

Le bélinoscope

Table des matières

Introduction:.....	2
La genèse du bélinoscope:.....	3
Le contexte de l'usine d'Édouard Belin, à Rueil-Malmaison:.....	15
L'usine d'Édouard Belin, au bord de la nationale Paris-Cherbourg, appelée Nationale 13:.....	16
La relation entre les peintres impressionnistes et l'usine Belin:.....	18
La relation entre la machine de Marly et l'usine Belin:.....	20
Les activités liées à la photographie, à Rueil:.....	21
Les photographies des bâtiments Belin, à Rueil:.....	23
Un « capharnaüm », à Fédry:.....	28

Introduction:

Édouard Belin est l'inventeur du bélinographe, puis du bélinoscope.

Le **bélinographe** est un appareil de photo-télégraphie qui permet de transmettre des photographies à distance via des liaisons téléphoniques, puis radioélectriques (TSF, la téléphonie sans fil). Le bélinographe a été largement adopté par la presse, permettant aux photojournalistes de transmettre rapidement leurs images. Son utilisation a perduré jusqu'aux années 1960-1970, avant d'être remplacée par le télécopieur (télex).

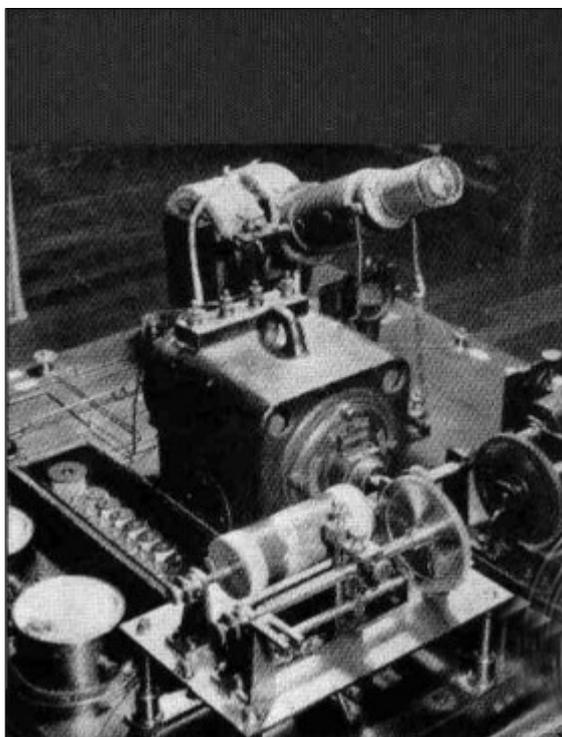
Le **bélinoscope** est un dispositif qui est un récepteur, récepteur destiné à imprimer successivement des images diffusées par radio. Ce système a été conçu pour accompagner les premiers programmes de télévision, permettant ainsi de recevoir et d'imprimer des images en temps réel: c'est l'ancêtre de la télévision actuelle.

La genèse du bélinoscope:

- 1887: à la sortie de l'école, promotion X 1887, Gustave Ferrié choisit l'arme du génie, qui s'occupe de la télégraphie optique et de la télégraphie électrique.
- Le 1^{er} octobre 1889, Gustave Ferrié entre à l'École d'application du génie, à Fontainebleau.
- En novembre 1891, devenu lieutenant, il est affecté au régiment du génie à Grenoble, où il a l'occasion de suivre les cours d'électrotechnique du professeur Paul Janet.
- début de 1893, Gustave Ferrié suit son premier stage de télégraphie militaire au Mont-Valérien (Suresnes).
- 1894: Édouard Belin, âgé de 18 ans, dépose son premier brevet (un appareil à viseur photographique).
- 1895: Gustave Ferrié est rappelé comme instructeur, après deux ans de garnison à Besançon.
- 1896: Édouard Belin prédit la Télévision. En assistant à l'une des premières séances du cinéma Lumière à Dijon, il pense que "si le cinématographe retrace une scène qui s'est déroulée il y a quelques semaines à une distance de plusieurs centaines de kilomètres, on doit trouver le moyen de voir le présent à distance".
- 1897: Gustave Ferrié est nommé commandant de l'école de télégraphie militaire du Mont Valérien, créée un an plus tôt. Les dernières années du XIXe siècle correspondent aux balbutiements de la **radio** qui prendra le nom de Télégraphie sans fil (TSF).
- 1899: l'italien Marconi qui a effectué au Royaume-Uni les premières liaisons sans fil sur une distance de plusieurs kilomètres propose à la France de l'équiper en matériel de TSF. La technologie de Marconi utilisait pour la réception le détecteur de Branly. Ferrié est alors nommé à la tête de la commission interministérielle chargée de suivre les essais de liaison radioélectriques entre la plage de Wimereux sur les bords de la Manche, et South Foreland en Angleterre à une distance de 46 km. Ferrié rendit un rapport enthousiaste sur la nouvelle technologie.
- 22 août 1900: lors du Congrès international d'électricité tenu à Paris du 15 au 25 août 1900, dans le cadre de l'exposition universelle de 1900, il présente une communication ayant pour titre « *L'état actuel et les progrès de la télégraphie sans fil* », où il est expliqué que « Le seul système pratique de télégraphie sans fil est celui qui eut pour point de départ la théorie des ondes hertziennes et qui s'est développé grâce à l'expérience d'Édouard Branly, aux travaux de Guglielmo Marconi et aux expériences récentes de Camille Papin Tissot; mais on ne saurait donner actuellement une théorie parfaite du phénomène ».
Le ministre de la Guerre, monsieur Freycinet, refuse de se lier à la technologie de Marconi et, en 1900, il demande à Ferrié de développer la TSF militaire française. La même année, Ferrié, en collaboration avec le commandant Boulanger publie un ouvrage de référence « *La télégraphie sans fil et les ondes électriques* ».
- 1901: Blondel invente l'« oscillographe bifilaire à miroir », qu'il utilisa pour créer des enregistrements optiques des oscillations sonores, domaine dans lequel il est parfois encore appliqué. Cette invention sera détournée plus tard par Édouard Belin, pour l'intégrer dans ses propres inventions.
- En 1903, Gustave Ferrié perfectionne la télégraphie sans fil (TSF) en inventant un nouveau **récepteur électrolytique**; la même année il propose l'installation d'une antenne au sommet

de la tour Eiffel. Il conduit ses travaux avec trois officiers de marine: Camille Tissot, Maurice Jeance et Victor Colin.

- En 1905, Édouard Belin réalise l'expérience qui permet de le considérer comme **le père des rudiments de la télévision**: émis au Havre, un **point lumineux** était visible à l'identique et en même temps... à Paris. Cette même année, celle de son mariage avec Marie Perret d'Ars de la Raffinière, en 1905, il se voit offrir par l'industriel Albert Bergeret le poste d'administrateur délégué des « Imprimeries réunies de Nancy ». Il y étudie la manière d'utiliser l'effet de la lumière sur le **sélénium**, et le rôle que peut jouer un balai métallique sur un cylindre porteur de l'image. Pour appliquer ses inventions, le futur président de la Société française de photographie fonde les établissements Édouard Belin de construction mécanique et électrique de haute précision, à la Bastille puis à Rueil-Malmaison. Édouard Belin se met avec ardeur à la recherche d'une meilleure méthode. Il travaille dans une cave de l'immeuble de la Société française de photographie, d'où part et où aboutit un circuit de 1 717 km: la boucle Paris — Lyon — Bordeaux — Paris, que les services télégraphiques mettent à sa disposition la nuit, pour ses essais.

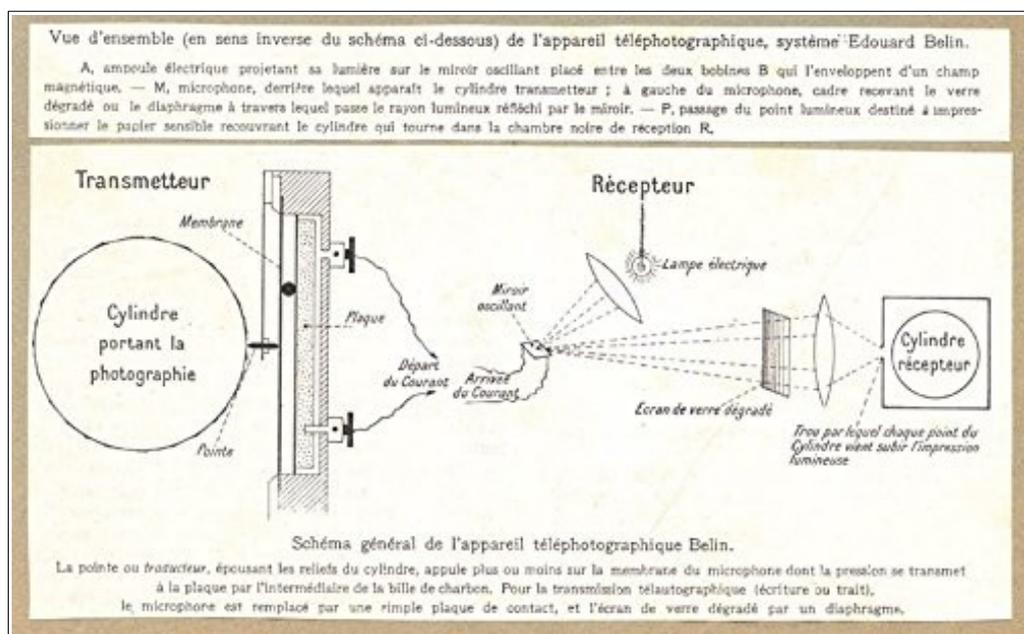


Un prototype-démonstrateur de l'invention, faisant la preuve du concept.

- 1906: premier laboratoire d'Édouard Belin, rue de Clichy à Paris. Cette rue se trouve à 500 m de L'Opéra et/ou de la rue des Mathurins. Il y exerçait une activité de métrologie: construction mécanique et électrique de haute précision. Maîtrisant bien la fabrication de l'image, E. Belin veut pouvoir la transmettre, et pour se faire il construit et fabrique son propre matériel, dans ses propres ateliers.
- Le 8 novembre 1907, Édouard Belin émet de Paris donc, une photographie de 13 cm x 18 cm représentant une petite chapelle d'Alsace. Après une transmission de 22 minutes et ce, sur 1717 km en empruntant la boucle Paris-Lyon-Bordeaux-Paris mise à disposition par les services des Postes et Télégraphes, une épreuve de même format, est reçue à l'identique à

Paris. L'image réceptionnée est fidèle et nette: le « téléstéréographe » est né. On l'appellera "béliographe", ou "bélino".

Techniquement, au poste émetteur, l'épreuve photographique à la **gélatine bichromatée en relief** (les parties les plus élevées correspondent aux grandes clartés et transparences de ladite image, les creux aux parties les plus sombres) est fixée sur un cylindre qui tourne d'un mouvement uniforme. Un **saphir**, qui appuie sur ledit cylindre, imprime à un levier des mouvements dont l'amplitude correspond aux reliefs. Un curseur se déplace sur un **rhéostat** et il transmet sur une ligne une intensité variable de courant proportionnelle à la hauteur du relief. Du côté du poste récepteur, les variations du courant de lignes sont traduites par les déviations d'un **galvanomètre** qui agit sur une source lumineuse fixe qui fait converger ses rayons sur un **miroir**, puis les rayons réfléchis viennent après passage à travers une **lentille** concourir en un point où l'on place la préparation sensible à impressionner. La transmission était effectuée par le réseau des lignes téléphoniques. Le « téléstéréographe », une nouvelle technologie filaire, était pleinement né.



