintes ! Ces modules doivent pouvoir fonctionner à des températures comprises entre -40°C et 160°C.



## 6 LA BATTERIE

Elle est le bras droit de la pile électrique, son complément. Le débit d'électricité produit par la pile peut varier selon les conditions d'utilisation. S'il est trop faible pour répondre à l'accélération demandée par le conducteur, la batterie intervient. Elle se charge grâce à la pile à combustible lors des phases plus calmes de conduite, mais aussi grâce à la récupération d'énergie au freinage.

## 5 DE LA VAPEUR D'EAU

C'est l'atout-phare de ce type de véhicule : il ne rejette que de la vapeur d'eau.

## 4 LE RÉSERVOIR

C'est la composante essentielle de la sécurité de la voiture. Le gaz étant sous pression à 700 bars, ce réservoir est très lourd : 95 kilos pour stocker 5 kilos d'hydrogène ! Très inflammable, l'hydrogène est protégé des chocs et des incendies au moyen d'une enveloppe métallique ou en polymère. Un système de soupape assure l'évacuation immédiate du gaz en cas d'accident.

3

## LA PILE À HYDROGÈNE

Elle est l'élément central de la voiture, qui convertit l'hydrogène en électricité. En raison de l'utilisation de platine pour conduire le courant, son prix est très élevé.

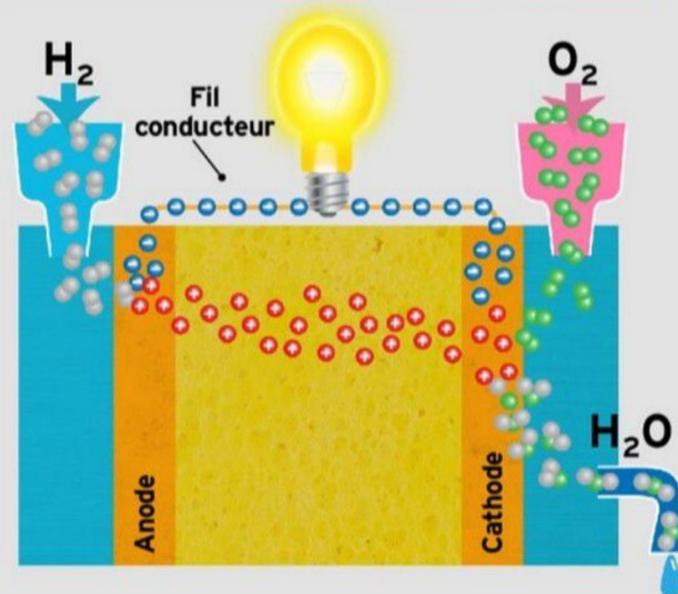
1 Du dihydrogène gazeux ( $H_2$ ) en provenance du réservoir est envoyé vers l'anode de la pile, pendant que du dioxygène ( $O_2$ ) arrive sur la cathode.

2 Les molécules  $H_2$  se décomposent en deux ions  $H^+$  (protons  $+$ ) chargés positivement et deux électrons ( $-$ ) chargés négativement.

3 Les ions  $H^+$  passent à travers une membrane poreuse vers la cathode de la pile, mais pas les électrons.

4 Un fil conducteur (en platine) entre l'anode et la cathode permet le passage des électrons. Cette circulation de charges négatives crée un courant électrique qui alimente le moteur.

5 Les ions  $H^+$  et les électrons se recombinent avec l'oxygène  $O_2$  au niveau de la cathode pour produire des molécules d'eau ( $H_2O$ ). Celles-ci sont rejetées par le véhicule sous forme de vapeur.



À LA LOUPE

# L'IRRÉSISTIBLE ASCENSION DU VÉLO ÉLECTRIQUE

**L**a crise sanitaire a fait exploser les ventes de vélos électriques, qui ont atteint un record de 514672 unités en 2020 (soit +29% par rapport à l'année précédente), contre 102000 en 2015. Le seuil du million devrait être franchi en 2024. En chiffre d'affaires, ce segment a dépassé le milliard d'euros, représentant désormais 56% du marché du cycle en valeur. Le nom exact de ce type de machine est «vélo à assistance électrique» (VAE), car son moteur n'entre en

action que si l'on pédale. Et la réglementation impose qu'il se coupe dès qu'on atteint la vitesse de 25 km/h. Le moteur peut être intégré dans le pédalier (il exerce alors une traction sur la chaîne) ou placé dans le moyeu de la roue (il exerce une poussée sur l'axe de la roue). Une batterie lithium-ion rechargeable et amovible se fixe sur le cadre ou sur le porte-bagages. Elle offre, pour les meilleures, une autonomie dépassant 100 km et pèse de 2 à 3 kilos. En général, le poids total d'un VAE excède

les 20 kilos. Poids et vitesse ont deux inconvénients : une maniabilité réduite et l'usure rapide des patins des freins. Les moteurs pédaliers sont considérés comme les plus performants et fiables. Ils sont fournis aux fabricants par de grandes marques de l'électronique : le Japonais Panasonic (depuis 1996), l'Allemand Bosch eBike ou le Chinois Bafang.

La batterie pèse 2,4 kg et offre jusqu'à 20 km d'autonomie lorsqu'on roule à une vitesse de 20 km/h sur du plat.

L'ordinateur de bord indique l'état de charge, la vitesse et l'autonomie. Il offre cinq modes de conduite plus ou moins assistée.

Conçus et assemblés dans les Vosges, les vélos Moustache utilisent des moteurs pédaliers Bosch et des cadres fabriqués à Taïwan.



1996



Actionné par la poignée, le piston monte dans le corps de pompe.

La chambre est envahie par l'air ambiant.

Le joint (en noir) se décolle légèrement du porte-joint (en doré), créant un interstice par lequel pénètre l'air ambiant.

Le clapet anti-retour (bille rouge) vient boucher la valve de sortie, empêchant l'air déjà présent dans le pneu d'être aspiré dans la pompe.

## LA POMPE À VÉLO

Le dessin ci-contre illustre le fonctionnement de la pompe en phase d'aspiration d'air, quand on tire la poignée. Dans la phase suivante, lorsqu'on pousse la poignée, le piston redescend vers le bas. Le joint se recolle au porte-joint: l'air ne peut s'échapper vers le haut. Sous la pression de l'air contenu dans la chambre, la bille rouge se déplace vers le bas, libérant l'orifice de la valve de sortie et permettant à l'air de circuler dans le flexible.

Photos : Austin Federa ; SP. Illustration : Annick Le Héne

2022

2000€

C'est le prix moyen d'un vélo à assistance électrique (en augmentation de 21% en 2020). L'État accorde aux revenus modestes une prime à l'achat plafonnée à 200€, qui se cumule aux aides locales (jusqu'à 500€ en Île-de-France).

## COMMENT ÇA MARCHE LA ROUE CONNECTÉE ?

C'est la solution la plus simple pour électrifier un vélo. Son principe ? Une roue avant qui intègre dans son moyeu une batterie et un moteur de 250 watts. Depuis 2019, la start-up niçoise Teebike commercialise son modèle (ci-contre) compatible avec la plupart des fourches classiques à bec. Dès que la roue tourne, le moteur se met en marche. Elle est connectée à une application que le cycliste installe sur son smartphone. Il sélectionne ensuite sur son écran le niveau d'assistance qui lui convient. La roue permet d'atteindre 25 km/h et possède une autonomie de 80 kilomètres. Après quoi il faut la recharger sur secteur. Son achat permet de bénéficier d'aides des collectivités locales qui réduisent l'investissement (elle est vendue 795 euros). Et pour 5 euros de plus, Teebike propose d'acquérir le reste du vélo, un cadre reconditionné.



# COMMENT ÇA LE GILET AIRBAG?



Une minerve gonflable empêche le coup du lapin.

Les bandes réfléchissantes apparaissent après le gonflage.

## 1 EN DÉPLACEMENT

Le boîtier d'information est connecté en permanence aux capteurs de chute et de choc fixés sur la moto.

BOÎTIER D'INFORMATION

LE CAPTEUR DE CHUTE est sensible aux ruptures d'équilibre. Il est relié au boîtier d'information par un câble.

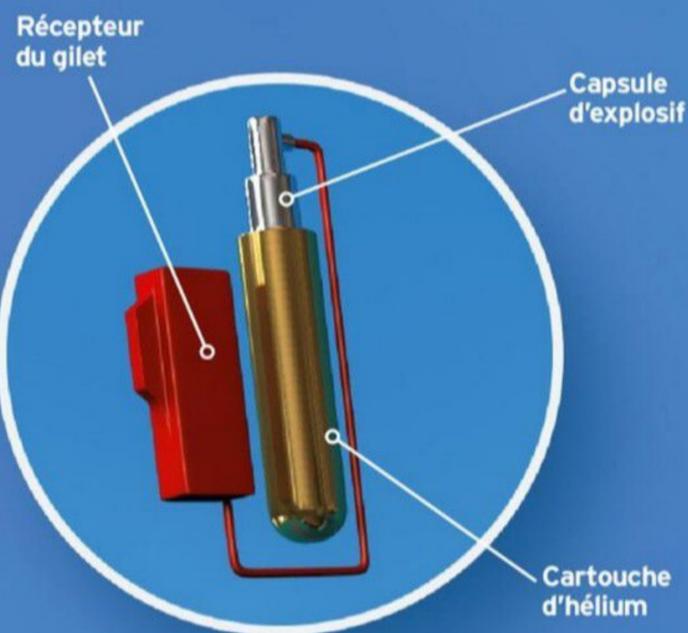
La veste, ou gilet, « airbag » est un équipement de sécurité utilisé par un conducteur de deux-roues motorisé (moto, scooter), mais peut être adopté dans d'autres activités telles que l'équitation. Le principe est proche des airbags de voiture: un coussin se gonfle pour amortir un choc violent (dans le cas des deux-roues, une chute après une perte de contrôle ou une collision avec un autre véhicule). En se gonflant, l'airbag protège le buste, la poitrine, les côtes et la colonne vertébrale au moment de l'impact. Le passager peut lui aussi en être équipé. Contrairement aux modèles d'ancienne génération, les gilets actuels, comme celui du fabricant Bering, ne sont pas fixés à la moto: ils s'enfilent par-dessus le blouson habituel.

LE CAPTEUR DE CHOC Il détecte les décélérations brutales comme lors d'une collision. Il est relié au boîtier d'information par un câble.

# MARCHE

À LA LOUPE

## L'ANTIVOL SRA



### 2 LE CHOC

Le récepteur du gilet capte par ondes radio le signal du boîtier d'information et déclenche une explosion. Celle-ci libère l'hélium à 600 bars de pression contenu dans une cartouche métallique. Ce système est intégré au gilet.

**S**RA, quèsako ? L'acronyme de Sécurité et Réparation Automobiles, association loi 1901 qui homologue les matériels antivol agréés par les assureurs. En l'occurrence, il s'agit ici d'un «U» pour deux-roues. D'apparence classique, il cache un bloc serrure dit Bullet, qui contient un détecteur de choc et une alarme alimentée par pile et activée d'un tour de clé. En position ouverte, deux encoches sur le barillet accueillent des goupilles pour libérer les barres du «U».



### 3 LA CHUTE

Que la chute soit provoquée par une collision ou une perte de contrôle, le choc est détecté en 30 ms, et le gilet se gonfle en 80 ms. Il reste gonflé 6 s.



# COMMENT CONSTRUIT-

**L**e 16 août 2011, un décret ministériel déclare d'utilité publique l'A719, entre Gannat et Vichy (03). Le 12 janvier 2015, 14 km, dont la concession a été attribuée à APRR (Eiffage), sont mis en service. Cette autoroute doit doper l'attractivité de Vichy, en la reliant à l'A71, pour rejoindre Clermont-Ferrand au sud et Montluçon au nord. L'aménagement a nécessité l'emprise de 135 hectares de terres. Les agriculteurs ont pour la plupart cédé leurs champs en échange de surfaces équivalentes. La section a requis la création de sept bassins de rétention d'eau et de huit ponts pour rétablir la communication des départementales traversées. Les 100 millions d'euros investis par Eiffage seront remboursés par les recettes du péage (1,10€). En 2015, l'A719 a été prolongée pour relier l'A71 à la périphérie de Vichy.



## 1 DÉBUT DU CHANTIER

Novembre 2012: les pelleteuses déboisent le site et le débarrassent des obstacles. Les services d'archéologie préventive de l'Allier passent le terrain au peigne fin. Une fois cette phase terminée, il faut dévier les réseaux d'eau, de gaz et d'électricité. Puis les engins de terrassement décapent la terre, creusant là, remplissant ici. Objectif: aplanir les sols.

## 2 J+ 11 MOIS

Des passages sont prévus pour la faune: ponts pour gros animaux et tunnels pour petites bêtes. Le maître d'œuvre doit appliquer des mesures compensatoires en faveur de l'environnement. Plus loin, 62 hectares ont été reboisés, 4 hectares de zones humides déplacés et 19 de milieux ouverts, sans construction, créés pour la faune et la flore.



Dépolluée, l'eau est évacuée dans la nature. Reste la boue, qui est transportée vers des centres d'enfouissement. Chaque année, 1 km d'autoroute produit 1 tonne de boue.

L'eau passe par un déshuileur mécanique. Les plantes (25 espèces choisies pour leurs propriétés dépolluantes) se nourrissent d'une autre partie des polluants. Le reste se dépose au fond avec la boue, sur la bâche prévue à cet effet.

Un tuyau longe la route et guide les eaux de pluie vers un bassin de décantation. Elles sont souillées par les polluants (gaz, huile, carburant, sel en hiver). Il faut un bassin pour 2 km d'autoroute.

**BASSIN DE DÉCANTATION**

# ON UNE AUTOROUTE?

## 3 J+ 19 MOIS

Il faut aménager des talus pour protéger les riverains, tout en maintenant des espaces de visibilité pour les automobilistes. C'est aussi le moment d'aménager des protections acoustiques afin de préserver les riverains du bruit, via des remblais ou des palissades.

L'enrobé bitumineux, épais de 3 à 6 cm, est constitué de cailloux de 0,6 à 1 cm de diamètre et de bitume.

La couche de liaison, épaisse de 8 à 12 cm, est constituée de cailloux de 1,4 cm et de bitume.

La couche de base, haute de 20 à 35 cm, est composée de cailloux de 2 cm et de bitume.

La couche de fondation, épaisse de 25 à 35 cm, est formée de cailloux d'une taille de 3 cm et de ciment.

## 4 J+ 26 MOIS

Après la réalisation du tapis, il faut dessiner le marquage au sol et installer les équipements de sécurité: glissières sur les côtés et au milieu de la chaussée. C'est l'ultime étape avant la mise en service. Le 12 janvier 2015, les premières voitures empruntent les 14 km de bitume flambant neuf.

# C'EST QUOI UN ÉCO-PONT

**N**otre but, c'est de refaire la nature», résume Philippe Chavaren, responsable du domaine Nature, paysage et dépendances vertes chez Vinci Autoroutes. Ces dix dernières années, la compagnie qui gère 4 443 kilomètres d'autoroutes concédées (notamment ASF, Cofiroute et Escota), a créé sur le réseau existant 15 éco-ponts et un total de 150 ouvrages destinés au passage de la faune. Un investissement de plus de 180 millions d'euros. Chaque éco-pont coûte de 3 à 6 millions d'euros; un écoduc (voir page de droite), de 300 000 à 500 000 euros. Par exemple, le nouvel éco-pont de Brignoles (Var), au-dessus de l'A8, permet de relier le massif des Alpes-de-Haute-Provence et celui de la Sainte-Baume, pour faciliter notamment la circulation des chamois, réintroduits là en 2005.

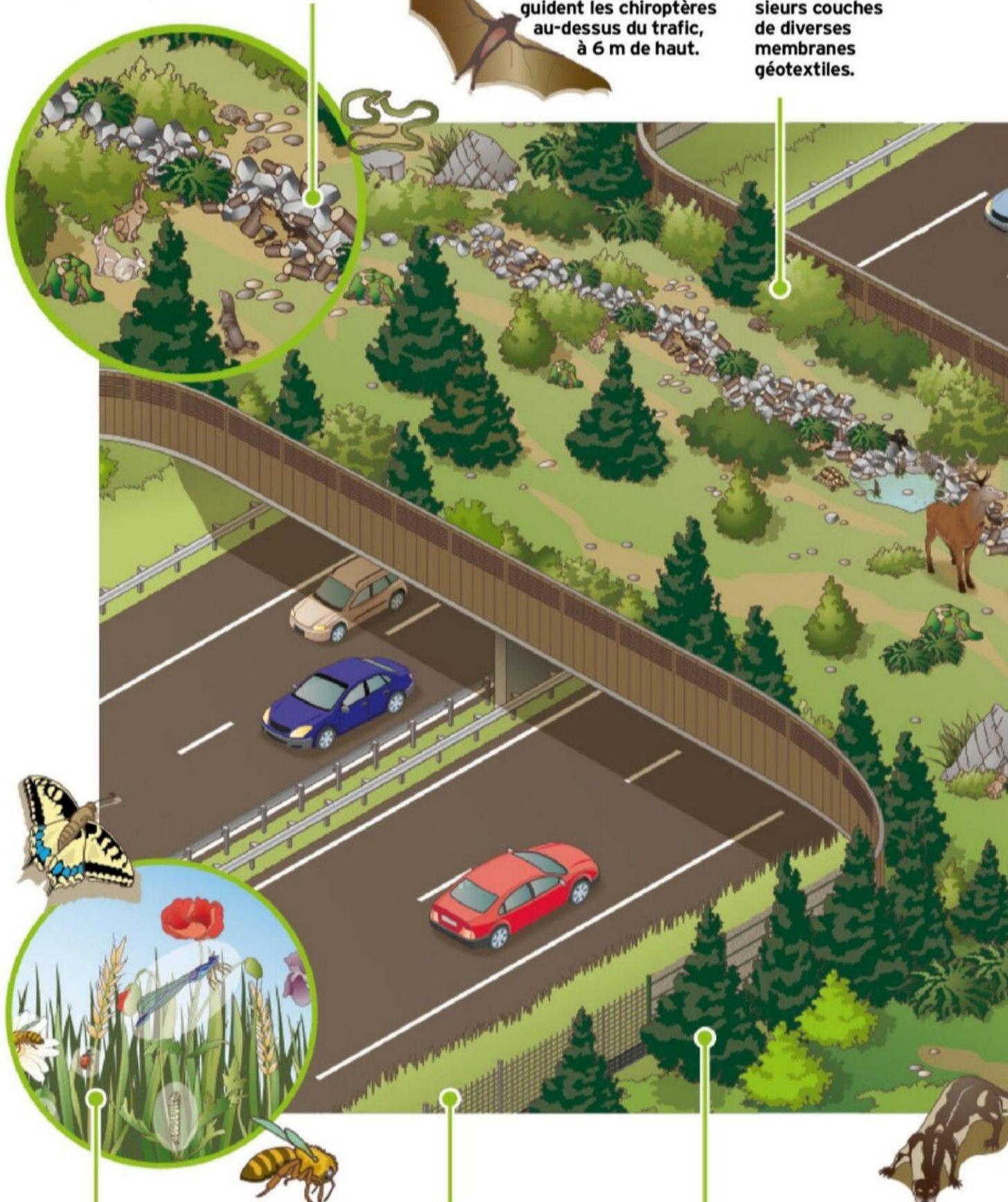
## « Des ouvrages d'art vivants »

Il existe déjà en France plus d'une centaine de ponts conçus pour la grande faune. Leur construction a commencé dans les années 1960, lorsque les chasseurs ont réclamé des passages à gibier. Mais les nouveaux éco-ponts sont très différents. Destinés à toutes les espèces, «de la musaraigne au cerf», ce sont «des ouvrages d'art vivants, explique l'ingénieur écologue. La biodiversité peut s'y installer, les microrongeurs y vivre, s'y alimenter, s'y reproduire». Ici, c'est une «écologie autoroutière» qui s'invente. Le travail commence par l'identification des enjeux: à quoi servira l'ouvrage (brassage génétique des populations, relier un lieu de reproduction et une zone de nourrissage), où faut-il le placer? D'où l'importance des études préparatoires. Sur un cycle d'un an, celles-ci associent naturalistes, chasseurs «et même les associations opposées aux projets d'autoroutes», se félicite Philippe Chavaren.

**L'ANDAIN ÉCOLOGIQUE**, cordon continu de bois, de roches et parfois de briques (1 m de haut pour 2 m de large), est un abri pour petits mammifères et reptiles, où ils peuvent progresser à couvert.

**LES CHAUVES-SOURIS** ont pour repères habituels l'orée des bois ou les structures artificielles comme les ponts. Ici, c'est à la fois l'ouvrage et la bande boisée plantée d'arbres qui guident les chiroptères au-dessus du trafic, à 6 m de haut.

**LE SOL** est recouvert d'une épaisseur variable de 40 à 70 cm de terre végétale, posée sur plusieurs couches de diverses membranes géotextiles.



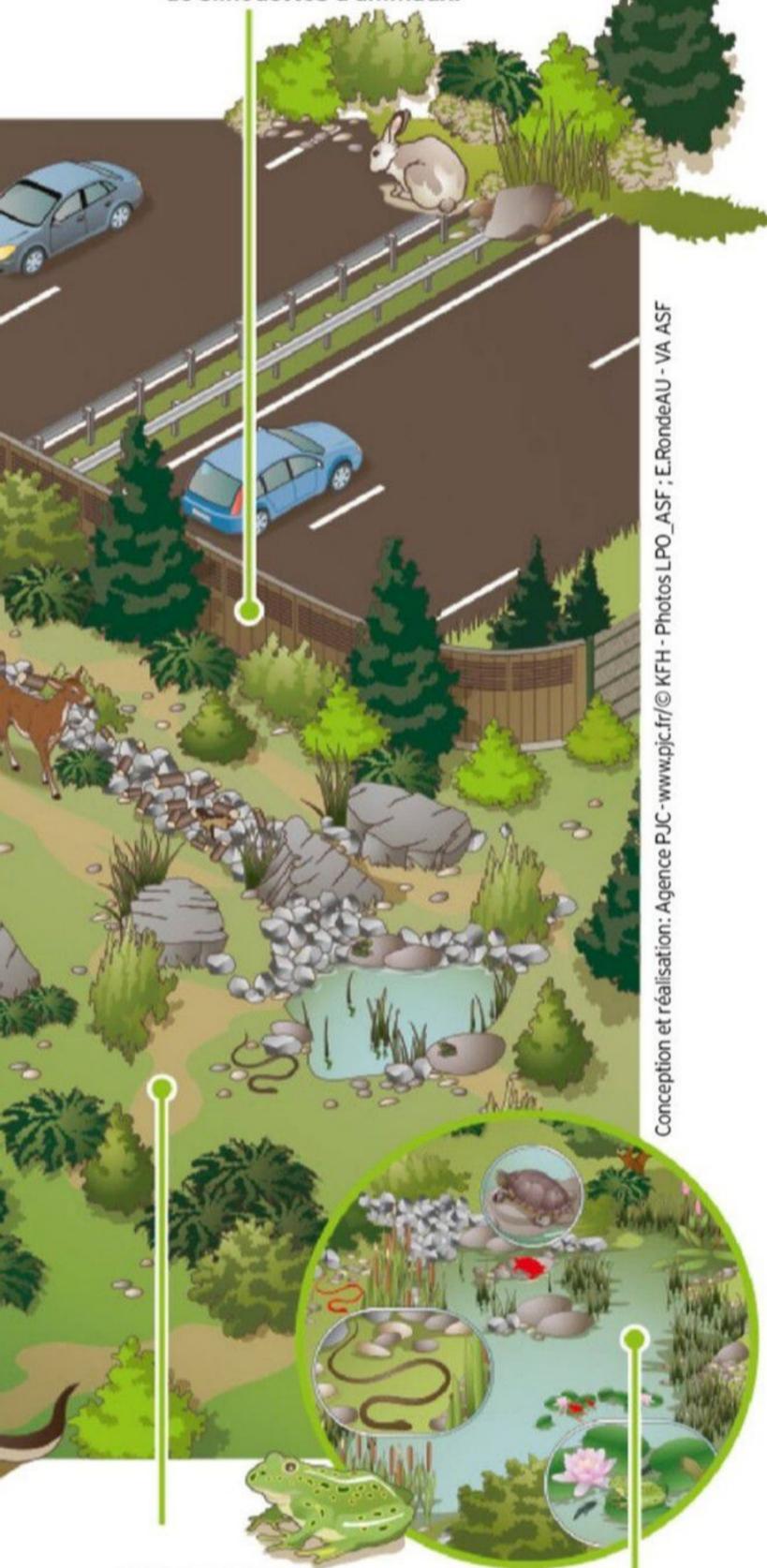
**PLANTES À FLEURS** et arbres à baies, répartis sur l'éco-pont et en périphérie, attirent insectes, petits mammifères et amphibiens.

**LES CLÔTURES** en grillage adapté à la grande faune (2 m de haut), renforcées par de la petite maille hermétique sur 1 m de haut, jouent un rôle essentiel pour protéger la route et canaliser les animaux vers le passage.

**DES ESSENCES LOCALES** d'arbres sont choisies pour des bosquets à l'entrée et en périphérie de l'ouvrage. Elles permettent de le fondre dans la végétation existante.

# NOUVELLE GÉNÉRATION?

**DES ÉCRANS D'OCCULTATION** en bois, hauts de 1,80m à 2,20m, masquent les phares des véhicules qui pourraient effrayer la faune. Pour signaler aux automobilistes qu'ils passent sous un éco-pont, l'extérieur de ces palissades est parfois décoré de silhouettes d'animaux.



Conception et réalisation: Agence PJC - www.pjc.fr / © KFH - Photos LPO\_ASF ; E.RondeAU - VA ASF

**L'OUVERTURE EN ENTONNOIR** facilite l'entrée des animaux. Elle donne au pont, vu d'au-dessus, une forme de diabolo. La largeur des nouveaux ouvrages a aussi été revue à la hausse: une vingtaine de mètres, contre seulement huit à douze il y a 20 ans.

**DES MARES** temporaires sont aménagées sur et de part et d'autre de l'éco-pont pour attirer les amphibiens et jaloner leur passage.

