

Augustin MOUCHOT, pionnier de l'énergie solaire à Tours en 1864

Si l'énergie solaire reste encore un mythe, on ne peut que demeurer songeur devant une vieille plaque commémorative en pierre, en mauvais état et apposée sur la façade d'une maison au 4 de la rue Bernard Palissy à Tours : « *A. Mouchot construisit dans cette maison de 1864 à 1866 le premier appareil pour l'utilisation de la chaleur solaire* ».

Augustin Bernard Mouchot est né le 7 avril 1825 à Semur-en Auxois (Côtes d'Or). Son père, François-Saturnin, serrurier, fils d'un laboureur à Vignes dans l'Yonne, a épousé, le 17 février 1813 à Semur, Marie Roussin, la fille d'un coutelier de la ville rencontrée lors de son apprentissage. Le couple aura six enfants, tous nés à Semur : Jean-Marie né en 1813, Joseph né en 1815, Hippolyte né en 1817, Louis-François né en 1818, Marie-Odile née en 1820 et Augustin -Bernard.

Ce dernier enfant, après une scolarité à l'école de Semur-en-Auxois, puis au collège et à la faculté de Dijon, est reçu bachelier ès-lettres le 13 août 1845. Il enseigne dans des écoles de Bourgogne : maître d'études au collège d'Arnay-le-Duc (octobre 1845-octobre 1846), au collège d'Autun (octobre 1846-octobre 1848), au lycée de Dijon (octobre 1848-15 septembre 1853). Tout en étant professeur, Augustin Mouchot reprend des études et devient bachelier ès-sciences en 1850, licencié ès-sciences mathématiques en 1852 et licencié ès-sciences physiques en 1853.

Le 15 septembre 1853, il est nommé professeur-adjoint de mathématiques pures et appliquées au lycée impérial d'Alençon. Professeur titulaire à compter de 1856, il reste au lycée d'Alençon jusqu'au 7 février 1862¹. Preuve de son excellence, il reçoit le titre d'officier d'Académie le 9 janvier 1858.

Premières recherches

À Alençon, dès 1860, Augustin Mouchot commence à s'intéresser à l'énergie solaire. Il s'appuie principalement sur les travaux du physicien Claude Pouillet (1790-1868) qui évalue l'intensité du rayonnement solaire. Il fabrique alors une « *chaudière solaire* » qui lui permet « *de confectionner au soleil un excellent pot au feu, formé d'un kilogramme de bœuf et d'un assortiment de légumes. Au bout de quatre heures d'insolation, le tout s'est trouvé parfaitement cuit, malgré le passage de quelques nuages sur le soleil ; et le consommé a été d'autant meilleur que l'échauffement de la marmite s'était produit avec une grande régularité* » (Mouchot, *La chaleur solaire*, 1869).

Le 4 mars 1861, il dépose un brevet² sur l'utilisation de l'énergie solaire par le procédé dit « *héliopompe* » destiné à chauffer l'eau grâce au soleil. Le principe repose sur la concentration des rayons solaires au moyen d'un entonnoir tronconique grâce auquel il obtient de l'eau bouillante.

¹ Sur ses différents postes, voir Archives départementales d'Indre-et-Loire, (désormais noté ADIL) T 156.

² Archives INPI, brevet n°48622.

Du 7 février 1862 au 22 octobre 1864, Augustin Mouchot est chargé de cours de mathématiques au lycée de Rennes. Il continue néanmoins ses expériences comme il l'écrit lui-même dans son ouvrage *La Chaleur solaire* publié en 1869.

