

L'ECOLE CENTRALE, LES CENTRALIENS ET LA PENINSULE IBERIQUE : DES INTERETS RECIPROQUES¹

Ana Cardoso de Matos
anamariacmatos@gmail.com

Antoni Roca-Rosell
antoni.roca-rosell@upc.edu

0.- Homage a Dmitri Gouzévitch.

Le début de l'année 2025 sera marqué dans notre mémoire par la disparition de notre cher collègue Dmitri. Étant une personne ouverte et pleine d'humour, il faisait preuve d'une grande finesse d'analyse et de mise en perspective critique. Ses travaux sur l'ingénierie en Europe, surtout durant les siècles XVIII^e et XIX^e, nous offrent des résultats originaux, y compris une vue d'ensemble sur les rapports entre la Russie, son pays natal, et les pays occidentaux, en particulier la France, son pays d'accueil.

Nous voulons lui dédier cette étude sur les relations entre l'Ecole centrale de Paris et les ingénieurs ibériques, une étude qui s'inscrit dans la recherche sur la mobilité des experts techniques et la mise en place de réseaux professionnels en Europe, sujet auquel Dmitri et sa compagne Irina ont contribué de façon si brillante.

1.- Introduction.

Tout au long des XVIII^e et XIX^e siècles, il y eut plusieurs tentatives d'organiser une formation régulière des techniciens hautement qualifiés

1 Nous remercions Jean-Louis Bordes pour le soutien qu'il nous a apporté lors de la réalisation de ce travail. Sa première version a été présentée en 2012 à l'Association des Anciens Élèves de Centrale, Paris ; une version réduite : ROCA-ROSELL ; CARDOSO DE MATOS, 2017. Ce travail s'inscrit dans le projet PID2020-113702RB-I00 du Ministerio de Ciencia e Innovación espagnol et dans le cadre du projet de la Fondation pour la science et la technologie du Portugal UID/00057/2025 - <https://doi.org/10.54499/UID/00057/2025>.

travaillant dans les industries manufacturières, la construction civile et les mines². Vers la fin du XVIII^e siècle, en France, avec la création révolutionnaire de l'Ecole polytechnique (1794), un nouveau modèle d'école se développa, mais il visait principalement la formation des ingénieurs pour les grands corps techniques d'Etat. L'essor des nouvelles industries et du nouveau système productif promurent de nouveaux professionnels, les ingénieurs industriels, soit, selon l'expression britannique, les « ingénieurs civils »³. Au temps des corporations, leur formation avait suivi un sentier traditionnel de l'apprentissage, sous forme de contact direct du maître avec son apprenti, mais cette option atteignit ses limites à l'époque moderne.

En 1829, la création de l'Ecole centrale des arts et manufactures de Paris marqua un vrai tournant⁴ dans ce domaine. Ses promoteurs, sur l'initiative de l'entrepreneur Alphonse Lavallée (1797-1873), créèrent une école destinée à former les ingénieurs capables de s'insérer dans le tissu industriel français. Ils prétendaient que l'enseignement délivré par la nouvelle école était équivalent à celui des ingénieurs civils britanniques, quand bien même ces derniers n'eussent qu'une formation pratique. Comme l'a dit André Grelon : « L'originalité radicale de l'Ecole centrale, c'est que cette institution privée délivre un diplôme d'ingénieur civil »⁵. Dans la première promotion de 1832 qui comptait 30 diplômés, il y avait déjà quatre étrangers - deux Prussiens et deux Suisses⁶. En fait, la plupart des écoles - Polytechnique, Mines, Ponts et chaussées, Génie militaire...- avaient des liens étroits avec les corps d'Etat et avec l'armée, ce qui rendait leur accès difficile aux étrangers⁷.

Au XIX^e siècle, le Portugal et l'Espagne s'embarquèrent sur la voie de développement industriel marqué par un vaste programme d'aménagement du territoire. À partir de 1850, les deux pays s'équipèrent de lignes de che-

2 Sur l'enseignement technique, voir : GOUZÉVITCH ; GRELON ; KARVAR (éd.), 2004; CHATZIS, 2009 ; CHATZIS, 2010 ; GRELON ; GOUZÉVITCH, 2007.

3 L'adjectif « civil » était choisi en opposition au « militaire ». A l'époque plus récente, le génie civile s'associait souvent en France avec les travaux publics et les ingénieurs des ponts et chaussées. GRELON; GOUZÉVITCH, 2007.

4 . Voir, par exemple, GRELON, 1996.

5 GRELON, 1996, 58. Les ingénieurs des écoles d'Etat, destinés d'office à intégrer des corps correspondants, n'avaient pas besoin de diplômes.

6 En 1829, 147 élèves se sont inscrits. Des événements importants survenus durant les années suivantes ont restreint ce chiffre. GRELON, 1996.

7 Voir, par exemple, KARVAR, 1994. D'autres établissements français à proposer un enseignement industriel étaient les écoles d'arts et métiers et les cours libres du Conservatoire des arts et métiers. Cependant, au XIX^e siècle, ces centres n'offraient pas un enseignement supérieur.

mins de fer traversant l'ensemble des territoires⁸. De nouvelles entreprises industrielles ouvraient, pour leur part, de grandes opportunités à ceux qui souhaiteraient embrasser une carrière d'ingénieur.

Certains Portugais et Espagnols choisirent alors les centres français d'enseignement technique supérieur pour obtenir ou compléter leur formation technique. Il importe toutefois de souligner que, durant cette période pionnière, certains indices nous disent que le transfert de connaissances entre la France et ces deux pays s'effectua dans les deux sens.

Les Espagnols et les Portugais manifestèrent d'entrée un intérêt réel pour l'Ecole centrale : on y envoya des élèves et on observa ses méthodes d'enseignement pour, éventuellement, s'en inspirer. A leur retour, plusieurs centraliens « ibériques » investirent les entreprises industrielles où ils purent appliquer et développer de manière créative les connaissances théoriques et pratiques acquises à l'Ecole centrale. D'autres accédèrent à des postes importants dans l'administration ou embrassèrent une carrière politique. En Espagne, l'Ecole centrale servit de principale référence lors de l'organisation des enseignements industriels en 1850.

Ceci dit, l'intérêt des centraliens envers la Péninsule ibérique fut tout aussi considérable. A partir du milieu du XIX^e siècle, des grandes firmes y élurent résidence, notamment les compagnies du gaz ou les sociétés du chemin de fer en quête de nouvelles opportunités d'investissement... Plusieurs ingénieurs centraliens d'origines diverses y investirent travail et capitaux, un tel mouvement étant favorisé par l'internationalisation des entreprises.

Dans cet article nous nous proposons d'analyser l'ensemble des problématiques exposées. Dans un premier temps, nous nous attacherons à dresser le portrait collectif des centraliens ibériques et explorer leurs liens multiples avec l'établissement parisien, en nous intéressant plus spécifiquement aux activités qu'ils ont déployées au retour dans leurs pays d'origine, l'Espagne et le Portugal. Le « cas ibérique » nous servira, pour finir, à changer d'échelle en questionnant le rôle des centraliens, toutes origines confondus, dans le processus d'internationalisation de l'industrie moderne.

8 Voir PASCUAL DOMENECH, 1999.

2.- La formation des ingénieurs civils en Espagne et au Portugal.

Pour mieux comprendre les raisons qui ont amené plusieurs ingénieurs ibériques à vouloir compléter leur formation dans les écoles étrangères, notamment à l'École centrale, il convient de présenter brièvement l'état de la formation des ingénieurs dans les pays de la Péninsule ibérique.

En Espagne, les militaires furent les premiers à obtenir le titre d'ingénieur officiellement reconnu. En témoigne le Corps d'ingénieurs militaires dont la création en 1711 fut stimulée par la guerre de Succession d'Espagne (1700-1715). Les ingénieurs militaires espagnols étaient des experts polyvalents, ils cumulaient les missions de défense avec l'aménagement du territoire et les travaux publics tels que le nouveau réseau de routes royales⁹.

En dehors du militaire, c'est en matière de mines que la profession d'ingénieur commença à se consolider. En Espagne, la formation de ces experts remonte à l'Académie de mines¹⁰ organisée en 1777 au sein du complexe minier d'Almadén (près de Ciudad Real, en Castille) par Enrique Cristóbal Störr, Allemand d'origine et son premier directeur jusqu'en 1785. L'établissement formait les inspecteurs pour le complexe minier, et ce groupe professionnel devint le précurseur du Corps de mines espagnol. En 1835, l'école fut transférée à Madrid.

En 1802, Augustin Betancourt¹¹ fonda à Madrid une nouvelle école, l'Escuela de Caminos y Canales (Ecole de routes et canaux), promue pour former les ingénieurs des travaux publics. Lors de sa création, l'ingénieur s'inspira du modèle de l'Ecole des ponts et chaussées dirigée par Perronet, qu'il avait fréquenté durant son long séjour à Paris, de 1785 à 1791, en tant que boursier du gouvernement espagnol¹². A son retour en Espagne, Betancourt avait milité pour que fût créée sous l'égide de l'Etat, une Inspection générale de Routes (Inspeccion general de caminos), ouverte finalement en 1799 et devenue par la suite le Corps de Caminos y canales. Nommé inspecteur général en 1801, Betancourt officialisa l'ouverture de l'Escuela de Caminos y

9 CAPEL; SÁNCHEZ; MONCADA, 1988. Aussi: MASSA-ESTEVE; ROCA-ROSELL; PUIG-PLA, 2011.

10 GONZÁLEZ TASCÓN; FERNÁNDEZ PÉREZ, 1996; SÁNCHEZ GÓMEZ, 2005; MANSILLA PLAZA; SUMOZAS GARCÍA-PARDO, 2008; GOUZÉVITCH; GOUZÉVITCH, 2011.

11 Sur Augustin de Betancourt voir GOUZÉVITCH, 2009. Voir, aussi, le numéro especial de *Quaderns*: CHATZIS ; GOUZÉVITCH ; GOUZÉVITCH (coord.), 2018.

12 RUMEU DE ARMAS, 1980; GOUZÉVITCH, 2004.

Canales¹³ en tant que lieu de formation des spécialistes.

Au Portugal, la formation des ingénieurs militaires fut sans concurrence jusqu'au début du XIX^e siècle. Les premiers établissements militaires datèrent du XVI^e siècle, suivis, au siècle suivant, par la mise en place de l'Aula de Fortificação e Arquitectura Militar (Cours de fortification et architecture militaire). En 1701, on créa des Cours de fortification - Academias de Fortificação - dans les différentes circonscriptions du pays. En 1706, l'Academia Militar remplaça l'Aula de Fortificação, en donnant plus de consistance à la formation des ingénieurs militaires. Enfin, en 1790, fut établie l'Academia Real de Fortificação, Artilharia e Desenho (Académie royale de fortification, d'artillerie et de dessin). Comme en Espagne, les ingénieurs militaires portugais avaient initialement la charge des travaux publics.