## QUELS AUTRES TYPES DE PASSAGE...

Trois sortes d'aménagements souterrains permettent le passage de la faune. L'écoduc (ci-dessous, à gauche) est un tunnel en tube, de 1,20m de diamètre sur une longueur de 40 à 80 m, au sol recouvert de terre. Il sert au passage des blaireaux (comme ici, en haut de l'image) et

autres mustélidés, des renards, des genettes, etc. Les deux autres sont des aménagements au sein d'ouvrages hydrauliques qui permettent de rétablir un cours d'eau coupé par l'autoroute. Banquette (au centre) ou encorbellement (à droite) permettent à la faune de suivre l'eau les pieds au sec.



## ...ET POUR QUEL RÉSULTAT ?

Pour savoir qui fréquente ces ouvrages, des pièges photographiques relèvent les passages pendant les trois ans qui suivent leur mise en service. Pour les chauves-souris, on utilise des caméras thermiques et des micros enregistrant les ondes qu'elles émettent pour se déplacer par écholocation. Mais «l'efficacité d'un

ouvrage est difficile à évaluer, admet Philippe Chavaren. Un des buts est de maintenir les échanges génétiques. Un seul passage de cerf enregistré sur une année est déjà satisfaisant». Pour les retours d'expérience et un suivi faunistique, Vinci Autoroutes travaille avec le CNRS et plusieurs associations de protection de la nature.



Une famille de loutres sort d'un écoduc construit sous l'autoroute A10, en Charente-Maritime. À droite, deux chevreuils s'engagent sur l'éco-pont de Grand Bœuf, sur l'A7 (Drôme).



## RAIL: LE PARI DE

### LA SAGA DU TGV

C'est l'Allemagne qui ouvre la course à la grande vitesse sur rail, atteignant à l'aube du xx<sup>e</sup> siècle 210,2 km/h sur une ligne expérimentale. La France entre en lice et franchit la barre des 300 km/h avec des locomotives électriques en **1955**. Au-delà des records, le Japon est, en 1964, le premier à mettre en service un réseau à grande vitesse (210 km/h à l'origine), baptisé *shinkansen* (qui désigne le train et la ligne). La SNCF fait de la vitesse une priorité commerciale. **Le Capitole** est, en 1967, le premier train à assurer une liaison régulière à 200 km/h en France, entre Paris et Toulouse. Parallèlement, un service de recherche est chargé de concevoir un turbotrain pouvant rivaliser avec les Japonais. En 1976, la première ligne dédiée est construite entre Paris et Lyon et **Alstom** reçoit la commande des rames, dessinées par **Roger Tallon**. En 1981, le TGV établit un record de 380 km/h. La ligne Paris-Lyon est inaugurée la même année. Réussite technologique, le TGV s'avère un gouffre financier pour l'État: il coûte annuellement quelque **224 euros** par Français, le prix du billet ne couvrant que 20 % du coût réel du déplacement.



# LA GRANDE VITESSE

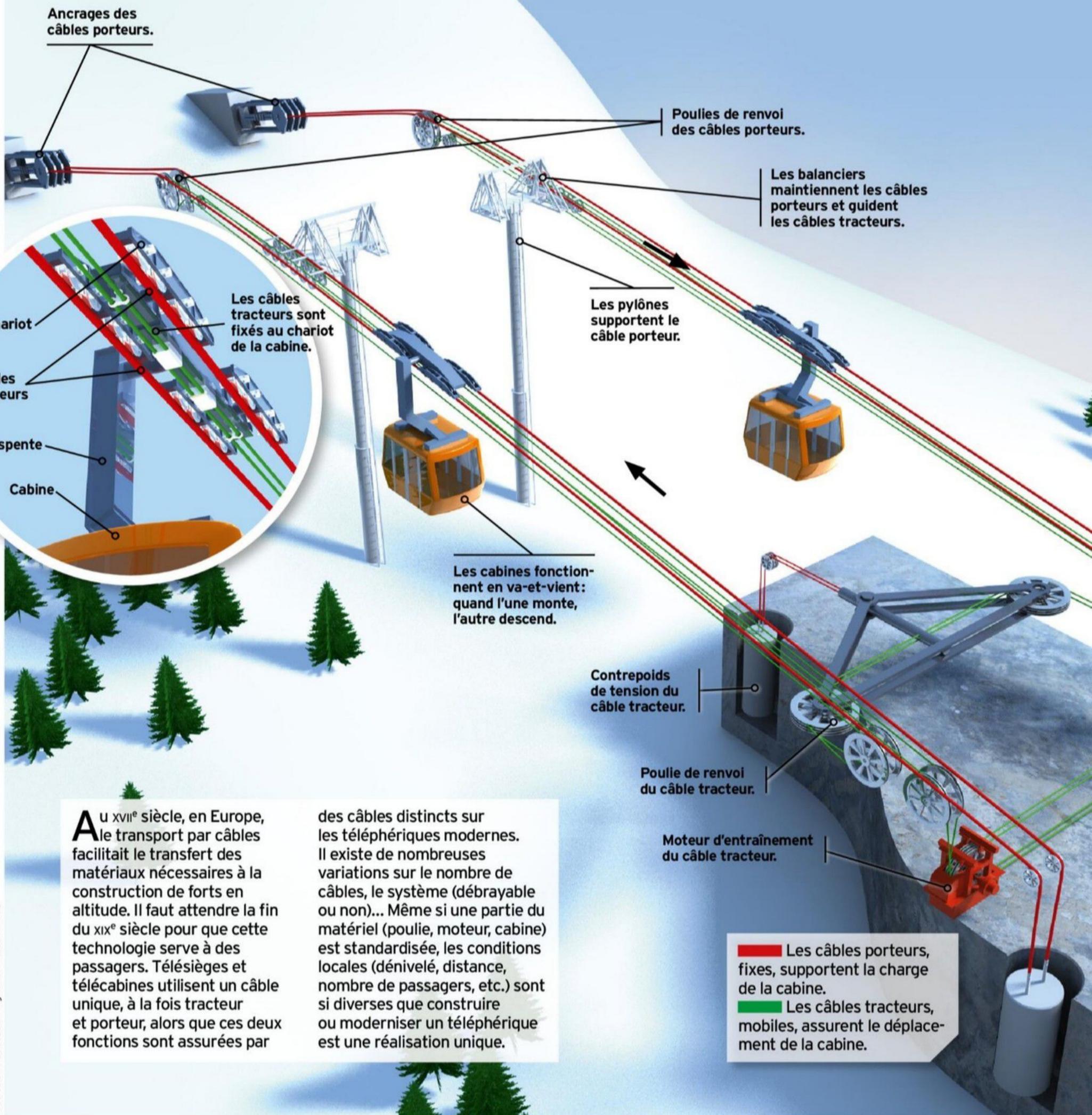
## 2814 KM DE RÉSEAU

Les dernières lignes à grande vitesse (Paris-Rennes et Tours-Bordeaux) du réseau français sont entrées en service en 2017. Mais le président Macron a annoncé l'an dernier, à l'occasion des 40 ans du TGV, la construction d'une liaison Bordeaux-Toulouse qui mettra la Ville rose à 3h10 de la capitale. Coût - pharaonique - du chantier: 35 millions d'euros par kilomètre. Le réseau français de LGV est le quatrième plus grand au monde, derrière la Chine (38 000 km, soit 80% du total mondial!), l'Espagne et le Japon. Le Maroc a inauguré en 2018 sa première ligne, qui est aussi la première d'Afrique, longue de 186 km, entre Tanger et Kénitra.

# 574,8 km/h

Soit 159,6 m/s. C'est le record de vitesse sur rail établi le 3 avril 2007 par la rame TGV d'essai n° 4402 sur la LGV Est européenne dans la Marne. La vitesse d'exploitation, elle, est de 320 km/h.

# COMMENT ÇA MARCHE



**A**u XVII<sup>e</sup> siècle, en Europe, le transport par câbles facilitait le transfert des matériaux nécessaires à la construction de forts en altitude. Il faut attendre la fin du XIX<sup>e</sup> siècle pour que cette technologie serve à des passagers. Télésièges et télécabines utilisent un câble unique, à la fois tracteur et porteur, alors que ces deux fonctions sont assurées par des câbles distincts sur les téléphériques modernes. Il existe de nombreuses variations sur le nombre de câbles, le système (débrayable ou non)... Même si une partie du matériel (poulie, moteur, cabine) est standardisée, les conditions locales (dénivelé, distance, nombre de passagers, etc.) sont si diverses que construire ou moderniser un téléphérique est une réalisation unique.

**■** Les câbles porteurs, fixes, supportent la charge de la cabine.  
**■** Les câbles tracteurs, mobiles, assurent le déplacement de la cabine.

Illustration : Sébastien Agnoma. Photo : Bibus

# UN TÉLÉPHÉRIQUE ?

## QUAND IL ARRIVE EN VILLE

**L**a ville de Brest a inauguré, le 19 novembre 2016, le premier téléphérique urbain de France (photo). Ses deux cabines relient les rives de la Penfeld, le fleuve côtier qui traverse la cité. Un trajet à 70 m d'altitude, sur une longueur de 420 m, que devaient emprunter quotidiennement 1200 passagers. La mise en service de l'équipement a été entachée par des pannes à répétition. Reste que ce mode de transport, autrefois réservé à la desserte de sites touristiques, a été encouragé par le Grenelle de l'environnement et séduit nombre de municipalités confrontées à des problèmes de circulation et de pollution. Créteil (Téléval), Orléans ou Grenoble (Métrocâble) ont ainsi lancé des projets comparables.

Contrepoids de tension du câble porteur.

# PISTE D'ATERRISSAGE EN VUE



L'indicateur de pente d'approche permet de placer l'avion sur la pente idéale. Il est constitué d'une ligne de quatre indicateurs (de deux, trois ou quatre feux chacun) qui émettent de la lumière rouge en dessous d'un certain angle, et blanche au-dessus. Quand l'approche est correcte, le pilote voit deux indicateurs rouges et deux blancs; trop bas, il voit quatre indicateurs rouges; trop haut, quatre blancs; un peu bas, trois rouges et un blanc; un peu en haut, un rouge et trois blancs.



Numéro de piste jaune sur fond noir à l'approche d'un croisement.

Le numéro de piste (QFU) est l'orientation de la piste en dizaine de degrés par rapport au nord magnétique. Il est matérialisé par deux chiffres: pour orientation de 90° par rapport au nord. S'il y a des pistes parallèles, on rajoute une lettre, L ou R pour gauche (Left) ou droite (Right).

Zone de touche.

Une ligne de feux verts marque le début de la piste.

Les lignes blanches marquent la zone d'atterrissage.

Le seuil est utilisé pour le roulage et le décollage mais pas pour l'atterrissage.

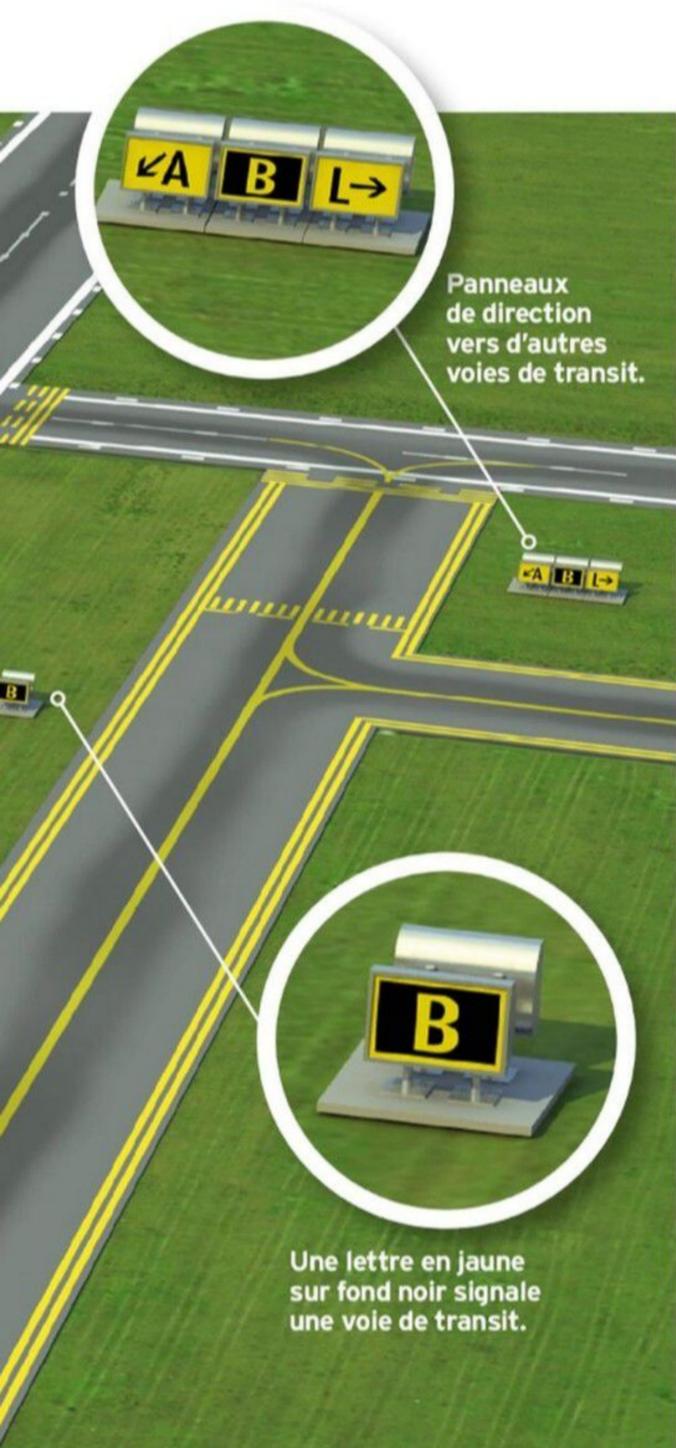


Un numéro noir sur fond jaune avec une flèche indique une piste et sa direction.

Zone anti-suffle. Les réacteurs peuvent avoir endommagé le revêtement; il est interdit d'y rouler ou d'y stationner sauf en cas d'urgence.



Un panneau peint de lignes jaunes marque une zone d'attente. L'intersection avec la piste est en blanc sur fond rouge.

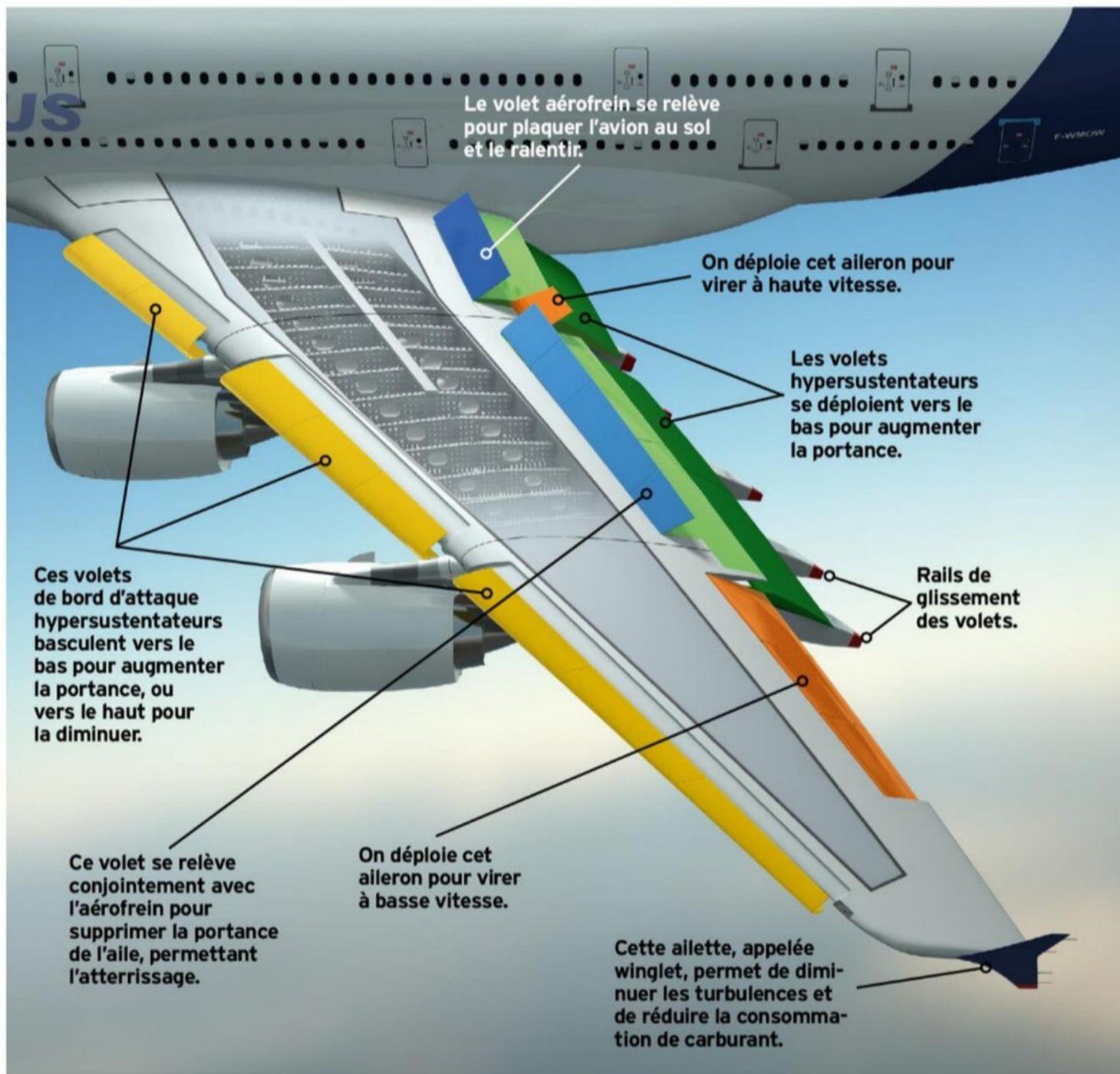


Panneaux de direction vers d'autres voies de transit.

Une lettre en jaune sur fond noir signale une voie de transit.

Les pistes des aéroports nationaux et internationaux respectent toutes la même signalétique. La piste unique ou principale des aérodromes est orientée dans la direction du vent dominant, afin que les avions puissent décoller ou atterrir face au vent. Ceci permet d'associer la vitesse de l'avion à celle du vent, et d'augmenter la portance. Les pistes font de 600 à 1000 m de long pour 25 à 45 m de large quand il s'agit d'avions légers. Mais celles accueillant les gros porteurs mesurent jusqu'à 5500 m de long et 60 m de large. Si le revêtement des pistes pour avions légers peut être en bitume, celui destiné à résister à un fort trafic d'avions lourds sera en béton.

Illustrations : Sébastien Agnoma



Le volet aérofrein se relève pour plaquer l'avion au sol et le ralentir.

On déploie cet aileron pour virer à haute vitesse.

Les volets hypersustentateurs se déploient vers le bas pour augmenter la portance.

Rails de glissement des volets.

Ces volets de bord d'attaque hypersustentateurs basculent vers le bas pour augmenter la portance, ou vers le haut pour la diminuer.

Ce volet se relève conjointement avec l'aérofrein pour supprimer la portance de l'aile, permettant l'atterrissage.

On déploie cet aileron pour virer à basse vitesse.

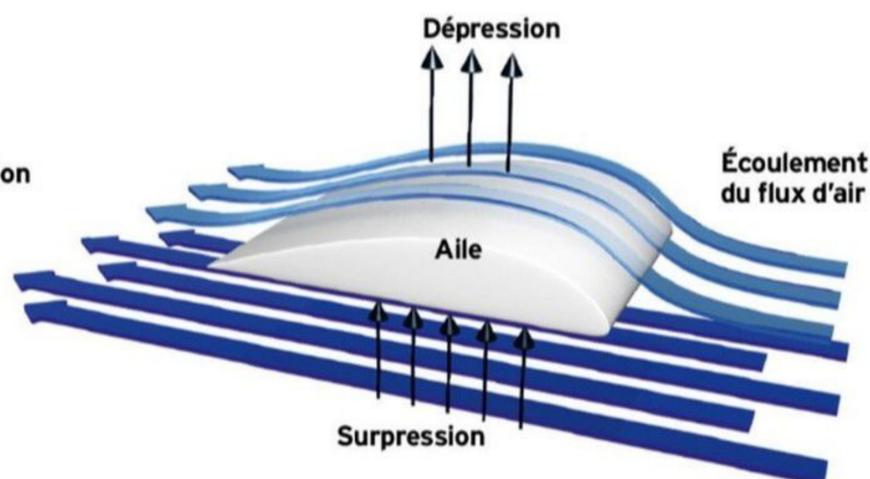
Cette ailette, appelée winglet, permet de diminuer les turbulences et de réduire la consommation de carburant.

## L'AILE D'AVION DÉSOSSÉE

La finesse d'un avion désigne le rapport entre la portance (sa capacité à rester en l'air) et la traînée (les frottements qui s'opposent à son déplacement). La portance et la traînée sont fonction de nombreux paramètres: vitesse, masse de l'avion, angle de déplacement, altitude. Pour que la finesse soit optimale, le pilote contrôle la portance des ailes en modifiant leur

courbure grâce aux diverses surfaces mobiles appelées gouvernes. C'est ce qu'on aperçoit depuis les hublots. À basse vitesse, au décollage et à l'atterrissage, le pilote augmente la surface des ailes et leur courbure. En vol, le pilote vire en modifiant la portance d'une seule aile. En augmentant la courbure de l'aile droite, on augmente sa portance et l'avion vire à gauche.

En vol, l'air se déplace plus vite sur la surface bombée de l'aile. Il en résulte une zone de dépression sur le dessus et de surpression en dessous. La combinaison des deux maintient l'avion en l'air, c'est la portance.





Le poste de pilotage dans la partie mobile de la cabine d'accostage permet au machiniste de positionner précisément la passerelle à l'aide d'un joystick.

La partie mobile de la cabine d'accostage est reliée à sa partie fixe par une rotonde pivotante.

La partie fixe de la cabine d'accostage est solidaire du dernier tronçon de la galerie.

La galerie télescopique permet d'adapter la passerelle suivant le positionnement de l'avion.

Une rotonde pivotante relie la passerelle à l'aérogare.

Le soufflet assure la jonction entre la cabine et l'avion.

La cabine d'accostage est équipée d'un capteur de variation de hauteur de l'avion. Il permet de compenser automatiquement l'affaissement ou le relèvement de l'avion liés aux changements de masse lors de l'embarquement ou du débarquement des passagers.

Escalier de service.

Axe de soutènement de la passerelle.

Le train de roulement motorisé permet d'avancer ou reculer et de faire pivoter l'ensemble de la passerelle.

Le portique est muni de deux colonnes télescopiques montées sur un système hydraulique permettant un réglage en hauteur.

Illustration : Sébastien Agnora

## COMMENT ÇA MARCHE L'EMBARQUEMENT ?

C'est aux États-Unis, vers les années 1960, qu'ont été mises au point les passerelles à soufflet permettant aux passagers d'embarquer directement. Ces passerelles étaient quasiment fixes, à l'exception des systèmes de réglage de la hauteur. Chacune était affectée à un type d'avion. Par la suite, pour s'adapter à tous les appareils, les Américains ont inventé des passerelles mobiles et télescopiques. En France, les premières ont été installées à Orly en 1968. Leur mise en place dans les grands aéroports, tel Roissy qui avait prévu leur installation dès sa conception, a pu se faire progressivement. Ce n'est pas le cas des aérogares plus anciennes, dont le niveau des salles d'embarquement n'est pas compatible avec celui des passerelles et des aires de stationnement des avions.



Distributeur de pizzas p.48

**Burger** p.49

Nugget p.50

**Moutarde** p.52

Cornichons p.53

**Miel** p.54

Machine à barbe à papa p.55

**Additifs** p.56

# ALIMENTATION

Pastis p.58

**Rosé** p.59

Chocolat p.60

**Ferme connectée** p.62

Cocotte p.64

**Poivrier électrique** p.64

# DANS LES CUISINES DU

Les pizzas, dont la pâte est précuite, sont garnies puis déposées dans le distributeur. La chambre froide permet de garder jusqu'à 70 pizzas pendant 72 heures.

L'ordinateur gère le rangement des variétés de pizzas dans la chambre, leur date limite de consommation et la cuisson.

Le plateau robotisé extrait la pizza sélectionnée parmi les diverses recettes proposées, et la glisse devant le four.