Professeur à Tours

Le 14 janvier 1864, Mouchot adresse une demande de mutation au ministre de l'Instruction publique : « *Ayant l'obligation de garder auprès de moi mon père³ dont je suis l'unique soutien et ne voulant pas trop éloigner de son pays natal un vieillard de 75 ans, j'ai l'honneur de solliciter de votre bienveillance une nomination de chargé de cours de mathématiques au Lycée impérial de Nevers, s'il s'y présente une vacance, ou au cas contraire, dans un lycée voisin* »⁴. Le 22 octobre 1864, Mouchot est nommé professeur de mathématiques au lycée impérial de Tours⁵. Il vient alors résider 4 rue Saint-Étienne (actuel n°4 de la rue Bernard Palissy, renommée ainsi à partir de 1884). Le 4 de la rue Saint-Etienne est une habitation de rapport, constitué d'une maison d'habitation, d'un bâtiment, d'une cour et d'un hangar. Le propriétaire, Charles Viollet négociant rue Bonaparte à Tours, loue des appartements. De 1864 à 1876, Mouchot y côtoie des rentiers, des étudiants, des employés et des professeurs.

Au lycée de Tours, Mouchot va avoir pour collègues, entre autres, Turquan⁶ professeur de mathématiques pures et appliquées et Maurice de Tastes (1818-1886), professeur de sciences physiques de 1847 à 1883 et célèbre météorologiste, inventeur de la théorie des courants atmosphériques à vitesses inégales qui réside dans la même rue que Mouchot, au n°30.

Dans le « *répertoire du personnel du lycée impérial de Tours* »⁷, Mouchot est désigné comme « *célibataire* ». Le « *registre des traitements des professeurs du lycée de Tours* »⁸ indique, qu'à son arrivée à Tours, son traitement fixe de professeur de mathématiques est de 1200 francs par an auquel s'ajoutent « *des indemnités en compensation d'éventuelles autres fonctions* ». Ce registre nous fournit une indication importante sur la possible volonté de Mouchot de s'investir dans ses recherches sur l'énergie solaire en délaissant quelque peu la fonction d'enseignant. En effet, dans ce registre, il est noté que « *par décision du 28 décembre 1868, Mouchot est nommé chargé de cours de 2^e classe* » avec diminution de salaire. Il désire certainement avoir plus de temps à consacrer à ses expériences. Néanmoins, Augustin Mouchot participe logiquement à la vie du lycée.

³ La mère de Mouchot est décédée en 1856.

⁴ Lettre citée dans *Mathématiciens en Bourgogne*, sous la direction de Michel Pauty, CCSTI de Bourgogne, 2014.

⁵ Le lycée de Tours prend provisoirement en 1873 le nom de lycée Descartes, dénomination définitive en 1888.

⁶ Auteur d'un mémoire sur « L'équilibre des corps flottants » en 1865.

⁷ ADIL, T 156.

⁸ ADIL, T 1025.

Ainsi, lors de l'assemblée des professeurs le 21 octobre 1871, « *M. Mouchot expose que la moyenne des cours lui semble bonne et compte, sans modification du programme officiel, arriver à un résultat satisfaisant. M. Dollin prie alors M. Mouchot de formuler son avis sur le retour aux classes de deux heures.*

*M. Mouchot répond qu'il préfère ce régime à celui des classes d'une heure et la commission est unanime à se féliciter d'un retour à une répartition des heures de travail qui atténue, dans une large mesure, les pertes de temps inévitables au commencement des leçons »*⁹. A l'assemblée générale des professeurs du 30 décembre 1872, lors d'un vote sur la création d'une « *commission d'organisation générale d'un cercle littéraire et scientifique à établir au lycée* », Mouchot en devient l'un des 4 membres avec 18 suffrages sur 22 votants¹⁰.

Dans une « *note sur l'inspection générale* » datée du 2 juillet 1872, il est signalé que « *la 3e année [des cours spéciaux] qui ne contient que 4 élèves, dont un excellent, est bien conduite. Les deux professeurs sont M. Mouchot pour les mathématiques, M. De Lhôpital pour les sciences physiques* »¹¹.

