((Chapitre 2))

**1880-1972**

**D’un laboratoire d’essai de matériaux de construction à une institution de recherche moderne**

L’Empa est l’une des six institutions du Domaine des EPF et à ce titre, elle est désormais solidement ancrée dans le paysage suisse de la recherche. Mais à quand remontent les origines de cette institution de recherche? Quels sont les éléments qui ont mené à sa création il y a environ 140 ans? Et comment les exigences des sphères politique, économique et sociétale de cette époque ont-elles évolué? Voici une petite histoire qui illustre le chemin parcouru par cette institution suisse extrêmement flexible et polyvalente.

Les origines de l’Empa sont étroitement liées à l’histoire de la construction ferroviaire en Suisse. Au milieu du XIXe siècle, un certain nombre d’entreprises ferroviaires régionales indépendantes exploitaient déjà un réseau relativement dense de chemins de fer privés. En 1864, à l’instigation de diverses entreprises d’Olten, une exposition de d'échantillons de matériaux de construction fut organisée dans le parc municipal d’Olten afin d’obtenir de nouveaux contrats. Une fontaine commémore d’ailleurs encore aujourd’hui cette exposition. La résistance des matériaux utilisés est essentielle pour la construction des ponts ferroviaires, mais les connaissances dans ce domaine font alors défaut. Un nouveau dispositif va combler ces lacunes. En 1852, Ludwig Werder de Küssnacht conçoit une machine pour effectuer des essais sur les matériaux, qu’il améliore à plusieurs reprises au fil des ans. En 1866, à la demande du Conseil fédéral, le Parlement suisse approuve une somme de 15 000 francs pour l’achat d’un exemplaire de cette machine d’essais universelle (aussi appelée machine de traction). Ce n’est que la deuxième d’une série de 21 machines identiques, et elle a été conçue pour servir d’équipement à l’Institut polytechnique de Zurich (aujourd’hui l’EPF Zurich), fondé en 1855.

En achetant cette machine d’essais universelle ultramoderne pour l’époque, qui a d’abord été mise en service dans l’atelier principal de la Centralbahn à Olten, le gouvernement fédéral a posé une pierre angulaire importante pour ce qui allait devenir l’Empa. Sous la direction de Carl Culmann, l’un des 31 premiers professeurs de l’Ecole polytechnique et responsable de l’ensemble du domaine du génie civil, la nouvelle école fera un usage intensif de la machine d’essais dans les années suivantes. Culmann l’utilise pour étudier les propriétés de stabilité d’une grande variété de matériaux de construction pour toute sortes d’applications, telles que les chemins de fer et les ponts, ainsi que les briques naturelles et artificielles. A cette époque, l’ingénierie empirique se transformait en une discipline basée sur la connaissance scientifique, qui exigeait une connaissance approfondie du comportement des matériaux en conditions réelles. Au XIXe siècle, le voyage de Zurich à Olten est long et pénible, et ces trajets surchargent l'agenda de Culmann déjà très pris par son enseignement. C’est seulement en 1871 qu’une solution est apportée au problème: la machine est démontée et reconstruite dans un hangar en bois très rudimentaire, situé dans la zone de l’atelier de réparation de la Schweizerische Nordostbahn à Zurich.

**Fondation et débuts sous Ludwig von Tetmajer**

A la même époque, Ludwig von Tetmajer, un étudiant de Culmann, chargé de cours à l'Ecole polytechnique, manifeste un intérêt tout particulier pour la machine d’essais. Le jeune ingénieur s’intéresse particulièrement à deux choses: la diffusion de l’œuvre principale de Carl Culmann, à savoir la statique graphique, et l’étude des matériaux de construction, en particulier les aciers de construction. Tout d’abord seul et en plus de ses cours à l’école polytechnique, il commence à déterminer les paramètres matériels de différents matériaux de construction. Pour le Conseil fédéral, ces activités sont les bienvenues car il souhaite que la Suisse se présente sous un jour moderne à la première exposition nationale prévue pour 1883 à Zurich. C’est ainsi qu’en 1880, à la demande du Conseil d’école suisse, à l’époque organe directeur de l’Ecole polytechnique (aujourd’hui Conseil des EPF), le Conseil fédéral demanda au Parlement de verser la somme de 7000 francs pour que la machine d’essais universelle puisse être utilisée régulièrement et qu’un institut fédéral pour le contrôle des matériaux de construction soit créé à l’Ecole polytechnique. Cette décision marque la naissance de l’Empa, qui ne s’appellera toutefois officiellement Empa qu’en 1938.

En 1880, Ludwig von Tetmajer est simultanément nommé professeur de mécanique de construction à l’Ecole polytechnique et premier directeur de cette nouvelle institution. L’Institut d’essai des matériaux emménage dans une petite pièce au sous-sol de l’Ecole polytechnique, met en place l’infrastructure nécessaire et commence les travaux, qui sont de premier rang au niveau de la qualité et de la quantité et qui établissent également des normes internationales. Cependant, il n'a toujours pas d’employés permanents; la Nordostbahn met du personnel à disposition de von Tetmajer lorsqu’il en a besoin. Dans le cadre de l’Exposition nationale de Zurich, il rassemble bientôt suffisamment de données pour un rapport sur les matériaux de construction en Suisse, qu’il rédige avec d’autres experts. Toutefois, le nouvel institut n’est pas nécessairement sur la voie du succès... En effet, un an seulement après l’Exposition, la contribution du gouvernement fédéral à l’Institut d’essai des matériaux est à nouveau remise en question par la Commission des finances du Conseil des Etats, les fonds correspondants devant être versés à l’agriculture.

L’Empa, encore jeune, reçoit alors un double soutien . D’une part, divers représentants de l’industrie comprennent que leurs activités ne sauraient à l’avenir se passer d'essais indépendants sur les matériaux. D’autre part, divers milieux ont signalé au Conseil d’école suisse que les activités de l’Ecole polytechnique, en particulier dans le domaine de l’ingénierie appliquée, devraient être renforcées plutôt que réduites. En mars 1878, le chef machiniste du chantier nord du tunnel du Saint-Gothard alors en construction dut annoncer aux cantons commanditaires et aux entreprises ferroviaires que le coût des matériaux serait nettement plus élevé qu’initialement prévu: 8151 foreuses avaient été usées rien que pour la construction du côté nord du tunnel. A l’origine, les machines utilisées avaient été conçues pour la construction d’un tunnel à travers le Mont Cenis dans les Alpes françaises, mais la roche y est beaucoup plus tendre que le granit du massif central du Gothard. Pour maîtriser l’explosion des coûts dans la construction de tunnels, il faut donc absolument des ingénieurs bien formés. C’est pourquoi, le 2 décembre 1897, le Conseil fédéral verse à l’Empa l'impressionnante contribution de 10 000 francs.

