

# CONTRIBUTION DE L'INGENIEUR ET TECHNICIEN POLONAIS AU DEVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE FRANCAISE

CONFERENCE PRESENTEE A LA SEANCE SOLENNELLE  
A L'OCCASION DU 90<sup>ème</sup> ANNIVERSAIRE DE L'AITPF

PARIS, LE 16 NOVEMBRE 2007

**LUCJAN SOBKOWIAK**  
**A. I. T. P. F.**

J'ai l'honneur et le privilège de vous présenter, dans un grand résumé, une rétrospective de la participation et de la contribution de **l'Ingénieur et Technicien Polonais et d'origine polonaise** au développement de **l'Industrie Française**.

Nous pouvons constater avec fierté, la richesse apportée à la France, choisie comme seconde patrie ou refuge, dans les domaines de la science et de la technologie.

La France qui a ouvert ses portes avec bienveillance, pour que cette émigration puisse convenablement organiser ses nouvelles conditions de vie et du travail.

Je me rends compte, que ma tâche et la responsabilité pour vous présenter cette contribution durant le **90** ans de l'existence de notre Association en France ne sont pas minces. Je vais essayer de les réaliser au mieux.

Tout d'abord, je voudrais retracer un peu l'histoire de l'extraordinaire contribution de génie de la technique polonaise en France depuis ses origines. On peut dire, que le précurseur de cette histoire en France est **le Roi polonais Stanislaw Leszczynski (Fig.1)**. Chassé de son pays, il arrive en France où **le Roi Louis XV** lui donne en fief **le Duché de la Lorraine**.



Fig. 1

Ici, rapidement **le duc de Lorraine Stanislaw Leszczynski** se concentre au développement de l'éducation. Il décide de créer plusieurs écoles spécialisées comme : **Ecole Ponts et Chaussées, Ecole Vétérinaire, Ecole d'Architecture et Dessin, Collège de Médecine, Académie de Musique et autres Ecoles Militaires**. Dès l'ouverture de « **l'Ecole Polytechnique** » en **1794** sous le Directoire, les étudiants polonais se présentent.

Le véritable développement de génie technique polonais en France a lieu avec l'émigration massive des polonais en France dénommée « **la grande émigration** » après l'échec des insurrections du **Novembre 1830** et ensuite du **Janvier 1863**.

Parmi eux il y avait un important groupe des militaires et des ingénieurs militaires. La caractéristique de cette émigration et des suivantes est une grande capacité à réussir dans leur nouvelle patrie. Elle témoigne d'abord de la vitalité et de la capacité créatrice.

A partir de **1831**, la participation des techniciens polonais émigrés au développement technique de la France est impressionnante. Ils occupent des postes de haute responsabilité, surtout dans les constructions de chemins de fer, routes, ponts et canaux.

**223 ingénieurs polonais** sont employés par les **Ministère de Ponts et Chaussées**, dont **34** sont nommés chefs de travaux dans les mines.

**150 ingénieurs polonais** travaillent sur la construction de ligne du chemin de fer **Paris – Lyon - Marseille**.

Ils vivent sous une forte influence du premier « **BIG BANG** », la machine à vapeur, principalement destinée à développer le transport ferroviaire. Les inventions dans ce domaine sont multiples. Les ingénieurs et Techniciens Polonais ne restent pas en arrière.

**L'Ingénieur Karol Chobrzynski**, diplômé de **l'Ecole Centrale** à Paris qui est parmi les constructeurs de la ligne du chemin de fer **Paris – Lyon – Marseille** inventa « **la grille à gradin pour chaudière** ». Elle a permis ainsi l'utilisation du charbon dans les locomotives à vapeur au lieu du bois.

**L'ingénieur Bartwinski** perce le tunnel ferroviaire le plus long de France de l'époque (8 km) et **le Canal du Nivernais**. Il construit des chemins de fer en Espagne, des routes et ponts en France.

**L'Ingénieur Wiktor Zienkiewicz**, diplômé de « **L'Ecole des Mines** » à Paris, s'est distingué par la construction du **Canal Rhin – Marne** et des tunnels ferroviaires. Il invente en même temps la machine à fabriquer les briquettes en utilisant la poudre de charbon.

**L'ingénieur Nalecz – Korzeniowski**, diplômé de « **L'Ecole des Mines** » à Paris est nommé directeur de la mine du cuivre et ensuite « **des Aciéries des Landes** ».

**Le Général Bem (Fig.2)**, héros du soulèvement de 1830, 3 ans après son arrivée en France fonda en 1835 la **Société Polytechnique Polonaise**, qui a pour but: faciliter l'accès des étudiants polonais aux grandes Ecoles de France : « **Ecole Polytechnique, Ecole Ponts et Chaussées, Ecole des Mines, Ecoles des Beaux Arts, Ecole d'Artillerie et Génie, et autres.**



Fig. 2

**Frédéric Chopin** était un des membres de cette Société.

Parallèlement **Le Prince Adam Czartoryski** à 1832 créa une **Association d'Aide Scientifique**. Une autre école est créée : la **Société d'Education Nationale** en 1841, qui devient l'**Ecole des Batignolles**. Elle est la pépinière des techniciens du premier plan, comme l'**Ecole Préparatoire Polonaise fondée en 1848**, qui se transforme 10 ans plus tard en **Ecole Supérieure Polonaise**.

Elle prépare **aux Ponts et Chaussées, aux Mines, Centrale des Arts et Manufactures, à l'Ecole Agronome de Grignon**. Les grandes ambitions de cette émigration étaient de créer les conditions favorables à l'éducation à tous les niveaux et surtout de permettre d'accéder aux Ecoles Supérieures Techniques de la France.

**620 Ingénieurs et Techniciens Polonais et d'origine Polonaise sont diplômés de ces Ecoles.** Parmi eux sortirent de nombreux talents, qui à travers le monde porteront haut le renom de la technique française.

La deuxième partie de **XIX siècle** est principalement consacrée au développement de moyens de transport. A cette époque le développement des chemins de fer est prioritaire et ceci est important pour développer l'industrie métallurgique. La demande des rails de chemins de fer augmente tout le temps. L'industrie métallurgique n'arrive pas à suivre cette demande.

Le Gouvernement Français envoie un important groupe des Ingénieurs Polonais en Amérique du Sud pour développer le transport ferroviaire, les routes et ponts, les mines.

**L'Ingénieur Edward Habich** crée à Lima au Pérou l'**Ecole Supérieure Technique (Escuela de Construcciones Civiles y de Minas del Peru)**.

**Wladyslaw Kruger** au Pérou construit les routes transandines dans la haute montagne à l'altitude de **4500 mètres**. Il est l'auteur d'un projet audacieux de construction d'un canal d'irrigation de longueur de **185 km**. Il a été **Professeur à L'Ecole Supérieure d'Ingénierie et Mines à Lima**.

Il a rédigé et édité à Paris en 1873 le premier livre en polonais « **Résistance des Matériaux** ».

**Ernest Malinowski (Fig.3)**. Après la chute de l'insurrection de **Novembre 1830** il partit pour la France. Il obtint le diplôme avec mention de la prestigieuse **Ecole des Ponts et Chaussées**. Ingénieur polonais fut engagé dans le Corps des Ponts et Chaussées du gouvernement français.

En 1852 il partit pour le **Pérou** comme expert en construction du chemin de fer.



Fig. 3

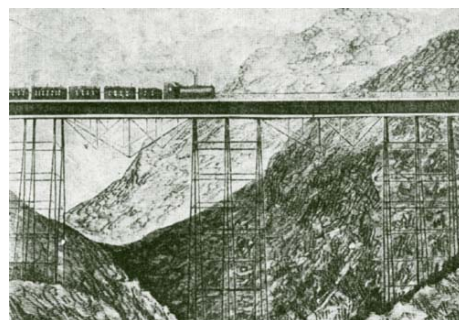
Il devint célèbre suite aux travaux de construction des chemins de fer transandins qu'il entama au Pérou dans la partie la plus élevée au monde, notamment à l'altitude de **4818 m** selon son projet jugé d'abord trop révolutionnaire. Sur cette ligne de **222 km (Fig.4)** il est obligé de construire un tunnel de **1200 mètre** de longueur et **62** d'autres tunnels de longueur totale de **6 km, 30 ponts et viaducs**. Le pont au dessus de **Canyon Verrugas** est le plus grand du monde de l'époque, avec **77 mètres** de haut et **200 mètres** de long.



Fig. 4

Malinowski travailla également **en Equateur** (Ecuador), et en **1886** il dirigea la construction de ligne ferroviaire de **Guayaquil à Quito**. Après son retour au Pérou il prit le poste de professeur et dirigeant de la Chaire de topographie à **l'Université de Lima**.

Ernest Malinowski est considéré au Pérou comme héros national et ses exploits sont commémorés dans un monument situé au col de **Ticlio**.



La révolution industrielle est ouverte. Elle demande chaque jour de nouvelles découvertes dans tous les domaines : matières, énergie, procédés de fabrication, technologies, organisations d'économie, communication, machines, machines-outils et transport. C'est une période très riche en découvertes et inventions techniques. Les ingénieurs et techniciens polonais avec leur génie technique, leurs talents sont extrêmement dynamiques. Ils sont présents partout dans l'industrie en France et dans le monde. Ils se distinguent par les découvertes, inventions et constructions.

**L'Ingénieur Abdank– Abakanowicz**, inventa l'intégraphe, la sonnette électromagnétique, le système de bobinage des moteurs électriques. Il a été très apprécié par le monde technique et financier en France. Il a occupé le poste de Directeur Général de « **Cie Française Thompson Houston** ».

**L'Ingénieur Joseph Mekarski** a breveté à **1873** le procédé de mélange de la vapeur avec l'air comprimé sous haute pression. Ce procédé avait été appliqué ensuite dans la construction de tramway pneumatique à **Paris, Nantes, Vichy et à Bern en Suisse**.

**L'Ingénieur Julian Orchowicz**, inventa plusieurs brevets dans la téléphonie dont le microphone à charbon. Il a été le premier chercheur, qui a formulé les bases théoriques de la télévision.

**L'Ingénieur Karol Pollak**, directeur des tramways de Paris, invente un système d'accumulateurs électriques. Il est également l'inventeur de redresseur du courant alternatif à courant continu.

**A.Czernik**, Directeur Général du chemin de fer de l'Ouest. Il est responsable de la construction de cette ligne ferroviaire.



Fig. 5

**L'Ingénieur E. Kozirowicz**, occupe le poste d'ingénieur en chef dans la construction des routes et ponts en France.

**A.Bitner – Architecte**, participe à la reconstruction de Paris fortement détruit en **1871** par la Prusse.

**L'Ingénieur agronome J. Dybowski**, participe au développement de l'agriculture nouvelle tropicale.

**Marie Curie – Sklodowska (Fig.5)**. Tout a déjà été dit sur sa vie de recherche et de réussite. Les travaux qu'elle a menés avec **Pierre Curie**, son époux – comme elle un être d'exception – ont repoussé les limites de la science et ont été justement récompensés par **deux prix Nobel** :



D'abord le **Prix Nobel de Physique en 1903**, partagé avec son mari et Henri Becquerel ; ensuite, en **1911, le Prix Nobel de Chimie**, pour la découverte du **radium et du polonium**, nommé ainsi en hommage à son pays natal.

Au sacrifice de sa vie, **Marie Curie – Skłodowska** a donné naissance à l'une des plus grandes aventures scientifiques du monde moderne et apporté une contribution exceptionnelle au progrès de l'humanité. La science de la radioactivité, qu'elle a créée, est la base de multiples applications de grande importance dans les domaines de la médecine et de l'énergie.

La suite c'est la naissance de l'énergie atomique (nucléaire).

Le début de **XX siècle** est marqué par des nombreuses découvertes scientifiques et techniques.

La première partie du **XX siècle** me paraît, avec juste raison, sinistre, avec ses crises mondiales (guerres), ses démocraties moribondes, ses dictateurs invincibles et mégalomanes. Certains préparaient ouvertement des crimes monstrueux, encore jamais vus, sans que personne ne songe à les stopper avant la catastrophe finale.

Mais cette période a eu aussi son épopée pacifique, épopée fabuleuse avec les grands records, les grands raids, les premières lignes intercontinentales. Les nouveaux héros de ce début de **XX-e siècle**, horrifiés par la noirceur des temps présents, se sont donnés pour champ d'action des espaces tous neufs : la terre, la mer, et le ciel. Les contemporains de cette époque ont assisté, tout simplement, à la conquête de nouvelles technologies

Le **XX siècle** c'est un « **BIG BANG** » technologique permanent. Dans l'Industrie française les Ingénieurs et Techniciens polonais et d'origine polonaise sont à l'origine d'un grand nombre d'inventions techniques spectaculaires. Leurs activités ne se sont pas limitées à la France.

Dans cet exposé, il est impossible de citer tous ces inventions, brevets et découvertes.

Parmi les plus remarquables il y a :

**Jozef Lipkowski (Fig.6)**, fut un brillant élève diplômé de « **l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures** » à Paris. Il fonda notre association et fut son premier Président.

En réalité il fut un prodigieux inventeur et un brillant chef d'entreprise.

Installé à Paris en **1893**, il devint aussitôt directeur des **Etablissements Soret et Leblond** dans les Ardennes, entreprise spécialisée dans la production des freins. Cette activité lui donna l'idée d'inventer un modèle de freins pour locomotives beaucoup plus perfectionné.

Il signa un contrat pour la production de ces freins avec la « **Société Fives** » à Lille. Ensuite il créa sa propre entreprise « **Société générale des freins Lipkowski** ». Cette invention fut également appliquée sur les chemins de fer polonais entre **1920 et 1940**.



Fig. 7

Il inventa des roues à ressort pour les voitures à chevaux puis de roues spéciales pour automobiles. Cette roue, entre autre mérite, était munie de pneus increvables.

C'est grâce à cette roue que son fils, **Ingénieur Henryk Lipkowski (Fig.7)**, qui fut Président de notre association dans les années **1930 – 1939**, gagna en **1909**, la course automobile **Paris – Nice**.

J'ajoute que les premiers plans de l'hélicoptère sont dus également à l'invention de Jozef Lipkowski.

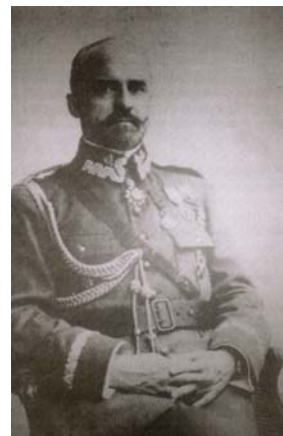


Fig. 6



Fig. 8

**Stefan Drzewiecki (Fig.8)**, diplômé de « **l'Ecole Centrale** » à Paris. Ses brevets en France sont utilisés par la **Société Ratmanoff**.