Ce n'est qu'en 1836, avec la création de l'École de l'Armée, que le cours du génie civil fit son apparition à côté de celui du génie militaire. L'année suivante, ce fut le tour de deux établissements techniques nouvellement créés, l'École polytechnique de Lisbonne et l'Académie polytechnique de Porto, d'offrir des cours préparatoires fournissant une base théorique indispensable pour la préparation des ingénieurs tous profils confondus¹⁴. L'Académie polytechnique de Porto dispensait notamment un cursus de cinq ans¹⁵ qui formait les « ingénieurs civils de toutes les classes, comme les ingénieurs des mines, les ingénieurs constructeurs, les ingénieurs des ponts et chaussées¹⁶ ».

En Espagne, on s'inspira du Conservatoire des arts et métiers parisien pour créer, en 1824, le Real Conservatorio de Artes (Conservatoire royal des arts) de Madrid appelé à jouer un rôle de proue dans l'organisation des « enseignements industriels¹⁷ ». A l'image du Conservatoire parisien, l'établissement madrilène ne dispensait pas de diplôme, mais offrait une large palette de formations spécialisées adressées aux artisans et aux chefs d'atelier désireux d'approfondir leurs connaissances industrielles. Le Conservatoire de Madrid étendit son influence sur plusieurs villes de l'Espagne en inspirant la mise en place des enseignements techniques de base là où ils étaient absents ou en stimulant la réorganisation sur le mode plus régulier des formations préexis-

13 SÁENZ RIDRUEJO, 2005.

14 Sur la formation des ingénieurs au Portugal voir : DIOGO; CARDOSO DE MATOS, 2006. Sur l'École de l'Armée voir: MACEDO, 2012.

15 DE MAGALHÃES BASTO, 1937.

16 PINTO, 2011.

17 RAMÓN TEIJELO, 2002-2003.

tantes (comme ce fut le cas à Gijón ou à Séville)¹⁸.

Quelques années plus tard le Portugal créa, à son tour, deux conservatoires des arts et métiers, un à Lisbonne (1836)¹⁹ et un autre à Porto (1837). Au moment de sa création, le Conservatoire de Lisbonne fut défini comme un « dépôt général de machines, modèles, ustensiles, dessins, descriptions et livres relatifs aux différents Arts et Métiers » dont le but principal était « l'instruction pratique de tous les procédés industriels par voie de l'imitation »²⁰. Le fonctionnement pratique de ces conservatoires des arts et métiers était en décalage avec les objectifs posés et, en 1844, le Conservatoire de Porto fut fermé, alors que celui de Lisbonne fut fusionné avec l'École polytechnique²¹.

En 1850, l'Etat espagnol établit une régulation des enseignements industriels. Notons qu'après la mort, en 1833, du roi Ferdinand VII, le pays s'embarqua sur la voie de la modernisation. En 1845, une grande réforme des enseignements universitaires fut lancée. En 1848, une Ecole préparatoire d'ingénieurs et architectes fut organisée, pensée à l'origine comme une école polytechnique à l'espagnole. Cependant, tous les secteurs y opposèrent une fin de non recevoir et l'Ecole fut fermée en 1855²².

L'enseignement du génie industriel devait s'organiser en trois cycles : élémentaire, « ampliación » (secondaire) et supérieur. Le cycle élémentaire devait être pris en charge par des lycées (institutos) créés en 1845 ; les enseignements du cycle secondaire s'établirent à Barcelone, Séville, Vergara et Madrid ; les enseignements du cycle supérieur, habilitant un diplôme d'ingénieur mécanicien ou chimiste, furent concentrés dans un nouveau centre éducatif, le Real Instituto Industrial (Institut Royal Industriel)²³, installé à Madrid. Le diplôme devint très tôt celui d'ingénieur « industriel », les étudiants suivaient les deux spécialités mécanique et chimiste.

Les centraliens espagnols de la promotion 1837, surtout Joaquín Alfonso²⁴, jouèrent un rôle décisif dans l'orientation à donner à cet enseignement. Les

18 À Barcelone, les enseignements techniques eurent un autre origine. Conf. *Infra*.

19 ESTÁCIO DOS REIS, 2006.

20 Décret du 18 novembre 1836.

21 En réalité une partie des instruments et une machine à vapeur furent transférés à l'Institut industriel de Lisbonne créé en 1851.

22 Lusa analyse l'école de 1848 comme un précurseur de la deuxième école préparatoire. LUSA MONFORTE, 1999.

23 CANO PAVÓN, 2002-2003; CANO PAVÓN, 2007.

24 RAMÓN TEIJELO, 2007.

études du cycle supérieur s'inspirèrent du programme de l'Ecole centrale de Paris et, en particulier, du concept de la « science industrielle » élaboré au sein de cet établissement²⁵. Selon Gil de Zárate, chargé de l'éducation au sein du gouvernement de l'époque, la proposition d'Alfonso était trop ambitieuse²⁶ :

« Chargé de dresser le plan des écoles industrielles pour tout le royaume, il [Joaquín Alfonso] présenta finalement son projet, fruit de longues études et méditations ; mais l'importance même de l'affaire lui fit encourir le défaut de donner à son projet une extension excessive, en exigeant pour sa réalisation des conditions et des moyens qu'on ne pouvait pas trouver dans nos facultés ni dans nos traditions. »

Le « modèle » de l'Ecole centrale –que Gil de Zárate considérait comme un objectif trop ambitieux– fut maintenu uniquement pour le niveau supérieur, qui fut complété avec les autres niveaux, en suivant, selon De Zárate, le système prussien d'éducation technique qui avait été récemment établi, avec les cycles élémentaire et secondaire.

Dans son analyse du système d'enseignement industriel en Espagne, De Zárate considérait les écoles de la Junte de Commerce de Catalogne comme étant les plus réussies²⁷. Les chaires de la Junte, notamment celles de Chimie (1805), de Mécanique (1808), de Physique (1814) et des Mathématiques (1819) qui dénombraient, vers 1850, plus de 1.000 élèves, constituèrent un bon point de départ pour la nouvelle Ecole industrielle de Barcelone²⁸.

Cependant, le système espagnol d'enseignements industriels n'était pas en phase avec la réalité du pays qui entra dans une crise économique sérieuse durant les années 1860. Peu à peu, les écoles fermèrent, le Real Instituto Industrial fut supprimé en 1867. L'Ecole de Barcelone fut la seule à avoir survécu grâce à l'appui des corporations locales, de la mairie et de la Diputación de Barcelone. Jusqu'à 1899, l'Ecole de Barcelone demeura l'unique centre de formation d'ingénieurs industriels en Espagne. Curieusement aussi, ce fut la seule école d'ingénierie hors de la capitale.

Les ingénieurs industriels en Espagne n'étant pas organisés en corps

25 Voir, par exemple, LUSA MONFORTE ; ROCA ROSELL, 2015.

26 GIL DE ZÁRATE, 1855, vol. 3, 314-338.

27 BARCA-SALOM; BERNAT; PONT I ESTRADERA; PUIG-PLA (coord.), 2009.

28 Une synthèse de l'histoire de l'école de Barcelone: LUSA MONFORTE; ROCA ROSELL, 2005.

d'Etat, leurs situation à la sortie de l'école était similaire à celle de leurs homologues français, les diplômés de l'Ecole centrale parisienne : pour débiter une carrière professionnelle, les uns comme les autres devaient se trouver un débouché sur le marché de travail, qui n'existait que potentiellement. La création, en 1861, de l'Asociación Central de Ingenieros Industriales (Association centrale d'ingénieurs industriels) doit être entendue comme un moyen de pression pour s'ouvrir des perspectives de carrière²⁹. Cette tactique porta ses fruits : vers la fin des années 1870, la nouvelle profession investit l'espace public, obtint une visibilité plus grande et gagna en reconnaissance³⁰.

Au Portugal, deux centres de formation des ingénieurs industriels virent le jour durant la seule et même année 1852 : l'Institut industriel de Lisbonne et l'Académie industrielle de Porto³¹. Inspirés, dans leur organisation, par le Conservatoire des arts et métiers de Paris, ces instituts offraient des cursus de niveau différents qui ciblaient trois catégories d'agents : l'enseignement élémentaire destiné aux apprentis, l'enseignement complémentaire destiné aux maîtres des travaux publics, des arts mécaniques ou de la chimie, et l'enseignement spécialisé destiné aux experts techniques de niveau supérieur et cadres dirigeants (conducteurs de travaux publics et miniers, directeurs d'usine, officiers de la poste et du télégraphe). Cependant, aucun des deux établissements ne discernaient le titre d'ingénieur³².

Afin d'adapter la formation dispensée à l'Institut industriel de Lisbonne aux besoins du pays et de mettre en place une école supérieure d'ingénieurs, en 1911 le gouvernement confia au directeur de l'Institut industriel, Alfredo Bensaúde, la tâche de présenter une réforme de cette école. Alfredo Bensaúde était un ingénieur de mines qui avait fait ses études en Allemagne, qui s'efforça d'appliquer à l'Institut Supérieur Technique les principes qu'il y avait appris, à savoir l'importance d'associer les cours théoriques à la pratique dans les laboratoires, les ateliers et les industries privées, complétée par des visites d'étude et des stages en fin de cursus. Pour assurer la qualité et l'actualité de l'enseignement, Bensaúde engagea à l'Institut supérieur technique des enseignants nationaux et étrangers reconnus pour leur formation

29 En 1863, l'Association d'Ingénieurs Industriels de Catalogne fut établie.

30 Voir LUSA MONFORTE, 1999.

31 Décret du 31 décembre 1852.

32 SARAIVA; CARDOSO DE MATOS, 2017, 430.

académique et professionnelle³³. L'Institut supérieur technique de Lisbonne offrait une palette de cours spécialisés dans les différentes branches de l'ingénierie tels que les travaux publics, le génie industriel, les mines ou l'électrotechnique. C'est donc cet établissement, suivi de très près par la Faculté technique de Porto ouverte en 1912, qui posa les fondements d'une véritable formation en ingénierie au Portugal où furent donnés les diplômes d'ingénierie d'ingénierie au Portugal.

En Espagne, l'ingénierie industrielle connut une expansion vers la fin du XIX^e siècle. En 1899, une deuxième école dans ce domaine vit le jour à Bilbao. En 1901, dans le cadre d'une réforme générale de l'enseignement industriel, l'Ecole de Madrid put à son tour rouvrir ses portes. Une série d'écoles industrielles furent organisées pour former des techniciens (appelés initialement *peritos*). C'est donc remis solidement sur les rails que l'enseignement industriel en Espagne franchit le seuil du XX^e siècle qui inaugura une époque de grands troubles et de grandes transformations³⁴.

3.- L'Ecole centrale de Paris : une référence pour la formation des ingénieurs ibériques.