À Tours, Augustin Mouchot qui, visiblement n'enseigne plus à temps plein, continue de faire ses recherches sur l'énergie solaire, consignait jour après jour le relevé de ses observations. Dans sa résidence de la rue Saint-Étienne, il invente le premier moteur solaire avec un réflecteur parabolique et une chaudière cylindrique en verre alimentant une machine à vapeur. Il réussit à faire fonctionner une pompe et deux machines à vapeur en 1866 : « *Dès l'année 1866, j'avais déjà deux petites machines à vapeur fonctionnant au soleil de Tours [...]. En juin 1866, le succès a dépassé mon attente, puisque le même récepteur solaire a suffi pour entretenir le mouvement d'une seconde machine beaucoup plus grande que la première* » (Mouchot, *la chaleur solaire*, 1869).

Un chercheur reconnu

Grâce à un officier d'ordonnance de l'atelier impérial de Meudon, atelier dédié aux expériences balistiques, avec qui Mouchot est en relation, les machines construites en 1866 sont présentées à Napoléon III : « *Le 2 septembre 1866, j'ai eu l'honneur de présenter à S. M. l'Empereur quelques appareils, parmi lesquels se trouvait une petite machine à vapeur, munie d'une chaudière solaire. Les expériences ayant été interrompues par le mauvais temps au palais de St.-Cloud, Sa Majesté a daigné les recommencer elle-même à Biarritz, où elles ont réussi, et me faire adresser, avec de nouveaux fonds, l'invitation de poursuivre mes belles recherches* »¹². L'atelier impérial est alors mis à la disposition de Mouchot et un récepteur solaire est réalisé d'après ses instructions : « *Le problème de la machine solaire à vapeur d'eau s'est trouvé complètement résolu à Paris dans les premiers jours d'août 1867 [...]. Depuis les expériences que je viens de mentionner, j'ai fait construire une forte chaudière [...] pouvant contenir 6 litres d'eau [...].*

⁹ Procès verbal de l'assemblée, ADIL, T 1004.

¹⁰ ADIL, T 1004.

¹¹ ADIL, T 156.

¹² Annales de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres d'Indre-et-Loire, tome XLVIII, 1869, ADIL R 199 (désormais noté Annales).

*Pendant le cours de cette année, j'ai construit trois machines en vue d'obtenir une force motrice, et je les ai nommées machines solaires. Une de ces machines est mise en mouvement par la vapeur que produit la concentration des rayons calorifiques ; les autres sont mues par la force expansive de l'air atmosphérique directement échauffé par la chaleur concentrée [...]. J'ai pu faire bouillir en trente-cinq minutes cinq litres d'eau pris à la température initiale de 10 ° [...]. J'ajouterai que cette expérience a eu lieu vers la fin de février et le commencement de mars 1869, le plus souvent entre neuf et dix heures du matin » (Mouchot, *La Chaleur solaire*, 1869).*

Mouchot reçoit une aide financière de l'Association française pour l'avancement des sciences. Exposées au public, les machines de Mouchot disparaîtront lors du siège de Paris en 1870-1871.

Fin 1869, Mouchot publie un ouvrage capital *La chaleur solaire et ses applications industrielles* (Paris, Gauthier-Villars, VII-238 pages, illustrations)¹³. Une édition est imprimée à Tours chez l'éditeur Mazereau.

L'avant-propos, daté de « *Tours le 2 juin 1869* » et signé : « *A. Mouchot, professeur du lycée de Tours* » précise : « *cet ouvrage traite d'une nouvelle branche d'applications qui peut avoir la plus grande influence sur l'avenir de certaines contrées. Trouver un moyen pratique de recueillir et d'utiliser directement les rayons solaires au profit de l'agriculture et de l'industrie dans les régions les plus chaudes du globe* ».

Dans cet ouvrage, Mouchot, voulant trouver une source d'énergie alternative au charbon dont il prévoit l'épuisement, rappelle ses essais antérieurs et explique qu'il veut développer l'utilisation industrielle de l'énergie solaire, car « *si dans nos climats l'industrie peut se passer de l'emploi de la chaleur solaire, il arrivera nécessairement un jour où, faute de combustible, l'industrie sera bien forcée de revenir au travail des autres agents naturels. Que les dépôts de houille et de pétrole lui fournissent longtemps encore leur énorme puissance calorifique, nous n'en doutons pas. Mais ces dépôts s'épuiseront sans aucun doute : le bois qui, lui, se renouvelle, n'est-il pas plus rare qu'autrefois ? Pourquoi n'en serait-il pas de même un jour d'une provision de combustible où l'on puise si largement sans jamais combler les vides qui s'y forment ? On ne peut s'empêcher de conclure qu'il est prudent et sage de ne pas s'endormir à cet égard dans une sécurité trompeuse* ».