Dit autrement, pour pleinement conceptualiser cette invention, Édouard Belin, ingénieur passionné par la photographie, s'est penché de nombreuses années sur la question de la fiabilité des propriétés photo-électrique du **sélénium**, en s'appuyant sur les avancées de ses prédécesseurs: comme le montre l'illustration, il tente d'intégrer plusieurs composants dans son invention: l'exploration de l'image sur un cylindre, la transmission de l'exploration via un courant électrique, et enfin la nécessaire synchronisation¹ entre l'appareil émetteur et l'appareil récepteur. Cependant, il s'en distingue en axant ses recherches sur un procédé mécanique évitant l'utilisation d'un agent chimique – le Sélénium

¹ **Synchronisation nécessaire:** les études et les essais afin de toujours améliorer la synchronisation des mouvements des deux cylindres des deux appareils (l'émetteur et le récepteur) ont, en réalité, permis la mise au point d'un autre appareil: une idée en amenant une autre, ce sera l'avènement du **cryptographe, en 1914**. Information personnelle de Jacques Moutié et d'Édouard Moutié: les évolutions apportées sur les moteurs électriques ont été le seul sujet important sur lequel nous nous sommes entretenus. Édouard Moutié tentait toujours de comprendre, comment il était possible de maîtriser le plus précisément possible la vitesse de rotation synchronisée des moteurs électriques, alors que l'alimentation électrique était totalement variable. Il avait des connaissances très pointues sur cette « synchronisation », connaissances qui me dépassaient très largement car à cette époque je n'en étais qu'à la prise de connaissances des différentes technologies, principes et systèmes des moteurs électriques. Le souvenir qu'il me reste des conversations que nous avons eu à ce sujet, peut être résumé à ce qui suit: comme pré-requis, pour que le palpeur couvre la totalité du cylindre, il faut deux mouvements: une rotation du cylindre et une translation dudit palpeur. Ceci étant dit, sur un binôme émetteur et récepteur, il était constaté que s'il n'y avait pas - entre deux informations électriques - le même angle de rotation des cylindres et la même translation équivalente des chariots, alors le **résultat est nul**. L'inverse de ce constat a été pris comme base pour l'étude d'un système qui émet les informations électriques: si la vitesse de rotation, la translation du cylindre à l'émission, sont volontairement désordonnés, inconstants dans le temps, et donc impossible à reproduire pour un récepteur extérieur, sans autre indication, alors le **document est impossible à décrypter**. Pour crypter, les vitesses étaient donc, soit simultanément modifiées, soit changées sur ordres imposés, d'où la synchronisation. J'avoue que j'étais trop jeune pour comprendre, comment ils normalisent leur « unité d'image transmise », le pixel n'existant pas à l'époque. Et je ne comprenais pas comment ils réduisaient une désynchronisation éventuelle entre un bélioscope émetteur et un bélioscope récepteur. Mais le résultat du béliographe faisait la preuve du concept quant à sa capacité à pouvoir re-normaliser des dés-synchronisations distantes.

– qu’il jugea finalement comme étant rarement fiable et constant. Pour cela, il recourt aux propriétés de la gélatine bichromatée: lorsque les photographies sont développées avec ce procédé – plus communément appelé « photographie au charbon » –, alors **ces photographies présentent un léger relief, ce qu’il cherche à exploiter**. En exagérant la couche de gélatine, celui-ci devient plus visible: ainsi, les zones élevées correspondent alors aux parties claires et les zones creuses aux parties foncées de l’image. L’image fixée sur le cylindre du poste émetteur – que l’ingénieur appelle le « **téléstéréographe** » – est parcourue par un **saphir**, qui imprime à un levier des mouvements, mouvements dont l’amplitude correspond exactement à la hauteur des reliefs perçus sur la gélatine. Un **rhéostat** fixé au bras de ce levier transmet une intensité variable de courant, toujours proportionnelle à la hauteur du relief, sur la ligne téléphonique.

Ce **rhéostat** est composé d’un palpeur qui appuie sur la gélatine et, par un jeu de levier, il déplace le contact d’un **potentiomètre**. Ce potentiomètre est constitué de plaques conductrices minces, isolées les unes des autres, qui sont en réalité les plots d’un rhéostat dont on peut voir les **bobines résistantes** sous le capot vitré. Le contact du levier balaye les tranches de ces plaques et ses plus petits déplacements sont traduits par des variations de résistances transmises ensuite par la ligne téléphonique.

À l’autre extrémité, le poste récepteur est équipé d’un **oscillographe** qui traduit ces variations d’intensité afin de reproduire l’image sur une surface sensible, elle aussi enroulée sur un cylindre réponse. Le courant modulé qui arrive, agit donc sur un **oscillographe bifilaire à miroir** qui module, à son tour, le faisceau lumineux d’un projecteur. Ce faisceau est alors réduit optiquement à un **point lumineux**, point qui sensibilise une **pellicule photographique**. Après un **développement**, on obtient ainsi la restitution fidèle de l’image émise.

Édouard Belin conçoit et met au point l’appareil en collaboration avec son frère Marcel Belin et André Bing. Un prototype est fabriqué et assemblé par les ateliers d’Eugène Ducretet.

A propos de l’image réceptionnée de la petite chapelle alsacienne, il a été écrit: « les contours sont fidèles (et) les demi-teintes reproduites, (...) il n’y a pas de réel dégradé, plutôt une succession de teintes ».

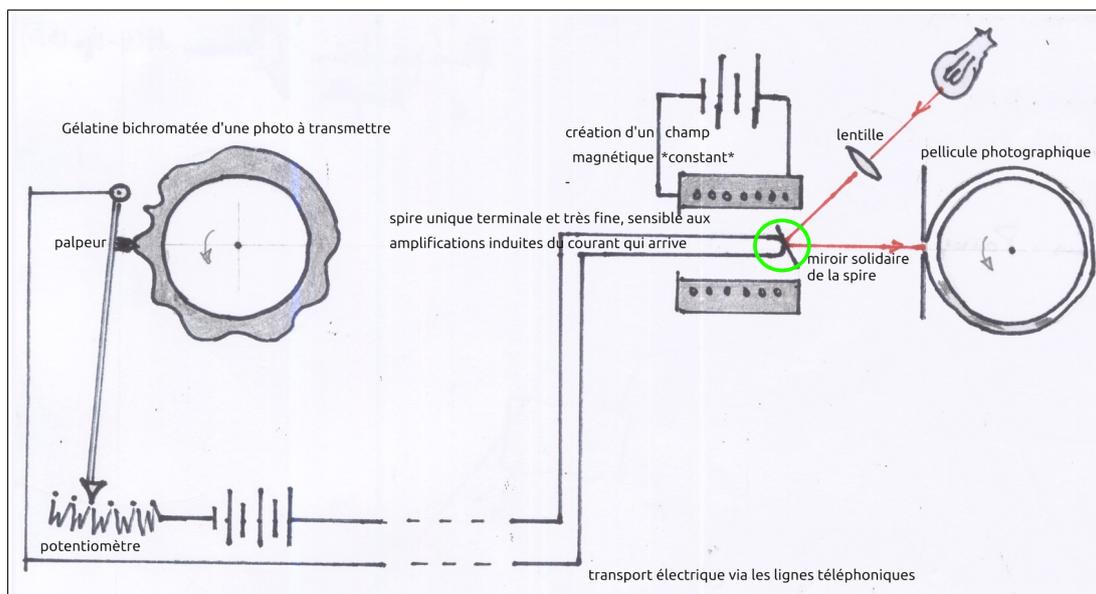


Schéma résumant le principe

On peut remarquer que l'oscillographe bifilaire à miroir (inventé en 1901 par Blondel) est particulièrement visible dans le « téléstéréographe », entre les grosses bobines d'induction qui le complètent ([cercle vert sur le schéma](#)): il se compose d'une source, aimant ou électro-aimant qui crée un fort champ magnétique au centre duquel un conducteur extrêmement fin décrit un circuit en U (U présent dans le cercle vert). Un miroir miniature est fixé au centre des deux branches. Tout courant parcourant ce fil, du fait de la présence du champ magnétique, peut le déplacer vers l'avant pour une branche, vers l'arrière pour l'autre, ce qui fait varier l'orientation du miroir. Si le courant est modulé, les déplacements du réflecteur sont proportionnels et ils modulent à leur tour un faisceau lumineux convenablement réglé.

- 1908: la portée de l'émetteur hertzien militaire (TSF), sous la direction de Gustave Ferrié, d'abord de 400 mètres, passe en 1908 à près de 6 000 mètres (il essayaient de relier le mont Valérien à la tour Eiffel, en hertzien).
- En 1909, Édouard Belin échange le système du levier et de son rhéostat, avec un **microphone à membrane**, microphone sur lequel agissent les reliefs de l'image: c'est la membrane du microphone qui transforme les variations de lumière perçue par le Sélénium, en intensités électriques.

E. Belin remplace le système de potentiomètre des téléstéréographes par un microphone spécial dit « **monosphère** ». Entre la membrane fixe et la membrane mobile de ce microphone, se trouve un seul **granule de charbon**, sphérique et d'un diamètre de 1 millimètre, en contact avec chaque membrane par un seul point. La résistance de l'ensemble est proportionnelle aux pressions qui s'exercent en ces points et subit de grandes variations. Ce microphone permet, en 1909, une série d'expérience entre la France et l'Angleterre.

- 1910: le télétype transmet 300 000 mots à l'heure.
- Vers 1910, Édouard Belin crée des usines et des ateliers pour la fabrication d'instruments de haute précision.
- En 1913: l'horloge parlante naît.

- 1914: la presse utilise pour la première fois une photo transmise par un béliographe. Déjà l'année précédente l'Observatoire de Paris avait mis en service un émetteur de signaux horaires inventés par M. Belin pour envoyer, par radio, l'heure exacte dans le monde entier.



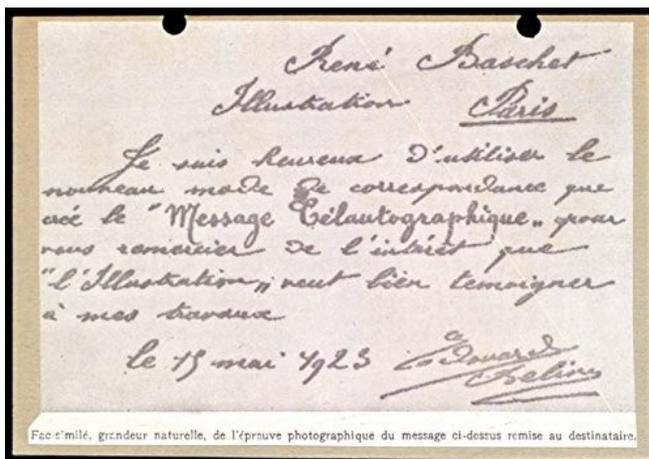
Le capitaine Ferrié a combattu le projet de démonter le poste TSF de la tour Eiffel, tour créée pour l'exposition universelle. Le poste de TSF est ici photographié comme étant gardé militairement, en 1914.