Il doit sa célébrité à la construction des premiers sous – marins en **1877 (Fig.9)** et la théorie du vol plané. L'industrie d'aviation lui doit beaucoup pour ses études de vol d'oiseau et a utilisé les résultats de ses observations dans l'analyse des problèmes d'aviation. Il devient un des plus fameux théoricien

de cette jeune science. Il écrivit des livres qui sont des références techniques, comme « **Théorie générale des hélices** » et « **Des hélices aériennes** », « **Le calcul des hélices marines et aériennes** », « **La question des hélicoptères** » etc. Ces hélices équipaient par exemple les avions Blériot.

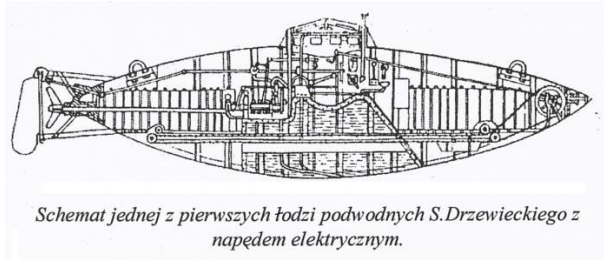
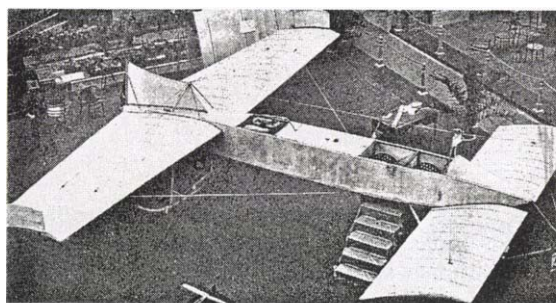


Fig. 9



Doświadczalny samolot S. Drzewieckiego « Tandem Canard » na Wystawie Lotniczej w Paryżu w 1912 r.

**Stefan Drzewiecki** a créé les premiers laboratoires d'aérodynamique du monde. Il a également élaboré la théorie des hélices de navires et de la propulsion par hélices. Il est l'auteur d'un nouveau type de turbine hydraulique (à jet latéral). **S. Drzewiecki** a contribué sans conteste au développement de l'avion à moteurs (**Fig.10**) et de la construction de l'hélice d'avion. Il est l'auteur de plusieurs brevets. Il faut savoir qu'en **1904**, Drzewiecki étudiait le vol plané, et se spécialisait dans les calculs aérodynamiques.

Les ingénieurs de cette époque furent souvent appelés à participer au développement de différents domaines.



Fig. 11

**Stanislaw Ziembinski (Fig.11)**, diplômé entre autre de « **l'Ecole Supérieure de l'Aéronautique** » à Paris est parmi eux. Il inventa « **la relation qui existe entre la poussée de l'hélice propulsive en marche et sa poussée au point fixe** ». Cette nouvelle théorie sur l'hélice fut acceptée par Stefan Drzewiecki. Ils travaillent ensemble au **Laboratoire Aérodynamique de l'ingénieur Eiffel**.

Il détermine la puissance nécessaire au fonctionnement d'une soufflerie aérodynamique. En fonction de ses occupations, il fait les calculs de la denture conique en spirale type « **Gleason** », augmente la puissance des moteurs d'avion, créa un alliage de bronze d'aluminium.

Ziembinski étudia une hypothèse nouvelle concernant la résistance des pièces des machines soumises aux vibrations. Il travaille dans l'industrie d'automobile, chez « **Renault, Citroën, Dealannay-Belleville et Minerva** » (**Fig.12**), dans l'industrie aéronautique chez « **Moteurs Gnome et Rhone** ».

Parmi plusieurs brevets qu'il obtient il faut mentionner : l'application d'alcool et l'ammoniac pour le moteur d'automobile et d'avion. Il publie une bonne partie de ses travaux de recherche dans la presse technique internationale.

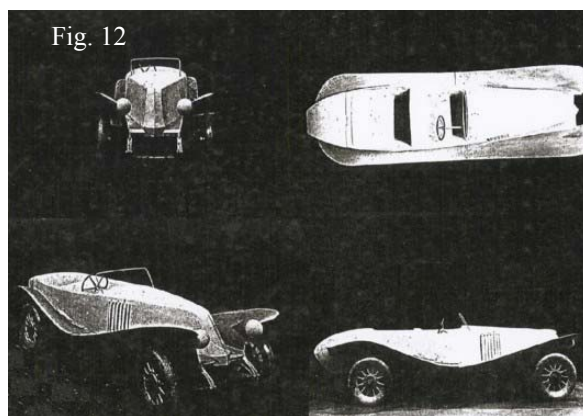


Fig. 12



**L'Ingénieur Boleslaw Godek (Fig.13)**, co-organisateur avec Jozef Lipkowski de notre association, fut son Président et le membre d'honneur.

Il inventa « **aileron** » appliqué pour la première fois par **Santos Dumont** pendant son célèbre vol à

Bagatelle (Paris) en **1907**. Ce système d'équilibre latéral d'avion fut ensuite généralement appliqué.

**L'ingénieur Henryk Babinski**, à la demande de Gouvernement Français fut envoyé au **Chili**, où il découvre les mines du cuivre et de charbon.

Fig. 13



**L'Ingénieur Lech Gorecki** après la 2<sup>ème</sup> guerre mondiale créa une petite entreprise de production des colles des déchets tanneurs. Cette entreprise se développe et devint une importante Société des colles industriels sous le nom de la « **Société Tarbaise d'Industrie Chimique** ».

Les ingénieurs et techniciens polonais après la 2<sup>ème</sup> guerre mondiale sont de plus en plus intéressés de travailler dans l'industrie aéronautique à cause de son très rapide développement.

Parmi eux il y a un « **aventurier** » de l'industrie aéronautique :



Fig. 14

**L'Ingénieur Joseph Szydlowski (Fig.14)**, par ses activités industrielles et découvertes marque le  $\frac{3}{4}$  du XX siècle d'existence de l'industrie aéronautique mondiale. Le jeune ingénieur **Szydlowski** n'a peut-être pas débuté dans l'aéronautique. Mais tel qu'il était, il ne pouvait rester indifférent à cette aventure, à la fois scientifique, technique, et humaine. D'autant plus qu'il venait d'une nation dont le niveau technique était loin d'être négligeable.

Le premier vol d'un avion de conception nationale eut lieu **le 5 novembre 1918**. Les Polonais ne perdaient pas de temps. Il affirma « qu'à la suite de l'accident d'un avion polonais en **1922**, il s'était lancé dans l'étude d'un moteur » **Diesel** ». Il est constructeur de compresseurs pour moteurs à pistons.

Il oriente ses recherches sur les réacteurs de petite puissance. Il eut l'idée d'ouvrir un créneau nouveau à l'aviation. Il déposa son premier brevet en **1920**.

**J. Szydlowski** comprend que l'ère du moteur à piston est révolue et décide alors de consacrer la totalité des moyens de l'entreprise à la réalisation des turbines à gaz (**Fig.15, Fig.16**)

COMPRESSEUR SZYDLOWSKI-PLANIOL  
S.39.H3

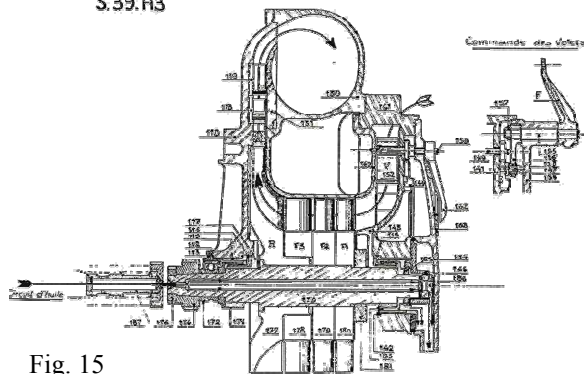


Fig. 15

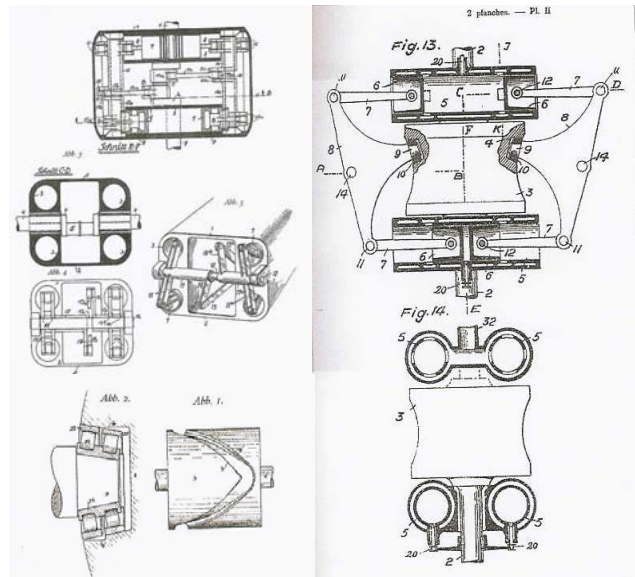
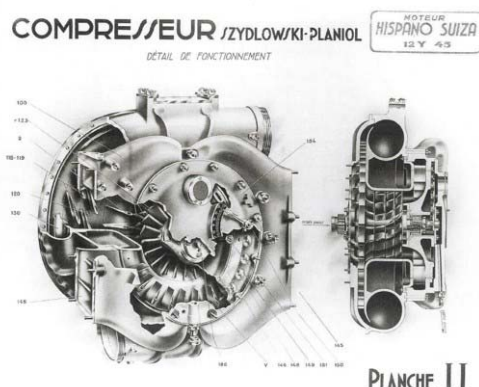


Fig. 16



Il fonda sa firme « **Turbomeca** » en **1938** et a fait de cette Société un des fleurons de l'industrie aéronautique française. Il a dit cette phrase : « **J'ai vu naître l'aviation, j'y ai cru, j'ai voulu y participer (Fig.19).**

Le nombre de ses brevets est important. **De 1925 à 1933, J. Szydlowski en a déposé 63** dans divers pays, dont **l'Angleterre, les Etats-Unis, le Japon, l'Allemagne, et la France**. Le nombre de ses brevets indiqué ci-dessus n'est sûrement pas limitatif (**Fig.17, Fig.18**).



Fig. 17



Fig. 18



Fig. 19



J'ai eu l'honneur et l'occasion de connaître l'ingénieur J. Szydlowski au **Salon Aéronautique de Bourget en 1969**, et ensuite dans sa Société « Turbomeca », que j'ai prospectée pour mes technologies. Il a regretté qu'à ce moment-la, je ne pouvais pas accepter son offre de travailler avec lui.



Fig. 20

**Jan Pomagalski (Fig.20)** est un ingénieur-mécanicien français d'origine polonaise qui fut un pionnier dans le développement des remontées mécaniques pour les skieurs.

S'inspirant des câbles utilisés pour débarder les billes de bois en montagne, il invente le système du téléski appelé « **tire-fesses** » à **perches (Fig.21)**. Le premier est installé en **1935** dans la station de l'Alpe d'Huez (**Fig.22**).

Fig. 21

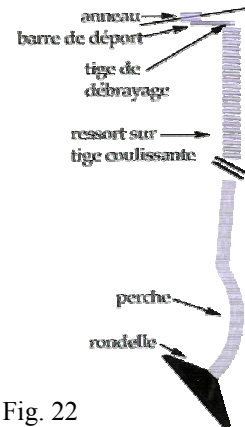


Fig. 22

Quelques années plus tard il met au point le système d'attaches débreyables sur le câble de traction utilisé notamment dans le système du POMA 2000. Avec le développement du ski et les constantes améliorations des matériels (télésièges, télécabines) la Société « **Poma** » qu'il a créée, est devenue le leader mondial du secteur.

La 2-ème guerre mondiale à nouveau fait disparaître la Pologne. En **1945**, après l'accord entre les Grands (**Yalta**), les frontières polonaises sont à nouveau déplacées.

Il est évidant que ces drames successifs survenus **au XX-e siècle** ne feront que favoriser encore plus l'émigration des Polonais vers des territoires plus hospitaliers. Ces émigrés sont souvent des scientifiques, des ingénieurs, ou des spécialistes du bon niveau. On retrouvera ainsi beaucoup de polonais entre autre en territoire français.

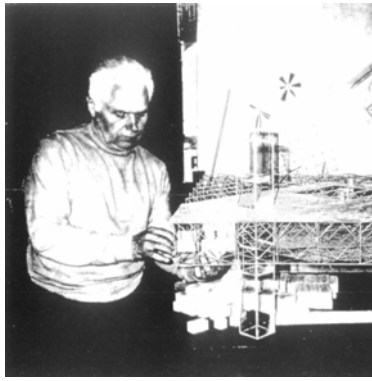
Ils sont venus de l'armée polonaise alliée à l'Europe de l'Ouest, de camps de concentration, d'internements et de travaux forcés. Ils se sont immédiatement engagés dans la recherche, l'industrie et économie française. L'industrie française a profité de cette arrivée massive des ingénieurs et techniciens polonais, du bon niveau.

**Voilà la belle aventure de l'énergie, du courage, du travail et de l'intelligence créatrice qui commence et qui continue jusqu'à nos jours.**

L'architecture en France est aussi un domaine où les architectes et les ingénieurs de bâtiments sont fortement présents. Ils se distinguent. par leurs projets, idées et brevets.

**Stefan Du Chateau (Fig.23) - architecte-ingénieur**, très dynamique. Il inventa le système tridimensionnel tubulaire « **SPHEROBAT** ». C'est un système créateur par excellence, qui donne aux architectes les moyens de créer des structures spatiales de grande portée, aux qualités esthétiques et techniques exceptionnelles.





Le système « **SPHEROBAT** » en aluminium utilise pleinement les qualités de légèreté, de résistance, de durabilité et de finition propres à ce matériau. Il s'articule autour des trois éléments de base (Fig.24). La Société « **Pechinay** » développe la production de ces éléments en aluminium (Fig.25, Fig.26).

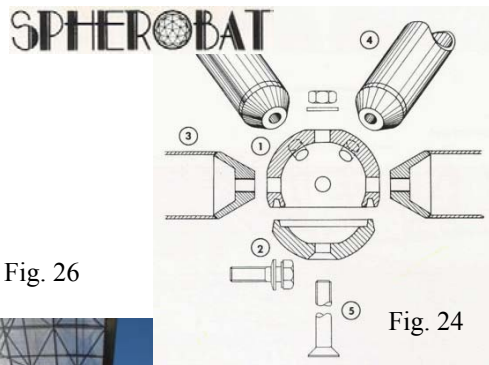
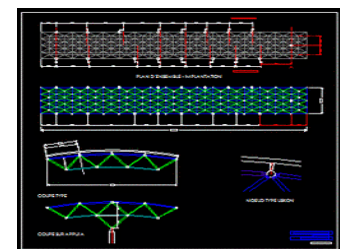
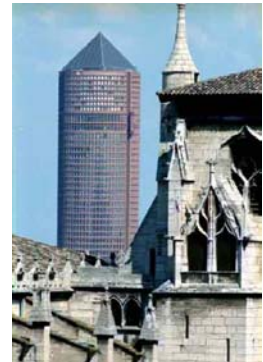


Fig. 26

Fig. 24

Fig. 25



Dans ce domaine je voudrais rappeler, que d'autres architectes et ingénieurs de bâtiment se sont distingués en France :

**L'Architecte Janusz Deryng**, réalise plusieurs projets urbanistiques et bâtiments dans **Le Pas de Calais, à Lille**.

**L'Ingénieur Edward Brzeski**, créa son propre Bureau d'Etudes spécialisé dans le Béton Armé et dans les constructions métalliques.