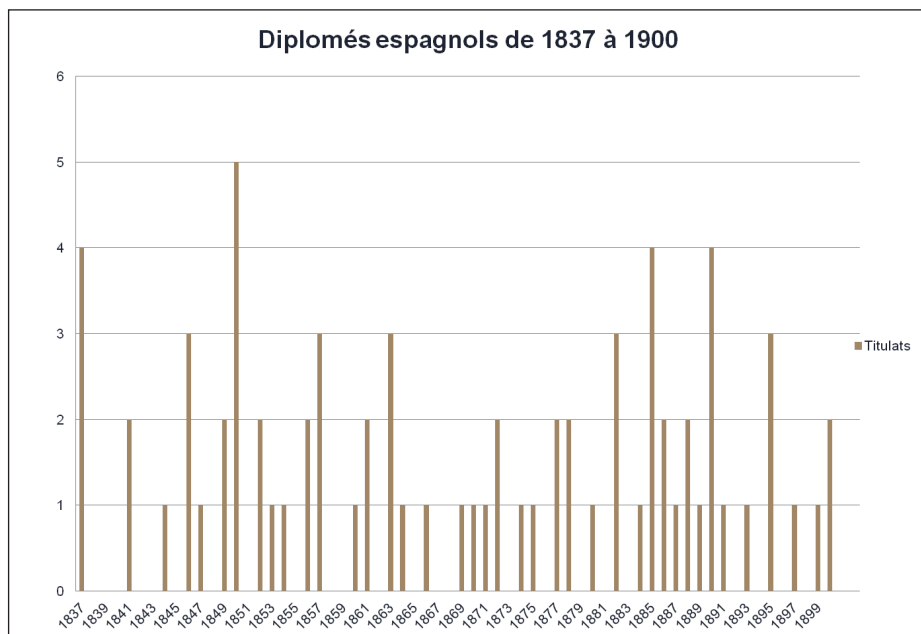
3.1.- Les ingénieurs espagnols à l'Ecole centrale.

Selon l'analyse d'Aingeru Zabala³⁵, jusqu'à 1900, 255 Espagnols étudièrent l'ingénierie hors de l'Espagne. La répartition géographique se présente comme ceci : Paris (98 étudiants espagnols), Liège (65), Gembloux (27), Louvaine (23), Freiberg (17), Tharandt (8), Clausthal (7), Londres (6), Harvard (1), Leipzig (1), Mittweida (1) et Berlin (1). La Belgique et la France étaient, sans doute, les destinations préférées. Paris fut la ville la plus fréquentée. Le schéma ci-dessous tient compte des 74 Espagnols ayant obtenu le diplôme de l'Ecole centrale de Paris entre 1837 et 1900 : les centraliens représentent donc presque 30 % du nombre total des ingénieurs espagnols formés à l'étranger durant la période examinée.

33 CARDOSO DE MATOS; SAMPAIO, 2020.

34 ROCA-ROSELL; LUSA-MONFORTE; BARCA-SALOM; PUIG-PLA, 2006; ROCA-ROSELL (coord.), 2008.

35 ZABALA URIARTE, 2012.



Source : Les centraliens espagnols au XIX^e siècle. Tableau réalisé par les auteurs avec les données de Zabala³⁶.

Aingeru Zabala présente brièvement le parcours de tous les diplômés espagnols, mais nous souhaitons focaliser notre analyse sur les centraliens. En 1834, quatre jeunes espagnols - Cipriano Segundo Montesino y Estrada (1817-1901), Eduardo Rodríguez (1815-1881), Juan Cortázar y Abasolo (1809-1873) et Joaquín Alfonso y Martí (1805-1867?)³⁷ -, reçurent une bourse du gouvernement espagnol pour entrer à l'Ecole centrale de Paris. Avant de partir, tous les quatre avaient fréquenté, comme étudiants ou professeurs, le Conservatorio de Artes de Madrid, créé en 1824.

Après l'obtention de leur diplôme d'ingénieur en 1837, ils retournèrent en Espagne. A l'exception de Juan Cortázar, qui obtint la licence en Sciences et abandonna sa carrière d'ingénieur, tous les autres jouèrent un rôle important dans le monde de l'ingénierie en Espagne.

Cipriano Segundo Montesino était le fils d'un député à l'assemblée libé-

³⁶ *Ibid.*

³⁷ Sur ces ingénieurs voir : RAMÓN TEIJELO ; SILVA SUÁREZ, 2007. Il n'y a pas de date précise de la mort d'Alfonso. Ramón Teijelo affirme qu'il est mort à une date postérieure à 1867.

rale de Cadix de 1812, obligé de s'exiler lorsque la monarchie absolue fut de nouveau proclamée en 1814. Montesino vécut en Angleterre où il fit ses études avant de partir à Paris pour s'inscrire à l'Ecole centrale.

Au moment de recevoir le diplôme de l'École centrale, Montesino n'avait que vingt ans ; on l'estima donc trop jeune pour accéder à un poste de professeur. A la place, il reçut la subvention de l'Etat pour deux années de stage en Angleterre avec l'objectif d'approfondir ses connaissances en construction mécanique³⁸.

A son retour en Espagne, Montesino devint professeur du Conservatorio de Artes de Madrid et put donc à son tour former une nouvelle génération de techniciens en se fondant sur les connaissances acquises à l'Ecole centrale. En 1847, il fut nommé membre fondateur de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid (Académie royale des sciences exactes, physiques et naturelles de Madrid). En 1855, il fut nommé directeur des travaux publics à Madrid et, en reconnaissance de ses compétences techniques, fut désigné l'un de treize experts membres de la Commission Internationale pour le percement du Canal de Suez, créée en 1855³⁹.

Il joua également un rôle important dans la construction des chemins de fer d'Espagne, d'abord en tant que directeur de la Compañía Tudela a Bilbao, puis, entre 1869-1897, en tant que chef des services d'exploration et de nouvelles constructions de la Compañía de los Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y Alicante (Compagnie des Chemins de fer de Madrid à Zaragoza et Alicante, MZA). Entre 1897 et 1899 il fit partie du Comité de direction de cette Compagnie. Par ailleurs, cet ingénieur investit activement la vie politique et administrative d'Espagne, notamment en tant que député du parlement.

En 1837, Joaquín Alfonso y Martí obtint le diplôme d'ingénieur chimiste à l'Ecole centrale⁴⁰. En 1844, il fut nommé professeur et plus tard, directeur du Conservatorio de Artes de Madrid. En 1851, il devint professeur du Real Instituto Industrial, chargé de l'organisation de ce centre⁴¹. On le trouve parmi les membres fondateurs de l'Académie des sciences exactes de Madrid, créée en 1847, et parmi les membres de la commission chargée d'établir le système métrique en Espagne. En 1854, il fut élu député de la province de

38 RAMÓN TEIJELO, 2002-2003, 52.

39 Les travaux de cette commission ont été publiés dans *Percement de l'Isthme de Suez: rapport et projet de la Commission Internationale*, 1856.

40 RAMÓN TEIJELO ; SILVA SUÁREZ, 2007.

41 CANO PAVÓN, 1998, 42.

Valence. Son rôle dans la mise en place de l'ingénierie industrielle en Espagne se mesure par le fait, comme mentionné plus haut, qu'il devint premier directeur de l'Institut industriel royal.

A son retour de Paris, Eduardo Rodríguez enchaîna des postes de professeur, d'abord de mathématiques élémentaires à l'Université de Madrid (1838-1839), de géométrie et dessin technique à l'Escuela Normal, de physique au Conservatorio de Artes (1842-1843), avant de retourner comme professeur de cosmographie à l'Université de Madrid. Il fut par ailleurs le premier président de l'Asociación de Ingenieros Industriales créée en 1861.

Juan Cortázar, à sa sortie de l'Ecole centrale en 1837, séjourna brièvement en Angleterre avant de retourner en Espagne, où il fut nommé professeur de l'Université de Madrid chargé de cours de mathématiques élémentaires, d'algèbre et de géométrie analytique. En 1857, il fut élu membre de l'Académie de sciences exactes de Madrid⁴². Juan Cortázar fut le seul des quatre pensionnaires de 1834 à ne pas obtenir le diplôme d'ingénieur industriel, apparemment, il décida de développer sa carrière comme professeur de mathématiques.

Selon l'étude de Zabala⁴³, la présence des Espagnols à l'Ecole centrale se perdura malgré l'introduction, en 1851, d'un diplôme équivalent d'ingénieur industriel en Espagne. Les origines géographiques des étudiants permettent d'expliquer les motifs de cette mobilité : Andalousie (20), Nord d'Espagne (19), Madrid et Castille (16), Catalogne (11). Autant de régions d'Espagne impliquées activement dans le processus d'industrialisation. Certains parcours sont particulièrement éclairants, présentons-les.

Plusieurs membres de la famille Larios de Málaga, Andalousie, obtinrent le diplôme de l'Ecole centrale : Ricardo Larios Tashara (promotion 1841), les frères Manuel Larios Larios et Martín Larios Larios (promotion 1857), Enrique Crooke-Larios (promotion 1877), et Augusto Larios (1889). Ricardo était né à Gibraltar, les autres à Málaga, où s'installèrent les deux branches de la famille Larios⁴⁴ impliquées dans l'essor des industries textile et sucrière en Andalousie. Malgré le rôle joué par des familles engagées dans la modernisation économique, comme les Larios, l'industrialisation de l'Andalousie eut

42 Cependant, il renonça à son poste académique pour cause de santé. Voir la fiche à la page de l'Académie : <https://rac.es/sobre-nosotros/miembros/academicos-historicos/numeros/253/>

43 ZABALA URIARTE, 2012

44 SÁNCHEZ BLANCO, 2007, 2008. Une étude des ressources financières de ces familles andalouses: JIMÉNEZ QUINTERO, 1977. Sur ce sujet, voir: MARTYKÁNOVÁ, 2018.

des difficultés pour se consolider, probablement parce que les élites hégémoniques avaient des grands intérêts dans l'agriculture traditionnelle, hostile à cette époque à la modernisation.

Le catalan Federico de Gispert y de Yanguas finit ses études à la Centrale en 1844, son frère Enrique, en 1847. Un certain Nicolás Gispert entra à l'Ecole en 1843, mais il abandonna ses études. Enrique, qui fit sa carrière d'ingénieur dans les chemins de fer, maintint ses relations avec ses collègues centraliens. Ainsi, selon Zabala⁴⁵, Enrique reçut la délégation de la Société des ingénieurs civils de France venue en visite organisée à Barcelone et Bilbao pendant l'Exposition universelle de Barcelone en 1888⁴⁶.

Un autre catalan, Claudio Gil Serra, obtint son diplôme de centralien en 1849. Claudio appartenait à la famille promotrice de la première industrie du gaz en Espagne⁴⁷. Les Gil fondèrent une banque à Paris comme instrument de leurs affaires internationales.