- Pendant la Première Guerre mondiale, à partir de 1914, Gustave Ferrié développe la radiotélégraphie pour les unités d'infanterie et d'artilleurs et il devient ainsi l'un des artisans de la victoire de 1918. Cette démarche est concrétisée en mars 1918 par sa nomination, par l'intermédiaire du général Mordacq, à la tête de l'*Inspection des télégraphies militaires*. Concrètement, dès 1914, Gustave Ferrié propose des modifications techniques permettant un meilleur échange entre l'émetteur et le récepteur, qu'il dote d'un **triode** (amplificateur des seuls signaux électriques). Durant la guerre, ses postes de radio ont été construits à plus de 10 000 exemplaires.
- 1914-1918: Édouard Belin réalise le "crypto-béliographe" destiné à transmettre par télégraphe ou par radio, des messages secrets que le "crypto-béliographe" chiffre.
- En 1917, Gustave Ferrié est nommé « compagnon de l'Institut international des ingénieurs de radio » (*Institute of Radio Engineers*), et il reçoit en 1931 la médaille d'Honneur (IEEE Medal of Honor) pour son travail pionnier dans le développement de la radiocommunication en France et dans le monde.
- Nommé général en 1919 à 51 ans, Gustave Ferrié est élu membre de l'Académie des sciences en 1922 et inspecteur général de la télégraphie militaire. L'université d'Oxford lui décerne un doctorat honoris causa en 1919. Il est le premier secrétaire général du Comité national de géodésie et de géophysique (1920-1926). Il est président de l'Union internationale de la radio et de la Commission internationale des longitudes par radio, ainsi que vice-président du Bureau international des unions scientifiques.



Ci-dessus, une photographie de Gustave Ferrié prise sous la tour Eiffel (à droite, habillé en civil), à côté d'Yvonne Printemps et de Sacha Guitry un microphone à la main (Yvonne Printemps et Sacha Guitry formaient un couple mythique dans les années 20).

- 1921: le premier béliogramme (image télégraphique transmise par un béliographe, image en noir et blanc) traverse l'océan.
- 1922: Édouard Belin conçoit le premier appareil pour réaliser la télévision par TSF.
- 1923: ci-dessous, un message qu'a envoyé Édouard Belin, à un de ses clients uruguayen.



- Le 28 mars 1923, Édouard Belin fait une conférence sur la télévision, dont le compte-rendu est écrit ci-dessous:

Extrait du: bulletin **Société Astrologie de France**.

Séance du 28 mars 1923.

Sous la présidence de M. EM. BELOT, ingénieur en chef des Manufactures de l'État, vice-président.

Amphithéâtre Descartes, à la Sorbonne.

M. ÉDOUARD BELIN a fait une importante conférence sur La **Télévision**. L'orateur désire tout d'abord éviter toute confusion dans l'esprit des auditeurs. La télévision — qu'il ne faut pas confondre avec la téléphotographie —, a pour but la transmission instantanée d'une image. La téléphotographie au contraire se propose de reconstituer, à distance, et avec tout le temps nécessaire, un document original. Le problème de la télévision s'est posé du jour où a été résolu celui du téléphone: voir la personne qui vous parle est un désir naturel. Pour M. Belin, c'est à l'origine même du cinématographe, lors d'une des premières présentations de cet appareil par les inventeurs, MM. Lumière, que le

problème s'est posé à son esprit. La projection des vues, classiques aujourd'hui, du train entrant en gare, ou du bambin marchant sur le tuyau d'arrosage du brave jardinier, fut pour M. Belin le point de départ de recherches nombreuses. Le cinématographe reproduit les phases passées d'une action. N'est-il donc pas possible de projeter ces phases au moment même où l'action se déroule?

Grave et difficile problème auquel un grand nombre de chercheurs se sont attaqués.

Puisqu'il s'agit de transmettre électriquement à distance, le point de départ sera donc **un dispositif faisant agir la lumière sur une substance produisant un courant électrique ou en modifiant l'intensité**. Une telle substance existe, c'est le **sélénium**. M. Belin a donc construit un nombre très considérable d'éléments au Sélénium, certains de très petites dimensions. En dernier lieu, il a établi un « râteau » de 80 éléments se déplaçant rapidement au fond d'un appareil photographique au-dessous duquel se trouve un disque distributeur de courant. Un appareil synchronisé situé à l'autre bout de la ligne, et produisant des variations d'éclat d'une source suivant l'intensité passant par la ligne, doit reproduire, par points, l'image de départ.

Malheureusement, le Sélénium a un très grave défaut: c'est son inertie, et M. Belin fait une expérience montrant cette inertie: en balançant une lampe électrique au dessus d'une cellule de Sélénium reliée à un galvanomètre, on constate que chaque fois que la lampe passe au-dessus de la cellule, l'aiguille dévie certes, mais avec un certain retard. Cette inertie est la cause d'un insuccès complet de cette première méthode et M. Belin avait abandonné la question qu'il considérait comme physiquement impossible.

Mais, depuis ses premières expériences, la physique a fait d'importants progrès au nombre desquels on doit citer en particulier les **ampoules photo-électriques au sodium ou au potassium**, et les **lampes à trois électrodes** utilisées en T.S.F. Les premières consistent en une ampoule de verre **dans laquelle le vide a été fait**. Une électrode est constituée par une grille ou une plaque, l'autre par une mince couche de sodium ou de potassium déposée par distillation. On établit une différence de potentiel de plusieurs centaines de volts entre les deux. Si une lumière vient à frapper la surface de sodium, il y a libération d'électrons, une partie du courant passe. Cette émission est instantanée, c'est-à-dire de l'ordre de 10^{-7} secondes, et le phénomène cesse pratiquement aussitôt que la lumière incidente a disparu. Ce courant, très faible, peut être renforcé au moyen de lampes à trois électrodes que tout le monde connaît aujourd'hui. D'autre part, les transmissions par fils, notamment en raison de leur capacité, n'offrent pas l'instantanéité nécessaire à la transmission d'une image par points.

M. Belin considère une image de la dimension ordinaire d'une image cinématographique 18mm x 24mm. En admettant, ce qui est une limite tout juste acceptable, que cette image soit formée de 5 points par millimètre, l'image entière comprendrait 10 800 points. Elle offrira à la projection l'apparence d'une similigravure. On sait que les images rétinienne sont perçues avec une certaine durée: cette persistance est la cause de la continuité apparente des images cinématographiques. Sa durée est, en moyenne, pour des intensités lumineuses normales, de 1/10 de seconde; ainsi donc, c'est dans ce court espace de 1/10 de seconde que devront être projetés successivement les 10 800 points de l'image, soit 108 000 points par seconde. La durée d'un point serait donc de 10⁻⁵ secondes et l'on voit que, comparée à l'émission de l'ampoule photo-électrique, cette durée est 100 fois plus grande. Ainsi donc, ce qui était impossible avec le Sélénium devient possible avec les **ampoules photoélectriques**. Déjà, le conférencier a pu transmettre par T.S.F. les variations d'éclat d'une source lumineuse, constituée par un point. Une image de ce point, donnée par une autre source à la station réceptrice, subit les variations d'éclat que l'on produit à la station émettrice.

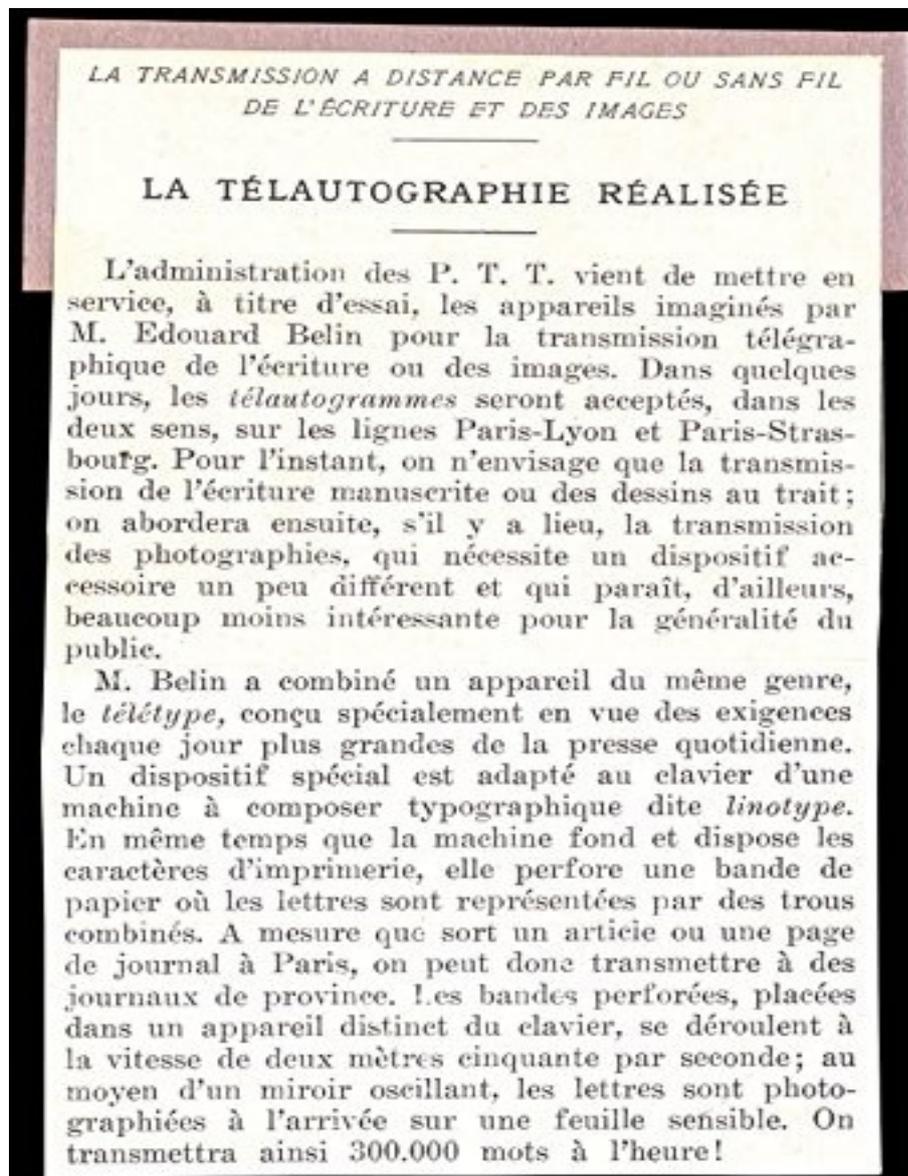
M. Belin montre une expérience qu'il a préparée, mais qui n'a pu être entièrement mise au point avant la séance: un cercle de lumière constitué par un rayon lumineux que l'on fait tourner rapidement subit, à la réception, les mêmes variations d'éclat qu'un cercle identique subit à l'émission. Toutefois, la transmission avait lieu par fil pour cette expérience. Le problème de la télévision est donc entré dans une phase nouvelle et il est permis à présent d'entrevoir sa solution. La communication de M. Belin est très applaudie.