**Le jeune institut d’essai des matériaux grandit vite**

Depuis sa nomination au poste de directeur du nouvel institut, von Tetmajer se consacre pleinement aux essais de matériaux et acquiert ainsi une reconnaissance nationale et internationale. Lors du Congrès pour l’unification des méthodes d’essai des matériaux de construction, qui s’est tenu pour la première fois à Zurich en 1895, il est élu président de l’International Association for Materials Testing in Technology, qu’il a présidé jusqu’à son décès soudain en 1905.

Les commandes d’essais de l’Empa augmentent rapidement, passant de 500 l’année de sa fondation à 4500 en 1899. Dans le même temps, le nombre d’employés passe à 21. Ils génèrent un bénéfice annuel de 80 000 francs. En 1900, Berta Kreis fut la première femme engagée comme laborantine. Les premières photos des archives de l’Empa montrent le nombre croissant d’employés. L’équipement des laboratoires est également documenté en photos, un projet qui tient particulièrement à cœur à Mirko Roš, qui devint plus tard président de l’Empa. Comme le nombre d’employés ne cesse d’augmenter et que les appareils d’essai prennent de plus en plus de place, l’Institut s’installe en 1891 dans un nouveau bâtiment de la Leonhardstrasse à Zurich, à proximité du bâtiment principal de l’Ecole polytechnique.

**La sécurité dans la construction de ponts devient une priorité**

Le 14 juin 1891 se produit le plus grand accident ferroviaire de Suisse à ce jour: la catastrophe ferroviaire de Münchenstein (voir page xxx). L’effondrement d’un pont de chemin de fer sur la Birse à Münchenstein près de Bâle provoque la mort de 73 passagers et en blesse plus de 170. Cet évènement marquera le travail de l’Empa et de son directeur Ludwig von Tetmajer pour de nombreuses années. Le jour même de l’accident, le conseiller fédéral Emil Welti, responsable du trafic ferroviaire, charge les deux professeurs Wilhelm Ritter, successeur de Culmann, et Ludwig von Tetmajer de mener une enquête approfondie sur les causes de l’accident. Dans leur rapport au Conseil fédéral, les deux experts expliquent en détail quelles négligences dans la conception du pont, construit en 1874 par le bureau d’études de Gustave Eiffel, sont responsables de l’effondrement.

Toutefois, cet avis sera bientôt suivi d’une contre-expertise. Selon celle-ci, l’effondrement du pont n’est pas dû à des défauts de construction, mais à une réparation inadéquate des dommages causés par les inondations de 1881 et aux locomotives trop lourdes devenues nécessaires pour le trafic international. Mais Ritter et von Tetmajer ont pu largement réfuter ces affirmations par des arguments matériels. Ils effectuent également d’autres essais avec la machine d’essai universelle Weder. En conclusion, von Tetmajer présente un graphique et une formule qui seront bientôt liés à son nom: la formule de Tetmajer est d’une importance fondamentale dans la construction des ponts depuis des décennies. Von Tetmajer considère qu'il est primoridial de prévoir de bonnes marges de sécurité dans la construction de ponts et publie de nombreuses publications à ce sujet. Dans ses cours à Polytechnique, il enseigne également l’utilisation des limites de sécurité et des formules de flambement.

**Soutien de grands projets comme la ligne ferroviaire du Gothard**

Grâce à l’activité de Ludwig von Tetmajer en tant que directeur d’une institution encore jeune, l’Empa jouit rapidement d’une réputation qui dépasse largement les frontières du pays, celle d'un institut sérieux et progressiste travaillant sur la base de principes scientifiques. L’engagement personnel infatigable de von Tetmajer rend rapidement l’Institut d’essai des matériaux indispensable pour le pays. En effet, de nombreux projets ferroviaires suisses doivent leur construction sûre et fiable aux travaux de l’Empa. Le chemin de fer du Saint-Gothard est l’un des grands projets nationaux de cette période dans lequel l'institut en plein essor est impliqué: avec son tunnel de 15 kilomètres inauguré le 1er juin 1882 et ses nombreux ponts et galeries, il représente un chef-d’œuvre de l’ingénierie de l’époque.

En plus de diriger l’Empa, von Tetmajer enseigne également à l’Ecole polytechnique, ce qui témoigne de ses vastes connaissances dans le domaine des matériaux de construction. Mais l’ère Tetmajer prend fin en 1901. Il démissionne de ses fonctions à Zurich et accepte une offre à Vienne, où il n’exercera toutefois que durant une brève période: il enseigne la mécanique technique à l’Université technique de Vienne et pendant l’année académique 1904/1905, il est également nommé recteur. Il s’engage activement dans la création d’un second institut d'étude des matériaux, similaire à l’Empa. Mais le 31 janvier 1905, von Tetmajer s’effondre devant ses étudiants suite à une attaque cérébrale et décède la nuit suivante.

**Consolidation et développement avec François Schüle**

Le successeur de Ludwig von Tetmajer s’appelle François Schüle. Né le 24 novembre 1860, fils d’un cordonnier genevois, il commence à l’âge de 17 ans des études d’ingénierie à l’Ecole polytechnique, tout comme son prédécesseur, qui avait dix ans de plus. Lui aussi suivra les cours de Carl Culmann. Après ses études, Schüle travaille de 1881 à 1891 à Paris dans le bureau d’études de Gustave Eiffel. Dès 1883, il y est promu chef de service. De 1887 à 1890, il représente l’entreprise dans la colonie française de Cochinchine (Sud du Viêt Nam et une partie du Cambodge actuels) et aux Philippines. C’est l’effondrement du pont de chemin de fer de Münchenstein qui a poussé Schüle à revenir en Suisse. A partir de 1891, il travaille à Berne comme ingénieur de contrôle dans la construction des ponts ferroviaires. En 1899, il est nommé professeur à l’Ecole d’ingénieurs de Lausanne.

En 1901, à l’âge de 41 ans, François Schüle devient directeur de l’Empa et professeur ordinaire d’analyse des structures et de génie civil à l’Ecole polytechnique. Cette dernière traverse une grave crise au tournant du siècle. En 1905, l’école fête son 50e anniversaire, mais elle souffre d’un cruel manque de place. Depuis 1899, l’Empereur allemand permet à toutes les universités techniques prussiennes de délivrer leurs propres doctorats.La Suisse suit cet exemple. En 1908, l’Ecole polytechnique se voit accorder les mêmes droits et l’afflux d’étudiants augmente considérablement. Il faut de toute urgence trouver une solution au problème de place. Les contrats entre la ville, et le canton de Zurich et la Confédération sont renégociés et adaptés aux nouvelles exigences: en 1911, l’Ecole polytechnique devient l’Ecole polytechnique fédérale (EPF), avec une nouvelle structure et de nouveaux départements.