**L'Ingénieur Wlodzimierz Konopka** réalise la célèbre piscine de Boulogne Billancourt.

**L'Architecte Krystyna Du Chateau**, épouse de Stefan Du Château, diplômée de « **Polytechnique de Varsovie** » travaille dans le Bureau architectural **Héaum & Persitz** à Paris. Elle fait l'étude et réalise plusieurs bâtiments à Paris. Entre autres, la synagogue dans la rue « de la Roquette ».

Dans la deuxième partie du **XX siècle** et après la deuxième guerre mondiale le développement technologique s'accélère à grande vitesse dans tous les domaines. Le monde technique par sa recherche permanente crée de nouveaux produits, matériaux, et procédés.

Nous vivons le « **BIG BANG** » des technologies nouvelles. Des nouvelles découvertes sont réalisées. Le transistor, le faisceau d'électrons, le faisceau laser, le microscope électronique, des nouveaux alliages, les matériaux composites, la technologie des couches minces, les matériaux céramiques. La microélectronique et la nanotechnologie sont la suite de ces découvertes. Les nouveaux moyens bureautiques, qui facilitent l'organisation du travail et la communication se développent aussi rapidement, comme : **TELEX, TELEPHONE, FAX, INFORMATIQUE, INTERNET, COMMUNICATION SATELLITAIRE**.



Georges (Jerzy) Nomarski  
(1919-1997)

Fig. 27

Ce qui était impossible à réaliser dans la première partie du XX siècle est possible à faire maintenant. Le progrès technique à grande vitesse change sans retour le visage du monde contemporain.

La génération des ingénieurs et techniciens polonais qui arrivent en France dans la deuxième partie de **XX siècle** est confrontée à des nouvelles tâches et défis.

**ien Jerzy (George) Nomarski (Fig.27)**, diplômé entre autre de « **l'Ecole de** » à Paris en 1949. Il créa dès 1950 le Laboratoire de Microscopie. Il a déposé brevets. Il est l'inventeur de perfectionnements dont certains débordent le cadre ntuel (Fig.28, Fig.29).



Il est un chercheur hors commun, doué d'une remarquable imagination et d'un talent d'expérimentateur exceptionnel. Connu au niveau international, il a contribué par l'invention du microscope à contraste interférentiel à l'émergence de nouvelles connaissances dans le secteur de la recherche fondamentale et appliquée.

Fig. 29

Ce dispositif qui porte aujourd'hui le nom de **Georges Nomarski**, fait partie de l'équipement de base d'un laboratoire d'analyses et est reconnu comme l'un des meilleurs systèmes optiques d'observation d'objets à faible contraste, permettant d'analyser par exemple les détails fins d'une cellule biologique avec une excellente visibilité.

Il a reçu le **prix du Duc d'Aumale** décerné par l'Académie des Sciences en 1952, le **prix Gaumont de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale** en 1963, le **prix de la Société Microscopie de Chicago** en 1970, le **prix le plus prestigieux de la Société new-yorkaise de Microscopie** décerné à la mémoire d'Ernest Abbe en 1973.

En 1995, il a été récompensé pour toute sa carrière scientifique par le **médaille d'or de la SPIE (Society of Photo-optical Instrumentation Engineers)** en hommage à l'importance et à l'impact de ses découvertes dans des disciplines très différentes.

J'ai eu l'honneur de collaborer avec Docteur Nomarski qui a été le conseiller de la **Société SOPELEM** dans le domaine de microscopie, où j'ai travaillé à ce moment. Ma thèse de doctorat, que j'ai entrepris à sa demande, je l'ai interrompu à cause de la création de ma première Société en France « **ADVANTECH** ».

L'Ingénieur **Guy Volcy (Fig.30)**, diplômé de « l'Ecole Polytechnique de Gdansk, Faculté du Génie Maritime ». Il a depuis son entrée au **bureau Veritas** en 1958, porté son attention sur l'étude des problèmes relatifs à l'interaction entre la coque et les installations propulsives, les vibrations, les déformations, et les lignages.



Fig. 30



Fig. 31

Son étude « **Avaries des réducteurs à engrenages dues aux influences extérieures** » résume la philosophie et les travaux menés par lui au **Bureau Veritas** depuis une quinzaine d'années dans le domaine de l'interaction entre la charpente de la coque et les installations propulsives à turbines et réducteurs à engrenages.

Il a été récompensé pour toute sa carrière scientifique par la médaille de **Vice Amiral E.L. COCHRAN** de la « **SOCIETY OF NAVAL ARCHITECTS AND MARINE ENGINEERS** » (SNAME) de New York, en hommage à l'importance et l'impact de ses découvertes « **INTERACTION** » dans l'industrie navale. C'est la première fois, depuis sa création, que ce prix est attribué à un auteur non américain. Il est l'auteur d'environ 150 ouvrages concernant des vibrations des gros bateaux (**FIG.31**) édités en plusieurs langues.

Il a ainsi contribué très efficacement au développement du prestige du **Bureau Veritas** dans le monde.

**L'Ingénieur Piotr Zaleski**, diplômé de «**l'Ecole Polytechnique de Varsovie**». Il a fait ses études supérieures supplémentaires à **l'Université de Paris** et à **l'Institut « Radium »** chez professeur **Irène Joliot-Curie**.

Il a consacré toute sa carrière d'ingénieur en France aux problèmes nucléaires. Il participe à l'étude et à la réalisation du premier réacteur nucléaire en France. Il continue la recherche et des études dans le domaine du réacteur nucléaire « rapide ». Il occupe des différents postes de grande responsabilité. Il est consultant et conseiller dans le domaine nucléaire dans plusieurs organisations internationales dans des différents pays. Il est l'auteur de plusieurs ouvrages traitant des problèmes nucléaires dans le contexte géopolitique. A **l'Université « Dauphine » à Paris** il occupe le poste de Directeur Exécutif au **Centre Géopolitique d'Energie et de Matières**.

Il est nécessaire à rappeler la participation d'autres ingénieurs et techniciens polonais et d'origine polonaise engagés dans les différents domaines de l'industrie française.

Par leurs idées, inventions et découvertes ils ont contribué à son développement. Je vais mentionner quelques uns :

**Mieczyslaw Wrzecian - ingénieur chimiste**. Il obtint son diplôme d'ingénieur en France avant la seconde guerre mondiale. Il a travaillé dans les Laboratoires de Recherches du Groupe Industriel « **PECHINAY** ». Ses recherches concernent des traitements de surfaces d'aluminium et ses alliages, de magnésium et de titan. Il est l'auteur de plusieurs livres techniques : « **Pratique de l'oxydation anodique et de traitements annexes sur l'aluminium et ses alliages** », « **Les traitement des surfaces d'Aluminium et de Magnésium et de Titan** ». Il a développé également la galvanoplastie et dans ce domaine il a écrit plusieurs centaines d'articles dans le magazine « **GALVANO** ».

**M. Wrzecian**, membre « **A.I.T.P.F.** » fut présent à toutes les manifestations de **FISITA (Fédération Internationale des Sociétés d'Ingénieurs des Techniques de l'Automobile)**. Il a rempli plusieurs fois les fonctions du membre du conseil de **FISITA**. Ainsi incombait à **A.I.T.P.F.** le rôle honorable de représenter la Pologne dans le domaine de l'industrie automobile mondiale de 1947 à 1972.

**L'Ingénieur Tadeusz Sitko (Fig.32)**, diplômé de « **l'Ecole Polytechnique de Lwow** » Il travaille au « **Service de Ponts et Chaussées du Rhone** », où il a une responsabilité dans la construction du tunnel « **La Croix Rousse** ».

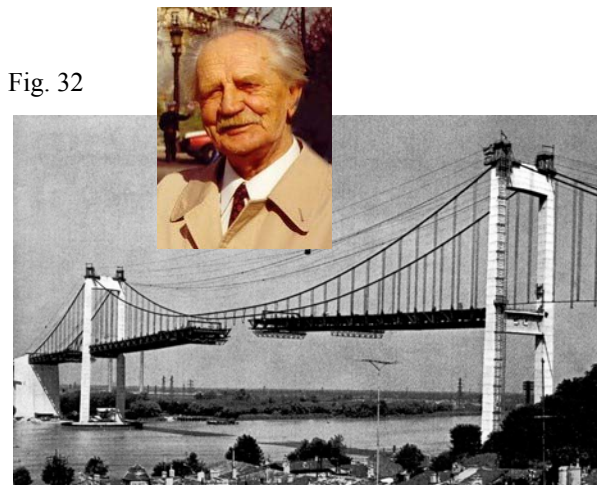


Fig. 32

Dans la Société « **Baudin-Châteauneuf** » il devint spécialiste de calculs et de la construction des ponts suspendus. Il est projeteur de plusieurs dizaines des ponts dans le monde entier (**France, Luxembourg, Belgique, Algérie, Madagascar, Equateur** et autres). En France il réalisa le pont « **Tancarville** » en Normandie, le pont « **Aquitaine** » à Bordeaux.

**L'Ingénieur Mieczyslaw Hildebrandt**, engagé dans la Société « **Thomson CSF** » participe au développement de la production des composants en alliages magnétiques destinés à l'industrie électronique. Il est aussi consultant et conseiller des Sociétés de la Corée du Sud.

**Docteur-Ingénieur Aleksander Dobraczynski**, diplômé de « **l'Université de Louvain** » en Belgique a défendu sa thèse de doctorat concernant des matières plastiques à la « **Faculté des Science** » à Paris.

Ses recherches au « **Centre d'Etudes des Matières Plastiques** » sont destinés à développer la technologie de la transformation des matières plastiques. Il est aussi consultant dans ce domaine pour la Société « **ORAY** ». Il est co-auteur et auteur des livres concernant la « **Technologie de Transformation des Matières Plastiques** ».

**Ingénieur Adam Tokarski** et **Ingénieur Jan Drzewiecki** développent les techniques de la climatisation, de ventilation et d'énergie (chauffage industriel).

**L'Ingénieur Boleslaw Prus** a créé sa propre Société, qui se spécialise dans les études et la réalisation des petites presses destinées pour le moulage par injection des pièces en matière plastique de faibles poids et dimensions. Il a déposé plusieurs brevets dans ce domaine.

**L'Ingénieur Jozef Chrzanowski**, diplômé de « **E.S.A.A.T.** » à Paris. Il développe au sein d'un groupement industriel « **A.M.M.P.** », dont il est le Directeur Général, la transformation des matières plastiques à la demande des clients.

Une nouvelle vague des ingénieurs et techniciens arrive de Pologne en France. Certains arrivent déjà avec des expériences acquises dans les diverses industries polonaises, certains tout de suite après la fin de leurs études en Pologne et certains parmi eux compléteront et finiront leurs études supérieures en France. Parmi eux arrivent aussi des scientifiques et des chercheurs expérimentés. Ils s'engagent immédiatement dans les diverses et importantes Sociétés françaises.

Nous les trouvons dans l'industrie de : automobile, électronique et micro-électronique, informatique, aéronautique et aérospatiale, transformation des métaux et des matières plastiques, chimique, nucléaire, mécatronique, optique, maritime, agroalimentaire, communication et services.

Ils retrouvent des nouvelles technologies avancées et disposent en même temps des opportunités de la mise en valeur de leurs connaissances et de leurs expériences. Certains parmi eux prennent d'avantage de risques et après avoir travaillé brièvement dans des Sociétés françaises se sentent suffisamment forts pour créer leurs propres entreprises en France.

**L'ingénieur Leopold Plowiecki**, diplômé de « **l'Ecole Polytechnique de Varsovie** ». Il crée la Société « **BALT** » en France, laquelle au départ se lance dans l'extrusion des tubes en matières plastiques de faibles diamètres, souvent pour les applications médicales.

Ensuite elle se spécialise dans la fabrication des cathéters (**Fig.33**) pour angiographie, angioplastie, radiologie et neuroradiologie interventionnelles.

Aujourd'hui les cathéters sont couramment utilisés par les hôpitaux dans les interventions chirurgicales. Beaucoup de ces produits sont les résultats des inventions et découvertes de L. Plowiecki. Très souvent ils présentent des progrès techniques et sont la garantie de la haute qualité.

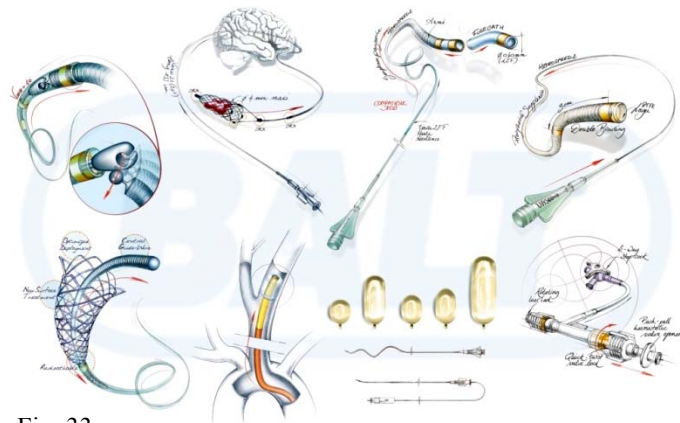


Fig. 33



Fig. 34

**L'Ingénieur Lucjan Sobkowiak (Fig.34)**, diplômé (deux fois) de « **l'Ecole Polytechnique de Wroclaw** ». Il fait les études supérieures supplémentaires dans le domaine de l'Automatisation Industrielle à « **l'Ecole Polytechnique de Varsovie** » et en France à « **l'Ecole Nationale Supérieure Aérospatiale** » de Paris à 1969 dans le domaine d'asservissement électro-hydraulique.

Il arrive en France avec des expériences dans l'industrie électronique en Pologne. Il commence à travailler à la Société « **SIERMECA** », sous-traitant aéronautique et aérospatiale au poste du chef de bureau d'études. Il y dépose son premier brevet en France dans le domaine des moteurs hydrauliques des faibles puissances.

Dès 1970 il est engagé par le Groupe Industriel « **SOPELEM** » à Paris en tant que chef des Méthodes Centrales. Il est responsable de la recherche technologique, d'analyses des valeurs et engineering des valeurs dans le domaine : optique, électronique, hydraulique, asservissement électro-hydraulique, et mécanique de précision.

En 1974 il décide de créer sa propre entreprise de Technologie Avancée et Engineering Industriel « **ADVANTECH** ». Cette Société se spécialise dans la technologie du faisceau d'électrons, laser et vide (**Fig.35**). L.Sobkowiak travaille pour l'industrie : aéronautique et aérospatiale, électronique, nucléaire, automobile, médicale et mécanique de précision (**Fig.36**).