M. le PRÉSIDENT croit être l'interprète de l'assemblée en remerciant M. Belin de sa conférence et en le félicitant des dispositifs techniques qu'il a été conduit à imaginer pour approcher ainsi de la solution de ce problème si passionnant de la vision à distance. La séance est levée à 23h20m.

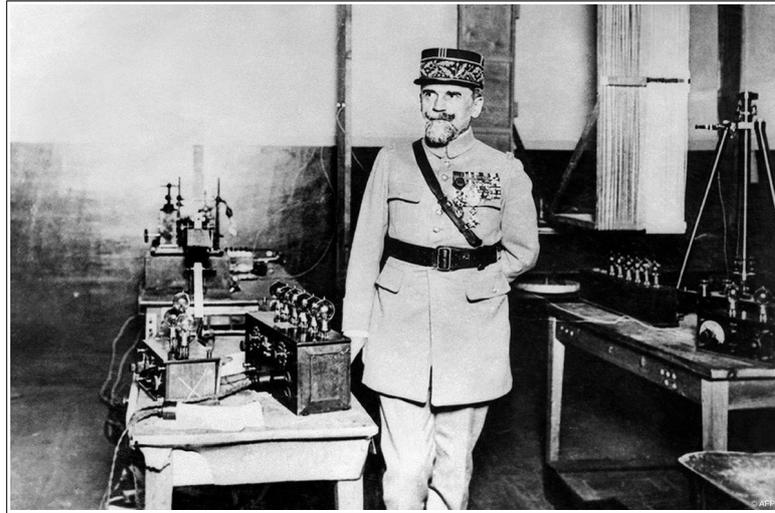
Le Secrétaire adjoint, EM. TOUCHET.

De par le fait d'avoir prononcé cette conférence il devient membre de la Société astronomique de France la séance suivante, donc ce 2 mai 1923.

- En 1925, la société Édouard Belin dépose la marque du téléscripteur Télétype, utilisé notamment dans la commande de machines et plus tard dans la programmation du premier Micro-Ordinateur « le Micral » par François Gernelle en 1972, avant la mise au point du clavier et de l'écran d'ordinateur classique.



- 1926: première transmission d'une image mouvante. Techniquement, Belin utilise dans ses appareils une **cellule photoélectrique** comme détecteur (en lieu et place du précédent microphone): le faisceau lumineux est analysé directement sur le cliché. Il réalise aussi l'expérience dite du **seuil de visibilité de l'œil**, et il continue des études et des recherches sur la télévision. Il tente d'utiliser l'oscilloscope cathodique à la réception. Il l'abandonne, car l'analyse mécanique à l'émission est insuffisante.
- Ferrié, alors Général, fut le président de la Société astronomique de France (SAF) de 1925 à 1927. Il a remporté le Prix Jules Janssen, le plus prestigieux de la société, en 1927.



À 150 mètres de La Tour Eiffel, sous le jardin public du Champs-de-Mars, se cache un bâtiment militaire, aujourd'hui démilitarisé! Créé en 1909, son existence est restée secrète pendant plus de 70 ans.



Le Général Ferrié, qui gérait l'application militaire des ondes hertziennes (aussi appelée TSF, c'est-à-dire transmission sans fil), en particulier entre le mont Valérien (la « forteresse hertzienne ») et la tour Eiffel.

- 1929: le krach boursier du 24 octobre 1929, connu sous le nom de Jeudi noir, sonne la fin des années folles qui ont suivies la guerre, et avec elles, c'est la fin d'une période d'effervescence économique et culturelle et ce, aux USA comme en Europe.
- 1930: participation d'Édouard Belin à la construction des premières machines télétypes (Télex): l'industrialisation est là. C'est l'aboutissement de recherches entreprises dès 1910.
- En 1931, le général Ferrié présente devant l'Académie des sciences la machine à cryptographie pour transmettre l'original totalement brouillé et incompréhensible: le crypto-bélinographe, qu'il a validé pour un usage militaire.
- En 1931, Édouard Belin qui était l'apôtre des Télécommunications, président de plusieurs sociétés industrielles et du conseil de gérance des Postes de Radio de l'État de 1932 à 1936, lauréat de l'Académie des Sciences Morales et Politiques, grand prix de la Société des Ingénieurs civils de France, est fait grand-officier de la Légion d'honneur et citoyen d'honneur de Vesoul.

- 1933, Belin est président du Comité directeur du poste national Radio-Paris et président du Conseil de gérance de Paris PTT. Après la guerre, il est cité à l'ordre de la Nation.
- 1936: le réarmement en Allemagne est en pleine expansion depuis quelques années maintenant. En France, après d'importantes grèves et mouvements sociaux, les accords de Matignon améliorent les conditions de travail, généralisent les congés payés, et augmentent les salaires... Le travail reprend normalement fin 1936, maintenant orienté vers un réarmement français en réponse à la menace allemande. D'une façon générale, les recherches difficiles et nécessaires pour tenter d'améliorer le « système mécanique de la télévision », corrélées successivement au crash boursier de 1929 puis à la crise de 1936 (deux périodes suivies d'une énorme inflation qui dépassait les 20%: l'inflation fait perdre les références des acteurs économiques et la confiance au moment d'actualiser les montants nécessaires pour finaliser les grands projets nécessitant une grande croissance technologique), ont poussé Édouard Belin à abandonner toute espérance crédible en l'arrivée de grands financements. C'est la fin du bureau d'études de l'entreprise Belin tel qu'il existait, et Édouard Moutié fera parti de la liste des gens qui seront remerciés. Il était entré chez Belin en 1923 après son service militaire et était devenu directeur du bureau d'études. La « télévision Belin », projet trop vaste, ne sera jamais achevée. E. Belin songe, maintenant, à rapidement transformer ses connaissances techniques acquises en valeur ajoutée.
- 1937: Édouard Belin entre à la Chambre de Commerce de Paris pour représenter l'industrie de la photographie et la construction mécanique de précision. Il assume ultérieurement la présidence de la commission de l'enseignement, puis les fonctions de vice-président de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris. Il est chargé de nombreuses missions en France et à l'étranger. Il représente la chambre de commerce au conseil de perfectionnement de l'École supérieure de Métrologie, à la commission permanente des Écoles supérieures de commerce et aussi à l'École nationale des langues orientales (la Chine et ses idéogrammes l'intéressaient).
- Apôtre des Télécommunications, président de plusieurs sociétés industrielles et du conseil de gérance des Postes de Radio de l'État de 1932 à 1936, lauréat de l'Académie des Sciences Morales et Politiques, grand prix de la Société des Ingénieurs civils de France, M. Édouard Belin était grand-officier de la Légion d'honneur et citoyen d'honneur de Vesoul.
- 1940-1945: les services rendus par Édouard Belin pendant l'occupation, lui feront mériter la citation suivante, citation accordée le 31 octobre 1945 par le Général de Gaulle, président du gouvernement provisoire:
"A eu une attitude de véritable patriote en faisant assurer, au mépris de tout danger, la fabrication et le camouflage de matériel secret en zone occupée par l'ennemi, rendant ainsi d'incalculables services aux Services de Renseignements français et au Pays. M. Édouard Belin, soldat sans uniforme des Forces Françaises Combattantes, a participé en territoire occupé par l'ennemi au glorieux combat pour la libération de la Patrie."
- Édouard Belin songera, encore, à utiliser la lune comme écran pour faire parcourir à une image, plus de 700 000 kilomètres.
- En 1947, Édouard Belin songera, toujours, au satellite pour permettre à la télévision naissante de toucher chaque point du globe.
- En 1955, il finit la mise au point le bélinophone qui enregistre les messages téléphonés en l'absence des abonnés. Il reçoit le Prix Triossi pour son invention du bélinogramme, décerné par l'Académie des sciences.

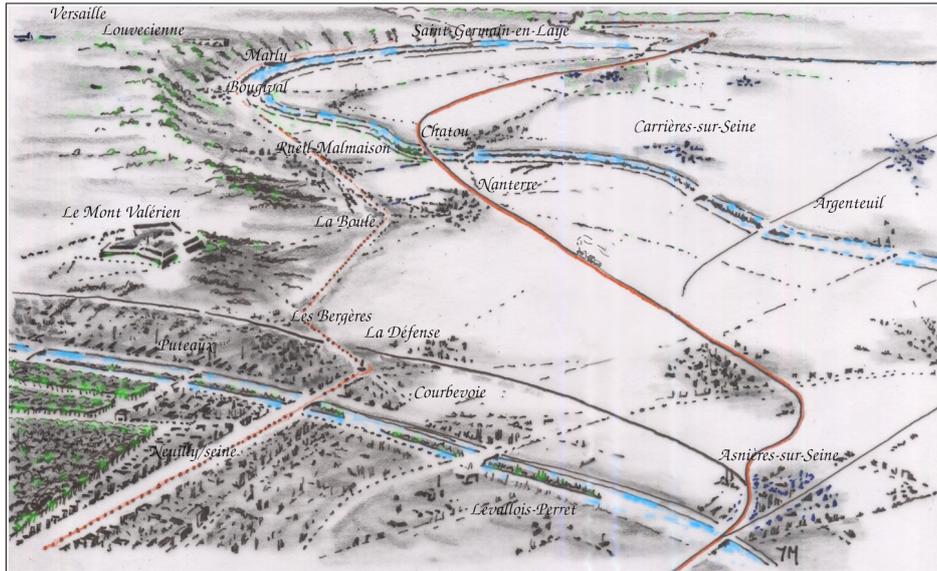


Une publicité d'époque du bélinophone, où l'on peut lire: « Mr Édouard Belin, déjà inventeur du bélinographe, appareil qui permet de transmettre des photographie par fil, vient de présenter dans son laboratoire de Malmaison, sa dernière invention: ` le bélinophone `». En votre absence, cet appareil répondra au téléphone et enregistrera les communications. On voit tout de suite l'intérêt que présente un tel robot pour les hommes d'affaires et le chefs d'entreprises. ». Dit autrement, c'était l'ancêtre du répondeur téléphonique.