Bien que François Schüle soit professeur à l’EPFZ et directeur de l’Empa à Zurich, il reste étroitement lié à sa ville natale, Genève. Parfois, les collaborateurs et les étudiants se plaignent qu’il parle surtout français et qu’il dispense ses cours dans cette langue. L’un de ses cours principaux, «Les matériaux de construction», a été publié très tôt en allemand par l’Akademischer Ingenieursverein de l’EPF (1913, 1918). Schüle se sent également étroitement lié à la tradition des essais de matériaux scientifiques établie par Ludwig von Tetmajer à l’Empa. Leur approche scientifique façonnera encore longtemps le génie civil suisse. C’est aussi à cette époque qu’apparaît la construction de ponts en béton armé. Le rapport de l’Association des producteurs suisses de ciment, de calcaire et de plâtre, rédigé par Schüle à la suite de l’Exposition nationale suisse de Berne en 1914, est un exemple de la manière précise dont l’Empa a travaillé pendant cette période. Les résultats de ses recherches sont également intégrés dans les nouvelles réglementations officielles pour les bâtiments en fer et en béton armé, ainsi que pour les liants correspondants. Ses activités comprennent également la préparation d’expertises pour les associations professionnelles, les autorités et l’industrie de la construction.

**Les restrictions d’approvisionnement et la course à l’innovation pendant la Première Guerre mondiale**

La Première Guerre mondiale a eu des conséquences dévastatrices pour la Suisse qui a toujours compté sur le libre-échange avec ses voisins. Déjà pendant la guerre franco-prussienne de 1870/71, les importations de charbon connurent quelques difficultés. Mais désormais, la dépendance est encore plus grande. Le commerce mondial s’effondre presque complètement. Après l’entrée en guerre des Etats-Unis et le blocus commercial, le charbon se fait rare en Suisse. La production des cimenteries énergivores est en chute libre et le transport souffre également des difficultés d’approvisionnement.

Bien que les premières centrales de production d’énergie soient en service en Suisse depuis la fin du XIXe siècle, il n’y a toujours pas de signe d’une électrification généralisée du pays. A quelques exceptions près, les turbines basse pression Francis utilisées dans les barrages hydro-électriques produisent bien trop peu d’énergie pour alimenter tout le monde. Seul le développement ultérieur apporté par l’ingénieur autrichien Viktor Kaplan aux turbines portant son nom permet une bonne exploitation des forts débits d’eau qu'offrent par exemple le Rhin et l’Aar. Face à la pénurie, de nombreux bâtiments ne sont plus conçus en béton armé, devenu rare et coûteux, mais en bois domestique de haute qualité avec armature en fer. L’Empa fournit dans ce domaine également les données nécessaires au calcul statique et à la caractérisation des matériaux. La *Schweizerische Bauzeitung*, revue spécialisée dans la construction, rend régulièrement compte des expériences menées à l’Empa.

A la tête de l’institut d’essai pendant les difficiles années de guerre, François Schüle se montre prudent dans sa gestion, y compris d’un point de vue financier. Au début de la guerre, l’Empa était encore en mesure de présenter des budgets annuels équilibrés, mais la réorganisation des salaires des fonctionnaires en 1917/18 a fait exploser les dépenses et les comptes globaux de l’Empa sont restés longtemps en déficit en raison de la crise économique qui a suivi. Dès le début des années 1920, Schüle a également représenté la Suisse lors de congrès scientifiques à l’étranger. C’est un chercheur patient et productif , qui trouve facilement accès aux commissions scientifiques et professionnelles, comme en témoignent ses fonctions dans de nombreux conseils d’administration et ses fonctions honorifiques. L’Université technique de Karlsruhe, par exemple, lui décerne le titre de docteur honoris causa pour les services qu’il a rendus à la recherche sur les matériaux, une distinction rare à l’époque. Dans les années qui suivirent, il trouve la paix intérieure dans une croyance profonde en la foi chrétienne et dans le lien intense qu’il entretient avec son origine romane. Cela l’aide également à accepter sa santé fragile, qui limite de plus en plus ses activités. En 1925, François Schüle décède à l’âge de 65 ans seulement.

**La réorganisation sous Mirko Roš**

En 1924, la personne nommée pour lui succéder n'est, pour la première fois, pas issue de l’enseignement supérieur mais de l’industrie: Mirko Roš, croate de naissance, alors directeur de l’atelier Conrad Zschokke à Döttingen. Après ses études à Belgrade, Roš est venu en Suisse en tant qu’ingénieur en construction de ponts pour participer à la construction de la ligne du Gothard. Dès le début, le nouveau directeur se voit confier la tâche de redresser la situation financière de l’Institut d’essai des matériaux et de réduire les subventions fédérales. Dans cette mission, il est épaulé par une commission d’experts composée de représentants du Conseil d’école suisse et de l’industrie. La Commission formule bientôt une série de recommandations pour divers groupes de matériaux de construction, dont les métaux, le béton et le bois, ainsi que pour divers domaines spécifiques.

Sous la direction de Mirko Roš, l’Empa se réorganise progressivement. La première phase aboutit à l’intégration du Laboratoire fédéral d’essais de combustibles et à la nomination de son directeur Paul Schläpfer au poste de directeur adjoint de l’Empa. Schläpfer, fils d’aubergiste né à Walzenhausen en 1881, a obtenu en 1922 le titre de privat-docent de chimie et de science des matériaux et est l’auteur de nombreuses publications scientifiques. En 1924, il est nommé professeur titulaire et en 1937 professeur ordinaire à l’EPF.

Bien que le Laboratoire fédéral d'essai des combustibles, qui a joué un rôle décisif dans l’économie de guerre suisse, soit intégré à l’Empa en 1928 et que les coûts salariaux augmentent en conséquence, Roš réussit à réduire considérablement le montant des contributions fédérales en un temps record. Cependant, malgré des recettes totales de plus de 400 000 francs, le bilan de l’année 1929 fait toujours état d’un découvert de 178 000 francs. La faute en incombe aux dépenses élevées, dues en partie au piètre aménagement des locaux. Bien que l’Institut ait déjà déménagé dans un nouveau bâtiment, le manque d’espace se fait déjà sentir parce que l’équipement d’essai est de plus en plus imposant.

**L’électrification généralisée dans l’entre-deux-guerres**

Comme en de nombreux endroits d’Europe, l’entre-deux-guerres est une période de bouleversements en Suisse. Le 24 octobre 1929, dit le jeudi noir, la Bourse de New York s’effondre. C’est le début de la Grande Dépression, qui s’est poursuivie dans les années 1930. Les fonds publics se raréfient aussi en Suisse et les dépenses doivent être réduites. En raison de la crise économique, l’Europe est frappée par des troubles sociaux. Particulièrement en Allemagne, mais aussi en Italie et en France, une grande partie de la population est dans le besoin et manque de produits de première nécessité. Cela concerne également la Suisse qui, avant la guerre, importait de nombreuses matières premières pour la construction et les infrastructures depuis des pays voisins. Les importations d’acier et de fer sont presque à l’arrêt, et même le charbon n’est fourni qu’au compte-goutte. De plus, les réparations imposées à l’Allemagne et à ses alliés par les pays sortis vainqueurs rendent le commerce plus difficile: le fait que la majeure partie de la production houillère allemande doive être cédée à la France entraîne également une pénurie d’acier.

