La Russie, l'Espagne, le Portugal et l'Empire ottoman

Deux siècles de politiques technoscientifiques à l'épreuve des approches comparatistes

Irina Gouzévitch, Ana Cardoso de Matos
et Darina Martykánová

Introduction

Dans ce chapitre, nous nous proposons d'examiner, de façon comparative, le processus de spatialisation des systèmes technoscientifiques dans quatre pays européens, la Russie, l'Espagne, le Portugal et l'Empire ottoman, durant la période qui embrasse les « grands » XVIII^e^ et XIX^e^ siècles[1]. Ce choix chronologique tient compte des réalités politico-culturelles qui permettent un tel rapprochement : le statut impérial des quatre entités aux noyaux de pouvoir situés aux confins de l'Europe ; leur passé de « cultures frontalières » ; leurs rapports avec d'autres pays européens ; la préoccupation partagée de bâtir des régimes techniques aptes à assurer le meilleur contrôle, l'exploitation et la défense de leurs territoires respectifs et des stratégies d'appropriation des savoirs spécialisés nécessaires pour y aboutir ; les politiques de modernisation qu'ils ont communément déployées à ces fins.

La comparaison de quatre espaces impériaux aussi vastes, différents et distants ayant, chacun, un passé chargé et un lot de contraintes propre connaît évidemment des limites. La notion même d'espace impérial, avec les tensions que l'on connaît entre « le central » et « le local », « le politique » et « le culturel », « l'ethnoreligieux » et « le national », est un grand sujet à débat. C'est donc un défi difficile à tenir et nous en sommes conscientes. Nos études respectives menées de manière autonome ont pourtant révélé des affinités dans la façon dont, au fil de l'histoire, ces quatre empires

1. Voir respectivement : Vérin et Gouzévitch (2005) ; Grelon et Gouzevitch (2007, p. 276-277).

ont mis en route leurs politiques technoscientifiques, communément orientées vers la formation, l'enrôlement et l'organisation des activités des experts techniques. Il s'agit ainsi, du moins dans ce domaine, de phénomènes comparables, et nous avons décidé de réunir nos efforts pour tenter d'en dégager les grandes tendances.

À cette fin, nous questionnerons les différences observées dans l'organisation spatiale, géographique de ces systèmes de formation dans les quatre pays concernés, et les importants décalages dans le temps de leur lancement que seule une analyse rapprochée des conditions locales et du contexte international peut aider à élucider. Cependant, ce faisant, nous devrons tenir compte du niveau d'élaboration des historiographies nationales qui n'est pas le même d'un pays à l'autre, et ce déséquilibre rend la tâche difficile. En revanche, notre analyse bénéficiera d'une série d'approches historiographiques élaborées par les experts en histoire des empires et des systèmes de gouvernance, mais aussi par les historiens des sciences et des techniques qui étudient les interactions entre les différentes aires géoculturelles [2].

La problématisation de la dimension spatiale qui servira de cadre à notre étude s'inscrit dans plusieurs perspectives et niveaux d'analyse : *espace-temps historique* des quatre empires étudiés ; *espace transcendant* soit espace de reconnaissance ; *espaces de référence* et *d'interconnexion* ; *espaces de mobilité et de circulation.* Ces analyses nous permettront d'explorer le dernier aspect examiné dans ce chapitre, celui de la *construction spatiale* des modes de formation nationaux en Russie, en Espagne, au Portugal et dans l'Empire ottoman.

En comparant les systèmes d'enseignement technique dans ces quatre territoires aux marges de l'Europe dont le développement a longtemps suivi des sentiers autonomes qui ne se croisaient que ponctuellement et de manière non concluante, nous essayerons de réfléchir aux étonnants parallélismes dans les orientations (dans le cas des quatre pays) et les temporalités (à l'exception de l'Empire ottoman) de la mise en route des régimes techniques impériaux. Leur examen contribuera à mieux comprendre les pratiques diversifiées d'acculturation des modèles, dans des conditions politiques, économiques et sociales spécifiques susceptibles d'expliquer les décalages temporels dans l'essor de certains enseignements des ingénieurs.

1 Les perspectives d'analyse : problématiser la dimension spatiale

1.1 L'espace-temps historique

Durant la période examinée, les aires géographiques étudiées correspondent aux quatre grands espaces impériaux plus ou moins anciens, plus ou moins composites, plus ou moins dynamiques, aux configurations instables et régulièrement remises en question, mais communément soucieux de maintenir en équilibre les forces centrifuges et centripètes qui les sous-tendent en vue de préserver le pouvoir géopolitique obtenu au gré des conquêtes successives. Le fait que les « noyaux » de pouvoir de quatre empires

2. Livingstone (1999) ; Blay et Nicolaidis (2001) ; Gavroglu *et al.* (2008) ; Callon (1989) ; Lafuente et López-Ocón (1997) ; Lux et Cook (1998) ; Raj (2007) ; Gouzévitch, I. *et al.* (2004) ; Günergun et Raina (2010) ; Martykánová (2013a).

se trouvaient dans les marges de l'Europe est un considérant commun à retenir, vu que les notions de « marginalisation» (processus) et de « marginalité » (état) font partie des pratiques discursives historiquement établies dont le sens figuratif et symbolique va parfois bien au-delà d'un simple constat géographique [3]. Tout discutable qu'il puisse être, ce point est à prendre en compte car il s'agit d'un élément identitaire d'importance qui est activement intervenu dans le processus d'organisation spatiale des activités technoscientifiques de pays concernés.

Nous devons toutefois insister que la « marginalisation / marginalité » au sens figuré de ces empires n'était ni donnée ni permanente. Rappelons leur marginalisation symbolique par le discours des Lumières sur le fond du déclin relatif du pouvoir géopolitique de l'Espagne, du Portugal et de l'Empire ottoman, alors que l'Empire russe était en pleine expansion. Au XIX^e^ siècle, ces questions suscitent une attitude contradictoire au sein des élites intellectuelles des quatre empires. D'un côté, une fascination grandissante pour la « civilisation universelle » définie par les Lumières qui érige en autorité l'Occident représenté par une poignée de pays (France, Angleterre, Hollande, Prusse, etc.), les incitant à une comparaison avec ces pays et leurs institutions et à leur imitation constante. D'un autre côté, ces élites développent un discours défensif revendiquant leur rôle de bastions des vraies valeurs, soutenant la supériorité de leur religion et de leur culture. En même temps, ils se font leur propre idée des Lumières prônant l'universalité des savoirs et élaborent des stratégies de leur appropriation, en faisant les ajustements nécessaires à la conciliation des savoirs techniques et scientifiques utiles pour la modernisation avec les valeurs autochtones. Les efforts de modernisation déployés par les quatre empires au XIX^e^ siècle, avec les nouveaux défis technologiques et les nouvelles performances professionnelles requises vont de pair avec l'adhésion à l'idée du progrès émanant des grands centres de culture technique et issue de leur interaction au niveau transnational. En outre, étant donné leur marginalisation, ces empires ont cherché à redéfinir leur position dans le cadre géopolitique et au niveau symbolique, en préservant une certaine importance internationale : on observe ainsi au XIX^e^ siècle l'émergence de l'idée des « fenêtres », des « ponts », des « portes » [4].

Un autre trait distinctif que l'Espagne, le Portugal, la Russie et l'Empire ottoman possèdent en commun est celui d'avoir longtemps joué le rôle de cultures dites « frontalières [5] », c'est-à dire qui ont cohabité et se sont construites, durant des siècles, au contact de cultures très différentes et souvent hostiles, comme ce fut le cas de l'Espagne (Castille et Aragon) et du Portugal face au monde musulman, de la Russie face aux mondes musulman et catholique, où celui de l'Empire ottoman face au monde chrétien et aux chiites. À la différence des cultures « non frontalières », celles-là sont caractérisées à la fois par une plus grande ouverture et par un plus grand repli sur elles-mêmes ; elles oscillent donc entre deux tendances opposées, cosmopolite et protectrice, qui les rendent, d'un côté, particulièrement sensibles aux influences étrangères, mais de l'autre, extrêmement jalouses de la protection de leur authenticité. La logique

3. Wolff (1994) ; Hoffmann (1961) ; Álvarez Junco (1994) ; Çırakman (2001) ; Todorova (1997) ; Gourgouris (1996).

4. Barata (2009) ; Gülbilek (2004).

5. Bagno (1996).

des réformes tentées, de part et d'autre, dans le courant du XVIII[e] siècle, en vu de moderniser le régime technique qui sert d'appui à l'absolutisme naissant, a incité les gouvernements espagnol, portugais, russe et ottoman à privilégier dans leur politique les tendances à l'ouverture en sollicitant les compétences étrangères susceptibles de dynamiser ce processus. Dans les quatre cas également, cette politique s'est heurtée à de fortes résistances de la part des défenseurs de l'authenticité nationale.

Par ailleurs, dans leur expansion, les quatre pays ont suivi des voies différentes : la *colonisation ultramarine* comme moyen principal de mise en place des empires espagnol et portugais a pris, dans le cas des empires russe et ottoman, la forme de l'*impérialisme par l'expansion territoriale contigüe*. Pourtant, cette différence est tempérée par le fait que l'Espagne était une monarchie composée qui incluait des territoires en Europe (les Pays-Bas, le Royaume de Naples etc.), tandis que la Russie possédait des terres sur le continent américain (Alaska et quelques sites en Californie). En revanche, leur agrandissement à tous passait par l'annexion ou l'assujettissement des territoires dont le développement économique et la culture ethno-religieuse différaient de ceux du « noyau du pouvoir », ce qui faisait de chacun de ces empires un espace complexe, composite et stratifié, et de son « noyau de pouvoir » – un centre de « son propre monde ».

Le facteur temporel est important pour faire ressortir l'aspect changeant et instable des contours géopolitiques des quatre empires qui sont en reconfiguration constante tout au long des XVIII[e] et XIX[e] siècles. Ainsi, l'Espagne perd, au début du XIX[e] siècle, la plupart de ses colonies en Amérique latine, puis, à la fin du siècle, Cuba, Guam, Porto Rico et les Philippines. Le Portugal perd le Brésil en 1822, puis, à la fin du siècle, les territoires entre l'Angola et le Mozambique en Afrique. La Russie, au contraire, n'a cessé de s'étendre en s'annexant de nombreux territoires voisins en Europe et en Asie. Quant à l'Empire ottoman, ses conflits militaires avec l'Empire des Habsbourg et la Russie lui ont valu la perte de la Crimée et du Nord de la mer Noire au XVIII[e] siècle, tandis qu'au siècle suivant, les efforts pour rétablir le pouvoir central contribuaient à renforcer les tendances séparatistes appuyées par les puissances impériales rivales.

1.2 Espace transcendant, espace(s) de reconnaissance

La seconde perspective d'analyse privilégie l'espace *transcendant* qui favorise des rencontres, permet des regards croisés, contribue à construire des représentations réciproques. On observe, en effet, entre nos quatre entités, un *jeu de miroirs* complexe fondé sur une balance fragile et constamment rééquilibrée d'attrait et de répulsion, accompagnée par la fabrication d'une image de l'Autre. D'une part, nous avons deux couples de pays voisins : Russie-Turquie et Espagne-Portugal soudés par un passé souvent lourd, une proximité géographique souvent explosive, un voisinage historique éprouvant et, en fin de compte, un destin commun à gérer. Mais d'autre part, le Portugal avait très peu d'échanges directs avec la Russie [6] et l'Empire ottoman durant la période analysée, alors que le Russie n'avait que des relations épisodiques et espacées dans le temps avec le couple ibérique [7].

6. Cardoso de Matos et Fialho Conde (2014).
7. Gouzévitch, I. (2006).

En revanche, il existait des espaces d'interface qui servaient de carrefours de rencontres. Ainsi, l'Espagne et l'Empire ottoman se sont rencontrés et ont croisé les armes dans la Méditerranée, le combat contre « le Turc » offrant une légitimité à certains discours et pratiques de la Couronne espagnole durant les XVI^e^-XVII^e^ siècles [8]. En même temps, la Méditerranée constituait un espace très animé de la circulation des peuples et des savoirs venant de toutes parts où des connections se formaient malgré, voire même grâce aux conflits. L'importance grandissante de l'Atlantique pour l'Espagne et la menace croissante de la Perse et de la Russie pour l'Empire ottoman ont contribué à déplacer les conflits, et donc d'éventuels contacts à d'autres endroits, en diminuant l'intensité des rencontres hispano-ottomanes. Les territoires étaient conquis et perdus, et vers le milieu du XIX^e^ siècle, les contacts directs entre l'Espagne et la Turquie se sont réduits drastiquement. À cette époque, la « connaissance réciproque » passait par Paris, de sorte que l'image de l'un et de l'autre pays construite au sein de la culture française configurait celle que leurs élites respectives se faisaient de leurs contreparties.

La rivalité entre la Russie et l'Empire ottoman a pris la forme d'un véritable bras de fer durant les XVIII^e^ et XIX^e^ siècles. En se combattant de façon répétée et en s'observant de près dans la continuité, chacun de ces empires se servait régulièrement de son voisin pour fabriquer l'image de l'Autre qui intervenait dans la construction identitaire de chacun, à travers les discours légitimants du pouvoir. Tous les deux, en revanche, avaient en commun de privilégier comme l'Autre symbolique le *freng* (en turc) ou le *nemec* [9] (en russe), c'est-à-dire l'étranger de l'Europe centrale ou occidentale, catholique ou protestant. Au XIX^e^ siècle, la perception mutuelle était aussi modelée par les images et les métaphores émanant de l'univers francophone. En revanche, la méfiance réciproque des concurrents incitait chacun des deux pays à se mesurer à son voisin en guettant ses efforts modernisateurs afin d'appréhender les dangers qui pouvaient en résulter pour leur sécurité.

Les relations entre le Portugal et l'Espagne ont, pour leur part, manqué souvent de sérénité. Les deux voisins ont connu, par le passé, de grandes tensions en raison, notamment, des différends territoriaux en Amérique du Sud (résolus par le traité de Tordesillas, 1494), ou de la perte de l'indépendance par le Portugal, entre 1580 et 1640, suite à l'occupation espagnole due à la crise de succession portugaise [10]. À d'autres moments, les deux pays ont dû faire face à un ennemi commun, comme dans le cas des invasions françaises au début du XIX^e^ siècle. Qui plus est, leur proximité géographique leur a fait développer une convergence culturelle qui, au XIX^e^ siècle, a trouvé son expression dans l'idée de l'*Iberismo* ou *União Ibérica* [11].

La Russie et l'Espagne ont vécu à distance une fascination réciproque d'intensité variable qui atteint son paroxysme dans les années 1820. En revanche, leur « connais-

8. Mas (1967) ; Teijeiro Fuentes (1987) ; Bunes Ibarra (2007) ; Álvarez Junco (2001).

9. Dans sa signification première, le mot « *nemec* » (aujourd'hui, « l'Allemand ») signifie « muet », autrement un étranger qui ne sait pas parler russe.

10. Oliveira (1991) ; Schaub (2001).

11. Voir l'Introduction dans Lafuente *et al.* (2007).

sance » mutuelle passait souvent par Paris, comme dans le cas hispano-ottoman, notamment au XIX^e^ et au début du XX^e^ siècle [12].

Revisité dans cet esprit, le contexte historico-culturel de notre recherche prend une autre signification. Situés à deux extrémités de *la seule et même* Europe, les quatre pays appartenaient, par conséquence, en entier ou en partie, aux espaces interconnectés des cultures et pratiques européennes, portés dans cette attitude par leurs élites qui, dès l'époque des Lumières, avaient de plus en plus tendance à s'identifier avec ce qu'elles considéraient comme la « civilisation universelle ».

1.3 Espaces de référence

À la charnière des XVII^e^ et XVIII^e^ siècles, les quatre monarchies qui avaient traversé, chacune de son côté, les périodes de troubles, des guerres dynastiques et des guerres d'indépendance se sont retrouvées en crise. Un besoin urgent de rénovations profondes à plusieurs échelons et dans plusieurs sphères de la vie sociale a amené les quatre gouvernements à mettre en place des politiques de modernisation qui ont revêtu le caractère de « rattrapage » vis-à-vis des puissances rivales économiquement et techniquement plus développées. En Espagne comme en Russie, au Portugal ou en Empire ottoman, l'essor de ces politiques est à rechercher dans la volonté des nouveaux gouvernements (Pierre I^er^ de Russie, João V, José I^er^ et Maria I du Portugal, Philippe V, Carlos III, Carlos IV d'Espagne, et Mustafa III et Selim III de Turquie) de s'affirmer aussi bien à l'intérieur de leurs propres terres que sur l'arène internationale [13]. Et ceci, en se construisant une légitimité nouvelle assise sur le principe de rationalité propre au régime absolutiste. Les impératifs d'ordre militaire et administratif semblent, dans les quatre cas, prédominants parce qu'essentiels pour la survie des souverainetés. En effet, dès le dernier XVII^e^ siècle et pendant le siècle suivant, l'Espagne, le Portugal, l'Empire ottoman et la Russie s'engagent dans des guerres avec des ennemis militairement plus puissants qu'eux et ce défi permanent incite lesdits gouvernements à se prémunir de moyens d'intervention et de contrôle direct plus efficaces.

Au début du XVIII^e^ siècle, la guerre du Nord (1700-1721) qui a opposé la Russie à la Suède de Charles XII, a nécessité de Pierre I^er^ la mobilisation de toutes les ressources humaines, financières et économiques de son pays [14]. L'Espagne, pour sa part, a dû faire face à la triple alliance des puissances européennes (dont la redoutable Angleterre) pour gagner la guerre de Succession (1700-1714) qui a saigné le pays à blanc en le privant de sa marine de guerre [15]. Pour faire face aux ennemis d'une telle envergure, les gouvernements russe et espagnol furent obligés de penser leur modernisation en termes de rénovation de leurs techniques de guerre et de réorganisation de leurs structures militaires et paramilitaires. La guerre de la Restauration contre l'Espagne (1640-1668) et la participation à la guerre de Succession pour le trône espagnol du côté de l'Angleterre a démontré au Portugal la nécessité de renforcer ses frontières et

12. Bádenas et Pino (2006), div. chapitres.

13. Pour les événements qui ont marqué l'histoire des quatre pays, voir : Ozanam (1993) ; Bottineau (1993) ; Nizza da Silva (2009) ; Pedreira (1994) ; Gonçalo Monteiro (2007 ; 2008) ; Oliveira Ramos (2010) ; Hughes (1998) ; Berkes (1978) ; Shaw (1971).

14. Gouzévitch, I. (2001, t. I, p. 166-330).

15. Bottineau (1993) ; Fernández de Pineda *et al.* (1980) ; Vilar (1976) ; Sánchez Agesta (1971) ; Maravall (1991).

de moderniser ses armées [16]. L'Empire ottoman, quant à lui, doit repenser régulièrement l'état de ses forces armées et de ses institutions de gouvernance suite aux échecs militaires qu'il essuie tout au long du XVIII^e siècle. Il suffit de rappeler ses défaites face aux armées de la Sainte-Ligue (congrès de Karlowitz, 1699), puis ses difficultés dans les conflits avec la Perse au début des années 1730, enfin, les défaites terrestres et navales de la guerre russo-ottomane de 1768-1774 et « les désastres [17] » de la campagne russo-ottomane de 1787-1792. La création des nouvelles formes d'organisation, de production, et de formation militaire ainsi que le recours à la politique de transfert sont autant de dérivés de cette recherche d'efficacité qui prend un véritable élan dans le dernier tiers du XVIII^e siècle.

Dans ces conditions, se tourner en quête des références, des compétences et des connaissances indispensables vers leurs lieux de production reconnus apparaît comme une démarche logique des souverainetés qui cherchent à gagner en puissance pour survivre. Au début, il s'agissait surtout de l'observation des États rivaux dans un contexte de constante compétition internationale. D'une part, l'orientation des stratégies de transfert et d'appropriation des savoirs relevait des alliances politiques du moment. D'autre part, elle était aussi en grande partie déterminée par la localisation géographique dispersée et en constante mutation des pôles d'excellence. Les exigences diversifiées et de plus en plus sélectives posées par la modernisation aux différentes périodes ont, elles aussi, influencé les choix. Depuis la fin du XVIII^e siècle, la nature spécifique et ciblée des compétences recherchées a orienté les réformes dans le sens de l'*européisation* [18]. Ce phénomène tenait du fait que, dans leurs pratiques discursives, tous se donnaient pour référence commune une « Europe » technicienne et savante, uniforme et diffuse, d'où émanait l'image du progrès, alors que cette notion dissimulait des réalités géopolitiques beaucoup plus complexes et évolutives. Tout cela faisait de l'« Europe » symbolique une constellation d'espaces géopolitiques de référence, souvent vagabonds et polycentriques, à partir desquels s'effectuait le transfert des savoirs technoscientifiques répondant aux exigences des économies en développement.