Fig. 35

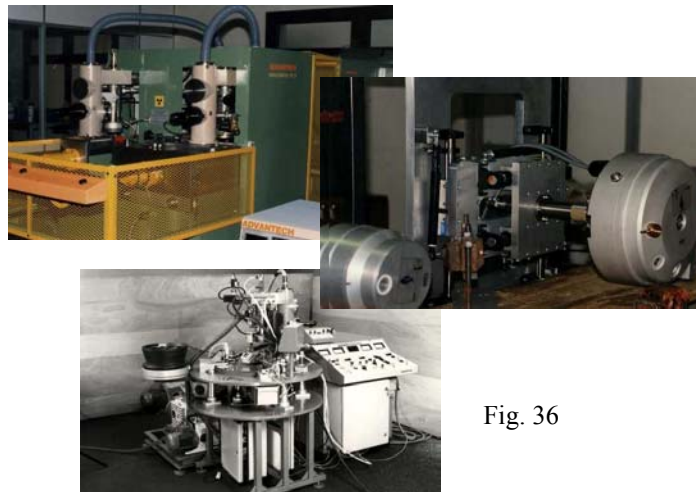


Fig. 36

Il dépose à nouveau deux brevets dans le domaine de sécurité globale des voitures, et le dernier pour le procédé de réparation des boîtes à eau des générateurs dans les Centrales Nucléaires. Il crée d'autres sociétés à l'étranger : « **Electronen-Strahl-Technique** » en Allemagne, « **BEAMTECH** » aux Etats-Unis et une joint venture « **D & A** » au Canada.

Comme j'ai déjà mentionné dans la deuxième partie du **XX siècle** les découvertes ont des dimensions, qui dépassent ce siècle et vont créer les bases nouvelles pour le développement technologique du **XXI siècle**, que nous démarrons.

La découverte des nouvelles matières, surtout semi-conducteurs a changé l'image et dimensions de l'industrie électronique. Des nouvelles industries naissent, comme : micro-électronique et nanotechnologie. La manipulation de la matière à l'échelle du nanomètre (le milliardième de mètre) pourrait révolutionner la médecine, l'électronique ou les processus industriels.

Des jeunes ingénieurs et techniciens polonais et d'origine polonaise sont très actifs dans l'industrie française.

Le « **MICROPROCESSEUR** » (Fig.37) est né le **15 Novembre 1971**.

Ce microprocesseur **4004** qui, avec une taille de **3.2 mm**, est capable d'effectuer jusqu'à **60 000** opérations par seconde. Sa puissance est comparable à celle du célèbre « **ENIAC** », dont les circuits occupaient un volume d'environ **80 mètres cubes**.

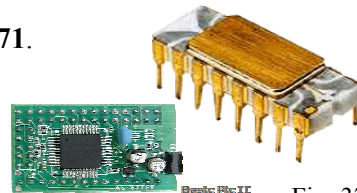


Fig. 37

Ces microprocesseurs sont à l'origine d'une troisième révolution industrielle, après l'invention de la machine à vapeur par **James Watt**, au **XVIII-e siècle**, et la découverte des applications pratiques de l'électricité par **Thomas Edison**, au **XIX-e siècle**.

En quelques années, dans l'ensemble du monde développé, les microprocesseurs ont bouleversé l'informatique, l'industrie et les télécommunications.

La Docteure mathématicienne **Monika Obrebska**, participe au développement de cette technique et technologie. Elle travaille dans la Société « **BULL** », et se concentre sur le développement des systèmes Processeur. Elle est co-auteur du brevet : « **Processeur à plusieurs unités programmées avec mécanisme d'exécution anticipée des instructions** ». Egalement elle est spécialiste dans les circuits « **VLSI** », qui sont la base fondamentale de construction des futurs ordinateurs.

L'Ingénieur **Janusz Ptak**, diplômé de « **l'Académie des Mines et de la Métallurgie** » à Cracovie. Il travaille à la Société « **RTC-COMPELEC** » dans le groupe « **PHILIPS** » dans le domaine de la micro-électronique « hybride ». Il participe dans les recherches technologiques pour créer des nouveaux progrès dans cet espace. Ses travaux ont permis de réaliser le projet de « carte à mémoire » et du brevet concernant le circuit à « Protection de boucle » pour la téléphonie moderne. Grâce à ce brevet la Société **PHILIPS** a fabriqué environ **15 millions** de ces circuits et a apporté des résultats économiques très favorables aux clients finals (**PTT en France**).

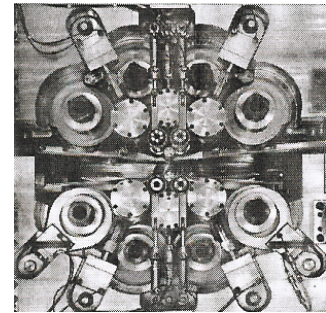
Le Docteur Physicien **Jan Suski**, diplômé de « **l'Université de Nicolas Copernic** » à Torun. Avec les expériences obtenues à **l'Institut de Recherches Nucléaires à Swierk**, banlieue de **Varsovie** il participe au développement dans l'industrie française de la micro-électronique. C'est sa spécialité.

Dans la **Société Schlumberger**, ingénieur en chef il s'intéresse au développement de la nanotechnologie. Selon ses études il réalise un capteur de pression totalement numérique et de sensibilité élevée des mesures.

L'Industrie métallurgique et la science des métaux également dans la deuxième partie du **XX-e siècle** a fait de progrès techniques considérables en profitant de progrès dans l'industrie électronique, automation, informatique et aussi des progrès dans les procédés.

**L'Ingénieur Andrzej Farnik**, diplômé de « l'Ecole Polytechnique de Silésie » à Gliwice est devenu spécialiste dans les technologies de laminage des produits plats (tôles) à chaud (**Fig.38**).

Fig. 38



La régulation et le contrôle des procédés, les modèles mathématiques, la gestion de production des produits métallurgiques ce sont ses objectifs qu'il développe **en France, Pologne, Europe et dans le monde entier**.

**La Docteur-ingénieur Anna Szmyd-Zymła**, diplômée de « l'Ecole Polytechnique de Silésie » à Gliwice, en France se consacre aux travaux scientifique et didactique à « l'Ecole Centrale » à Paris et aussi à « l'Ecole Supérieure de Fonderie ». Elle participe au développement de la céramique réfractaire.

**L'Ingénieur André Niznik**, diplômé de « l'Ecole INSA » à Toulouse a créé la Société « **Robobat** » dans les **années 80**. Il développe de logiciels de calcul des structures et de dessin pour le bâtiment, le génie civil et l'industrie. La Société « Robobat » offre les solutions informatiques dans les domaines de la modélisation, des calculs globaux de structure, des calculs détaillés et technologiques, de dessins et des devis. En **1989** il crée sa filiale polonaise à Cracovie.

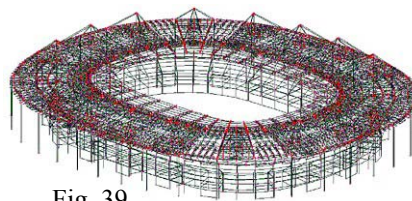
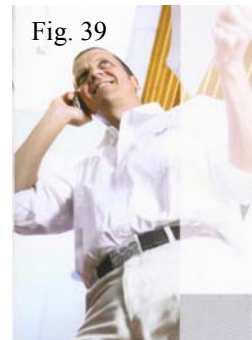


Fig. 39

Fig. 39



Les autres ingénieurs et techniciens polonais et d'origine polonaise participent avec leurs inventions au développement des différents secteurs de l'industrie française, comme :

**L'Ingénieur Marek Bedynski**, dans l'industrie d'automobiles chez « **Renault** ». Il participe dans la recherche concernant « **l'utilisation du prototypage virtuel pour la mise au point sur banc d'essais d'endurance des manœuvres de virage et de freinage** ».

**L'Ingénieur Henryk Zmarzłowski**, spécialiste dans l'environnement et systèmes sanitaires.

**L'Architecte Roman Szatanik** utilise entièrement les logiciels type « Robobat » dans ses projets architecturaux.

**Jerzy Lipowicz**, technicien mécanicien consacre toute sa vie professionnelle à la Société « **CITROËN** ».

Je pense, que pendant les **90 ans** d'existence de notre association **A.I.T.P.F.** les milliers où peut être des dizaines des milliers des ingénieurs et technicien polonais ont fortement contribué par leurs découvertes, par leurs talents et l'intelligence au développement de l'industrie française. Ils ont apporté une richesse intellectuelle et scientifique importante.

**La France** est au tout premier rang des puissances technologiques. Elle le doit certes, à ses capacités inventives propres, qui ont été entre autre enrichies par la créativité polonaise. Je suis convaincu, que l'industrie française éprouve de la considération et de l'estime pour cette contribution.

Pour souligner cette contribution **A.I.T.P.F.** devrait trouver les moyens de collaboration étroite avec toutes les Associations des Ingénieurs de France.

Je pense également, que par cette contribution dans l'industrie française, l'ingénieur et technicien polonais participe d'une certaine façon au développement de l'industrie polonaise.

**Je souhaite enfin, que les ingénieurs et techniciens polonais en France regardent avec satisfaction leurs réussites dans l'industrie et économie française et mondiale.**

# ROLA NAUK INŻYNIERYJNYCH W ROZWOJU CYWILIZACJI

**Zygmunt Kolenda**

*Akademia Górniczo-Hutnicza*

*Polska Akademia Umiejętności*

*(członek korespondent)*

*Stowarzyszenie Wspólnota Polska w Krakowie*

Zaproszenie do wygłoszenia referatu na temat roli inżynierii w rozwoju cywilizacyjnym podczas uroczystości 90-lecia Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Polskich we Francji wprowadziło mnie w zakłopotanie. Czy podołam zadaniu? Temat jest niezwykle frapujący i jak się wydaje, rzadko podejmowany. Ale podejmuję tę próbę.

Inżynier jest przede wszystkim **twórcą**. Co to znaczy? Pięknie pisze o tym X. Profesor Michał Heller w swoich zamyśleniach rekolekcyjnych „Rozmowy w nocy” [2].

*„Prawdziwy twórca, to znaczy ten, kto tworzy z pasją, utożsamia się ze swoim dziełem. Sukces dzieła staje się jego sukcesem, a klęska dzieła – niekiedy największą klęską osobistą. ....Twórca i dzieło miłosnym uściskiem zespalają się w jedno. Dopiero, gdy proces tworzenia zostanie ukończony, ta więź pęknie, rozerwie się. Dzieło zacznie żyć wtórnym życiem, a twórca pozostanie sam, opuszczony. Rozczarowanie i poczucie bezsily zapowiadają, że proces nigdy się nie skończy. ... Trud tworzenia zostanie podjęty od nowa. ... Ludzka twórczość jest nieustanną i intensywną pogonią za doskonałością.”*

Inżynieria jest również **sztuką**.

Warto to przytoczyć słowa Profesora Dominica Samy z University of Massachusetts [9],

*„Engineering is not just science and mathematics. Neither it is just a computer program, nor just economics. Engineering is also an art. The engineer may be considered to be an artist... who uses science, mathematics, computer program, economics and, one hopes, common sense to solve problems.”*

Z pewnością inżynierię zalicza się obecnie do grupy, którą określamy słowem *science* lub szerzej *przyrodoznawstwem*. Często też używamy terminu *zastosowania nauki* względnie *nauki stosowane* (*applied physics, mathematics* lub *chemistry*). Nie wszyscy zgadzają się z powyższymi określeniami. Jak pisze Stefan Collini w przedmowie do książki C.P. Snowa „Dwie kultury” [6]

*...” W pewnych kręgach, nauki przyrodnicze traktowano (XIX wiek) lekceważąco jako sferę zawodowej, nieco przyziemnej aktywności, nie całkiem odpowiedniej z punktu widzenia właściwej edukacji dżentelmena. W istocie, nauki przyrodnicze (w tym inżynieryjne) musiały toczyć na każdym kroku uporczywą walkę o uzyskanie równorzędnego statusu w programach nauczania a nauki stosowane w szczególności uważane były ( i przypuszczalnie są uważane nadal) za poślednią dziedzinę aktywności zawodowej.”...*

Tematyka, którą przedstawiam jest niezwykle obszerna. Niezbędne staje się ograniczenia rozważań do wybranych problemów. Postanowiłem podzielić swoje wystąpienie na trzy części. W pierwszej *historycznej*, przedstawiam sylwetki najwybitniejszych uczonych o wykształceniu inżynierskim, których rola w rozwoju cywilizacyjnym została powszechnie uznana. Druga część obejmuje *największe dzieła inżynierskie* a trzecia, *najistotniejsza*, stanowić będzie próbę określenia *zadań w przyszłości*.

Na początek – co to jest **inżynieria**?

Według Encyklopedia Britannica –

*„Inżynieria jest to dziedzina wykorzystująca zasady naukowe w celu optymalnego przetworzenia surowców naturalnych na konstrukcje, maszyny, produkty, systemy i procesy.”*

Tradycyjny podział inżynierii opiera się na czterech głównych dyscyplinach – inżynierii lądowo-wodnej, mechanicznej, elektrycznej i chemicznej a każda z nich dzieli się na wiele wyspecjalizowanych gałęzi.



Obecnie, podział ten ma znaczenie historyczne, gdyż należy uwzględnić inżynierię biologiczną i biotechnologiczną, inżynierię genetyczną, inżynierię jądrową i informatyczno-komputerową. Jedna rzecz łączy wszystkie te gałęzie – ich rozwój opiera się na podstawowych zasadach i prawach matematyki, fizyki i chemii.

## 1. Wybitni uczeni inżynierowie.

W przedstawieniu sylwetek najwybitniejszych uczonych, którzy rozpoczynali swoją działalność od wykształcenia w zakresie inżynieryjnym, musiałem dokonać bardzo subiektywnego wyboru [8]. Trudno też w wielu przypadkach określić kto był fizykiem a kto fizykiem-inżynierem lub matematykiem-inżynierem. Do tej grupy zaliczyłem tych fizyków i matematyków, którzy uzyskali wykształcenie inżynierskie oraz odegrali istotną rolę w rozwoju nauk inżynieryjnych. W wieku XVIII nie wyróżniano jeszcze inżynierii jako dziedziny naukowej.

Ponieważ referat niniejszy wygłaszany jest na jubileuszowym zjeździe w Paryżu rozpocznę od wielkiego uczonego francuskiego jakim był **Jean Le Rond d'Alambert** (1717-1783). Był nieślubnym dzieckiem arystokratów, którego matka porzuciła po urodzeniu na stopniach kościoła St. Jean Le Rond. Został wychowany przez prostych, ubogich ludzi. W 1743 roku sformułował zasadę umożliwiającą sprowadzenie problemów dynamicznych do zagadnień statyki. W wieku 24 lat został wybrany w skład Królewskiej Akademii Nauk w Paryżu. Zasłynął swoimi pracami z matematyki i mechaniki. Był określany jako *miraculum miraculorum* (cud nad cudami). Mówił – „*będę żywił się chlebem i orzechami, umrę w biedzie, ale nie ruszę się z Paryża, bo tu mogę żyć wolny*”.