Cette situation difficile de l’entre-deux-guerres a pour conséquence une forte pression pour inventer et innover. L’électrification, en particulier, profite considérablement de cet élan: les premiers appareils électroménagers, encore inabordables pour le grand public, arrivent sur le marché. Le Conseil fédéral et le Parlement poursuivent l’électrification des chemins de fer. Les composants nécessaires pour les locomotives sont fournis par un certain nombre d’entreprises industrielles. Dès 1891, Walter Boveri et Charles Brown fondent la société Brown, Boveri & Cie. (BBC), qui construit d’abord d’importantes infrastructures sous forme de centrales électriques. Après l’achèvement de la centrale de Ruppoldingen, la société Olten-Aarburg AG, ancêtre de la future Atel, est fondée en 1894. A la fin du XIXe siècle, une société de financement est nécessaire pour répondre à la demande croissante d’électricité. Walter Boveri fonde alors la Motor AG für angewandte Elektrizität en 1895. Avant même la Première Guerre mondiale, les premiers projets sont réalisés en Italie et en Amérique du Sud. C’est Agostino Nizzola, plus tard président de Motor AG, qui construit en 1903 le premier réseau électrique suisse avec une ligne à haute tension de 16 kV entre la centrale basse pression de Spiez et la centrale hydroélectrique haute pression de Hageneck. Cela permet de faire avancer l’approvisionnement en électricité du pays.

La ligne du Gothard, qui a d’abord commencé à fonctionner avec des locomotives à charbon, est progressivement électrifiée durant l’entre-deux-guerres avec la construction des centrales électriques de Ritom (1920) et d’Amsteg (1922). A partir de 1922, la tension des lignes aériennes peut être augmentée jusqu’à 15 kV. Il y a donc suffisamment d’énergie disponible pour arrêter progressivement l’exploitation du charbon. Cependant, les mâts, isolateurs, câbles métalliques et transformateurs pour centrales électriques nécessitent des matériaux fiables et sûrs. En sa qualité de laboratoire national d’essai des matériaux, l’Empa est bien placé pour s’acquitter de ces tâches. Même les bâtiments des centrales électriques ne peuvent être construits sans son soutien . L’une des réalisations les plus remarquables de Mirko Roš a été d'obtenir que tous les chantiers de bâtiments soumettent à l'Empa un échantillon de béton cubique de taille normalisée pour que la résistance en soit testée. D’autres paramètres liés à la construction font également l'objet de contrôles systématiques. Pour la première fois, l’état des bâtiments peut être évalué selon des critères standardisés pendant la phase de construction. Pendant des décennies, le contrôle des éléments de béton a été une activité majeure de l’Empa. Roš, de caractère typiquement méridional, participe souvent aux expériences. Le soir, au moment du repas, il repense au travail effectué au cours de la journée écoulée. Soit dit en passant, à l’époque, chacun des rapports de test, qu’il soit bref ou détaillé, était signé par le directeur lui-même.

**La Suisse se dote d’un aéroport civil**

A partir de 1932, sous la direction de Roš, on étudie également la zone de l’aérodrome militaire de Dübendorf pour déterminer si elle serait adaptée à la construction d’un grand aéroport pour le trafic civil. Mais ce projet est rejeté en faveur du site actuel près de Kloten. Toutefois, avant que la construction du nouvel aéroport puisse commencer, il convient de procéder à un échange de terrains. Dès le début, les collaborateurs de l’Empa sont étroitement associés au projet. Pendant la Seconde Guerre mondiale, peu d’informations sur la construction de gros avions franchissaient les frontières nationales et ce n’est qu’en 1946 que le peuple zurichois approuve la construction de l’aéroport. Les travaux de construction commencent la même année et, en 1948, l’aéroport est opérationnel. Cependant, plusieurs étapes ont dû être franchies avant d’arriver à l’aéroport tel que nous le connaissons aujourd’hui.

L’Empa organise régulièrement des journées de discussion au cours desquelles des experts échangent leurs points de vue sur différentes normes et méthodes d’essai. Les événements de 1926 ont donné naissance à l’Association suisse pour la science et technologie des matériaux (SVMT). Sa création institutionnalise davantage l’expérimentation des matériaux en Suisse. L’article 2 des statuts définit les tâches de la nouvelle association, notamment la recherche scientifique sur les propriétés techniques importantes des matériaux de construction et autres matériaux techniques, le développement et l’adoption de procédures d’essai uniformes ainsi que la normalisation des installations nécessaires. Dès le début, l’Empa joue un rôle de premier plan au sein de la SVMT et assure le secrétariat de l’association. Mirko Roš est président de la SVMT jusqu’à sa retraite de l’Empa en 1949; plusieurs membres de la direction de l’Empa siègent toujours au conseil d’administration ou sont actifs dans les commissions. A partir des années 1930, Roš représente également la Suisse au Comité international des poids et mesures.

**L’institut de recherche de Saint-Gall est intégré à l’Empa**

Le mandat de Mirko Roš est également marqué par l’intégration à l’Empa de l’Institut de recherche de l’industrie textile de Saint-Gall (voir page xxx). Dans la région de Saint-Gall, des tissus et des fils de toutes sortes sont fabriqués depuis des siècles et exportés dans le monde entier. Johann Wolfgang von Goethe a même intégré l’industrie textile suisse dans son roman *Wilhelm Meisters Wanderjahre*. Pilier économique le plus important de la région de Saint-Gall, l’industrie textile a survécu à diverses crises et difficultés au fil des siècles. Elle a ainsi défié plusieurs épidémies de peste, qui ont emporté près d’un tiers de la population, et la guerre commerciale avec la France au début du XIXe siècle. Vers la fin du XIXe siècle, les principaux producteurs de textiles de Suisse orientale ont cependant pris conscience que seul un contrôle strict de la qualité pouvait assurer la survie de leurs usines. La concurrence avec la production mécanique zurichoise et étrangère est devenue trop forte. L’industrie textile artisanale de Suisse orientale ne peut guère résister à la pression des coûts. Le 1er juillet 1885, à la demande de 17 retorderies, un « Centre de contrôle des filés de coton» est fondé à Saint-Gall sous la responsabilité de la Direction du commerce. Un montant modeste de 438 francs est alloué pour l’équipement initial, ce qui permet à l’Office de contrôle de commencer ses activités deux heures par jour à raison de quatre jours par semaine. Dans un premier temps, les essais de fil sont gratuits.