Cette perspective nous conduit à examiner une autre stratégie, déterminante celle-ci pour comprendre l'implantation et l'essor des systèmes technoscientifiques dans les quatre empires. Nous souhaitons maintenant l'aborder à travers l'examen des *espaces* dits *de circulation et de mobilité* investis par l'Espagne, la Russie, le Portugal et l'Empire ottoman dans leur quête pour la performance technique.

1.4 L'« Europe des ingénieurs » et les espaces de circulation et de mobilité

En matière de techniques et d'ingénierie, les stratégies d'acquisition et de remise à niveau de l'expertise professionnelle élaborées par les quatre empires affichent des analogies importantes. Dans leur volonté commune de construire des pratiques de gouvernance fondées sur trois principes essentiels, l'uniformisation, la modernisation

16. Dores Costa (2004) ; Cardoso (2003).

17. Aksan (2002, p. 268).

18. En ce qui concerne la Russie, cette thèse a été développée par Meduševskij (1994) et Anisimov (1995 et 1997). Pour le Portugal, voir : Carneiro *et al.* (2000) ; Silva Dias (2006). Dans le cas de l'Empire ottoman, c'est l'interprétation des ouvrages classiques : Shaw (1971) ou Berkes (1978) disputée aujourd'hui.

et la centralisation, les quatre pays ont cherché à établir des régimes techniques appropriés [19]. La formation des experts techniques compétents étant perçue comme une condition essentielle de cette politique, ladite préoccupation a stimulé, de part et d'autre, la quête de modèles d'enseignement adaptés, issus des pays considérés comme des espaces de référence. Parmi les filières mobilisées à ces fins dès le début du XVIII^e siècle, il faut citer d'abord l'envoi des élèves et des stagiaires dans les centres reconnus de culture technoscientifique. Les missions de reconnaissance constituent une autre filière activement appliquée ; elles ont pour destinations privilégiées la France et l'Angleterre [20]. L'invitation des spécialistes européens pour enseigner dans les écoles techniques et diriger les travaux publics s'inscrivait dans cette logique. Ces derniers avaient pour obligation de former les cadres locaux qui viendraient à terme les remplacer. Au XIX^e siècle, avec le développement du capitalisme international, les entreprises privées interviennent activement dans ce processus d'invitation des experts lorsqu'elles souhaitent s'équiper de nouvelles machines ou introduire des procédés technologiques innovants [21].

La traduction des livres étrangers et l'impulsion à la production des ouvrages originaux sont d'autres pratiques importantes de la circulation des connaissances au XVIII^e siècle qui se perpétuent au XIX^e siècle tout en s'étendant sur des sujets d'intérêt industriel. En Espagne, en Russie, au Portugal et dans l'Empire ottoman, l'initiative des autorités va alors de pair avec celle des particuliers étant donné que la production technique et scientifique est de plus en plus considérée comme un outil de promotion et de reconnaissance publique dans les communautés intellectuelles respectives. Ce trait hérité du XVIII^e siècle prend ainsi une nouvelle ampleur au siècle suivant grâce à la multiplication des publics intéressés. L'essor des périodiques spécialisés et l'intérêt accru pour des sujets scientifiques et techniques de la part du public cultivé augmentent l'impact de ces traductions en leur assurant une diffusion plus rapide et un plus grand nombre de lecteurs [22].

La rapidité des changements technologiques au XIX^e siècle – avec l'apparition de nouveaux régimes techniques (les chemins de fer dans les années 1830-1840 ou l'électricité industrielle à partir de la fin du siècle), l'introduction de nouveaux matériaux (aluminium, béton et acier) ou de nouvelles branches de l'industrie (chimie industrielle, électrotechnique) – constituait un défi permanent pour ces pays en imposant le rééquilibrage incessant des enseignements techniques dans les domaines déjà établis (construction, installations mécaniques, extraction minière, métallurgie) et l'introduction des formations nouvelles dans les domaines de pointe où la compétence locale faisait défaut. La veille technologique élevée au rang d'une politique réfléchie de l'État caractérise cette étape dans les stratégies évolutives des quatre pays et se traduit par l'envoi régulier à l'étranger de commissionnaires chargés d'importer dans leurs pays respectifs des innovations identifiées comme prioritaires par les autorités.

19. Lafuente (1989 et 1999).

20. Pour le Portugal, voir : Cardoso de Matos et Diogo (2007) ; Cardoso de Matos (2012). Pour la Russie : Gouzévitch et Gouzévitch (2003 et 2008). Pour la Turquie, que mobilise cette filière au XIX^e siècle : Gençoğlu (2008). Pour l'Espagne, voir Sellés, Peset et Lafuente (1988) ; Rumeu de Armas (1980).

21. Madureira et Cardoso de Matos (2004) ; Gouzévitch et Gouzévitch (2003).

22. Bret *et al.* (2008), div. chapitres.

Les destinations pour ces déplacements étaient fixées en raison des besoins des pays mais leurs choix étaient aussi souvent fonction des orientations politiques et des considérations de prestige. En revanche, rares sont les cas où les quatre pays se choisissent l'un l'autre comme une destination professionnelle privilégiée, alors même que chacun a déjà accumulé une expérience non-négligeable aussi bien dans les techniques de récupération et d'adaptation des savoirs importés que dans la création de ses propres systèmes d'enseignement. Autant dire que leur trait commun durant le XIX^e^ siècle est de regarder dans la même direction plutôt que de puiser dans l'expérience du voisin ou d'un pays vivant les mêmes difficultés.

Ainsi, nous pouvons constater qu'au XIX^e^ siècle, la plupart des stratégies et des filières de transfert élaborées par les pays concernés à l'époque précédente afin de s'approprier et de maintenir à niveau les connaissances scientifiques et techniques importées sont perpétuées, rééquilibrées et actualisées en fonction des nouveaux besoins émergeants.

Plusieurs pays techniquement avancés, tels l'Angleterre, la Saxe et plus tard l'Allemagne participent de ce mouvement, et leurs institutions servent de point de repère pour les diverses branches du savoir. C'est pourtant la France qui demeure, à partir du milieu du XVIII^e^ siècle et pour une large partie du siècle suivant, une référence prioritaire en matière de formation des ingénieurs. Le rayonnement de ses institutions de l'Ancien Régime (École d'artillerie de La Fère, 1720 ; École des ponts et chaussées, 1747 ; École du génie de Mézières, 1748 ; École des mines, 1783), puis de son système original d'enseignement à deux cycles (École polytechnique plus écoles d'application, 1795) et de ses formations techniques ad hoc (Conservatoire des arts et métiers, 1794, et Écoles des arts et métiers provinciales) issues de la Révolution, enfin, l'apparition des établissements de type nouveau (École centrale des arts et manufactures, 1829) destinés à former les ingénieurs industriels, ont fait d'elle un espace de connexion privilégié dans la continuité par les quatre pays.

Au-delà de la tendance générale, la réalité est, bien sûr, nuancée. Ainsi, les représentants des quatre pays ne viennent pas se former en France durant les mêmes périodes et ne fréquentent pas forcement – et encore moins simultanément – les mêmes institutions. Leur nombre global et proportionnel, par période et par établissement fréquenté, varie en fonction de plusieurs facteurs d'ordre interne et externe auxquels il faut ajouter la situation évolutive des institutions d'accueil en France qui, d'une part, peuvent changer de statut, et d'autre part, modifient régulièrement leur politique vis-à-vis des étudiants étrangers. Chiffrer le nombre global d'étudiants russes, espagnols, portugais et ottomans dans les écoles techniques françaises et analyser ce phénomène de manière comparative, à la lumière des facteurs mentionnés, est encore une perspective d'avenir, même si ce projet est en cours, et les études concernant chacun des quatre États bien amorcées. Tout ceci nous permet d'en présenter ici les grands traits.

1.5 Les élèves des quatre empires dans les écoles françaises : une vue d'ensemble

Les Russes intéressés par des formations techniques apparaissent en France dès le début du « grand XVIII^e^ siècle », dans le sillon de la politique de modernisation lancée par Pierre I^er^. Après cette percée précoce d'environ deux décennies durant lesquelles les

élèves russes ont fait des stages d'études aux chantiers navals, notamment à Toulon, ou dans des écoles d'artillerie (comme celle de La Fère), ce sont des établissements techniques créés ex novo, comme l'École des ponts et chaussées (1747), qui les accueillent dès le milieu du XVIII^e siècle. Ils sont pourtant assez peu nombreux à investir les institutions de l'Ancien Régime, les souverains russes de l'époque post-pétrovienne ayant privilégié l'invitation des experts techniques étrangers et la création de quelques établissements nationaux dans les principaux domaines liés au militaire. La situation change radicalement au XIX^e siècle où on observe un véritable effet « boule de neige » faisant état d'un nombre toujours croissant de migrants scolaires en provenance de l'Empire russe dans les divers établissements techniques français [23]. Cette population, estimée à plusieurs milliers d'individus, est très hétérogène : elle mélange hommes et femmes, aristocrates et roturiers, riches et pauvres, fonctionnaires d'État et individus sans situation. Les ressortissants des différentes régions de l'empire (Ukraine et pays baltes, Asie centrale et Transcaucasie, Finlande et Pologne russe) y sont représentés, toutes confessions, origines ethnoculturelles et orientations politiques confondues... Les mobiles qui incitent tout ce monde à privilégier les écoles françaises sont extrêmement variables – administratifs, politiques, culturels, religieux, professionnels –, et leurs stratégies éducatives (choix des établissements et des localités) en dépendent. Leur typologie établie à l'issue de longues études a permis de dégager quelques grands courants successifs qui dominent certaines périodes. Ainsi, les voyageurs privés, aristocrates et roturiers des familles aisées, sont majoritaires dans le premier tiers du XIX^e siècle ; ils privilégient des institutions prestigieuses, accessibles sur recommandation (surtout l'École polytechnique) et obtiennent l'autorisation de fréquenter certains cours en auditeurs libres. Les fonctionnaires des diverses administrations voyageant aux frais de la Couronne, s'avèrent les plus nombreux dans le deuxième tiers du XIX^e siècle. Ils investissent les grandes écoles parisiennes (Polytechnique, Ponts et Mines, École centrale, École supérieure d'électricité ou des postes et télégraphes) en qualité de visiteurs venus perfectionner leurs connaissances, préparer leurs diplômes supérieurs et/ou se renseigner sur les dernières avancées dans leurs domaines d'exercice. Les émigrés polonais affluent vers les écoles françaises en provenance de la Pologne russe par deux vagues successives postérieures aux révoltes antirusses des années 1830 et 1860, ce qui explique une forte proportion d'étudiants de cette origine dans la plupart des grands établissements parisiens et provinciaux. Les migrants spontanés de toutes origines voyageant aux frais de leurs familles ou à leurs risques et périls forment un groupe hétéroclite qui prédomine dans le dernier tiers du XIX^e et au premier XX^e siècle. Ce groupe, de loin le plus important, comprend des migrants d'origines diverses : des émigrés politiques tous azimuts (des opposants au pouvoir tsariste puis des Russes blancs) y côtoient des représentants des minorités enthnoreligieuses (musulmans, catholiques, protestants) largement dominés, dans leur masse, par des juifs russes qui fuient les pogroms et les politiques d'interdictions légales dont ils sont victimes à l'intérieur de l'Empire russe. La migration scolaire de cette période compte dans ses rangs une importante proportion de femmes russes et juives qui, pour leur part, considèrent les études à l'étranger comme une voie vers l'émancipation, difficile à atteindre dans leur propre pays. Certains de ces émigrés voient en France une terre d'asile et s'y installent, d'autres ne font que la traverser en route vers les destina-

23. Gouzévitch et Gouzévitch (2003 ; 2006) ; Gouzévitch I. (1996).

tions plus lointaines (les Amériques), mais les uns comme les autres en profitent pour acquérir une formation. Et les écoles techniques offrant des enseignements pratiques « monnayables » attirent leur attention à Paris (Cnam) comme en province (Institut électrotechnique de Nancy, École de chimie de Mulhouse, École d'électrotechnique de Toulouse, etc.).

Ces diverses circulations n'ont pas le même impact sur le pays d'origine. Si les voyageurs privés ont plutôt affiné ainsi leur propre intelligence et enrichi leur culture générale, la poignée de *visiteurs* commis par les grandes administrations ont joué un rôle fédérateur dans la mise en place du système d'enseignement supérieur technique national, vers le milieu du XIX^e^ siècle. Ces visites d'information changent de nature dans la deuxième moitié du siècle : elles ont pour objectif d'actualiser les enseignements dispensés dans les écoles techniques russes en les harmonisant avec ceux professés en France et ailleurs. Quant aux émigrés, leur influence sur le pays d'origine est faible et s'exerce à travers les réalisations de leurs représentants ayant réussi à se faire une réputation professionnelle internationale dans un pays d'accueil [24].

Les Espagnols, par ailleurs bien intégrés dans la République des lettres, investissent les établissements techniques français dès le dernier tiers du XVIII^e^ siècle. Ces séjours éducatifs d'une longueur variable (quelques semaines à quelques années) bénéficient de soutiens divers, telles les bourses du gouvernement central ou des administrations locales, les grands tours financés par des chefs d'entreprises ou sur les deniers propres des individus concernés. Cette population compte également dans ses rangs des émigrés espagnols venus se réfugier en France au gré des agitations politiques des années 1790-1830 en profitant de l'ouverture aux étrangers des divers établissements techniques comme l'École polytechnique et l´École des ponts pour favoriser leur intégration [25]. Après cette première période de mobilité active, le nombre d'élèves espagnols dans les grandes écoles françaises connaît un relatif déclin dû aux changements survenus en Espagne suite à l'instauration du régime libéral. On y assiste alors à la consolidation définitive des corps civils d'ingénieurs d'État aux carrières prestigieuses (ceux de « *caminos* », de mines et, plus tard, de « *montes* ») dont l'intégration est soumise à la condition du passage obligatoire par une école spécialisée espagnole dans les années 1830-1840. Ce processus a un impact considérable sur la composition des élèves espagnols dans les établissements techniques français. Dès lors, on y trouve surtout des individus (peu nombreux) intéressés par l'enseignement des sciences, et des militaires. Deux décennies plus tard, le même phénomène a lieu à l'École centrale des arts et manufactures : après une forte présence des Espagnols pendant les années 1840-1850, leur nombre diminue dans les années 1860, sous l'effet de la consolidation de l'enseignement du génie industriel en Espagne. Il n'en demeure pas moins que la présence des Espagnols à l'École centrale ne tarit pas durant la deuxième moitié du XIX^e^ siècle [26] et connaît même une légère hausse autours de 1900, liée aux nouvelles opportunités dans le secteur privé offertes aux ingénieurs en Espagne [27].

24. Gouzevitch et Gouzevitch (2002).
25. Martykánová (2013b).
26. Cardoso de Matos et Roca-Rosell (à paraître en 2015).
27. Les données sur la présence des Espagnols dans les écoles techniques françaises : A. Zabala Uriarte (2012).

Mentionnons aussi une forte proportion d'élèves cubains qui investissent les établissements français (notamment l'École centrale) à partir des années 1840. Ce mouvement qui s'effectue en marge des décisions métropolitaines témoigne des initiatives des élites créoles enrichies grâce à l'industrie sucrière. Même si Cuba demeure une colonie espagnole jusqu'à 1898, l'intégration des Cubains dans la communauté transnationale des experts techniques au XIX^e^ siècle ne passe pas par l'Espagne, mais directement par les écoles françaises.

Les ingénieurs portugais apparaissent dans les écoles techniques françaises dès le début du XIX^e^ siècle. Cette présence est en partie tributaire des guerres civiles qui sévissent dans le pays durant les années 1820-1830 et du régime absolutiste imposé par le roi Miguel, événements politiques qui ont obligé les libéraux à s'expatrier. Pareillement aux émigrés espagnols, les exilés portugais installés à Paris ont saisi l'opportunité d'offrir à leurs fils une formation d'ingénieur civil à la française. Cependant, à partir du milieu des années 1820, les établissements parisiens commencent à accueillir un des étudiants portugais venus pour compléter leur formation d'ingénieurs, soit sur l'instigation du gouvernement, soit sur leur initiative propre. Ces déplacements ont pour cause l'insuffisance des enseignements techniques au Portugal qui, jusqu'à la fin des années 1830, ne disposait pas d'écoles d'ingénieurs autres que celles du génie militaire. Cependant, même après la création, en 1837, de l'École polytechnique de Lisbonne [28] et de l'Académie polytechnique de Porto, l'enseignement des ingénieurs n'atteignait pas le niveau nécessaire pour répondre aux besoins de la modernisation, notamment en matière de travaux publics, condition essentielle du développement d'un marché national et de l'instauration d'un État libéral [29]. Les ingénieurs portugais ont donc continué à se perfectionner en France jusqu'à la fin du siècle. On les croise tout au long de cette période, à l'École polytechnique, à l'École des ponts et chaussées [30], à l'École centrale et à l'École des mines de Paris. Vers la fin du XIX^e^ siècle, le nombre d'ingénieurs portugais souhaitant aller se perfectionner à Paris commence à décroître grâce à l'essor des formations techniques nationales : l'Instituto Superior Tecnico à Lisbonne (1911) et la Faculté des sciences à Porto (1912). Par ailleurs quelques ingénieurs natifs du Brésil viennent aussi compléter leur formation en France, et cette tendance s'est perpétuée après l'Indépendance, avec une centaine d'étudiants brésiliens ayant fréquenté l'École polytechnique et celles des mines et des ponts, entre 1825 et 1903 [31].

La présence des Ottomans dans les établissements français date du deuxième tiers du XIX^e^ siècle et se maintient avec une intensité changeante, jusqu'à la fin de l'Empire (1922). On en répertorie plusieurs dizaines, toutes origines ethnoreligieuses et géographiques confondues, dans certaines grandes écoles parisiennes (l'École polytechnique, l'École des ponts et chaussées et l'École des mines) [32]. Néanmoins, en évaluant leur nombre global, on ne doit pas oublier l'existence d'autres groupes qui, tout en étant (ou ayant été) des sujets ottomans ne se sont jamais présentés comme tels. On compte parmi ceux-ci des individus nés sujets du sultan et devenus citoyens de la Grèce, mais

28. Carolino (2012).
29. Diogo et Cardoso de Matos (2004).
30. Cardoso de Matos (2009, 2010 et 2014) ; Macedo (2012).
31. Figueirôa (2010 et 2016-2017).
32. Martykánová (à paraître).

aussi des Valaques et des Moldaves / Roumains, sans parler des Égyptiens, très nombreux entre la fin des années 1820 et le début des années 1850. Leurs gouvernements locaux respectifs agissaient avec une grande autonomie et bénéficiaient, de la part de la France, d'une politique différenciée et différente de celle adoptée vis-à-vis de l'Empire ottoman en tant que tel [33]. Ainsi, les élèves ottomans se heurtaient fréquemment à des difficultés pour entrer dans les écoles techniques militaires dont l'accès était conditionné par les intérêts stratégiques de la France, beaucoup plus intéressée à former des élites des États nouveaux ou en construction (les Grecs, les Roumains, etc.) que des experts liés au gouvernement central de l'Empire ottoman. De ce fait, ce furent plutôt des établissements comme l'École centrale des arts et manufactures ou l'École d'agriculture de Grignon, plus accessibles aux individus sans soutien gouvernemental, qui ont accueilli des jeunes Ottomans de toutes origines dans la deuxième moitié du XIX^e^ et au début du XX^e^ siècle [34]. Pour plusieurs juifs et chrétiens ottomans, les études dans ces établissements français étaient une manière de se construire une carrière d'« ingénieur international », caractérisée par une grande mobilité transcontinentale [35].

1.6 L'École des ponts et chaussées : un exemple emblématique

Cette institution se distingue parmi d'autres établissements parisiens par le rôle fédérateur qu'elle a joué, dès sa création, dans l'aménagement du territoire. Son cas illustre comment, à une période historique donnée, un établissement national s'érige en référence convoitée qui se propage et se généralise en s'assumant comme un lieu de formation professionnelle transnational. Fréquentée par des ingénieurs de différents pays, cette école a présidé à la construction d'un espace européen des « ponts et chaussées » qui a commencé à se mettre en place pendant la deuxième moitié du XVIII^e^ siècle pour se consolider à l'échelle européenne durant le XIX^e^ siècle [36]. Si nous avons choisi cet exemple parmi beaucoup d'autres, c'est que l'École des ponts était une référence commune pour l'essor de la profession des ingénieurs des travaux publics dans les quatre pays.