**Joseph Luis de Lagrange** (1736-1813), urodzony w Turynie, ale oboje rodzice byli z pochodzenia Francuzami. Uważany jest za największego matematyka i mechanika XVIII wieku. Obok ogromnego wkładu do matematyki i mechaniki zasłużył się także jako przewodniczący komisji reformy miar i wag, powołanej przez rząd rewolucyjny. Napoleon mianował go senatorem, hrabią cesarstwa i przyznał wszystkie możliwe orderzy.

Do tej grupy uczonych należy zaliczyć:

- **Antoine Francois De Fourcroy** (1755-1809), chemika, współpracownika Lavousiera. Wprowadził pojęcie ciepłoty.
- **Joseph Luis Gay-Lussac** (1778-1850), chemik i fizyk francuski. Wprowadził badania atmosfery poprzez zastosowanie balonów. W 1804 roku osiągnął wysokość 7016 metrów.
- **Benjamin Franklin** (1706-1790), urodzony w Bostonie. Był wszechstronnym uczonym. Ogłosił znakomite prace dotyczące elektryczności. Skonstruował okulary dwuogniskowe i fotel bujany. Napisał traktat o pieniądzu, memoriał o potrzebie zniesienia niewolnictwa, książkę o grze w szachy. Podał opis Prądu Golfstromu. Był współautorem Deklaracji Niepodległości.
- **Charles Augustin Coulomb** (1736-1806), ukończył szkołę saperów (Ecole de Génie) w Mézières. Miał stopień porucznika i był oficerem saperów.
- **Augustin Fresnel** (1788-1827), urodzony w Normandii ukończył paryską Szkołę Polityczną i Szkołę Mostów i Dróg i pracował jako inżynier, nadzorując budowę dróg. Opracował falową teorię światła. Działał w Komitecie Latarni Morskich.
- **Nicolas Leonard Sadi Carnot** (1796-1832), był synem ministra wojny z czasów Rewolucji Francuskiej. Ukończył Szkołę Politechniczną w Paryżu potem studiował w Ecole du Genie w Metz. Pracował jako inżynier wojskowy. Trwałe miejsce w historii nauki uzyskał dzięki swej jedynej pracy o maszynach cieplnych.

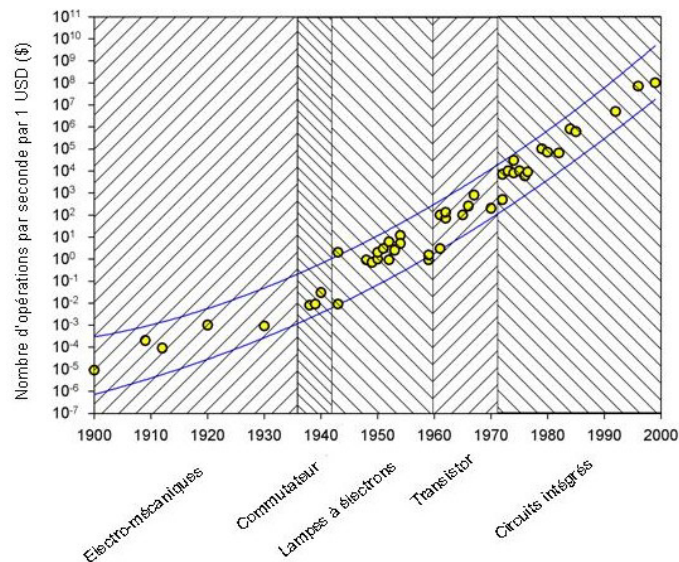
- **Benoit Pierre Emile Clapeyron** (1799-1864). Podobnie jak Carnot był inżynierem, absolwentem Ecole Polytechnique oraz Ecole des Mines w Paryżu. Związany jest z rozwojem termodynamiki i maszyn ciepłych.
- **Rudolf Clausius** (1822-1888). Urodził się w Koszalinie. Pracował w Szkole Artylerii i Inżynierii w Berlinie. Był profesorem na politechnice w Zurychu. Był twórcą termodynamiki i maszyn ciepłych.
- **Josiah Willard Gibbs** (1839-1903), urodził się w New Haven. Studiował matematykę i łacinę, a po uzyskaniu dyplomu rozpoczął studia inżynierskie. W 1863 roku został pierwszym doktorem inżynierii w Stanach Zjednoczonych. Jego rozprawa doktorska nosiła tytuł „O kształcie zębów w przekładniach zębatych”. Był termodynamikiem.
- **Wilhelm Conrad Röntgen** (1845-1923), odkrywca promieni X, studiował inżynierię mechaniczną na politechnice w Zurychu.
- **Henri Becquerel** (1852-1908), ukończył Ecole Polytechnique a potem Ecole des Ponts et Chaussees uzyskując wykształcenie inżynierskie. Pracował w administracji dróg i mostów.
- **Paul Dirac** (1902-1984), urodził się w Bristolu. Studiował i ukończył inżynierię elektryczną w Bristolu.
- **John Bardeen** (1908-1991), wyróżniony dwoma narodami Nobla za wynalezienie tranzystora oraz opracowanie teorii nadprzewodnictwa. Ukończył studia w zakresie inżynierii elektrycznej w University of Wisconsin, potem pracował w laboratorium geofizycznym.
- **Dennis Gabor** (1900-1979), nagroda Nobla za wynalezienie holografii. Uzyskał stopień doktora inżynierii chemicznej w Wyższej Szkole Technicznej w Berlinie.
- **Arno Penzias** (1933), otrzymał razem z Robertem W. Wilsonem nagrodę Nobla za odkrycie mikrofalowego promieniowania tła. Ukończył Wyższą Szkołę Techniczną w Brooklynie.
- **Ilia Prigogine** (1917), laureat nagrody Nobla (1977) za opracowanie teorii struktur dyssypatywnych. Doktorat uzyskał w 1942 roku na Wolnym Uniwersytecie Brukselskim w dziedzinie inżynierii chemicznej.

## 2. Wybitne osiągnięcia inżynierii.

Wybór wybitnych osiągnięć nauk inżynieryjnych będzie z pewnością dalece subiektywny. Pominę powszechnie znane osiągnięcia znane jako „cuda świata” takie jak piramidy egipskie czy budowle Majów. Celem podstawowym tej części referatu jest przede wszystkim przedstawienie wpływu prac inżynierów na rozwój cywilizacji. Można mówić o krokach milowych tego rozwoju [5]. Przegląd sukcesów przedstawiony zostanie historycznie i obejmuje okres ostatniego półwiecza, kiedy to rewolucja technologiczna nabrała niezwykłego przyspieszenia.

### *Lata 1945-55*

W 1946 roku uruchomiona została pierwsza maszyna obliczeniowa (jeszcze nie komputer) ENIAC (*Electronic Numeric Integrator and Computer*). Ważył 30 ton a w jego skład wchodziło 40 szaf zawierających 18 000 lamp elektronowych, 10 000 kondensatorów, 6 000 przełączników i 1 500 przekaźników z 500 000 lutowanych połączeń.



Współczesne zasady komputerów stworzył John von Neumann na podstawie prac Alana Touringa. W ten sposób powstał EDVAC a następnie MANIAC dla potrzeb projektu bomby wodorowej w Los Alamos. Od tego czasu prace nad rozwojem komputerów nabrały niebywałego przyspieszenia [1].

W roku 1952 startuje pierwszy samolot odrzutowy De Havilland DH-106 Comet a w 1954 roku pojawia się długodystansowy odrzutowiec Boeig B707 a następnie w 1958 McDonnell-Douglas DC-8. Ich szybkość przelotowa wynosiła około 650 km/h i była zawrotna na tamte czasy. Obecnie latamy z prędkościami 1000 km/h. W latach 70-tych pojawiają się naddźwiękowe Concorde i Tu 144 a niedawno powstał największy samolot pasażerski w historii Airbus A 380. W 1947 roku skonstruowano pierwszy tranzystor.

#### *Lata 1956-60*

W 1956 roku powstaje pierwsza komercyjna elektrownia jądrowa w Calder Hall, powstaje pierwszy komputer tranzystorowy oraz pojawia się magnetowid.

Rok 1957 to wyrzucenie w kosmos pierwszego sztucznego satelity Ziemi (ZSRR). Osiągnięto trzecią prędkość kosmiczną 16.7 km/s.

Pierwszy układ scalony powstaje w 1958 roku zastępujący tysiące lamp elektronowych. Pozostał problem połączeń, który rozwiązał amerykański inżynier elektronik Jack Kilby z firmy *Texas Instruments*, tworząc układ scalony.

W roku 1958 skonstruowano pierwszy rozrusznik serca. Rok później do Księżyca dociera pierwsza sonda kosmiczna Łuna 2. Rok 1960 to konstrukcja lasera gazowego.

#### *Lata 1961-65*

Rok 1961 to pierwszy człowiek w kosmosie – lot Jurija Gagarina.

Pierwszy satelita komunikacyjny Telstar 1 przekazuje obraz TV (1962) i pojawiają się pierwsze roboty przemysłowe.

Pierwszy magnetofon kasetowy skonstruowany został w 1963 roku.

Wreszcie niezwykle wydarzenie – rok 1965 – pierwszy spacer człowieka w przestrzeni kosmicznej (Aleksiej Iwanow).

#### *Lata 1966-70*

Radziecka sonda kosmiczna ląduje na Wenus (1966) a dwa lata później statek kosmiczny z ludźmi na pokładzie okrąży Księżyc. Fakt nie do uwierzenia – rok 1969 – Neil Armstrong oraz Edwin Buzz Aldvin lądują na Księżycu. „*Niewielki krok dla człowieka, wielki skok ludzkości*”

W 1970 roku powstaje kalkulator oraz wyświetlacz ciekłokrystaliczny.

#### *Lata 1971-75*

Rok 1971 – pierwszy mikroprocesor Intel 4004 a Salut 1 jest pierwszą stacją orbitalną. Tomograf komputerowy pojawia się w szpitalach w 1972 roku. Rok później wchodzi do użytku ogniwa fotowoltaiczne.

W 1975 roku odbywa się spotkanie na orbicie Apollo-Sojuz. Zaczęto wydobywać ropę naftową z Morza Północnego.



#### *Lata 1976-80*

Powstaje technologia VHS – zapisu obrazu. Amerykańskie Vikingi lądują na marsie (1976). W 1977 pojawia się na rynku pierwszy komputer osobisty Apple II . Dwa lata później skonstruowano walkmana.

#### *Lata 1981-85*

W 1981 rozpoczyna loty wahadłowiec Columbia. Płyta kompaktowa CD pojawia się w 1982 roku. W tymże roku ukończono najdłuższy tunel świata Seiken (Japonia).

Rok 1984 – wchodzi na rynek dyskietka 3.5 calowa a Motorola produkuje pierwszy telefon komórkowy.

#### *Lata 1986-90*

1986 – Voyager 2 mija Uran i Neptun, na orbicie umieszczono stacje MIR. Niestety jest to rok katastrofy w Czarnobylu.

1988 – powstaje największy kompleks mostów wiszących łączący wyspy Japonii. Położony zostaje światłowód pod Atlantykiem. Niezwykły sukces obserwujemy w 1989 roku kiedy to pojawia się internet WWW. W 1990 roku wystrzelony zostaje teleskop Hubble.

#### *Lata 1991-95*

Rok 1991 – pierwsza sieć GSM, powstaje system operacyjny Linux.

1993 – początek budowy Tamy Trzech Przełomów (Chiny) zakończona w 2006 r. Poziom wody osiągnął 200 metrów. 26 generatorów o łącznej mocy 18 200 MW. Koszt budowy 77 mld dolarów. Zbiornik o długości 600 km.

1994 – otwarcie Eurotunelu pod kanałem La Manche (50.5 km). Koszt 15 mld euro.

Intensywnie rozbudowują się platformy wydobywania ropy naftowej. Platforma *Petronius* w Stanach Zjednoczonych, jedna z największych, wystaje 75 m nad poziom morza a od szczytu do dna liczy 606 m. Powierzchnia wielkości boiska piłkarskiego.

W 1995 na giełdzie pojawia się Netscape a do powszechnego użytku wchodzi GPS.

#### *Lata 1996-2000*

Rok 1997 – pathfinder na Marsie a komputer Deeper Blue wygrywa z J. Kasparowem w szachy.

1998 – powstaje wyszukiwarka Google.

#### *Lata 2001-06*

2001 – skonstruowano Abio-Cor – automatyczne sztuczne serce. Na rynek wprowadzony zostaje iPod.

2002 – powstaje Earth Simulator – najpotężniejszy komputer świata (35.6 bln operacji/s)

2003 – katastrofa promu kosmicznego Columbia

2005 – pierwszy lot Airbus'a A 380 największego samolotu pasażerskiego świata.

2006 – Google Earth pozwala internautom oglądać z satelity każdy zakątek świata.

### **3. Wizje przyszłości.**

Karl R. Popper stwierdził, że nie sposób przewidywać przyszłości, bo nie można przewidzieć rozwoju nauki. Francis Fukuyama przyznając rację Popperowi uważa, że historia nie skończyła się, bo nie ustał rozwój nauki i opartej na niej techniki. Jakie kierunki przyjmie rozwój cywilizacji, nie jesteśmy w stanie przewidzieć. Można spotkać opinie, że przyszłość w ogóle nie istnieje bo analizie podlega tylko to co istnieje. Niemniej futurologia jest wciąż modna. Jest rzeczą charakterystyczną, że w ostatnim półwieczu naszej naukowo-techniczno-informatycznej cywilizacji, większość prognoz okazała się fałszywa. Nie sprawdziły się apokaliptyczne przewidywania Klubu Rzymskiego. Nie spełniają się zapowiedzi o wyczerpywalności surowców energetycznych. Nie zostały zrealizowane przewidywania dotyczące powstania na Księżycu z końcem XX wieku stałej stacji kosmicznej,. Nie zdołano opanować i poskromić chorób nowotworowych.

Z drugiej strony nie przewidziano niezwyklej ekspansji rozwoju technologii telekomunikacyjnych i informatycznych. Dlatego też istotniejsze jest samo istnienie prognoz aniżeli ich dokładność. Spróbujmy więc zastanowić się nad przyszłością jako wyzwaniem cywilizacyjnym.

W jakim świecie żyjemy? Czy możliwa będzie kontynuacja obecnych kierunków rozwojowych? Jak wiele wysiłku będzie niezbędne w przyszłości aby świat był lepszy, sprawiedliwy i godny miana homo sapiens.

A oto fakty [7].