La Revue des Deux mondes du 15 octobre 1869 rend compte avec enthousiasme de ses découvertes. La revue *Le Génie industriel* de janvier 1870 publie un article intitulé « *Utilisation industrielle de la chaleur solaire par Mouchot* ». La séance du 22 avril 1870 de la Société des ingénieurs civils de France est consacrée aux recherches de Mouchot.

¹³

Dès le 11 avril 1868, Mouchot est devenu membre titulaire de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-lettres d'Indre-et-Loire¹⁴, parrainé par De Tastes et Borgnet, ancien professeur de mathématiques spéciales et ancien proviseur au lycée de Tours. Le secrétaire de cette société, dans son compte-rendu annuel de 1868, termine la présentation des travaux de Mouchot par ces mots : « *N'y a-t-il pas là, Messieurs, le germe de toute une révolution économique ? Et ne devons-nous pas applaudir de voir dans nos rangs le nouveau Prométhée assez avisé pour dérober au soleil une partie de la force immense dont il est le dispensateur dans l'univers* ». De Tastes rend compte du livre de Mouchot le 27 novembre 1869 : « *je me félicite qu'un pareil ouvrage soit sorti de la plume d'un collègue et d'un ami* »¹⁵. Et le secrétaire de la Société déclare que « *le moment n'est peut-être pas éloigné où le soleil, devenu un moteur industriel, sera un des plus puissants auxiliaires de l'homme [...]. Si Francklin a su arracher la foudre au ciel, Eripuit coelo fulmen, notre collègue a fait mieux, il lui a arraché la force et l'a mise presque gratuitement à notre service* ».¹⁶

Mouchot fera plusieurs communications devant cette société : « *La chaudière solaire* » le 7 février 1869¹⁷, « *Sur de nouvelles expériences faites en avril* » le 31 mai 1869¹⁸. Il présente même des appareils lors de la séance du 10 août 1872 : « *malgré l'état du ciel, couvert par intermittence, les appareils acquièrent en peu de temps une haute température. Les membres présents, sans avoir pu être témoins de l'expérience complète, sont frappés du caractère simple et ingénieux des appareils* »¹⁹.

Il songe à quitter définitivement ses obligations d'enseignant, sûr des appuis financiers du gouvernement impérial. Mais la guerre de 1870 vient perturber ses projets. La ville de Tours, bombardée le 21 décembre 1870, est occupée par les prussiens le 11 janvier 1871. Le lycée est alors affecté aux ambulances militaires. Après la chute de l'Empire, Mouchot, toujours en poste au lycée de Tours, n'abandonne pas ses travaux sur l'énergie solaire²⁰ et recherche d'autres financements en se tournant vers le Conseil général d'Indre-et-Loire.

Des essais concluants

Lors de la séance du 22 août 1872 du Conseil général d'Indre-et-Loire, le président « *communique au Conseil une lettre de M. Mouchot, professeur au lycée de Tours, qui fait hommage à MM. Les membres du Conseil général d'une brochure*²¹ *relative aux applications mécaniques de la chaleur solaire.*

¹⁴ Désormais noté Société d'Agriculture d'Indre-et-Loire.

¹⁵ Annales, op. cit., 1870, tome XLIX.

¹⁶ Annales, op. cit., 1869, tome XLVIII, page 385.

¹⁷ Annales, op. cit., 1869, tome XLVIII, page 114.

¹⁸ Annales, op. cit., tome XLVIII, 1869, page 268.

¹⁹ Annales, op. cit., tome LI, 1872, page 219.

²⁰ « *Ces expériences ont lieu depuis plusieurs années dans la cour même du lycée de Tours* » (L'exposition de Paris, hebdomadaire, 1878. Voir infra).