Soulignons d'entrée que vue l'étendue de la période examinée, il s'agit souvent d'une référence symbolique qui renvoie à un certain mode de fonctionnement ou à une somme de principes et de méthodes d'enseignement (rôle des mathématiques appliquées, importance des liens entre la théorie et la pratique, place accordée aux travaux de terrain, etc.) plutôt qu'à un modèle à imiter à l'identique [37]. D'autant plus que l'École des ponts, créée en 1747, a connu plusieurs réorganisations visant, d'une part, à remettre ses enseignements à l'heure des progrès des sciences de l'ingénieur, et de l'autre, à réajuster sa place dans le paysage éducatif national. En revanche, qu'il s'agisse de la première étape de l'existence de l'établissement, dite « l'École de Perronet », d'après le nom de son fondateur, ou de sa période plus longue d'école d'application (à partir de 1795), ce qu'on appelle « le modèle de l'École des ponts et chaussées », n'a été nulle part appliqué dans son intégrité.

33. Kostov (2008) ; Karvar (2006).
34. Martykánová (à paraître).
35. Martykánová (2016-2017).
36. Chatzis, Gouzevitch et Gouzevitch (2009), p. 6.
37. Cardoso de Matos (2013).

Très tôt et avec le plus d'éclat, cette dichotomie entre la référence clamée et son contenu effectif s'est manifestée dans la façon dont furent créés, en Espagne et en Russie, deux écoles d'ingénieurs des travaux publics, l'Escuela de Caminos y Canales de Madrid (1802) et l'Institut du Corps des ingénieurs des voies de communication de Saint-Pétersbourg (1809), revendiquant communément leurs liens de filiation avec l'École des ponts parisienne [38]. La réalité, nous l'avons dit, était beaucoup plus nuancée. En effet, les institutions russe et espagnole affichent des différences considérables l'une avec l'autre et avec le prototype désigné tant dans l'organisation de l'enseignement que dans son contenu, sans parler des critères d'admission et du format institutionnel adopté. Lesdites différences sont tributaires à la fois de la réorganisation du système d'enseignement technique français survenu entretemps et de la spécificité des contextes locaux.

Dans le cas de l'Escuela espagnole [39], il s'agissait, à cette première étape (1802-1808), d'une petite école pratique avec une durée d'études limitée à deux ans (à l'opposé de l'École de Perronet ou les élèves pouvaient rester plusieurs années). Le programme, certes, inspiré dans ses grandes lignes par l'institution française intégrait déjà des éléments nouveaux (la géométrie descriptive), sous l'influence des autres établissements français créés *ex novo* – l'École polytechnique [40] (1794/95) et/ou l'École normale de l'an III (1797). Les modalités de l'enseignement furent elles aussi très différentes de celles pratiquées à l'école parisienne. Si dans cette dernière, les élèves plus âgés enseignaient aux plus jeunes et les cours plus généraux étaient à suivre *extra muros*, les cours de l'Escuela étaient tous dispensés *intra muros* par des professeurs habilités. L'identité des professeurs, tous Espagnols ayant séjourné en France, et l'usage des manuels de l'École polytechnique versés en castillan suggèrent que même cette première tentative d'acculturer à l'étranger le modèle de formation d'ingénieur des travaux publics à la française a généré, en réalité, une institution hybride assez différente du prototype.

L'Institut du Corps des ingénieurs des voies de communication (ICIVC) créé à Saint-Pétersbourg sept ans plus tard offrait déjà les traits prononcés d'une grande école à la française, avec son cursus théorique extrêmement poussé, sa durée d'études de quatre ans et ses promotions d'élèves assez peuplées. L'enseignement était francophone et les professeurs recrutés parmi les polytechniciens français rédigeaient eux-mêmes les programmes et les manuels qui n'avaient pas d'antécédents en langue russe. Si la référence à l'École des ponts demeurait là-aussi persistante, elle renvoyait, en réalité, à un modèle d'inspiration différent, celui de l'enseignement à deux cycles tel qu'il s'était organisé en France suite à la réforme de 1795, à cette différence près qu'en Russie – et c'est le seul trait que l'ICIVC partageait avec sa consœur espagnole –, les deux cursus ont été fusionnés et dispensés dans le cadre d'un seul et même établissement. L'ICIVC avait, par ailleurs, une autre spécificité fondamentale proprement russe qui le distinguait aussi bien de l'École des ponts française que de l'Escuela espagnole : créé comme une école rattachée au Corps des ingénieurs des voies de communication,

38. Gouzévitch, I. (2004).
39. Sáenz Ridruejo (2005) ; Rumeu de Armas (1980 et 1983).
40. Le nom premier de l'institution fut l'École des travaux publics ; c'est à partir de 1795 qu'on l'appela École polytechnique.

il était d'entrée conçu comme un établissement militarisé qui offrait à ses élèves une double grille de grades, civils et militaires, un uniforme et une carrière assurée au sein d'une puissante administration d'État [41].

L'intérêt de cet exemple précoce réside dans le fait que le transfert et l'adaptation différenciée d'un modèle éducatif ont été faits ici par l'entremise d'un seul et même individu, l'ingénieur espagnol Augustin Betancourt, adepte du génie civil à la française, expert mobile qui se déplaçait à travers le continent européen en s'appuyant sur ses multiples réseaux de sociabilité. C'est grâce aux individus de sa trempe que s'élaborent les premiers segments d'un espace transnational des Ponts et chaussées commun à plusieurs aires géographiques. Cependant, au fur et à mesure qu'on avance dans le XIX^e^ siècle, l'initiative individuelle s'efface devant l'action organisée portée par les bureaucraties techniques d'État.

Les quatre empires que nous étudions n'échappent pas à cette tendance : comme ailleurs en Europe, ils voient leurs bureaucraties techniques respectives s'organiser et s'équiper en faisant des circulations un outil de leur consolidation. C'est dans ce cadre nouveau qu'en Espagne, les élites techniques libérales liées au gouvernement s'inspirent, une fois de plus, du modèle des Ponts et chaussées français pour organiser la formation des ingénieurs de travaux publics. Le système d'enseignement technique en France est observé de près par les autorités espagnoles qui tentent à plusieurs reprises de créer une institution semblable à l'École polytechnique parisienne ou d'inclure des cours similaires aux curricula des écoles supérieures techniques existantes, y compris à l'Escuela de Caminos [42].

Malgré les fluctuations de sa politique extérieure, c'est avec beaucoup de détermination que l'Empire russe a poursuivi ses initiatives en matière de formation technique ayant bâti, durant les années 1820-1860, tout un système d'enseignement supérieur d'inspiration française. L'ICIVC a servi de référence dans ce processus. Le contenu de l'enseignement a été en permanence remis à l'heure grâce à l'envoi des missionnaires dans les divers établissements techniques français.

Au Portugal, l'École des ponts a inspiré l'organisation de l'Escola do Exército (1836) et quelques-uns de ses enseignants avaient complété leur formation à l'institution parisienne. Les premiers directeurs et enseignants de l'École polytechnique de Lisbonne (1837) ont été recrutés parmi les adeptes du système français, partisans de la formation pratique [43].

Dans l'Empire ottoman, l'impact de l'École des ponts s'est manifesté à une époque plus tardive par des tentatives de création et/ou de réorganisation des établissements de formation technique. C'est le cas d'une faculté de ponts et chaussées, « Turuk-u-Maabir », organisée dans le cadre de la filière universitaire créée sur la base du Lycée impérial de Galatasaray au milieu des années 1870. L'effort pour doter les ingénieurs d'État d'un programme de formation spécialisé en travaux publics culmine dans la création de l'École civile d'ingénierie (Hendese-i Mülkiye) pendant les années 1880.

41. Gouzévitch et Gouzévitch (2000).
42. Silva Suárez (2007), p. 29-52.
43. Macedo (2012) ; Cardoso de Matos (2013 ; 2009) ; Cardoso de Matos and Diogo (2009).

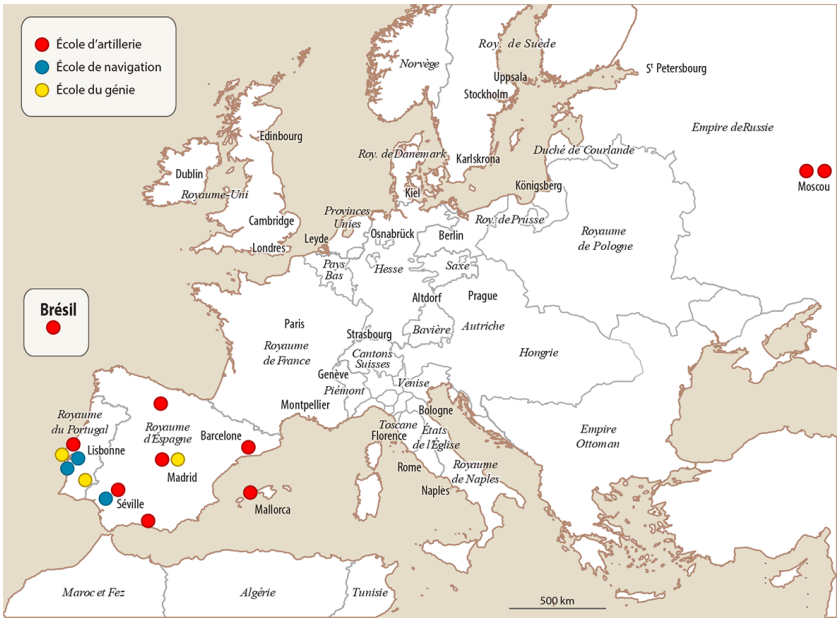


Figure 1 – Écoles établies « aux marges de l'Europe » avant 1700

2 Le processus de spatialisation des systèmes technoscientifiques dans les quatre pays : une lecture cartographiée

2.1 La mise en place des politiques technoscientifiques : les premières écoles techniques

Le dernier espace que nous nous proposons d'explorer est celui de mise en système des modes de formation nationaux. Sa connotation géographique primitive est évidente vu qu'il s'agit de l'implantation pour ainsi dire physique des institutions au sein des territoires. Cependant, s'agissant des territoires aux sens politique du terme, nous devons tenir compte de cet aspect dans son rapport complexe à la géographie. Nous avons déjà vu à quel point les politiques technoscientifiques des quatre empires étaient tributaires du transfert organisé des savoirs importés. En revanche, l'ancrage local des différentes formations était avant tout fonction des logiques du développement interne, rythmé et conditionné par un jeu de facteurs et d'intérêts complexes, l'ordre d'apparition des écoles et leur profil étant dépendants des conditions propres à chacun des pays étudiés, suivant les périodes. Une étude cartographiée de la création des écoles techniques dans les quatre empires que nous avons réalisée a permis d'aborder ce phénomène dans la durée et d'en dégager les grandes tendances. Elle a été rendue possible grâce aux découpages chronologiques opérés. Ainsi, les cartes qui nous ont servi de trame de lecture ont été établies par tranche de vingt-cinq ans, de sorte à mieux faire ressortir les processus se déroulant simultanément (ou pas), de part et

d'autre, à l'intérieur de chaque séquence. Les quelques remarques générales qui suivent découlent donc de cette lecture cartographiée et résument ses principaux résultats.

Le premier constat qu'on peut formuler à titre de prologue concerne l'ancienneté que détient en matière d'enseignement technique le couple ibérique qui possède ici une grande longueur d'avance par rapport à la Russie et à l'Empire ottoman (fig. 1).

Le Portugal fait figure de pionnier, avec son école militaire établie en 1525 à Vila Viçosa, près de la frontière espagnole, ses quatre institutions à vocation technico-militaire (navigation, artillerie et fortification) installées à Lisbonne entre 1559 et 1647, et deux écoles – d'artillerie et d'architecture militaire – créées au Brésil vers la fin du XVII^e siècle. L'Espagne, si elle s'y met quelques années plus tard, rattrape et dépasse son voisin en nombre d'écoles techniques militaires, surtout celles d'artillerie, créées dans ses divers domaines, à Barcelone et à Milan, à Malaga et à Burgos (milieu du XVI^e siècle), à Majorque (1559) et en Galice, sans oublier Séville qui, dès 1590, abrite une école de la marine, et Madrid où une école de fortification fonctionne à partir de 1600. Quant à la Russie, les premières formations techniques en matière d'artillerie y datent du dernier XVII^e siècle, et même si les structures qui les accueillent sont localisées à Moscou, l'impulsion est donnée par le besoin de défier l'armée turque sous les murs d'Azov, forteresse en Russie méridionale dont la conquête en 1696 marque le début des réformes de Pierre I^er.

Les enjeux militaires dictés par les besoins de la défense, de la consolidation des territoires, de la maîtrise des mers et du succès des nouvelles conquêtes sont donc à l'origine de ces premières percées éducatives qui, en cernant les priorités et en balisant les points géographiques sensibles, préfigurent l'organisation spatiale des futurs systèmes d'enseignement. De ce point de vue, deux tendances se profilent qui vont se développer en tension constante : celle qui aspire à la centralisation, certes, encore relative et limitée vu le poids inégal des capitales dans la distribution géographique des enseignements techniques à ce stade initial (grand en Russie, significatif au Portugal, modeste en Espagne) mais déjà repérable ; et celle qui laisse la priorité et la liberté d'entreprendre à des localités régionales (centres provinciaux, carrefours commerciaux, villes frontalières, places fortes et ports maritimes), plus ou moins autonomes et dotées d'infrastructures et de moyens suffisants pour accueillir et faire durer les institutions. Les considérations pragmatiques priment dans ce rapport, puisque les formations techniques sont, de part et d'autre, estimées essentiellement comme *complémentaires* aux devoirs militaires : il est naturel de les organiser au plus près des lieux de leur exercice, dans les ports et les chantiers navals pour les marins, dans les forteresses et les lieux de dislocation des troupes pour les ingénieurs militaires et les artilleurs.

2.2 L'essor du XVIII^e siècle, ou former les officiers techniques pour l'Empire

Le processus de création institutionnelle doublée de la diversification des formations et de leur expansion spatiale se généralise durant le XVIII^e siècle. Toutefois, son intensité n'est pas la même d'une période à l'autre, et des épisodes d'activité fébrile durant lesquelles plusieurs institutions voient le jour à des dates rapprochées alternent ré-

gulièrement avec des périodes d'une relative ou totale accalmie où seules quelques remaniements ont lieu. Chaque pays va à son propre rythme qui n'est pas forcement en phase avec celui des autres, mais il existe des périodes, comme le premier quart du XVIII[e] siècle, où des institutions du même profil fondées à deux extrémités opposées de l'Europe, se créent quasi simultanément.

Les raisons de ce parallélisme ont été évoquées : les conflits dynastiques, les guerres avec les voisins ou au sein des coalitions, les conquêtes territoriales, l'affirmation des absolutismes sont autant de facteurs qui motivent les gouvernements à promouvoir des formations à vocation technico-militaire. La Russie, l'Espagne et le Portugal ne rechignent pas sur les moyens pour améliorer la préparation des artilleurs, des ingénieurs militaires, des marins, des officiers de l'armée. Des formations non-militaires se développent également, même si leur création est encore ponctuelle et l'évolution hésitante… Le choix de l'emplacement pour toutes ces institutions est sujet à variations, suivant des logiques de plus en plus complexes.

En Russie, qui anticipe la fin victorieuse de la guerre du Nord et prépare son nouveau statut impérial (proclamé en 1722), la tendance qui est à la centralisation se complique par la rivalité des deux capitales, l'ancienne – Moscou –, et la nouvelle impériale – Saint-Pétersbourg, en chantier depuis 1703. Logiquement, la plupart des onze établissements spécialisés en techniques militaires et en construction urbaine se répartissent entre ces deux grands pôles concurrents. Moscou est le cœur historique et géographique du pays, son nerf religieux et spirituel, la gardienne des traditions. Il n'empêche que Saint-Pétersbourg, une ville sans passé bâtie sur les terres conquises aux Suédois, l'emporte dans cette compétition puisque le souverain et la cour y déménagent en 1712. Le résultat est que, quelques années seulement après sa fondation, les établissements moscovites d'importance stratégique (l'École de navigation, 1701, et l'École du génie, 1709) perdent leur autonomie au profit des écoles pétersbourgeoises du même type (l'Académie maritime, 1715, et l'École du génie, 1719). Ce glissement qui vise avant tout à avoir les experts à disposition, à proximité du théâtre des opérations militaires, a aussi pour objectif d'affirmer le statut émergeant de la nouvelle capitale. Mais la création institutionnelle gagne aussi certaines régions où des écoles techniques se créent selon les besoins locaux. Ainsi, à partir de 1702, dix-neuf écoles de l'amirauté voient le jour auprès des principaux chantiers navals, préexistants (Archangel) ou créés *ex novo* (Voronezh et Saint-Pétersbourg), auxquelles il faut ajouter trois écoles des mines établies en 1721-1722 dans l'Oural où une grande industrie d'extraction minière et de métallurgie est alors en train de s'implanter. En 1723, ces établissements servent de base à la création d'une École des mines de niveau plus élevé à Ekaterinbourg (fig. 2).

En Espagne, où la nouvelle dynastie des Bourbons développe une politique très proche, dans ses grandes lignes, de celle mise en place par l'Empire russe, la cartographie des institutions se construit différemment. C'est Barcelone, capitale de la Catalogne, qui accueille en 1720 l'Académie de mathématiques censée former les ingénieurs militaires et les artilleurs pour la Couronne, un tel choix étant tributaire de son statut d'importante ville fortifiée et de sa position stratégique à proximité de la frontière française mais aussi, de la facilité pour recruter des enseignants et des élèves au sein du contin-

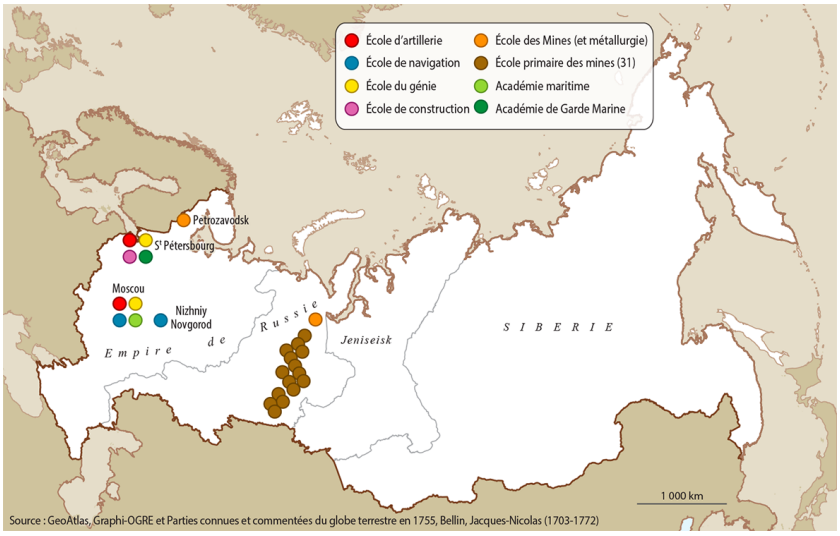


Figure 2 – Écoles établies en Russie. Période 1700-1725

gent de service. La formation des officiers pour l'Armada (qui dès 1717 regroupe les flottes espagnoles) est prise en charge par la Real Compañía de Guardias Marinas installée cette même année à Cadiz, une importante ville portuaire ouvrant sur l'Atlantique qui abrite, outre les administrations du commerce colonial, un grand arsenal, La Carraca, en plein développement.

L'implantation des deux institutions du génie militaire fondées au Portugal au début du XVIII^e siècle s'inscrit dans la continuité de l'époque précédente. La défense de ses frontières avec l'Espagne y demeure prioritaire ; c'est donc une ville frontalière, Viana de Castelo, qui accueille, en 1701, les cours de fortification provinciales (*Academias de Fortificação nas provincias*). Quant aux classes de fortification (*Aula de Fortificação)* fonctionnant dans la capitale, en 1706 elles sont remplacées par une institution de niveau plus évolué, l'Academia Militar (fig. 3).

Ainsi, le parallélisme observé durant cette période dans les politiques éducatives des trois gouvernements dissimule des démarches inspirées par des expériences et des pratiques historiques différentes et doit, de ce fait, être relativisé, du moins dans sa dimension spatiale. Ceci dit, la comparaison a permis d'entrevoir d'autres affinités que jusqu'alors, on ne mesurait pas. Toutes proportions gardées, tel est le statut hybride particulier des deux capitales, Lisbonne et Saint-Pétersbourg, ces métropoles impériales excentrées, situées dans l'embouchure des fleuves ouvrant vers le grand large, villes-ports, villes-frontières, villes-forteresses que ce cumul de fonctions multiples apparentait l'une à l'autre, en relativisant la juxtaposition classique entre le « central » et le « local ». L'emplacement des écoles du génie militaire et de la marine dans ces deux villes pouvait alors s'expliquer par la somme de ces facteurs et pas uniquement par leur statut de capitales et/ou la proximité de la cour.