- 20 osób umiera na świecie w **każdej minucie jako konsekwencja głodu** (także w każdej minucie trwania tego referatu),
- 2 miliardy ludzi żyje w głodzie,
- 80% ludności świata nie ma żadnego systemu ochrony zdrowia,
- 1 miliard ludzi żyje poniżej absolutnego poziomu ubóstwa ( < 200 USD/rok! )

*Jaka będzie przyszłość?*

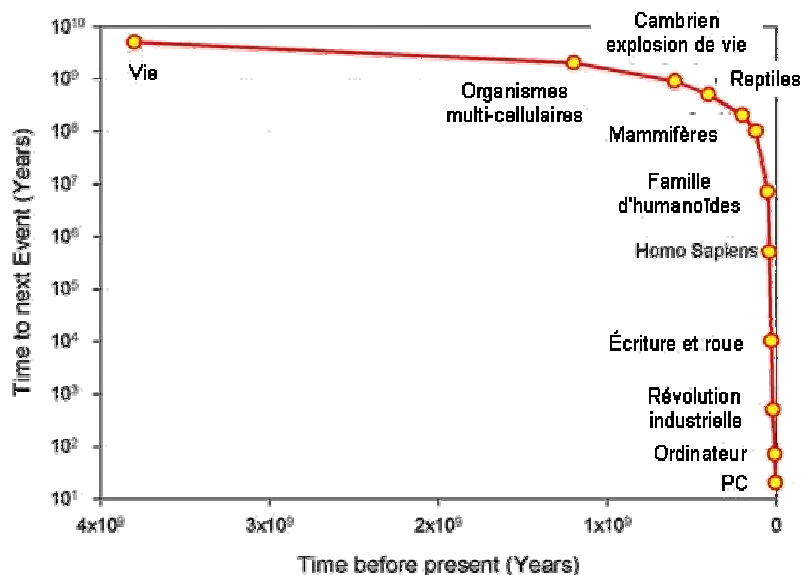
Rzeczywistość jaką obserwujemy wykazuje jedną cechę charakterystyczną – przyspieszenie – co powoduje, że mamy do czynienia z rozwojem eksponencjalnym.

John von Neumann powiedział, że [1]

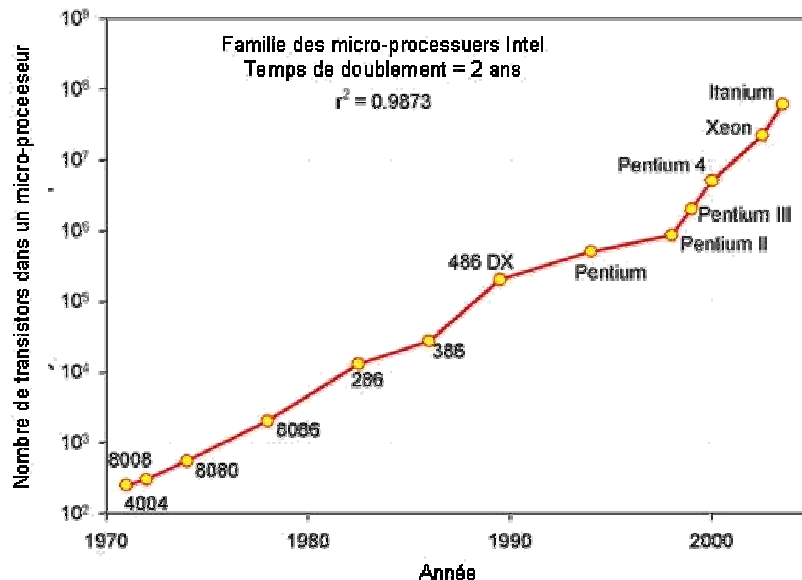
„ciągle przyspieszający postęp technologii ... spowoduje pojawienie się pewnej zasadniczej osłabiwości w historii rodzaju ludzkiego, po przekroczeniu której ludzkie działania, tak jak je dzisiaj znamy, nie będą mogły być kontynuowane.”

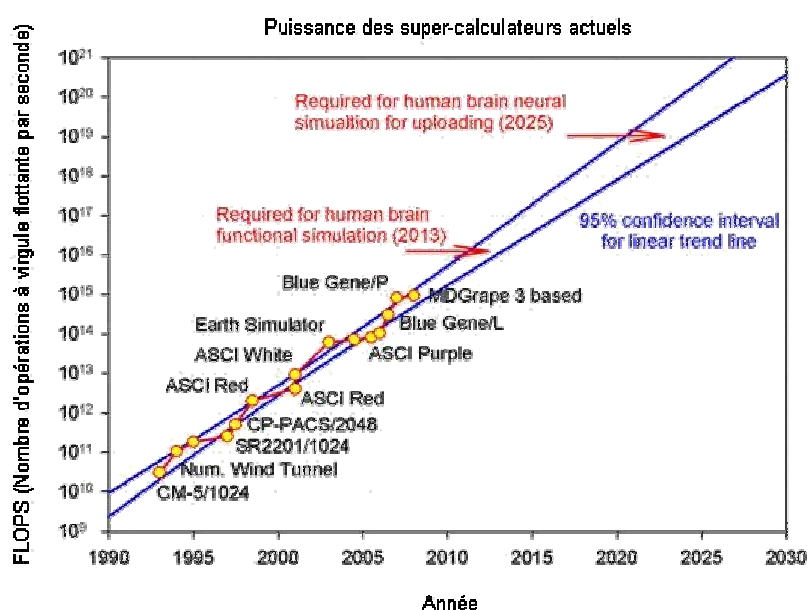
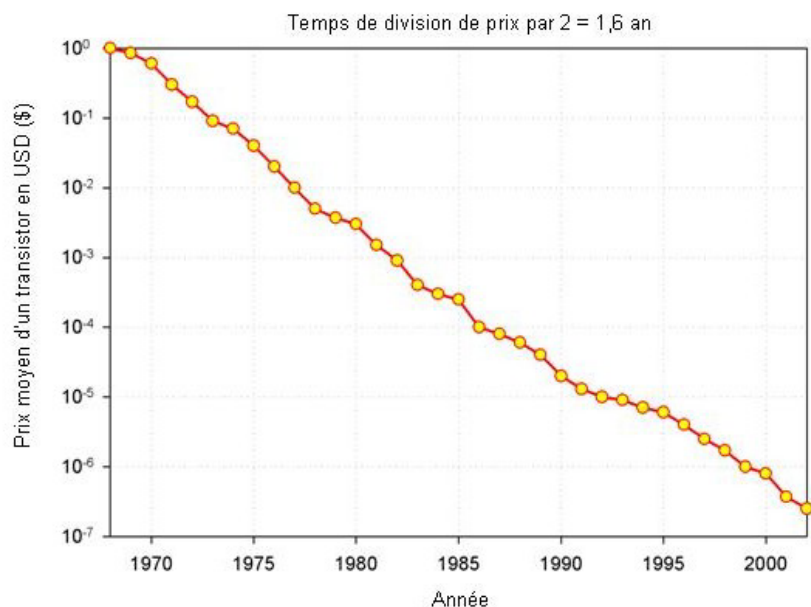
Zjawisko przyspieszania rozwoju technologicznego jest niezwykle frapujące biorąc pod uwagę okresy czasu dzielące jego wskaźniki.

Na kolejnym przeźroczu przedstawiono istotne momenty rozwoju świata od pojawienia się życia [1].



W ciągu najbliższych 10-ciu lat spodziewać się możemy intensywnego rozwoju sztucznej inteligencji. Warto tu przypomnieć rozwój technologii komputerowych [1].





Omawiając prawdopodobny rozwój sztucznej inteligencji, posłużę się szeroko dyskutowanymi obecnie rozważaniami Ray'a Kurzweil'a amerykańskiego inżyniera informatyka [3]. Według Kurzweil'a mózg ludzki działa jak komputer, wykonuje zaledwie około 100 działań na sekundę, co wynika z szybkości zachodzących w nim procesów elektrochemicznych. Jest to milion razy wolniej od współczesnych obwodów elektronicznych. Mózg osiąga jednak swoje kolosalne możliwości dzięki ogromnej ilości neuronów i równoległej organizacji w trzech wymiarach. W ten sposób uzyskuje szybkość działania rzędu  $10^{14} - 10^{16}$  operacji na sekundę. Obecne komputery osiągają dolną granicę tego oszacowania.

Osobnym zagadnieniem jest pojemność pamięci ludzkiego mózgu, która jest szacowana a  $10^{13}$  bitów. Zdaniem Kurzweil'a komputery o takiej pojemności będziemy produkowali około 2013 roku w cenie 1000 USD z sztukę. Nadejdzie więc era bezpośredniego podłączenia komputera do ludzkiego mózgu i zwielokrotnienie jego możliwości. (zamiast przez rok uczyć się języka francuskiego będziemy nim się biegle posługiwać z użyciem komputera podłączonego do mózgu).

W tym miejscu należy wspomnieć o nanotechnologii ( $10^{-6}$  mm). Nanotechnologia pozwoli na wytwarzanie nanorobotów o wymiarach ludzkich krwinek, które wędrując wewnątrz kapilar mózgu, będą przekazywać informacje o procesach zachodzących w organizmie człowieka.

Ale czy mózg-komputer będzie istotą inteligentną? Tak – odpowiada Kurzweil. Ale znakomity fizyk teoretyk Roger Penrose odrzuca taka możliwość [4]. Co z pojęciem świadomości? Świadomość bólu, ciepła, dźwięków muzyki, piękna malarstwa, lub uczuć – rozpaczy, szczęścia, miłości, i dalej intuicji, natchnienie.



### ***Czy czekają nas kolejne rewolucje naukowo-techniczne?***

Przede wszystkim z dużym prawdopodobieństwem należy spodziewać się rewolucji demograficznej. Ludność świata w 2025 – osiągnie 9.2 miliarda. 80% tego przyrostu będzie mieć miejsce w krajach najbiedniejszych. Miliard ludności począwszy od 1650 roku pojawił się po 360 latach a kolejny miliard to tylko 27 lat.

Po drugie, niezwykle ważnego znaczenia nabierze problem wyczerpywalności zasobów naturalnych. Zużycie surowców energetycznych podwaja się co 14 lat! A od 1990 roku wzrosło 12-krotnie. Obecnie 200 milionów samochodów w Stanach Zjednoczonych zużywa 11% wydobycia ropy naftowej. W Chinach do roku 2050 ilość samochodów zwiększy się od obecnych kilkunastu milionów do 500 milionów a w Indiach do 600 milionów. Czy to będzie przewidywany przez Johna von Neumanna punkt osobliwy?

Człowiek wyruszy jednak na Księżyc by do końca lat 20-tych ustanowić bazy kopalne helu-3 jako paliwa do syntezy termojądrowej a w latach 40-tych będzie sprowadzał wodę z Marsa.

Trzecia rewolucja odbędzie się w zakresie technologii w szczególności w jej zastosowaniach w medycynie, co doprowadzi do przełomu w transplantologii. Biolodzy będą dysponować nieograniczoną mocą obliczeniową do analizy struktury DNA i białek. Postęp w dziedzinie inżynierii materiałowej wpłynie przyspieszająco na rozwój elektroniki a to z kolei wywoła szybki rozwój superkomputerów.

Jeżeli prawdziwa okaże się hipoteza globalnego ocieplenia klimatu z winy człowieka, to za około 50 lat rozwój cywilizacji stanie się niemożliwy.

Przyszłość, która została przedstawiona, spodziewane odkrycia naukowe i wykładniczy rozwój technologii, to zaledwie 10 do 20 lat. W tym czasie może się wydarzyć więcej aniżeli w czasie minionych stuleci. Czy coraz szybciej zbliżamy się do osobliwości von Neumann'a?

Czy jesteśmy przygotowani na taką przyszłość? Nie ulega wątpliwości, że znaczenie powszechnej edukacji i rozwoju nauki jako zasadniczego zasobu intelektualnego staje się niezastąpione.

*„Dzieło Stworzenia nie zostało skończone, lecz złożone w nasze ręce. My tworzymy dalej. W pocie czoła i zmęczeniu rąk. Odpocznemy dopiero Siódmego Dnia.”*

M. Heller. *ibid.* str. 26

### Literatura cytowana.

1. Grotowski K., *Gdy ludzie prześcigną biologię – Nowy wspaniały świat Ray' Kurzweil'a*, Referat wygłoszony 8 października 2007 na posiedzeniu Komisji Filozofii PAU w Krakowie (w druku)
2. Heller M., *Rozmowy w nocy*, Wyd. Biblos, Tarnów, 1991.
3. Kurzweil R., *The Singularity is Near*, Viking Penguin Group, USA, 2005.
4. Penrose R., *Nowy umysł cesarza*, Wyd. Naukowe PWN, W-wa, 1995.
5. Prace zbiorowe, Redakcja Tygodnika Polityka – *Seria Cywilizacja*, Vol. 1-11
6. Snow C.P., *Dwie kultury*, Prószyński i S-ka, W-wa, 1999, str 13.
7. *Scientific American* (Świat Nauki) Numer specjalny, Obżarstwo i głód, Październik 2007.
8. Wróblewski A.K., *Historia fizyki*, Wydawnictwo Naukowe, PWN, W-wa, 2006.
9. Sama D., *ECOS 1999*, Proc., Vol.1. Kraków, str. 61.

# ROLE DE LA SCIENCE DE L'INGENIERIE DANS LE DEVELOPPEMENT DE LA CIVILISATION

**Zygmunt Kolenda**

*Académie des Mines et de la Métallurgie  
Académie Polonaise des Sciences et des Lettres  
(membre correspondant)  
Association « Wspólnota Polska » à Cracovie*

L'invitation pour faire un exposé sur le thème du rôle de l'ingénierie dans le développement de la civilisation au cours des festivités des 90 ans de l'Association des Ingénieurs et Techniciens Polonais en France m'a plongé dans la perplexité. Serai-je à la hauteur ? Le thème est tout particulièrement frappant et comme il semble, rarement abordé. Mais je relève le défi.

L'ingénieur est avant tout un créateur. Qu'est-ce que cela veut dire ? Le Professeur Père Michal Heller l'a écrit magnifiquement dans ses réflexions de récollection « Entretiens de nuit » [2].

*« Un authentique créateur, c'est celui qui crée avec passion, allant jusqu'à s'identifier avec son œuvre. Le succès de son œuvre devient son propre succès, et en cas d'échec, cela devient son propre échec.*

*..... Le créateur et l'œuvre s'unissent en une étreinte amoureuse pour ne faire qu'un. C'est seulement lorsque le processus de création se termine que le lien se rompt. L'œuvre commence une vie indépendante et le créateur reste seul, abandonné. Le désenchantement et la sensation d'impuissance annoncent que le processus n'aura pas de fin.*

*... la difficulté de la création recommence à nouveau.*

*... la création humaine est une poursuite continue et intensive vers la perfection ».*

L'ingénierie est également un **art**.