Une autre famille catalane qui envoya ses représentants à l'Ecole centrale fut la famille Cabrera : Felipe Cabrera en sortit en 1850 et son cousin Rafael Homedes Cabrera, en 1854. Felipe Cabrera, né à Tortosa, au sud la Catalogne, était le frère du général Ramon Cabrera et étudia le génie minier en Saxe. Il dirigea une section des chemins de fer au Portugal, puis exerça en Italie avant de s'installer à Paris. Il travailla en Italie et en Angleterre et, finalement, en Espagne⁴⁸. Un tel parcours international peut s'expliquer par la trajectoire du frère aîné de l'ingénieur, le général Ramon Cabrera, militant du parti Carliste, participant actif de la guerre « carline » de 1833 à 1840, qui dut ensuite s'exiler jusqu'à la fin de sa vie.

La liste de Zabala⁴⁹ contient quelques noms d'origine étrangère qui suggèrent qu'il s'agit des ressortissants des autres pays européens installés en Espagne, tels Severino Navielak né à Barcelone, Fernando Doassans né à Velilla de Ebro⁵⁰, Federico Combemale Hoffer né à Bilbao, Henri Bijard né à Cadix, Huberto Deligny né à Huelva, Tomas Bryan y Livermore né à Málaga, A. Tardieu né à Peñarrubia, à Cantabrie.

45 ZABALA URIARTE, 2012.

46 ROCA-ROSELL; LUSA MONFORTE; SÁNCHEZ MIÑANA, 2010.

47 ARROYO HUGUET, 2010.

48 Pour cette information : ZABALA URIARTE, 2012.

49 *Ibid.*

50 Aux archives de l'Ecole centrale on dit: Belisla de Ebro.

3.2.- Les ingénieurs portugais à l'Ecole centrale.

Dès leur création au milieu du XVIII^e siècle, les écoles techniques françaises étaient une référence pour le Portugal. En effet, les ingénieurs portugais avaient la coutume de partir à l'étranger pour compléter leur formation, et l'Ecole des ponts et chaussées de Paris fut une destination privilégiée des ingénieurs portugais durant tout le XIX^e siècle. Le choix de cette école pour les ingénieurs pensionnés par l'Etat s'explique par le besoin accru d'experts susceptibles de prendre en mains la construction des réseaux de transports, en particulier ferroviaires qui commencèrent à se développer au Portugal à partir de 1856⁵¹. En même temps, il y eut des ingénieurs portugais qui choisirent d'autres écoles parisiennes pour compléter leur formation : l'École centrale, l'École de mines et l'École polytechnique. Mais si le nombre de diplômés portugais de l'Ecole centrale ne fut pas très élevé, le rôle de certains d'entre eux dans la vie sociale, politique et industrielle du Portugal est difficile à surestimer⁵².

Les recherches menées au Portugal nous ont permis de restituer leurs origines et leurs parcours et d'en esquisser quelques portraits intéressants. Malheureusement, certaines biographies sont très peu documentées de sorte qu'on doit se contenter de quelques éléments épars. Tel est le cas de João de Atouguia de França Neto dont on sait seulement qu'il naquit au Funchal, sur une île de l'archipel de Madeira, et qu'il fut admis à l'École centrale en 1849, où il obtint son diplôme d'ingénieur. Une référence datée de 1880 suggère qu'il était membre de la Real Associação de Agricultura Portuguesa (Association royale de l'agriculture portugaise). On peut donc supposer qu'il se dédia à l'agriculture, peut-être en exploitant des propriétés qui lui appartenaient.

Agostinho Vicente Lourenço était originaire de Margão en l'Inde portugaise, où il fut né en 1826. Avant de partir pour Paris il avait obtenu le diplôme de médecin à l'Ecole de médecine de Goa et en 1847, il fut nommé professeur de cet établissement. Bénéficiant d'une bourse du gouvernement local de l'Inde, il se rendit à Lisbonne en juin 1848 et y obtint une autre bourse du gouvernement portugais qui lui fournit les moyens pour poursuivre ses

51 Sur les ingénieurs portugais à l'École des ponts et chaussées voir: CARDOSO DE MATOS, 2009.

52 Nous remercions Jean-Louis Bordes pour l'indication des noms des étudiants portugais de l'Ecole centrale.

études à l'Ecole centrale de Paris.

En 1853, Agostinho Vicente obtint le diplôme d'ingénieur chimiste et travailla pendant quelques années au laboratoire d'Adolphe Wurtz en suivant en même temps les cours de chimie à la Sorbonne où il obtint le doctorat en 1859. Sa curiosité scientifique et son désir de connaître les dernières avancées de la science chimique dans les différents pays l'amènèrent par la suite à travailler aux laboratoires de Justus Von Liebig et de Robert Wilhelm Bunsen en Allemagne, et d'August Wilhelm Von Hoffmann, à Londres⁵³.

À son retour au Portugal en 1861, Vicente fut élu membre de l'Académie des sciences de Lisbonne. L'année suivante il devint professeur de chimie organique à l'Ecole polytechnique de Lisbonne.

Le laboratoire de l'Ecole polytechnique était bien équipé pour la recherche et Agostinho Vicente Lourenço y développa de nombreux travaux, notamment en matière d'analyse des eaux minérales⁵⁴. Grâce à ces activités, il gagna une renommée internationale⁵⁵ et plusieurs de ses mémoires furent présentés à l'Académie des sciences de Paris⁵⁶. Le gouvernement, la mairie de Lisbonne, et les entreprises privées firent appel à son expertise pour mener des missions spécifiques telles que l'étude des égouts de Lisbonne ou de la qualité du gaz fourni aux habitants de Lisbonne. Son intérêt pour les eaux thermales l'incita à obtenir la concession de l'exploitation des eaux sulfureuses découvertes à Lisbonne⁵⁷. En outre, il participa à la direction de quelques entreprises, notamment de la Companhia Lisbonense de Iluminação a Gás (Compagnie lisbonnise d'illumination à gaz)⁵⁸.

Deux décennies plus tard, ce fut le tour d'un autre ingénieur portugais, José Cordeiro, originaire de Ponta Delgado dans l'archipel d'Açores, d'obtenir diplôme de l'Ecole centrale. Né en 1867, il avait fait ses premières études dans sa ville natale avant de partir en Belgique en 1884, à l'âge de dix-sept ans, pour étudier à l'Ecole préparatoire – genie civil, arts et manufactures à l'Université

53 Sur ses publications dans les *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences*, voir notamment : LOURENÇO, 1859-1860, 1866.

54 Il a dédié à ce sujet un livre écrit pour l'Exposition universelle de Paris de 1867 : LOURENÇO, 1866.

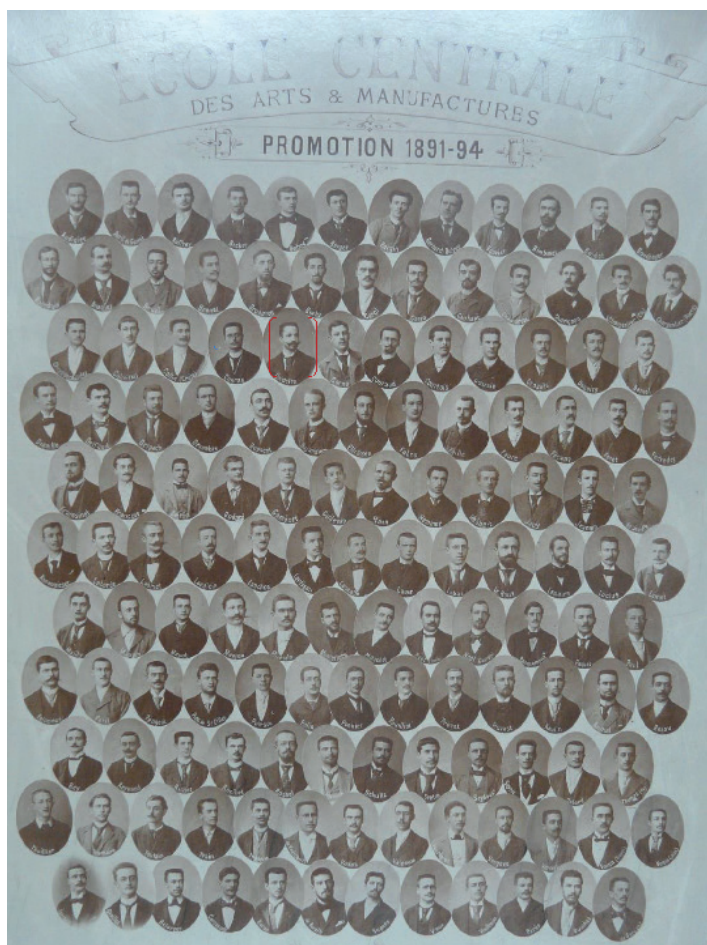
55 HEROLD; CARNEIRO, [s. d.].

56 DUMAS ; BALARD, 1861.

57 Ces thermes, connus sous le nom de thermes de S. Paulo, sont aujourd'hui le siège de l'Association portugaise d'architectes.

58 CARDOSO DE MATOS; FARIA; CRUZ; RODRIGUES, 2005, 24.

de Gent en Belgique puis, à partir de 1889, il enchaîna cette formation avec celle d'ingénieur chimiste à l'Ecole centrale de Paris où il fréquenta en même temps les cours d'ingénieur constructeur. Malheureusement, le jeune homme tomba malade : atteint d'une pleurésie, il se vit obligé d'abandonner ses études parisiennes et retourner dans sa patrie pour se faire soigner. Cependant, le Conseil de l'Ecole centrale l'autorisa à redoubler la 3^e année et, en 1894, il finit par obtenir son diplôme⁵⁹.



Source. Archives de l'École centrale. Dossier de José Cordeiro

59 Processus individuel. Archives de l'Ecole des ponts et chaussées.

A sa sortie de l'Ecole centrale, José Cordeiro retourna sur son île natale São Miguel, aux Açores, et trouva tout de suite un emploi aux usines du sucre et de stéarine. Mais peu de temps après, il se rendit en Allemagne pour un stage aux distilleries-brasseries, peut-être parce qu'il souhaitait travailler dans ce type d'industrie. En effet, un an plus tard, il se fit embaucher par la distillerie de la ville de Lagoa, toujours à São Miguel où il eut l'opportunité de mettre en pratique les connaissances acquises en Allemagne. En 1896, il abandonna cette usine pour cause de désaccords professionnels et partit pour Lisbonne où il travailla à la Companhia Reunida de Gás e Electricidade (Compagnie réunie du gaz et de l'électricité, CRGE)⁶⁰. Mais, quelques mois plus tard, l'ingénieur tenta un nouveau départ, cette fois-ci en Argentine, où il s'engagea dans l'industrie minière, puis au Chili où il fut employé dans une petite saline actionnée par l'énergie hydraulique⁶¹.

En 1898, José Cordeiro retourna sur son île natale de São Miguel où il se consacra à la promotion de l'électricité. A l'époque, les avantages de la production de l'énergie électrique par les centrales hydrauliques, par rapport à la production thermoélectrique, étaient activement débattus au sein de l'Association des ingénieurs civils portugais et dans les revues techniques, et les demandes pour les concessions de chutes d'eau étaient très nombreuses. Cordeiro, riche de son expérience chilienne, s'imposa comme défenseur actif des avantages de la production d'électricité à partir des chutes d'eau.