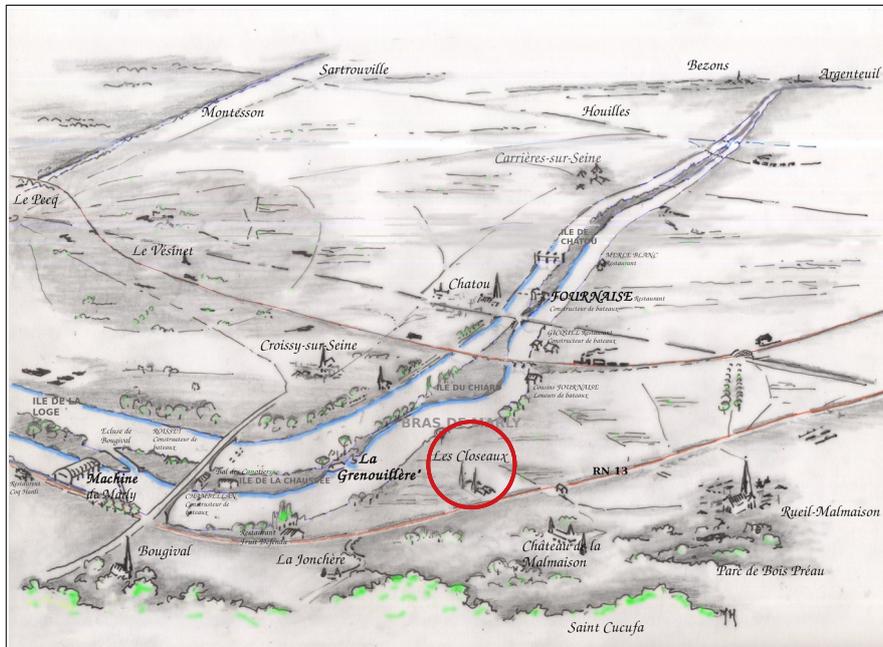
- En 1958, c'est le magnétophone Belin pour le reportage radiophonique en direct qui est mis au point: il pèse 17 kilogrammes.
- En 1962, il est fait Grand officier de la Légion d'honneur, très malade, hospitalisé dans une clinique à Territet, un faubourg de Montreux, où il décède le 4 mars 1963. Il est enterré dans le petit cimetière de Veytaux, en Suisse.

Le contexte de l'usine d'Édouard Belin, à Rueil-Malmaison:

Rueil-Malmaison est dans la région parisienne, en France:



Ouest de Paris, avec La défense, le mont Valérien, Rueil, et Saint Germain.

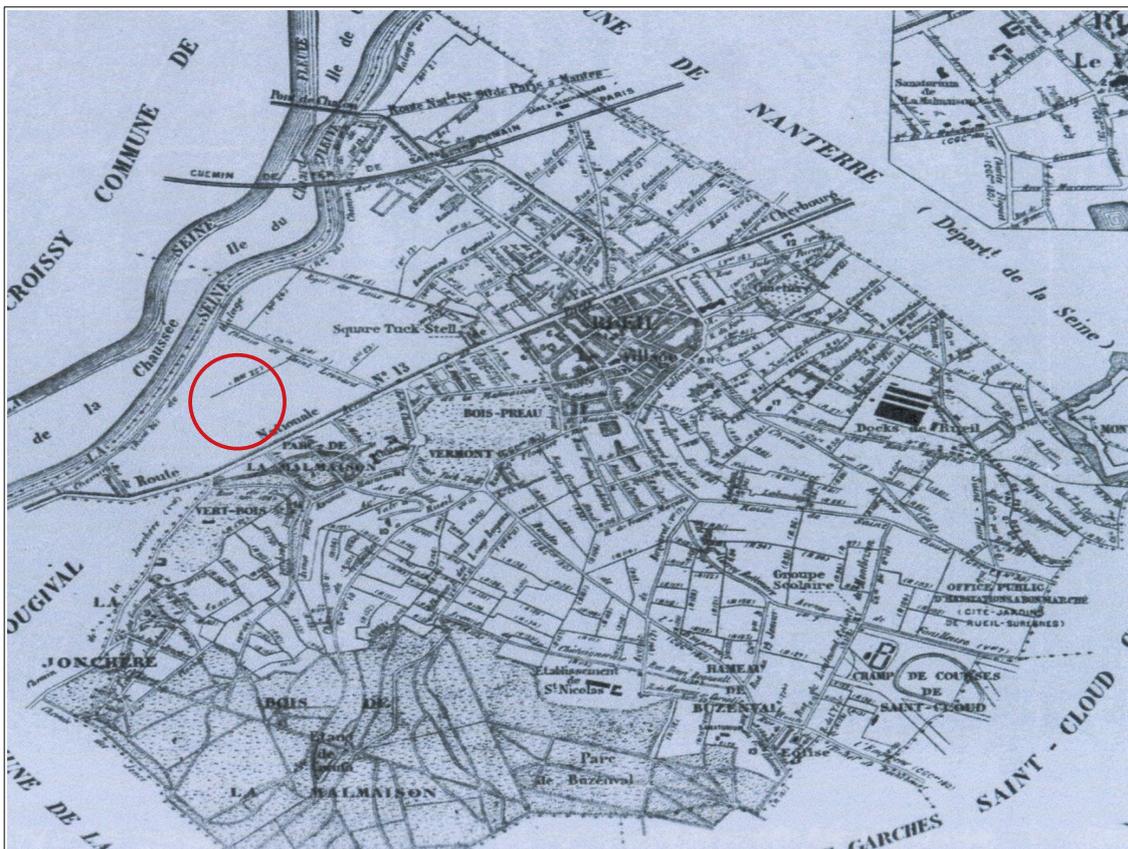


Rueil, le quartier « des Closeaux » où est implantée l'usine (dessinée avec ses deux pilonnes), au bord de la Seine: elle est à côté du restaurant « la grenouillère » et de la « machine de Marly ».

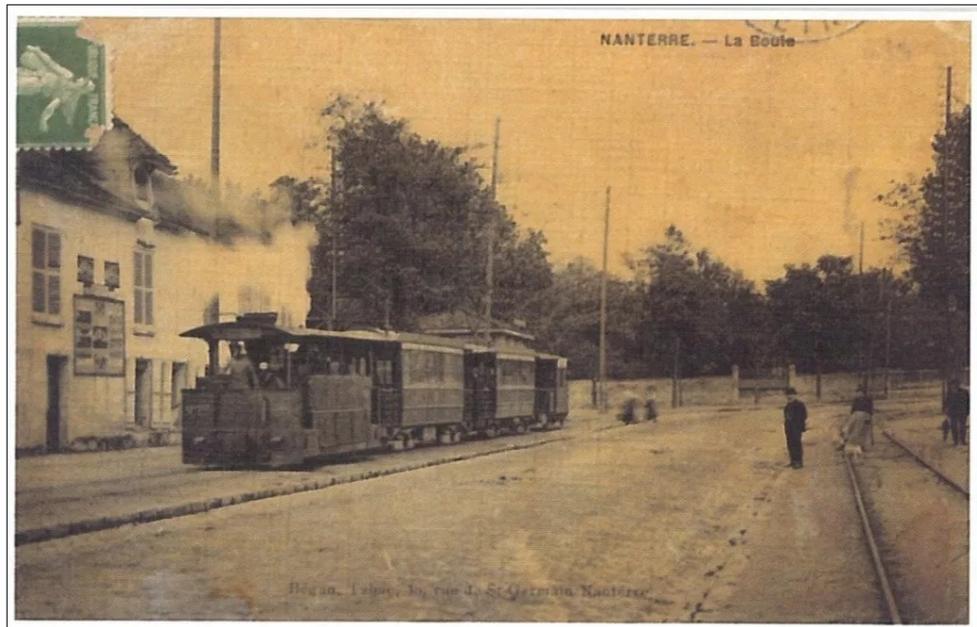
L'usine d'Édouard Belin, au bord de la nationale Paris-Cherbourg, appelée Nationale 13:



L'implantation de l'usine du bélinoscope sur la nationale 13, à Nanterre.



L'emplacement exacte de l'usine, actuellement au n° 296, avenue Napoléon Bonaparte, à Rueil.



Le journal de Nanterre du 7 juin 1896, a publié:

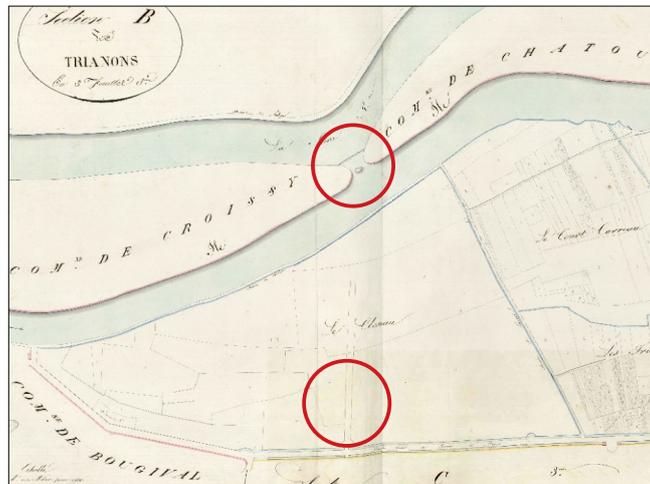
«Place de la Boule, sur la **Nationale 13, à Nanterre**, un voyageur veut descendre en marche du tramway à vapeur de Saint-Germain et glisse sur le marchepied. Blessé à la tête, il est, à sa demande, transporté à son domicile. »



*L'Écho de Nanterre du 11 juin 1904, a publié: « Le conseil municipal, séance du 1^{er} juin 1904, émet un avis favorable à la substitution de la traction à vapeur par la traction électrique sur la ligne de tramway Paris-Saint-Germain », sur la **Nationale 13, place de la Boule, à Nanterre.***

La relation entre les peintres impressionnistes et l'usine Belin:

L'usine était implantée au lieu dit « Les Closeaux », juste à côté du lieu de rencontre des **impressionnistes**, à savoir le restaurant « La grenouillère », restaurant localisé au dessus du barrage de la machine de Marly, restaurant peint par Renoir et les autres.



La Grenouillère, proche de l'usine Belin.



Auguste Renoir, 1869, « La Grenouillère ».



Le style impressionniste de, de Vlaminck...



...de cette vue d'époque.

II

La Grenouillère en 1869

Extrait d'un texte de Paul PARFAIT
1869 (Doc. Hournon)

De toutes les stations balnéaires adoptées par le Paris toqué, je n'en sais pas de plus pittoresque ni de moins mélancolique que ce bout de plage, large comme la main, qui borde la rive orientale - oh ! oui, orientale ! - de l'île de Croissy et qui s'appelle sans façon La Grenouillère.

Pourquoi la Grenouillère ? Ce lieu doit son nom aux batraciens qui furent ses premiers hôtes, ou seulement, par une insolente image, aux baigneurs des deux sexes qui y clapotent aujourd'hui ? Les savants sont perplexes ? Mais est-ce bien le cas de livrer son esprit aux tortures que l'étymologie lui inflige. Nommer la Grenouillère, n'est-ce pas assez dire ?

Tout le monde connaît, ne fût-ce que pour avoir côtoyé les roseaux à bord

du pyroscaphe qui fait le service entre Rueil et Bougival, ce long et étroit bouquet d'arbres qu'on nomme l'île de Croissy, et encore l'île d'Aligre, et encore l'île de la Chaussée, et encore l'île Gauthier, et encore l'île de la Loge.

Quelques hardis canotiers en firent la découverte il y a de cela trente ou quarante ans au plus. Ils en baptisèrent les côtes peu accidentées, de manière à en laisser le souvenir dans la mémoire des peuples. C'est à eux que nous devons de connaître aujourd'hui le *Cap du Chien mort*, l'*Anse de l'Homme tout nu*, le *mouillage Infect*, la *berge des Souffleurs* et tant d'autres devenus célèbres.