Il est bon de citer les termes du Professeur Dominic Samy de l'Université du Massachusetts [9]

*« L'ingénierie n'est pas seulement une science et des mathématiques. Ce n'est pas non plus un programme informatique ou économique. L'ingénierie est aussi un art. L'ingénieur peut être considéré comme un artiste... qui utilise la science, les mathématiques, le programme informatique et on l'espère, le sens commun pour résoudre des problèmes ».*

Avec certitude l'ingénierie appartient au groupe que l'on définit par « science » ou plus largement sciences naturelles. Fréquemment également on utilise le terme *application de la science* éventuellement *sciences appliquées* (*physique appliquée, mathématiques ou chimie*). Tout le monde ne s'accorde pas sur les définitions précédentes. Comme l'a écrit Stefan Collini dans la préface au livre de C.P. Snow « *Deux cultures* » [6]

*« Dans certaines sphères, les sciences naturelles considérées (au 19<sup>e</sup> siècle) de façon dédaigneuse comme des catégories professionnelles, activités quelque peu au ras de la terre, non appropriées à ce que l'on pourrait considérer comme une éducation de gentleman. En réalité les sciences naturelles (parmi lesquelles l'ingénierie) ont dû à chaque moment mener un combat pour obtenir un statut équivalent dans les programmes d'enseignement et les sciences appliquées en particulier étaient considérées (et en fait sont toujours considérées) comme un domaine inférieur des activités professionnelles »...*

La thématique que je présente est très vaste. Il y a nécessairement des limites aux problèmes posés. J'ai décidé de diviser ma présentation en trois parties. Dans la première partie *historique*, je présente les savants les plus célèbres de formation ingénieur, dont le rôle dans le développement de la civilisation est universellement reconnu. La deuxième partie concerne *les plus grandes réalisations d'ingénieur* et dans la troisième, la plus importante, il sera tenté de définir les *objectifs pour l'avenir*.

Pour commencer – qu'est-ce que **l'ingénierie** ?

Conformément à l'Encyclopédie Britannica

*«L'ingénierie est un domaine utilisant les règles de la science en vue de transformer de façon optimale des matières premières pour la construction de machines, de produits, de systèmes et de processus ».*

De façon traditionnelle, l'ingénierie s'appuie sur quatre disciplines majeures – l'ingénierie de la terre et de l'eau, mécanique, électrique et chimique et chacune d'entre elles se divisent en branches spécialisées.

Actuellement, cette répartition a une signification historique car il faut tenir compte de l'ingénierie biologique et biotechnologique, de l'ingénierie génétique, de l'ingénierie atomique et informatique.

Une chose relie ces branches – leur développement repose sur des règles et lois élémentaires mathématiques, physiques et chimiques.

## **1. Eminents ingénieurs savants**

Dans la présentation des plus éminents savants qui dont débuté leur action à partir d'une formation d'ingénieur, j'ai dû faire un choix très subjectif [8]. Il a aussi été difficile dans beaucoup de cas de déterminer qui était physicien et qui était ingénieur physicien ou ingénieur mathématicien. A ce groupe j'ai aussi inclus les physiciens et mathématiciens qui ont obtenu une formation d'ingénieur ou qui ont joué un rôle déterminant dans le développement de la science de l'ingénierie. Au 18<sup>e</sup> siècle, il n'était pas encore fait de distinction de l'ingénierie en tant que domaine scientifique.

Etant donné que l'exposé suivant est fait dans le cadre d'un jubilé à Paris, il sera commencé par le grand savant français que fut **Jean Le Rond d'Alembert** (1717-1783). Il était l'enfant naturel d'aristocrates, que la mère abandonna à la naissance sur le parvis de l'église Jean le Rond. Il fut élevé par des gens simples et pauvres. En 1743 il formula les règles permettant l'importation des problèmes dynamiques aux questions statiques. A l'âge de 24 ans il fut reçu au sein de l'Académie Royale des Sciences à Paris. Ses travaux de mathématiques et de mécanique l'ont rendu célèbre. Il fut considéré comme le *miraculum miraculum* (le miracle des miracles) « *je vais vivre de pain et de noix, je mourrai dans la pauvreté, mais je ne bougerai pas de Paris, car ici je peux vivre libre* ».

**Joseph Louis de Lagrange** (1736-1813) né à turin. Mais ses deux parents étaient d'origine française. Il est considéré comme le plus grand mathématicien et mécanicien du 18<sup>e</sup> siècle. Outre son apport considérable aux mathématiques et à la mécanique, il a également œuvré en conduisant la commission de réforme des poids et mesures, appelée par le gouvernement de la Révolution. Napoléon le nomma sénateur, comte d'empire et il reçut de nombreuses décorations.

Dans ce groupe de savants il faut citer :

- **Antoine François de Fourcroy** (1755-1809), chimiste, collaborateur de Lavoisier. Introduisit la notion des calories.
- **Joseph Louis Gay-Lussac** (1778-1850) chimiste et physicien français. Introduisit les recherches dans l'atmosphère en utilisant des ballons. En 1804 il a atteint la hauteur de 7016 mètres.
- **Benjamin Franklin** (1706-1790) né à Boston. Il fut un savant au génie universel. Il réalisa d'extraordinaires travaux relatifs à l'électricité. Il construisit des lunettes à double foyer et le fauteuil à bascule Il écrivit un traité sur l'argent, un mémoire sur la nécessité d'abolir l'esclavage, un livre sur les jeux et les échecs. Il fit une description du Gulf Stream. Il fut le co-auteur de la Déclaration d'indépendance.

- **Charles Augustin Coulomb** (1736-1806) il étudia à l'Ecole du Génie à Mézières. Il obtint le grade de lieutenant et fut officier du génie.
- **Augustin Fresnel** (1788-1827) né en Normandie et est diplômé de l'Ecole Polytechnique de Paris et de l'Ecole des Ponts et Chaussées et travailla comme ingénieur, surveillant la construction des routes. Il développa la théorie de l'optique ondulatoire. Il oeuvra dans le Comité des Phares maritimes.
- **Nicolas Léonard Sadi Carnot** (1796-1832) il était le fils d'un ministre de la guerre sous la révolution française. Il termina l'Ecole Polytechnique à Paris et ensuite étudia à l'Ecole du Génie à Metz. Il travailla comme ingénieur militaire. Il gagna sa place dans l'histoire grâce à ses travaux sur les machines utilisant l'énergie de la chaleur.
- **Benoît Pierre Emile Clapeyron** (1799-1864). Comme Carnot, il fut ingénieur, diplômé de l'Ecole Polytechnique et de l'Ecole des Mines de Paris. Il est lié au développement des travaux sur la thermodynamique et sur les machines utilisant l'énergie de la chaleur.
- **Rudolf Clausius** (1822-1888) il est né à Koszalin. Il a travaillé à l'Ecole d'Artillerie et d'Ingénierie à Berlin. Il fut professeur à l'Ecole Polytechnique de Zurich. Il introduisit l'entropie en thermodynamique et développa la théorie cinétique des gaz.
- **Josiah Willard Gibbs** (1839-1903) Il est né à New Haven. Il étudia les mathématiques et le latin et après l'obtention de son diplôme, il commença des études d'ingénieur. En 1863 il devint le premier docteur ingénieur des Etats-Unis. Sa thèse de doctorat portait le titre « *la forme des dents dans l'engrenage des roues dentées* » Il fut un thermodynamicien.
- **Wilhem Conrad Röntgen** (1845-1923) découvrit les rayons X, étudia l'ingénierie, la mécanique à la Polytechnique de Zurich.
- **Henri Becquerel** (1852-1908) diplômé de l'Ecole Polytechnique et de l'Ecole des Ponts et Chaussées, il a reçu une formation d'ingénieur. Il a travaillé dans l'administration des routes et des ponts.
- **Paul Dirac** (1923-1984) est né à Bristol. Etudia et est diplômé ingénieur électricien à Bristol.
- **John Bardeen** (1908-1991) deux fois lauréat du prix Nobel pour ses travaux sur la mise au point du transistor et pour une théorie de la supraconductivité. Il termina ses études dans le domaine de l'ingénierie électrique à l'Université du Wisconsin et ensuite travailla dans un laboratoire de géophysique.
- **Dennis Gabor** (1908-1991) lauréat du prix Nobel pour son invention de l'holographie. Il obtint le titre de docteur en ingénierie chimique de l'Ecole Technique Supérieure de Berlin.
- **Arno Penzias** (1933) partagea avec Robert W. Wilson le prix Nobel pour la découverte du rayonnement des micro-ondes du fond du ciel. Diplômé de l'Ecole Technique Supérieure de Brooklyn.
- **Ilya Prigogine** (1917) lauréat du prix Nobel (1977) Il a mis au point la théorie des structures dissipatives et a construit une nouvelle méthodologie pour la démarche scientifique. Il a obtenu son doctorat en 1942 à l'Université Indépendante de Bruxelles dans le domaine de l'ingénierie chimique.



## 2. Eminentes réalisations de l'ingénierie

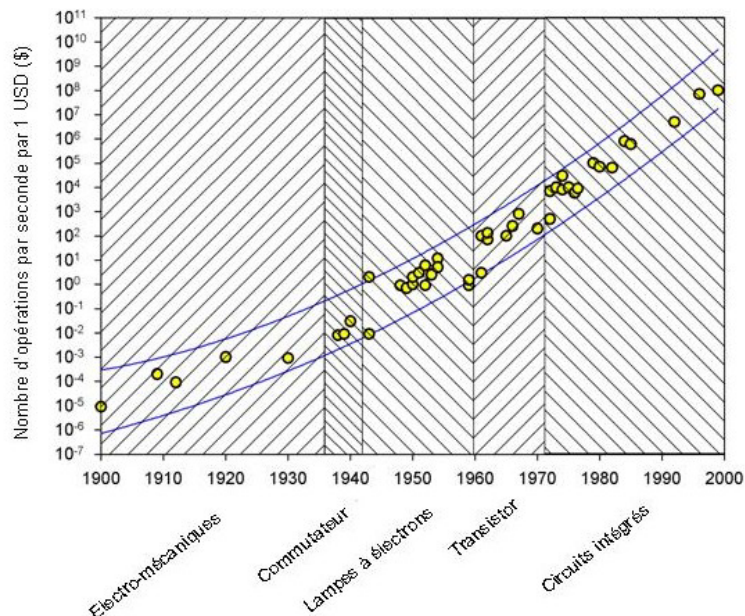
Le choix d'éminentes réalisations de la science de l'ingénierie va sûrement être subjective. Faisant abstraction des réalisations universelles connues sous le nom de « merveilles du monde » telles que les pyramides égyptiennes ou les constructions des Mayas. Le but de cette partie de l'exposé est avant tout de présenter l'influence des travaux de l'ingénierie dans le développement de la civilisation. On peut parler de « jalons » de ce développement [5].

Une revue des succès présentés est historique et comprend la période du demi-siècle précédent, quand la révolution technologique a accéléré de façon extraordinaire.

### *Années 1945-55*

En 1946 a été mise en oeuvre la première machine à calculer (pas encore ordinateur) ENIAC (*Electronic Numeric Integrator and Computer*) Elle pesait 30 tonnes et dans sa composition entraient 40 armoires contenant 18 000 lampes à électrons, 10 000 condensateurs, 6 000 commutateurs et 1 500 transmetteurs avec 500 000 connexions soudées.

Les règles actuelles des ordinateurs ont été créées par John von Neumann sur la base des travaux d'Alan Turing. C'est ainsi qu'apparut EDVAC puis MANIAC pour le projet de la bombe à hydrogène à Los Alamos. Depuis lors les travaux relatifs au développement des ordinateurs s'est accéléré de façon prodigieuse [1].



En 1952 décollait le premier avion à réaction de Havilland DH-106 Comet et en 1954 apparaît l'avion à réaction longue distance Boeing B707 et ensuite en 1958 le MacDonnell-Douglas DC-8. Leur vitesse de vol atteignait environ 650 km/h et était vertigineuse pour cette époque. Aujourd'hui on vole à une vitesse de 1000 km/h. Dans les années 70 apparaissent les supersoniques Concorde et Tu 144 et récemment est apparu le plus gros avion de transport de passagers de l'histoire, à savoir l'A380.

En 1947 était construit le premier transistor.

### *Années 1956-60*

En 1956 apparaît la première centrale nucléaire commerciale à Calder Hall, apparaît le premier ordinateur à transistor, ainsi que le magnétoscope

En 1957 est lancé dans l'espace le premier satellite artificiel (URSS) Etait atteinte la troisième vitesse cosmique 16.7 km/s

Le premier circuit intégré voit le jour en 1958 prenant la place des milliers de lampes à électrons. Subsistait le problème des connexions, résolu par l'ingénieur américain Jack Kilby de la société Texas Instruments, en créant les circuits intégrés.

En 1958 a été créé le premier pacemaker. Un an plus tard la première sonde cosmique Luna 2 atteignait la lune. En 1960 était construit le laser à gaz.

#### *Années 1961-65*

Année 1961 premier homme dans l'espace – vol de Youri Gagarine

Premier satellite de communication Telstar transmet une image TV (1962) et apparaissent les premiers robots industriels.

Le premier magnétophone à cassette a été construit en 1963.

Enfin un événement extraordinaire – année 1965 – premiers pas dans l'espace d'un être humain (Alexis Ivanov).

#### *Années 1966-70*

Une sonde spatiale soviétique « atterrit » sur Vénus (1966) et deux ans plus tard un vaisseau spatial avec des hommes à bord font le tour de la lune. Fait à peine croyable – en 1969 – Neil Armstrong et Edwin Buzz Aldrin « alunissent ». « *Un petit pas pour l'homme mais un grand pas pour l'humanité* ».

En 1970 apparaissent le calculateur ainsi que l'affichage à cristaux liquides

#### *Années 1971-75*

Année 1971 – premier Microprocesseur Intel 4004 et « Salut 1 » la première station en orbitale. Le tomographe apparaît dans les hôpitaux en 1972. Un an plus tard rentrent en application les piles photovoltaïques.

En 1975 a lieu la rencontre sur orbite d'Apollo et de Soyouz. On commence à extraire du pétrole de la Mer du Nord.

#### *Années 1976-80*

Apparaît la technologie VHS d'enregistrement d'images. Les Vikings américains « atterrissent » sur Mars (1976). En 1977 le premier ordinateur personnel Apple II fait son apparition sur le marché. Deux ans plus tard est produit le walkman.

#### *Années 1981-85*

En 1981 débutent les vols de la navette Columbia. Les compact disques (CD apparaissent en 1982) La même année est terminé le plus long tunnel au monde Seiken (Japon).

Année 1984 – apparaissent sur le marché les disquettes de 3.5 pouces et Motorola fabrique le premier téléphone cellulaire.

#### *Années 1986-90*

1986 – Voyager 2 croise Uranus et Neptune, la station MIR est mise sur orbite. Malheureusement année de la catastrophe de Tchernobyl.

1988 – apparaît le plus grand ensemble de ponts suspendus reliant les îles du Japon. Un câble à fibre optique est déposé sous l'Atlantique. Nous observons des succès fantastiques en 1989 quand apparaît le site internet www. En 1990 est lancé le télescope Hubble.

#### *Années 1991-95*

Année 1991 – premier réseau GSM , apparaît le système Linux

1993 - début de la construction des Trois Détroits (Chine) terminés en 2006. Niveau de l'eau atteint 200 mètres. 26 générateurs d'une force de 18 200 MW. Coût de la construction 77 milliards de dollars. Réservoir d'une longueur de 600 kms.

1994 – ouverture de l'Eurotunnel sous la Manche (50.5 kms). Coût 15 milliards d'euros.

Les plate-formes pétrolières se développent de façon intensive. La plate-forme Petronius aux Etats-Unis, une des plus grandes, culmine à 75 m au-dessus du niveau de la mer et du sommet à sa base mesure 606 m. Surface d'un stade de football.