Une fois de retour à São Miguel, l'ingénieur conçut un projet d'y introduire l'énergie électrique produite à partir des chutes d'eau. Pour obtenir les capitaux nécessaires à la construction d'une centrale hydraulique, il contacta la Société des applications industrielles dont l'un des directeurs, Bernier, était le père d'un de ses collègues de promotion à la Centrale. Toutefois, face aux risques élevés d'une telle initiative (accueil local imprévisible et donc, revenus incertains ; manque d'expertise en électrotechnique chez l'auteur du projet), l'accord du prêt fut soumis à conditions, à savoir, sous l'hypothèque du matériel acquis pour la centrale hydraulique avec 5% d'intérêts⁶². Le capital ainsi obtenu permit à José Cordeiro d'initier les travaux de construction de la centrale hydraulique, localisée dans la région de Ribeira do Campo, pour profiter de l'existence d'un bassin versant et des trois chutes successives de

60 SIMÕES, 1997.

61 À ce propos voir DA MOTA, 1970.

62 SIMÕES, 1997, 77.

la rivière Ribeira, avec une baisse de niveau totale de 180 mètres⁶³. En 1898, José Cordeiro établit la Companhia Michaelense de Iluminação Elétrica (Compagnie d'éclairage électrique de São Miguel) censée exploiter la production et la distribution de l'électricité produite par cette centrale, qui plus tard étendit sa zone d'action sur d'autres villes⁶⁴. Au début, l'entreprise de Cordeiro ne fournissait l'électricité qu'aux particuliers puisque l'éclairage public relevait d'une compagnie gazière. En 1906, l'ingénieur acheta l'usine du gaz de S. Miguel et sa compagnie changea de nom pour devenir l'Empresa de Electricidade e Gás Ld^a (Entreprise d'électricité et gaz)⁶⁵. Malheureusement, son plan d'expansion durable fut brusquement interrompu par la mort prématurée de Cordeiro, éteint en 1907 à l'âge de 41 ans.

Ernesto Júlio Navarro naquit à Lisbonne en 1876. Son père, Emídio Navarro, était un homme politique influent qui occupa un temps le poste de ministre de Travaux publics. En 1888, Ernesto partit pour Paris et entra à l'Ecole centrale ; il reçut le diplôme d'ingénieur chimiste en 1901. L'industrie de la céramique pour la construction était une des branches industrielles qui avait suscité son intérêt. Ainsi, Navarro chercha parmi les régions portugaises celle qui, par ses ressources naturelles et une tradition industrielle enracinée, s'avérerait la mieux adaptée à l'ouverture d'une entreprise de ce type. Il arrêta son choix sur la ville de Pampilhosa da Serra dotée déjà, à partir de 1866, d'une usine de céramique filiale de l'importante compagnie Cerâmica das Devesas de Vila Nova de Gaia (Céramique des Devesas à Vila Nova de Gaia). En 1902, on y fonda une autre usine, la Fábrica Teixeira - Fábrica de Cerâmica Mourão, Teixeira Lopes, où furent mises en pratique de nouvelles méthodes de fabrication de la tuile marseillaise importée de la France par un des partenaires de la société, José Joaquim Teixeira Lopes.

Ayant choisi d'ouvrir son entreprise dans cette ville, Ernesto Júlio Navarro entra en contact avec Abel Godinho, pharmacien diplômé de l'Université de Coimbra en 1883 et propriétaire d'une pharmacie à Pampilhosa da Serra.

63 Parmi les raisons qui ont motivé José Cordeiro à choisir pour sa centrale électrique la ville riveraine de Praia, citons : les conditions hydrologiques et du terrain favorables à ce type d'initiative, le fait qu'il avait un vieux moulin hydraulique dans cette même localité et le soutien de la municipalité. MARTINS, 2012, 9.

64 Pour obtenir les capitaux nécessaires à cet élargissement José Cordeiro fit de nouveau appel à Bernier que lui prêta l'argent avec 4% d'intérêts.

65 SIMÕES, 1992, 436.

Ensemble, ils fondèrent l'usine Cerâmica Excelsior da Pampilhosa⁶⁶.

Républicain engagé, il occupa des postes importants dans les gouvernements républicains, en particulier ceux de ministre de Commerce et communications en 1919 et 1920 et de ministre d'Agriculture en 1922. Il fut aussi vice directeur général du Ministère des colonies.

Après l'avènement de la dictature militaire en 1926, il abandonna la vie politique et travailla pour des compagnies de chemins de fer. En 1927, il fut attaché à la direction des chemins de fer portugais.

Navarro fut un passionné des sports et du tourisme. Dans les années 1920, il fit ainsi partie de la direction du Sporting Club de Portugal, un club lié au football, et en 1936, on l'élut membre de la commission du Congrès de Tourisme tenu au Portugal.

Un autre Portugais diplômé de l'Ecole centrale fut Sebastião Costa, originaire de Ceia, fils de l'ancien président de la République Portugaise Afonso Costa. Avant de s'inscrire à l'Ecole centrale, il avait déjà un diplôme au Politechnicum de Zurich et, pour cette raison, il fut admis à la Centrale sans être soumis à un examen d'admission. En 1919, il dut abandonner l'École à cause de sa mauvaise santé. Réadmis, il reçut son diplôme d'ingénieur constructeur en 1922.

Son parcours professionnel n'est pas bien connu. On sait toutefois qu'en 1931, il fut l'un des administrateurs de la Compagnie Cotonnière de la Guinée Portugaise (Contogué), dont le siège social se trouvait alors à Paris⁶⁷.

3.3.- Les centraliens portugais fils de parents étrangers.

Certains centraliens portugais étaient, en effet, d'origines étrangères, issus des familles d'ingénieurs qui exerçaient au Portugal au moment de leur naissance. Quelques-uns restèrent au Portugal et firent leur vie dans ce pays, d'autres partirent en bas âge avec leur parents pour vivre et travailler dans un autre pays.

Citons le cas très intéressant de Frederico Luís Atanásio Hermano de Kessler (né le 5 juillet de 1843), fils du 1^{er} baron Kessler⁶⁸, d'origine alleman-

66 Cette usine fut aussi connue comme usine « Navarro ».

67 Arquivo Histórico Militar - PT/AHM/FP/14/4/374/26.

68 Frederico Kessler, né à Kalbe na der Saale, le 28 août 1804. Il se maria à Lisbonne avec D. Carlota Nerlaz. Le titre de baron lui fut attribué par le D. Fernando, régent du jeune roi D. Pedro V. Frederico Kessler mourut le 23 août 1872. *Anais do Museu Histórico Nacional*, vol XII,

de, venu au Portugal avec le roi D. Fernando en qualité de son médecin. Frederico, futur 2^e baron Kessler, fit ses études à l'Ecole centrale et en sortit en 1865. En 1873, il obtint, conjointement avec l'ingénieur J. C. Ellicot, la concession du chemin de fer, de voie étroite, du Porto à Póvoa de Varzim⁶⁹. L'année suivante, ces deux entrepreneurs demandèrent la concession d'autres chemins de fer de voie étroite⁷⁰.

En 1888, Kessler participa à la société chargée de la construction de l'élévateur de Nazaré. Ladite société comptait aussi parmi ses membres l'ingénieur Raul Mesnier de Ponsard, auteur de projets de plusieurs élévateurs en structure de fer, comme celui de Santa Justa, à Lisbonne. Mentionnons, pour finir, que Frederico Kessler fut le secrétaire particulier du roi et qu'il mourut le 25 avril 1895.

En 1865 le diplôme de l'Ecole centrale fut accordé à Luis Teles de Drummond, originaire de Lisbonne (1844-1894). Il était fils du diplomate brésilien, Antônio Menezes Vasconcelos Drummond, ministre plénipotentiaire du Brésil à Lisbonne entre le 24 avril 1837 et le 9 juin 1853⁷¹. Lorsque Luis Teles de Drummond fit son entrée à l'Ecole centrale, la famille était déjà de retour au Brésil. Malheureusement, l'information sur les activités professionnelles de cet ingénieur est à ce jour manquante.

Louis Strauss, né à Lisbonne en 1862, était le fils de Simon Strauss, maître tailleur et propriétaire d'un magasin dans la capitale, qui, à la fin du siècle, fut l'un des tailleurs les plus reconnus au Portugal. Louis fut admis à l'Ecole centrale en 1883, après avoir fréquenté l'École Duvignau de Lanneau, qui servait de préparatoire à la première. Trois ans plus tard, il obtint le diplôme d'ingénieur constructeur. Peu après, Strauss fut embauché comme ingénieur par l'entreprise Combemale, Michelin et Maury pour diriger les travaux du port de Funchal, sur l'île de Madeire⁷². En 1889, il fut déjà « Ingénieur aux

1951, 190.

69 Décret du 19 juin 1873.

70 Le 23 juin 1874, ils demandent la concession des chemins de fer de voie réduite de Lisbonne à Torres Vedras, de Sintra Pêro Pineiro e do Vale de Alcântara a Xabregas.

71 Parmi ses fonctions diplomatiques antérieures citons celles de chargé d'affaires et ministre résident à Hambourg (02.09.1830- 09.05.1834); de chargé d'affaires et consul général à Berlin (21.03.1831-09.05. 1834); de chargé d'affaires et ministre résident au Vatican, à Turine et à Palermo (24.02.1835-24.04.1837). Fundação Alexandre de Gusmão. Legações e embaixadas do Brasil.p.185, 220, 423, 430, 464

72 En témoigne sa lettre du 2 novembre 1886, à Lisbonne. Archives de l'Ecole centrale. Processus individuel de Louis Strauss. - La construction du port du Funchal débuta en 1885.

travaux du port de Lisbonne⁷³ » .

Georges Auguste Louis Audouard naquit en 1877 à Serpa, une petite ville à l'Alentejo, une région de l'intérieur du Portugal. Quand il fit sa candidature à l'Ecole centrale, son père était ingénieur de la Compagnie Fives, Lille, et la famille fut domiciliée à Avignon, 19 Rue Victor Hugo. Autrement dit, après un séjour plus au moins prolongé au Portugal, la famille retourna en France⁷⁴.

Le fait qu'il parlait bien l'espagnol et l'allemand peut être une conséquence de la mobilité de son père en tant qu'ingénieur au service de grandes entreprises, qui effectuèrent des travaux dans plusieurs pays. Avant de s'inscrire à l'Ecole centrale, il avait « étudié au lycée Louis le Grand pour l'école polytechnique⁷⁵. » Il fut admis à l'École centrale en 1898, dans la spécialité d'ingénieur constructeur. Toutefois, ses résultats scolaires laissaient à désirer, comme en atteste un « avertissement, au nom du conseil, pour la faiblesse de ses notes » en 3e année⁷⁶. Malgré cela, en 1901, il obtint son diplôme de centralien et embrassa une carrière militaire. En 1918, Adouard, alors capitaine de réserve, reçut le grade de Chevalier de la Légion d'honneur par un arrêté du Ministre de la guerre⁷⁷.