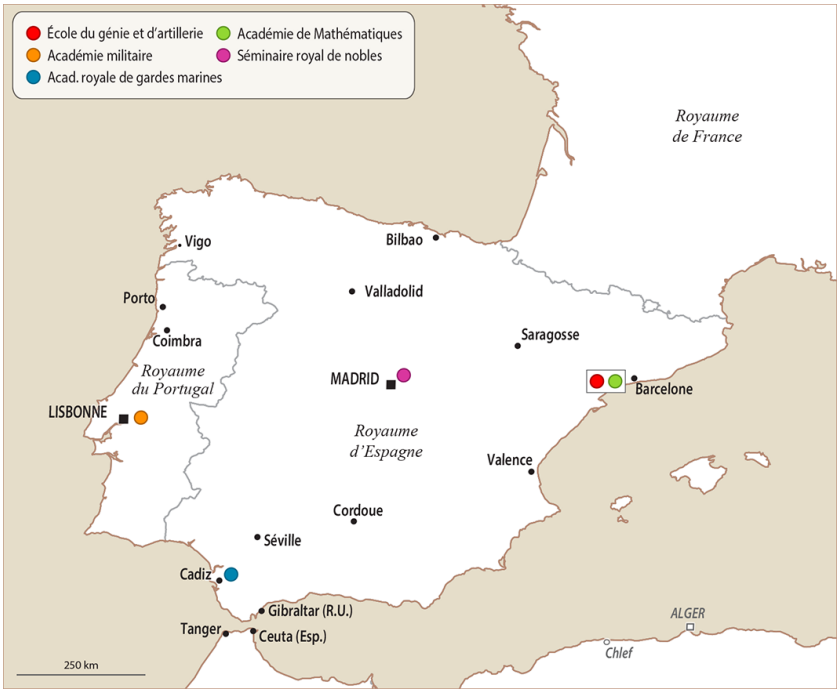


Figure 3 – Écoles établies en Espagne et au Portugal. Période 1700-1725

L'étude de cette période a permis de dégager deux autres tendances connectées. La première concerne la hiérarchisation des formations qui, dans certains domaines, commencent dès lors à s'échelonner à deux niveaux. En effet, d'une part, on assiste à la prolifération des écoles de niveau élémentaire destinées à inculquer les rudiments du métier aux ouvriers qu'on installe dans les lieux de production (chantier, usine, arsenal, forteresse, mine). D'autre part, on voit émerger des institutions plus évoluées qui forment des experts de niveau supérieur (officiers, chefs de service, conducteurs de travaux) et dont la localisation peut varier, du lieu d'exercice à la capitale, selon le pays. L'ambivalence des choix qui interviennent dans ces cas-là relève d'une dichotomie importante en rapport au statut que chaque État attribue à l'enseignement technique. Ce rapport est déterminant dans le choix des localisations. En Espagne et au Portugal, où le principe de *complémentarité* de l'enseignement par rapport aux fonctions professionnelles est ancré dans la tradition séculaire, le choix continue à se faire en faveur de l'option locale. En Russie, où il n'y a pas d'antécédents dans ce domaine et où tout est à faire, des formations donnant accès au grade d'officier (et donc à une carrière au sein de l'administration d'État) dans une des professions technico-militaires sont d'entrée considérées comme obligatoires pour exercer la profession et ont, de ce fait, une fonction promotionnelle et méritocratique clairement *préparatoire*. Les écoles qui en ont la charge s'installent dans la capitale, auprès des administrations concernées, sous l'œil du souverain et/ou d'un dignitaire de haut rang qui les supervise.

Durant le deuxième quart du XVIII[e] siècle, le processus de création institutionnelle se ralentit. D'une part, les efforts réformateurs ont déjà porté leurs fruits, en ayant doté la Russie, l'Espagne et le Portugal d'un nombre significatif d'écoles techniques. D'autre part, des préoccupations spécifiques à chaque pays contribuent à ce ralentissement, tels les troubles dynastiques en Russie, avec leur lot de « révolutions de palais », une certaine atonie du gouvernement portugais « rassasié » par l'afflux de l'or brésilien, le besoin des Bourbons espagnols d'asseoir leur pouvoir dans la durée. Quelques initiatives intéressantes ponctuent, néanmoins, cette période de relative accalmie en Russie et en Espagne, certaines relevant de l'État (Corps des cadets de l'armée de terre à Saint-Pétersbourg, 1731-32), d'autres issues des besoins spécifiques des localités (Écoles du génie à Moscou, 1743, et à Kiev, 1747 ; Académies mathématiques à Oran, 1732, et à Ceuta, 1739 [44]), les troisièmes, enfin, associées aux efforts de quelques individus d'exception (G. de Guennin et ses écoles de mines dans l'Oural, 1734 ; D. Ukhtomskij et son école d'architecture à Moscou, 1743).

La grande première de cette période est l'entrée en scène de l'Empire ottoman qui inaugure l'enseignement technique dans ses terres par l'ouverture d'une école d'artillerie et de génie auprès du Corps des bombardiers salariés fondé en 1735 par Bonneval Ahmed Pacha, homme d'armes français converti à l'islam et exerçant au service du sultan [45]. Le choix du profil pour cette première institution technique ottomane est symptomatique vu que les écoles d'artillerie et du génie ont été les premières à se mettre en place dans tous les pays étudiés. Avec plusieurs décennies de décalage, face à la montée en puissance de l'Empire russe, la Turquie, qui s'était rapprochée de l'Occident, a donc été amenée à s'embarquer sur la même voie, dans le même ordre de préférences. Un bel argument en faveur de l'hypothèse sur l'existence des dynamiques parallèles aux temporalités différées… Quant au choix de Constantinople, capitale de l'Empire et ville de la Cour, il tient de la tradition des « écoles du palais » pour former les « hommes d'épée » – serviteurs rapprochés du sultan, alors même que la formation pratique des militaires se faisait communément sur le tas, dans les lieux de service. Vu dans une perspective comparée, ce choix reflète la tendance à la centralisation des formations institutionnalisées créées sur l'initiative du gouvernement, pareillement à ce que nous avons observé en Russie. Enfin, cet exemple est l'occasion de souligner le rôle des experts étrangers dans la mise en place des institutions techniques dans les quatre empires, les affinités dans l'organisation de l'enseignement qui pouvaient en découler et l'opportunité qui se présentait à ces individus d'influencer le lieu d'implantation de ces établissements.

Parmi les facteurs qui déterminent la reprise des initiatives éducatives en Russie, au Portugal et en Espagne dès le milieu du XVIII[e] siècle, puis dans l'Empire ottoman au début des années 1770, les enjeux militaires et sécuritaires demeurent prépondérants. Les guerres de coalition et les conflits de voisinage, les enjeux coloniaux et les remaniements politiques interviennent dans ce processus en créant des symétries parfois trompeuses car ne dépendant pas, ou pas au même degré, des mêmes raisons. Ainsi, la guerre pour la Succession autrichienne (1740-1748) – à laquelle l'Espagne a participé de plein pied et la Russie épisodiquement, dans un raid sur terre en 1747 –

44. Capel *et al.* (1988), p. 168-171.
45. Karaca *et al.* (2012).

explique sans doute mieux la création, en 1751, d'une nouvelle Académie d'artillerie et l'ouverture de l'Observatoire de la Marine en 1753 à Cadix ainsi que la fondation du Corps des cadets de la marine à Saint-Pétersbourg survenue en 1752. En réalité, l'école russe doit son apparition à la clairvoyance d'Aleksej Bestužev-Rûmin, ministre d'Elisabeth I, qui a profité de la période d'accalmie pour améliorer la formation des spécialistes techniques dans son pays. Ces changements se sont pourtant avérés incomplets et globalement insuffisants face à une autre épreuve militaire, la guerre de Sept ans (1756-1762), ce premier conflit décidément mondial auquel trois des quatre pays étudiés ont participé dans les alliances opposées [46]. Les gouvernements de Catherine II en Russie, de Joseph I[er] au Portugal, de Carlos III en Espagne en ont subi des effets et tiré des conséquences, en réorganisant la préparation de leurs spécialistes techniques militaires. L'artillerie et le génie militaire sont, naturellement, les premiers visés, et les formations qui donnent accès à ces professions se multiplient, se spatialisent, se restructurent et s'étoffent dans les trois pays à des dates rapprochées.

En Russie, ce processus s'engage dès la fin des années 1750 et se manifeste sur deux registres : d'une part, la géographie des formations s'élargit grâce à l'ouverture des écoles élémentaires du génie dans les grandes forteresses frontalières du nord-ouest (Saint-Pétersbourg, Riga, Cronstadt) et du sud (Kiev) du pays ; d'autre part, la capitale impériale accueille, en 1762, un nouvel établissement, le Corps des cadets d'artillerie et du génie, issu de la fusion des deux écoles préexistantes et placé sous la tutelle du Grand-Maître d'artillerie [47]. Le programme de l'institution est extrêmement vaste, il ambitionne la préparation des experts techniques polyvalents férus en sciences et en mathématiques, une sorte de *proto-polytechniciens* en somme. Et même si la Russie n'est pas encore en mesure d'assumer un tel défi, les débuts de l'enseignement scientifique sont posés, avec l'ancrage dans la capitale.

Les initiatives éducatives promues par les pays ibériques empruntent des sentiers parallèles. Au Portugal, sur l'instigation du comte Lippe, des cours spécialisés sont organisés dans les différents régiments militaires (1763), alors que la très ancienne Aula de Fortificação e Arquitectura militar se voit remplacer par l'Academia real de la Marinha (Lisbonne, 1779). La professionnalisation des experts techniques s'accélère grâce à la réforme de l'Université de Coimbra, en 1772 [48] : sa Faculté de mathématiques est alors reconnue apte à former les cadres pour l'armée, les ingénieurs militaires, les architectes et les arpenteurs. En Espagne, la tentative d'améliorer la formation des experts techniques militaires, dont l'insuffisance a été mise à nu par la guerre de Sept ans, aboutit à la création, en 1764, du Real Colegio de Artillería à Ségovie, une école aux performances nouvelles implantée dans une ville située à proximité de Madrid et des sites royaux de San Lorenzo de l'Escorial et de la Granja de San Ildefonso. La volonté du gouvernement de mieux asseoir son emprise sur la formation des experts en uniforme en rapprochant les écoles de la Cour trouve ici son expression. Ces tendances centralisatrices vont s'accentuer sans toutefois atteindre le degré observé en Russie et en Turquie : installer les écoles *à proximité* et non pas *au sein* de la capitale

46. La Russie et l'Espagne du côté de la France et de l'Autriche, le Portugal – du côté de la Grande-Bretagne contre l'Espagne.

47. Gouzévitch et Gouzevitch (2000).

48. Cruzeiro (1988).

et des sites royaux, en maintenant ainsi une distance conventionnelle et symbolique entre le pouvoir et ses officiers, constituera, à terme, la spécificité de la spatialisation des institutions techniques en Espagne. Quant aux académies mathématiques préexistantes, celles de Barcelone, de Ceuta, d'Oran et la formation mathématique au Colegio Imperial à Madrid, leur cursus est actualisé et l'enseignement modernisé, alors que les bases scientifiques de la formation des navigateurs se consolident au sein du Real Observatorio de Marina de Cadix.

Si les préoccupations technico-militaires priment encore dans les choix éducatifs des trois gouvernements, le troisième quart du XVIII^e siècle se distingue par l'essor des formations civiles, en association, en amont ou en dehors du cadre militaire. Ce processus est en cours en Russie, en Espagne et au Portugal, même si l'ordre des priorités varie d'un pays à l'autre.

Pour l'Empire russe, qui n'a cessé de s'agrandir tout au long du XVIII^e siècle, consolider son emprise politique et économique sur son énorme territoire en en prenant à la fois la connaissance et la mesure est sans doute un enjeu crucial. En témoignent deux institutions, l'une à vocation scientifique, l'autre d'orientation plus pratique, ouvertes à Saint-Pétersbourg au lendemain de la guerre de Sept ans : l'École de cartographie et de géométrie établie sous la houlette du Département géographique de l'Académie des sciences (1762-1766) et l'École d'arpentage rattachée à l'administration du même nom (1767) pour former les experts du cadastre. D'importants travaux d'aménagement et d'embellissement qui se poursuivent dans les deux capitales stimulent la mise en place de l'enseignement architectural. À Saint-Pétersbourg, il est dispensé dans le cadre de l'Académie des beaux-arts créée en 1757. À Moscou, deux institutions successives s'en chargent, l'une privée, organisée par l'architecte Bazhenov, entre 1768 et 1775, l'autre publique, rattachée au Bureau de maçonnerie dès sa fondation par l'État, en 1775. La création de petites écoles locales se poursuit également au gré des grands chantiers et des ouvrages à entretenir, telles l'École du canal de Ladoga (Schlusselbourg, 1752), ou l'École des sciences mathématiques aux Cataractes Borovickie [49] (1767), toutes deux destinées à former en hydraulique et en petite navigation les ouvriers employés aux travaux de ces grands ouvrages hydrauliques qui assurent le ravitaillement de la capitale impériale. Enfin, dans le domaine des mines, l'heure est à la centralisation : après une pléthore de petites écoles fondées auprès des exploitations privées dans les régions éloignées, l'État prend les choses en main en créant une grande École des mines à Saint-Pétersbourg (1771).

Au Portugal et en Espagne, l'instruction « utile » des jeunes nobles fondée sur l'étude des mathématiques et des sciences est une préoccupation partagée, et les institutions qui doivent s'en charger s'y créent à quelques années d'intervalle : le Real Colégio dos Nobres ouvre ses portes à Lisbonne, en 1761, le Real Seminario de Vergara s'installe dans cette ville basque à partir de 1767, grâce à l'initiative de la Real Sociedad bascongada de los amigos del país qui a obtenu, pour ce projet des Lumières, le soutien royal [50].

49. Un point de passage important du système de navigation Vyshnevolockaja, ces cataractes sont situées sur la rivière Msta, dans la région de Novgorod.

50. Chaparro Sáinz (2009).

Les pays ibériques partagent d'autres préoccupations, celles notamment qui concernent l'intensification des activités industrielles et agricoles, une meilleure exploitation des ressources métropolitaines et coloniales visant à réduire les importations et l'extension du commerce international. Ce contexte est propice à la création d'écoles d'arts et métiers, de commerce et de navigation dans les grandes villes portuaires aux industries foisonnantes : à Lisbonne (Aula de Comércio, 1759) et à Porto (Aula de Nautica, 1762) du côté portugais, à Barcelone (Escuela de Náutica, 1769, et Escuela de Diseño, 1775) du côté espagnol. Si l'État appuie ces initiatives, s'il favorise leur mise en route, le rôle des instances locales n'en demeure pas moins significatif, voire même décisif dans le cas de Barcelone, ou la Junta de Comercio (1758) prend en main l'organisation des formations techniques. L'implication financière de la Companhia Geral da Agricultura das Vinhas do Alto Douro (1756) dans le fonctionnement de l'Aula de Náutica s'explique par le fait que cette entreprise portugaise spécialisée dans la vente du vin de Porto tirait ses bénéfices du commerce avec le Brésil. Elle avait donc tout intérêt à investir dans la formation des marins responsables de la sécurité des navires transatlantiques.

Si l'Empire ottoman affiche toujours une dynamique différée par rapport à ses trois contreparties, les raisons qui l'incitent à rompre avec cette latence au début des années 1770 tiennent elles aussi d'un traumatisme militaire – la défaite de l'armée ottomane dans la guerre avec la Russie (1768-1774). Les initiatives en matière de formations techniques sont favorisées par le rapprochement de cet Empire avec la France dont les experts participent activement à l'élaboration des enseignements. La formation des artilleurs est ainsi rapidement organisée, d'abord dans une École d'artillerie créée en 1772 par le baron de Tott venu proposer ses services au sultan, puis, après la fermeture de celle-ci, dans le cadre du Corps des artilleurs au feu rapide dirigé par le sergent Aubert, envoyé par les autorités françaises. Une autre initiative marquante a lieu en 1775 ; c'est alors que se crée à Constantinople, dans le giron du Chantier naval impérial, l'Académie de géométrie (Hendesehâne) qui deviendra, à terme, une référence en matière de formation d'ingénieurs navals et militaires.

Au dernier quart du XVIII^e^ siècle, les tendances essentielles observées précédemment s'accusent et se développent. De nouvelles perspectives apparaissent également qui préfigurent les changements de fonds dans l'organisation des formations techniques. Leur évolution est partout en cours, mais sa cadence s'inverse par rapport à la période précédente. Elle est plus modérée en Russie et en Espagne, s'intensifie au Portugal et s'accélère considérablement dans l'Empire ottoman. Si la part du militaire est encore importante en Russie, au Portugal et en Espagne, des écoles civiles d'État et privées commencent à y prendre pied. Tel n'est pas le cas de l'empire du sultan, qui affiche un dynamisme accru, certes, mais qui demeure encore, dans ses initiatives, au stade des formations technico-militaires de base.

En revanche, la valeur symbolique de ce processus dans l'Empire ottoman est sans commune mesure par rapport aux autres pays, vu qu'il suppose l'introduction massive des connaissances et pratiques perçues comme importées de l'Europe, donnant lieu à une synthèse originale des « maisons bureaucratiques » traditionnelles (le Chantier naval, le domaine du Grand Amiral), des pratiques et savoirs des madrasas (dont pro-

viennent en partie des professeurs ottomans) et des pratiques et savoirs à l'européenne (introduits par les experts étrangers) [51]. La mise en place des formations techniques au sein même de l'ancien système de gouvernement participe directement de sa reconstruction puisqu'elles servent à former les officiers du sultan. Les écoles techniques civiles autonomes, et en particulier privées, devront attendre le siècle suivant. En définitive, l'emploi des « ingénieurs du sultan » à l'entretien des bâtiments impériaux et à d'autres travaux d'aménagement de ressort étatique est un phénomène que la Turquie partage avec la Russie et le couple ibérique, puisque la profession d'ingénieur des travaux publics n'est pas encore institutionnalisée ailleurs qu'en France.

L'impact des gouvernements demeure partout décisif dans la réorganisation des enseignements existants et la promotion de formations nouvelles. Partout aussi, ce mouvement est en phase avec la politique de renouveau économique et culturel, sous la bannière des Lumières (même si pour l'Empire ottoman, la référence est plutôt indirecte). Le rôle de proue réservé dans ce processus aux compétences technoscientifiques se mesure par l'ampleur des initiatives, la diversification des publics visés et des formations proposées où la part de la théorie ne cesse d'augmenter, ainsi que par la mobilisation des toutes les filières aptes à y contribuer. Au Portugal, par exemple, cette tendance inspire l'action des professeurs de l'université de Coimbra qui, en lien avec l'Academia Real das Ciências (1779), organisent l'étude des ressources naturelles du pays [52], alors qu'en Russie, cette activité est développée dans le cadre de l'Académie des sciences et de la Société économique libre créée en 1765 à Saint-Pétersbourg.

En ce qui concerne l'enseignement technique, plusieurs options sont simultanément appliquées. Certaines répondent au besoin ressenti d'insuffler une nouvelle dynamique aux domaines en dérive, telle l'Academia de Minas créée en 1777 à Almadén (Espagne), auprès de l'entreprise royale d'extraction de mercure dont les procédés et l'équipement obsolètes doivent être rénovés [53]. D'autres tendent à renforcer les domaines déjà balisés en multipliant les institutions. Cette tendance prime en Russie où de nouvelles écoles d'arpentage (Moscou, 1778, et Saint-Pétersbourg, 1794), d'hydraulique (Vyshnij Volochek, 1786) et d'architecture (Moscou, 1786-1803) s'ajoutent aux écoles préexistantes. D'autres encore mettent l'accent sur l'amélioration des structures existantes, ce qui implique divers remaniements substantiels. Dans l'Empire ottoman, par exemple, la formation des officiers et constructeurs navals de la Marine est restructurée dans la foulée des réformes de Selim III engagées à la fin du XVIII^{e} siècle. Le résultat en est que les différents enseignements s'autonomisent en donnant lieu à des institutions à part entière, situées dans des lieux différents. Ainsi, la création des corps des bombardiers et des sapeurs durant les années 1790 aboutit au transfert du cours de fortification du Chantier naval impérial à un bâtiment indépendant, et à une école particulière, Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn, fondée de la sorte. Celle-ci accueille dès lors les élèves provenant desdits corps et, plus tard, aussi des architectes impériaux. L'enseignement à l'école navale est, à son tour, réorganisé avec l'aide de l'ingénieur naval français Le Brun (fig. 4). Enfin, il existe des options tributaires des pressions locales qui s'inscrivent dans la logique du développement économique et

51. Hunter (1999) ; Findley (1980) ; Kaçar (1996) ; Martykánová (2010).
52. Cardoso (1990).
53. Sánchez Gómez (2005).

commercial des régions, tel le Real Colegio Seminario náutico de San Telmo (Malaga, 1787) sensé former les pilotes assurant le transport des produits andalous vers les divers ports méditerranéens et atlantiques pour la marine marchande [54].