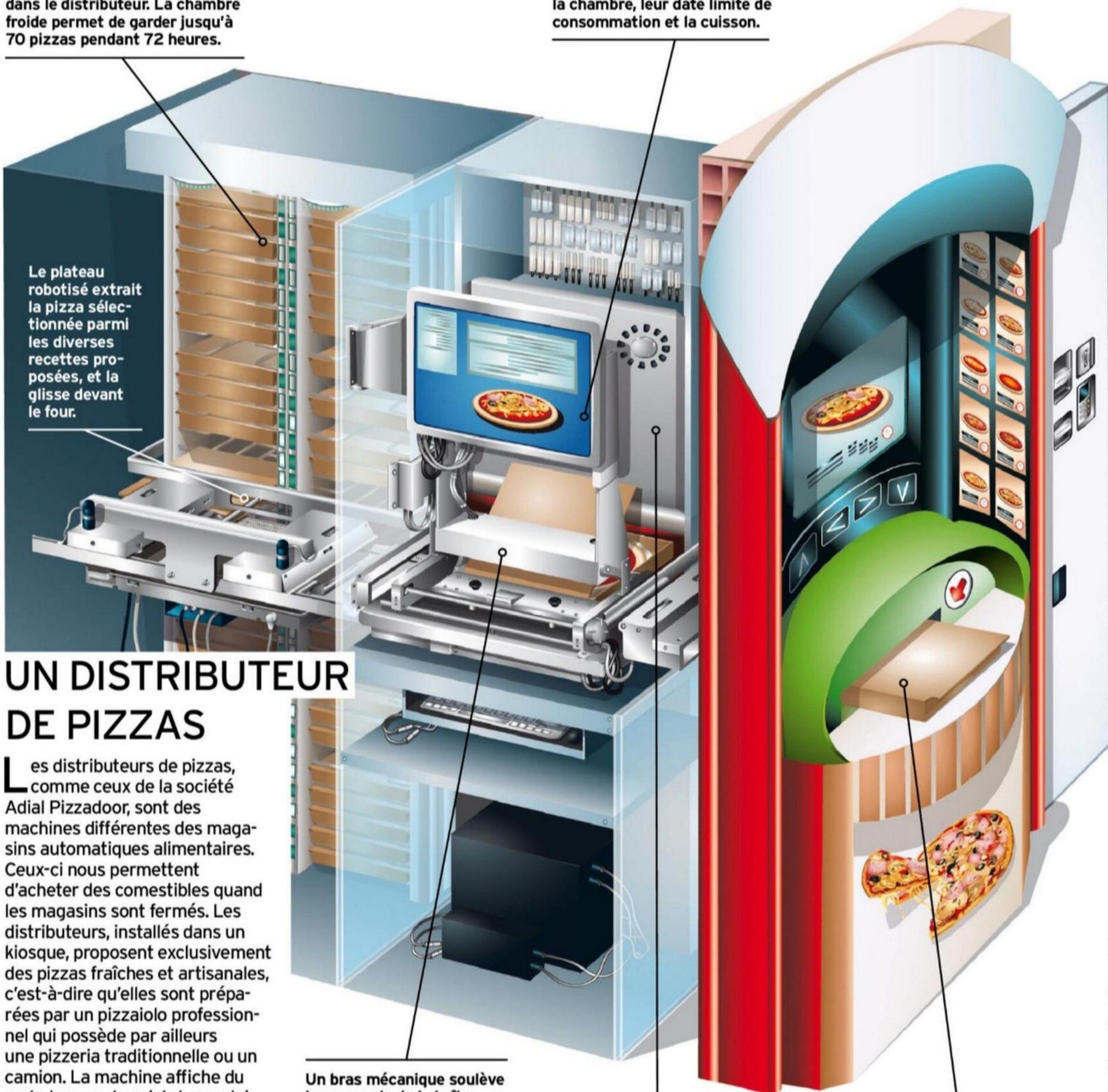
## UN DISTRIBUTEUR DE PIZZAS

Les distributeurs de pizzas, comme ceux de la société Adial Pizzadoro, sont des machines différentes des magasins automatiques alimentaires. Ceux-ci nous permettent d'acheter des comestibles quand les magasins sont fermés. Les distributeurs, installés dans un kiosque, proposent exclusivement des pizzas fraîches et artisanales, c'est-à-dire qu'elles sont préparées par un pizzaiolo professionnel qui possède par ailleurs une pizzeria traditionnelle ou un camion. La machine affiche du reste le nom du cuistot ou celui du restaurant. Le distributeur permet de préparer des pizzas à emporter ou d'en produire en dehors des heures d'ouverture de la pizzeria. Le plat est délivré chaud, prêt à consommer.

Un bras mécanique soulève le couvercle de la boîte et pousse la pizza dans le four avec la boîte.

Le four à chaleur pulsée réchauffe la pâte et cuit la garniture en quelques minutes. Il existe trois puissances et trois durées différentes de chauffage, elles sont sélectionnées selon la garniture.

Une fois cuite, la pizza est extraite, et le couvercle rabattu, puis la boîte est glissée dans le quichet jusqu'à l'acheteur.



# FAST-FOOD

## 2,6 milliards de burgers

mangés en France dans les restaurants ou à domicile en 2020.

Prix moyen en 2021: 10,61€.

(Sources: Observatoire Tendances Burger, Gira Conseil)

## LA SAGA DU BURGER

Le hamburger est né en Allemagne... à Hamburg. La cuisinière anglaise **Hannah Glasse** décrit, en 1747, le plat préféré des marins: une saucisse de bœuf haché aux épices. Elle traverse l'Atlantique avec les migrants et, en 1834, à New York, le restaurant **Delmonico's** (qui a toujours pignon sur rue) met à sa carte un steak «hambourgeois». Nombreux sont ceux qui revendiquent la paternité de sa version sandwich. En 1916, Walt Anderson invente le **bun**, petit pain rond qui tient dans la main. En 1921, il crée avec Edgar Waldo Billy Ingram l'enseigne White Castle et son hamburger à 5 cents. C'est le début du **fast-food** américain: suivent McDonald's (1940), Burger King (1954), etc. En France, la chaîne Wimpy tente une implantation à Paris en **1961**, puis une trentaine sur les autoroutes, avant de renoncer en 1969. McDonald's se lance d'abord timidement en 1979 à Strasbourg. En 1999, à Millau, **José Bové** participe au démontage d'un restaurant de l'enseigne perçue comme un symbole de la malbouffe. Mais le vent tourne. Alors que le burger gastronomique s'impose à la carte des restaurants, le retour de Burger King en France fait l'événement en 2014. Comme l'arrivée à Paris, en 2016, de **Five Guys**, qui fait le meilleur burger du monde selon Barack Obama.

Le steak est le plus souvent fabriqué en usine avec des carcasses, fraîches ou surgelées, en provenance de toute l'Europe, et des morceaux de muscles plus ou moins gras pour un taux de 5 à 20% de matière grasse. Plus il est gras, plus il a de goût.

Le **bun**, ou petit pain, est fait avec un blé contenant 30% de gluten de plus que pour une baguette, ce qui donne plus de force et d'élasticité à la pâte.

Le fromage «officiel», le cheddar, contient parfois moins de 10% de fromage! Le reste: des matières grasses laitières et végétales.

# 20 000 KM POUR

**U**n tiers du poulet qui entre dans la composition d'aliments transformés (jambon de volaille, rillettes, nuggets...) a été importé de pays extérieurs à l'Europe, principalement du Brésil, premier exportateur de volaille en Europe. La filière de production de la volaille est très spécialisée: des entreprises sélectionnent les animaux, d'autres élèvent les reproducteurs et d'autres encore produisent les poulets que l'on mange. Ces opérateurs sont parfois installés dans des pays différents. Notre exemple ci-contre figure le cas extrême – mais plausible – d'un nugget mangé en France, fabriqué avec le filet d'un poulet élevé au Brésil, mais issu d'une souche française.

## 1 LA SÉLECTION GÉNÉTIQUE

Les reproducteurs (géniteurs) sont choisis par un sélectionneur sur des critères quantitatifs: poids, taille, importance des filets, vitesse de croissance. Une dizaine de sociétés, installées dans les pays à haute technologie (États-Unis, Grande-Bretagne, France...), travaillent à l'amélioration des races de volaille, y compris canards et dindes.



## 2 L'EXPÉDITION DES POUSSINS

Les reproducteurs sont envoyés par avion dans le monde entier sous forme d'œufs fécondés ou de poussins d'un jour. Ces derniers sont moins fragiles à manipuler, et les réserves qui étaient présentes dans l'œuf leur permettent de voyager vingt-quatre heures sans boire ni manger. La France exporte des poussins de reproducteurs vers le Brésil.



## 4 LE TRIAGE

Le jour de l'éclosion, les poussins sont triés. Les quelques éclopés sont éliminés. Les autres sont vaccinés et transportés en camions climatisés vers les fermes d'élevage.



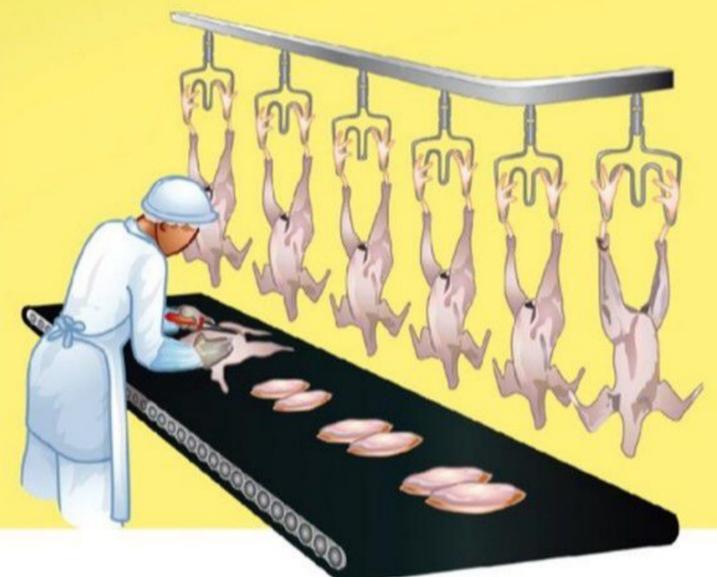
## 3 L'ACCOUVAGE

Les poulets peuvent se reproduire après 22 semaines. Les œufs fécondés sont désinfectés puis transférés au couvoir, qui reproduit les conditions de température et d'hygrométrie du couvage sous la poule, où ils restent 21 jours.



## 5 L'ÉLEVAGE ET L'ABATTAGE

Le Brésil dispose des surfaces tant pour les élevages que pour les cultures (maïs et soja): l'alimentation représente 60% du coût de production d'un poulet. Autres intérêts: moins de contraintes réglementaires qu'en Europe et une main-d'œuvre bon marché. Après 40 jours, le poulet est envoyé à l'abattoir. Certains établissements découpent plus de 2,7 millions d'animaux par semaine.

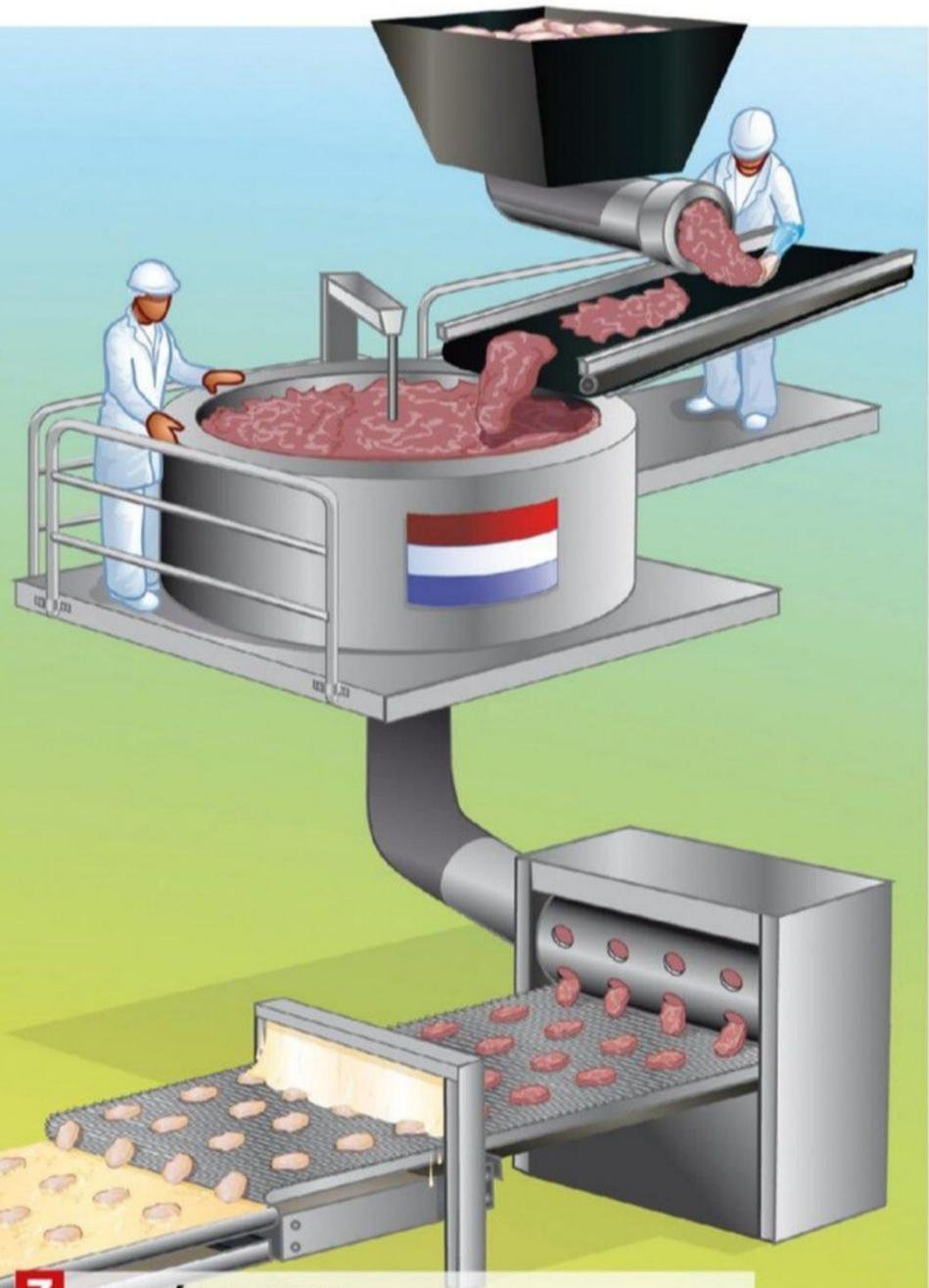


# FAIRE UN NUGGET



## 6 L'EXPORTATION

Les blancs de poulet congelés sont vendus à un trader en viande néerlandais et prennent le bateau jusqu'à Rotterdam. Chaque année, le Brésil exporte plus de 230 000 tonnes de poulet vers l'Europe. Des quantités importantes transitent par les Pays-Bas, qui exportent bien plus qu'ils ne produisent. Une fraction du poulet importé, une fois passé les douanes, hérite d'un certificat d'origine néerlandaise. Bref, du poulet étiqueté CE ou Pays-Bas peut venir du Brésil.



## 7 LA PRÉPARATION

Le blanc de poulet vendu à un industriel français est haché et mélangé à différents ingrédients dont la liste varie suivant la recette choisie par le fabricant: eau, farine, céleri, graisse... Il passe ensuite dans des bacs où il s'imbibent de la panure avant d'être précuit. À l'arrivée, le poulet ne représente plus que la moitié à deux tiers de la composition du nugget.



## 8 EN RAYON

La majorité de la viande fraîche vendue dans les grandes surfaces est produite en France. Ce n'est pas le cas avec les produits transformés, pour laquelle la mention d'origine n'est pas obligatoire: 65% sont importés. Ainsi, 80% des poulets proposés par la restauration dans ses préparations (dont les nuggets) viennent de l'étranger.



# DU PIQUANT DANS

## POURQUOI ELLE NOUS MONTE AU NEZ

Avant d'être broyée, la graine de moutarde marine dans du vinaigre, du vin blanc ou du verjus (jus acide extrait des raisins n'ayant pas mûri). Le contact de ce liquide active une enzyme, la myrosinase, qui, mêlée à un autre composant de la graine, la sinigrine, donne de l'isothiocyanate d'allyle. Cette molécule aromatique - on la retrouve dans le raifort et le wasabi - pique les papilles de la langue et titille le nerf trijumeau, qui innerve non seulement la bouche, mais aussi les yeux et le nez.

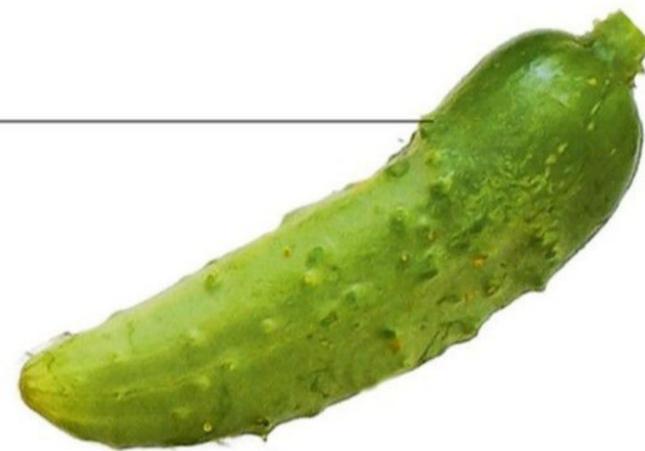
## LA MOUTARDE VIENT-ELLE ENCORE DE DIJON?

De Dijon, non, mais de Bourgogne, oui ! La dénomination «moutarde de Dijon» ne garantit que le respect d'un procédé de fabrication, défini par un décret de 1937 : elle est réservée à «la moutarde en pâte fabriquée avec des produits tamisés (ou blutés)», et sa teneur en extrait sec total «ne doit pas être inférieure à 28 %». Aucune indication d'origine. La moutarde était cultivée en Bourgogne jusque dans les années 1950, mais elle finit par disparaître, et les moutardiers durent se tourner vers des graines majoritairement importées du Canada. Le géant Amora-Maille (groupe Unilever) a quant à lui fermé son usine dijonnaise en 2009 pour s'installer à quelques kilomètres de là. Mais la Bourgogne tient au condiment dont elle a fait sa spécialité dès le XIV<sup>e</sup> siècle. Aussi, dans les années 1990, une poignée d'agriculteurs et de moutardiers locaux relancent la culture de la moutarde dans la région et obtiennent l'indication géographique protégée (IGP) «moutarde de Bourgogne».

## UNE CULTURE TRÈS DÉLICATE

Une terre sableuse, beaucoup de soleil, un peu d'humidité, pas plus de 28°C en journée et pas moins de 15°C la nuit : la culture du cornichon est exigeante ! Comme sa récolte - de mi-juillet à mi-août -, car il peut pousser très vite, parfois de plusieurs centimètres par jour lorsque le temps est orageux. Il faut cueillir à la main la cucurbitacée à sa taille optimale : 3 cm. C'est le fameux cornichon «extra fin», petit et croquant, dont raffolent les Français. Ailleurs en Europe, on préfère le malossol (10 cm).

# LA TRADITION



## LA SAGA DU CORNICHON

Apparu en France au XVI<sup>e</sup> siècle, où on le consomme déjà au sel et au vinaigre comme condiment, le cornichon (« petite corne », en référence à sa forme) s'épanouit dans la vallée de l'Yonne dès la deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle. À l'instar du cassis, il remplace les vignes ravagées par un puceron d'Amérique du Nord, le Phylloxéra. Jusque dans les années 1950, la culture du cornichon n'est toutefois qu'un appoint pour les familles, qui en cultivent quelques rangs dans leur potager et les vendent à la conserverie d'Appoigny, ouverte en 1925. La demande augmentant, la filière se professionnalise et compte jusqu'à 35 producteurs. Mais, en 2009, quand Unilever, propriétaire d'Amora-Maille, délocalise l'approvisionnement en Inde et ferme l'usine d'Appoigny, seul Florent Jeannequin s'obstine à cultiver ces **cucurbitacées** en France. Bannissant herbicides, pesticides et ouvrant sa conserverie, il repart en 2012 à la conquête du marché hexagonal sous la marque **Maison Marc**, commercialisée en épicerie fine. En 2021, l'entreprise a doublé sa capacité de production pour atteindre 400 000 bocaux, dont 10% sont destinés à l'exportation.



Photos : S. Oksana/istock ; Foodcollection/Getty Images ; Maison Marc/SDP

# AU RAYON DOUCEURS

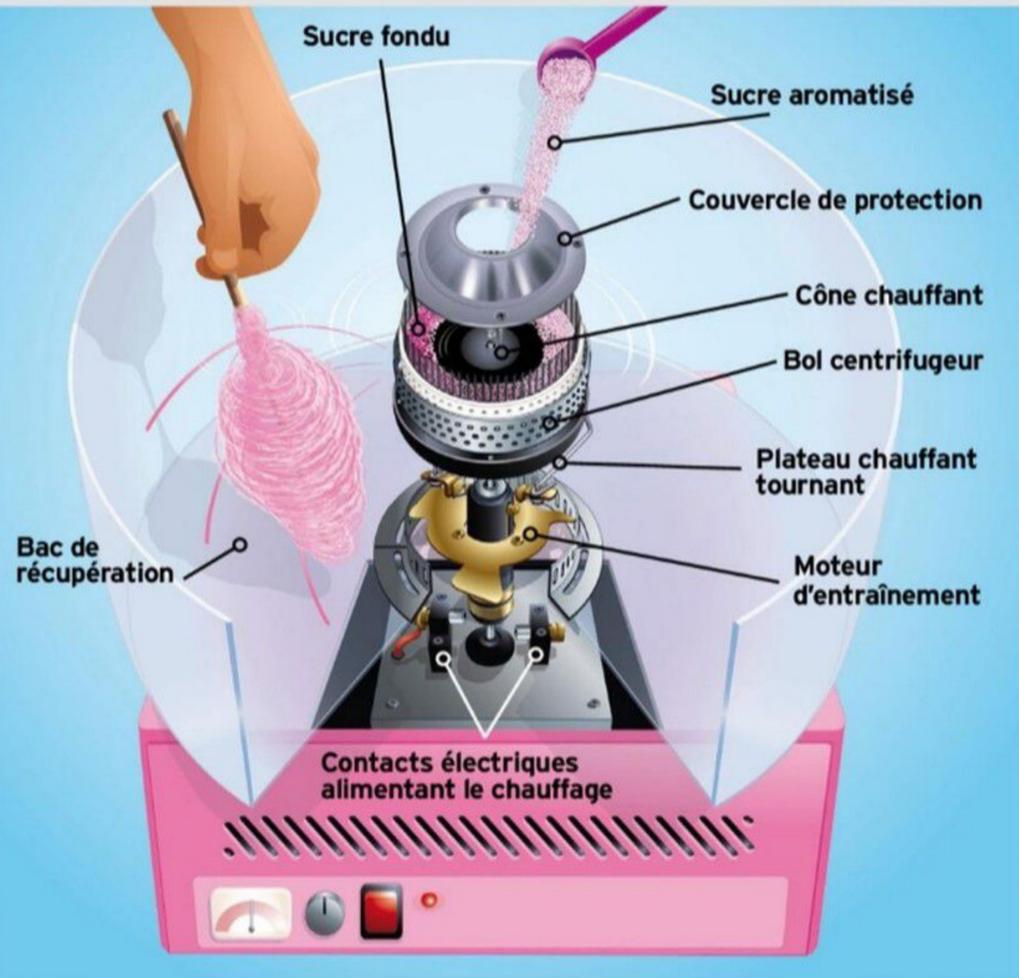
## LA SAGA DU MIEL

**A**vant qu'on apprenne à le récolter, le miel était « cueilli » dans des ruches sauvages. Des peintures du **néolithique** en Espagne (env. 7000 av. J.-C.) illustrent cette quête. Les premières traces du passage de la cueillette à l'apiculture ont été relevées dans un bas-relief du temple d'Abou Ghorab (2400 av. J.-C.) en Égypte. Si le « nectar des dieux » est le premier produit sucrant de l'humanité, on s'en sert aussi, dans l'**Égypte antique**, pour embaumer les morts et accélérer la cicatrisation des plaies. Mais la ruche (en terre, en osier, en liège, en bronze) n'est encore que l'abri provisoire d'un essaim sauvage, détruit lors de la récolte. Au xviii<sup>e</sup> siècle, deux apiculteurs se disputent l'invention de la ruche à **cadres mobiles** qui permet de prélever le miel sans détruire la colonie. Puis, en 1858, le Bavarois **Johann Mehring** invente le « gaufrier », qui reproduit le cadre alvéolé en cire de la ruche sauvage. Depuis la fin du xx<sup>e</sup> siècle, victimes des produits phytosanitaires et de parasites, les colonies occidentales produisent de moins en moins.

### LIQUIDE OU CRÉMEUX ?

Avec le temps, tous les miels finissent par cristalliser et se solidifier. Cela prend quelques jours (miels courants, de colza ou tournesol) ou des années (acacia); tout dépend de l'origine florale du nectar, donc de sa teneur en glucose. Plus il est sucré, plus la solidification est lente. Les apiculteurs chauffent les miels jusqu'à 70°C pour retarder la cristallisation. Les plus crémeux sont obtenus par assemblage de miels à vitesse de cristallisation différente.

# LA MACHINE À BARBE À PAPA



La barbe à papa et sa machine ont été inventées en 1897. Les appareils modernes des fêtes foraines et ceux que l'on trouve dans le commerce fonctionnent comme le modèle original : sous l'effet de la force centrifuge, le sucre fondu s'échappe par les petits trous du bol et se solidifie au contact de l'air en formant des filaments. L'opérateur utilise un bâtonnet pour attraper et enrôler les fils en une grosse boule.



## 60 000 abeilles

doivent butiner **1 million de fleurs** pendant une semaine, à raison de cinq à sept voyages par abeille et par jour, pour produire **1 kilo de miel**. Le rendement d'une abeille est de l'ordre de 20% : pour 10 mg de nectar ramené à la ruche, elle produit 2 mg de miel.

Photo : iStock. Illustration : Annick Le Héne

# QUELS ADDITIFS DANS

**D**e plus en plus utilisés par les industriels, les additifs servent à colorer, sucrer, à améliorer la texture ou à prolonger la conservation des aliments. Ils sont près de 400 à être autorisés en Europe. La plupart sont des produits de synthèse, dont certains sont reconnus pour leurs effets néfastes sur la santé. Une toxicité qui pourrait être renforcée par le fait qu'ils sont parfois employés sous forme de nanoparticules. Sans parler du fameux «effet cocktail» qui pourrait résulter du mélange de ces substances chimiques. D'où l'importance de les repérer sur l'étiquette – où ils sont désignés par leur nom ou par un code (E suivi de trois chiffres) – et de privilégier les produits en contenant le moins possible.