Louis Jean Baptiste Gaumet naquit en 1884 à Figueira da Foz, une ville sur la cote nord du Portugal. Avant d'entrer à l'École centrale, il fréquenta le Lycée Saint-Louis à Paris – Ancien Collège d'Harcourt. En 1907, il sortit de l'Ecole centrale avec le diplôme de métallurgiste⁷⁸ mais sa carrière ultérieure est inconnue.

Georges Marcel Vimont, qui naquit à Matosinhos en 1888, fut probablement le fils d'un autre ingénieur du même nom, centralien de la promotion de 1857, puis chef de section à l'entreprise Borel-Lavalley liée aux travaux

73 *Les anciens élèves de l'Ecole centrale 1832-1888*, 1889, 36.

74 « Marius Audouard – 1844 (Voulte-sur-Rhône- Ardèche) -1926 (Culoz). Diplômé des Arts et Métiers – promotion de 1859. A la sortie de l'École il entra à la compagnie de Fives-Lille « par laquelle après quelques années au bureau des études et à l'atelier, il fut envoyé comme sous-chef d'abord, puis comme chef de travaux, sur les chantiers de fonçage et de montage des grands ponts exécutés par cette Compagnie : en Espagne, au Portugal, au Danemark, en Italie », *Bulletin administratif, Paris, Société des anciens élèves des écoles nationales d'arts et métiers*, 1883-1931 n° 6, juin 1926, 354.

75 Archives de l'Ecole centrale. Dossier d'Auguste Luis Audouard.

76 Ibid.

77 Archives nationales, base Léonore. AUDOUARD Georges Auguste Louis - N° de la notice : L0072020URL: <https://www.leonore.archives-nationales.culture.gouv.fr/ui/notice/11077> Consulté le 19/1/2022.

78 Archives de l'Ecole centrale. Dossier Louis Jean Baptiste Gaumet.

du Canal de Suez, embauché par la suite par la compagnie de chemin de fer de la Beira-Alta, au Portugal. Au moment de la naissance de George Marcel Vimont, son père exerçait comme ingénieur au port de Leixões, au nord du Portugal⁷⁹. En effet, le 16 février 1884, les travaux de ce port furent adjugés à l'entreprise Duparchy & Dauderny (après Dauderny & Bartissol)⁸⁰. Pour réaliser les travaux de construction du port de Leixões, l'entreprise eut recours à de nouvelles méthodes et aux techniques de construction innovantes, comme, par exemple, les Titans, devenues symboles de la construction portuaire⁸¹. La famille Vilmont retourna en France alors que Georges Marcel était encore adolescent ; il y poursuivit donc sa formation, d'abord en tant qu'élève du Lycée Saint-Louis, ancienne école d'Harcourt, ensuite comme étudiant de l'Ecole centrale dont il obtint le diplôme en 1910. Il participa à la Première guerre mondiale en tant que lieutenant du 18^e régiment d'artillerie et il fut tué en 1914 à l'âge de 26 ans. L'Ecole centrale compte par ailleurs, parmi ses inscrits, un certain Paul Vilmont, né à Luso, probablement le frère du précédent ; ce dernier en sortit diplômé en 1903, mais la suite de sa carrière demeure opaque.

Alexandre João Ceresa naquit en 1892 dans la région de Porto de Muge et comme dans d'autres cas cités, sa naissance au Portugal fut tributaire des pérégrinations professionnelles de son père-ingénieur qui aurait exercé dans plusieurs pays⁸². En effet, selon son dossier d'admission à l'Ecole centrale, Alexandre maîtrisait le français et l'espagnol, ce qui suggère que son père avait travaillé en Espagne⁸³. Sa formation antérieure s'était déroulée à Paris, à l'École de Sainte Barbe où le jeune homme avait suivi « les cours de la classe de mathématiques spéciales ». A l'Ecole centrale, il fut admis pour le cours de métallurgie mais « autorisé à faire son Projet de concours dans la section des constructeurs⁸⁴ ». Ayant participé à la Première guerre mondiale en tant que lieutenant du 17^e régiment d'artillerie détaché comme observateur de

79 *Les anciens élèves de l'Ecole centrale 1832-1888*, 1889, 18.

80 L'adjudication avait pour condition la réalisation des travaux dans un délai de huit ans.

81 DE SOUSA; ALVES, 2002, 89

82 Jacques Alexandre Dominique Ceresa fut originaire d'Ivrée, près de Turin en Italie et à l'époque de la naissance de son fils, fut indiqué comme entrepreneur. Archives Nationales, base Léonore. CERESA Alexandre Jean - N° de la notice : c-246981. URL: <https://www.leonore.archives-nationales.culture.gouv.fr/ui/notice/71579> Consulté le 19/1/2022

83 On ne connaît pas la date exacte de son admission, mais quand Alexandre entra à l'Ecole centrale, son père travaillait comme constructeur à Buenos Aires, Argentine.

84 Archives de l'Ecole centrale. Dossier de Alexandre João Ceresa.

l'aéronautique, Alexandre João Ceresa fut nommé chevalier de la Légion d'honneur par l'arrêté du ministère de la Guerre du 6 août 1918. Au bout de 7 ans de service, il abandonna l'armée et passa à la réserve de l'aéronautique de l'Afrique occidentale française⁸⁵. On sait qu'il fut ensuite embauché par l'entreprise Schneider, et c'est probablement dans ce cadre qu'il effectua une série de séjours à l'étranger, d'abord à Buenos Aires (Argentine) en 1927, puis à Valence (Espagne), de 1940 à 1948, ensuite à Bruxelles de 1948 à 1953, et à Anvers en 1954, avant de s'installer à Paris en tant que retraité en 1955⁸⁶. La nature de ses activités durant toutes ces années reste toutefois à préciser.

Léger Félix Issenmann⁸⁷ naquit à Porto en 1902. Son père, Fernand Issenmann, était un ingénieur alsacien qui, à l'époque, dirigeait une filature à São Tomé de Negrelos, au nord du Portugal. En 1912, la famille décida de quitter le Portugal pour s'installer dans la région de Colmar où Fernand voulait établir sa propre entreprise⁸⁸. Ainsi, Léger suivit ses études secondaires en France, au lycée Sainte Geneviève. Au moment de son admission à l'École centrale, il était orphelin de père⁸⁹ et son dossier fut présenté par sa mère, Mathilde Issenmann. Admis en 1923, il sortit diplômé en 1926, dans la spécialité « ingénieur chimiste ». Sa vie professionnelle fut diversifiée, de l'aviation jusqu'à l'entreprise Michelin, et le mena dans plusieurs pays, de la Russie jusqu'au Maroc. À l'évidence, il ne remit jamais plus le pied au Portugal.

Paul Tiger naquit à Lisbonne au début du XX^e siècle⁹⁰. Lorsqu'il fut admis à l'École centrale, son père travaillait comme technicien (ingénieur ?) dans la Companhia União Fabril- CUF (Compagnie Union de Fabriques), située à Barreiro, et dont le propriétaire, Alfredo da Silva, était l'un des plus grands industriels portugais du XIX^e siècle. En 1907, Alfredo da Silva embaucha l'ingénieur chimiste français Auguste Lucien Stinville (1868-1949) comme directeur de l'entreprise qu'il voulait établir à Barreiro⁹¹. Durant les années

85 En 1965 il fut même nommé Grand Chancelier de la Légion d'honneur.

86 Archives Nationales, base Léonore. CERESA Alexandre Jean N° de la notice : c-246981. <https://www.leonore.archives-nationales.culture.gouv.fr/ui/notice/71579> Consulté le 19/1/2022

87 Dans son dossier de l'École centrale il est désigné comme Léger Félix Issenmann, mais dans les références que nous avons trouvé sur cet ingénieur, il figure sous le nom de Léger Issenmann.

88 MIMERAND, 2018, 38.

89 Son père décéda en 1920.

90 La date exacte de sa naissance demeure à ce jour inconnue.

91 Alfredo da Silva avait initié son activité industrielle à Alcântara, Lisbonne, mais le développement de l'entreprise et la diversification de sa production l'obligea à transférer la majeure

suivantes, plusieurs ingénieurs français se virent, à leur tour, proposer des contrats pour travailler à cette usine. Ce processus s'intensifia pendant la Première guerre mondiale grâce à l'exile et l'émigration des Français vers le Portugal en provenance de la France. Nous pensons que c'est justement dans ce cadre que le père de Paul Tiger travailla à la CUF en 1920 comme directeur d'une des sections de la production⁹².

En 1924, Paul Tiger finit ses études à l'Ecole centrale avec la spécialité d'ingénieur mécanicien, pour commencer sa vie professionnelle, sur laquelle on doit encore enquêter.

Date d'entrée à l'EC	Nom	Formation avant d'entrée à l'Ecole centrale	Activité après la sortie de l'Ecole centrale
1865	Luis Teles de Drummond (1844-1894)	Sans information	Sans information
1865	Frederico Luís Atanásio Hermano de Kessler (1843-1895)		1873 - il obtint, conjointement avec l'ingénieur J. C. Ellicot, la concession du chemin de fer, de voie étroite, du Porto à Póvoa de Varzim 1874 - deux entrepreneurs demandèrent la concession d'autres chemins de fer de voie étroite 1888 - participa à la société chargée de la construction de l'élévateur de Nazaré
1883	Louis Strauss (1862- ??)	École Duvignau de Lanneau, qui servait de préparatoire à l'Ecole centrale	1884 ?? - a travaillé pour l'entreprise Combemale, Michelon et Maury pour travaux du port de Funchal, sur l'île de Madeire 1889 - il fut déjà « Ingénieur aux travaux » du port de Lisbonne
1898	Georges (Marius) Auguste Luis Audouard (1877- ??)	Lycée Louis le Grand pour l'Ecole polytechnique	Il a eu une carrière militaire en France
1907	Louis Jean Baptiste Gaumet (1888-??)	Lycée Saint-Louis à Paris – Ancien Collège d'Harcourt	Sans information

partie de la production sur l'autre rive du fleuve Tage, où il existait des terrains disponibles et des ressources naturels favorables à la production des produits chimique, qui deviendrait la branche principale de cette industrie.

92 Archives de l'Ecole centrale. Dossier de Paul Tiger.

1910	Georges Marcel Vimont (1888-1914)	Lycée Saint-Louis, ancienne école d'Harcourt	Sans Information
1918	Sebastião Costa (1892-	Diplôme au Polytechnicum de Zurich	- militaire au service de la France à la 1 ^{re} Guerre Mondiale 192... – a rejoint l'entreprise Schneider
1923	Léger Félix Issenmann (1902-??)	Sans Information	- Sa vie professionnelle fut diversifiée, dès l'aviation jusqu'à l'entreprise Michelin, et l'a amené à plusieurs pays, dès la Russie jusqu'au Maroc

Les parcours des ingénieurs portugais d'origines étrangères
Source : Dossiers individuels et sources diverses

L'analyse du tableau montre clairement que deux seulement des huit ingénieurs portugais nés de parents étrangers ont suivi une carrière professionnelle au Portugal : Frédéric Luís Atanásio Hermano de Kessler et Louis Strauss. Le nom du premier est associé avec l'essor des chemins de fer dans ce pays, alors que le second s'est investi dans le génie portuaire. Mais si la famille de Kessler est restée au Portugal, celle de Strauss serait revenue à Paris alors que lui-même est retourné au Portugal en qualité d'ingénieur travaillant pour le compte des entreprises françaises qui, à l'époque, réalisaient des travaux publics dans le pays.