De nouvelles écoles portugaises issues des réformes de la reine Maria I – l'Aula de Debuxo e Desenho (Porto, 1779), l'Academia Real da Marinha (Lisbonne, 1779) et la Companhia dos Gardas-Marinhas (Lisbonne, 1782) – cumulent la plupart de ces caractéristiques tout en affichant quelques traits nouveaux. Formellement, elles gardent encore leur orientation militaire pratique, mais ont déjà une vocation pluridisciplinaire et visent un public plus large. Leur base scientifique se consolide et leur niveau devient plus élevé au fil des réorganisations qu'elles subissent durant la décennie suivante. Ainsi, la première de ces écoles, promue par la Companhia Geral da Agricultura das Vinhas do Alto Douro, est sensée compléter la formation offerte par l'Aula de Náutica à partir de 1762. Cependant, ces établissements ne parviennent pas à rivaliser avec l'Académie lisboète et, en 1803, ils seront fusionnés. Cette dernière propose une palette d'enseignements assez vaste visant à former aussi bien les officiers de la marine militaire et marchande que les ingénieurs militaires ; en 1790, elle sera remplacée par l'Academia Real de Fortificação, Artilharia e Desenho qui proposera à ses élèves une formation théorique solide. Quant à la Companhia dos Gardas-Marinhas, elle sera incorporée à l'Academia Real dos Guardas-Marinhas ouverte, en 1796, avec l'ambition d'offrir aux futurs officiers une formation combinant la pratique avec la théorie.

La nouvelle orientation scientifique des activités techniques trouve son expression la plus éclatante dans la promotion des instances géo-, hydro- et cartographiques susceptibles d'établir la carte générale du territoire. Après la Russie où cette activité s'est institutionnalisée plus tôt, avec l'ancrage dans la capitale, le couple ibérique s'en dote sous des formes et dans des lieux différents. L'Espagne l'organise sous la tutelle de l'armada, au sein de l'Observatorio astronómico de San Fernando (1790) qui, six ans plus tard, donne naissance au Corps des ingénieurs cosmographes. Le Portugal la développe au sein de la Sociedade Real Marítima, Militar e Geográfica para o Desenho, Gravura e Impressão das Cartas Hidrográficas, Geográficas e Militares (fin du siècle) qui se pose pour objectif de réaliser la « Carta Geral do Reino » et centralise, à ces fins, tous les travaux cartographiques menés à travers le pays. L'Empire ottoman, pour sa part, adopte une formule plus classique mais mieux adaptée à ses conditions : en 1797, le programme de la Mühendishâne du Chantier naval impérial est réorganisé pour inclure deux types de formation en « sciences de la géométrie » : l'un spécialisé en construction navale, l'autre en cartographie et géographie.

L'art maritime et la construction navale sont des domaines anciens et importants qui catalysent plusieurs tendances et controverses de l'évolution de l'enseignement technique. L'une d'elles concerne le rôle des experts étrangers dans l'organisation des activités maritimes et navales. À la fin du XVIII^e siècle, le recours à cette filière par l'Empire ottoman et la Russie se solde par un paradoxe. Rappelons qu'au cours du XVIII^e siècle, de nombreux conflits militaires ont opposé ces deux puissances et que ce bras de fer a stimulé, de part et d'autre, l'essor des formations technico-militaires, y compris celles liées à la mer. En revanche, la défaite essuyée par la Turquie s'est avérée

54. Cilveti Ripoll (2011).

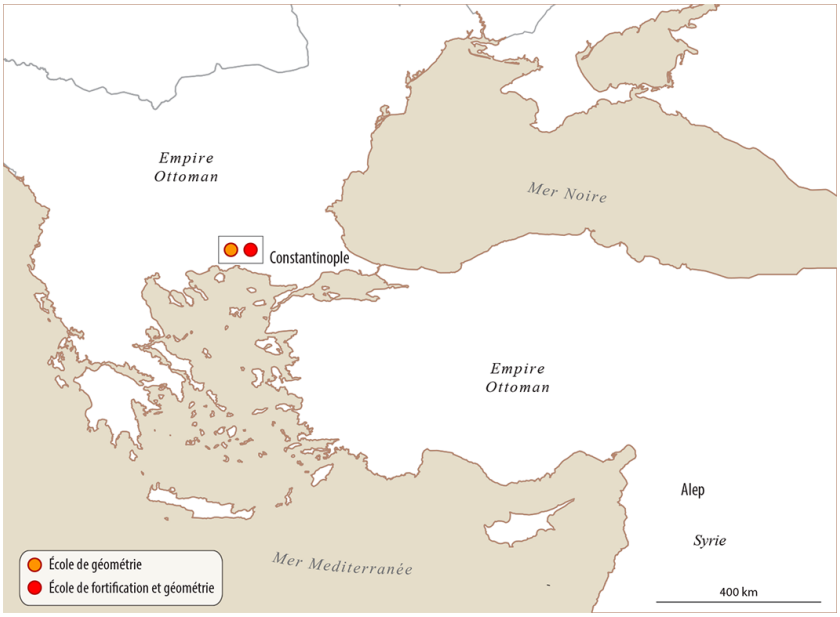


Figure 4 – Écoles établies dans l'Empire ottoman. Période 1775-1800

plus propice immédiatement à la mise en place des formations durables que la victoire emportée par les Russes. Nous l'avons vu, l'Empire ottoman a largement bénéficié de l'aide de la France pour organiser la formation des navigateurs et des constructeurs navals. Les envoyés de Louis XVI ont ensuite participé à son amélioration. Les écoles ainsi établies survivent à la chute de Selim III et constituent un pont vers les réformes des années 1820[55] (fig. 4). La Russie, pour sa part, finit par introduire trois institutions donnant accès aux professions maritimes : le Corps des cadets de la marine à Kherson (1794) et deux écoles d'architecture navale, à Saint-Pétersbourg et à Nikolaev (1798) (fig. 5). Cependant, les écoles ouvertes dans la région de la mer Noire ne durent que quelques années. Le Corps des cadets de la marine de Kherson est supprimé en 1798, alors que l'École d'architecture navale de Nikolaev ferme ses portes en 1803. Ce résultat modéré et cette rétractation finale ont une explication plausible. Le premier phénomène est imputable au pragmatisme de Catherine II. Confrontée aux problèmes de transports et d'aménagement des territoires nouvellement conquis, cette impératrice a préféré, aux nouvelles formations au résultat différé, l'invitation d'ingénieurs hydrauliciens hollandais ayant déjà fait leurs preuves dans la profession. Quant aux écoles ouvertes par ses soins au sud de la Russie, leur fermeture a été ordonnée par Paul I^{er} (1796-1801), très hostile aux initiatives de sa mère, et l'éloignement de la capitale a dû y jouer un rôle.

55. Kaçar (1996) ; Beydilli (1995 et 1986) ; Martykanova (2010).



Figure 5 – Écoles établies en Russie. Période 1775-1800

Mentionnons quelques petits paradoxes de la gestion des formations ultramarines par les pays ibériques. Si le Portugal souhaite renforcer son ancrage aux Indes portugaises et au Brésil en y créant, respectivement, une école d'artillerie (Aula de Artilharia, Goa, 1784) et une Académie d'artillerie, de fortification et de dessin (Academia Real de Fortificação, Artilharia e Desenho, Rio de Janeiro, 1792), l'Espagne, au contraire, dépossède ses enclaves maghrébines en supprimant, en 1789, les Académies mathématiques à Oran et à Ceuta au profit de celles de Barcelone et de Cadix. En revanche, le Real Colegio Seminario de Minería de Nueva España qui s'installe dans le vice-royaume de la Nouvelle Espagne (Mexique, 1792), est une institution aux performances scientifiques inédites dans la métropole, preuve de l'importance que la Couronne espagnole accorde aux ressources de cette riche colonie.

Globalement, dans cette ultime phase du XVIII^e siècle où les systèmes de formation des experts techniques travaillant pour l'État se mettent en place et se consolident dans les quatre pays, la tendance dominante est à la centralisation, et même l'Espagne, très longtemps polycentrique, n'échappe pas à ce mouvement et fait rapprocher ses institutions technico-militaires de la Cour. Deux autres tendances se développent en parallèle, sous l'impact de la spécialisation et de l'autonomisation des formations civiles, souvent issues des initiatives privées. La première, illustrée par la Russie, se traduit par une polarisation accentuée entre les deux capitales qui se disputent l'influence en faisant leurs des pans entiers d'activités éducatives (les formations technico-militaires à Saint-Pétersbourg, l'enseignement architectural à Moscou où la première université russe est installée en 1755). Les rudiments de cette polarisation s'ébauchent également en Turquie, bien qu'à une échelle encore réduite, par l'aménagement des locaux autonomes pour des écoles nouvellement créées. La deuxième tendance se traduit par le rôle accru de certaines grandes villes commerciales qui s'érigent en pôles d'excellence dans les domaines de leur spécialisation et rivalisent, à ce titre, avec la capitale qui leur cède le droit de former leurs propres experts. L'exemple de Porto en apporte

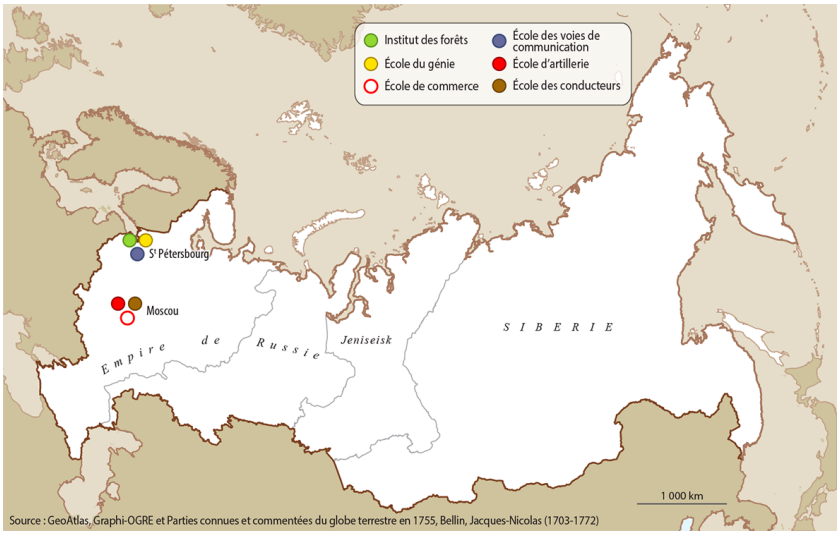


Figure 6 – Écoles établies en Russie. Période 1800-1824

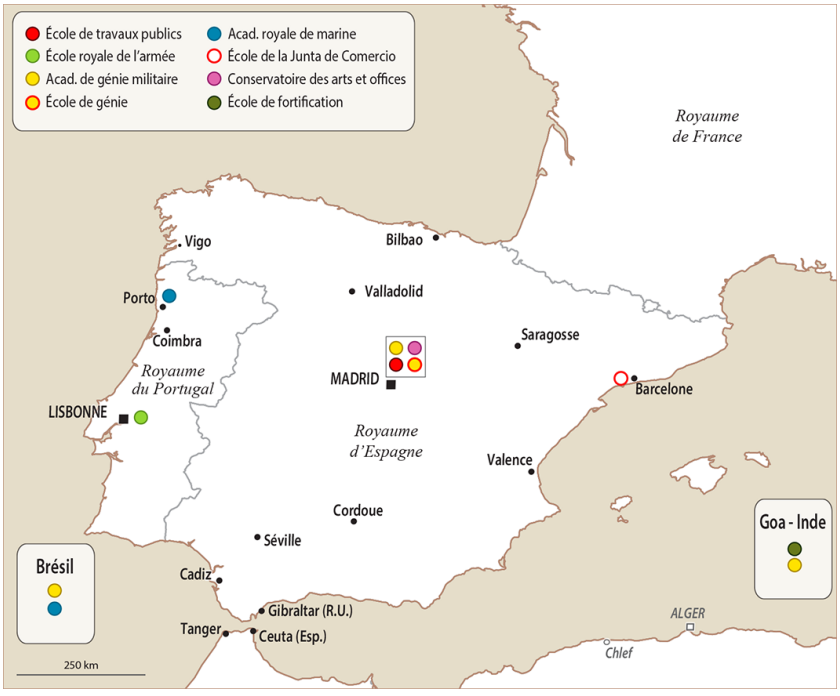


Figure 7 – Écoles établies en Espagne et au Portugal. Période 1800-1825

la preuve. Quant aux capitales, à l'exception de Madrid, elles s'érigent en véritables pôles d'excellence en matière de formations des officiers d'État.

2.3 L'explosion du XIX^e siècle, ou les formations techniques dans tous leurs états

Les premières décennies du XIX^e siècle sont encore largement marquées par les événements qui débutent formellement au siècle précédent, preuve que les découpages chronologiques du calendrier ne sont pas toujours des balises pertinentes pour délimiter les grandes étapes historiques. La tempête politique provoquée en Europe par la Révolution française et par l'épopée napoléonienne a lourdement éprouvé l'ensemble des pays du continent en entraînant les quatre empires dans la tourmente. En effet, du Consulat à la fin de l'Empire napoléonien, plusieurs conflits militaires les ont directement concernés, d'abord en tant que membres des différentes coalitions pro- ou antifrançaises, puis en tant que victimes des invasions. L'alliance franco-ottomane, qui a pourtant résisté aux événements révolutionnaires, a succombé suite à l'expédition de Napoléon en Égypte et en Syrie (1798-1801), et l'empire du sultan s'est engagé dans la lutte antifrançaise. En même temps, durant toute la période examinée, il a accueilli sur son territoire des vagues successives d'émigrés européens, y compris français, qui fuyaient la Terreur, les conquêtes et la restauration de l'absolutisme. L'Espagne, le Portugal et la Russie ont subi des guerres sur leurs territoires avec des ravages gravissimes, l'Espagne ayant même brièvement perdu son indépendance et, à terme, ses colonies américaines. Le Portugal, pour sa part, a fini par perdre le Brésil quelques années plus tard. Suite à toutes ces perturbations, les systèmes d'enseignement technique, encore bien portants au début du siècle, ont partout été déstabilisés, et le fonctionnement des écoles paralysé. Après la chute de Napoléon et le rétablissement des régimes absolutistes en Europe, la reprise des activités technico-scientifiques a partout été lente, les monarchies restaurées (en Espagne), assagies (en Russie et au Portugal) ou venues au pouvoir suite à un coup d'État (en Turquie) ayant troqué les projets des Lumières contre l'austérité légitimiste hostile à toute expression de l'esprit libéral. Des pans entiers des systèmes de formation créés dans le cadre du réformisme des Lumières, sous une forte influence des modèles français, se sont ainsi retrouvés en ligne de mire et ont subi les effets de la réaction.

La préoccupation partagée génère des solutions similaires. Il n'y a donc pas à s'étonner que des hauts et des bas dans l'évolution des enseignements techniques se soient manifestés partout à des moments concordants. Au début du XIX^e siècle, la menace émanant de la France, si elle n'est pas encore perçue au même degré par les quatre gouvernements, inspire déjà communément une angoisse grandissante face aux succès réitérés des troupes napoléoniennes qui font front aux coalitions, et cette angoisse donne une impulsion supplémentaire aux réformes des enseignements technico-militaires engagées, de part et d'autre, durant la période précédente.

En Turquie, Selim III donne le ton en renforçant les deux écoles techniques qui fonctionnent à Constantinople. Dès 1801, la Mühendishâne-i Berrî Humâyûn (« École impériale de l'armée de terre »), adopte un programme plus évolué et diversifie son contingent qui inclut, outre les élèves du corps des sapeurs et du corps des bombardiers, ceux du corps des architectes du sultan. Au Portugal, la bipolarité Lisbonne / Porto est maintenue. Une nouvelle école de l'armée, le Real Colégio Militar, ouvre ses

portes dans la capitale en 1802, suivie l'année d'après, par l'Academia Real de Marinha e Comércio da Cidade do Porto issue de la fusion des deux écoles préexistantes.

Les réformes qui ont lieu en Espagne et en Russie (figures 6 et 7) affichent, à cette étape, des affinités substantielles en ce qu'elles scellent la séparation, en gestation depuis longtemps, des génies militaire et civil. L'institutionnalisation de la profession d'ingénieur des travaux publics dans les deux pays, avec des centres d'enseignement correspondants – l'Escuela de caminos y canales à Madrid (1802) et l'Institut du Corps des ingénieurs des voies de communication à Saint-Pétersbourg (1809/10) – est liée, nous l'avons vu, avec la figure de Betancourt. Ici et maintenant, deux tendances mises en évidence par cette double création doivent être mentionnées : la localisation centrale des deux institutions, typique pour la Russie mais peu banale pour l'Espagne où elle préfigure le rôle grandissant de Madrid dans l'organisation des formations techniques civiles d'État ; et leur rapport particulier à la France dont les écoles leur servent de sources d'inspiration. Dans les deux pays également, la formation des experts technico-militaire est consolidée grâce aux établissements créés *ex novo*. En Espagne, c'est l'Academia de Ingenieros (1803) qui remplace la Real y Militar Academia de Matemáticas y Fortificación de Barcelona, jusqu'alors principale formatrice des ingénieurs militaires dans le pays. Si l'institution barcelonaise a sûrement pâti de sa proximité avec la frontière française, le choix d'Alcalá de Henares pour installer sa remplaçante s'explique par la proximité de Madrid : le gouvernement peut ainsi mieux contrôler ses futurs officiers tout en les tenant éloignés de la vie politique. En Russie, où le vaste projet de réformes lancé par le jeune Alexandre I^{er} est alors à son apogée, deux nouvelles institutions voient le jour à Saint-Pétersbourg qui renouent avec les spécialisations laissées pour compte à l'époque de Paul I^{er} : l'École des conducteurs-topographes auprès de la Suite de Sa Majesté Impériale (1802) et l'École des conducteurs du génie auprès du Bureau du génie (1804) [56]. Leur initiateur est Peter van Sukhtelen, ingénieur hollandais entré au service de la Couronne sur l'invitation de Catherine II, l'un de ceux dont la venue a détourné l'impératrice de la création des écoles techniques un quart de siècle plus tôt.

La désorganisation de l'enseignement technique provoquée par les invasions en Espagne, au Portugal et en Russie prend du temps à se résorber. La Turquie, bien qu'épargnée par l'occupation, se voit rattrapée par une révolte qui renverse Selim III en 1807 et plonge les institutions techniques militaires dans la torpeur pour une quinzaine d'années à venir. La reprise est partout lente, même si le vécu de chaque pays imprime à ce processus des « couleurs » locales.

En Espagne, la réouverture des écoles fermées sous l'occupation est entravée par l'ambiance de suspicion politique et par le manque de consensus autour des institutions nouvelles. En témoignent les vicissitudes de l'Escuela de caminos y canales et de l'Academia de ingenieros, toutes deux fermées en 1808. La première, après une brève réouverture pendant le *Trienio liberal* (1820-1823), doit attendre jusqu'en 1834 pour être définitivement lancée. La seconde est d'abord rouverte en 1812 à Cadix, le centre de la résistance anti-française, puis rétablie à Alcalá pendant le *Sexenio absolutista* (1814-1820) avant de refermer entre 1823 et 1826. À l'origine de ces déboires

56. En 1810, cet établissement appelé École du génie, est élargi et se dote d'une classe d'officiers.

– les liens, réels ou imaginaires, de ces institutions avec les mouvements réformiste et constitutionnel. La formation des experts techniques est brièvement prise en charge par le Real Colegio General Militar, établissement à vocation polyvalente destiné à former des officiers de l'artillerie, infanterie, cavalerie et génie militaire créé en 1825 à Ségovie, une autre ville située à proximité de Madrid. Néanmoins, la politique technoscientifique de la restauration absolutiste affiche une certaine continuité avec celle du despotisme illustré de la fin du XVIII^e siècle. Celle-ci s'exprime par l'ouverture, en 1824 à Madrid, d'une institution inédite en Espagne, le Real Conservatorio de artes y oficios qui se propose d'offrir aux travailleurs de l'industrie une palette de formations nécessaires pour moderniser ses différents domaines. Loin de la Cour, la Junta de Comercio de Barcelona maintient une importante activité industrielle et promeut plusieurs formations techniques : École de chimie appliquée aux arts (1805) ; École de mécanique (1808) ; École de physique expérimentale (1814) ; École d'architecture (1817) ; École de mathématiques (1819) ; Chaire d'arithmétique et de géométrie pratique (1819). Un nouveau pôle d'excellence est ainsi en train de s'affirmer, et son essor impétueux conduira, à court terme, à la bipolarisation spatiale des formations liées à l'industrie qui mettra Barcelone en compétition avec Madrid.