## 1 LES COLORANTS

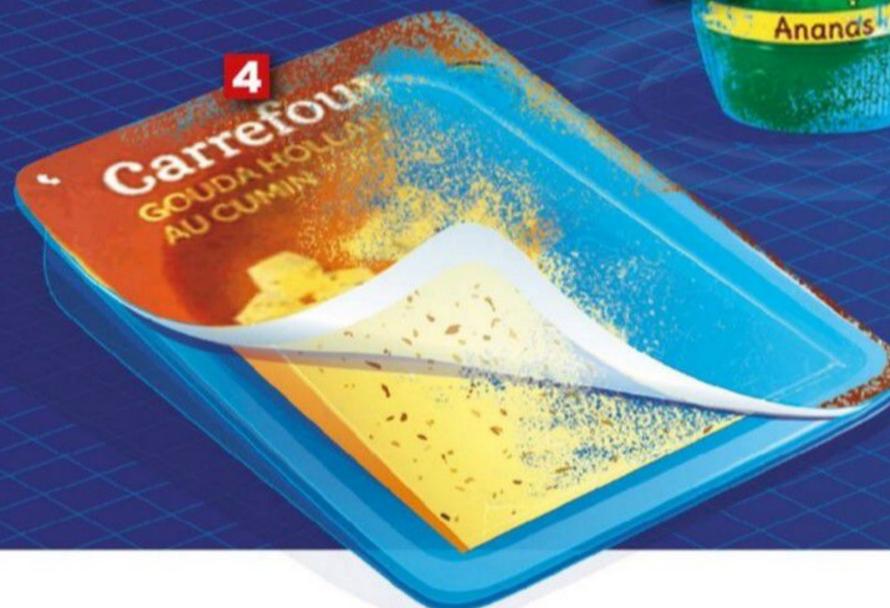
On les trouve presque partout: yaourts, bonbons, conserves, boissons... Ils servent à rehausser la couleur des aliments, parfois perdue pendant la fabrication. On peut donc s'interroger sur leur utilité, d'autant que certains ont un potentiel allergène comme le bleu patenté V (E131) présent dans des bonbons et interdit dans plusieurs pays comme l'Australie et les États-Unis. En Californie, le caramel au sulfite d'ammonium (E150d) ajouté à certains sodas a été reconnu comme causant des cancers et toxique pour la reproduction. **En majorité des E100.**

## 2 LES ANTIAGGLOMÉRANTS

Ils permettent d'éviter les grumeaux dans les produits en poudre comme la farine, les préparations contenant des céréales (les gâteaux) ou le lait en poudre. Parmi les antiagglomérants, le dioxyde de silice (E551) présente un risque de toxicité potentielle. Il serait entre autres à l'origine d'inflammations des tissus, d'altérations du cycle cellulaire et de modifications de l'expression de certains gènes. Malgré cela, son utilisation est autorisée légalement dans l'alimentation biologique. **En majorité des E500.**

## 3 LES ÉDULCORANTS

Présents dans les produits allégés, mais aussi dans certains bonbons ou dans le pain industriel, ils donnent un goût sucré aux aliments, tout en apportant moins de calories que le saccharose. Parmi les édulcorants, l'aspartame (E951) est considéré comme potentiellement toxique, notamment pour les femmes enceintes, comme le rappelle l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation. Il serait en effet susceptible d'affecter le développement fœtal. À noter: aucun édulcorant n'est utilisé dans les produits biologiques. **En majorité des E900.**



# NOS ALIMENTS ?

## 4 LES CONSERVATEURS

Nécessaires pour allonger la durée de vie des aliments en freinant le développement des micro-organismes, ils se glissent dans les bonbons, les plats préparés ou les gâteaux. Problème : certains sont des parabens (de E214 à E219, par exemple), suspectés d'être des perturbateurs endocriniens. Le nitrite de sodium (E250), utilisé dans les charcuteries, est classé comme probablement cancérigène par le Centre international de recherche sur le cancer. **En majorité des E200.**

## 6 LES ANTIOXYDANTS

Ces composés ralentissent l'oxydation des aliments qui conduit à leur rancissement ou à leur changement de couleur. On les trouve surtout dans les céréales, les graisses, les huiles, les assaisonnements mais aussi dans les aliments cuits. Mieux vaut éviter le butylhydroxyanisol, ou BHA (E320), utilisé dans certains chewing-gums et certaines soupes lyophilisées. Il est en effet classé comme cancérigène possible pour l'homme par le Centre international de recherche sur le cancer. **En majorité des E300.**

## 5 LES EXHAUSTEURS DE GOÛT

Ajoutés pour accroître l'intensité du goût ou de l'odeur, ils sont présents dans de nombreux produits comme les plats en sauce, les gâteaux, le pain industriel, la charcuterie, les herbes aromatiques... D'ailleurs, l'additif le plus utilisé au monde, le glutamate de sodium, ou MSG (E621), est un exhausteur de goût. Accusé de causer des maux de tête et des vertiges, il pourrait aussi affecter les neurones, comme le montre une étude effectuée sur des rongeurs. Les aliments biologiques, eux, n'en contiennent pas. **En majorité des E600.**

## 7 LES AGENTS DE TEXTURE

Épaississants, émulsifiants, stabilisants, gélifiants... Ces additifs sont ajoutés dans les plats préparés, les charcuteries, le pain industriel, les assaisonnements, certains produits laitiers, les gâteaux et les bonbons, afin de modifier leur consistance. La gélatine (E428) – collagène dénaturé issu des tendons, des ligaments, des os ou de la peau d'animaux – est l'un des épaississants les plus courants. Parmi les émulsifiants, une étude pratiquée chez la souris montre que le carmellose (E466) et le polysorbate 80 (E433) peuvent perturber la flore intestinale. **En majorité des E400.**



# C'EST L'HEURE



## LA SAGA DU « PASTAGA »

La tradition des liqueurs anisées remonte à **l'Antiquité**, sur le pourtour de la Méditerranée. Mais c'est de Suisse que vient l'idée d'allier dans un apéritif l'anis vert et une plante médicinale, **la grande absinthe**. En 1805, le distillateur Henri-Louis Pernod s'installe à Pontarlier (Doubs) et lance la **«fée verte»** en France. Devenue «boisson nationale», l'absinthe s'attire les foudres des ligues anti-alcooliques. Un décret de 1914 interdit toute boisson à plus de 16° d'alcool (contre 70° en moyenne pour l'absinthe). À **Marseille**, on boit encore en toute **illégalité** des apéritif anisés, que la loi finit par autoriser en 1920 à condition qu'ils ne contiennent pas d'absinthe et ne dépassent pas 30°, puis 45°.

Le Marseillais Paul Ricard commercialise alors son **pastis**, nom tiré du provençal signifiant «mélange». D'autres l'imitent, à commencer par le Jurassien Pernod. Leur guerre commerciale s'achève en 1975 avec la fusion Pernod-Ricard. À la fin des années 1980, de nouvelles marques (Henri Bardouin, Janot) lancent des pastis artisanaux, mélanges aromatiques plus complexes (**60 épices et herbes**) élaborés par macération.



L'anéthol, molécule contenue dans l'anis, libère un arôme anisé au contact de l'eau et la rend laiteuse: une réaction appelée «louchissement». Le pastis de Marseille contient 2 g d'anéthol par litre.

Aussi appelé badiane, l'anis étoilé, fruit du badianier de Chine, est plus souvent utilisé que l'anis vert. L'autre ingrédient obligatoire est la réglisse.

# DE L'APÉRO

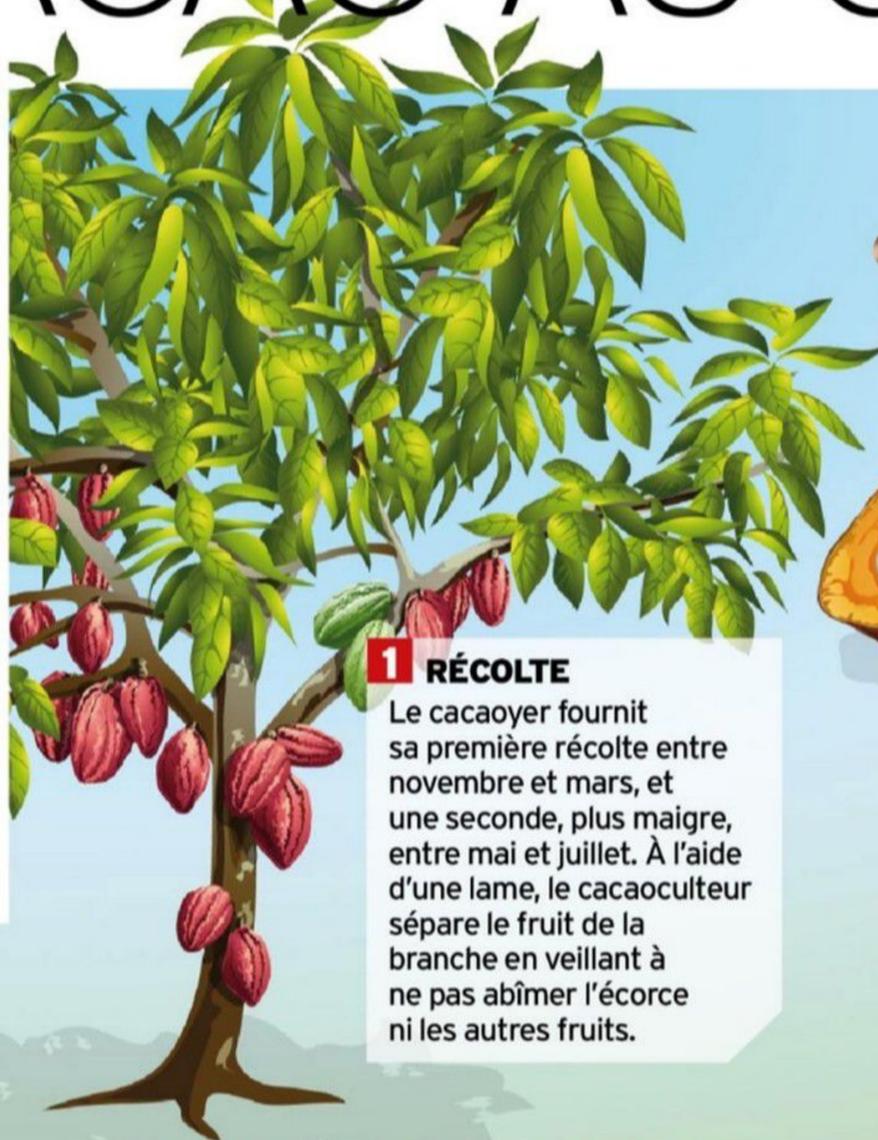
## UN VIN AUX 143 NUANCES

**D**e quelle couleur est le rosé ? L'Institut français de la vigne et du vin propose un nuancier constitué de 143 cases, qui diffèrent par la teinte (nuances) ou par la saturation (force de la couleur). Cette variété s'explique par l'élaboration du breuvage. Le rosé n'est pas un mélange de vin rouge et de vin blanc (enfin, sauf en Champagne, où cet assemblage est autorisé). Il est exclusivement conçu avec du raisin rouge. Les plus pâles (bois de rose, voire gris) sont dits « rosés de presse » : on presse fortement la vendange pour séparer les pigments rouges des raisins. Les rosés foncés (framboise ou groseille), dits « de saignée », sont élaborés comme des vins rouges, mais en écourtant la macération en cuve pour que le jus n'ait pas le temps de rougir complètement.

Istock/SDP. L'abus d'alcool est dangereux pour la santé. À consommer avec modération.

# DU CACAO AU CARRÉ

**L**a production du cacao se partage entre les pays dont il est originaire (Amérique du Sud) et les pays d'Afrique de l'Ouest où il a servi de culture de rente pour les colonisateurs. Ces États africains (Ghana, Côte d'Ivoire...) sont désormais les principaux producteurs. Mais planter et récolter n'est pas l'activité la plus rentable. On estime que 6 % du prix final reviennent au producteur, tandis que les pays (la plupart occidentaux) qui transforment le cacao en chocolat s'octroient une part importante des marges. Ces dernières années, l'enjeu a été pour les pays producteurs de rééquilibrer la chaîne de valeur et d'implanter chez eux des usines de transformation.



## 1 RÉCOLTE

Le cacaoyer fournit sa première récolte entre novembre et mars, et une seconde, plus maigre, entre mai et juillet. À l'aide d'une lame, le cacaoculteur sépare le fruit de la branche en veillant à ne pas abîmer l'écorce ni les autres fruits.



## 2 ÉCABOSSAGE

Un cacaoyer produit une quarantaine de cabosses par an. Mûres, elles prennent une couleur jaune orangé. Le fruit est fendu dans le sens de la longueur. Une cabosse recèle 20 à 40 fèves environ, enrobées d'une pulpe blanche et humide à la saveur sucrée, le mucilage. Il faut une vingtaine de cabosses pour obtenir 1 kilo de fèves séchées.

## 3 FERMENTATION

Les fèves sont entreposées dans des bacs où elles fermentent pendant un à sept jours. La fermentation empêche la fève de germer, lui enlève une partie de son amertume et développe les précurseurs d'arômes.

## PHASE AGRICOLE

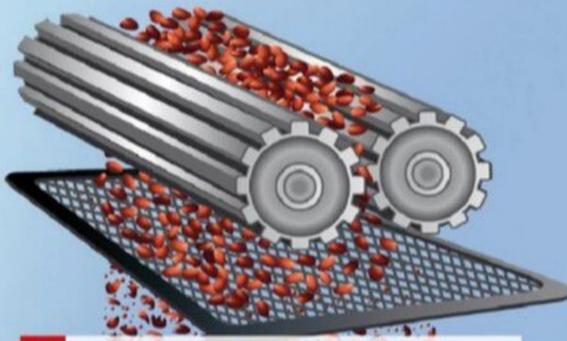


## 4 SÉCHAGE

Une fois fermentées, les fèves risqueraient de moisir. Elles sont posées sur des séchoirs, mises à sécher au soleil et retournées régulièrement. Leur taux d'humidité passe de 70 à 7%.



# DE CHOCOLAT



## 5 CONCASSAGE

Sorties du sac de jute dans lequel elles ont voyagé, les fèves sont nettoyées de la poussière et des résidus. Elles passent ensuite dans un concasseur qui les débarrasse de la coque et du germe: reste l'amande.

## 6 TORRÉFACTION

Cette étape peut avoir lieu avant le concassage, la fève perdant son enveloppe pendant la cuisson. C'est lors de la torréfaction que, grâce à la chaleur, le cacao se charge des arômes qui lui donnent sa finesse et qu'il perd son amertume.



## 7 BROYAGE

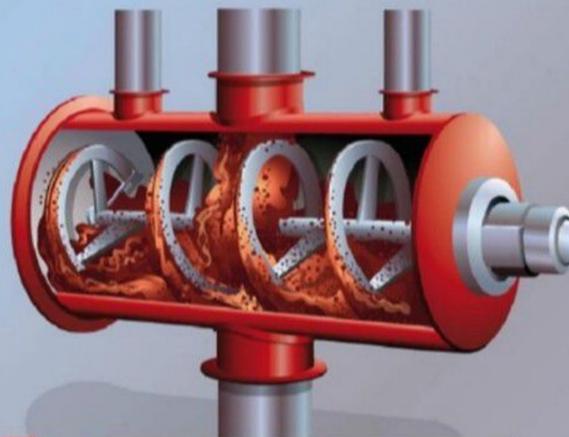
La fève concassée et torréfiée s'appelle le gruë. Broyé, il se transforme en une pâte semi-liquide, appelée masse ou liqueur de cacao. Elle peut être vendue sous cette forme aux industriels du chocolat.

## PHASE INDUSTRIELLE



## 8 PRESSAGE

La pâte de cacao passe dans des presses munies de filtres. Sont extraits le beurre, liquide, qui est désodorisé et coulé dans des moules, et le tourteau, concassé pour devenir de la poudre de cacao.



## 9 MALAXAGE

Pâte de cacao et beurre de cacao issu du pressage sont mêlés: on obtient le chocolat. Pour du noir, on ajoute du sucre; puis de la poudre de lait pour le chocolat au lait. Dans le blanc, il n'y a pas de pâte de cacao. Résultat: une pâte homogène à la texture fine.



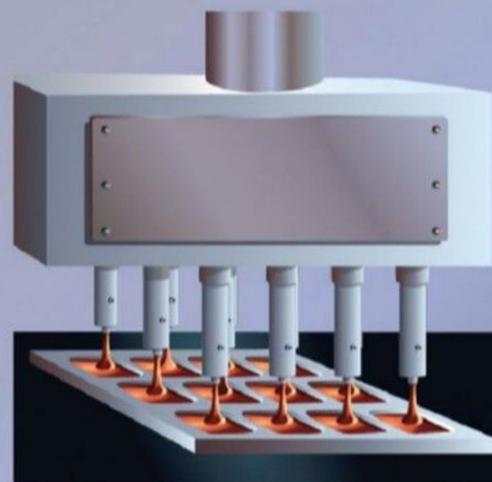
## 10 CONCHAGE

La pâte est chauffée à 70°C tout en étant lentement brassée afin de développer son onctuosité et ses saveurs. On peut ajouter du beurre de cacao et de la lécithine de soja, un émulsifiant qui rend le mélange plus homogène.



## 11 TEMPÉRAGE

C'est l'opération délicate qui consiste à laisser refroidir la pâte à 28°C pour qu'elle durcisse, puis la réchauffer jusqu'à 32°C pour que le chocolat prenne son aspect satiné, se casse aisément tout en restant très onctueux en bouche.



## 12 MOULAGE

Le chocolat liquide est versé dans des moules qui lui donnent sa forme définitive (carré, plaque...). Ils sont légèrement agités pour chasser les bulles d'air. Puis ils passent en réfrigération; le chocolat se contracte alors et cristallise.

# COMMENT MARCHE UNE

**N**ichée dans la campagne francilienne, la Digi-ferme de Boigneville préfigure les exploitations de demain. Dans cette station expérimentale développée par Arvalis, un institut de recherche dédié aux grandes cultures, sont testées des technologies au service d'un agriculteur « cyber manager ». On compte

actuellement 13 de ces fermes expérimentales, réparties essentiellement dans le nord et l'ouest de la France. Elles explorent quatre axes pour développer une agriculture numérique : l'utilisation de capteurs, la robotisation du matériel, la numérisation de la gestion de l'activité et l'exploitation des données en temps réel.

## 1/DES CAPTEURS SCRUTENT LES CHAMPS

### a LA STATION MÉTÉO

Elle mesure en permanence, à l'échelle de la parcelle, la température de l'air, son humidité et l'orientation du vent. Deux grandes marques françaises se partagent le marché et proposent leurs services pour un coût de 500 à 2 000 euros selon les performances de la station météo, qui inclut l'achat du matériel et un an d'abonnement au service permettant de consulter les données sur le Web ou sur son smartphone.

### b LE MONITEUR DE CULTURE

À l'état expérimental, le Field Sensor, développé par Bosch, dispose d'un système optique complexe capable de mesurer la taille des feuilles, leur teneur en azote ou même de les filmer en temps réel pour restituer une vidéo time-lapse (en accéléré) de leur croissance. Les données collectées permettent de fournir des informations très précises sur l'état sanitaire des cultures.

### c LE TENSIONNÈTRE

Ce dispositif « prend le pouls » du sol. Il mesure son potentiel hydrique, c'est-à-dire sa capacité à libérer ou à retenir l'eau. En fonction des valeurs mesurées, couplées à celles d'un pluviomètre, un système d'arrosage automatique se met en marche. Ce service est proposé pour un coût d'environ 1 600 euros (matériel et abonnement d'un an) par la société Weenat.

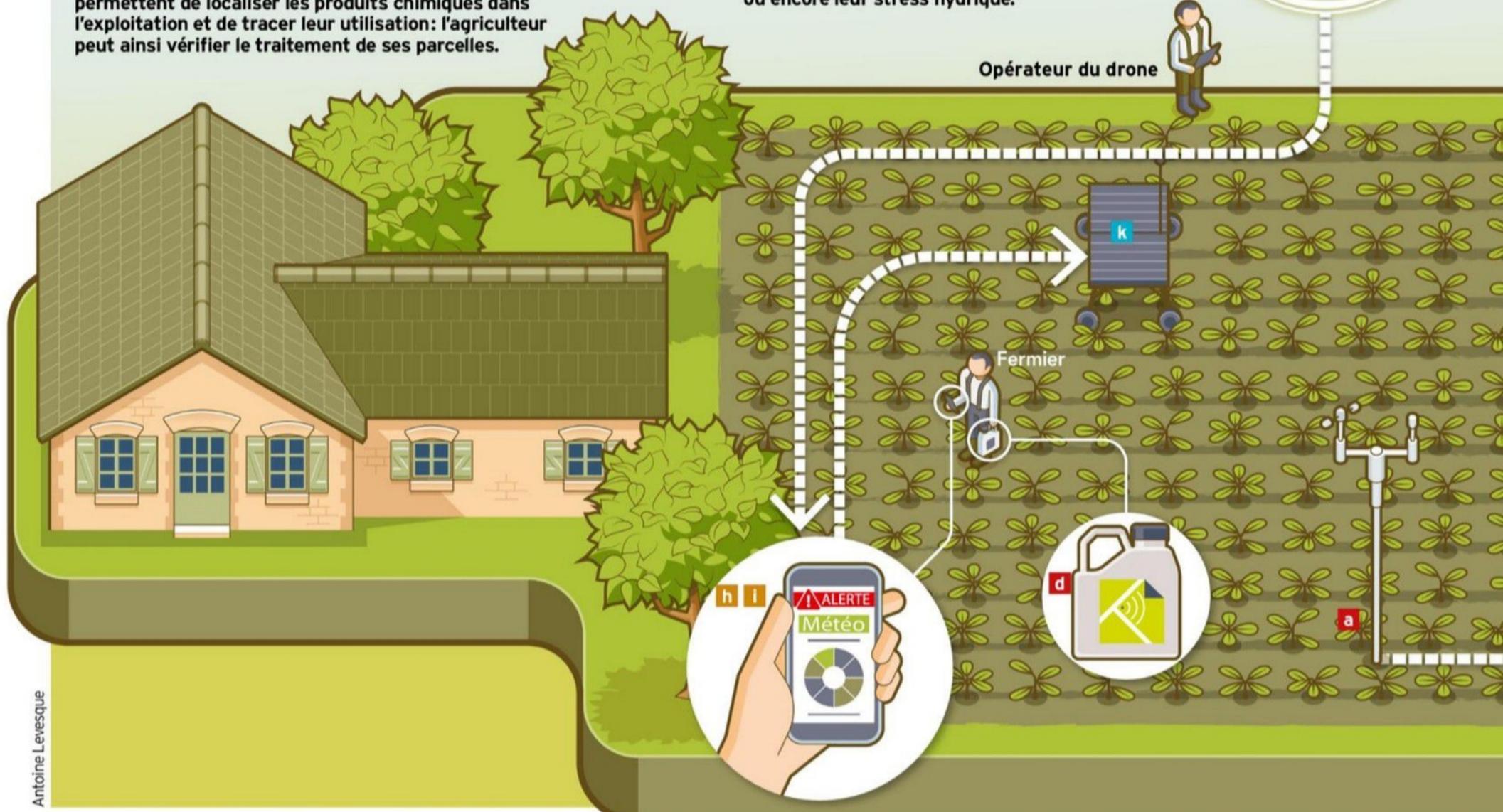
### e LE DRONE CARTOGRAPHE

Piloté par un opérateur en bordure de champ, l'appareil commercialisé depuis 2016 par Airinov (environ 25 000 euros) survole les champs et scanne les cultures bande après bande avec un capteur optique « quadricouleur » : rouge, vert, bleu mais aussi infrarouge. Le spectre lumineux renvoyé par les plantes permet de déterminer leur état de santé, leur niveau de développement ou encore leur stress hydrique.

### f LES PUCES RFID

#### (Radio Frequency Identification)

Sous forme de « radio-étiquettes » autoadhésives, elles permettent de localiser les produits chimiques dans l'exploitation et de tracer leur utilisation : l'agriculteur peut ainsi vérifier le traitement de ses parcelles.





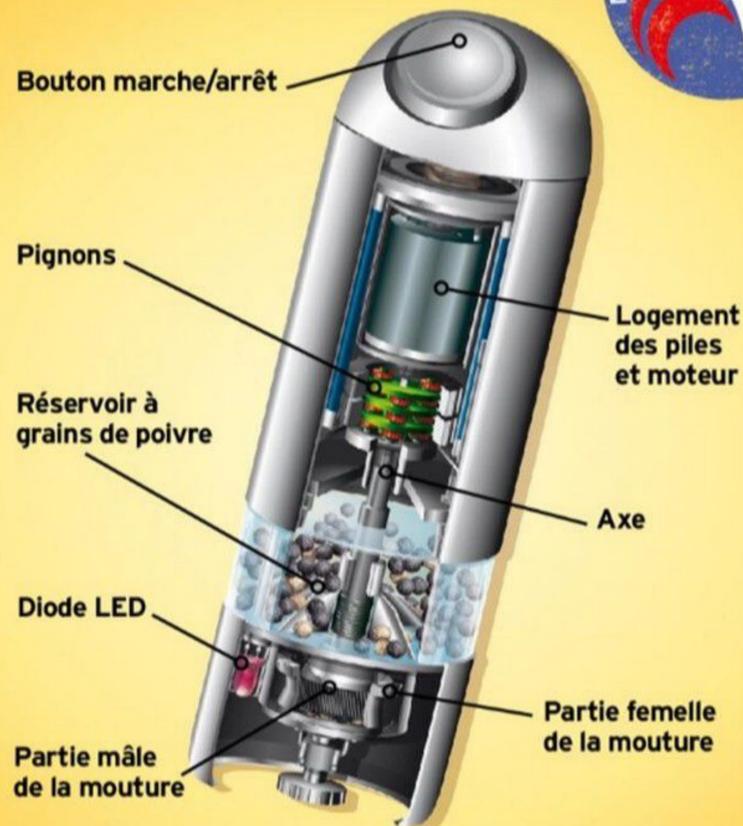
# LA COCOTTE EN FONTE A LA VIE DURE

**A**ussi incroyable que massive (4 kilos pièce !), elle est garantie à vie. Mais c'est surtout l'usine picarde où elle est fabriquée depuis 1925 qui a fait preuve d'une résistance à toute épreuve. Le Creuset est l'idée de deux Belges, le fondeur, Armand Desaegher, et l'émailleur, Octave Aubecq, qui traversent la frontière, unissant leurs savoir-faire pour produire des ustensiles en fonte à Fresnoy-le-Grand. Occupé par les Allemands, l'établissement renaît de ses cendres une première fois à la Libération. En 1954, il fait appel au célèbre designer franco-américain Raymond Lœwy pour relooker sa cocotte : la « coquille » devient son premier best-seller. Menée au bord de la faillite par des erreurs commerciales, l'entreprise est rachetée en 1988 par un milliardaire sud-africain, Paul Van Zuydam, qui la modernise avant de s'attaquer au marché international avec succès : 95 % des ventes se font désormais à l'étranger. Aujourd'hui, Le Creuset est le numéro un mondial de la marmite de luxe (2 millions de pièces vendues chaque année), devant un autre Français, l'Alsacien Staub. Ces cocottes ? De vraies poules aux œufs d'or !

