**Titre**

Bien plus que des matériaux – une brève histoire de l’EMPA

1. Le point de départ de l’innovation
   1. Comment ferons-nous à l’avenir pour vivre et travailler sans énergie fossile?
   2. Comment construirons-nous et vivrons-nous demain?
   3. Comment réduire notre impact sur l’environnement?
   4. Comment améliorer notre santé et notre performance?
   5. De quels matériaux aurons-nous besoin à l’avenir et qui les fabriquera?
2. Les pionniers de l’industrialisation suisse
3. Une institution sur le banc d’essai
4. L’Empa se réinvente
5. Et l’avenir? Quelques perspectives sur les opportunités et les enjeux

**Remerciements**

Comme en témoignent déjà les auteurs des différents chapitres et encarts, un livre comme celui-ci n’aurait pu voir le jour sans un excellent travail d’équipe. En plus des auteurs, autant de personnes, moins visibles mais non moins importantes, ont fourni une assistance active pour que ce livre puisse devenir une réalité.

Urs Meier et Marianne Senn ont passé des heures à parcourir méticuleusement les archives de l’Empa, ce qui leur a permis de découvrir de nombreux trésors. Anina Steinlin a élaboré une première ébauche du concept, a mené des recherches poussées et a tenu et résumé les premières discussions avec de nombreux témoins de l’époque. Katharina Wehrli a réuni des textes provenant de différentes sources dans un ensemble cohérent et dans un allemand correct et lisible; et pour finir, Urs Bernet s’est chargé de donner à cet ensemble sa forme finale de livre.

Merci aux nombreuses personnes interrogées d’avoir accepté de consacrer de leur temps pour répondre aux questions de nos auteurs et chercheurs. Nous remercions également les auteurs et autrices des brèves contributions philosophiques, politiques, économiques et scientifiques, qui osent tourner leur regard vers l’avenir.