Bientôt, le Centre de contrôle des filés de coton emménage dans les locaux du nouveau Musée de l’industrie et de l’artisanat de Saint-Gall. En 1899, une nouvelle école de commerce est fondée à Saint-Gall et le centre de contrôle cherche à s’y installer. Mais ce n’est qu’en 1911, après la construction d’un nouveau bâtiment pour l’école, qu’il en reçoit l’autorisation. En parallèle, on le rebaptise Centre de contrôle et d’essais pour l’industrie textile. Johann Jovanovits, professeur de technologie depuis 1907, en prend la direction. L’ institut étend ses services d’essai à l’ensemble du secteur textile et se dote également d’un laboratoire de chimie textile. Pendant la Première Guerre mondiale, les essais de divers matériaux deviennent nécessaires pour l’économie de guerre. En avril 1918, le Conseil fédéral décide que le centre d’essais deviendra un laboratoire fédéral d’essais et qu’il testera désormais aussi des matériaux comme le cuir, les graisses, les huiles et le savon. En 1931, la ville de Saint-Gall met un bâtiment à disposition du laboratoire, qui souffre lui aussi d’un manque de place. La construction d’un nouveau bâtiment n’a toutefois pu être réalisée que 60 ans plus tard .

Lors de la session d’été de 1936, l’Assemblée fédérale décide de s’approprier le laboratoire d’essai de Saint-Gall et de l’annexer à l’Empa. L’Empa se composera pendant longtemps de trois départements. Après la réorganisation, Mirko Roš dirigera le département A de l’ingénierie, qui comprend la construction et l’industrie mécanique, tandis que Paul Schläpfer reprendra le département B, qui comprend principalement la chimie et les consommables. Les départements A et B restent dans le bâtiment zurichois, tandis que Johann Jovanovits est responsable du département C à Saint-Gall.

**Des défauts de construction sur les bunkers de la Seconde Guerre mondiale**

A la fin des années 1930, l’Empa est devenue partie intégrante de la communauté suisse de recherche et d’essai. Sa réputation est irréprochable et l’Empa fournit conseils et assistance pour toutes les problématiques liées à la technologie des matériaux. Fondé sur des principes scientifiques, le travail préliminaire de la direction et du personnel de tous les niveaux porte maintenant ses fruits. Mais l’époque ne permet pas à l’Empa de se reposer sur ses lauriers. En Europe, le climat politique s’est rapidement assombri et le 1er septembre 1939, l’invasion de la Pologne par l’Allemagne nationale-socialiste marque le début de la Seconde Guerre mondiale. Une fois de plus, la population et l’économie suisses doivent faire face à des pénuries et à des restrictions.

L’Empa apporte son soutien partout où cela est nécessaire. Paul Schläpfer, par exemple, est colonel à l’état-major et conseille l’armée sur la production de carburants de substitution. Le 16 mai 1942, Johann Jovanovits donne à l’Ecole de commerce de Saint-Gall une conférence intitulée «La coopération scientifique dans l’économie de guerre», dans laquelle il souligne qu’aucun gaspillage de ressources ne pouvait être toléré en des temps incertains – un premier appel visionnaire à une gestion efficace et durable des ressources, bien avant qu’on la désigne ainsi.

Cependant, il faut malheureusement reconnaître après la guerre que tous les membres de l’économie civile et de l’armée ne partagent pas cet objectif. En 1946, de graves défauts sont découverts dans plusieurs bunkers construits pendant les années de guerre, ce qui provoque un véritable scandale. Au cours d’un long processus, l’Empa analyse des centaines d’échantillons de béton. Les résultats sont accablants: le béton de la plupart des installations qui faisaient partie du célèbre Réduit national aurait à peine résisté à un bombardement. Les politiciens s’inquiètent. Les militaires protestent massivement. La population se sent trahie. Avec le soutien de membres de l’armée, des entreprises bien connues ont apparemment fourni du béton de qualité inférieure et facturé le coût de produits de haute qualité. Le 25 octobre 1950 s’ouvre à Berne le procès dit des fortifications au cours duquel 25 personnes sont inculpées. 300'000 pages de rapports de recherche y sont présentées – un nombre impressionnant, surtout si l’on considère qu’à l’époque, tout devait être écrit à la main ou à la machine à écrire. En fin de compte, la plupart des accusés ne sont condamnés qu’à des peines de prison avec sursis. Le quotidien *Volksrecht* parle de justice de classe.

**Eduard Amstutz devient le nouveau président**

L’année 1949 marque un tournant majeur pour l’Empa. Mirko Roš et Paul Schläpfer partent à la retraite, de sorte que les postes de direction des principaux départements A et B sont vacants en même temps. Mirko Roš décède en 1962 des suites d’une longue maladie, tandis que Paul Schläpfer profite de sa retraite jusqu’à sa mort en 1973. Johann Jovannovits, chef du département C, est décédé en 1943 à l’âge de 65 ans. Alphons Engeler lui a succédé en 1944. Il avait rejoint l’ancien Institut de recherche de l’industrie textile de Saint-Gall en 1922 en tant que doctorant, puis dirigé, entre autres, le département Cuir. Plus tard, il est devenu professeur à l’Université de Saint-Gall et, en même temps, directeur de l’Empa Saint-Gall. Engeler reste en fonction jusqu’à ce qu’il soit remplacé par Paul Fink en 1968. Fink travaille également depuis un certain temps pour l’Empa, il a notamment dirigé le département Impression, papier, emballage.

C’est Eduard Amstutz, originaire de Thoune et diplômé en génie mécanique de l’EPFZ, qui succède à Mirko Roš à la présidence de l’Empa. Il est influencé par son professeur Aurel Stodola, une personne extrêmement sociable et un excellent professeur, qui a acquis une renommée mondiale grâce à la création du laboratoire de machines de l’EPF de Zurich. En 1938, Amstutz est nommé professeur extraordinaire associé à la chaire de statique et de conception aéronautique de l’EPF de Zurich, nouvellement créée. A ce moment, sa relation tendue avec les questions militaires pose problème, mais il est quand même préféré à un candidat du Département militaire fédéral. En 1943, peu après la mort de Stodola, Amstutz est nommé professeur ordinaire de statique aéronautique et de construction aéronautique, et à partir de 1949, il devient professeur de science des matériaux et des essais des matériaux. Il succède également à Mirko Roš dans cette fonction. Amstutz hésite longtemps à assumer la présidence de l’Empa, car il est trop profondément enraciné dans le monde académique. Le président du Conseil d’école suisse, Hans Pallmann parvient enfin à convaincre le candidat de son choix grâce au soutien de Jakob Ackeret, aérodynamicien et ami d’Amstutz. La réputation d’Amstutz à l’époque est celle de quelqu’un qui ne part jamais mais qu’on doit toujours appeler.