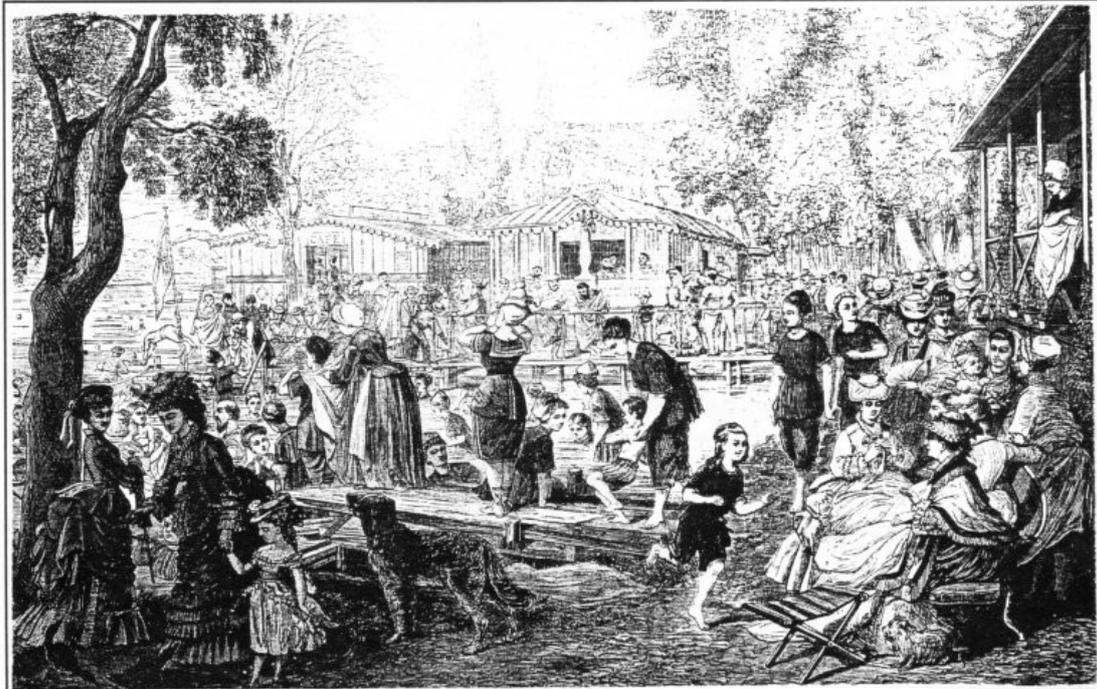
Si l'île a plusieurs noms, sa capitale n'en a qu'un : *la Grenouillère*. Elle se compose d'un établissement de bains tout primitif avec balcon rustique sur l'eau, et d'une série de petits enclos où les châtelains des environs remi-

sent leurs chaloupes, enclos ornés de niches en bois où sèche ordinairement leur attirail de baigneur ou de canotier.

Fendre l'onde à tour de rôle du bras et de l'aviron, se héler, chanter, boire, fumer, rire, faire succéder une sieste réparatrice à la gymnastique faite en pleine eau, savoir remplacer à temps le plat... dos aquatique par un plat ventre dans l'herbe, ce sont les plaisirs innocents du lieu. Ce ne sont pas les seuls.

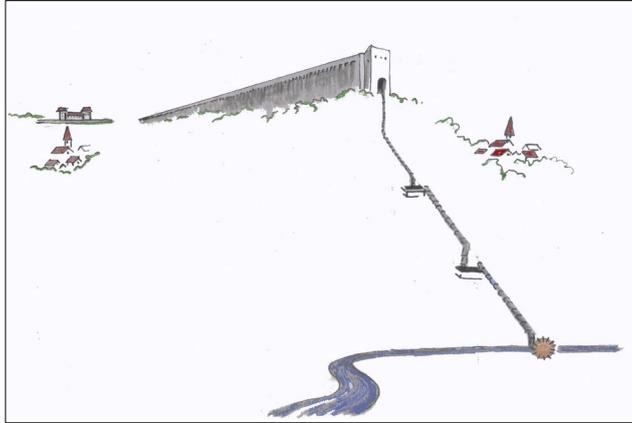
O Grenouillère ! Qui chantera tes échos gouailleurs, tes ondes folles où fraternisent gaiement le sexe qui naît faible et celui qui le devient ! qui chantera tes yoles surchargées de passagers pas sages du tout, tes flâneurs savourant à l'ombre la douceur du farniente ou le spectacle des grasses ! et tes nymphes, ô Grenouillère ! qui les chantera, ces nymphes qui, comme celles du poète, fuient vers

Les bains de la Grenouillère dans l'île de Croissy . 1876 - par J.J. - Coll. Hournon



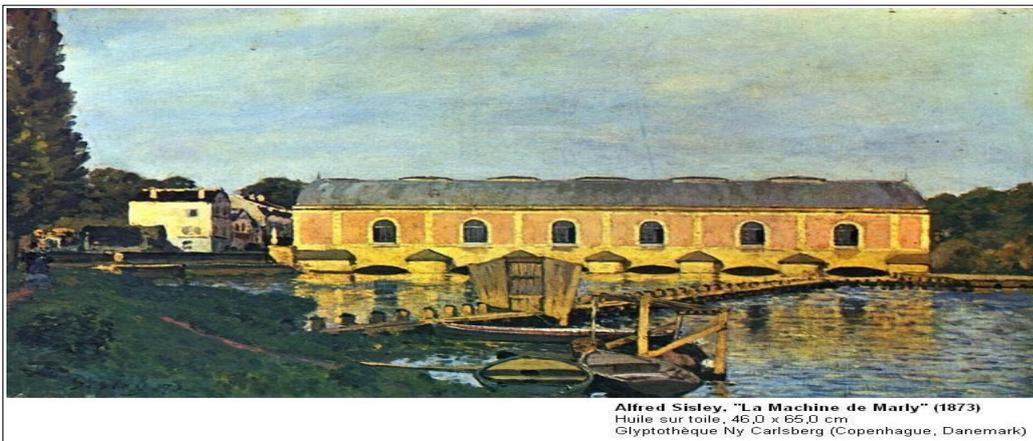
Mais, finalement, pourquoi ce nom de « la Grenouillère » ?

La relation entre la machine de Marly et l'usine Belin:



Principe de la machine de Marly: c'était une gigantesque pompe.

La Machine de Marly est située à Bougival, à côté « des Closeaux », où était implantée l'usine Belin. Cette machine gigantesque pour son époque, permettait d'élever l'eau de la Seine sur une hauteur de cent cinquante mètres, afin qu'elle puisse redescendre vers les jardins de Versailles et ses fontaines. La machine fut inaugurée en présence du roi Louis XIV en 1684.

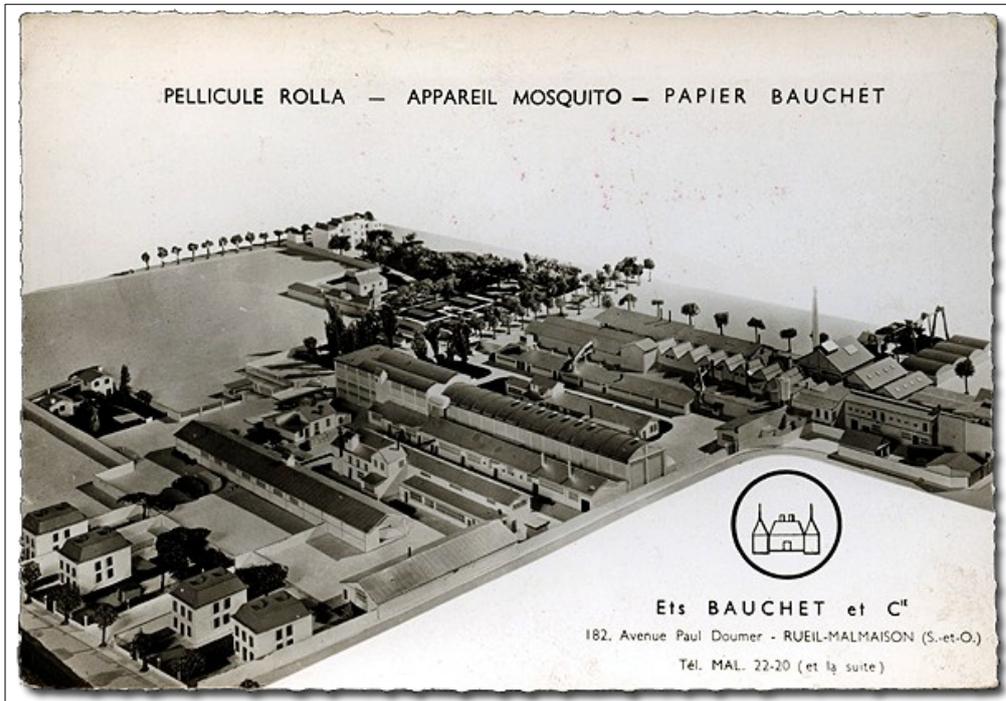


Huile sur toile: « la machine de Marly », Alfred Sisley, 1873.

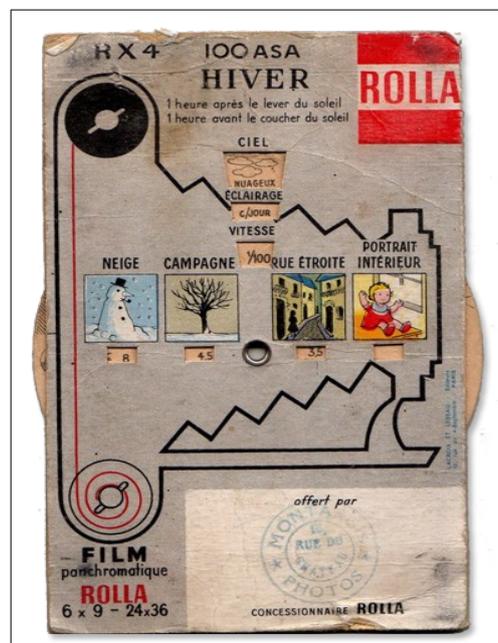
Un document connexe publié et nommé « Annexe 3 La machine de Marly.pdf », explique dans les détails cette machine.

Les activités liées à la photographie, à Rueil:

Rueil était un des centres de l'activité photographique et de l'impression de cartes postales, à cette époque. Cela justifie probablement le choix de Mr Belin, de venir y implanter son usine.



Établissements « Bauchet » à Rueil Malmaison. Carte postale de 1958 représentant une maquette des Ets Bauchet et Cie (Coll. P.H), produisant du papier, de la pellicule, et des appareils photographiques.



Outil pour aider à choisir la pellicule qu'il faut acheter, selon le type de photographie que l'on souhaite prendre.



Salle E. Belin au Musée de Rueil-Malmaison dans l'ancienne mairie.

Sur le panneau de cette photographie, on distingue les deux bâtiments, avec le passage entre les deux qui permettait d'accéder, en descendant depuis la route nationale, au troisième bâtiment ainsi qu'aux pylônes en charpente métallique.