**Légendes**

* 1 La chercheuse Maryna Bodnarchuk et son équipe développent de nouveaux matériaux pour permettre de stocker de l’énergie plus efficacement.
* 2 Le chercheur Corsin Battaglia et son équipe travaillent sur les batteries solides, un nouveau type de batteries sûres à haute densité énergétique.
* 3 Grâce à des accumulateurs de chaleur, l’énergie solaire thermique peut être stockée jusqu’à l’hiver. Le chercheur Benjamin Fumey travaille sur une technologie de stockage de la chaleur basée sur une solution d’hydroxyde de sodium.
* 4 Faire le plein d’hydrogène, de méthane ou d’un mélange des deux? La station-service de l’Empa offre toutes ces possibilités.
* 5 Le démonstrateur de mobilité move montre à quoi pourrait ressembler la mobilité respectueuse du climat du futur.
* 6 Hy.move, la première balayeuse au monde propulsée à l’hydrogène. Elle est alimentée par un système d’entraînement électrique à pile à combustible spécialement conçu dans le Laboratoire des moteurs de l’Empa.
* 7 Au Salon de l’auto de Genève, le conseiller fédéral Guy Parmelin demande aux chercheurs de l’Empa d’expliquer la propulsion à l’hydrogène.
* 8 Le cerf-volant conçu par Twingtec, la spin-off de l’Empa, utilise le vent à des altitudes élevées pour produire de l’électricité.
* 9 Dans l’unité SolAce du bâtiment NEST, la lumière fait l’objet de nombreuses études.
* 10 Le sport pour produire de l’énergie: le centre de bien-être futuriste Solar Fitness and Wellness du projet NEST consomme 80% d’énergie en moins qu’un centre traditionnel de ce type et couvre ses besoins énergétiques grâce au photovoltaïque.
* 11 Le bâtiment NEST sert de quartier vertical pour la recherche sur l’énergie: l’énergie circule exactement là où elle est nécessaire.
* 12 Le chercheur Stephan Bücheler travaille sur les bases d’une nouvelle génération de batteries solides.
* 13 Dans la plateforme Energy Hub, les chercheurs travaillent sur la future gestion énergétique des quartiers.
* 14 + 15 Dans ces conduites d’air et d’eau, il est possible de simuler la répartition de la chaleur estivale dans une ville et de voir comment l’équilibrer.
* 16 Il a fait ses preuves, mais il n’est en aucun cas obsolète: Le bois est une matière première renouvelable et grâce aux recherches modernes, il peut être doté de propriétés totalement nouvelles.
* 17 Les violons en bois traité par des champignons lignivores ont prouvé leur potentiel même dans des conditions scientifiques.
* 18 L’Empa fait des recherches sur une formulation de ciment neutre en CO2 à base de silicates de magnésium. Le béton plutôt blanchâtre lie alors plus de CO2 que ce qui est émis lors de sa production.
* 19 On trouve des microplastiques presque partout dans le monde. Les chercheurs de l’Empa étudient comment ils se retrouvent et se dispersent dans l’environnement.
* 20 Comment les polluants atmosphériques comme les oxydes d’azote (NOx) sont-ils répartis à Lausanne? Des simulations informatiques complexes apportent des réponses.
* 21 Les voitures doivent devenir plus propres. L’Empa mène des recherches sur de nouveaux types de catalyseurs, des moteurs plus efficaces et des entraînements hybrides.
* 22 Cette structure céramique géométrique d’un pot catalytique de voiture a été conçue sur ordinateur.
* 23 L’asphaltage des routes s’effectue en utilisant beaucoup de chaleur, ce qui constitue notamment une source de pénibilité pour les ouvriers du bâtiment. A l’Empa, des recherches sont menées sur un asphalte qui nécessite des températures moins élevées. Il permettrait ainsi de préserver le climat et la santé des ouvriers.
* 24 Dans l’unité UMAR (Urban Mining and Recycling) du bâtiment NEST, la thématique du recyclage est présente dans les moindres recoins.
* 25 La modélisation détaillée du bruit des avions avec sonAIR est utilisée pour le développement de procédures de vol silencieux. Sur l’image, un Airbus A320 s’approche de l’aéroport de Zurich par le nord.
* 26 Des textiles conçus pour les travaux dangereux, pour les sports extrêmes ou pour le traitement de maladies doivent répondre aux exigences du corps humain. Des mannequins de simulation sont utilisés pour étudier les performances des textiles.
* 27 Grâce aux capteurs textiles, les paramètres physiologiques peuvent être déterminés en temps réel. En médecine, les doubles virtuels pourraient aider à traiter le diabète et la douleur, par exemple, et même permettre de faire des prédictions sur le déroulement d’un traitement.
* 28 Les fibres optiques polymères peuvent être utilisées comme des capteurs de santé. Ils peuvent même être tissés en textiles.
* 29 Les chercheurs de l’Empa ont développé des capteurs de pH qui préviennent une mauvaise cicatrisation d’une blessure. La fluorescence des capteurs intégrés au pansement commence à s’intensifier dès que des marqueurs importants de la plaie atteignent une valeur critique.
* 30 La formation des biofilms sur les implants peut être examinée au microscope dans une chambre à flux microfluidique.
* 31 La nanomédecine utilise de minuscules particules, par exemple pour introduire des médicaments dans le corps humain ou pour intercepter des toxines. Les chercheurs de l’Empa développent de nouvelles technologies à cet effet.