**Un engagement fort en faveur de la technologie aéronautique et de l’aviation suisses**

Dans les premières années de la guerre, on a accordé peu d’attention à l’importance de la science des matériaux. En 1941, Karl Kobelt, diplômé de l’EPF Zurich, prend la direction du Département militaire en tant que conseiller fédéral. On est alors en pleine guerre et le pays a besoin de toutes les ressources disponibles. Amstutz et Ackeret siègent au comité d’acquisition des avions. Vers le milieu du siècle, ils forment un triumvirat légendaire de la technologie aéronautique à l’EPF Zurich avec l’ingénieur mécanicien et thermodynamicien Gustav Eichelberg. Ils sont tous trois d’anciens étudiants d’Aurel Stodola.

Une citation d’Eduard Amstutz de 1958 illustre l’état d’esprit du pays à cette époque: c’est la «confusion de vues sur les types d’avions appropriés pour notre défense nationale» qui a le plus mis en péril «le succès d’un développement interne d’avions militaires en Suisse». Dans sa conférence à l’occasion du 60e anniversaire de Jakob Ackeret, il poursuit: «L’industrie aéronautique suisse n’est jamais devenue ce qu’on pouvait s’imaginer quand on était étudiants.»Amstutz fait référence au projet de l’avion de combat suisse N-20 et de son successeur, le P-16, qui a échoué très tôt. Dans les années 1950, les machines d’essai étaient composées d’une série de composants innovants et d’un principe de construction moderne pour l’époque. Après que deux des cinq prototypes se soient écrasés lors des essais en vol, le Parlement annule la commande de 100 machines de type P-16 en 1958. La conception de cet avion de combat sera ensuite poursuivie en Italie et en URSS. Ces deux pays réussissent à faire voler leurs avions et à les produire en série. Amstutz peine à cacher sa déception. Il se préoccupe beaucoup du développement interne des avions et publie régulièrement des articles à ce sujet dans le magazine *Flugwehr und -technik*, un magazine très répandu. Dans le numéro de mars 1958, par exemple, il écrit que des trois options possibles pour l’acquisition d’un avion – achat, licence avec construction ultérieure en Suisse ou développement et auto-construction en interne –, seule la troisième entrait en ligne de compte pour un ingénieur.

En sa qualité de professeur à l’EPF et directeur de l’Empa, Amstutz encourage l’aviation en Suisse partout où il en voit l’occasion. Il assiste le Département militaire dans les questions d’acquisition d’avions et a également une influence décisive sur l’aviation civile. De 1941 à 1948, il est délégué à l’aviation civile pour le Département fédéral des postes et des chemins de fer. Dans cette fonction, il est responsable, entre autres, des concepts stratégiques d'expansion de Swissair, dont il a été membre du conseil d’administration pendant environ 25 ans. Amstutz est également étroitement impliqué dans la construction de l’aéroport de Kloten.

En 1949, Ernst Brandenberger, qui travaille par intermittence à l’Empa depuis 1932, est nommé à la tête du département B. Brandenberger vient de Flaach et a étudié la minéralogie et la cristallographie à l’EPF. Dans les années 1930, alors qu’il est un jeune privat-docent, il joue un rôle peu glorieux de *Gauleiter* au Front national à Zurich, un parti proche du fascisme. L’EPF lui retire temporairement son titre en 1942, notamment parce qu’il a organisé avec son parti, et sans autorisation, un défilé aux flambeaux le 1er août 1938. Sa carrière militaire s’arrête également. A la fin de la guerre, cependant, ses activités frontistes sont largement oubliées. En 1947, Brandenberger, qui jouit d’une réputation scientifique irréprochable dans son domaine, est nommé professeur assistant et, de 1949 à sa mort, il est professeur à l’EPFZ et directeur du département B de l’Empa. Il reprend également sa carrière militaire: entre 1958 et 1965, il commande la 6e Brigade frontière. En plus de ses activités scientifiques étendues, Brandenberger est également consultant pour l’industrie horlogère suisse et membre actif de l’Association suisse pour la science et technologie des matériaux pendant de nombreuses années. La bibliothèque de l’EPF recense plus de 250 publications scientifiques publiées sous son nom, dont plusieurs livres.

**Enfin les nouveaux bâtiments: déménagement à Dübendorf**

Au milieu du XXe siècle, la Suisse aborde un nouveau chapitre de son histoire. Elle n'a pas eu a subir les destructions massives qu'on connues ses voisins. L’économie est bientôt en mesure de produire à nouveau des biens civils à grande échelle. De larges couches de la population bénéficient de ces nouveaux produits. L’Empa s’en sort bien elle aussi: les recettes se sont multipliées, passant de 35 270 francs en 1894 à plus de 4 millions de francs. Les salariés sont désormais au nombre de 260. Toutefois, l'espace à leur disposition dans les bâtiments de la Leonhardstrasse à Zurich est décidément insuffisant! Déjà à l’époque de Mirko Roš, on pensait à une expansion. Le Conseil fédéral reconnaît le problème, mais les fonds publics devront longtemps être utilisés avec parcimonie. La question de l’emplacement n’est pas non plus facile à trancher. Après quelques désaccords et grâce au soutien du Conseil d’école suisse et de milieux d’affaires influents, une issue est finalement trouvée en 1953: le 11 juin, un message du Conseil fédéral sur la construction de nouveaux bâtiments pour l’Empa à Dübendorf est transmis à l’Assemblée fédérale qui vote un crédit d'ouvrage de 62,5 millions de francs . Le bâtiment est finalement achevé en 1962 et le déménagement de Zurich à Dübendorf a lieu en 1963 (voir page xxx). Les employés et les équipements disposent désormais d’un espace généreux dans des locaux flambant neufs. Lors de la cérémonie d’inauguration, le conseiller fédéral Hans-Peter Tschudi présente à l’Empa les meilleurs vœux du gouvernement suisse.

Peu de temps après son déménagement, l’Empa a besoin de tous les moyens d’analyse dont elle dispose. Le 4 septembre 1963, en effet, un Caravelle de Swissair s’écrase à Dürrenäsch en Argovie, faisant 80 victimes, 74 passagers et 6 membres d’équipage. Pour Eduard Amstutz, ancien titulaire d’une chaire de construction aéronautique à l’EPF Zurich, la recherche de la cause de l’accident est une priorité absolue. Des connaissances approfondies des composants de l’avion et des procédures de décollage sont nécessaires pour trouver la cause de l’accident. En fin de compte, une défaillance du circuit hydraulique de l’avion est identifiée comme potentielle cause. La surchauffe des freins a enflammé l’huile hydraulique facilement inflammable qui fuyait (voir page xxx).