²¹ *Résultats obtenus dans les essais d'applications industrielles de la chaleur solaire, Tours, imprimerie de Rouillé-Ladevèze, sd, 4 pages, planche.*

À cette première lettre de l'honorable professeur en est jointe une seconde demandant une subvention au département pour des essais appelés, selon le vœu et l'espoir de leur auteur, à entrer bientôt dans le domaine de l'Agriculture et de l'Industrie. Cette demande est renvoyé à la 4^e commission »²².

Lors de la séance du jeudi 29 août 1872 du Conseil général d'Indre-et-Loire, « M. le président communique au Conseil une lettre par laquelle M. Viel, président de la 4^e commission, informe ses collègues que des expériences sur la chaleur solaire seront faites vendredi à 1 heure, dans le jardin de la Préfecture, par M. Mouchot, professeur au lycée de Tours. M. le président invite MM. Les membres du Conseil général qui désireraient assister à ces intéressantes expériences à se joindre à la 4^e commission ». Le Journal d'Indre-et-Loire du dimanche 1^{er} septembre 1872 qui relate le compte-rendu de cette séance ne revient pourtant pas, dans ses éditions successives, sur les expériences en question.

À la séance du 8 septembre 1872, « la parole est donnée à M. Viel qui lit un rapport relatif à une demande de subvention présentée par M. Mouchot [...] pour des essais sur l'application de la chaleur solaire à l'industrie. Les conclusions de ce rapport tendent à l'allocation d'une somme de 1 500 francs pour aider ce modeste savant à préparer un appareil complet destiné à être exposé l'année prochaine. M. Dupuy appuie les conclusions de la commission. Les grandes découvertes, dit-il, à leur origine ont toujours été accueillies par l'incrédulité publique, ne nous montrons jamais dédaigneux des résultats légers en apparence que donnent les premiers essais. Il peut y avoir dans des essais informes le germe de découvertes utiles. M. Richard insiste vivement pour que les efforts de M. Mouchot soient encouragés ; les conséquences de sa découverte peuvent être si grandes qu'il n'y a pas à hésiter. M. Wilson fera une seule observation ; il ne conteste pas la valeur possible des études de M. Mouchot, mais il ne peut s'empêcher de faire remarquer au Conseil qu'il crée un précédent, selon lui dangereux, en donnant un encouragement dans cette circonstance ; il ouvre la porte à tous les inventeurs. M. Dupuy trouve que M. Mouchot se présentant avec un bagage scientifique exceptionnel, le danger que signale M. Wilson n'existe pas. M. de Quinemont demande pour éviter l'écueil signalé par M. Wilson qu'il soit bien établi par le rapport que la subvention est donnée pour confection des appareils. M. Royné rappelle que le rapport exige de M. Mouchot une justification de l'affectation spéciale que le Conseil entend donner à la somme votée. M. Wilson propose de nommer une commission spéciale pour examiner la valeur des expériences faites. M. Charpentier est d'avis de laisser complètement à la libre disposition de M. Mouchot la subvention qui pourra lui être accordée. M. Belle fait remarquer que l'académie des sciences a déjà attaché une grande importance à ces expériences. Il ajoute que les hommes de la valeur de M. Mouchot sont très rares et il insiste pour que la somme demandée soit votée. La discussion est close »²³.

La subvention de 1 500 francs accordée, à l'ouverture de la session du 7 octobre 1872 « le Préfet dépose sur le bureau une lettre de M. Mouchot [...] qui remercie le Conseil Général des témoignages efficaces d'encouragements qu'il lui a donnés pour ses essais d'application de la chaleur solaire ». Grâce à la subvention, il fait construire un four solaire et un générateur de 2,60 mètres de diamètre installé à Tours et fait des expériences dans le jardin de la Préfecture.

²² ADIL, 1 N 28.

²³ ADIL, 1 N 28.