* 32 Le Coating Competence Center de l’Empa comble le fossé entre la recherche en laboratoire et l’application industrielle dans la technologie de production.
* 33 Des chercheurs de l’Empa ont réussi à faire croître des nanotubes de carbone à partir de molécules précurseurs, des structures aux propriétés mécaniques, thermiques et électroniques extraordinaires.
* 34 Flisom, une spin-off de l’Empa, commencera en 2020 à produire en série des cellules solaires flexibles à couche mince.
* 35 Les nanorubans de graphène, qui ne font que quelques atomes de large, peuvent être électriquement conducteurs, isolants ou même semi-conducteurs, en fonction de leur structure géométrique.
* 36 Les moyens techniques employés pour des structures graphiques spécifiques sont énormes. La chercheuse Gabriela Borin Barin vaporise des molécules spécialement fabriquées dans la chambre à vide élevé pour faire croître des nanorubans de graphène.
* 37 A l’avenir, les composants électroniques tels que les pistes conductrices, les transistors ou les condensateurs seront imprimés, telles des lettres sur du papier journal.
* 39 La fabrication additive permet de construire des structures couche par couche. Cela permet d’obtenir des structures de presque tout type de complexité.
* 40 Chaque corps est unique. L’impression 3D est donc extrêmement intéressante pour le secteur médical, par exemple pour les implants personnalisés.
* 41 Une invention suisse et la pierre angulaire de l’Empa: la machine d’essai universelle Werder pour les matériaux de construction.
* 42 Ludwig von Tetmajer, fondateur de l’Empa et directeur de 1880 à 1901, à son bureau.
* 43 Le quartier universitaire de Zurich avec le bâtiment de l’Empa (en bas à gauche) sur une carte postale de 1900.
* 44 La salle des machines de l’Empa, dans la Leonardstrasse à Zurich.
* 45 Le personnel de l’Empa en 1901.
* 46 L’effondrement du pont de chemin de fer sur la Birse près de Münchenstein le 14 juin 1891 a fait 71 morts; à l’époque, c’est l’accident ferroviaire qui a fait le plus de victimes au monde.
* 47 + 48 Ludwig von Tetmajer et l’ingénieur civil Willhelm Rittler sont mandatés pour enquêter sur les causes de l’accident. Leur rapport, qui met en évidence un enchaînement de défauts de conception et de construction ainsi que des réparations inadéquates, fait grand bruit.
* 49 La ligne ferroviaire du Gothard est considérée comme une œuvre importante dans l’art de l’ingénierie.
* 50 La turbine Kaplan permet une large électrification de la Suisse.
* 51 François Schüle, directeur de l’Empa de 1901 à 1924.
* 52 Mirko Roš, directeur de l’Empa de 1924 à 1949.
* 53 Le processus d’électrification des chemins de fer dans l’entre-deux-guerres a fait augmenter la demande en matériaux fiables et sûrs. Une mission faite pour l’Empa.
* 54 L’aéroport de Kloten ouvre en 1948. Les ingénieurs de l’Empa ont joué un rôle important dans la construction.
* 55 à 60 Des employés de l’Empa à Saint-Gall dans leurs laboratoires, au début des années 1960.
* 61 Le laboratoire du Centre d’essai suisse de Saint-Gall, vers 1930.
* 62 Des bunkers dans les montagnes suisses. Grâce à l’analyse de centaines d’échantillons, l’Empa a pu prouver que le béton utilisé pour de nombreux bunkers était de mauvaise qualité et aurait offert de piètres abris en cas d’urgence. Un scandale de l’après-guerre.
* 63 Eduard Amstutz, directeur de l’Empa de 1949 à 1969.
* 64 Des ingénieurs de l’Empa réalisent des expérimentations.
* 65 Essais de charge réussi: le pont peu après l’effondrement.
* 66 Les bâtiments administratifs à Dübendorf.
* 67 Le nouveau bâtiment de l’Empa sort de terre.
* 68 Le parc de véhicules de l’Empa dans les années 1960.
* 69 Le nouveau bâtiment de l’Empa vu du ciel.
* 70 Les experts de l’Empa examinent l’épave de la Caravelle.
* 71 Un espace pour (enfin) accueillir les grands appareils de recherche: le personnel de l’Empa effectuant des essais de choc sur les poteaux des glissières de sécurité dans les nouveaux locaux.
* 72 Les plans de la nouvelle station de recherche sur les polluants atmosphériques sur le Jungfraujoch.
* 73 L’observatoire du Sphinx avec la salle de mesure au premier plan.
* 74 La station de recherche du Jungfraujoch est utilisée depuis 1972 pour mesurer les émissions de polluants.
* 75 Test de rupture sur une poutre en béton armé dans la halle de construction de l’Empa.
* 76 Alfred Rösli, chef du laboratoire Béton armé et structures en béton et professeur à l’EPF Zurich, donne une conférence dans la salle de construction de l’Empa.
* 77 Les instruments de mesure modernes tels que les microsondes offrent de nouvelles possibilités d’analyse.
* 78 Theodor H. Erismann, directeur de l’Empa de 1969 à 1988.
* 79 A partir de 1978, l’Empa a mené des recherches sur les coiffes des fusées spatiales.
* 80 Un système élaboré d’introduction de charge simule les forces agissant sur la fusée lors du lancement.
* 81 L’atelier de l’Empa à Saint-Gall à la fin des années 70.
* 82 Le simulateur d’averses de grêle, conçu en interne par l’Empa.