**La protection de l’environnement, nouveau sujet de recherche**

Après la démission d’Eduard Amstutz en 1969, l’Empa sombre dans une crise interne. Le nouveau président Theodor Erismann se voit confier la tâche de réorganiser l’Empa, une nécessité qui se fait sentir depuis longtemps déjà. Au lieu des trois départements regroupant plus de 20 laboratoires, dont certains sont marqués par une gestion autoritaire, six départements sont créées. Le Conseil d’école suisse espère que la nouvelle organisation permettra de faire face plus efficacement aux problèmes d’une ampleur similaire à celle de l’accident de Swissair. Un domaine de recherche appliquée doit également être introduit progressivement. Dans le même temps, la question de la protection de l’environnement se fait pressante. Les chercheurs de l’Empa ont commencé depuis longtemps à analyser les produits polluants dans les eaux et dans l’atmosphère (voir page xxx). La structure en départements s'impose progressivement et demeure en place pendant de nombreuses années. Elle constitue aujourd’hui la base de la structure en réseau innovante et interdisciplinaire de l’Empa.

((Ajout 1))

**Le plus grand accident de l’histoire du rail suisse**

Le fondateur de l’Empa, Ludwig von Tetmajer, écrit à propos de l’effondrement du pont ferroviaire de Münchenstein: « Les mots sont impuissants à donner une image, même approximative, de l’état de la structure métallique après la catastrophe.»

En ce début d’après-midi du 14 juin 1891, un dimanche radieux, un train de la compagnie Chemin de fer Jura-Simplon transportant plus de 500 voyageurs quitte la gare de Bâle. Le train est composé de deux locomotives, dix voitures voyageurs, un fourgon postal et un fourgon à bagages. Lorsqu’il franchit le viaduc de la Birse à Münchenstein, la catastrophe se produit: on entend une énorme explosion puis un grand craquement, le pont s’effondre entre les deux locomotives. Les voitures de passagers situées à l’avant plongent dans la rivière qui est alors en crue. Les wagons suivants tombent ensuite et poussent les premières voitures plus profondément dans les flots. De nombreuses personnes se retrouvent piégées dans les débris. Un wagon reste coincé pile sur le bord de rupture du pont et est littéralement déchiré. Les passagers des voitures arrières ont de la chance: comme la conduite de frein se rompt après la chute des premiers wagons, les freins s’actionnent et les wagons arrières s’arrêtent à temps.

**Cet accident soulève une série de questions**

73 personnes perdent la vie et plus de 170 autres sont blessées. La question surgit immédiatement: comment un tel accident a-t-il pu se produire? Les locomotives sont-elles devenues trop lourdes? Ou l’ingénieur a-t-il fait une erreur lors de la conception du pont? L'accusation est grave, puisque cet ingénieur n’est autre que le constructeur de la Tour Eiffel, Alexandre Gustave Eiffel lui-même. Afin de clarifier la question de la culpabilité, le Conseil fédéral charge deux professeurs de l’Ecole polytechnique fédérale, l’ingénieur Willhelm Ritter et le directeur de l’Empa Ludwig von Tetmajer, de mener l’enquête. Dès le lendemain, ils se rendent sur les lieux de l’accident.

Après des investigations sur place et de nombreuses expériences, les deux experts rédigent un rapport détaillé. Voici leurs conclusions: la construction du pont était inadaptée, l’acier utilisé était de mauvaise qualité. De plus, la crue de1881 avait durablement endommagé le pont, et son renforcement n’avait pas suffit à y remédier . Les calculs statiques de von Tetmajer et Ritter montrent que les arches de compression étaient beaucoup trop faibles. D’après le rapport, le pont a longtemps été «à la limite de sa capacité portante, et il n’a fallu qu’une petite poussée pour le faire tomber». Sur la base de ces résultats, von Tetmajer demande à la Confédération de réviser les normes de calcul des ponts en fer. Il se sent investi de la mission d’éviter les catastrophes techniques et de protéger des vies humaines.

**Travail et reconnaissance pour l’Empa**

Le pouvoir fédéral entend la requête de von Tetmajer. Un an après l’accident apparaît la première norme suisse de construction de ponts. En outre, la Confédération fait inspecter tous les ponts ferroviaires de Suisse par mesure de précaution. Pour l’Empa, qui était encore jeune à l’époque, cela représente un travail considérable, mais aussi beaucoup de reconnaissance et d’attention du public. En raison des lacunes révélées par ces inspections, les ponts ferroviaires seront finalement renforcés dans toute la Suisse.

L'ouvrage qui a succédé au pont de Münchenstein est encore debout aujourd’hui. Ce n’est qu’en 2018 que les ingénieurs de l’Empa l'ont consolidé avec du polymère renforcé de fibres de carbone (PRFC) afin qu’il puisse être emprunté en toute sécurité à l’avenir.

((Ajout 2))

**Deux institutions s’unissent**

En 1935, l’Institut suisse de recherche de Saint-Gall comptait 22 collaborateurs. Il a désormais 50 ans d’existence: après des débuts modestes en tant que «Centre de contrôle des filés de coton» aux prestations gratuites, géré par des maîtres de tissage et ouvert seulement deux heures par jour en 1885, il fut affilié en 1911 au laboratoire de physique-chimie de l’Ecole des hautes études commerciales de Saint-Gall. Un professeur prend en charge la gestion et les essais sont étendus à l’ensemble de l’industrie textile, du cuir et du savon. En 1935, le laboratoire d’essai, d’abord actif à un niveau local, devient un centre de recherche offrant d’importants services dans toute la Suisse. Bien que les soutiens dont bénéficie l’institut soient encore locaux, le gouvernement fédéral lui accorde des subventions directes à partir de 1925. Néanmoins, l’institut fait face à un problème crucial: il manque de place. Les employés travaillent dans des laboratoires encavés au sous-sol de l’université, qui servaient à l’origine de locaux de stockage et d’emballage.

En 1935, le Conseil fédéral propose que la Confédération reprenne le laboratoire suisse d’essai de Saint-Gall. Mais ce n’est pas tout: on lui demande également d’éviter les activités redondantes dans les instituts placés sous l’égide du Conseil d’école suisse. Comme l’Empa et l’Institut de recherche de Saint-Gall menaient des travaux similaires dans certains cas, le Conseil fédéral propose de fusionner les deux institutions. Les deux sites, Zurich et Saint-Gall, doivent toutefois rester en place. Bien que le Conseil fédéral considère que des travaux d’aménagement seraient opportuns, il s’abstient de les réaliser pour des raisons de politique régionale.

En 1937, le laboratoire suisse d’essai de Saint-Gall est rattaché à l’Empa dont il constitue le département C. Cela permettra enfin aux employés de quitter les pièces du sous-sol. Le nouveau bâtiment prévu à l’origine, d’un coût de 1 million de francs, est trop cher pour le Conseil fédéral, mais le laboratoire est autorisé à emménager dans un bâtiment commercial vacant à Saint-Gall.