Au Portugal, l'occupation française provoque l'exode de la famille royale au Brésil où la plupart des institutions techniques vont se transférer à partir de 1807. Les académies lisboètes – de la marine et des gardes marines – s'installent à Rio de Janeiro devenu la nouvelle capitale du royaume. Pour renforcer son statut et sa protection, une nouvelle Academia Real Militar y est fondée en 1810. Lorsque le Brésil acquiert son indépendance en 1822, l'Academia Real de Guardias Marinhas est divisée en deux : l'Academia Real do Brésil (plus tard l'Escola Naval) qui demeure sur place, et l'Academia Real dos Guardas Marinha qui retourne à Lisbonne dans le sillon du roi. Peu avant ce bouleversement décisif, la colonie portugaise de Goa reçoit un renfort éducatif conséquent : en 1817, on y crée une école de fortification (Aula de Fortificação), transformée cinq ans plus tard en Academia Militar de Goa qui incorpore deux autres institutions préexistantes – l'Aula de Marinha (1759) et l'Aula de artilharia (1784) [57].

En Turquie, figée dans la réaction, tout tourne au ralenti. Les écoles restent ouvertes mais perdent beaucoup de leur dynamique, surtout celle des ingénieurs de la marine. Quant à celle de l'armée de terre, elle maintient malgré tout son statut de centre d'acculturation des connaissances européennes. En 1815/1816, une nouvelle École d'ingénieurs de la citadelle du Caire voit le jour en Égypte. C'est d'ailleurs de ce pays, qui connait alors des progrès rapides, que viendra l'impulsion aux changements. Mahmud II s'en inspirera au milieu des années 1820 lorsqu'il se sentira suffisamment fort pour écraser les janissaires et engager les réformes nécessaires pour dynamiser son empire.

En Russie, après une courte période de redressement, d'importants changements se produisent préfigurant sa propulsion au rang des puissances européennes les mieux loties en matière de formations techniques de haut niveau. Ces changements sont liés à l'essor de l'Institut du corps des ingénieurs des voies de communication, première grande école à la française conçue d'emblée comme un établissement supérieur. Une

57. Santiago Faria (2012).

fois rétabli après les misères de la guerre, cet établissement sert d'exemple pour la création et/ou la réorganisation de plusieurs écoles techniques dont l'École générale du génie (1819) et l'École générale d'artillerie (1820) qui en constituent les premiers fleurons. L'expérience acquise par les officiers instruits au cours des nombreuses campagnes antinapoléoniennes, voire même directement à la source (séjours à l'École polytechnique) facilite cette prise de conscience ainsi qu'en témoignent quelques tentatives privées d'améliorer par une étude approfondie de la théorie la préparation des experts militaires. L'École des conducteurs de l'État-major général (en réalité des cours privés) ouverte en 1811/1812 à Moscou, sur l'initiative du général Murav'ev, en est un exemple typique. En 1815/1816, elle est officialisée sous le nom d'École des officiers de l'État-major général. Malgré cet essor évident, le durcissement de la politique intérieure qui marque le deuxième volet du règne d'Alexandre I^{er} se fait sentir, notamment à travers la militarisation imposée à l'Institut du Corps des ingénieurs des voies de communication en 1823. En dehors des deux capitales, de nouveaux lieux de formation sont encore rares : l'un d'eux est pourtant symbolique puisqu'il témoigne de la volonté du gouvernement impérial de contribuer à l'essor des territoires rattachés tout en y affirmant sa présence. C'est dans ce contexte qu'il faut considérer l'ouverture de l'École polytechnique à Varsovie (Royaume de Pologne) en 1825 et d'une école préparatoire à cette dernière l'année d'après.

Le deuxième tiers du XIX^{e} siècle est une période cruciale dans la consolidation de l'État moderne au sens wébérien de la « domination légale avec l'administration bureaucratique[58] ». La mise en système des formations techniques par l'État et pour l'État est en ligne avec ce processus. Les politiques technoscientifiques des quatre pays convergent dans ce sens en affichant, une fois de plus, des parallélismes étonnants. Autant dire d'entrée que cette fois-ci l'ensemble des filières de création institutionnelle sont activées visant à la fois la multiplication des formations, leur diversification et l'extension de leur géographie.

Si la tendance générale est à l'accélération, les temporalités varient toujours en fonction des situations locales, avec des décalages notoires entre les pays et les domaines. Ainsi, l'Empire ottoman et l'Espagne, ayant surmonté la crise politique, retrouvent leur dynamique à partir du milieu des années 1820 alors que la Russie, déjà sur sa lancée, intensifie la cadence, multiplie les types de formation et vise le niveau supérieur. Quant au Portugal, les guerres civiles entre les libéraux et les absolutistes qui y sévissent retardent la relance des initiatives éducatives jusqu'au milieu des années 1830.

Les formations des ingénieurs militaires, des marins et des constructeurs navals sont partout restructurées, améliorées et solidement implantées, avec une tendance commune au renforcement de la composante théorique. En revanche, les options choisies pour le faire sont sujettes à variations. En Russie, les moyens s'adaptent aux domaines : en matière de navigation, on procède par l'ajout d'une filière de formation plus évoluée à une structure déjà en place (une classe d'officiers rattachée au Corps des cadets de la marine, Saint-Pétersbourg, 1827) ; en matière de cartographie militaire, une nouvelle institution de niveau supérieur est organisée (Académie de l'État major

58. Weber (2002, p. 173-178).

général Nikolaevskaja, 1832). En Espagne, on réaffirme la spécificité de chaque corps de l'armée en recréant des écoles profilées (Academia de Ingenieros rétablie à Alcalá de Henares, 1826 [59] ; Colegio de Artillería à Madrid, 1829, retour définitif à Ségovie en 1839) qui récupèrent les branches de formation respectives au Real Colegio General Militar de Ségovie, lui-même transféré à Madrid suite à la guerre Carliste en 1837. En Turquie, le Collège impérial des ingénieurs navals est élevé au rang d'Académie navale (Mekteb-i Bahriye, 1827) et doté d'une troisième section destinée à former les techniciens des usines du Chantier naval impérial spécialisés en techniques de la vapeur. La délocalisation de cette école marque une nouvelle étape dans la conception de l'enseignement technique en Turquie : elle déménage plus d'une fois pour s'installer définitivement sur l'île de Halki (aujourd'hui Heybeliada), au large de la mer de Marbre. Le Collège des ingénieurs de l'armée de terre est à son tour réformé, mais il a du mal à concourir avec l'Académie militaire (Constantinople, 1831) qui devient l'une des écoles les plus prestigieuses du pays. Au Portugal, un nouvel envol des écoles techniques s'inscrit dans un vaste projet de rénovation inspiré par les avancées européennes, projet qui embrasse plusieurs domaines d'activité et donne lieu à toute une série d'institutions prestigieuses qui connaîtront une longue vie. En font partie l'École de l'armée (Escola do Exercito, 1836) et l'École polytechnique de Lisbonne (1837) ainsi que l'Académie polytechnique de Porto (1837) qui remplace l'Académie royale de la marine et du commerce préexistante. En 1841, les établissements situés aux Indes portugaises sont à leur tour réformés : l'Escola Matemática e Militar de Goa prend la place de l'Académie militaire qui y existait.

L'essor des formations techniques civiles, qui se diversifient et s'échelonnent aux différents niveaux sur fonds de la standardisation des carrières d'ingénieurs au sein des administrations d'État, est un trait saillant de cette période. Ce processus va de pair avec l'accentuation des tendances centralisatrices, particulièrement visible en Espagne où la plupart des enseignements de ce type convergent vers la capitale. La réorganisation de l'enseignement minier est un bel exemple pour l'illustrer, surtout en comparaison d'un autre cas national, la Russie, où un processus similaire se déroule au même moment. En effet, les grandes Écoles des mines s'établissent à Saint-Pétersbourg (Institut du Corps des ingénieurs des mines) en 1834 et à Madrid (Escuela de Minas) en 1835 mais la démarche qui conduit à leur institutionnalisation n'est pas la même. La nouvelle école russe est le fruit d'une cascade de réorganisations qui élèvent progressivement son niveau et son statut vers ceux d'une école supérieure sans que son lieu d'ancrage soit remis en cause : elle a été et demeure dans la capitale de l'empire. Tel n'est pas le cas de l'institution madrilène qui récupère, à sa fondation, l'essentiel des formations dispensées jusqu'alors à l'Academia de Minas de Almadén, alors que cette dernière est réduite à l'état d'une école d'application (1833). Les enseignants du nouvel établissement sont envoyés à la Bergakademie de Freiberg (Saxe) pour actualiser leurs connaissances en matière du génie minier [60].

Un autre parallèle important entre la Russie et l'Espagne s'établit en rapport avec la formation des ingénieurs des travaux publics. L'Escuela de caminos y canales, dès sa réouverture définitive à Madrid (1834), s'impose comme un modèle à imiter pour

59. En 1833, cette académie s'installera à Guadalajara.
60. Calvo Pérez (2002), p. 12 et 14.

d'autres écoles d'ingénieur qui forment les experts techniques de l'État. Ce modèle est pourtant très différent de celui qui a servi de base à l'enseignement primitif, en 1803. Il s'inspire déjà largement du système français hérité des réformes napoléoniennes et de ce point de vue, il se rapproche beaucoup plus de son homologue pétersbourgeois que de son prédécesseur madrilène.

On observe, par ailleurs, dans les deux pays, la volonté de développer l'enseignement des ingénieurs constructeurs, experts en architecture civile. En Russie, il tire ses origines de deux établissements créés au début des années 1830 : l'École d'architecture auprès de l'Académie des beaux-arts (1830) et l'École des ingénieurs de la Direction générale des voies de communication et des bâtiments publics (1832). Fusionnées en 1842, elles forment l'École des ingénieurs civils de la Direction générale des voies de communication et des bâtiments publics qui reçoit, en 1851, le statut d'établissement supérieur habilité à former les ingénieurs du bâtiment et les architectes. Il existe par ailleurs en Russie un autre centre de formation, l'université de Vilna, qui a développé une filière d'architecture (1817) pour pourvoir en architectes la Pologne russe, la Lituanie et la Biélorussie. L'Espagne choisit une autre option et crée, en 1848, l'École préparatoire d'ingénieurs et architectes avec l'intention d'en faire une version d'école polytechnique. Cependant, l'expérience échoue et après une existence éphémère de quelques années, l'établissement ferme ses portes en 1855 [61].

Le parallélisme russo-espagnol s'exprime, enfin, dans la création quasi simultanée des enseignements d'ingénieurs forestiers. En revanche, les options choisies sont là aussi différentes. L'Institut pratique de forêts qui fonctionne à Saint-Pétersbourg à partir de 1803 est réorganisé en 1837 sur le pied militaire sous le nom d'Institut des forêts et de l'arpentage géométrique. En Espagne, qui n'a pas d'antécédents dans ce domaine, on crée, en 1846/1848, l'*Escuela de ingenieros de montes* organisée sous la forte influence de la science forestière allemande [62]. Elle s'installe à Villaviciosa de Odón mais sera transférée d'abord à l'Escurial (1871), puis à Madrid (1914).

L'arpentage est le domaine où la Russie a une longueur d'avance par rapport aux autres. Car outre l'institution de Saint-Pétersbourg mentionnée ci-dessus qui forme les arpenteurs forestiers, elle en possède une autre, à Moscou, qui prépare des arpenteurs du cadastre. Dans le deuxième quart du XIX^{e} siècle, cette école subit une série de réorganisations qui visent à élever aussi bien son niveau (1835, 1844) que son statut (1849) en en faisant une école militarisée supérieure de premier ordre, l'Institut d'arpentage géométrique Constantin.

Les deux derniers exemples qui concernent la Russie nous amènent à souligner la tendance à la militarisation des établissements techniques civils qui se généralise sous le règne de Nicolas I^{er} (1825-1855) dont les ambitions de performance technoscientifique vont de pair avec le durcissement de la politique intérieure.

La bipolarité est un autre phénomène qui s'accentue durant cette période en même temps que se développe une nouvelle branche de formation, celle qui prépare les experts pour l'industrie privée. En Russie, où ce domaine est encore peu évolué, trois

61. Lusa Monforte (1999) analyse l'école de 1848 comme un antécédent de la deuxième école préparatoire.
62. García-Pereda, González-Doncel et Gil (à paraître).

écoles élémentaires voient toutefois le jour dans les deux capitales, financées en grande partie par les riches négociants : l'Institut pratique technologique (1828) et l'École de navigation marchande (1829) à Saint-Pétersbourg et l'École des arts à Moscou (1830). En Espagne, les formations initiant aux différentes activités industrielles se multiplient à Barcelone, grâce à l'action de la Junta de Comercio. Parmi les créations de cette période, citons la Chaire d'architecture navale (1829), l'École de construction des machines (1833) et l'École de dessin linéaire (1841). Le Portugal, pour sa part, s'engage dans le sillon de sa voisine ibérique en créant deux Conservatoires des arts et métiers, l'un à Lisbonne (1836)[63] et un autre à Porto (1837). Cependant, leur orientation trop pratique s'avère insuffisante et cause, à court terme, la disparition des deux organismes, celui de Porto étant fermé et celui de Lisbonne intégré à l'Instituto Industrial *de Lisboa* (1852). Quant à l'Empire ottoman, ses initiatives en matière de formations civiles se limitent encore à quelques tentatives éphémères dans les domaines agricole et forestier, telle, par exemple, une école-ferme expérimentale ouverte près d'Istanbul en 1847 et fermée quelques vingt-huit mois plus tard. Les changements surviendront massivement au dernier tiers du XIX^e^ siècle et donneront naissance aux grandes filières de formations d'État : mines et forêts (École forestière, 1871, puis École des forêts et des mines, 1880) et génie civil (Lycée impérial de Galatasaray, après 1874 ; École du génie civil attachée à celles des ingénieurs de l'Armée, 1884). En attendant, grâce à une plus grande ouverture du pays vers l'Occident à l'issue de la guerre de Crimée (1854-1856), les administrations ottomanes continuent à s'offrir les services des ingénieurs étrangers ou des Ottomans ayant étudié en Europe, ou encore des experts formés sur le tas, auprès des représentants des deux premières catégories exerçant aussi bien dans la capitale que dans les provinces. Plusieurs ingénieurs ottomans qui occupent des postes importants dans les villes provinciales se sont formés de cette manière. La dynamique aux temporalités différées est donc une tendance qui persiste.

3 En guise d'épilogue : les ingénieurs pour l'industrie, un changement paradigmatique

Vu à la lumière des comparaisons, le milieu du XIX^e^ siècle apparaît comme une interface symbolique où se relaient deux grandes étapes de la construction des professions techniques et de leurs enseignements associés. La première étape, que nous nous sommes appliquées à analyser dans ce chapitre, a débuté au seuil du XVIII^e^ siècle et a conduit, au bout d'un siècle et demi d'essais et d'adaptations complexes, à la mise en système des formations techniques militaires (partout) et civiles (en cours en Turquie) configurées, agréées et exploitées par l'État. Cette filière, profondément incrustée dans les structures de gouvernance, est un des piliers principaux de la survivance de l'Empire, le garant de sa sécurité, de son intégrité et de son emprise. La seconde étape, qui s'imbrique partiellement dans la précédente mais dont les manifestations demeurent longtemps marginales, démarre véritablement à partir des années 1850, sous la poussée accrue de l'industrie privée. Elle se caractérise par l'émergence d'un nouveau profil d'expert technique communément désigné *ingénieur civil* ou *ingénieur industriel*[64],

63. Estácio dos Reis (2006).

64. À propos de ce terme, qui n'a pas la même signification dans les différentes langues, voir Grelon et Gouzévitch (2007).

qui a pour fonction d'assumer les défis techniques et matériels posés par l'entreprise indépendante. Cette nouvelle donne entraîne des modifications profondes dans les rapports que l'État entretient avec ses experts techniques. Les liens forts et rigides qui les unissent, cimentés par l'obligation des carrières prédéfinies mais garanties au sein des administrations d'État s'assouplissent voire se distendent, et de nouvelles opportunités de carrière se présentent en dehors des systèmes étatiques. Ce processus est particulièrement visible en Russie qui, affaiblie par la campagne de Crimée, a pris le parti, au début des années 1860, de démilitariser ses corps techniques civils, devenus inopérants et a facilité ainsi le « pantouflage » des ingénieurs d'État vers le secteur privé [65]. Apparaissent en même temps des formations pionnières entièrement orientées vers l'industrie et spécialisées dans ses diverses branches (construction mécanique, chimie industrielle, métallurgie et exploitation minière, architecture civile, électrotechnique). Sous l'impact de cette nouvelle logique, les politiques technoscientifiques des quatre empires changent progressivement et fondamentalement de nature. Une certaine ambivalence des positions de l'État qui oscillent entre sa volonté de s'investir dans cette activité et son désengagement partiel voire complet accompagne ce processus et le rend saccadé et hésitant, du moins dans ses débuts. Une certaine latence qui suit les premières initiatives de formation industrielle engagées en Espagne, au Portugal et en Russie durant les années 1850-1860 en est un indice clair. Cependant, examiner ces controverses *in fine* est une tâche complexe qui dépasse largement le cadre chronologique et thématique de cette étude.

Cela ne nous empêche pas d'évoquer quelques grands traits qui ressortent de l'examen comparé des contextes nationaux que nous avons explorés. D'autant plus que les dynamiques parallèles observées à cette nouvelle étape du développement des formations techniques, avec toujours les décalages que nous avons mentionnés, sont plus que jamais à l'œuvre. Nous pouvons d'entrée constater que l'État continue partout à s'occuper de la formation des experts techniques dont il a besoin, même si son champ d'action se limite à quelques directions prioritaires. Le domaine agricole ressort ici au premier plan, avec la création des institutions respectives : au Portugal, l'Institut supérieur d'agronomie (Lisbonne, 1852) et des écoles agricoles de niveau intermédiaire (Lisbonne, Évora et Viseu, 1855) ; en Espagne, l'École centrale d'agriculture (Aranjuez, 1855), rouverte comme Escuela general de agricultura (Madrid, 1869) ; en Russie, l'Académie de l'agriculture Petrovsko-Razumovskoe (Moscou, 1865) ; enfin, en Turquie, l'École supérieure d'agriculture, Ziraat Mekteb-i Âlisi (Halkalı, début des années 1890). En ce qui concerne la formation technique militaire, il convient de souligner un clivage paradoxal : le seul pays où cette filière est toujours activée durant les années 1850 est la Russie qui réorganise fondamentalement ses deux grands établissements technico-militaires pétersbourgeois, l'École d'artillerie et l'École du génie, en les transformant en académies de même profil [66] où les officiers actifs des administrations respectives peuvent désormais perfectionner leurs connaissances théoriques (équivalent de l'agrégation). Cette démarche exceptionnelle qui propulse les experts techniques militaires russes au rang des mieux formés d'Europe date de 1855, l'année

65. En Turquie, l'École de génie civil se libérera de toute tutelle militaire sous le nom de l'École supérieure d'ingénieurs en 1909.

66. L'Académie d'artillerie Mihajlovskaja et l'Académie du génie Nikolaevskaja, nommées d'après deux membres de la famille impériale, le grand duc Michel et l'empereur Nicolas I^{er}.

de la chute du siège de Sébastopol et du décès de l'empereur Nicolas I[er]. En 1862, on réorganise sur le même modèle la formation supérieure des officiers de la marine, en créant les Cours académiques des sciences maritimes qui se transforment ensuite en Académie maritime. La même campagne de Crimée dont l'Empire ottoman est sorti gagnant, aidé par ses alliés français, anglais et sardes, retarde d'un quart de siècle les réformes du même genre en Turquie : son École impériale des ingénieurs de l'Armée sera transférée à l'Académie militaire vers 1878.

Les parallèles les plus spectaculaires sont pourtant ceux qui concernent l'émergence et la multiplication des formations industrielles, processus qu'on peut considérer comme dominant dans la deuxième moitié du XIX[e] siècle. Les pays ibériques se posent en pionniers de ce mouvement, avec une cascade d'écoles industrielles ouvertes dans les différentes villes espagnoles, à commencer par Madrid et Barcelone, entre 1850 et 1857[67], et avec deux écoles fondées en 1852 dans deux principaux centres portugais, à Lisbonne et à Porto[68]. La première percée espagnole s'est pourtant soldée par un échec car, faute de financements suffisants et de débouchés garantis, la vie de la plupart de ces institutions (y compris l'école madrilène fermée en 1867) a été brève[69]. La seule rescapée, l'Escuela de ingenieros industriales à Barcelone, doit sa survie à sa localisation au sein d'un grand centre industriel que les autorités régionales ont soutenue lorsque l'État central s'est désengagé. Il faudra attendre la fin du « grand XIX[e] siècle » pour que d'autres lieux de formation industrielle de niveau supérieur apparaissent, dont deux dans les grands centres industriels – à Bilbao (1899) et à Barcelone (1904), et un troisième dans la capitale (1901). Au Portugal, où l'implantation des deux pionnières de formation industrielle se déroule sans à coups, de nouvelles institutions tardent à s'implanter mais on peut néanmoins en citer quelques-unes, de niveau basique, datant de 1884, telles l'École industrielle à Covilhã et huit écoles de dessin industriel réparties entre Lisbonne, Porto, Caldas da Rainha et d'autres villes (fig. 8).