* 83 Urs Meier, directeur de l’Empa à Dübendorf, est un pionnier des plastiques renforcés de fibres de carbone dans l’industrie de la construction.
* 84 Une première mondiale à l’Empa: le premier mât en béton armé PRFC de 30 mètres de long développé à l’Empa pour les centrales électriques du nord-est de la Suisse.
* 85 + 87 Trois lattes en PRFC et trois nuits de travail ont suffi pour renforcer le pont avec succès. C’est le début d’un boom mondial.
* 86 Le pont de l’Ibach à Lucerne devient le premier pont au monde renforcé en PRFC.
* 88 La machine de traction pour câbles, une conception de l’Empa, expose les haubans des ponts à des forces énormes.
* 89 Le champ de bataille de l’Empa dans les années 1980: La conférence présidentielle du Conseil suisse des écoles. Sur la photo: Heinrich Ursprung, président de l’EPF Zurich (3e en partant de la gauche) et Urs Meier, directeur de l’Empa à Dübendorf (7e en partant de la gauche).
* 90 Une contribution à la sécurité des voyageurs en montagne: test de charge sur un téléphérique.
* 91 Les investigations de l’Empa ont montré que la suspension du plafond de la piscine couverte était endommagée par la corrosion.
* 92 + 93 Le plafond de la piscine couverte d’Uster s’est effondré le 9 mai 1985. Douze personnes ont perdu la vie.
* 94 Anselm Lauber lors des mesures de bruit dans la salle réverbérante.
* 95 Fritz Eggimann, directeur de l’Empa de 1988 à 2001.
* 96 Pour un pied sûr: le testeur de sols et de chaussures BST 2000 du laboratoire Textile/habillement simule la démarche humaine et détermine la résistance au glissement des semelles de chaussures et des revêtements de sol.
* 97 En 1983, l’Empa analyse les supposés carnets d’Hitler et dévoile une vaste fraude.
* 98 Depuis 1996, seuls les ballons de football qui ont été soumis au rigoureux programme de tests de l’Empa sont utilisés lors des coupes du monde et championnats d’Europe.
* 99 En 1992, le nouveau laboratoire Céramique haute performance commence à fonctionner: Roland Bächtold, chercheur à l’Empa, lors d’une mesure de résistance.
* 100 En 1994, l’Empa s’installe sur un troisième site, à Thoune.
* 101 En 1996, l’Empa de Saint-Gall peut emménager dans le nouveau bâtiment.
* 102 La conseillère fédérale Ruth Dreifuss en visite à l’Empa.
* 104 Louis Schlapbach, directeur de l’Empa de 2001 à 2009.
* 105 Focus sur la science: à partir de 2001, l’Empa définit cinq nouveaux programmes de recherche.
* 106 Le chimiste Matthias Nagel fait des recherches sur les polymères fonctionnels en vue de leur utilisation dans les écrans OLED.
* 108 En 2007, le conseiller fédéral Pascal Couchepin inaugure la deuxième «Swiss NanoConvention» organisée par l’Empa à Berne.
* 109 La revue *Nature* du 10 novembre 2011 consacre sa couverture à ce qui est probablement la «plus petite voiture électrique du monde», qui a reçu le prix Nobel de physique en 2016.
* 110 Le symposium doctoral annuel offre aux doctorants de l’Empa la possibilité de réseauter et d’échanger des idées.
* 111 Depuis 2003, *EmpaNews* (aujourd’hui *EmpaQuarterly*) présente quatre fois par an des informations sur les laboratoires de recherche de l’Empa (à l’époque, encore sous forme de journal).
* 112 Recherche appliquée: depuis 2001, grâce à la technologie de l’Empa, les câbles de suspension des ponts peuvent être examinés de manière non destructive à l’aide de champs magnétiques.
* 113 L’Empa-Akademie ouvre ses portes en 2004. Elle organise des réunions scientifiques, des événements de formation et de perfectionnement, des conférences et des séminaires.
* 114 L’exposition itinérante Nanopubli permet au grand public de se familiariser avec le sujet des nanotechnologies.
* 115 Dans le bioréacteur de Saint-Gall, de nouvelles méthodes de production de vaccins, d’abord développées à petite échelle, sont appliquées à grande échelle.
* 116 Gian-Luca Bona, directeur de l’Empa depuis 2009.
* 118 Le Coating Competence Center établit des ponts entre la recherche et l’industrie.
* 119 Un exemple de transfert de technologie réussi vers l’industrie: le fabricant de matériaux de construction Fixit a développé, avec l’Empa, un enduit hautement isolant à base d’aérogel.
* 120 La spin-off de l’Empa TwingTec capte l’énergie éolienne à l’aide de cerfs-volants placés à haute altitude.
* 121 En 2011, le nouveau centre laser, doté d’un système de laser UV unique au monde, a été inauguré à Thoune. Il sert aux chercheurs à développer de nouvelles surfaces. Les partenaires industriels peuvent structurer de grands films avec une précision de l’ordre du micromètre ou du nanomètre.
* 122 Les plateformes de recherche et de démonstration telles que move et NEST (en arrière-plan sur la photo) montrent les innovations que développe l’Empa avec ses partenaires industriels.
* 123 La fabrication additive permet de créer des structures complexes à partir d’alliages métalliques.
* 124 Le Fonds pour l’avenir de l’Empa permet de financer des projets de recherche qui apportent une contribution importante au monde durable de demain.
* 125 Mirko Kovac fait des recherches sur les drones autonomes qui seront utilisés pour la maintenance des infrastructures.