En 1995 apparaît en bourse Netscape et mise sur le marché du GPS.

#### *Années 1996-2000*

Année 1997 – « pathfinder » sur Mars et l'ordinateur Deeper Blue gagne aux échecs contre J. Kasparov.

1998 – apparaît le moteur de recherche Google

#### *Années 2001-06*

2001 – construction d'Abio Cor – cœur automatique artificiel. Sur le marché est lancé iPod.

2002 - apparaît Earth Simulator – le plus gros ordinateur de la terre (35.6 Mld d'opérations/s)

2003 – Catastrophe de la navette Columbia

2005 - Premier vol de l'Airbus A380 le plus grand avion transport de passagers du monde

2006 – Google Earth permet aux internautes d'observer des satellites, chaque coin de la terre

### 3. Visions du futur.

Karl R. Popper affirme qu'il n'est pas possible de prévoir l'avenir car il est impossible de prévoir le développement de la science. Francis Fukuyama s'accordant avec Popper estime que l'histoire n'est pas terminée, car le développement de la science ne s'est pas interrompu ni le développement des techniques basées sur elle. Nous ne sommes pas en mesure de prévoir la direction que prendra le développement de la civilisation. On peut rencontrer des opinions disant que l'avenir n'existe pas car on ne peut pas analyser ce qui n'existe pas. Néanmoins la futurologie est toujours à la mode. Il est caractéristique de voir qu'au cours du dernier demi-siècle dans notre civilisation scientifico-technico-informatique la plupart des prévisions se sont avérées fausses. La prévision apocalyptique du « Club Romain » ne s'est pas confirmée. L'annonce de l'épuisement des ressources énergétiques ne s'est pas réalisée, pas plus que la prévision de l'installation d'une station spatiale sur la lune à la fin du 20<sup>e</sup> siècle. On n'a pas réussi à vaincre le cancer.

D'un autre côté n'était pas prévu le fantastique développement de la technologie des télécommunications et de l'information. C'est pourquoi l'existence des prévisions est aussi importante que leur exactitude même. Essayons donc de réfléchir à l'avenir en tant que défi de civilisation.

Dans quel monde vivons nous ? Est-ce que la direction actuelle du développement pourra se poursuivre ? Combien d'efforts seront nécessaires à l'avenir afin que le monde soit meilleur, juste et digne au nom de l'homo sapiens.

Les faits sont les suivants [7] :

- 20 personnes meurent sur terre **chaque minute de la famine** (de même à chaque minute de cet exposé)
- 2 milliards d'hommes ont faim
- 80% de la population de la terre n'a pas de système de protection de santé
- 1 milliard de personnes vivent absolument sous le seuil de pauvreté (< 200 USD/an !)

Quel sera l'avenir ?

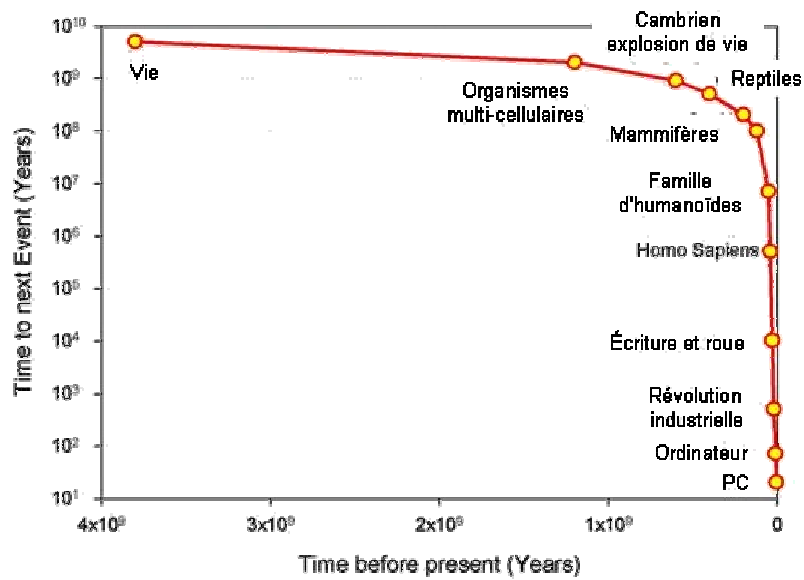
Le développement technologique tel que nous l'observons montre certaines caractéristiques – accélération – ce qui fait que nous nous trouvons devant un développement exponentiel.

John von Neumann disait que [1]:

*« L'accélération incessante de la technologie .. provoque l'apparition de certaines particularités fondamentales dans l'histoire du genre humain, et leur dépassement font que les actions humaines telles que nous les connaissons aujourd'hui ne pourront pas être poursuivies. »*

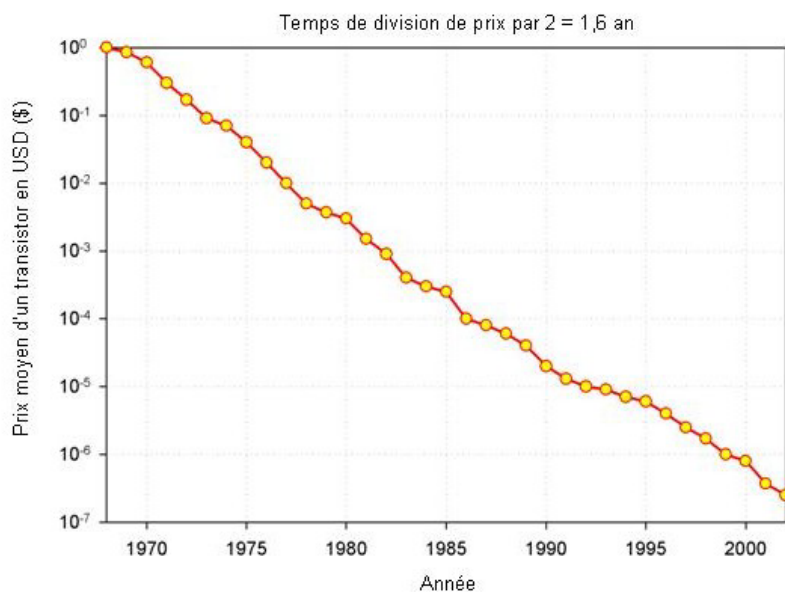
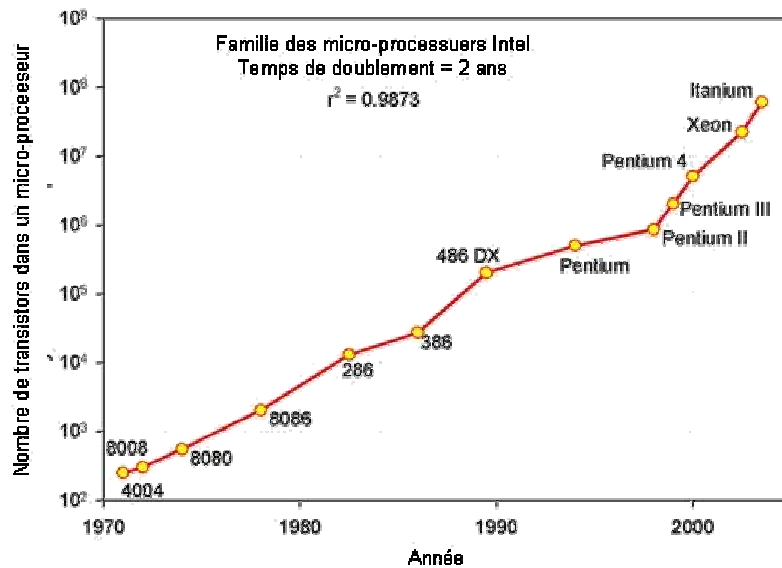
Le phénomène de l'accélération du développement technologique est extraordinairement frappant si l'on considère les périodes de temps divisant ces indicateurs.

Sur le transparent suivant sont présentés les moments importants du développement du monde depuis l'apparition de la vie [1].

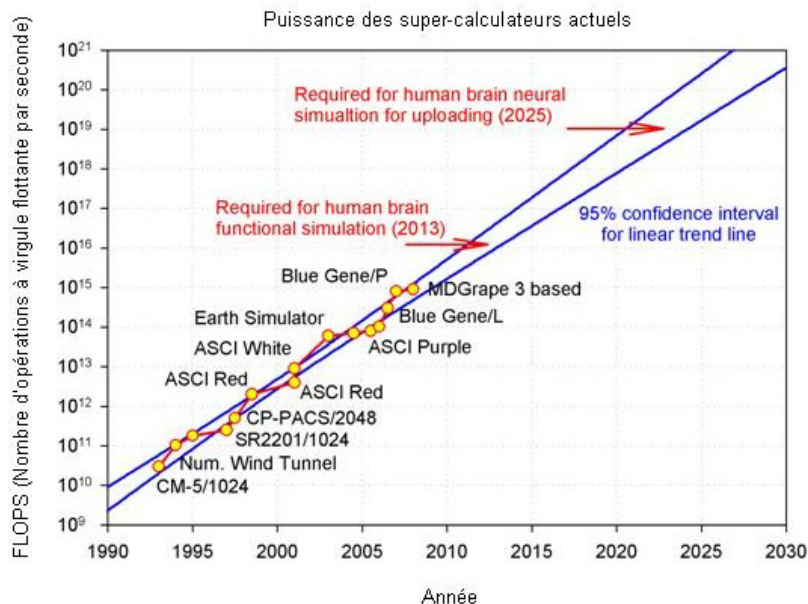


Au cours des 10 prochaines années on peut s'attendre à un développement intensif de l'intelligence artificielle.

Il est intéressant de rappeler ici le développement des technologies d'ordinateurs [1]







En réfléchissant sur le développement de l'intelligence artificielle, je voudrais m'appuyer sur les réflexions, actuellement discutés, de Ray Kurzweil, ingénieur américain d'informatique [3]. Selon Kurzweil le cerveau humain agit comme un ordinateur et exécute à peine environ 100 opérations à la seconde, ce qui est déterminé par la vitesse des processus électrochimiques. C'est environ un million de fois plus lent que les circuits électroniques actuels. Le cerveau atteint toutefois des possibilités colossales grâce à ses énormes quantités de neurones et une organisation parallèle en trois dimensions. Ainsi il atteint la vitesse de fonctionnement de l'ordre de  $10^{14} - 10^{16}$  opérations à la seconde. Les ordinateurs d'aujourd'hui atteignent la limite basse de cette estimation.

Un sujet à part est la capacité de la mémoire du cerveau humain, qui est estimée à environ  $10^{13}$  bits. Selon Kurzweil les ordinateurs de la même capacité pourront être fabriqués vers 2013 pour un prix de l'ordre de 1000 USD la pièce. Viendra alors l'époque de connexion directe de l'ordinateur au cerveau humain et une multiplication de ses capacités (au lieu d'apprendre p.ex. la langue française pendant un an on pourra l'utiliser de façon courante grâce à l'ordinateur branché au cerveau).

Ici, il faut se rappeler de la nanotechnologie ( $10^{-6}$  mm). La nanotechnologie permettra la réalisation des nano-robots aux dimensions des particules de l'hémoglobine humaine, qui en se promenant à l'intérieur des capillaires cérébrales, pourront transmettre les informations concernant les processus dans l'organisme humain.

Mais, est-ce que le cerveau-ordinateur sera un être intelligent ? Oui – répond Kurzweil. Mais le célèbre spécialiste de physique théorique Roger Penrose rejette une telle possibilité [4]. Que devient la notion de conscience ? Conscience de la douleur, de la chaleur, de la musique, de la beauté de la peinture ou des sentiments – chagrin, bonheur, amour, et plus loin encore intuition, inspiration.

### ***Est-ce que nous attendent encore des révolutions scientifico-techniques ?***

Avant tout il est fortement probable qu'il faille s'attendre à une révolution démographique. La population mondiale en 2025 atteindra 9.2 milliards. 82% de cette progression se situera dans les pays les plus pauvres. Le milliard de population en commençant en 1650 apparaît après 360 ans et le milliard suivant en seulement 27 ans.

Deuxièmement l'importance primordiale que revêt le problème de l'épuisement des ressources naturelles. La consommation des matières premières énergétiques doublent tous les 14 ans et depuis 1990 est multipliée par 12.

Actuellement 200 millions de voitures aux Etats Unis utilisent 11% de la production de pétrole. En Chine jusqu'en 2050 la quantité de voitures augmentera par rapport à la quantité actuelle de quelques millions à 500 mln.

L'homme partira quand même sur la lune afin d'installer fin des années 20 une base minière d'hélium-3 en tant que combustible de synthèse thermonucléaire et dans les années 40 sera approvisionnée de l'eau en provenance de Mars.

Une troisième révolution se produira dans le domaine de la technologie et particulièrement dans son application à la médecine ce qui conduit à un tournant dans la technique de transplantations. Les biologistes vont disposer de calculs illimités incroyablement puissants pour l'analyse de la structure ADN et de l'albumine. Les progrès dans le domaine de l'ingénierie des matériaux accroissent le développement de l'électronique et de ce fait entraîne le développement des super-calculateurs.

Si l'hypothèse du réchauffement du climat du fait de l'homme s'avère exacte, dans environ 50 ans le développement de la civilisation ne sera plus possible.

L'avenir qui vient d'être décrit, les découvertes scientifiques attendues et le développement exponentiel de la technologie, c'est pour à peine 10 à 20 ans. Pendant ce temps il peut se passer plus d'événements que pendant les siècles précédents. Est-ce que nous nous rapprochons de plus en plus vite des particularités de von Neumann ?

Est-ce que nous sommes prêts pour un tel avenir ? Il ne fait aucun doute que l'éducation universelle et le développement de la science en tant que réservoir intellectuel de base devient indispensable.

*« L'œuvre de la création n'a pas été achevée, mais remise entre nos mains. C'est nous qui continuons à créer. Dans la sueur et la fatigue. Nous nous reposerons seulement le Septième Jour. »*

M. Heller ibid. page 26

#### Littérature de référence :

1. Grotowski K., *Gdy ludzie prześcigną biologię – Nowy wspinały świat Ray' Kurzweil'a*, Exposé présenté le 8 octobre 2007 à la Commission de la Philosophie PAU à Cracovie (en cours d'édition)
2. Heller M., *Rozmowy w nocy*, Wyd. Biblos, Tarnów, 1991.
3. Kurzweil R., *The Singularity is Near*, Viking Penguin Group, USA, 2005.
4. Penrose R., *Nowy umysł cesarza*, Wyd. Naukowe PWN, W-wa, 1995.
5. Prace zbiorowe, Redakcja Tygodnika Polityka – *Seria Cywilizacja*, Vol. 1-11
6. Snow C.P., *Dwie kultury*, Prószyński i S-ka, W-wa, 1999, str 13.
7. *Scientific American* (Świat Nauki) Numer specjalny, Obżarstwo i głód, Październik 2007.
8. Wróblewski A.K., *Historia fizyki*, Wydawnictwo Naukowe, PWN, W-wa, 2006.
9. Sama D., *ECOS 1999*, Proc., Vol.1. Kraków, str. 61.

Traduction: Monique Ptak