Les photographies des bâtiments Belin, à Rueil:



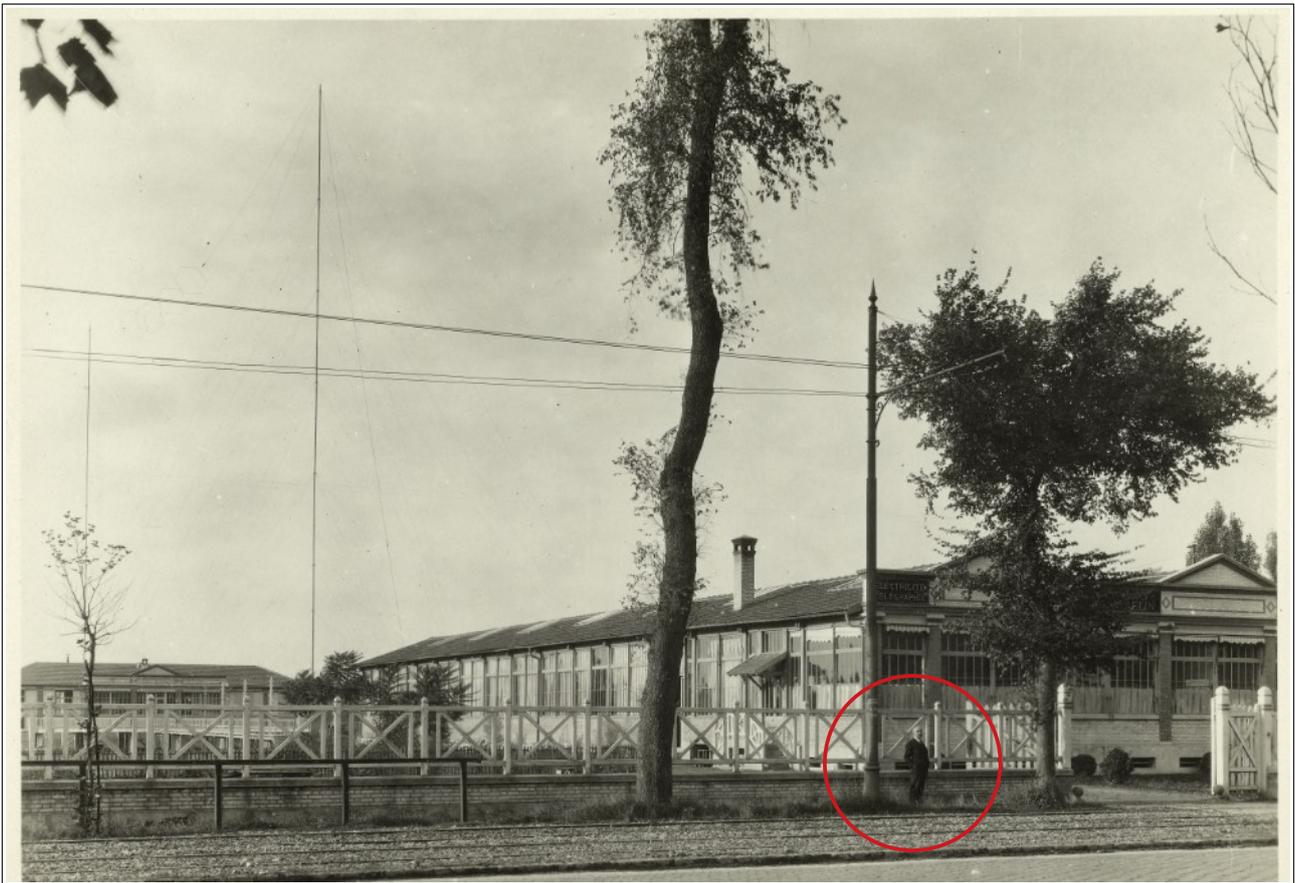
Rueil-Malmaison, Avenue Napoléon Bonaparte, Établissements Belin.

En bas à droite sur la photo, on aperçoit un optique d'appareil photographique, qui est un des ustensiles aperçus dans les pièces détachées du bélinographe (je pouvais voir ce genre d'objets, entreposés dans notre grenier de Fédry...). La prise de vue est réalisée depuis l'un des deux principaux bâtiments qui surplombaient l'accès au terrain inondable. Cette scène pourrait être la visite de militaires, voire d'un ministre intéressé par les recherches de l'époque sur la TSF (Télégraphie Sans Fil) et sur la Télévision. Les recherches étaient actives dans les locaux de chez Belin à Rueil, où Édouard Moutié, mon père, était alors responsable du Bureau d'Études.

Date: la photographie est datée au verso du 15 septembre 1930. Original trouvé dans les archives d'Édouard Moutié.



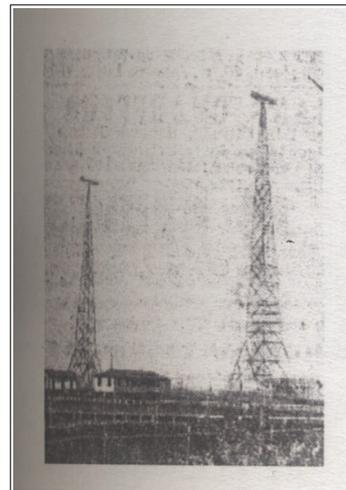
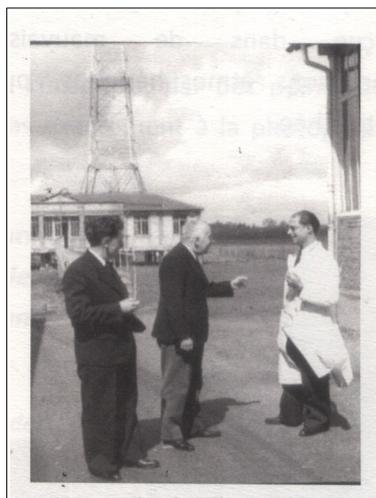
Une optique « Le Aplanigraphe », qui était entreposée dans notre grenier à Fédry.



Source de la photographie: © The Bancroft Library, University of California, Berkeley / Thérèse Bonney / BHVP / Roger-Viollet. Le lieu n'a pas été identifié, mais montre l'unique bâtiment existant à droite à cette époque: le laboratoire de recherche de l'usine Édouard Belin. Pour ma part, je sais qu'E. Belin avait acheté ce terrain en 1918 ou en 1919 à E. Bugatti (le constructeur automobile alsacien), terrain qui était au 296 avenue de Paris. On voit, sur cette photographie, poser Mr Belin devant son usine.



Le logo des automobiles Ettore Bugatti.



Mr Belin dans son usine, avec ses nouvelles antennes.



Pour anecdote, pendant la guerre, **Ettore Bugatti** était installé dans Paris. Mais, en 1918, suite au bombardement allemand de l'église Saint Gervais avec leurs canons à longue portée de type « grosse Berthas » (canons innovants et dangereux à utiliser), il s'était retiré à Rueil Malmaison, « La jonchère ». Il fuyait ainsi le centre de Paris qu'il jugeait devoir être particulièrement visé. A Rueil, il avait acheté des terrains pour y construire sa nouvelle usine (son ancienne usine étant restée à Molsheim, en Alsace alors allemande): suite au déclenchement de la guerre 1914-1918, il avait décidé de quitter l'Alsace pour rejoindre la France. Finalement, il abandonnât ce projet de construction d'usine, et il revendit son terrain à Mr Belin. C'est suite à cette venue d'Ettore Bugatti à Rueil, qu'une partie de ce vaste terrain aménagé en stade, avait été nommé « Stade Bugatti » (malheureusement, rebaptisé depuis: « le parc »).



Même source que ci-dessus. On voit que Mr Belin était précautionneux: comme il redoutait les inondations de la Seine, il avait construit une partie de son usine sur pilotis. On voit aussi qu'il avait créé ses propres poteaux électriques supportant les câbles en l'air (les utilitaires de l'usine n'avaient pas été enterrés, toujours par peur d'une inondation). En bas à gauche, on distingue les grosses bonbonnes en verre remplies de produits chimiques, stockées à l'extérieur du laboratoire qui restait ainsi plus sainement ventilé. Ces bonbonnes étaient à distance des bureaux et à distance de l'usine.



La N13 en direction de St Germain. La Seine débordant « au bois Préau », en 1910.

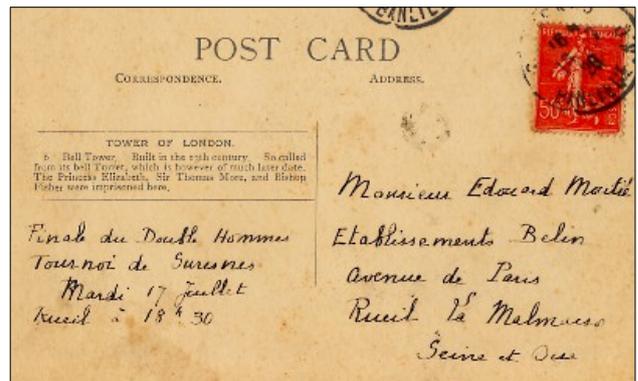


Édouard Belin, en 1953, dans son établissement à Rueil-Malmaison. Extrait de vidéo: 77ème anniversaire d'Édouard Belin. Source: <https://www.ina.fr/video/AFE85004975>.

Sur cette photographie, ci-dessus, on aperçoit en arrière plan le petit bâtiment sur pilotis, très caractéristique avec sa toiture et son escalier central, qu'il était possible de voir depuis le stade Bugatti de Rueil. La salle où se trouve monsieur Belin, est au sud de l'axe principal du terrain de ses usines. On aperçoit aussi les deux gardes corps d'une des passerelles sur pilotis, passerelles qui distribuait tous les bâtiments.



Sur cette photographie, on distingue bien Édouard Belin au milieu de ses appareils et, en arrière plan, le deuxième bâtiment séparé par ce même couloir.



Des cartes postales reçues par Édouard Moutié, destinataire au sein du bureau d'études, au sein des Établissements Édouard Belin, expédiée en 1928 et 1931.



Un photographie, prise à Rueil au club de tennis du RAC, stade Bugatti, voisin des Établissements Belin: on voit sur la droite, les pieds de la structure métallique qui supportaient les antennes TSF des établissements Belin, antennes qui juxtaposaient le stade. On distingue aussi la passerelle surélevée, et ses poteaux supports de câbles électriques en l'air.



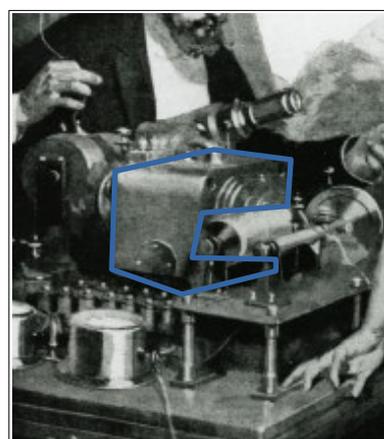
Une autre photographie du RAC-tennis club: on distingue en arrière plan l'extrémité du bâtiment Belin avec une annexe au plus près de l'avenue à droite. La photo est donc prise sur le terrain du Rueil Atlético Club, situé sur l'avenue Napoléon Bonaparte. Ce terrain de sport a été inauguré en 1924, et a été appelé « le stade Bugatti ». Il était en contrebas de la nationale, c'est-à-dire inondable et c'est pourquoi les bâtiments en arrière-plan sont construits en étage ou sur pilotis, la Seine n'étant qu'à quelques centaines de mètres.