4.- Premiers constats et développements pressentis.

Durant le siècle qui a suivi sa création en 1829, l'Ecole centrale de Paris s'est imposée comme référence en matière de génie industriel à l'échelle internationale. Ce constat est surtout flagrant dans le cas des pays de la Péninsule ibérique qui, historiquement, se réclamaient de la tradition française mais dont le développement industriel n'a pas encore atteint le même niveau qu'en France. Mais si l'impact de l'Ecole centrale sur l'essor de l'ingénierie industrielle en Espagne et au Portugal ne pose aujourd'hui aucun doute, ses modalités et ses expressions dans l'un et l'autre des deux pays sont sujettes à variations. Dans le cas de l'Espagne, le lien est apparent : l'ingénierie industrielle de ce pays tient ses origines de l'Ecole centrale de Paris et l'organisation de l'enseignement industriel est en grande partie l'œuvre des centraliens. Quant au Portugal, cette influence, quoi que pressentie, s'est avérée beaucoup plus

nuancée. On peut toutefois avancer que si le modèle de l'Ecole centrale ne fut pas suivi, quelques méthodes d'enseignement empruntées à cet établissement parisien ont influencé le système de formation des ingénieurs portugais.

Dans leur qualité d'enseignants des établissements industriels, des écoles polytechniques et des universités, les ingénieurs jouaient en effet le rôle de proue dans le processus de transfert des connaissances en initiant leurs élèves aux dernières avancées des sciences et des techniques. L'expertise scientifique des premiers centraliens ibériques leur a ouvert la voie à la reconnaissance académique : plusieurs d'entre eux ont été élus membres des académies savantes au Portugal et en Espagne.

En même temps, l'Ecole centrale de Paris était ostensiblement une destination privilégiée des ingénieurs ibériques désireux de compléter leur formation avec des compétences plus appropriées aux défis de la société de la deuxième moitié du XIX^e siècle, tels que l'essor de grands réseaux ferroviaires, la production et la distribution du gaz et de l'électricité et les nouvelles branches de l'industrie. Plusieurs d'entre eux ont eu ensuite une carrière professionnelle diversifiée, certains l'ayant combiné avec des responsabilités politiques de haut niveau en se faisant élire députés ou nommer à la tête des ministères.

Durant le XIX^e siècle, le nombre de centraliens espagnols par promotion est resté presque constant, malgré l'existence d'un diplôme équivalent en Espagne. L'aura cognitive et intellectuelle de l'Ecole centrale a donc perduré dans les milieux professionnels de ce pays. Plusieurs familles et groupes industriels ont choisi durablement l'Ecole centrale de Paris comme lieu privilégié de l'éducation des nouvelles générations.

Les diplômés portugais de l'Ecole centrale, bien que plus limités en nombre, ont en revanche joué un rôle essentiel dans l'essor de l'économie et de la vie sociale et politique de leur pays. D'autre part, plusieurs centraliens non Portugais, mais nées incidemment au Portugal ont eu un important parcours professionnel.

Pour Martykánová⁹³, qui a étudié les centraliens espagnols et latinoaméricains, ce groupe est un exemple de la globalisation des réseaux d'experts. De ce point de vue, le rôle de l'Ecole centrale est tout à fait comparable avec celui de l'École des ponts et chaussées que Konstantinos Chatzis, Irina Gouzévitch et Dmitri Gouzévitch ont qualifié d'« espace transnational des ingénieurs de

93 MARTYKÁNOVÁ, 2018.

Ponts et Chaussées » qu'il convient d'étudier en mettant « l'accent sur les circulations à travers les frontières, sur la mise en relation de mondes différents, éloignés dans l'espace»⁹⁴.

Cette approche est un bon point de départ pour pousser notre recherche au-delà d'une étude prosopographique qui est au coeur de cet article. Esquisser le portrait de groupe des centraliens ibériques sur la base des documents disponibles à la fois en France, en Espagne et au Portugal, était une première étape indispensable pour dépasser les préliminaires (comme l'ouvrage de Zabala dans le cas espagnol⁹⁵) et approfondir notre connaissance du sujet. L'étape suivante serait d'explorer leurs trajectoires, reflets des parcours et des croisements complexes couvrant, parfois, l'espace européen tout entier voire au-delà, en suivant en cela la logique et les aléas nationaux et transnationaux du développement industriel de l'époque. En revanche, une telle étude sera facilitée par la prise en compte des rapports personnels et professionnels établis par les étudiants des pays respectifs durant leur séjour à l'Ecole centrale. Car ces liens invisibles mais forts noués au temps de la scolarité, sont autant d'éléments constitutifs d'une identité collective qui permettent à un groupe professionnel de s'imposer au-delà des frontières nationales.

5.- Bibliographie.

- *Les anciens élèves de l'Ecole centrale 1832-1888* (1889), Paris, Imprimerie Nouvelle.
- ARROYO HUGUET, M. (1996) *La Industria del gas en Barcelona (1841-1933): innovación tecnológica, territorio urbano y conflicto de intereses*, Barcelona, El Serbal.
- BARCA-SALOM, F. X.; BERNAT, P.; PONT I ESTRADERA, M.; PUIGPLA, C. (coord.) (2009) *Fàbrica, taller, laboratori. La Junta de Comerç de Barcelona: Ciència i tècnica per a la indústria i el comerç (1769-1851)*, Barcelona, Cambra de Comerç.
- CANO PAVÓN, J. M. (1998) "El Real Instituto Industrial de Madrid (1850-1867): Medios Humanos y Materiales", *LLULL*, vol. 21, 33-62.
- CANO PAVÓN, J. M. (2002-2003) "The Royal Industrial Institute of

⁹⁴ CHATZIS; GOUZÉVITCH; GOUZÉVITCH, 2009, 6

⁹⁵ ZABALA URIARTE, 2012.

- Madrid (1850-1867). A Historical Overview", *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. V, 66-73.
- CANO PAVÓN, J. M. (2007) "El Real Instituto Industrial de Madrid y las escuelas periféricas". In: SILVA SUÁREZ, M. (ed.) *El Ochocientos. Profesiones e instituciones Civiles. Técnica e Ingeniería en España. Tomo V*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería /Institución "Fernando El Católico"/Prensas Universitarias de Zaragoza, 295-350.
 - CAPEL, H.; SÁNCHEZ, J. E.; MONCADA, O. (1988) *De Palas a Minerva. La formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en el siglo XVIII*, Barcelona, El Serbal/CSIC.
 - CARDOSO DE MATOS, A. (2009) "Asserting the Portuguese Civil Engineering Identity: the Role Played by the École des ponts et chaussées". In: CARDOSO DE MATOS, A.; DIOGO, M. P.; GOUZÉVITCH, I.; GRELON, A. (ed.) *Les enjeux identitaires des ingénieurs : entre la formation et l'action/The Quest for a Professional Identity: Engineers between Training and Action*, Lisboa, Colibri/CIDEHUS/CIUHCT, 177-209.
 - CARDOSO DE MATOS, A.; FARIA, F.; CRUZ, L.; RODRIGUES, P. S. (2005) *As imagens do Gás. As Companhias Reunidas de Gás e Electricidade e a produção e distribuição de gás em Lisboa*, Lisboa, EDP.
 - CARDOSO DE MATOS, A.; SAMPAIO M. da L. (2020) "Mobilidade e expertise na contratação dos primeiros professores do Instituto Superior Técnico", *Revista de História da Sociedade e da Cultura*, 20, 443-465.
 - CHATZIS, K. (2009) « Les ingénieurs français au XIX^{ème} siècle (1789–1914) – Émergence et construction d'une spécificité nationale », *Bulletin de la Sabix*, 44, 53- 63 (mis en 2011 : <http://sabix.revues.org/691>)
 - CHATZIS, K. (2010) "Theory and Practice in the Education of French Engineers from the middle of the 18th Century to the Present", *Archives Internationales d'Histoire des Sciences* 60, 1-164.
 - CHATZIS, K.; GOUZÉVITCH, D.; GOUZÉVITCH, I., (coord.) (2009) "Agustín de Betancourt y Molina (1758-1824). Un Ingénieur Européen - An European Engineer - Un Enginyer Europeu", *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. X.
 - CHATZIS, K. ; GOUZÉVITCH, D. ; GOUZÉVITCH, I. (2009) "Betancourt et l'Europe des ingénieurs des "ponts et chaussées": des histoires connectées », *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. 10, 3-10.
 - DA MOTA, A. A. R. (1970) *José Cordeiro (engenheiro)*, Ponta Delgada, Tip Aníbal.

- DE MAGALHÃES BASTO, A. (1937) *Memória Histórica da Academia Politécnica do Porto, precedida de Memória sobre a Academia Real da Marinha e Comércio pelo conselheiro Abreu Cardoso Machado*, Ed. Universidade do Porto.
- DE SOUSA, F.; ALVES, J. F. (2002) *Leixões. Uma história portuária*, Porto, APDL.
- DIOGO, M. P.; CARDOSO DE MATOS, A. (2006) "Aprender a ser ingeniero. La enseñanza de la ingeniería en el Portugal de los siglos XVIII y XIX". In: LAFUENTE, A.; CARDOSO DE MATOS, A.; SARAIVA, T. (ed.), *Maquinismo Ibérico – Tecnología y cultura en la Península Ibérica, siglos XVIII-XX*, Aranjuez, Doce Calles, 143-166.
- DUMAS, B. A. ; BALARD, A. J. (1861) « Rapport sur plusieurs Mémoires présentées à l'Académie par M. Lourenço », *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences*, 53, 322-326.
- *Ecole centrale des arts et manufactures. Expositions de 1889 e 1900 [1900]*, Paris, Imprimerie Nouvelle.
- ESTÁCIO DOS REIS, A. (2006) *Gaspar José Marques e a máquina a vapor: sua introdução em Portugal e no Brasil*, Lisboa, Edições Culturais da Marinha.
- FOURNERAUT, Ph. (2013) « Les trois vies de Joseph Charignon », *Centrale Histoire*, Avril <http://centrale-histoire.centraliens.net/divpdf/charignon.pdf>]
- FUNDAÇÃO ALEXANDRE DE GUSMÃO (2021), *Legações e embaixadas do Brasil. Bicentenário 1822 | 2022, Brasil*, FUNAG.
- GIL DE ZÁRATE, A. (1855) *De la Instrucción Pública en España*, Madrid, Imprenta del Colegio de Sordomudos, 3 volumes.
- GONZÁLEZ TASCÓN, I.; FERNÁNDEZ PÉREZ, J. (1996) "Agustin de Betancourt y las minas de mercurio de Almadén", *Betancourt: Los inicios de la ingeniería moderna en Europa*, CEHOPU, Madrid, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 55-69.
- GOUZÉVITCH, I. (2004) « L'Institut du Corps des ingénieurs des voies de communication de Saint-Petersbourg : des modèles étrangers à l'école nationale : 1809-1836 ». In: GOUZÉVITCH, I.; GRELON, A.; KARVAR, A. (éd.) *La formation des ingénieurs en perspective : Modèles de référence et réseaux de médiation : XVIIIe - XXe siècles*, , Rennes, PUR, 127-139.
- GOUZÉVITCH, I. (2009) « Le cabinet des machines de Betancourt: à l'origine d'une culture technique de l'ingénieur des Lumières », *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. X, 85-118.