## UNE RECETTE SECRÈTE

La composition de l'alliage de fer et de carbone est un secret de fabrication. Chauffé à 1500°C, coulé dans un moule de sable, le métal est poncé avant application de l'émail. L'orange a la cote en France, le rose au Japon, le bleu aux États-Unis.

## LE POIVRIER ÉLECTRIQUE



**T**rop élevée en sortie de moteur, la vitesse de rotation de l'axe est réduite grâce aux pignons. L'axe fait tourner la partie mâle de la mouture (équipée de grosses dents qui concassent les grains) dans la partie femelle (dont les petites dents moulent en poudre). Une technologie inaugurée en 2011 par Poivrières Salières Production, une branche du constructeur automobile Peugeot qui produit des moulins à poivre (mécaniques) depuis... 1874 !

Photo : SP - Illustration : Annick Le Hène



cuire

**Micro-ondes** p.66

Ampoule LED p.66

**Aspirateur robot** p.67

Maison écologique p.68

**Pompe à chaleur** p.70

Réfrigérateur p.71

**Poêle à granulés** p.72

Bois de chauffage p.73

**Matelas** p.74

# MAISON

Machine à coudre p.75

**Chaises de jardin** p.76

WC lavant p.78

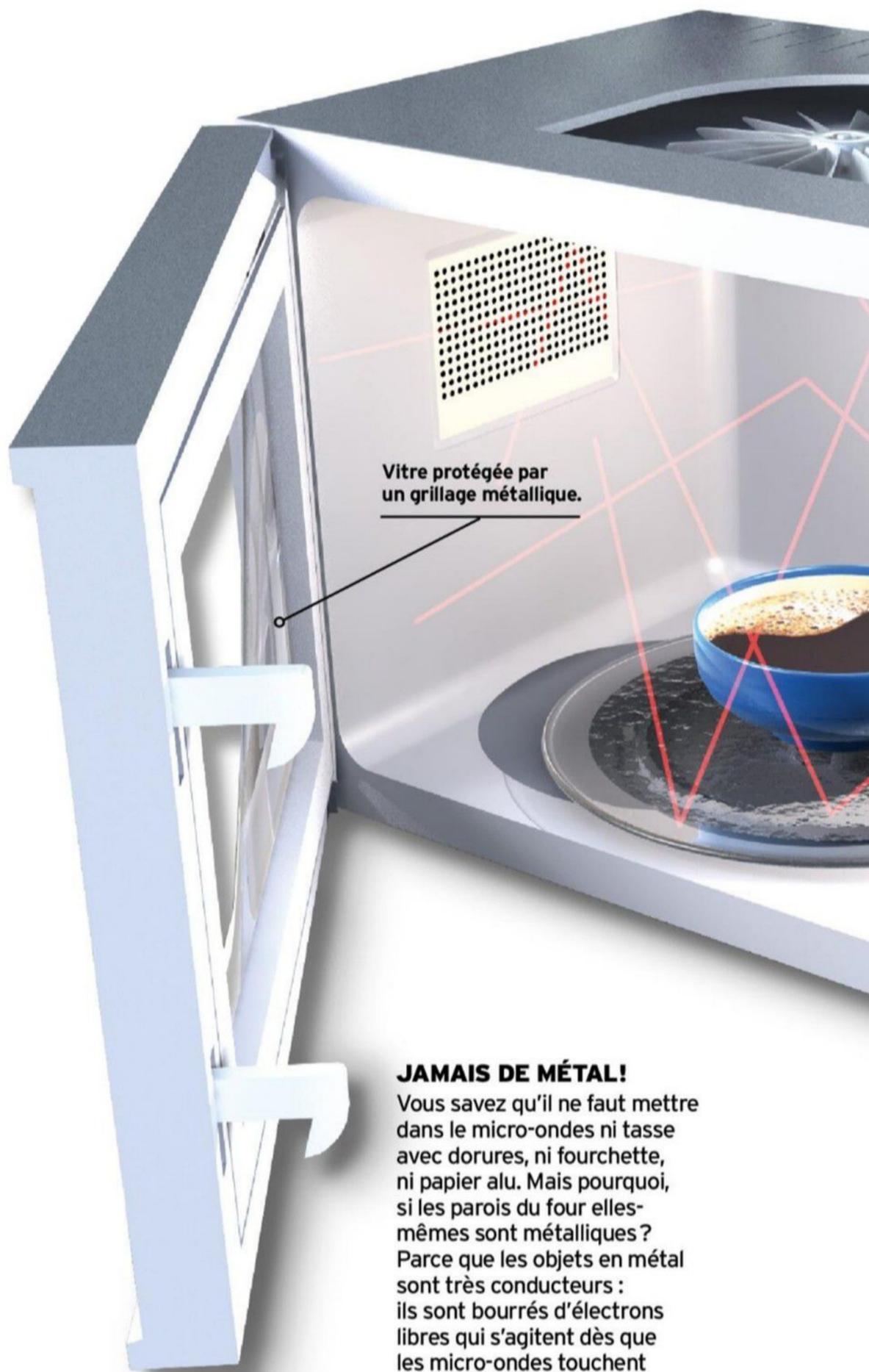
**Douche écolo** p.79

Recyclage des déchets p.80

**Camion poubelle** p.82

# 3 TECHNOLOGIES DE L'ÉLECTROMÉNAGER

**L**e four à micro-ondes, apparu dans les années 1970, n'utilise pas la chaleur pour cuire les aliments, mais des ondes électromagnétiques produites par un magnétron et acheminées à l'intérieur du four. Celui-ci se présente comme une cage de Faraday, une boîte métallique dans laquelle se réfléchissent les micro-ondes. Elles pénètrent dans les aliments qui contiennent des molécules d'eau ( $H_2O$ ). Or les molécules  $H_2O$  ont la propriété de s'aligner sur le champ magnétique. Celui généré par le magnétron change de polarité 2,45 milliards de fois par seconde. Les frottements générés par les mouvements très rapides des molécules d'eau produisent de la chaleur, qui cuit les aliments ou les réchauffe de manière homogène.



Vitre protégée par un grillage métallique.

## JAMAIS DE MÉTAL!

Vous savez qu'il ne faut mettre dans le micro-ondes ni tasse avec dorures, ni fourchette, ni papier alu. Mais pourquoi, si les parois du four elles-mêmes sont métalliques? Parce que les objets en métal sont très conducteurs : ils sont bourrés d'électrons libres qui s'agitent dès que les micro-ondes touchent leur surface, les empêchant de pénétrer. Cela crée des surcharges qui provoquent étincelles et arcs électriques, risquant de griller l'appareil.

## À LA LOUPE

### LA DIODE ÉLECTROLUMINESCENTE



**U**ne LED, abréviation tirée de l'anglais DEL (*Light emitting diodes*), utilise deux plaques de semi-conducteurs différents. Ceux-ci, des matériaux comme le silicium ou le germanium, contiennent de petites quantités d'autres atomes, de phosphore ou d'arsenic, par exemple. Sous l'influence d'un courant électrique continu, des électrons se déplacent d'une plaque à l'autre, provoquant au passage, entre les deux, une émission lumineuse.

Cuivre

### LE MAGNÉTRON

Ce dispositif transforme l'énergie cinétique en énergie électromagnétique. La cathode au centre du magnétron émet des électrons. Du fait de la présence d'aimants, ceux-ci tournent dans les cavités de l'anode, créant ainsi un champ électromagnétique à très haute fréquence (2,45 GHz).

Un ventilateur évite la surchauffe du magnétron.

### LE MAGNÉTRON

Transformateur.

Les micro-ondes traversent les récipients en plastique, verre et carton, et pénètrent dans les aliments.

Anode en cuivre.

À LA LOUPE

## L'ASPIRATEUR ROBOT

Capteurs à ultra-sons placés sur les côtés et dessous.



Une caméra infrarouge scanne le plafond de la pièce et mémorise la topographie.



Filtre.



Bac à poussière.

Pièces en plastique maintenant l'ensemble.

Brosse principale.

Brosses auxiliaires.

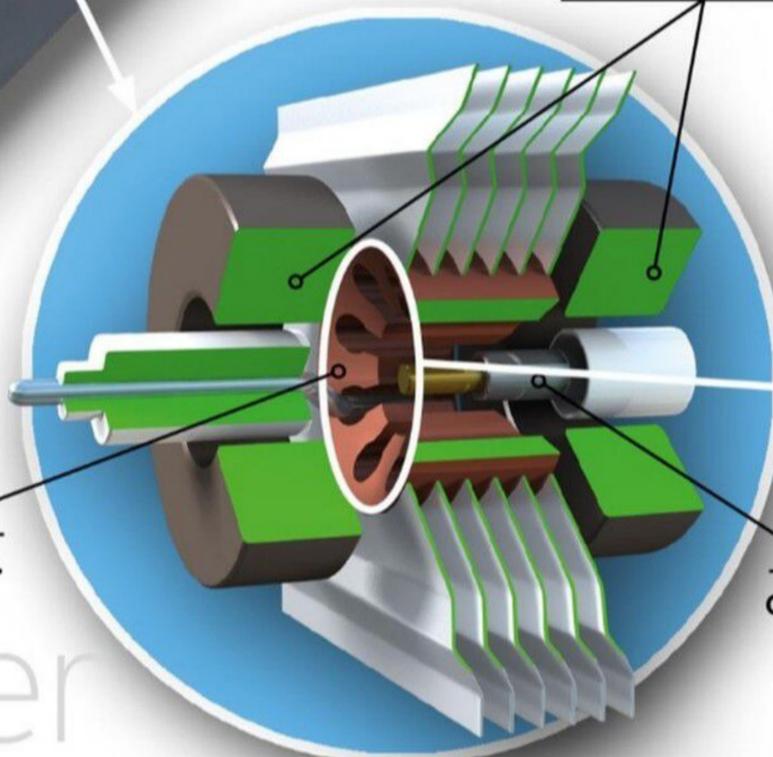
Ce sont des roboticiens du fameux MIT (États-Unis) qui ont lancé le premier aspirateur autonome, le iRobot Roomba, en 2002. Depuis, de nombreuses marques ont développé leur propre modèle. Celui-ci (Hom-Bot, LG) fait 9 cm d'épaisseur. Deux brosses auxiliaires entraînent la poussière vers la brosse principale, qui la propulse dans le bac. Avant de ressortir par l'arrière, l'air aspiré traverse un filtre qui le débarrasse des dernières impuretés. Des capteurs (dessous et sur les côtés) permettent d'éviter les obstacles. Lorsqu'il n'y a plus de poussière sur le sol ou que sa batterie est faible (100 minutes d'autonomie), l'appareil retourne à sa base de chargement.

Illustrations : Sébastien Agnona et Annick Le Hène

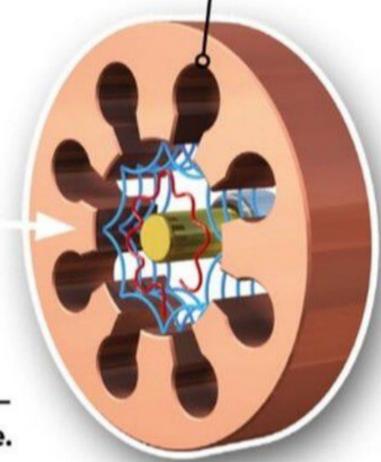
aspirer

Les aimants génèrent un champ magnétique.

Les électrons se déplacent en spirale dans les cavités résonnantes de l'anode.



Cathode.



réchauffer

# VISITE GUIDÉE DANS

**E**n France, les bâtiments englobent 43 % de l'énergie consommée et génèrent 23 % des émissions de gaz à effet de serre, selon l'Ademe. Depuis 2013, pour chaque construction neuve, il est obligatoire de limiter la dépense d'énergie à 50 kWh par mètre carré et par an (ce seuil varie selon les régions), soit trois fois moins que la norme précédente. Une nouvelle norme entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2022, la RE 2020, impose même le concept de bâtiment à énergie positive (Bepos), qui produit autant ou plus d'énergie qu'il n'en consomme. Le surcoût à la construction (10 % par rapport à un logement classique) doit être rapidement amorti par des factures d'énergie moins élevées.

## VÉGÉTATION

Au nord, une haie protège des vents froids, à condition de choisir des arbustes à feuillage persistant : laurier, buis... Au sud, une végétation caduque ombrage la maison l'été.

## ÉOLIENNE

L'installation d'une petite éolienne se justifie surtout pour les maisons isolées non raccordées au réseau électrique. Ce système est en effet moins rentable et plus coûteux que des panneaux photovoltaïques.

## MURS

Ils sont épais et fabriqués en matériaux à forte inertie thermique (brique, pierre, béton). Autres options : le mur en paille à ossature bois **1**, bon marché, isolant et qui offre une bonne résistance au feu ; un matériau à changement de phase comme la paraffine **2**, qui se liquéfie quand il fait chaud et se solidifie en restituant la chaleur quand il fait froid. Et même un mur d'algues vertes **3** (comme dans une maison intelligente à Hambourg), qui produisent du biogaz transformé en chaleur et en électricité.

## PUITS CANADIEN

L'air extérieur, circulant dans un tube enterré à 2 m de profondeur, est réchauffé ou refroidi par le sol, dont la température est plus fraîche que l'air en été, plus chaude que l'air en hiver. À la saison froide, il diminue les besoins en chauffage sans consommer d'électricité. L'été, ce système rafraîchit la maison.

## EAUX DE PLUIE

La récupération des eaux de pluie permet d'éviter les inondations en cas de gros orage. Elles servent à arroser le jardin et peuvent alimenter les toilettes.

# LA MAISON ÉCOLO

## TOITURE

Le toit végétalisé (avec un petit potager) contribue à l'isolation de la maison et apporte de la fraîcheur en été. Ce type de toiture retient 50 à 80% de l'eau de pluie, ce qui en laisse moins pour d'autres usages.

## PANNEAUX SOLAIRES

Les dalles photovoltaïques permettent de produire de l'électricité pour sa propre consommation ou à vendre au réseau. Pour l'eau chaude, des capteurs thermiques, comme ici, recueillent la chaleur des rayons du soleil qui réchauffent un fluide acheminé vers un ballon (sur le toit ou dans la maison).

## COUVERTURE VÉGÉTALE

Des plantes grimpantes sur la façade protègent les murs de la chaleur du rayonnement solaire, améliorant encore leur isolation. En été, ils se rafraîchissent ainsi d'environ 15°C.

## POMPE À CHALEUR

Elle prélève des calories dans l'air (comme ici), dans l'eau (puits, nappe) ou dans le sol, et les redistribue dans un plancher chauffant, par exemple.

## VITRES

Le triple vitrage, plus coûteux mais plus efficace que le double, se justifie sur la façade nord et sous des climats rigoureux. Pour les autres fenêtres, le double vitrage, rempli d'argon (un gaz isolant), suffit souvent. Un système de ventilation (VMC) s'impose pour éviter les moisissures.

## CHAUFFAGE

Le plancher chauffant, dans lequel circule de l'eau, est relié à toutes formes de production d'énergie : pompe à chaleur, capteurs thermiques, chaudière à bois...

## ISOLATION

Des matériaux naturels et nécessitant peu d'énergie pour leur fabrication et leur transport isolent la toiture (30% des déperditions de chaleur), les murs, les planchers. Le chanvre **1** est facile à poser, la ouate de cellulose **2**, plus économique.

## AGENCEMENT DES PIÈCES

La maison s'adapte à son environnement : pièces à vivre exposées au sud, vitrage bien réparti (50% au sud, 10% au nord), véranda avec pare-soleil pour éviter la surchauffe en été... Au nord se trouvent les pièces tampons, comme le garage qui protège la maison du froid. L'entrée est équipée d'un sas afin de limiter la fuite de l'air chaud en hiver.

# COMMENT MARCHE LA POMPE À CHALEUR ?

**3** Le fluide frigorigène entre dans le compresseur alimenté par le réseau électrique de la maison. Le fluide est comprimé, ce qui fait grimper sa température.

**4** Le fluide frigorigène sort du compresseur sous forme de vapeur à très haute pression. Il se condense, cédant au passage sa chaleur à l'eau du circuit de chauffage de la maison.

Circuit d'eau alimentant les radiateurs de la maison.

**5** Le fluide frigorigène passe dans le détendeur où il se refroidit comme une bombe aérosol qui se vide. Puis il retourne dans le circuit.

**6** Les radiateurs dans lesquels circule une eau à 45°C dissipent leur chaleur dans la pièce (rouge). L'eau refroidie (jaune) repart dans l'échangeur.

**2** L'eau glycolée ainsi réchauffée pénètre dans la pompe à chaleur. Le fluide frigorigène qui y circule en circuit fermé récupère cette chaleur et entre en ébullition. Il s'évapore et se dirige vers le compresseur.

**1** Un réseau de tuyaux serpente à environ 1 m sous la surface du sol du jardin. À l'intérieur circule un mélange froid d'eau et d'antigel (l'eau glycolée), qui se réchauffe au contact du sol, moins froid.

Le jour, le sol emmagasine l'énergie solaire sous forme de calories. C'est cette énergie qu'une pompe à chaleur géothermique extrait puis restitue dans la maison. Pour ce faire, elle exploite une propriété bien connue des gaz: quand on les comprime, ils chauffent; quand on les détend, ils refroidissent. Un fluide frigorigène circule donc à l'intérieur de la pompe en passant de l'état liquide à gazeux, puis de l'état gazeux à liquide grâce à un compresseur et un détendeur. Le premier changement de phase absorbe de l'énergie, le second la libère vers l'eau des radiateurs. Pour fonctionner, le compresseur consomme de l'électricité, mais le bilan est positif: avec 1 kWh d'électricité, la pompe produit entre 3 et 4 kWh de chaleur.

Photo : SP. Illustration : Sébastien Agnona

chaud

# 5 QUESTIONS SUR LE RÉFRIGÉRATEUR

## POURQUOI FAIT-IL DU BRUIT ?

Parce que le moteur du compresseur se met régulièrement en marche pour déclencher le cycle de refroidissement. Comme pour la pompe à chaleur, le principe est de faire circuler un fluide frigorigène en circuit fermé. Quand on le comprime, le gaz se réchauffe et monte en pression. Il circule alors dans les serpentins du condenseur, à l'extérieur du réfrigérateur - derrière ou dessous -, où la chaleur s'évacue dans l'air ambiant. Puis le fluide passe dans un détendeur où il se vaporise, ce qui le refroidit (de 40 °C à -20 °C), avant de repartir dans la paroi intérieure du frigo, où il absorbe la chaleur des aliments. Comprimé à nouveau, il l'évacue à l'extérieur. Et ainsi de suite...

## PEUT-ON RAFRAÎCHIR UNE PIÈCE EN LAISSANT SA PORTE OUVERTE ?

Au contraire, cela aurait pour effet de la réchauffer ! Le compresseur fonctionnerait en continu, essayant en vain de refroidir l'air qui entre dans l'appareil. Cette surconsommation d'énergie ferait chauffer moteur et serpentins, et ferait monter la température de la cuisine. D'ailleurs, pour un fonctionnement idéal, il faudrait placer le frigo hors de la cuisine, pièce la plus chaude, et au moins à 45 cm du mur, pour bien aérer ses grilles de refroidissement.



## QUEL FLUIDE CRÉE LE FROID ?

Un hydrocarbure: de l'isobutane, nommé R600A. Ce gaz est inflammable, comme son cousin le butane, mais les petites quantités utilisées ne suffisent pas à faire de votre frigo une bombe potentielle. Il a remplacé les CFC, gaz chlorofluorocarbonés, désormais interdits pour leur effet destructeur sur la couche d'ozone.

## POURQUOI A-T-ON PARFOIS DU MAL À OUVRIR LA PORTE ?

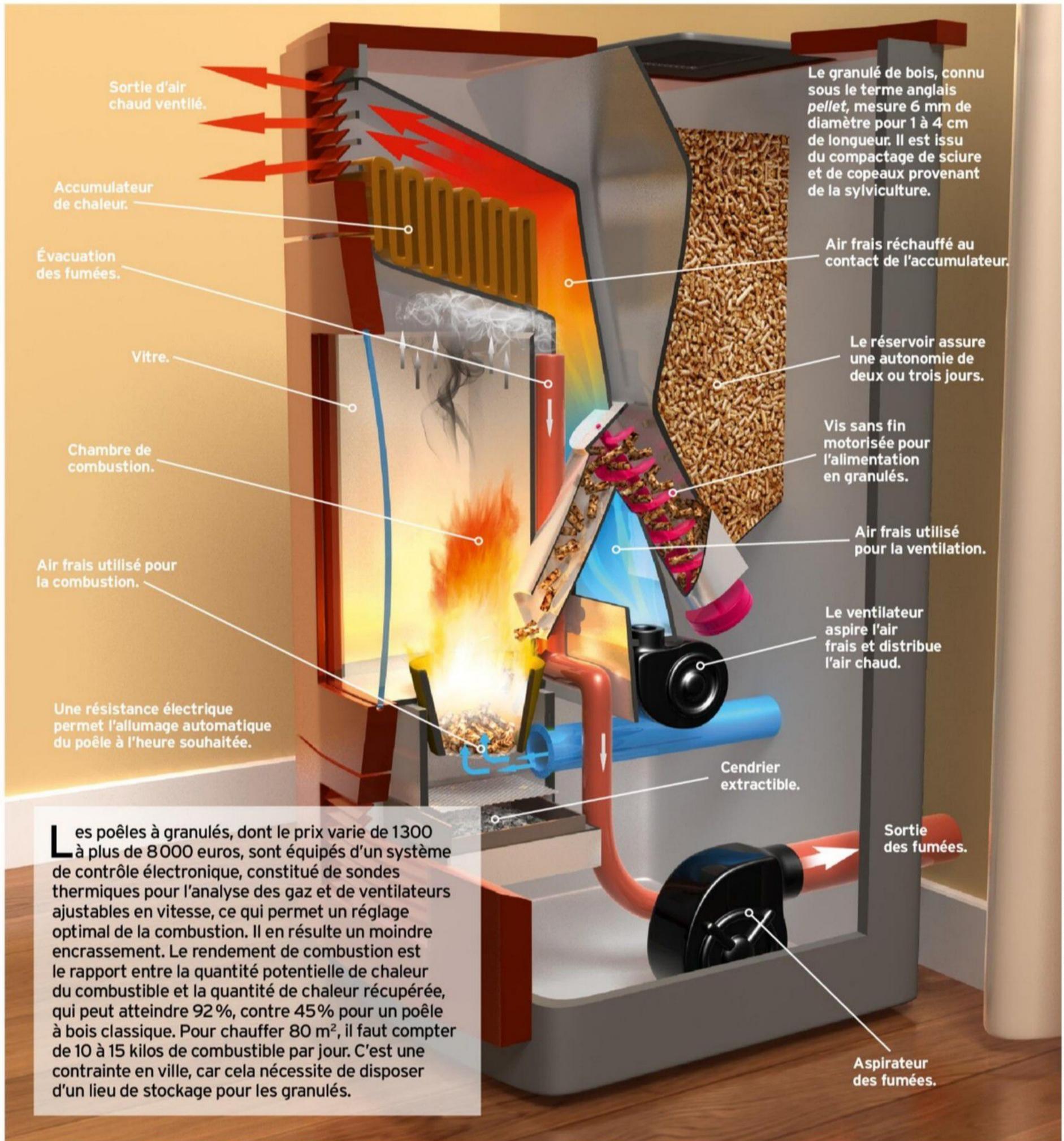
C'est surtout vrai en été, si vous avez ouvert une première fois le réfrigérateur et que vous voulez le rouvrir un peu plus tard. La porte fait ventouse. C'est une affaire de pression: en l'ouvrant, vous avez laissé entrer de l'air chaud. Une fois la porte fermée, cet air refroidit et se contracte. La pression intérieure baisse, « aspirant » l'intérieur de la porte alors que l'air ambiant exerce une poussée sur l'extérieur. C'est pour cela qu'elle est plus difficile à rouvrir.

## POURQUOI DU GIVRE SE DÉPOSE-T-IL À L'INTÉRIEUR ?

Il vient de l'humidité dégagée par les aliments ou de celle de l'air qui pénètre quand vous l'ouvrez. Les modèles à froid ventilé n'ont pas besoin de dégivrage. Sinon, il faut l'effectuer régulièrement car la couche de glace joue le rôle d'isolant sur les parois et affecte les performances de l'appareil tout en entraînant une surconsommation d'électricité.

froid

# COMMENT ÇA MARCHE LE POÊLE À GRANULÉS ?

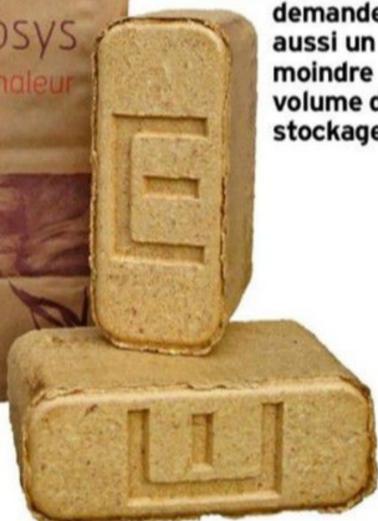


**L**es poêles à granulés, dont le prix varie de 1300 à plus de 8000 euros, sont équipés d'un système de contrôle électronique, constitué de sondes thermiques pour l'analyse des gaz et de ventilateurs ajustables en vitesse, ce qui permet un réglage optimal de la combustion. Il en résulte un moindre encrassement. Le rendement de combustion est le rapport entre la quantité potentielle de chaleur du combustible et la quantité de chaleur récupérée, qui peut atteindre 92%, contre 45% pour un poêle à bois classique. Pour chauffer 80 m<sup>2</sup>, il faut compter de 10 à 15 kilos de combustible par jour. C'est une contrainte en ville, car cela nécessite de disposer d'un lieu de stockage pour les granulés.

Illustration : Sébastien Agnoma. Photos : Istock/SDP



Comme les granulés, les briquettes de bois compressé sont un matériau plus dense, plus sec et avec un meilleur pouvoir calorifique que le bois coupé. Elles demandent aussi un moindre volume de stockage.