Lors de la séance de la Société d'Agriculture d'Indre-et-loire du 30 novembre 1872, on écoute une communication de « *l'habile professeur* » sur le « *générateur solaire actuellement en construction à Tours* »²⁴. À la séance du 30 décembre 1872, Mouchot « *fait quelques communications verbales sur le générateur solaire et complète les détails intéressants [...]. C'est toujours avec plaisir qu'on écoute l'érudite professeur* »²⁵.

Le secrétaire de la Société d'Agriculture d'Indre-et-Loire, lors de la session de fin d'année 1872, demande « *à la société si elle ne croirait pas devoir honorer, par une récompense tout exceptionnelle aussi, des travaux extrêmement remarquables, et qui font le plus grand honneur à l'un de ses membres les plus modestes et les plus méritants. Cette motion est accueillie avec chaleur, et l'assemblée décide qu'il sera décerné à M. Mouchot une médaille d'or exceptionnelle* »²⁶.

Dans son discours de fin d'année, le président de la Société revient sur « *l'obtention de votre plus haute récompense, une médaille d'or grand module* » à Augustin Mouchot²⁷. Mouchot remercie ses collègues²⁸ lors de la séance du 18 janvier 1873.

Lors de la séance du 20 août 1873 du Conseil général d'Indre-et-Loire, « *M. le président fait connaître au Conseil qu'il a reçu [...] une lettre de M. de Tastes*²⁹ qui dit avoir été chargé par M. Mouchot de le remplacer pour faire mouvoir devant le Conseil, son appareil »³⁰.

À la séance de la Société d'Agriculture d'Indre-et-Loire du 14 mars 1874, Mouchot lit « *le rapport de la commission chargée d'étudier les baromètres maxima et minima inventés par M. Michelle fils* », ancien élève de l'école des Beaux-Arts de Tours et membre de la Société d'Agriculture³¹.

La consécration

En 1875, le 4 octobre, devant l'Académie des sciences à Paris, Mouchot expose ses travaux sous le titre « *Résultats obtenus dans les essais d'applications industrielles de la chaleur solaire* » : « *il me suffira, pour en donner une idée, de décrire le grand générateur qu'une subvention de Conseil général d'Indre-et-loire m'a permis d'installer à Tours, depuis trois ans. Le miroir a la forme d'un tronc de cône à bases parallèles [...] Cet appareil n'a fonctionné, je le répète, qu'au soleil de Tours. Voici quelques-uns des résultats précis qu'il a fournis à diverses époques : le 8 mai, par un beau temps ordinaire, 20 litres d'eau à 20 degrés [...].*

²⁴ Annales, op. cit., tome LII, 1873, pages 38-39.

²⁵ Annales, op. cit., tome LII, 1873, page 40.

²⁶ Annales, op. cit., tome LI, 1872, page 258.

²⁷ Annales, op. cit., tome LI, 1872, page 267. La valeur de cette médaille est de 250 francs d'après Jacques Borowczyk dans une notice sur Mouchot publiée dans le tome 23 de l'Académie de Touraine en 2010.

²⁸ Annales, op. cit., tome LII, page 33.

²⁹ De Tastes, qui participe ainsi aux essais sur l'énergie solaire, a pourtant publié dès juin 1864 dans les annales de la Société d'Agriculture une longue et enthousiaste « *notice sur les pétroles d'Amérique* » (tome XLIII, pages 118-138). Le pétrole va causer la perte des machines de Mouchot.

³⁰ ADIL, 1 N 29.

³¹ Annales, op. cit., tome LIII, 1874, pages 114, 121-123.