- GOUZÉVITCH, I. (2018) *Planète Betancourt*, Paris, Université Paris-Diderot.
- GOUZÉVITCH, I. ; GOUZÉVITCH, D. (2011) "Augustin Betancourt and Mining Technologies From Almadén to St. Petersburg (1783–1824)", *History of Technology*, vol. 30, 13-31.
- GOUZÉVITCH, I. ; GRELON, A. ; KARVAR, A. (éd.) (2004) *La formation des ingénieurs en perspective : Modèles de référence et réseaux de médiation : XVIII^e - XX^e siècles*, Rennes, PUR.
- GRELON, A. (1996) « La naissance de l'enseignement supérieur industriel en France », *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. 1, 40-60.
- GRELON, A.; GOUZÉVITCH, I. (2007) "Reflexión sobre el ingeniero europeo en el siglo XIX: retos, problemáticas e historiografía". In: SILVA SUÁREZ, M. (ed.) *El Ochocientos. Pensamiento, profesiones y sociedad, Técnica e Ingeniería en España*, vol IV, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería, Institución 'Fernando el Católico', Pressas Universitarias, 269-321.
- HEROLD, B. J.; CARNEIRO, A. [s.d.] "Agostinho Vicente Lourenço 1822-1893", *Sociedade Portuguesa de Química biografias*.
<https://www.spq.pt/files/docs/Biografias/AVLourencoport.pdf>
- JIMÉNEZ QUINTERO, J. (1977) "El triangulo financiero Heredia-Larios-Loring", *Jábega*, 19, 35-46.
- KARVAR, A. (1994) "Les élèves étrangers. Analyse d'une politique". In: BELHOSTE, B.; DAHAN DALMICO, A.; PICON, A.(eds.) *La formation pollytechnicienne 1794-1994*, Paris, Dunod, 415-434.
- LOURENÇO, A. V. (1866) *Renseignements sur les Eaux minerales portugaises*, Paris, E. Dentu.
- LOURENÇO, A. V. (1859, 1860), « Note sur la formation d'un ether intermediaire du glycol », *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences*, XLIX, 1859, 619-620 ; « Sur les ethers composés du glycol », *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences*, L, 1860, 91 ; « Action des chlorures organiques monobasiques sur le glycol et les ethers composés », *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences*, L, 1860,188.
- LUSA-MONFORTE, G. (1999) «¡Todos a Madrid! La Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, núm. 9, 3-34.
(http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/936/1/todos_madrid.pdf).
- LUSA-MONFORTE, G., ROCA-ROSELL, A. (2005) "Historia de la ingeniería industrial. La Escuela de Barcelona 1851-2001", *Documentos de la*

Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, vol. 15, 13-95.

(http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/1013/1/historia_ingenieria.pdf).

- MACEDO, M. (2012) *Projectar e construir a Nação. Engenheiros, ciência e território em Portugal no séc. XIX*, Lisboa, ICS.
- MIMERAND, Claire de Rancourt de (2018), "Léger Issenmann. Ingénieur touche-à-tout", *Histoire Centraliens*, nº 661 [Septembre/Octobre], 38-42.
- MANSILLA PLAZA, L.; SUMOZAS GARCÍA-PARDO, R. (2008) "La ingeniería de minas: de Almadén a Madrid". In: SILVA SUÁREZ, M. (ed.) *El Ochocientos: Pensamiento, profesiones y sociedad, Técnica e ingeniería en España*. vol. V, Zaragoza, Institución 'Fernando el Católico', Pressas Universitarias; Madrid, Real Academia de Ingeniería, 81-126.
- MARTINS, R. de S. (2012) *Parque da energia hídrica da Ribeira da Praia, Água d'Alto, São Miguel, Açores*, Vila Franca do Campo, Museu de Vila Franca do Campo,
- MARTYKÁNOVÁ, D. (2018) "Global Engineers: Professional Trajectories of the Graduates of the Ecole Centrale des Arts et Manufactures (1830s-1920s)". In: PRETEL, D., CAMPRUBI, L. (ed.) *Technology and Globalisation. Networks of Experts in World History*, palgrave/ macmillan, 75-104.
- MASSA-ESTEVE, M. R.; ROCA-ROSELL, A.; PUIG-PLA, C. (2011) "Mixed' Mathematics in engineering education in Spain: Pedro Lucuce's course at the Barcelona Royal Military Academy of Mathematics in the eighteenth century", *Engineering Studies*, December, vol. 3, No. 3, 233-253.
- PASCUAL DOMÈNECH, Pere (1999) *Los caminos de la era industrial. La construcción y financiación de la Red Ferroviaria Catalana (1843-1898)*. Barcelona, Edicions de la Universitat de Barcelona.
- *Percement de l'Isthme de Suez: rapport et projet de la Commission Internationale* (1856) documents publiés par M. Ferdinand de Lesseps, Paris, Aux Bureaux de L'Isthme de Suez, Journal de l'Union des deux Mers.
- PINTO, H. (2011) "A Academia Politécnica do Porto (1837-1911), uma breve descrição", *Suplemento do Boletim da SPM* 65, Outubro, 40-42.
- RAMÓN TEIJELO, P. J. (2002-2003) "Aproximación al Real Conservatorio de Artes (1824-1850): precedente institucional de la ingeniería industrial moderna", *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, Vol. V, 45-65.
- RAMÓN TEIJELO, P. J. (2007) "Alfonso y Martí, Joaquín (Valencia, 1807-post. 1867)". In: SILVA SUÁREZ, M. (ed.) *El Ochocientos. Profesiones e*

- instituciones Civiles. Técnica e Ingeniería en España*. Tomo V, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería /Institución "Fernando El Católico"/Prensas Universitarias de Zaragoza, 618.
- RAMÓN TEIJELO, P. J.; SILVA SUÁREZ, M. (2007) "El Real Conservatorio de Artes (1824-1887), cuerpo facultativo y consultivo auxiliar en el ramo de industria". In: SILVA SUÁREZ, M. (ed) *El ochocientos. Profesiones e instituciones Técnica e Ingeniería en España*, vol V, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería, Institución 'Fernando el Católico', Prensas Universitarias, 228-253.
 - ROCA-ROSELL, A. (coord.) (2008) *L'Escola Industrial de Barcelona. Cent anys d'ensenyament tècnic i d'arquitectura*, Barcelona, Diputació de Barcelona, Ajuntament de Barcelona, Consorci de l'Escola Industrial de Barcelona.
 - ROCA-ROSELL, A.; CARDOSO DE MATOS, A. (2017) "Iberian Engineers in the French *Ecole Centrale*. A new network of industrial experts and entrepreneurs". In: BELLI, G.; CAPANO, F.; PASCARIELLO, M. I. (eds.) *The City, the Travel, the Tourism Perception, Production and Processing*, Napoli, CIRICE, 643-648. <http://www.fedoabooks.unina.it/index.php/fedoapress/catalog/view/96/78/492-1>
 - ROCA-ROSELL, A.; LUSA-MONFORTE, G.; BARCA-SALOM, F.; PUIGPLA, C. (2006) "Industrial Engineering in Spain in the First Half of the Twentieth Century: From Renewal to Crisis", *History of Technology*, vol. 27, 147-161.
 - ROCA ROSELL, A.; LUSA MONFORTE, G.; SÁNCHEZ MIÑANA, J. (2010) "Scientists and Engineers at the Universal Exhibition of Barcelona (1888)". In: CARDOSO DE MATOS, A.; GOUZÉVITCH, I.; LOURENÇO, M., (dirs.) *Expositions universelles, musées techniques et Société industrielle / World Exhibitions, Technical Museums and Industrial Society*,. Lisboa, Edições Colibri, CIDEHUS, Centre Maurice Halbwachs, CIUHCT, 125-140.
 - RODRIGO ALMARILLA, M. (2010) *La Familia Gil. Empresarios catalanes en la Europa del siglo XIX*, Barcelona, Fundación Gas Natural.
 - RUMEU DE ARMAS, A. (1980) *Ciencia y Tecnología en la España ilustrada : La Escuela de Caminos y Canales*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
 - SÁENZ RIDRUEJO, F. (2005) *Una historia de la Escuela de Caminos : La Escuela de Caminos de Madrid a través de sus protagonistas (I parte 1802-1898)*, Madrid, Ministerio de Fomento - Fundacion Agustin de Betancourt, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

- SÁNCHEZ BLANCO, J. (2007-2008) “Los Larios en Andalucía y en el Campo de Gibraltar”, *Alameda*, Diciembre 2007, 24-27; Enero 2008, 22-25.
- SÁNCHEZ GÓMEZ, J. (2005) “Minería y metalurgia en España y la América hispana en tiempo de Ilustración: El siglo XVIII”. In: SILVA SUÁREZ, M. (ed.) *El siglo de las Luces: De la industria al ámbito agroforestal, Técnica e ingeniería en España*, vol. III, Zaragoza, Institución ‘Fernando el Católico’, Pressas Universitarias; Madrid: Real Academia de Ingeniería, 237-280.
- SARAIVA, T.; CARDOSO DE MATOS, A. (2017) “Technological Nocturne: The Lisbon Industrial Institute and Romantic Engineering (1849-1888)”, *Technology and Culture*, Volume 58, Number 2, April, 422-458.
- SIMÕES, I. M. (1992) « As Primeiras Instalações em Portugal de Serviço Público para Produção e Distribuição de Energia Eléctrica. 1ª Parte : Primeiras Electrificações da Ilha de S. Miguel », *Electricidade*, nº 295, Dezembro, 433-436.
- SIMÕES, I. M. (1997) “José Cordeiro”, *Pioneiros da Electricidade em Portugal e outros estudos*, Lisboa, EDP (Cadernos do Museu de Electricidade).
- ZABALA URIARTE, A. (2012) “Una inversión, estudiar en el extranjero: Ingenieros españoles del siglo XIX”, *Quaderns d’Història de l’Enginyeria*, vol. XIII, 287-347.