## LE BOIS EST-IL VRAIMENT ÉCOLO ?

Son avantage sur les autres sources d'énergie domestique est d'abord économique. En février 2022, utiliser le bois pour se chauffer et produire son eau chaude revenait de 0,04 €/kWh (bûches) à 0,06 €/kWh (granulés). Contre 0,08 € pour le gaz naturel, 0,09 € pour le fioul domestique et 0,17 € pour l'électricité (source: picbleu.fr). L'intérêt est aussi écologique: son bilan carbone est a priori nul puisque c'est le carbone stocké pendant sa vie qu'il rejette quand on le brûle. Cependant, couper le bois, le transformer et le transporter consomme du carburant polluant. Brûler un bois trop humide dégage plus de fumée, donc des gaz irritants (NOx) et particules fines. Et les foyers ouverts sont beaucoup plus « sales » (97 kg de particules rejetés par an) que les inserts récents (3 kg/an).

brûler



## LA SAGA DU GODIN

Fils d'un artisan de Thiérache (Aisne), parti faire le tour de France des compagnons avant de s'installer comme chaudronnier, Jean-Baptiste André Godin dépose en 1840 le brevet d'un poêle en fonte, pour remplacer la tôle de fer utilisée jusque-là. Le matériau ne se déforme pas à la chaleur et la restitue mieux, avec régularité. Fabriqués au moule et en série, les poêles de fonte sont aussi moins chers. En 1846, Godin installe son usine à Guise (toujours dans l'Aisne). En 1862, il invente un procédé pour émailler ses poêles; là encore, le succès est foudroyant. Puis il crée une gamme d'ustensiles en fonte: cuisinières, casseroles, outils de jardin, etc. Novateur en industrie,

il l'est aussi sur le plan social. Adepte

du **socialisme utopique**, ce

patron issu du monde ouvrier édifie pour ses employés (un millier à la fin des années 1880) et leurs familles un ensemble de logements qui présentent toutes les avancées de l'hygiène et du confort et intègre école, magasins et théâtre: le **familistère de Guise**.

Une association le gèrera sous forme coopérative jusqu'en 1968! Racheté en 1988 par les Cheminées Philippe, Godin est aujourd'hui le **leader** en France de la production des chauffages et cuisinières haut de gamme.

Et a fêté en 2017 les 200 ans de la naissance de son fondateur.

chauffer  
combustion

Les granulés (ou pellets) sont fabriqués à partir de poussière de scieries et de copeaux de bois forestier par simple compression. La sève que contiennent les résidus sert de liant. C'est le plus dense et le plus sec des bois disponibles.



Pour un rendement maximal et des émissions de fumées minimales, le taux d'humidité des bûches ne doit pas excéder 25%.



# LES DESSOUS DU MATELAS...

**C'**est fait en quoi, un matelas ? Autrefois en laine, la partie centrale est aujourd'hui plutôt en latex (naturel ou synthétique, le premier ayant été créé en 1929 par Dunlop), en mousse de polyuréthane, garnie de ressorts ou même remplie d'eau. Les alvéoles et les zones de différentes densités de mousse ou de latex permettent au corps de subir le moins de pression possible. Côté ressorts, on fait varier leur nombre et le diamètre de l'acier pour jouer sur la fermeté. Certains sont ensachés

afin de minimiser la propagation des mouvements. Parmi les nouvelles technologies, la mousse à mémoire de forme réagit à la chaleur et au poids du corps pour épouser ses contours. L'enveloppe du matelas est constituée de couches de rembourrage : laine, coton, soie, polyester, cachemire et même, sur certains modèles, fibres de cacao ou émulsions de cire d'abeille. Elle renferme parfois des aimants, pour éliminer l'électricité statique, ou des moteurs de massage. Tous ces matériaux sont listés sur l'étiquette.



Bobine de fil.

Le releveur de fil tire de la bobine une longueur de fil juste suffisante pour le point suivant. Sur une aiguille de machine, le chas (le trou où s'enfile le fil) est situé sur sa pointe.



1  
L'aiguille descend et traverse le tissu en tirant le fil.



2  
L'aiguille remonte, le fil est coincé et forme une boucle.



3  
Le crochet rotatif s'engage dans la boucle.



4  
En tournant sur lui-même, le crochet fait passer le fil autour de la canette. Le crochet libère la boucle qui entoure le fil de canette.

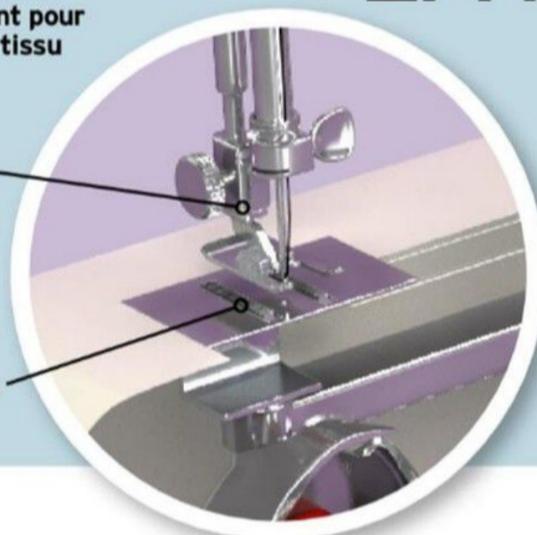


5  
Le tendeur tire sur le fil d'aiguille qui remonte et serre le point.

Le pied presseur maintient le tissu contre les griffes. Les griffes d'entraînement montent et descendent avec un mouvement d'arrière en avant pour faire avancer le tissu sur la machine.

Pied presseur.

Griffe d'entraînement.



## COMMENT ÇA MARCHE LA MACHINE À COUDRE ?

En 1830, Barthélemy Thimonnier, un tailleur lyonnais, met au point une des premières machines à coudre simple d'utilisation. Elle fonctionne en point de chaînette n'utilisant qu'un fil continu. À chaque point, l'aiguille forme une boucle dans laquelle se prend le point suivant. Inconvénient : il suffit de tirer le fil pour que toute la couture se défasse. Cette technique est encore utilisée de nos jours pour coudre les sacs de marchandise ou pour garder fermées les poches des habits neufs. La première machine à deux fils date de 1834 et utilise une navette à mouvement latéral. Sur les machines modernes, la canette, animée d'un mouvement rotatif, la remplace. Ce qui permet aux machines industrielles d'atteindre 3000 points/min.

## LE COEUR ENTRE

LA SAGA  
DU «AA»

En 1938, trois designers argentins s'inspirent d'une chaise utilisée par les armées britannique, américaine et italienne pour créer un fauteuil composé d'une structure métallique sur laquelle s'enfile une housse formant l'assise et le dossier. Le succès est immédiat : primé, le « Butterfly » rejoint, en 1944, la collection permanente du MoMA, le Musée d'art moderne de New York ! Mais le modèle fait l'objet de nombreuses contrefaçons. La prestigieuse maison Knoll, qui édite le siège, jette l'éponge en 1947. Quatre ans plus tard, le Français Charles Bernard, créateur d'**Airborne**, une société spécialisée dans le siège, prend la relève, poussé par son ami André Bloc, directeur du journal *Architecture d'aujourd'hui*. Le «AA» est né. Mais les copies, qui inondent toujours le marché, et les rachats successifs de la société vont avoir raison de son succès... En 2010, lorsque Christine Pfeiffer et Patricia Lejeune reprennent Airborne pour l'installer dans les Landes, le AA n'a plus son lustre d'antan. Remis au goût du jour et porté par la vague du vintage, le fauteuil parvient depuis à repartir à la conquête des boutiques de **design**.



# 3 CHAISES

## LA SAGA DE LA MONOBLOC

**B**lanche ou vert bouteille, du jardin de nos parents aux terrasses des cafés et aux plages, elle est partout ! Une conquête planétaire qu'était loin d'imaginer Raymond **Grosfillex** lorsque, reprenant en 1954 l'atelier de tournage sur bois créé dans l'entre-deux-guerres par son père et ses oncles à Oyonnax (Ain), il fait le pari de la résine de synthèse et réalise les premières injections plastique. En 1981, il a l'idée de fabriquer des **sièges de jardin** d'une seule pièce, en monobloc. Ce mobilier, au design épuré et novateur, est surtout imputrescible contrairement aux pièces de bois ou métal. En outre, comme son mode de fabrication réduit la durée de production et limite la main-d'œuvre, il coûte bien moins cher. Un produit de masse est né. Grosfillex vend ses « monoblocs » comme des petits pains : 5 millions d'exemplaires dans le monde en 1990 ! L'entreprise se lance aussi dans le revêtement mural et les abris de jardin, équipe en sièges le Stade de France... La chaise **monobloc**, elle, passe de mode. Grosfillex remet donc son mobilier de jardin au goût du jour au début des années 2000, diversifiant couleurs et modèles. Le groupe emploie aujourd'hui 1 200 personnes sur ses sites français, brésiliens et américains.



1981

## LA SAGA DE LA « A »

**H**éritier d'une dynastie de couvreurs-zingueurs d'Autun (Saône-et-Loire), Xavier Pauchard découvre qu'il peut protéger la tôle de la corrosion en la plongeant dans du zinc en fusion. Nous sommes en 1907, il vient d'inventer la galvanisation. En 1934, l'atelier **Tolix** (« tôle » et le X de Xavier) commence à produire une chaise en tôle pliée inoxydable et empilable, qu'il destine aux terrasses de café. Pauchard nomme sa création « A ». Dès 1935, la **chaise A** embarque sur le paquebot *Normandie*. Il faut cependant attendre 1956 pour que le modèle, redessiné et affiné, s'empile à la perfection : 25 chaises sur une hauteur de 2,3 mètres ! Les 80 employés de l'usine d'**Autun** produisent jusque 60 000 unités par an. Mais le plastique supplante le métal. En 2004, Tolix est en liquidation judiciaire. L'ancienne directrice financière de l'entreprise la reprend avec une vingtaine d'employés. Déclinée en **coloris pop**, l'inoxidable icône du design industriel renaît de ses cendres. La moitié de la production est aujourd'hui destinée à l'exportation (États-Unis et pays scandinaves).

1934



# TOILETTE HIGH-TECH

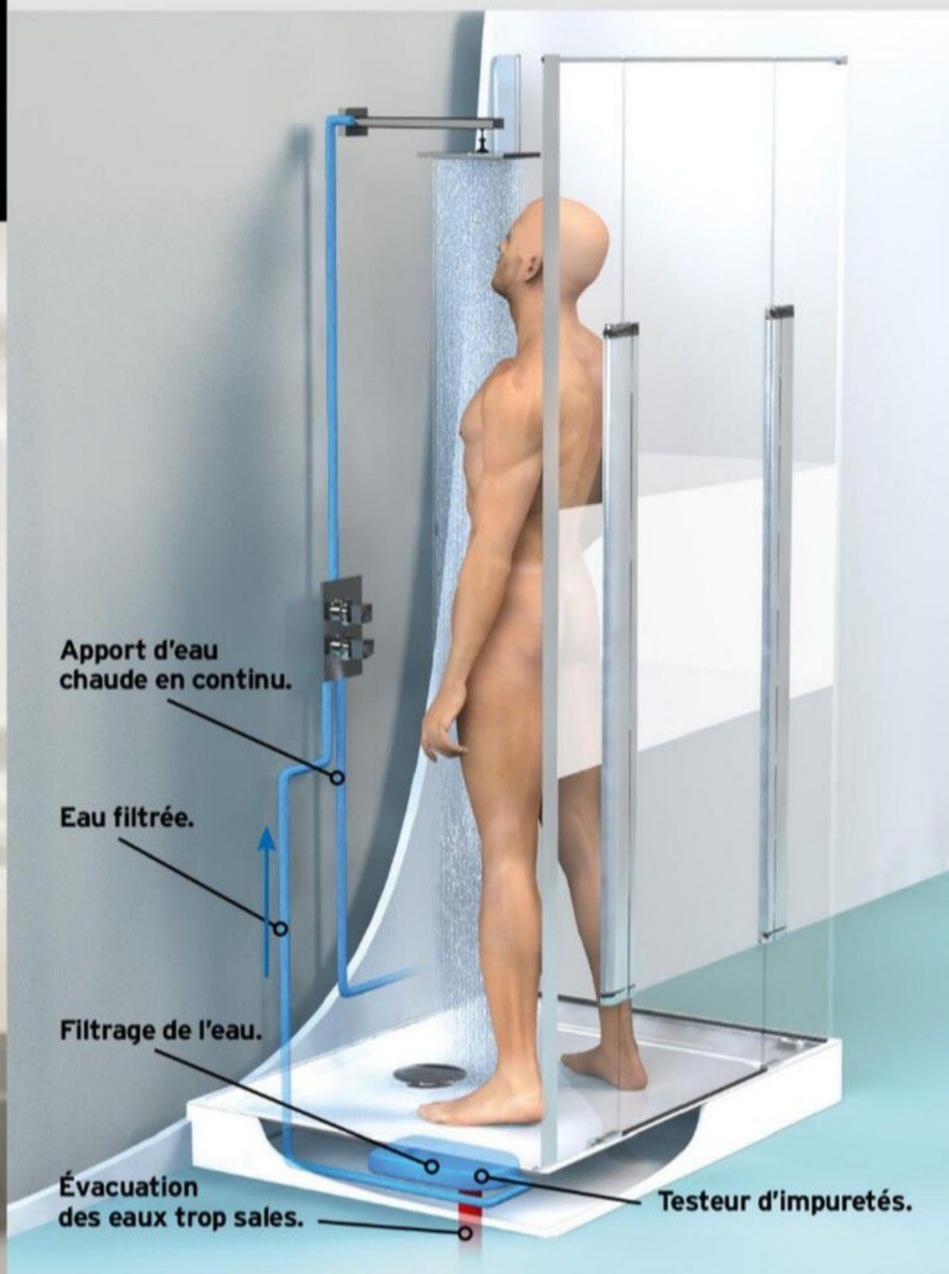
**D**ès 1957, l'ingénieur suisse Hans Maurer présente, sous le nom de Closomat, le premier WC lavant. Un jet d'eau chaude assure la toilette intime, puis un séchoir automatique permet de se passer de papier. Les Américains développent le Wash Air Seat : un abattant lavant et séchant qui remplace l'abattant classique. Importé au Japon, le système est modifié par la compagnie Toto qui, en 1980, propose son propre WC lavant sous la marque Washlet, devenue un nom commun dans l'archipel. Le succès de ce nouvel équipement y est si fulgurant (plus de 76 % des foyers nippons en sont aujourd'hui équipés) que le monde parle désormais de « toilettes japonaises ». Dès 1978, Geberit a lancé une gamme qui connaît un succès limité outre-Rhin et en Suisse. En 2016, un autre Allemand, Grohe, racheté par le géant japonais du sanitaire Lixil, tente à son tour de faire entrer le WC lavant dans nos mœurs avec son modèle Sensia Arena (photos ci-contre).

## TOUT AUTOMATIQUE

Le WC suspendu est branché sur le secteur. L'ouverture/fermeture du battant est automatique. Une télécommande permet de contrôler l'intensité, la position et la température du jet de rinçage. La température du séchage à air chaud est aussi réglable. Le bras de la douchette se rétracte après usage puis est nettoyé.



## LA DOUCHE QUI RECYCLE L'EAU



La société Jedo, spécialisée dans les équipements de balnéothérapie, a imaginé la douche EcoVéa. Son bac recèle un système d'analyse et de traitement qui détecte et évacue les eaux sales (savonneuses), mais récupère, filtre et désinfecte avec une lampe à UV les eaux (presque) propres, pour les réinjecter dans le circuit de la douche. Ce recyclage partiel permet une économie d'eau de 66% (32 litres contre 95 consommés en moyenne pour une douche de dix minutes).



### PERSONNALISATION

Une application (système iOS) permet d'enregistrer ses préférences sur son smartphone, mémorisant type de jet, intensité et température de l'eau.

# COMMENT MARCHE

**L**orsqu'en 1974 les premiers collecteurs de verre ont été installés, ce sont les économies d'énergie qui motivaient les pionniers du recyclage: fondre du verre exige moins de chaleur que fondre des matières premières. Quarante-huit ans plus tard, le tri s'est généralisé, avec pour but de diminuer le volume des déchets résiduels. Mais on oublie souvent que recycler permet aussi de ne pas consommer l'électricité et l'eau nécessaires pour extraire et transformer les matières premières vierges, et qu'il évite l'émission d'importants volumes de CO<sub>2</sub>. Ainsi, le recyclage de 1 tonne de papier et de carton économise l'équivalent du CO<sub>2</sub> que rejetterait une voiture parcourant 250 km. Et on jette chaque année plus de 8 millions de tonnes de cartons et papiers...



## LES CANETTES SONT RÉUTILISÉES À L'INFINI

**ON EN JETTE 66 000 T/AN**

Un tiers est recyclé, dont 6 000 t sont issues de la collecte sélective.

**LE CIRCUIT:** Dans le centre de tri, les emballages métalliques non ferreux sont sélectionnés par des séparateurs. Ils sont ensuite transférés dans l'usine de transformation de l'aluminium.

**ON EN FAIT QUOI, APRÈS?** D'autres canettes, mais aussi des chaises, des pièces pour l'automobile ou l'aéronautique. Avec 1 t de canettes collectées, on obtient 586 kg d'aluminium recyclé. On peut recommencer ce cycle à l'infini.

## PRÈS DES TROIS QUARTS DU VERRE SONT RÉCUPÉRÉS

**ON EN JETTE 2,89 MT/AN** (tous emballages alimentaires confondus).

**LE CIRCUIT:** Cela fait quarante ans que le recyclage du verre a débuté. Collecté dans des conteneurs spécifiques, le verre usagé est transporté par camion-benne dans des centres dédiés. La céramique, la porcelaine et la vaisselle sont éliminées par tri optique. Le verre est lavé, et les bouteilles et les bocaux sont écrasés. On obtient du calcin qui est acheminé chez les verriers.

**ON EN FAIT QUOI, APRÈS?** De nouvelles bouteilles: avec 1 t de verre issue de la collecte sélective, on obtient 962 kg de verre recyclé. Ce matériau peut être réutilisé directement. Un nouvel emballage est constitué jusqu'à 90% de calcin. Aujourd'hui, les bouteilles et les pots en verre contiennent en moyenne plus de 65% de calcin. Atout maître de ce processus: il peut être répété à l'infini.



## CARTONS ET PAPIERS SONT RETRAITÉS JUSQU'À 10 FOIS

**ON EN JETTE 8,5 MT/AN**

63% des emballages en carton et papier sont recyclés.

**LE CIRCUIT:** Une fois transférés du centre de tri à l'usine de recyclage, les papiers et cartons sont plongés dans l'eau. Colles, vernis et agrafes sont éliminés. La pâte obtenue est égouttée, pressée et séchée pour constituer des bobines de papier ou de carton.

**ON EN FAIT QUOI APRÈS?** Papiers et cartons fabriqués en France contiennent en moyenne 71% de matière première recyclée. Ce taux d'incorporation passe à 92% dans les emballages. Avec 1 t collectée, on obtient 825 kg de papier et carton recyclés. On peut recommencer l'opération huit à dix fois, selon la qualité des papiers. À chaque recyclage, les fibres de cellulose s'abîment.

Source: synthèse du Bilan national du recyclage 2010-2019 de l'Ademe, Eco-Emballages.

# LE RECYCLAGE ?



## LES BOÎTES DE CONSERVE SONT TOUTES RECYCLÉES

**ON EN JETTE 299 000 T/AN**

**LE CIRCUIT :** Dans le centre de tri, l'acier est séparé grâce à un aimant. Il prend ensuite la direction de l'usine sidérurgique où il est compacté, broyé et fondu. Inutile donc de laver les boîtes avant de les jeter : les restes alimentaires ne résistent pas à la fusion.

**ON EN FAIT QUOI, APRÈS ?** Des barres d'acier qui seront utilisées pour fabriquer des voitures, des boules de pétanque, etc., et de nouvelles boîtes. Les fabricants ont mis au point des techniques pour réduire l'épaisseur des conserves : ainsi les nouvelles boîtes utilisent moins de matière. Pour 1 t d'acier issue des collectes sélectives, on obtient 860 kg d'acier recyclé. Là encore, ce matériau peut être réutilisé à l'infini sans perte de qualité.



## LES TÉLÉPHONES PORTABLES SONT EN GRANDE PARTIE INCINÉRÉS

**125 À 150 MILLIONS D'APPAREILS DORMENT DANS NOS PLACARDS**

**LE CIRCUIT :** Depuis novembre 2006, les portables ne doivent plus être jetés à la poubelle, mais apportés dans l'un des 6 000 points de collecte répartis sur le territoire. Sur 2129 t de portables jetés chaque année, 1618 t sont recyclées par la filière.

**ON EN FAIT QUOI, APRÈS ?** En fait de recyclage, il s'agit surtout d'une valorisation énergétique des appareils qui sont broyés puis incinérés. Seuls les métaux ferreux comme l'acier (3,2% de la composition d'un téléphone) sont réutilisés pour fabriquer des armatures métalliques dans la construction, tandis que les métaux non ferreux, comme l'aluminium et le cuivre (2,4%), sont recyclés pour faire des pièces automobiles ou des câbles.



## LE CASSE-TÊTE DES EMBALLAGES EN PLASTIQUE

**ON EN JETTE 3,66 MT/AN**

(tous plastiques confondus, dont 64% d'emballages).

**LE CIRCUIT :** Les plastiques collectés partent dans des centres de tri (manuel, mécanique et optique). Dans l'usine, les bouteilles sont triées par type de plastique – transparent (PET) ou opaque (PEHD). Elles sont prélavées, broyées en paillettes et fondues en préformes. Mais les taux de recyclage restent faibles. En France, seul un quart des déchets plastiques collectés est orienté vers le recyclage. Alors que 43% sont incinérés et près de 40% enfouis. Au total, les emballages ménagers destinés à être recyclés ne représentent que 310 000 t.

**ON EN FAIT QUOI, APRÈS ?** Les préformes sont envoyées dans les usines d'embouteillages pour souffler de nouvelles bouteilles. Le PET est aussi utilisé pour les textiles (polaire, rembourrage de couette...). Le PEHD sert pour des arrosoirs, bancs de jardin, poubelles... Aujourd'hui, en France, le plastique recyclé n'entre qu'à hauteur de 6% de la composition des produits industriels. Le taux d'incorporation de matière première recyclée dans les nouveaux emballages n'est que de 14,5%. La filière la plus performante étant celle des bouteilles plastiques.

# COMMENT MARCHE LE CAMION POUBELLE?

**A**u début du XVI<sup>e</sup> siècle, François I<sup>er</sup> impose l'utilisation de paniers pour déposer les ordures, que viennent collecter les « boueux ». Au XIX<sup>e</sup> siècle, l'ancêtre des bennes à ordures est une charrette équipée d'un couvercle pivotant et tirée par des chevaux. Mais c'est Fernand Rey, un industriel français, qui, en 1934, invente la première benne avec système de compression des ordures. Cette innovation permettra la création de l'actuelle société Semat. Aujourd'hui, les bennes à ordures ménagères (BOM), dont il existe plus de 40 versions, sont adaptées par leur constructeur sur des châssis de camions ordinaires. Le prix moyen d'une BOM moderne dotée de systèmes électroniques de sécurité s'établit entre 100 000 et 180 000 euros.



Quand le camion est plein, les systèmes de compactage se relèvent. L'éjecteur vide la benne.

**LES AMORTISSEURS**  
En caoutchouc, ils atténuent le choc des poubelles.

**LA CAMÉRA**  
Reliée à la cabine, elle permet au chauffeur de surveiller les opérations à l'arrière.

**L'ÉJECTEUR**  
Il maintient une résistance à la poussée de la pelle et permet la compression des ordures. Il recule sur des glissières au fur et à mesure que la benne se remplit.

Le générateur de pression hydraulique alimente les bielles des éléments mécaniques.



**LA PELLE**  
Son mouvement suit la forme de la trémie repoussant et compactant les ordures vers l'arrière (flèche rouge).

Des faisceaux photo-électriques stoppent la machinerie au cas où un agent basculerait.

**LES MARCHEPIEDS**  
Ils sont équipés de détecteur de présence. Quand du personnel se tient dessus, un système bride la vitesse du camion à 30 km/h et interdit la marche arrière.

**LE LÈVE-CONTENEUR**  
Il est muni de griffes qui accrochent le rebord des poubelles et permettent de les lever.

**LA TRÉMIE**  
De forme semi-cylindrique, elle recueille les ordures.

Un système de pesée, placé entre le châssis du camion et le caisson, mesure en temps réel le poids des ordures embarquées.

# CONCOURS D'ÉCRITURE DÉVELOPPEMENT PERSONNEL



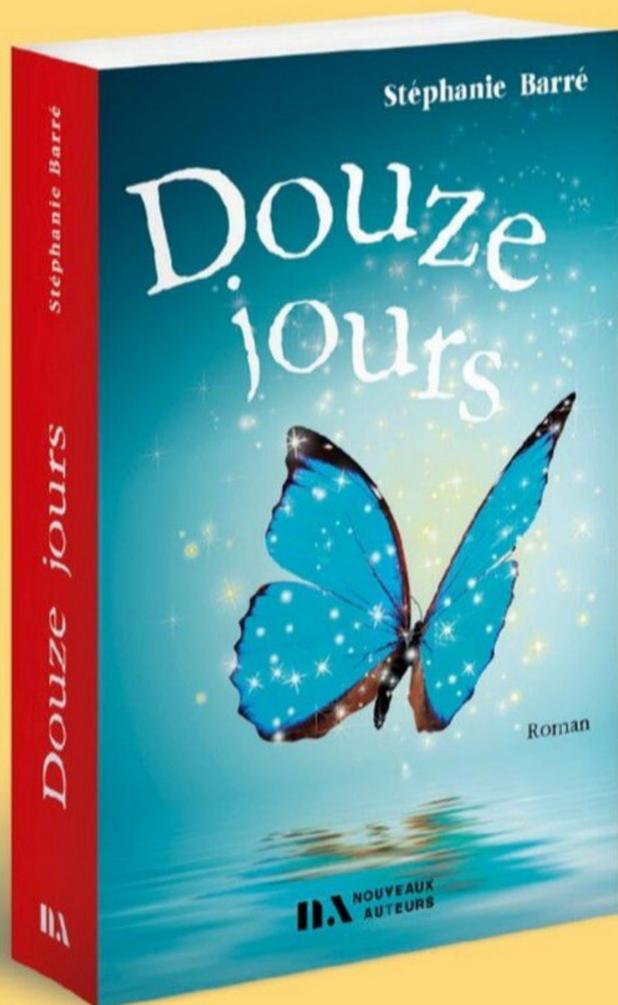
## Femme Actuelle

Présidé par Florence Servan-Schreiber



Comme j'ai un gros faible pour la psychologie positive, je connais le plaisir que provoque la lecture d'un texte ou d'un livre plein d'humanité. Alors j'en appelle à votre audace, votre envie, votre talent et vos expériences.