Le 22 juillet, vers 1 heure de l'après-midi, par une chaleur exceptionnelle, l'appareil a vaporisé 5 litres d'eau par heure, ce qui correspond à un débit de vapeur de 140 litres par minute [...]. Enfin il m'a suffi de faire arriver la vapeur de l'appareil dans un fourneau surmonté d'un alambic, pour distiller 5 litres de vin en un quart d'heure. » Le texte est inséré dans le *bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres d'Indre-et-Loire*³² dont Mouchot est membre titulaire de 1869 à 1876. Dans le compte-rendu annuel de décembre 1875, le secrétaire de cette Société revient sur la communication faite à l'Académie des Sciences et conclut : « *Nos prévisions commencent à se réaliser ; à la suite de l'Académie, la presse scientifique européenne s'en émeut, et le Midi tressaille à l'annonce de cette découverte qui lui promet un moteur sans combustible, un moteur où le soleil lui-même, trop accoutumé jusqu'ici à tout dessécher, et à tout brûler de ses feux, deviendra l'agent principal de l'irrigation* »³³.

À Tours, Mouchot reçoit le 7 janvier 1876, la palme d'officier de l'Instruction publique.

Au mois d'août 1876, lors de la cérémonie de distribution des prix du lycée Descartes de Tours, Pellet, professeur de mathématiques spéciales, rend hommage à Augustin Mouchot : « *vous ne serez pas étonnés qu'un professeur de sciences vous parle de cette invention qui, cette année, a illustré notre lycée. Elle est l'œuvre d'un homme d'études, de cabinet mais elle a un but éminemment utile* ».

En 1876, sa renommée est grande, les distinctions se succèdent. Lors de la séance du 13 mai 1876, le président de la Société d'Agriculture d'Indre-et-loire annonce que Mouchot « *a obtenu récemment une médaille d'argent à la réunion des sociétés savantes (Académie des Sciences) à la Sorbonne [...]. Applaudissements et félicitations* ». Le texte de la conférence de l'Académie « *Application industrielle de la chaleur solaire* » est inséré dans les *Annales de la Société d'Agriculture d'Indre-et-Loire* en novembre 1876³⁴.

Il fait enregistrer des brevets, publie un ouvrage de mathématiques, *La réforme cartésienne étendue aux diverses branches des mathématiques pures*, (Gauthier-Villars, Paris, 1876, VII-179 p.) et en décembre 1876, présente les résultats de ses travaux devant la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

Les journaux et revues relatent ses essais relatifs à l'emploi de la chaleur solaire. Ainsi, en 1876, la *Revue des Deux Mondes* du 1^{er} mai publie un article élogieux « *l'emploi industriel de la chaleur solaire* ». De même que la revue *La Nature, revue des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie*³⁵. En 1877, le *bulletin des séances de la Société nationale et centrale d'agriculture de France* donne un compte rendu intitulé « *sur un solaire de Mouchot* ».

³² Annales, op. cit., tome LIV, 1875, pages 264-265.

³³ Annales, op. cit., tome LV, page 28.

³⁴ Annales, op. cit., tome LV, page 344.

³⁵ « La diffusion de la force, la machine solaire de M. Mouchot ».

Une mission en Algérie

À la rentrée scolaire de 1876, Augustin Mouchot obtient un congé de son poste d'enseignant pour se consacrer entièrement à ses recherches. Le recteur de l'Académie de Poitiers³⁶ adresse à l'inspecteur d'Académie à Tours un arrêté en date du 8 novembre 1876 par lequel « *M. Niebylowski, chargé de cours de mathématiques élémentaires au lycée de Cahors, est chargé de cours de mathématiques élémentaires au lycée de Tours pendant la durée du congé accordé à M. Mouchot* »³⁷. Le même recteur précisera dans une lettre à l'inspecteur, en date du 25 février 1878 : « *que le traitement d'inactivité alloué à M. Mouchot, chargé de cours de mathématiques élémentaires au lycée de Tours, en congé, devra être de deux mille francs, somme qui avait été attribuée à ce fonctionnaire par ma décision en date du 26 décembre 1876. Je vous prie de transmettre cette décision à M. le Proviseur et de le prier de faire payer ce traitement sans interruption sur les fonds du lycée, à dater du 1^{er} octobre dernier* »³⁸. Dans une brochure intitulée « *Lycée de Tours. Distribution solennelle des prix le 6 août 1877* » (Tours, imprimerie Rouillé-Ladevèze, 1877, XXV-74 p.), Mouchot « *professeur de mathématiques préparatoires* » est indiqué comme « *suppléé par M. Niébylowski* ». Dans le « *registre des traitements des professeurs du lycée de Tours* »³⁹, Augustin Mouchot qui reçoit, « *par décret du 15 décembre 1874* », un traitement fixe annuel « *de 3400 francs* », continue d'être toujours inscrit dans ce registre comptable pour 1877 à 1879, avec comme mention, « *1 200 francs, en congés d'inactivité* ».