En Russie, l'ouverture de l'État au monde industriel se concrétise après l861, année qui fait date dans l'histoire du pays puisqu'elle marque l'abolition du servage. Les fondements politico-économiques de l'Empire sont alors bousculés et la nécessité du redressement économique a ouvert la voie à l'industrialisation. L'État répond présent à cet impératif et s'investit dans la création de formations industrielles qui reçoivent également le soutien des régions et des entrepreneurs. Dès lors, deux filières se dessinent qui se distinguent en fonction du degré de l'implication de l'État, importante sinon essentielle dans le cas des *instituts polytechniques*, partielle et combinée avec des fonds commerciaux dans le cas des *instituts technologiques*. Les premiers fleurons apparaissent simultanément à Saint-Pétersbourg où l'Institut pratique de technologie passe au niveau supérieur sous le nom de l'Institut technologique en 1862, et à Riga (en Lituanie) où voit le jour, durant la même année, l'Institut polytechnique de cette

67. Il s'agit des écoles créées sur l'initiative locale : Real Instituto Industrial (Madrid, 1850-1867) ; Escuela industrial barcelonesa (1851-1904) ; formations industrielles autorisées à Séville et Vergara (1855), Valencia (1857-1865), Gijón (1857-1860).

68. La création des écoles industrielles portugaises en 1852 – Instituto Industrial à Lisbonne et Academia Industrial à Porto – a été favorisée par l'instauration, en 1851, d'un nouveau régime politique, la « Régénération », qui associait la modernisation avec le progrès des activités économiques.

69. Cano Pavón (2001).

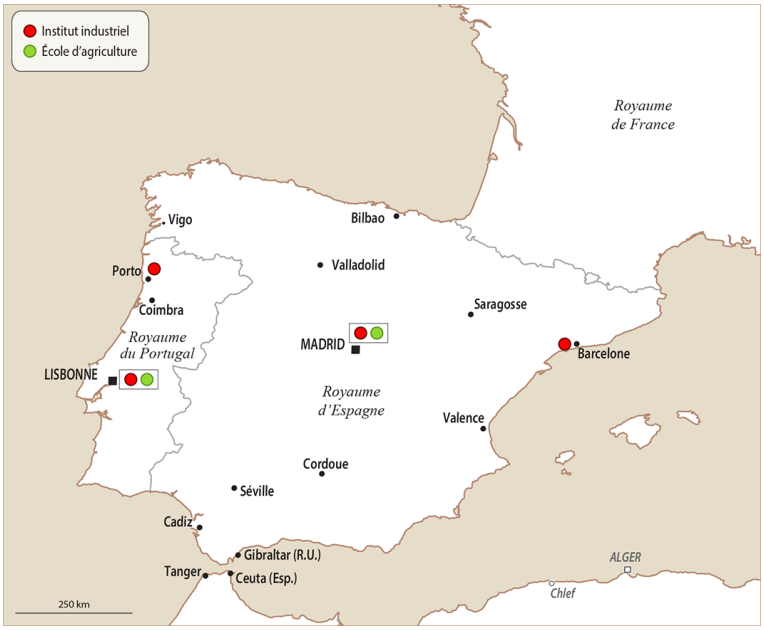


Figure 8 – Écoles établies en Espagne et au Portugal. Période 1850-1875

ville, inspiré (comme ceux qui vont suivre) par le modèle allemand. Un acte important a lieu à Moscou en 1867/1868 : l'École des arts qui y fonctionne depuis 1830 est élevée au rang d'établissement supérieur sous le nom de l'École impériale technique de Moscou. Cet établissement, un des meilleurs dans son genre, survivra jusqu'à nos jours sans rien perdre de son rayonnement. En revanche, pareillement aux pays ibériques, la Russie connaîtra, après cette première percée, une période de latence, à l'issue de laquelle une véritable explosion aura lieu à partir de 1885, avec la création des instituts technologiques à Kharkov (1885) et à Tomsk (1900) et des instituts polytechniques à Varsovie (1898), à Saint-Pétersbourg (1899) et à Novocherkassk (1907), sans oublier une innovation qui, à cette date, n'aura pas encore d'antécédents en Europe – l'Institut polytechnique féminin (Saint-Pétersbourg, 1906) issu de l'initiative privée mais porté par la crème du professorat des grandes écoles de la capitale impériale qui y enseignera [70]. L'enseignement électrotechnique très précocement établi constitue une autre particularité du cas russe. Il débute au niveau élémentaire en 1856, à l'occasion de l'application militaire de deux inventions magistrales – la télégraphie et les mines électriques, et évolue des années durant au sein des structures spécialisées de l'armée de terre et de mer, avant de déboucher sur des applications civiles et donner naissance à des formations appropriées (École technique du Département des postes et télégraphes, Saint-Pétersbourg, 1886, puis Institut électrotechnique, 1896).

Dans l'Empire ottoman, les changements à cette époque sont beaucoup moins spectaculaires. On doit toutefois signaler quelques tentatives de création d'écoles indus-

70. Gouzévitch, I. (2000).

trielles élémentaires dans plusieurs provinces, mais cet enseignement est loin de pouvoir concourir en efficacité et en débouchés avec la formation informelle qui continue à se faire traditionnellement auprès des experts étrangers et locaux ayant déjà fait leurs preuves sur le terrain. Des projets de création d'écoles des mines dans les provinces riches en gisements de minéraux sont également élaborés mais restent sans suite. En revanche, une initiative importante a lieu à cette époque en Égypte, territoire de l'Empire ottoman qui possède une grande autonomie : en développement des initiatives des années 1810 et 1820, deux écoles qui y sont créées en 1858, l'une spécialisée en irrigation, au nord du Caire, à proximité du barrage du Delta, l'autre spécialisée en architecture, à la citadelle du Caire, puis fusionnées en une seule et unique École d'irrigation et architecture (Caire, 1866) préfigurent l'émergence d'un pôle d'excellence qui fera pendant à Constantinople [71].

Ce survol trop rapide et sans doute incomplet est pourtant évocateur de quelques tendances intéressantes qui ont trait à la dimension spatiale des formations techniques durant ce second XIX^e^ siècle. L'une d'elles est en lien direct avec la nature des formations : s'agissant des établissements d'État qui forment les experts techniques pour ses administrations, la centralisation continue d'être un facteur prédominant ; dès lors qu'il s'agit des formations industrielles, les forces centrifuges s'enclenchent en faisant émerger les institutions là où l'initiative locale s'impose et en les faisant vivre là où elle peut se mobiliser sans recourir, ou peu, à l'aide de l'État. Ce dernier, pour sa part, suit le mouvement et appuie les initiatives régionales, et ce faisant il participe à la décentralisation des écoles industrielles. Il se réserve toutefois le droit de fonder des grandes écoles d'autorité dans la capitale, pour marquer son implication dans l'œuvre de développement industriel et le maintenir, malgré tout, sous son contrôle, défi qu'il finira par avoir de plus en plus de mal à tenir. Plus le désengagement de l'État est grand, plus le processus de création institutionnelle est incertain et plus la dispersion spatiale des écoles est conséquente. Enfin, la bipolarité demeure un facteur important, à la fois stimulant et contraignant, et ce processus évolue en générant de nouveaux pôles d'excellence qui promeuvent et développent des formations alternatives.

3.1 Quelques considérations finales, où les leçons d'une mise en parallèle

Commençons par un aveu : la complexité pressentie de l'étude que nous nous avons proposée de réaliser ici n'a pas trompé nos attentes, elle les a même dépassées. Toutefois, le potentiel heuristique qu'elle a révélé et la perspective des nouveaux horizons qu'elle peut contribuer à ouvrir méritent sans doute l'énorme effort d'analyse et de synthèse qu'elle a exigé. Son état d'élaboration est encore loin d'atteindre l'ampleur, la profondeur et la finesse que nous souhaiterions lui donner, et c'est la raison pour laquelle nous considérons ce travail non pas comme un produit fini mais comme une entrée en matière qui balise, recense et aborde en première approximation les problématiques relevant de la mise en comparaison historique de quatre espaces impériaux aussi complexes que furent la Russie, l'Espagne, le Portugal et l'Empire ottoman aux « grands XVIII^e^ et XIX^e^ siècles ». Les quelques considérations finales qui suivent, aussi fragmentaires soient-elles, concernent donc à la fois la pertinence de nos ressources méthodologiques et les premières conclusions qu'on peut tirer d'une mise en parallèle

71. Alleaume (1990).

des politiques technoscientifiques de ces quatre pays dans leur expression pratique – la construction spatiotemporelle des systèmes de formation d'experts techniques nationaux.

Pour aborder un sujet aussi vaste et complexe, une combinaison d'approches différentes a été nécessaire. D'une part, nous avons dû *problématiser la dimension spatiale* de notre étude, d'autre part nous avons été amenées à tester l'*hypothèse des dynamiques parallèles* qui la sous-tend.

Questionner la notion de l'*espace* aux différents niveaux d'analyse et en tenter la typologie nous a permis de mieux maîtriser la dimension historique de l'étude dans son rapport avec les territoires en examen (espace-temps historique), d'agencer les différentes interfaces, virtuelles et réelles, de référence, de communication et d'échanges croisés entre ces deux groupes de pays situés à deux extrémités de l'Europe (espaces de reconnaissance, de circulation et d'interconnexion), enfin, d'affronter la complexité grandissante des systèmes de formation nationaux dans ses expressions institutionnelle et spatiale. Parmi les révélations de cette approche, deux en particulier méritent d'être mentionnées : le rôle des espaces de reconnaissance, de circulation et d'interconnexion, extérieurs aux pays étudiés, s'est avéré essentiel pour le choix des prototypes référentiels et de l'orientation à donner aux systèmes éducatifs émergeants ou en chantier ; en revanche, malgré leur imbrication évidente, les deux processus n'étaient pas forcement synchronisés, l'évolution et l'ancrage territorial des systèmes de formation dans chaque pays étant avant tout tributaires des logiques du développement interne, même si certains facteurs extérieurs y contribuent également.

L'hypothèse des dynamiques parallèles dans l'évolution des systèmes de formation dans nos quatre empires s'est avérée globalement viable, mais à condition d'être à chaque fois nuancée. Car si à un certain degré d'abstraction, on constate en effet beaucoup d'affinités dans l'essor ou le réajustement de tel ou tel type d'enseignement, voire même de pans entiers du système éducatif, dans les quatre empires, une analyse plus détaillée y apporte ses correctifs. Les rapports de cause à effet peuvent varier considérablement d'un pays à l'autre. Cela dit, il existe des *stimuli* communs qui agissent simultanément dans tous les pays étudiés ou du moins dans certains d'entre eux : les guerres de coalition et les grands conflits mondiaux en font partie. En revanche, des conflits plus locaux ou qui engagent deux parties peuvent, au contraire, créer des déséquilibres en initiant des changements et des innovations d'un seul côté et non pas de l'autre. Les défaites militaires sont ainsi beaucoup plus promptes à susciter des initiatives éducatives que les victoires qui apaisent et rassurent et invitent à ne rien entreprendre. La concordance des dates, parfois frappante, est donc à prendre avec des pincettes et à analyser scrupuleusement.

La cadence de la création institutionnelle et la vitesse de l'évolution sont elles aussi, nous l'avons vu, sujettes à variation. L'analyse par tranches de vingt-cinq ans a révélé, à côté des affinités et des grandes tendances communes, des fluctuations temporelles (dans le cas de la Russie, de l'Espagne et du Portugal), voire même des décalages flagrants (dans le cas de l'Empire ottoman) dans l'évolution des systèmes de formation technique. L'élan de tel ou tel pays à tel ou tel moment est donc surtout dépendant

de la somme des conditions locales. L'approche en termes de dynamiques parallèles à temporalités différées permet de mieux cerner cet aspect de la comparaison.

Nous devons toutefois souligner que la logique même de l'existence des Empires imprime aux systèmes éducatifs qu'ils promeuvent un format et une teneur spécifiques qui répondent aux exigences de leur survie et de leur fonctionnement. L'accent qu'on y met sur le développement, la diversification et le niveau de plus en plus élevé des formations préparant aux activités techniques au sein des administrations d'État est en phase avec ces exigences.

La lecture cartographiée de ces formations, examinées dans la durée, a mis en évidence deux tendances dominantes, la centralisation et la polarisation. Nous les avons longuement évoquées dans le corps du texte. Résumons l'essentiel.

Quelle que soit l'organisation traditionnelle historique de l'empire – centralisée à l'extrême (la Russie), à un certain degré (le Portugal), plutôt décentralisée avec une grande autonomie des régions (l'Espagne) –, la principale tendance qui se développe durant la période étudiée est le poids grandissant de la capitale où se trouvent la Cour et les principales structures de gouvernance et vers laquelle convergent (si elles n'y sont pas installées) les écoles qui forment les officiers techniques d'État. La situation change radicalement à partir du milieu du XIX^e^ siècle, avec l'essor de l'industrie privée. La création des écoles techniques sur le fond du désengagement partiel ou total de l'État suit alors des trajectoires divergentes, en ouvrant la voie à la décentralisation.

L'émergence des centres de formations alternatifs qui accueillent et créent des écoles techniques en fonction de leurs besoins, avec ou sans le soutien de l'État, et qui font concurrence à la capitale, est un phénomène que nous avons observé dans les quatre pays. Mais une fois de plus, ce parallélisme de façade dissimule des logiques très différentes. En Russie, la bipolarité se joue entre les deux capitales, l'ancienne, Moscou, et la nouvelle impériale, Saint-Pétersbourg. La rivalité de ces deux villes et leurs orientations respectives se traduisent dans les types de formations qui s'y installent : les grandes écoles techniques militaires et civiles d'État dans la seconde, des écoles commerciales, artistiques et d'instruction générale dans la première. Au Portugal, la répartition des fonctions en matière de formations entre Lisbonne et Porto date du XVIII^e^ siècle et s'organise sans secousses en scellant l'existence durable de deux pôles d'excellence, l'un administratif, l'autre entrepreneurial et commercial, avec des types d'écoles qui répondent à ces particularités. En Espagne, la bipolarité entre Madrid et Barcelone, qui s'accentue au XIX^e^ siècle, même si elle paraît très ressemblante à l'exemple portugais, se construit sur des bases différentes. Au XVIII^e^ siècle, Madrid est encore une capitale faible et l'importance de Barcelone se mesure non pas par sa richesse économique mais par ses fortifications et sa proximité de la frontière. C'est donc cette dernière et non pas Madrid qui accueille l'Académie militaire la plus prestigieuse du pays, pour la perdre au début du XIX^e^ siècle alors que s'y développent d'importantes activités industrielles et commerciales doublées de centres de formation professionnelle. Le soutien que les autorités locales apportent à l'École des ingénieurs industriels alors que sa consœur ferme ses portes à Madrid élève Barcelone au rang de pôle d'excellence de la formation industrielle du pays. Il convient, pour finir, d'évoquer le cas original offert par l'Empire ottoman où la ville

de la Cour, Constantinople, est longtemps demeurée l'unique centre de formation technique dans le pays. L'importance du Caire s'accroit. Cette capitale provinciale de la région très autonome se modernise rapidement dans la première moitié du XIX^e^ siècle sous l'impact de la France et se dote des écoles civiles qui répondent aux besoins locaux. C'est une grande percée dans le paysage éducatif jusqu'alors monocentrique de cet Empire.

Ces quelques considérations fragmentaires n'épuisent guère les problématiques soulevées par la mise en comparaison historique des systèmes de formation technique dans les quatre pays. Leur vocation première consiste plutôt à démontrer la richesse d'une telle approche et son potentiel heuristique. Le travail continue...

Références

ALLEAUME, Ghislaine (1990). « Les ingénieurs en Égypte au XIX^e^ siècle (1820-1920). Éléments pour un débat ». In LONGUENESSE, E., *Bâtisseurs et bureaucrates. Ingénieurs et société au Maghreb et au Moyen-Orient*, Lyon : Maison de l'Orient, p. 65-80.

ÁLVAREZ JUNCO, J. (1994). « El peso del estereotipo ». *Claves de Razón Práctica*, vol. 48, p. 2-10.

ÁLVAREZ JUNCO, J. (2001). *Mater Dolorosa. La idea de España en el siglo XIX*. Madrid : Taurus.

AKSAN, V. (2002). « Breaking the Spell of Baron de Tott : Reframing the Question of Military Reform in the Ottoman Empire, 1760-1830 », in *The International History Review*, vol. 23, no 2, p. 253-277.

ANISIMOV, E. (1995). « "Švedskaâ model"' s russkoj "osobost'û" : Reforma vlasti i upravleniâ pri Petre Velikom ». *Zvezda*. № 1, p. 133-149.

ANISIMOV, E. (1997). « Gosudarstvennye preobrazovaniâ i samoderžavie Petra Velikogo v pervoj četverti XVIII veka ». Saint-Pétersbourg : Dmitrij Bulanin.

BÁDENAS, P., DEL PINO, F. (eds.) (2006). *Frontera y comunicación entre España y Rusia : una perspectiva interdisciplinar*, Madrid / Frankfurt : Vervuert : Iberoamericana.

BAGNO, V. (1996). « Filosofskaâ mysl' v pogranichnyh kul'turah : Rossiâ i Ispaniâ ». *Russkoe podviž-ničestvo*. Moscou : Nauka. p. 560-568.

BARATA, A. (2009), « A ordenaçao do espaço litoral de Lisboa, 1860-1940 ». *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias sociales*, vol. 13, no. 296 (4) : http ://www.ub.es/geocrit/sn/sn-266-4.htm.

BERKES, N. (1978), *Türkiye'de Çağdaşlaşma*, Istanbul : Doğu-Batı Yayınları.

BEYDİLLİ, K. (1986), « İlk Mühendislerimizden Seyyid Mustafa ve Nizâm-ı Cedîd'e dair Risalesi » en Seyyid Mustafa, İstanbul'da askerlik sanatı, yeteneklerin ve bilimlerin durumu üzerine risale, (eds. Hüsrev Hatemi et Kemal Beydilli), Istanbul : TÜYAP, p. 17-47.

BEYDİLLİ, K. (1995), *Türk Bilim v Matbaacılık Tarihinde Mühendishâne : Mühndishâne Matbaası ve Kütüphanesi (1776-1826)*, Istanbul : Eren Yayınları.

BLAY, M., NICOLAÏDIS, E. (éds.) (2001). *L'Europe des sciences : constitution d'un espace scientifique*. Paris : Seuil.

BOTTINEAU, Y. (1993). *Les Bourbons d'Espagne : 1700-1808*. Paris : Fayard.

BRET, P., CHATZIS, K., PEREZ, L. (dir.) (2008), *La presse et les périodiques techniques en Europe, 1750-1950*, Paris : L'Harmattan.

BUNES IBARRA, M.A. (2007), « Guerra contra los turcos en los textos históricos de la España carolina ». In SÁNCHEZ GARCÍA, E., MARTÍN ASUERO, P., BERNARDINI, M. (eds.), *España y el Oriente islámico entre los siglos XV y XVI*. Istanbul : Isis.

CALLON, M. (ed.) (1989), *La science et les réseaux. Genèse et circulation des faits scientifiques*. Paris : La Découverte.

CALVO PÉREZ, B. (2002). *El Museo Histórico Minero Don Felipe de Borbón y Grecia*, Madrid : Escuela Técnica Superior de Ingenieros.

CANO PAVÓN, J.M. (2001). *Estado, enseñanza, industrial y capital humano en la España isabelina (1833-1868). Esfuerzos y fracasos.* Málaga : Imprenta Montes.

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*, Madrid : CSIC.

CARDOSO, J. L. (ed.) (1990). *Memórias Económicas da Real Academia das Ciências de Lisboa, para o Adiantamento da Agricultura, das Artes e da Industria em Portugal, e as suas Conquistas.* Lisbonne : Banco de Portugal.

CARDOSO, J. L. (ed.) (2003). *O Tratado de Methuen (1703) : Diplomacia, Guerra, Política e Economia.* Lisboa : Livros Horizonte.

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. (éds.), *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, p. 177-209.

CARDOSO DE MATOS. A. (2010). « Étudier en France, travailler au Portugal : le cas de l'ingénieur Cândido Xavier Cordeiro (seconde moitié du XIX^e siècle) ». In CARVAIS, R., GUILLERME, A., NEGRE, V., SAKAROVITCH, J. (éds.) *Édifice & artifice. Histoires constructives*, Paris : Editions A. et J. Picard, p. 231-240.