Ne vous limitez pas, osez écrire et vous raconter, pour partager vos découvertes, conseils et pourquoi pas même, votre bonheur. J'ai hâte ! ”



ROMAN GAGNANT  
DE L'ÉDITION 2022



Une fable noctambule bluffante,  
qui prend vie sous nos yeux ! ”

*Femme Actuelle*



ROMAN  
COUP DE COEUR  
DU JURY



Un roman choral  
touchant, auquel on  
se laisse vite prendre ! ”

*Femme Actuelle*

DISPONIBLES EN LIBRAIRIES ET EN VERSION EBOOK

## PROCHAINE ÉDITION 2023 !

Et si votre manuscrit améliorerait la vie de milliers de lecteurs ?

Le gagnant sera publié en librairies par les **NA NOUVEAUX AUTEURS** et soutenu par **Femme Actuelle**

Vous avez jusqu'au 30/04/2022 pour déposer votre manuscrit sur :

[www.lesnouveauxauteurs.com](http://www.lesnouveauxauteurs.com)



Le magazine de la curiosité

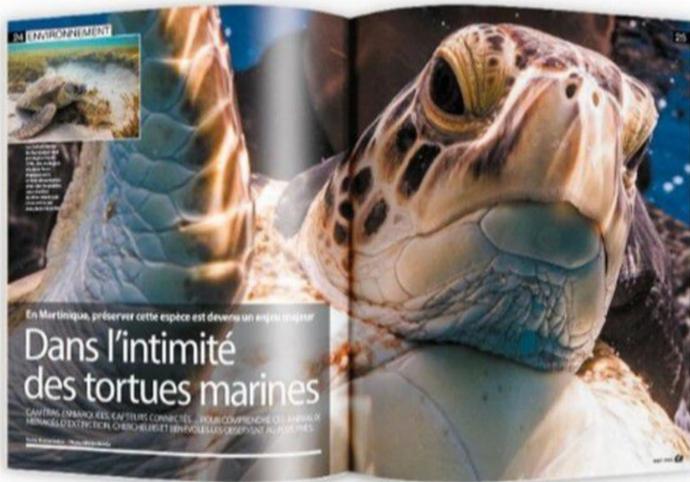
### Décryptez notre époque



### Comprenez le monde qui nous entoure



### Interrogez-vous sur des sujets étonnants



**Près de 27% de réduction en vous abonnant en ligne**

**12 NUMÉROS/AN**

**8 HORS-SÉRIES/AN**

## AVANTAGES

### QUELS SONT LES AVANTAGES DE S'ABONNER EN LIGNE ?

En vous abonnant sur Prismashop.fr, vous bénéficiez de :

  
**5%**  
de réduction  
supplémentaire

  
Version numérique  
+  
Archives numériques  
offertes

  
Paiement  
immédiat et  
sécurisé

  
Votre magazine  
plus rapidement  
chez vous

  
Arrêt à tout  
moment avec l'offre  
sans engagement !

# Nature

et environnement,  
*psycho, société,*  
sciences, histoire,  
SANTÉ...

**Enrichissez**  
*votre culture*  
*générale* pour  
mieux décrypter  
*notre époque*  
ET LE MONDE  
**qui nous entoure !**



Emportez votre  
magazine **partout !**

La version numérique est **offerte**  
en vous abonnant en ligne

## BON D'ABONNEMENT RÉSERVÉ AUX LECTEURS DE



### 1 Je choisis mon offre :

OFFRE SANS ENGAGEMENT  
12 numéros + 8 hors-série par an  
**6,30€ par mois** <sup>(1)</sup>  
au lieu de ~~8,17€~~/mois \*

**23%**  
de réduction

OFFRE ANNUELLE  
1 an - 12 numéros + 8 hors-série  
**85€ par an** <sup>(2)</sup>  
au lieu de ~~98€~~/an\*

**13%**  
de réduction

### 2 Je choisis mon mode de souscription :

@ EN LIGNE SUR PRISMASHOP **-5% supplémentaires !**

1 Je me rends sur **www.prismashop.fr**



2 Je clique sur **Clé Prismashop**

\* en haut à droite de la page sur ordinateur

\* en bas du menu sur mobile

3 Je saisis ma clé Prismashop ci-dessous :

HCMDM322

Voir l'offre

✉ PAR COURRIER

1 Je coche l'offre choisie

2 Je renseigne mes coordonnées\*\*  M<sup>me</sup>  M.

Nom\*\* : .....

Prénom\*\* : .....

Adresse\*\* : .....

CP\*\* : [ ][ ][ ][ ][ ][ ]

Ville\*\* : .....

3 À renvoyer sous enveloppe affranchie à :

Ça M'intéresse - Service Abonnement - 62066 ARRAS CEDEX 9  
**Pour l'offre sans engagement** : une facture vous sera envoyée  
pour payer votre abonnement.

**Pour l'offre annuelle** : je joins mon chèque à l'ordre de  
Ça M'intéresse.

☎ PAR TÉLÉPHONE **0 826 963 964** Service 0,20 € / min  
+ prix appel

\*Par rapport au prix de vente au numéro. \*\*Informations obligatoires, à défaut votre abonnement ne pourra être mis en place. (1) Offre sans engagement : Je peux résilier cet abonnement à durée indéterminée à tout moment par appel ou par courrier au service clients (voir CGV du site prismashop.fr), les prélèvements seront aussitôt arrêtés. (2) Offre à Durée Déterminée : engagement pour une durée ferme après enregistrement de mon règlement. Offre réservée aux nouveaux abonnés de France métropolitaine. Photos non contractuelles. Le prix de l'abonnement est susceptible d'augmenter à date anniversaire. Vous en serez bien sûr informé préalablement par écrit et aurez la possibilité de résilier cet abonnement à tout moment. Délai de livraison du 1er numéro, 8 semaines environ après enregistrement du règlement dans la limite des stocks disponibles. Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique par le Groupe Prisma Media à des fins d'abonnement à nos services de presse, de fidélisation et de prospection commerciale. Conformément à la loi informatique et libertés du 6 janvier 1978 modifiée, vous disposez à tout moment d'un droit d'accès, de rectification, d'effacement, de limitation du traitement de portabilité des données qui vous concernent, ainsi qu'un droit d'opposition au traitement pour des motifs légitimes, en écrivant au Data Protection Officer du Groupe Prisma Media au 13 rue Henri Barbusse 92230 Gennevilliers ou par email à dpo@prismamedia.com. Dans le cadre de la gestion de votre abonnement au si vous avez accepté la transmission de vos données à des partenaires du Groupe Prisma Media, vos données sont susceptibles d'être transférées hors de l'Union Européenne. Ces transferts sont encadrés conformément à la réglementation en vigueur, par le mécanisme de certification Privacy Shield ou par la signature de Clauses Contractuelles types de la Commission Européenne.

HCMDM322



**Tente de camping** p.88

Bouteille Thermos p.88

**Lampe-tempête** p.89

Couteau suisse p.90

**Boussole** p.91

Jumelles p.91

**Arbitrage vidéo** p.92

Raquette de tennis p.93

# LOISIRS

**Raquette de ping-pong** p.93

Flyboard p.94

**Hoverboard** p.95

Feu d'artifice p.96

**Casque de réalité virtuelle** p.98



À LA LOUPE

## LA CHAUSSURE DE RUNNING

### LA SAGA DU K-WAY

Faites-vous partie des «traumatisés du K-Way»? L'expression est de Dany Boon, saluant le coupe-vent mythique dans le sketch qui a contribué à la célébrité de l'humoriste ch'ti. Un sketch qui traduit la relation ambiguë entre les Français et le fameux blouson en Nylon, adulé autant que détesté. Né en **1965** de l'imagination de Léon-Claude Duhamel, industriel du textile du Nord-Pas-de-Calais, il s'appelle d'abord «l'**EnK**»: en cas... de pluie ou de vent, bien pratique de l'avoir toujours sur soi, roulé dans sa **poche-banane**. Les publicitaires auront l'idée d'américaniser le nom, pour faire moderne. Le modèle original, le Léon, s'enfile par la tête comme un pull. Suivra le Claude, qui s'ouvre entièrement avec une fermeture tricolore. Pratique et bon marché, le vêtement devient une icône nationale. Au point que lorsque **Duhamel** pense vendre aux Américains de Wrangler, en 1980, l'Élysée y met son veto. En 1990, pourtant, K-Way est cédé à l'Italien **Pirelli**. Et lorsqu'en 1992 l'usine du Nord brûle, archives comprises, c'est la mort du blouson vendu à **45 millions** de pièces. Il faut attendre 2004 pour que la marque renaisse de ses cendres, en Italie toujours. Et 2013 pour que des boutiques rouvrent en France. Devenu accessoire de mode, et **de luxe**, il est fabriqué au Vietnam ou en Chine dans un tissu micro-poreux respirant.



La semelle d'amorti est séparée de la chaussure par un tissu aux propriétés respirantes.

Le renfort d'amorti accueille la semelle supérieure.

L'amorti absorbe la déformation et restitue la forme du talon.

La semelle d'usure (en caoutchouc) apporte adhérence et accroche au sol.

Le renfort de stabilité évite aussi que la chaussure ne se déforme.

Alors que la partie supérieure (tige ou empeigne) de la chaussure de running est souvent fabriquée dans un textile respirant (du mesh, pour ce modèle Kalenji), la semelle intermédiaire (soit tous les autres éléments sauf la semelle d'usure) est en mousse de type EVA (éthylène-acétate de vinyle). C'est cette partie (dont les éléments sont assemblés par collage) qui confère à la chaussure son amorti, sa stabilité et son confort.



# AU PARADIS DES CAMPEURS

**E**n France, l'engouement pour le plein air remonte aux congés payés de l'été 1936. Dès cette date, une famille parisienne de marchands de textiles, les Trigano, mise sur le camping et vend ses premières toiles de tente. Il faudra attendre 1956 pour qu'elle commercialise ses fameuses canadiennes bleues ou oranges, vendues à des millions d'exemplaires. Associés à la création du Club Méditerranée, dont ils équipent les villages de toile, les Trigano sont à l'origine d'un groupe devenu leader européen des

véhicules de loisirs avec 1,3 milliard d'euros de chiffre d'affaires en 2016. C'est aussi de France qu'est venue une révolution dans le matériel, avec Quechua, la marque « montagne » du groupe Decathlon. En 2005, elle invente la tente qui se jette en l'air et se déploie toute seule en « deux secondes ». Le succès est fulgurant. Une contribution majeure aux résultats de l'enseigne-mère, Decathlon, dont le chiffre d'affaires dans le monde atteignait 11,4 milliards d'euros en 2020. Elle possède plus de 1 700 magasins, répartis dans 60 pays.

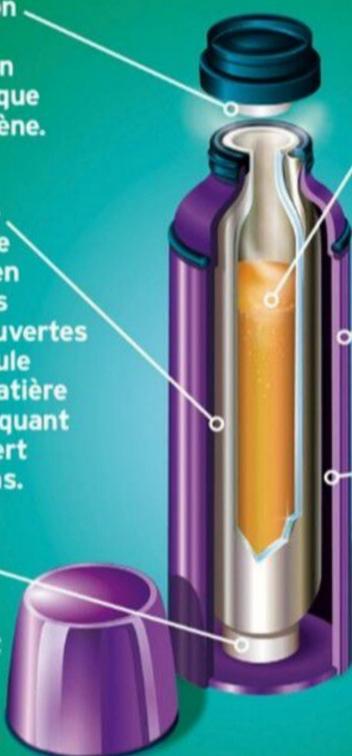
À LA LOUPE

## LA BOUTEILLE THERMOS

Bouchon non conducteur d'énergie: en liège, plastique ou polystyrène.

La bouteille contenant le liquide est en verre, et ses parois recouvertes d'une pellicule d'argent, matière isolante bloquant tout transfert de radiations.

Un socle isolant permet au récipient de tenir droit dans l'enveloppe.



Un liquide chaud le reste environ 8 h. Le froid se conserve plus longtemps (jusqu'à 24 h).

Enveloppe extérieure en plastique ou métal.

L'espace séparant l'enveloppe extérieure et la bouteille contenant le liquide est un vide quasi parfait, soit le meilleur des isolants, ne permettant ni conduction ni convection.

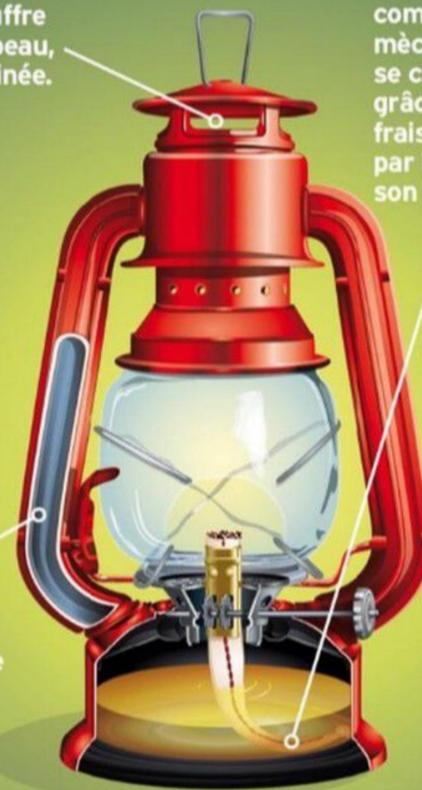
**C'**est le physicien écossais James Dewar qui invente en 1892 la bouteille isotherme: elle est conçue à l'origine pour conserver le froid - des gaz liquéfiés devant être maintenus à des températures extrêmement basses. En 1904, deux souffleurs de verre allemands imaginent les applications domestiques de l'invention. Ils la renomment Thermos et créent l'entreprise du même nom, devenue américaine.

## LA LAMPE-TEMPÊTE

L'air s'engouffre sous le chapeau, par la cheminée.

Imbibée d'huile combustible, la mèche en coton se consume grâce à l'air frais qui passe par les trous de son support.

L'air circule à l'intérieur de la coquille creuse et descend jusqu'au réservoir.



Version marine ou nomade de la lampe à pétrole, la lampe-tempête a été conçue pour que sa flamme soit protégée du vent et de la pluie. Le modèle le plus vendu aujourd'hui, la Luciole en acier étamé, a été créé en 1927 par l'entreprise nantaise Guillouard, qui est aujourd'hui le seul fabricant français. Chaque année, il se vend environ 70000 Luciole en France et à l'étranger, dont 55000 rien qu'en Afrique subsaharienne.



# INDISPENSABLES DANS LE SAC À DOS

## LA SAGA

### DU COUTEAU SUISSE

L'histoire du plus célèbre couteau de poche commence... en Allemagne! En 1890, l'armée suisse commande à Solingen, capitale rhénane de la coutellerie, son nouveau modèle réglementaire. Distribué aux soldats, il a deux fonctions principales: servir de couvert pour manger et d'outil pour démonter le fusil d'ordonnance. Son manche en bois cache donc, outre une lame de couteau pliante, un tournevis plat, un ouvre-boîte et un poinçon. Dès la fin 1891, **Karl Elsener**, coutelier suisse-allemand, remporte le marché, bientôt concurrencé par une firme du Jura suisse, francophone, qui prend le nom de Wenger en 1901. Le **12 juin 1897**, Karl Elsener brevète un «couteau d'officier suisse et de sports» plus léger et plus élégant que le modèle de dotation des soldats. À la différence de ce dernier, il présente une deuxième lame plus petite et, sophistication suprême, un tire-bouchon! C'est ce couteau, que les officiers achètent dans le commerce, qui deviendra l'icône universelle. En 1908, l'armée suisse coupe la poire en deux entre les entreprises de Wenger et d'Elsener, qui fourniront chacune 50 % des couteaux du soldat. En 1921, après l'invention de l'**acier inoxydable**, la coutellerie de Karl Elsener

prend le nom de **Victorinox**. Après la Seconde Guerre mondiale, les GI rapportent en souvenir d'Europe le «**Swiss Army Knife**», contribuant grandement à sa notoriété mondiale. Victorinox et Wenger développent la gamme des accessoires pour séduire des clientèles spécifiques: électriciens, **marins**, alpinistes, etc. En 2005, Victorinox rachète Wenger, dont la marque disparaît en 2014. Le monopole du vrai couteau suisse est ainsi rétabli. L'armée helvétique en achète toujours 50 000 par an et Victorinox équipe également l'armée allemande. Mais ces marchés sont devenus anecdotiques, comparés aux 7 millions de couteaux de poche «civils» – de **100 modèles** différents – que Victorinox produit chaque année.

## 87 outils

C'est la gamme d'accessoires disponibles. Parmi les plus récents: un pointeur laser ou une clé USB. Un couteau sorti par Wenger en 2007 les proposait tous! La «bête» faisait 22 cm et 957 g.



**LA CROIX BLANCHE**  
L'authenticité de l'origine est garantie par le symbole fédéral. Sur fond de bouclier chez Victorinox et d'un carré rouge, autrefois, chez Wenger.



**LA MÈCHE TIRE-BOUCHON**  
Depuis 1897, c'est la seule pièce qui n'est pas fabriquée en Suisse. Mais en France, par les Aciéries de Bonpertuis, originaires de la région de Thiers, aujourd'hui basées en Isère.

## LA PAIRE DE JUMELLES

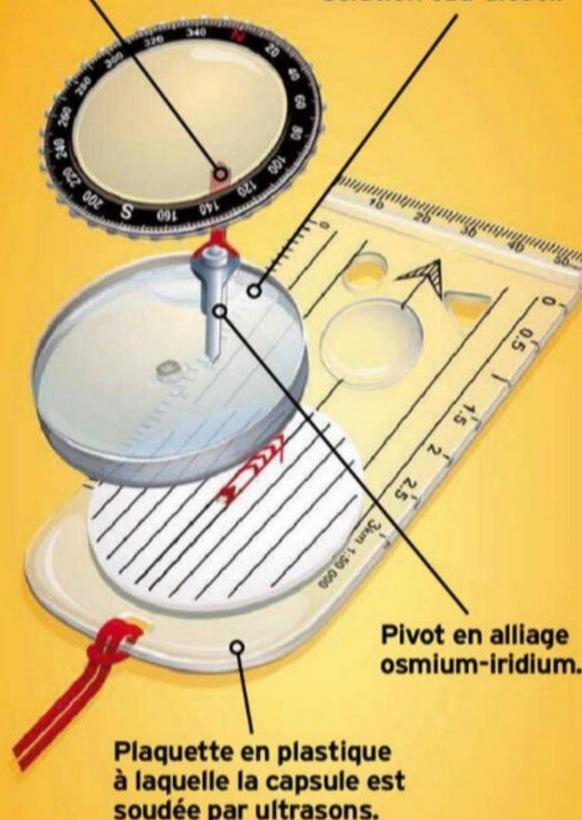
Différents systèmes de jumelles existent. Celles «à prismes en toit» décrites ci-contre (ici, un modèle Vixen) sont les plus répandues de nos jours. Plus légères, plus compactes, elles permettent une meilleure transmission de la lumière car les prismes sont disposés en ligne. En revanche, celles-ci sont plus complexes à construire, donc plus chères que les jumelles «à prismes de Porro», le modèle traditionnel de jumelles en forme de W.

## À LA LOUPE

## LA BOUSSOLE

Aiguille en acier magnétisé.

Capsule remplie d'une solution eau-alcool.



Pivot en alliage osmium-iridium.

Plaquette en plastique à laquelle la capsule est soudée par ultrasons.

solée des frottements dans son bain liquide, l'aiguille indique le nord magnétique, soit l'axe du champ magnétique terrestre. Or la position de ce point dépend des mouvements du magma terrestre qui engendrent son champ magnétique. Le nord magnétique se déplace en moyenne de 55 km par an et se situe actuellement au nord du Canada. Sous nos latitudes, cependant, la différence entre le nord magnétique et le nord géographique (le point d'intersection entre l'axe de rotation de la Terre et sa surface) est négligeable et n'affecte pas la précision de la boussole.

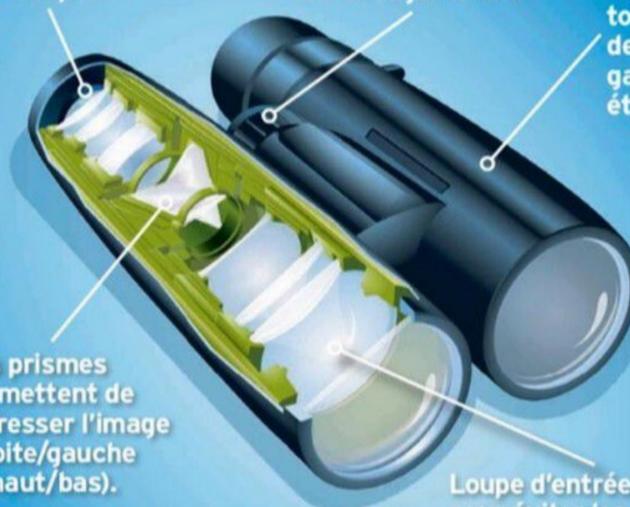
Photo : SDP. Illustrations : Annick Le Héne

Oculaire à lentille asphérique.

La molette de mise au point déplace un groupe de lentilles dans les jumelles.

La présence d'azote dans tout le corps de la jumelle garantit son étanchéité.

Les prismes permettent de redresser l'image (droite/gauche et haut/bas).



Loupe d'entrée traitée pour éviter les aberrations chromatiques.

## À LA LOUPE

# ZOOM SUR LE COURT

## 1 LA BALLE EST LITIGIEUSE

Au tennis, l'arbitre annonce une balle «faute» quand elle tombe hors des limites du court. Si elle touche la ligne blanche, elle est déclarée bonne. Lorsqu'elle rebondit près de cette ligne, il y a ambiguïté. D'autant plus que la balle se déforme lors de l'impact.

## 2 LE JOUEUR RÉCLAME

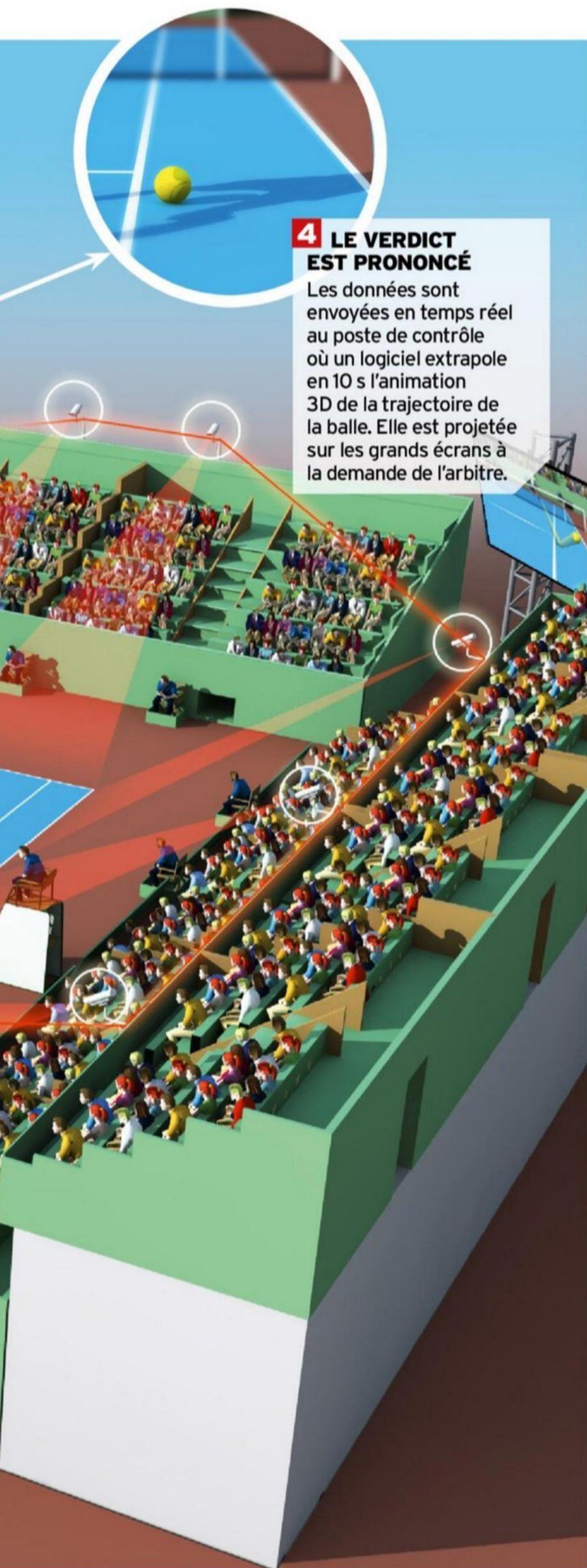
Il peut refuser l'arbitrage et demander le recours des caméras pour attribuer le point. Après trois requêtes formulées à tort, il est privé de ce droit jusqu'au set suivant.

## L'ARBITRAGE VIDÉO

La première utilisation officielle de l'arbitrage par caméra en France a eu lieu lors des masters de Paris-Bercy en 2006. Avec 4 mm de marge d'erreur, le système Hawk-Eye et ses caméras à haute fréquence (1000 images/s) est le seul homologué par la Fédération française de tennis, et coûte entre 70000 et 80000 euros par semaine d'utilisation. C'est pourquoi les courts principaux sont souvent les seuls à en être équipés. Pour les terrains en terre battue, comme à Roland-Garros, l'arbitrage reste exclusivement humain, puisque la trace de la balle sur le sol fait foi. Le Hawk-Eye y est pourtant utilisé, mais pas pour arbitrer : le système permet de produire des statistiques en images (vitesse de service, trajectoire...) dont se servent les médias. D'autres dispositifs similaires au Hawk-Eye et moins onéreux se développent sur les petits courts, à l'exemple du PlaySight. Leur homologation permettrait d'élargir l'arbitrage par caméra à l'ensemble des terrains de tennis.