((Ajout 3))

**L’Empa se dote de son propre campus**

«Un patchwork improvisé», c’est ainsi que le Conseil fédéral décrit les sites de l’Empa en 1938. A cette époque, l’Empa est installé dans plus de 20 (!) bâtiments de fortune de la ville de Zurich. Non seulement l’espace manque cruellement, mais la sécurité de fonctionnement laisse également à désirer. Cela et l’importance cruciale de la recherche sur les matériaux après la guerre poussent le Parlement suisse à approuver en juin 1953 le déménagement de l’Empa à Dübendorf pour un montant impressionnant de 62,5 millions de francs. C’est le feu vert au projet de construction civile le plus coûteux de l’après-guerre. Pour mesurer l'importance de cette somme, précisons que le budget annuel de l’Empa n’était alors que de 4 millions de francs; aujourd’hui, un tel investissement coûterait plus de 1,5 milliard de francs.

**Dübendorf comme second choix**

A l’origine, c’est Schlieren qui devait accueillir le nouveau bâtiment. Mais soudainement, les CFF ont revendiqué des parties du site destinées à l’Empa; c’est donc le terrain de l'Überlandstrasse à Dübendorf qui sera finalement choisi. Un peu moins de dix ans s’écoulent entre le financement et le déménagement des chercheurs sur le tout nouveau campus, alors situé en pleine nature.

Le projet de construction a été achevé en 1962 et de nombreux bâtiments n’ont pas beaucoup changé depuis lors, du moins extérieurement. Une grande partie du site respire encore le modernisme classique que l’architecte zurichois Werner Forrer souhaitait pour ce projet, qui a d’ailleurs été primé. Les seuls adjonctions au campus de Dübendorf sont l’Académie, construite en 2000, et les deux plates-formes de démonstration NEST et move (voir pages xxx et xxx) ; elles symbolisent la métamorphose de l’Empa d’un vénérable institut d’essai en un institut de recherche ultra moderne et innovant. Et cette métamorphose se poursuit. Le campus de l’Empa va également évoluer à l’avenir pour répondre aux besoins des chercheurs en matière d’infrastructures de pointe; le plan directeur pour l’ensemble de la région de Dübendorf comprend un nouveau bâtiment de laboratoires directement derrière le bâtiment NEST.

((Ajout 4))

**Pourquoi le Caravelle s’est-il écrasé?**

Le 4 septembre 1963, six membres d’équipage et 74 passagers se trouvent à bord du «Sud-Aviation Caravelle» qui décolle de l’aéroport de Zurich à 07h13, à destination de Rome. Sept minutes plus tard, le vol se termine dans un cratère de fumée à l’entrée du village de Dürrenäsch dans le canton d’Argovie. Il s’agit encore à ce jour du deuxième plus grand accident aérien de Suisse.

Sous la direction du Bureau d’enquête sur les accidents d’aviation, la reconstitution de l’accident commence immédiatement après la catastrophe. Une demi-douzaine d’experts de l’Empa étudient en particulier les roues et les freins ainsi que les carburants et les matières consommables qui pourraient en être à l’origine. Ils assemblent des fragments, effectuent des analyses chimiques et métallurgiques et examinent méticuleusement de nombreuses images radiographiques.

**Un enchaînement inquiétant**

Un an après la catastrophe, la cause est établie: le 4 septembre 1963 était une journée brumeuse. Le pilote a roulé sur la piste avant le départ afin d’observer les conditions de visibilité et de dissoudre le brouillard à l’aide de la chaleur des gaz d’échappement – une procédure habituelle à l’époque. Mais le frein de stationnement du Caravelle était légèrement actionné, de sorte que les jantes ont beaucoup chauffé. L’alliage de magnésium s’est fragilisé et l’une des jantes a éclaté lorsque l’avion a tourné. Un éclat a alors dû couper une conduite hydraulique, ce qui a provoqué la combustion de l’huile hydraulique qui s’en échappait. Après le décollage et la rétraction du train d’atterrissage dans son logement, l’incendie s’est rapidement propagé aux pneus jusqu’à ce qu’une conduite de carburant s’enflamme. Lorsque l’incendie s’est propagé, le circuit hydraulique s’est rompu, le Caravelle est devenu incontrôlable et s’est écrasé.

Les résultats de l’enquête auront d’importantes répercussions: les conduites de carburant de tous les avions Caravelle seront protégées, le système hydraulique sera amélioré et le liquide hydraulique sera remplacé par un fluide moins inflammable. Par ailleurs, depuis cet accident, les capteurs de température pour les freins font partie de l’équipement standard de tous les avions de passagers. Et grâce à de bons systèmes radar, il n’est plus nécessaire aujourd’hui de faire des aller-retours sur la piste de décollage en cas de brouillard.

((Ajout 5))

**La station de mesure sur le toit de l’Europe**

Au début des années 1930, alors que de nombreux pays européens se repliaient sur eux-mêmes, la Suisse a ouvert la station de recherche internationale du Jungfraujoch et, depuis près de 50 ans, l’Empa mène des recherches sur le «toit de l’Europe». Les chercheurs de l’Empa se sont spécialisés dans l’influence des polluants atmosphériques sur le climat et la qualité de l’air. En raison de sa situation centrale, au cœur d’une Europe hautement industrialisée, et de la faible pollution locale, la station météorologique du Jungfraujoch est particulièrement adaptée à la recherche sur les émissions polluantes en Suisse et dans d’autres pays européens. L’Empa a installé son dispositif de mesure à côté de l’observatoire du Sphinx et a commencé les premiers relevés en 1972. Au début, les chercheurs n’analysaient que quelques substances comme le dioxyde de soufre (SO2), mais aujourd’hui, les mesures portent sur plus de 70 composés chimiques différents, certains en quantités infimes.

La Suisse et l’Europe ne sont pas les seuls pays à bénéficier de ce dispositif à 3500 mètres d’altitude. La station de recherche est intégrée dans des réseaux internationaux. Il s’agit notamment du réseau de recherche AGAGE (Advanced Global Atmospheric Gases Experiment) avec 13 stations de mesure dans le monde et du GAW (Global Atmosphere Watch) avec 31 stations mondiales et plus de 400 régionales.

Sur la base des données du Jungfraujoch et en coopération internationale, les chercheurs de l’Empa analysent la répartition spatiale des polluants ainsi que les tendances de la pollution de l’atmosphère, des écosystèmes et des océans. Ils sont ainsi en mesure d’identifier les régions sources de polluants ou même de substances interdites, comme les chlorofluorocarbures (CFC-11), dont les émissions en Chine ont de nouveau augmenté ces dernières années malgré leur interdiction par le Protocole de Montréal. Les données et les modèles informatiques des chercheurs de l’Empa sont donc parfaitement adaptés au suivi des traités internationaux sur la protection de l’atmosphère.