CARDOSO DE MATOS. A. (2012). « À mi-chemin entre études et "plaisir" : les visites des Portugais aux expositions universelles de Paris (seconde moitié du XIX^e siècle) ». In CARRÉ, A.-L., CORCY, M.-S., DEMEULENAERE-DOUYÈRE, C. et PÉREZ, L. (dir.), *Les Expositions universelles à Paris au XIX^e siècle. Techniques. Publics. Patrimoines*, Paris : CNRS.

CARDOSO DE MATOS. A. (2013). « The influence of the École des ponts et chaussées of Paris on the Lisbon Polytechnic School (1836–1860) », *Journal of History of Science and Technology*, vol.7, 23 p. : http ://www.johost.eu/vol7_spring_2013/ana_matos.htm.

CARDOSO DE MATOS. A. (2014). « Formation, carrière et montée en puissance des ingénieurs électriciens au Portugal (de la fin du XIX^e siècle aux années 1930) ». In GRELON, A., EFMERTOVÁ, M. (ed.), *Le monde progressivement connecte – Les électrotechniciens au sein de la société européenne au cours des XIX^e et XX^e siècles*, Bruxelles : Peter Lang S.A.- Editions scientifiques internationales (à paraître).

CARDOSO DE MATOS, A., DIOGO, M. P. (2007). « Bringing it all back home : Portuguese engineers and their travels of learning (1850-1900) ». *HOST – Journal of History of Science and Technology*, vol 1, 28 p. : http ://www.johost.eu/vol1_summer_2007/host_vol1_ana_matos_maria_diogo.pdf.

CARDOSO DE MATOS, A., DIOGO, M. P. (2009). « Le rôle des ingénieurs dans l'administration portugaise : 1852-1900 », *Quaderns d'Història de l'Enginyeria,* vol. 10, p. 351-365.

CARDOSO DE MATOS. A., FIALHO CONDE, A. (2014). « Niderlandy : "povorotnyj krug" possijsko-portugal'skih svjazej », Rossija – Niderlandy : dialog kul'tur v Evropejskom prostranstve. Sankt Petersburg : Evropejskij dom, p. 162-172

CARDOSO DE MATOS, A. ROCA-ROSELL, A. (2015), « L'École centrale, les centraliens et la péninsule ibérique : des intérêts réciproques ». In *Ingénieurs étrangers en France, et français à l'étranger, l'aventure des centraliens.*

CAROLINO, L. M. (2012). « The Making of an Academic Tradition : The Foundation of the Lisbon Polytechnic School and the Development of Higher Technical Education in Portugal (1779–1837) ». *Paedagogica Historica : International Journal of the History of Education*, vol.48, no 3, p.391–410.

CARNEIRO, A., DIOGO, M. P., SIMOES, A. (2000), « Imagens do Portugal Setecentista. Textos de estrangeiros e de viajantes », *Penélope*, n^o 22, p. 73-92.

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, p. 3-18.

CILVETI RIPOLL, N. Á. (2011). *Real Colegio Náutico de San Telmo de Málaga según la Ordenanza de 1787*, Málaga : GSP Editores.

COLLIGNON, É. C. R. (1864). *Les Chemins de fer russes de 1857 à 1862.* Paris : Dunod, 1864.

CRUZEIRO, M.E. (1988), « A reforma pombalina na história da Universidade ». *Análise Social*, vol. 24, n^o 100, p. 165-210.

ÇIRAKMAN, A. (2001), *From the "Terror of the World" to the "Sick Man of Europe" : European Images of the Ottoman Empire and Society from the Sixteenth to the Nineteenth Century*. New York : Peter Lang.

DIOGO, M. P., CARDOSO DE MATOS, A. (2004). « Jogos de identidade. Dois séculos na formação e na prática dos engenheiros portugueses (séculos XVIII-XIX) », in HEITOR, M., BRITO, J. M. B. de, ROLLO, M. F. (coord.), *Momentos de Inovação e Engenharia, em Portugal no século XX. Grandes Temas*, vol. 2. Lisboa : Publicações Dom Quixote, p. 180-199.

DIOGO, M.P., CARNEIRO, A., SIMOES, A. (2006) « El Grand Tour de la Tecnología : El Estrangeirado Manuel de Azevedo Fortes ». In LAFUENTE, A., CARDOSO DE MATOS, A., SARAIVA, T. (eds.). *Maquinismo Ibérico. Tecnología y cultura en la península ibérica, siglos* XVIII-XX. Aranjuez : Doce Calles, p. 119-139.

DORES COSTA, F. (2004). *A Guerra da Restauração 1641-1668*. Lisbonne : Livros Horizonte.

ESTÁCIO dos REIS, A. (2006). *Gaspar José Marques e a máquina a vapor : sua introdução em Portugal e no Brasil*, Lisbonne : Edições Culturais da Marinha.

FERNÁNDEZ DE PINEDA, E., GIL NOVALES A., DÉROZIER A. (1980). *Centralismo, ilustración y agonía del antiguo régimen : 1715-1833*. Calabria-Barcelona : Ed. Labor.

FIGUEIRÔA, S. F. M. (2010), « Engenheiros brasileiros nas "Grandes Écoles" francesas no século XIX : um mapeamento em grande escala ». *Livro de Anais do Congresso Scientiarum Historia III*. Rio de Janeiro : Universidade Federal do Rio de Janeiro / Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, p. 23-40.

FIGUEIRÔA, S. F. M. (2016-2017), « Brazilian Engineers in the French "Grandes Écoles" in the 19th century ». *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. 15 (N° spécial *Ingénieurs, professions techniques et soiété (*XVIII^{e}-XX^{e} *siècles). Hommage à André Grelon*), p. 183-194.

FINDLEY, C.V. (1980). *Bureaucratic Reform in the Ottoman Empire. The Sublime Porte, 1789-1922*, Princeton : Princeton University Press.

GARCÍA-PEREDA, I., GONZÁLEZ-DONCEL, I., GIL, L. « Agustín Pascual (1818-1884). El modelo alemán y la primera enseñanza forestal en España » (à paraître).

GAVROGLU, K., PATINIOTIS, M., PAPANELOPOULOU, F. *et al.* (2008). « Science and Technology in the European Periphery : Some Historiographical Reflections ». *History of Science*, vol. 46, p. 153-175.

GENÇOGLU, M. (2008). *Osmanlı Devleti'nce Batı'ya Eğitim Amacıyla Gönderilenler (1830-1908) – Bir Grup Biografisi Araştırması*, Ankara : Hacettepe Üniversitesi, thèse de doctorat.

GOURGOURIS, S. (1996), *Dream Nation. Enlightenment, Colonization, and the Institution of Modern Greece*. Stanford : Stanford University Press.

GOUZÉVITCH, D., GOUZÉVITCH, I. (2000). *Les corps d'ingénieurs comme forme d'organisation professionnelle en Russie : Genèse, évolution, spécificité :* XVIII^{e} *et* XIX^{e} *siècles*, Cahiers du monde russe, vol. 41, n° 4, p. 569-614.

GOUZÉVITCH, D., GOUZÉVITCH, I. (2002). Étudiants, savants et ingénieurs juifs originaires de l'Empire russe en France : 1860-1940. *Archives Juives*, vol. 35, n° 1, p. 120-128.

GOUZÉVITCH, D., GOUZÉVITCH, I. (2003). Se former et s'informer : un regard sur la migration scolaire russe dans les grands établissements français entre 1800 et 1840. In TIKHONOV, N., PETER, H. R., *Universitäten als Brücken in Europa : Studien zur Geschichte der studentischen.* Frankfurt am Main / Bern : Peter Lang, p. 247-278.

GOUZÉVITCH, D., GOUZÉVITCH, I., ELISEEV, N. (2013). *Karl Ivanovič Pot'e (Charles Potier) : 1786-1855*. Sankt Peterburg : PGUPS.

GOUZÉVITCH, I. (1996). « La science sans frontières : élèves et stagiaires de l'Empire russe dans les écoles supérieures françaises aux XIX^{e}-XX^{e} siècles », *Les Cahiers d'histoire du CNAM*, n° 5, p. 63-92.

GOUZÉVITCH, I. (2001). *Le transfert du savoir technique et scientifique et la construction de l'État russe (fin du XVe – début du* XIX^{e} *siècles)*. Paris : Université Paris 8, thèse de doctorat.

GOUZÉVITCH, I. (2004). « L'Institut du Corps des ingénieurs des voies de communication de Saint-Pétersbourg : des modèles étrangers à l'école nationale : 1809-1836 », In GOUZÉVITCH, I., GRELON, A., KARVAR, A. (dir.), *La formation des ingénieurs en perspective : Modèles de référence et réseaux de médiation :* XVIII^{e}-XX^{e} *siècles*. Rennes : PUR, p. 127-139.

GOUZÉVITCH, I. (2006). « Un siècle de politiques technico-scientifiques en Espagne et en Russie : un essai de mise en parallèle ». In BÁDENAS, P., DEL PINO, F. (eds.), *Frontera y comunicación cultural entre España y Rusia*. Madrid / Frankfurt : Iberoamericana / Vervuert, p. 99-117.

GOUZÉVITCH, I., GOUZÉVITCH, D. (2006). *Les étudiants de l'Europe de l'Est à l'Institut électrotechnique de Nancy : 1900-1939*. In BIRCK, F., GRELON, A. (éds.), *Un siècle de formation des ingénieurs électriciens : ancrage local et dynamique européenne, l'exemple de Nancy*, Paris : Éd. de la MSH, p. 271-319

GOUZÉVITCH, I., GOUZÉVITCH, D. (2008) « Betankur : inženernye putešestviâ i naučno-tehničeskaâ èkspertiza. » *Izvestiâ Peterburgskogo universiteta putej soobŝeniâ = Proceedings of Petersburg Transport University*. Numéro spéciale : *Materialy Meždunarodnoj naučno-praktičeskoj konferencii, posvâŝennoj 250-letiû so dnâ roždeniâ Avgustina Betankura*. p. 115-132.

GOUZÉVITCH, I., GRELON, A., KARVAR, A. (2004). « Présentation ». In : *idem* (éds.), *La formation des ingénieurs en perspective. Modèles de référence et réseaux e médiation (*XVIII^{e}-XX^{e} *siècles)*. Rennes : Presses universitaires de Rennes, p. 11-14.

GRELON A., GOUZÉVITCH I. (2007). « Reflexión sobre el ingeniero europeo en el siglo XIX : retos, problemáticas e historiografía ». In M. Silva Suárez (ed.), *Técnica e Ingeniería en España*, vol. 4. *El Ochocientos. Pensamiento, profesiones y sociedad*. Zaragoza : Institución "Fernando el Católico" / Prensas Universitarias de Zaragoza / Real Academia de Ingeniería, p. 269-321.

GÜLBILEK, N. (2004), *Kör Ayna, Kayıp Şark*. Istanbul : Metis Yayınları.

GÜNERGUN, F., RAINA, D. (eds.) (2010). *Science Between Europe and Asia*. Leiden : Springer.

HOFFMANN, L.-F. (1961), *Romantique Espagne. L'image de l'Espagne en France entre 1800 et 1850*. Princeton N.J. : University of Princeton Press.

HUGHES, L. (1998), *Russia in the Age of Peter the Great*. New Haven ; L. : Yale UP, xxx, 602 p.

HUNTER, F.R. (1999). *Egypt Under Khedives :1805-1879. From Household Government to Modern Bureaucracy*. Pittsburg : University of Pittsburg Press.

KAÇAR, Mustafa, Osmanlı Devleti'nde Bilim ve Eğitim Anlayışındaki Değişmeler ve Mühendishanelerin Kuruluşu, tesis doctoral sin publicar, Universidad de Estambul, Estambul, 1996.

KARACA, M., KAÇAR, M., ZORLU, T., BARUTÇU, B., BIR, A., CEYHAN, C.O., NEFTÇI, A., *Istanbul Teknik Üniversitesi ve Mühendislik Tarihimiz*, Istanbul : Mavi Ofset.

KARVAR, A. (1997), *La formation des élites scientifiques et techniques à l'École polytechnique française aux* XX^{e} *et* XIX^{e} *siècles*, Paris : Université de Paris VII, thèse de doctorat.

KARVAR, A. (2006) « La formation des élèves roumains dans les écoles militaires françaises : un enjeu de politique extérieure dans les Balkans ? », *Anuarul Institutului de Istorie «G. Barițiu» din Cluj-Napoca*, vol. 45, p. 71-81 : http ://www.historica-cluj.ro/anuare/AnuarHistorica2006/03.pdf.

KOSTOV, A. (2008). « Les étudiants balkaniques dans les écoles techniques françaises, XIX^{e} – début du XX^{e} siècle. Sources et historiographie », *Anuarul Institutului de Istorie «G. Barițiu» din Cluj-Napoca*, vol. 47, p. 191-197 : http ://www.history-cluj.ro/Istorie/anuare/AnuarBaritHistorica2008/11%20AKostov.pdf.

LAFUENTE, A. (1989) « L'organisation de la science espagnole à l'époque des Lumières ». In POLANCO, X. (dir.), *Naissance et développement de la science-monde : Production et reproduction des communautés scientifiques en Europe et en Amérique Latine*. Paris : La Découverte / Conseil de l'Europe / Unesco, p. 67-91.

LAFUENTE, A. (1999). *Europa como referencia*. Madrid : Ciencia y Corte.

LAFUENTE A., LÓPEZ-OCÓN, L. (1997). « Le transfert des pratiques scientifiques et techniques dans le contexte de la science-monde ». In GOUZÉVITCH, I., BRET, P., *Naissance d'une communauté internationale d'ingénieurs*. Paris : Centre de recherche en histoire des sciences et des techniques, p. 7-19.

LAFUENTE, A., CARDOSO DE MATOS, A., SARAIVA, T. (eds.). *Maquinismo Ibérico*, Aranjuez : Doce Calles.

LIVINGSTONE, D. N., WITHERS, C.W.J. (1999). *Geography and Enlightenment*. Chicago : The University of Chicago Press.

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*, no. 9, p. 3-34 : http ://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/936/1/todos_madrid.pdf (accès août 2013).

LUX, D., COOK, H. J. (1998). « Closed Circles or Open Networks ? : Communicating at a Distance During the Scientific Revolution ». History of Science, vol. 112, no 36, p.179-211.

MADUREIRA, N. L., CARDOSO DE MATOS, A. (2004). « A tecnologia ». In LAINS, P., SILVA, Á. F., *História Económica de Portugal. Século XVIII*. Vol. 1, Lisbonne : ICS, p. 123-144.

MARAVALL, J.A. (1991). *Estudios de la historia del pensamiento español : Siglo XVIII*. Madrid : Biblioteca Mondadori.

MARTYKÁNOVÁ, D., (2010). *Reconstructing Ottoman Engineers. Archaeology of a Profession (1789-1914)*, Pise : Edizioni Plus.

MARTYKÁNOVÁ, D. (2013a). « Expert Knowledge and the State in Spain and in the Ottoman Empire. An Exercise in Comparative and Global History ». In BRAUER, D., LOTTES, G., D'APRILE, I. M., ROLDÁN, C. (eds.), *New Perspectives on Global History*. Hannover : Wehrhahn Verlag, p. 135-154.

MARTYKÁNOVÁ, D. (2013b). « La movilidad en la circulación de conocimientos en el espacio atlántico : La excepcionalidad significativa de José María Lanz (1764-1839) ». In PÉREZ LEDESMA, M. (dir.), *Trayectorias trasatlánticas (Siglo XIX), Personajes y redes entre España y América*, Madrid : Ediciones Polifemo, p.15-44.

MARTYKÁNOVÁ, D. (2016-2017). Les ingénieurs entre la France et l'Empire ottoman (XVIII^{e}-XX^{e} siècles) : un regard mosaïque pour une histoire croisée. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. 15 (N° spécial *Ingénieurs, professions techniques et soiété (XVIII^{e}-XX^{e} siècles). Hommage à André Grelon*), p. 159-182.

MARTYKÁNOVÁ, D., « Ottoman Students at French Engineering Schools : A First Approximation », *Osmanlı Bilimi Araştırmaları* (à paraître)

MEDUŠEVSKIJ A. (1994). *Utveržděnie absolûtizma v Rossii : Sravnitel'noe istoričeskoe issledovanie*. Moscou : Tekst.

MONTEIRO, N.G. (2007). *Elites e Poder – Entre o Antigo Regime e o Liberalismo*. Lisboa : Imprensa de Ciências Sociais.

MONTEIRO, N.G. (2008). *D. José. Na sombra de Pombal*. Lisboa : Temas e Debates.

NIZZA da SILVA, M. B. (2009), *D. João V*, Lisboa : Temas e Debates.

OLIVEIRA, A. de (1991). *Poder e Oposição Política em Portugal 1580-1640*, Lisboa : Difel.

OLIVEIRA RAMOS, L. (2010), *D. Maria I*, Lisboa : Ed. Temas e Debates.

OZANAM D. (1993). « Les étrangers dans la haute administration espagnole au XVIII^{e} siècle ». In AMALRIC J.-P. (ed.), *Pouvoirs et société dans l'Espagne moderne*. Toulouse : Presses universit. du Mirail, p. 215-229.

PEDREIRA, J. (1994), *Estrutura Industrial e Mercado Colonial. Portugal e Brasil, 1780-1830*. Lisboa : Difel.

RAJ, K. (2007), *Relocating Modern Science : circulation and the construction of knowledge in South Asia and Europe, 1650-1900*. Basingstoke : Palgrave Macmillan.

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 / Ediciones Turner.

RUMEU DE ARMAS, A. (1983). *El científico mejicano José María de Lanz, fundador de la cinemática industrial : curso de cuatro conferencias celebrado en el Instituto de España durante el mes de abril de 1982*. Madrid : Instituto de España.

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 / Fundación Agustín de Betancourt / Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SÁNCHEZ AGESTA, L. (1971). *España al encuentro de Europa*. Madrid : Biblioteca de autores cristianos.

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.), *Técnica e ingeniería en España*, vol. 3, *El siglo de las Luces : De la industria al ámbito agroforestal*, Zaragoza : Institución 'Fernando el Catolico' / Prensas Universitarias de Zaragoza / Real Academia de Ingeniería, p. 237-280.

SANTIAGO FARIA, A. (2012). « O papel dos luso-descendentes na Engenharia Militar e nas Obras Publicas em Goa ao longo do século XIX ». In MATOS, A. T., CUNHA, J. T., (eds.). *Goa : Passado e Presente*. Lisbonne : Centro de Estudos dos Povos e Culturas de Expressão Portuguesa da Universidade Católica Portuguesa e Centro de História de Além-Mar, vol.1, p. 225-237.

SCHAUB, J.-F. (2001). *Portugal na Monarquia Hispânica (1580-1640)*. Lisboa : Livros Horizonte.

SELLÉS, M., PESET, J. L. et LAFUENTE, A. (dir.) (1988). *Carlos III y la ciencia de la Ilustración*, Madrid : Alianza.

SHAW, S.J, (1971). *Between Old and New. The Ottoman Empire Under Sultan Selim III, 1789-1807*, Cambridge Mass. : Harvard University Press.

SILVA DIAS, J. S. (2006). *Portugal e a Cultura Europeia (séculos XVI a XVIII)*. Lisboa : Ed. Campo das Letras.

SILVA SUÁREZ, M. (2007). « Presentación ». In SILVA SUÁREZ, M. (ed.), *Técnica e Ingeniería en España*, vol. 5, *El ochocientos, Profesiones e instituciones civiles*, Zaragoza : Institución "Fernando el Católico" / Prensas Universitarias de Zaragoza / Real Academia de Ingeniería, p. 9-79.

TODOROVA, M. (1997). *Imagining the Balkans*, Oxford / New York : Oxford University Press.

VÉRIN, H. (1993). *La gloire des ingénieurs. L'intelligence technique du* XVI^{e} *au* XVIII^{e} *siècle*. Paris : Albin Michel.

VÉRIN, H., GOUZÉVITCH, I. (2005). « Sobre la institucion y el desarrollo de la ingeniería : Una perspectiva europea ». In M. Silva Suárez (ed.), *Técnica e Ingeniería en España*, vol. 2. *El Siglo de las Luces : De la ingeniería a la nueva navegación*. Zaragoza : Institución "Fernando el Católico / Prensas Universitarias de Zaragoza / Real Academia de Ingeniería, p. 115-163.

VILAR, P. (1976). *Histoire de l'Espagne*, Paris : PUF.

WEBER, M. (2002), *Economía y Sociedad. Esbozo de sociología comprensiva*, Madrid : Fondo de Cultura Económica.

WOLFF, L. (1994). *Inventing Eastern Europe : The Map of Civilization on the Mind of the Enlightenment*. Stanford : Stanford University Press.

ZABALA URIARTE, A. (2012). « Una inversión, estudiar en el extranjero : Ingenieros españoles del siglo XIX », *Quaderns d'història de l'enginyeria*, vol. 13, p. 287-347.