## 3 LES DIX CAMÉRAS VOIENT TOUT

Contrôlables à distance, les caméras sont calées sur les lignes blanches avant le match. Les champs visuels se chevauchent afin que chaque zone du court soit filmée en continu par deux caméras au minimum.



#### 4 LE VERDICT EST PRONONCÉ

Les données sont envoyées en temps réel au poste de contrôle où un logiciel extrapole en 10 s l'animation 3D de la trajectoire de la balle. Elle est projetée sur les grands écrans à la demande de l'arbitre.

Illustrations : Sébastien Agnona et Annick Le Héne. Photos : Istock



#### BOYAU OU SYNTHÉTIQUE?

Le cordage des raquettes a été inventé en 1875 par l'entreprise lyonnaise Babolat. À l'origine, il était en boyau naturel (de mouton, puis de bœuf, mais jamais de chat). Aujourd'hui leader mondial, Babolat produit ses boyaux en Bretagne, mais fabrique aussi des cordages synthétiques (polyamide) à Corbas, près de Lyon.

### À LA LOUPE

## LA RAQUETTE DE PING-PONG



Si l'âme de la raquette reste en bois dans le domaine de la compétition, elle est de plus en plus fréquemment en plastique dans le domaine du loisir (ici, la Nexeo X70 de la marque Cornilleau). La raison : chez les particuliers, la table de ping-pong est la plupart du temps installée en extérieur. Or une raquette en plastique résiste mieux aux intempéries qu'une raquette en bois. De plus, elle est antichoc, et ses différentes couches, amalgamées les unes aux autres, ne peuvent pas se décoller.

# SENSATIONS EXTRÊMES

**LA PROPULSION**  
L'éjection de l'eau dans une direction génère une poussée dans la direction opposée.



Entrée de l'eau en provenance du jet-ski.

Éjection de l'eau.

## LE FLYBOARD

Le Flyboard, inventé en 2011 par Franky Zapata, fonctionne en tandem avec un jet-ski auquel il est relié par un tuyau. Le jet-ski pompe l'eau et l'envoie sous pression au Flyboard. En fonction de la puissance du jet-ski et de la corpulence du flyboarder, l'engin peut monter jusqu'à 2,30 m de haut à une vitesse de 15 km/h, et jusqu'à 10 m de haut à 25 km/h pour les modèles les plus puissants. La prise en main requiert entre trente minutes et une heure de pratique. Un Flyboard et son équipement (tuyau, raccord à la turbine, etc.) coûte entre 4900 et 5800 €. La plupart des loueurs de jet-ski proposent cette activité au prix d'une centaine d'euros de l'heure.

**LE PILOTAGE**  
Il est instinctif : on se dirige en se penchant du côté où l'on veut aller. Le Flyboard permet d'effectuer des figures en l'air, mais aussi sous l'eau.

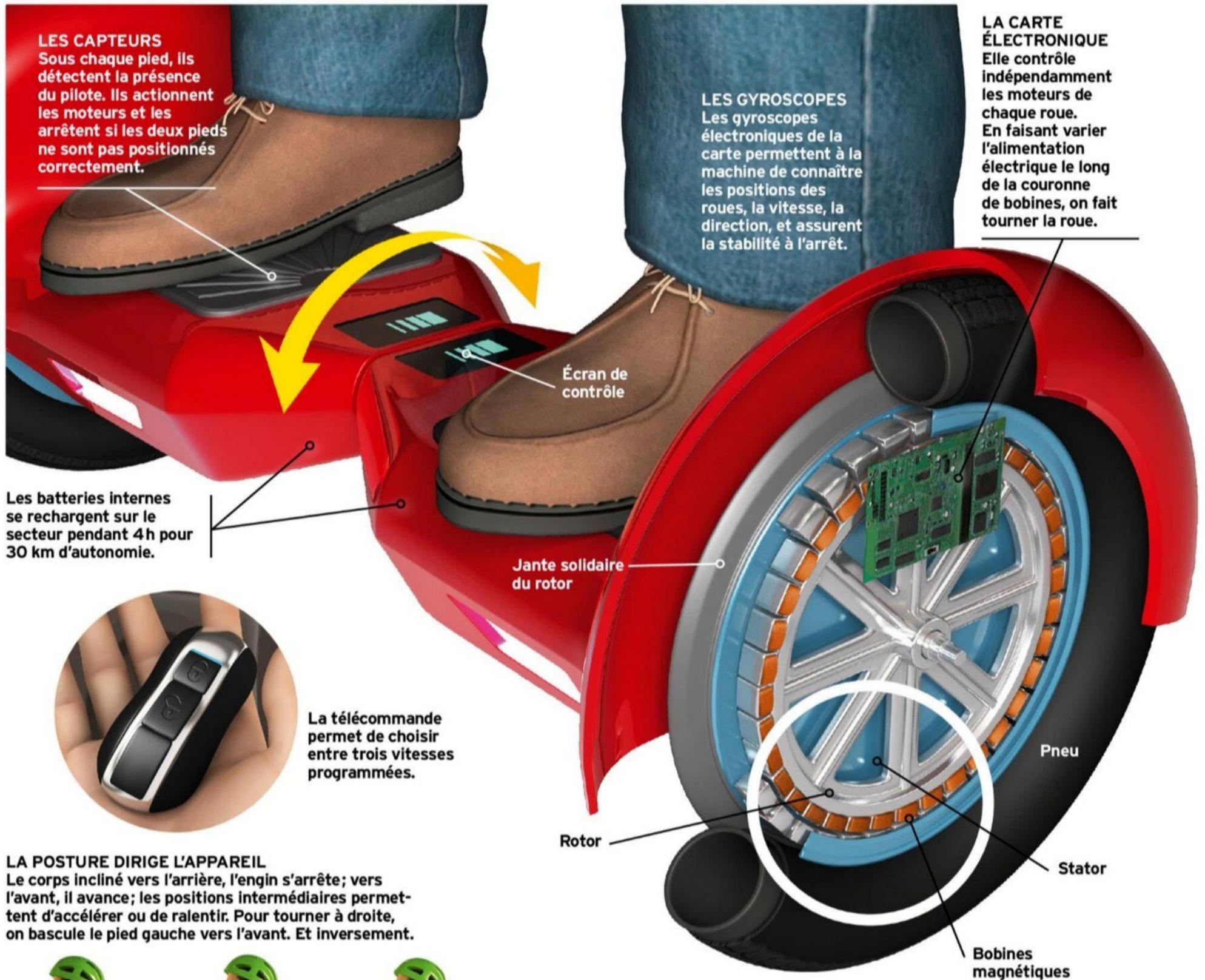
Les chaussures (différentes pointures) se fixent sur la planche.

Dans la version amateur, c'est le pilote du jet-ski qui contrôle la puissance du moteur, donc la hauteur du flyboarder. Dans la version professionnelle, le flyboarder utilise une télécommande qui contrôle directement le moteur du jet-ski.

Coude de raccordement.

**L'ÉCOPE**  
Le jet-ski propulse le Flyboard en envoyant sous pression l'eau qu'il a captée via l'écope et envoyée dans la turbine.

**LE TUYAU**  
Le tuyau d'alimentation mesure entre 18 et 23 m de long selon les modèles.



**LES CAPTEURS**  
Sous chaque pied, ils détectent la présence du pilote. Ils actionnent les moteurs et les arrêtent si les deux pieds ne sont pas positionnés correctement.

**LES GYROSCOPES**  
Les gyroscopes électroniques de la carte permettent à la machine de connaître les positions des roues, la vitesse, la direction, et assurent la stabilité à l'arrêt.

**LA CARTE ÉLECTRONIQUE**  
Elle contrôle indépendamment les moteurs de chaque roue. En faisant varier l'alimentation électrique le long de la couronne de bobines, on fait tourner la roue.

Les batteries internes se rechargent sur le secteur pendant 4 h pour 30 km d'autonomie.

La télécommande permet de choisir entre trois vitesses programmées.

**LA POSTURE DIRIGE L'APPAREIL**  
Le corps incliné vers l'arrière, l'engin s'arrête; vers l'avant, il avance; les positions intermédiaires permettent d'accélérer ou de ralentir. Pour tourner à droite, on bascule le pied gauche vers l'avant. Et inversement.



## LE HOVERBOARD

Le hoverboard, ou skateboard électrique, est un engin de déplacement urbain de la famille des gyropodes (comme le Segway). En France, son utilisation est autorisée sur les trottoirs, mais pas sur la chaussée. Il existe en version une roue (monopode) ou en deux roues. Il peut être équipé d'un guidon de trottinette avec des poignées de commande. Le modèle ci-dessus se pilote avec les pieds et pèse une dizaine de kilos. Pour fonctionner, le poids de l'utilisateur doit être compris entre 20 et 100 kg. Il existe trois vitesses, que l'on peut changer grâce à la télécommande, avec un maximum à 20 km/h. Une fois bien pris en main (en une demi-heure en général), l'engin est extrêmement stable. Son prix varie de 300 € à plus de 1200 €.

# COMMENT ÇA MARCHE UN FEU D'ARTIFICE ?

**L**a technique des feux d'artifice est presque la même depuis leur introduction en Europe : le premier grand spectacle pyrotechnique en France est donné en 1615, pour le mariage de Louis XIII et d'Anne d'Autriche. Les formules des mélanges permettant d'obtenir les différentes couleurs ont évolué avec les progrès de la chimie, mais la poudre noire, inventée au VII<sup>e</sup> siècle en Chine, reste le composant principal. Pour des raisons de sécurité, les tirs organisés par les communes n'utilisent que des mortiers, fonctionnant par l'explosion de poudre noire. Ils tirent des « bombes » contenant des « étoiles ». Leurs couleurs dépendent de la combustion des sels métalliques qu'elles contiennent. Baryum pour le vert, strontium pour le rouge, sodium pour le jaune, etc. Les bombes sonores, notamment les trois dont l'explosion annonce généralement le début du spectacle, à la manière des trois coups au théâtre, sont appelées « marrons d'air ». Leur bruit contribue à l'émotion ressentie par les spectateurs. Les feux d'artifice vendus aux particuliers sont, pour leur part, des fusées propulsées par un gaz issu de la combustion de la poudre noire. C'est le benzoate de potassium qui fait siffler certaines d'entre elles.



## 60000 EUROS EN FUMÉE

Le spectacle pyrotechnique du 14 Juillet à Paris mobilise une centaine de techniciens pendant les sept jours de montage. Vingt minutes durant, des milliers de bombes tirées de 100 points répartis sur la tour Eiffel explosent à 200 m au-dessus des spectateurs. Ils étaient 15000 cette année, pandémie oblige, contre 800000 habituellement. Son budget ? 600000 euros en 2021. Une paille à côté des 15 millions de dollars dépensés en 2012 par le Koweït pour célébrer le cinquantenaire de sa constitution.

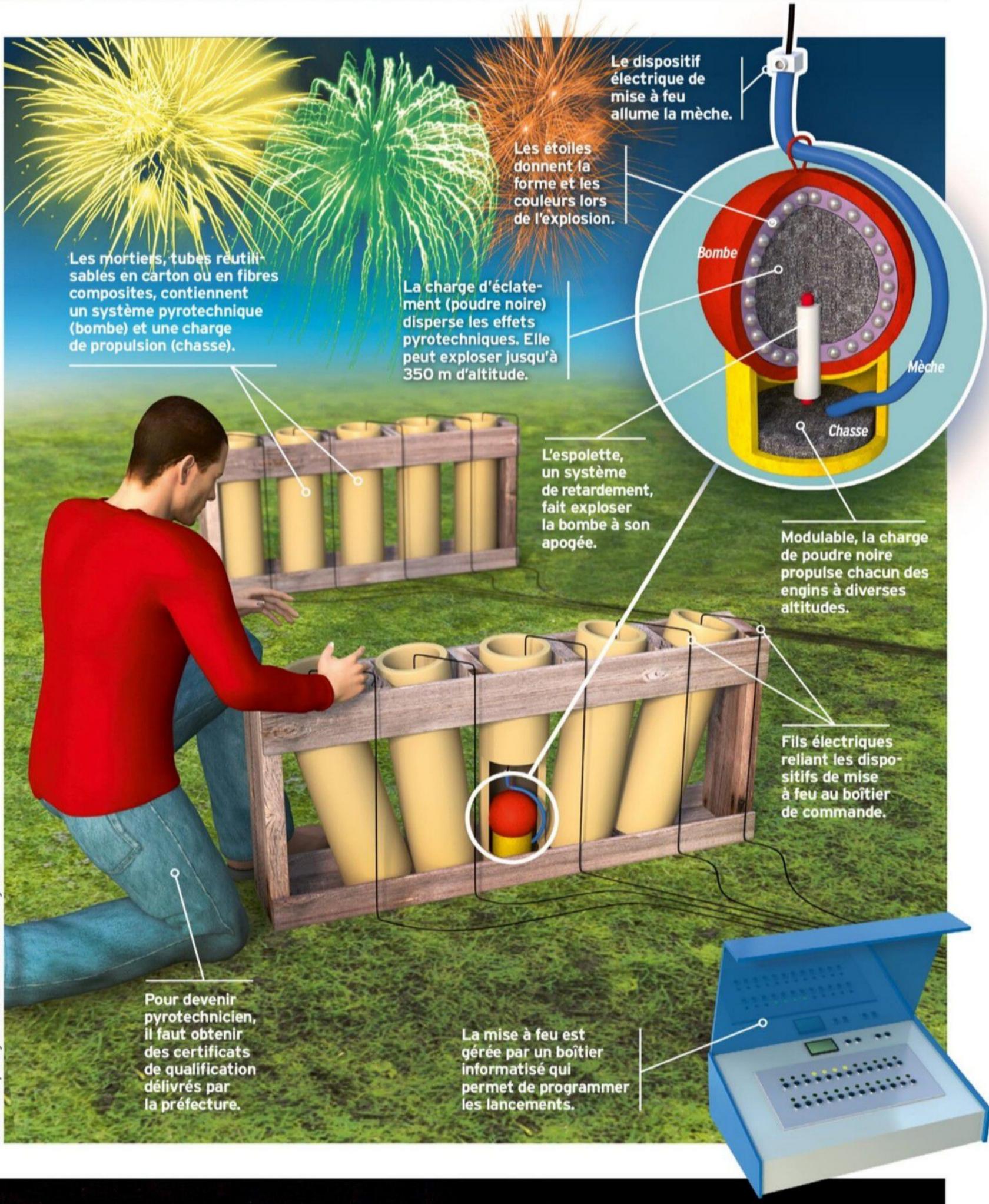


Photo : Getty Images. Illustration : Sébastien Agnola

# COMMENT MARCHE LE CASQUE DE RÉALITÉ VIRTUELLE ?

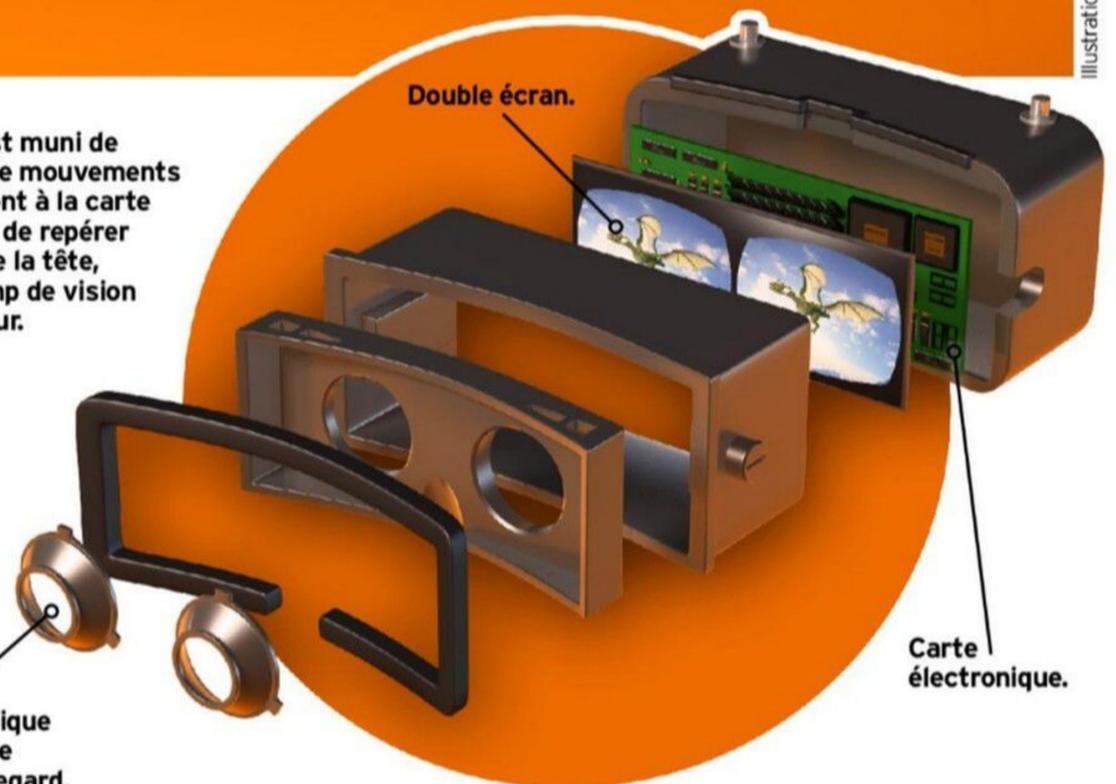


Illustration : Sébastien Agnona

La plupart de ces visiocasques sont destinés à visualiser des images générées par ordinateur. Il existe des modèles qui peuvent afficher des prises de vue du monde réel, et d'autres permettant de combiner images de synthèse et réelles (c'est la réalité augmentée). Un des atouts de ces appareils est de pouvoir projeter une image différente devant chaque œil, permettant une visualisation en trois dimensions, ce qui donne une impression d'immersion: l'utilisateur peut tourner la tête dans n'importe quelle direction (à 360 degrés autour de lui, vers le haut, vers le bas, sur les côtés), la portion de l'univers correspondant à son champ de vision s'affiche dans le casque. La principale utilisation de ces équipements est le jeu vidéo.

Le casque est muni de détecteurs de mouvements qui permettent à la carte électronique de repérer la position de la tête, donc le champ de vision de l'utilisateur.

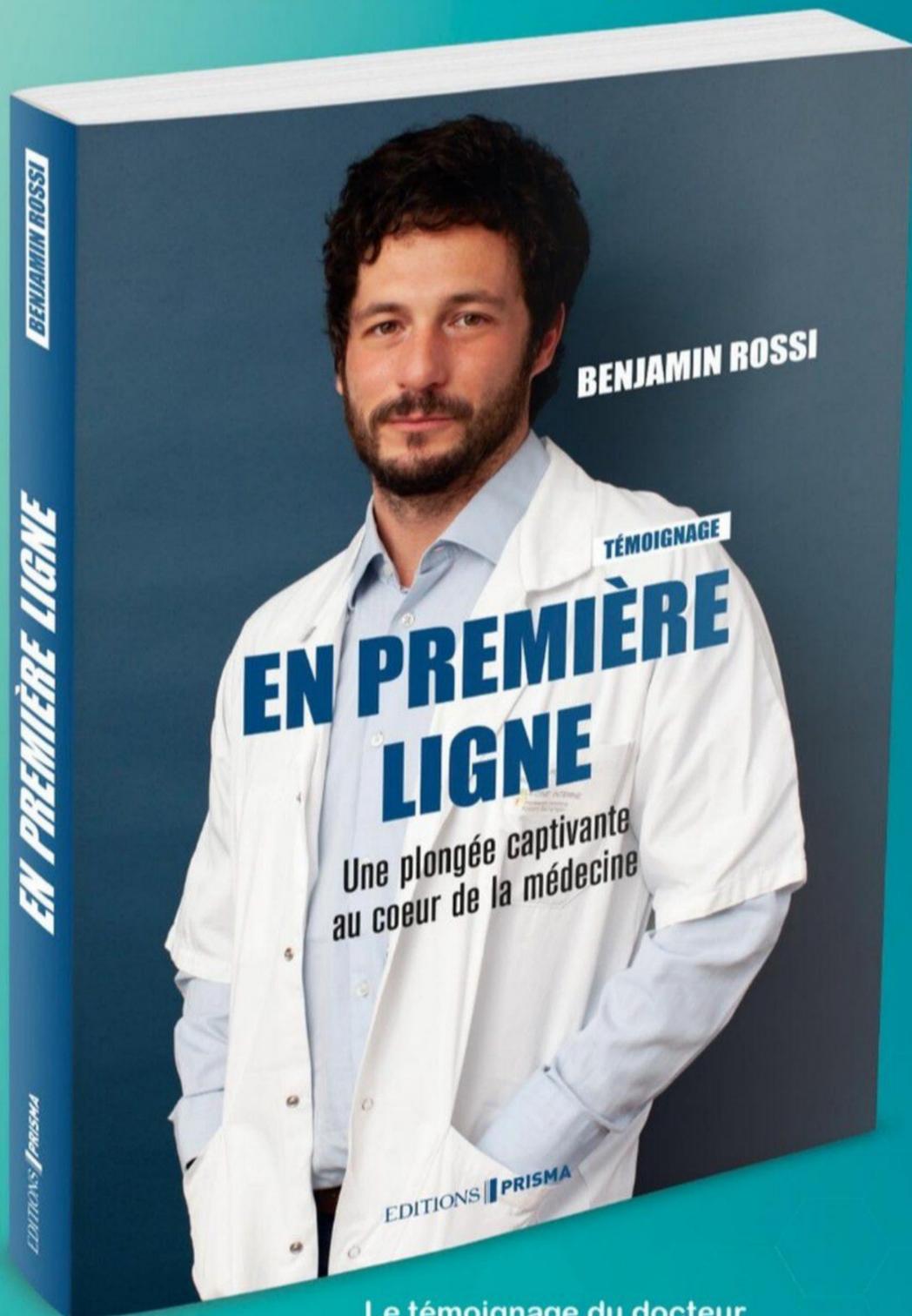
Système optique qui permet de focaliser le regard.



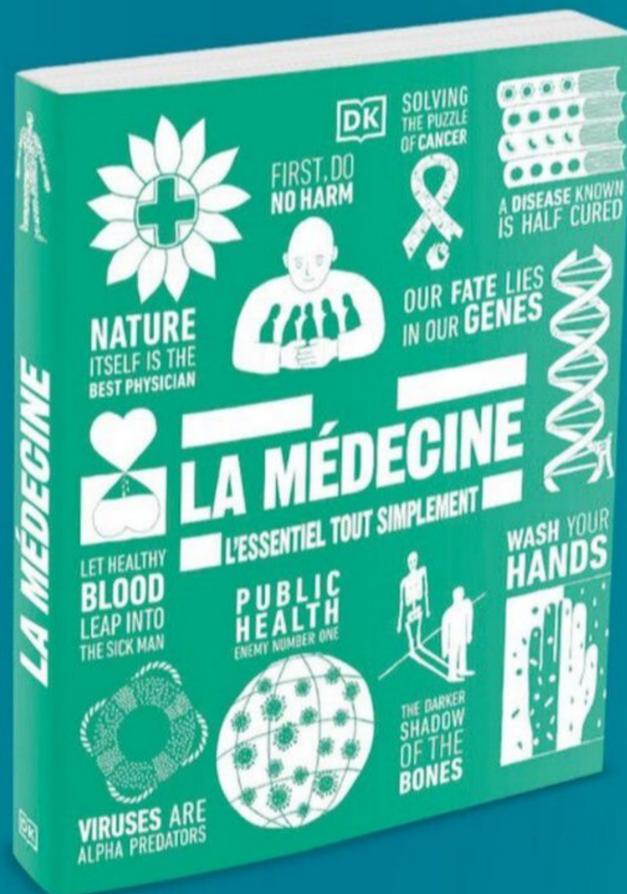


# La santé au cœur de l'humain

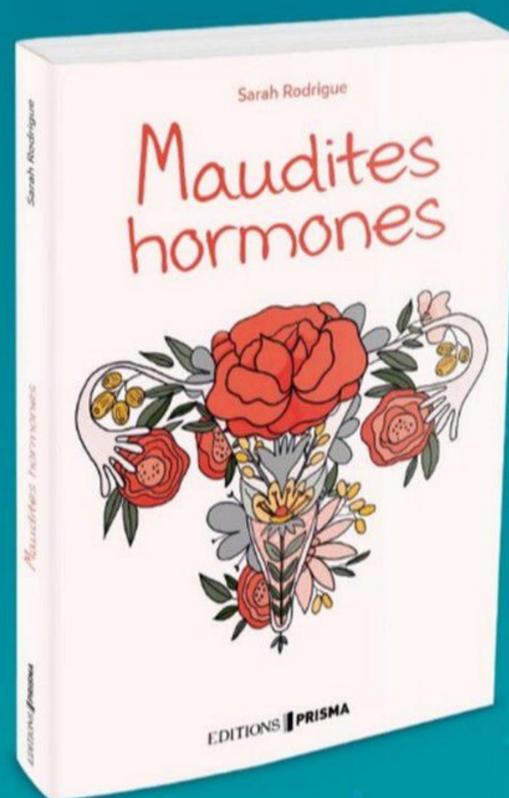
Décryptage et témoignages



Le témoignage du docteur Benjamin Rossi sur la crise de la COVID-19 vécue de l'intérieur.



Le livre de référence sur l'histoire de la médecine, de ses origines jusqu'à nos jours.



La blogueuse Sarah Rodrigue partage son expérience sur le syndrome prémenstruel extrême et ses conséquences au quotidien.

DISPONIBLES EN LIBRAIRIES ET EN VERSION EBOOK

Retrouvez *La médecine tout simplement* également sur [www.prismashop.fr](http://www.prismashop.fr)  
Sur Internet, je tape : [boutique.prismashop.fr/la-medecine-l-essentiel-tout-simplement](http://boutique.prismashop.fr/la-medecine-l-essentiel-tout-simplement)