Un « capharnaüm », à Fédry:

Édouard Moutié s'est retiré à Fédry au moment de sa retraite, et avec lui est arrivé un « capharnaüm », résultat de ses années passées chez Belin.

L'énigme reste entière encore aujourd'hui, pour savoir d'où venaient les outils spécifiques, les matériels et les pièces détachées pouvant être qualifiés ou avoir fait partie intégrante d'un atelier prototype dédié aux activités Belin, et qui se retrouvaient là, en Franche-Comté, à Fédry?

Il s'agissait par exemple d'un réducteur et de son renvoi de vitesse (**ce monstre, en bleu, au milieu d'une mécanique de précision**), de l'analyseur ou spectromètre visible sur cette photographie (page de garde du livre de M. Coussement).

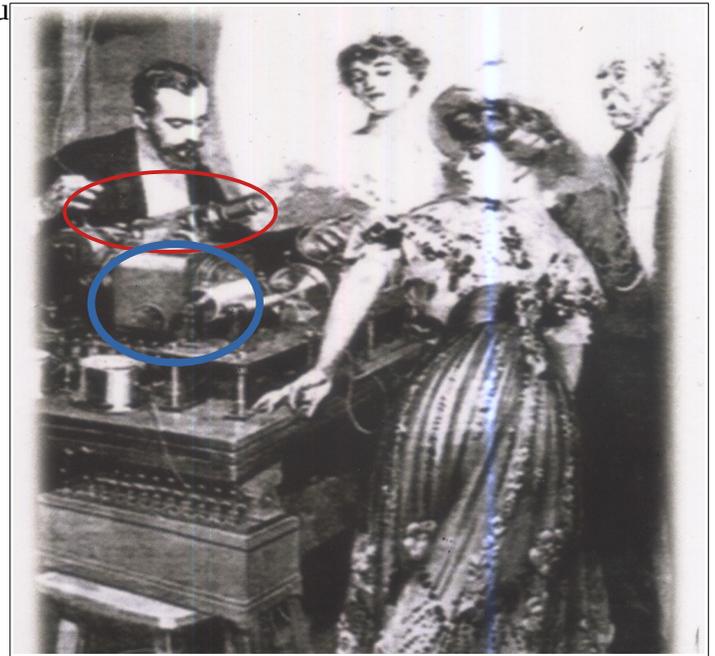


Il s'agissait aussi de pièces en bakélite, en mika, de cylindres usinés en cuivre, de supports en équerre, de roues d'engrenage, de renvois d'angle, de bouteilles de Mercure pour faire des contacteurs électriques, etc. Il s'agissait encore d'outillages manuels, comme un tour actionné par pédale mais avec sa multitude d'accessoires, etc. Il s'agissait enfin, de diverses petites pièces de rechanges qui devaient manifestement servir aux appareils de chez Belin.

Cet ensemble d'atelier-labo était encore opérationnel jusqu'en 1954, à Rueil, au 45 avenue Paul Doumer, dans un des bâtiments de l'entreprise d'Eau, Gaz et Électricité de France, lieu où a travaillé Édouard Moutié après son renvoi de chez Belin. Il y avait aussi de la verrerie d'un laboratoire de chimie: par exemple des pièces complexes de distillation \ condensation, des séparateurs, des éprouvettes et des fioles, des becs benzène, des sachets emplies de poudre de toutes sortes et de toutes couleurs, des outils d'horloger ou de bijoutier etc, etc, etc.

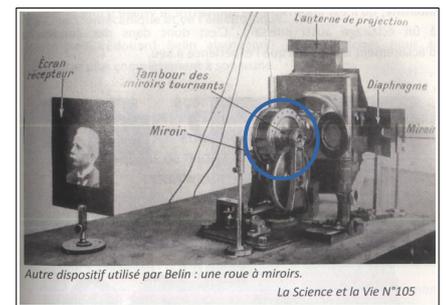
Toujours dans le grenier de Fédry, au milieu du capharnaüm, reposaient également:

- cet appareil ci-contre, tout rouillé, muni d'une espèce de lunette dont seul E. Moutié connaissait l'utilité, et que j'ai pu reconnaître comme étant l'oscillographe bifilaire de Blondel (**en rouge**).
- cette imposante mécanique, que j'ai pris pour être une boîte de changement de vitesse, et qui devait être le fameux moteur électrique à deux sorties, moteur nécessaire pour éviter le soucis de synchronisation lors des démonstrations en public (**en bleu**).



Ces deux appareils, ou machines, ont fini leurs vies aux « Côtes » (la décharge de Fédry).

- une petite boîte en peuplier, boîte cubique d'environ 15 cm de côté, a traîné pendant des années dans le grenier de Fédry: elle contenait des miroirs extrêmement fins (miniaturisés et légers) et cassants.
- j'ai aussi personnellement mis à la ferraille, lorsque nous avons débarrassé notre maison de Fédry, ce qui est nommé sur l'image ci-contre, le « tambour des miroirs tournants » (**en bleu**): un cylindre d'un diamètre entre 10 à 15 cm, avec une largeur de 2 cm. Ce qui se cassait à chaque coup de pied dans la petite boîte citée ci-dessus, étaient en fait les glaces des miroirs pivotants ou tournants qui étaient collés dans ledit tambour. Je me souviens que, chez Belin, ils n'arrivaient pas à trouver une colle assez forte pour maintenir assez solidement lesdites glaces sur ledit tambour qui exerçait une force de rotation centrifuge trop importante. Le support était solide, mais les glaces étaient extrêmement fines, tellement fines qu'elles se brisaient au seuil de la vitesse de rotation qu'ils souhaitaient franchir.
- d'autres bizarreries du grenier ont progressivement été détruites, comme des contacteurs électriques de toutes sortes de formes et avec de nombreux contacts possibles, dans lesquels était utilisé le mercure dans des capacités en verre.



Un inventaire à la Prévert!

Je pense aujourd'hui que ce lot provenait originellement de l'atelier de Félix Laforges: il était bijoutier, graveur sur métaux précieux, doreur sur peigne, restaurateur, etc. Il avait son atelier localisé à peu de distance de l'usine Belin (atelier placé sur le terrain du restaurant nommé « pavillon des guides »). Félix Laforges était l'oncle d'Édouard Moutié. J'imagine, que Félix

Laforges devait parfois exécuter les prototypes, les idées qui émergeaient du bureau d'études de chez Belin. C'était un « touche à tout ».

J'ai eu le privilège d'évoquer un peu avec Édouard Moutié, les sujets techniques importants et nombreux qu'il avait eu à traiter au cours de sa carrière de façon générale, d'abord chez Belin, étaient:

- la force centrifuge et ses effets;
- la synchronisation des moteurs électriques;
- les inondations;

De façon plus précise, il fut confronté, peu ou prou, aux problèmes suivants:

1 - La force centrifuge:

- la régulation centrifuge, effet de l'apesanteur marié avec une centrifuge partielle;
- l'horlogerie, limiter la vitesse du train en sonnerie, action de l'air;
- les trous dans les rouages;

2 - La matière première:

- le sélénium, le duralumin, le maillechort, l'aluminium, la cémentation, ...;
- la bakélite, le caoutchouc;
- le verre, son travail (les vitraux, la fabrication de support plat!), depuis le mercure jusqu'à l'aluminium sur les glaces;
- les colles;
- les joints;

3 - Les limites, les tolérances:

- la fabrication \ la garantie\ les tolérances;
- les mini \ maxi de la sensibilité de l'œil;
- les changements, les perturbations, le contrôle (l'horloge parlante);
- la régulation, la maîtrise, la mesure, la rectification, la constante, la synchronisation;
- la fidélisation, la reproduction, l'amplification;

4 - Les moteurs électriques, en général.

5 - Son brevet:

il disait pouvoir appliquer son futur brevet « au temps, aux cycles, à la mode... » (Parlait-il d'une méthode pour traiter et décomposer le signal visuel en trois composantes basiques – trois tambours au lieu d'un seul, e.g. une tendance environnante, un cycle sujet de l'observation et son bruit intérieur: on rejoint là, le domaine de la micromécanique et de l'horlogerie en générale, domaines qui l'intéressaient et qui m'ont probablement «infusés »: je suis devenu diplômé de l'école horlogère de Besançon)? Parlait-il des applications entrevues par l'arrivée de la télévision? Parlait-il des deux?) Il répétait assez souvent et à qui voulait l'entendre, que: « c'était précisément la vitesse de rotation et l'inertie des miroirs utilisés, qui étaient incompatibles dans l'étude du projet de télévision mais que... il avait un brevet sous le coude». Nous n'avons jamais eu ni d'autre explication, ni vu la couleur du brevet.

6 - L'optique:

- la photographie, le cristal...

Ses plus grand ennemis: le poids et la force centrifuge. Il était toujours intrigué par la miniaturisation des systèmes existants.

Son plus grand exploit: avoir pu reproduire sur un tube cathodique, le déplacement du bout d'un stylo! Une explosion et une énorme joie! Les prémisses de la télévision qui allait advenir!

Son plus grand regret: n'avoir pas pu déposer son propre brevet.

Édouard Moutié m'avait expliqué et pour une fois explicité à plusieurs reprises, l'émotion ressentie par toute son équipe chez Belin, lorsque au cours de leurs expériences, ils ont pu entrevoir le déplacement de l'extrémité d'un crayon déplacé ailleurs, extrémité retransmise en directe (Cf. les recherches sur la télévision). Il terminait ce rapport enthousiaste par cette remarque que malheureusement l'« inertie du matériel suite à sa rotation a été la grande mort de ce projet »: ils n'avaient pas réussi, chez Belin, à en faire une application industrielle aboutie.

Je me souviens aussi, qu'alors devenu le chargé du transport haute-pression chez Gaz de France après son départ de chez Belin, gaz à transporter sur un tronçon allant depuis Nanterre jusque vers Mantes et Pontoise, le problème récurrent des inondations provoquées par la Seine lui a encore créé de nombreux soucis. Il sera confronté toujours chez Gaz de France, en plus, au problème de corrosion de joints selon le type de gaz distribué (de Lacq, de la Ruhr, voire russe).

Bibliographie:

- Bernard Auffray, « *Édouard Belin: le père de la télévision* », préface d'Étienne Wolff, Editions Les clefs du monde, Paris, 1981, 135 p.
- Robert Soulard, « *Edouard Belin et la télévision* », dans *Revue de l'histoire des sciences*, 1965, 18-3, p. 265-281, disponible en ligne sur le site Persée.
- « *Édouard Belin, un Vésulien hors du commun* », Maurice Coussement, 49 rue Sous-la-Roche – 70000 Frotey-les-Vesoul, 2017.

Jacques Moutié