Grâce à l'appui du baron de Watteville, directeur des Sciences et des Lettres au ministère de l'Instruction publique, Mouchot reçoit, début 1877, une subvention de 10 000 francs du gouvernement pour une mission en Algérie⁴⁰, mission qui sera prolongée jusqu'en 1880.

Arrivé en Algérie en mars 1877⁴¹, Augustin Mouchot se lance dans de multiples expériences et démonstrations publiques, teste de nombreuses versions de ses appareils. Enthousiasmé, le conseil général d'Alger lui octroie une subvention supplémentaire de 5000 francs pour construire de nouvelles machines. Le 10 septembre 1877, Mouchot envoie un rapport à Paris sur ses activités en Algérie. Le 12 mars 1878, Mouchot prononce une conférence au cercle militaire d'Alger sur l'utilisation de l'énergie solaire à des fins militaires.

³⁶ Le lycée de Tours est du ressort de l'Académie de Poitiers depuis 1854.

³⁷ ADIL, T 94.

³⁸ ADIL, T 94.

³⁹ ADIL, T 1025.

⁴⁰ Archives nationales, F 17 2994.

⁴¹ Lors de la séance du 30 décembre 1876 de la Société d'Agriculture d'Indre-et-Loire, le président de la séance signale que « *Mouchot est allé installer en Algérie ses ingénieux appareils* » (Annales, op. cit., tome LVI, 1877). Il figure désormais comme membre installé en « *Afrique* ».

L'exposition universelle de Paris

Mouchot conçoit, avec l'aide d'Abel Pifre (1852-1928), un jeune ingénieur de l'École centrale devenu son associé, un « *grand appareil de 20 mètres carrés* », directement issu de ses recherches algériennes. C'est le plus grand récepteur solaire jamais réalisé. La vapeur produite actionne, sous une pression constante d'environ 3 atmosphères, une pompe qui élève de 1 500 à 2 000 litres d'eau par heure à une hauteur de deux mètres. En septembre 1878, l'appareil⁴² est présenté pendant l'exposition universelle de 1878 de Paris⁴³ au Trocadéro dans le pavillon algérien. La presse rend compte avec enthousiasme de cette machine, comme *L'Univers illustré* n°1229 du 12 octobre 1878. Abel Pifre donne une conférence « *sur l'utilisation directe et industrielle de la chaleur solaire* » au palais du Trocadéro, le 28 août 1878. Le public est impressionné et émerveillé.

L'Exposition de Paris, journal hebdomadaire édité pendant la manifestation, relate, dans le numéro 30, qu'un « *appareil des plus curieux est installé en ce moment dans le haut du parc du Trocadéro, au-dessus et à droite de l'aquarium d'eau douce. C'est un récepteur des rayons solaires, sorte d'entonnoir énorme, qui mesure à son orifice 6 mètres de diamètre, et qui est destiné, en recevant les rayons du soleil, à mettre en ébullition, dans l'espace d'une demi-heure, l'eau de la chaudière d'une machine à vapeur* ». Le numéro suivant revient longuement sur l'installation dans un article sur trois colonnes intitulé « *Emploi de la chaleur solaire. L'appareil Mouchot* » : « *Il est des savants que rien ne rebute, des inventeurs qui ignorent le découragement. M. Mouchot, actuellement professeur au lycée de Tours, est de ceux-là [...]. Avec son appareil, la chaleur emmagasinée devient telle qu'on peut aisément préparer son café, faire cuire de la viande ou toute sorte d'aliments, distiller de l'alcool ou, à l'aide d'une chaudière improvisée avec une casserole ou un gobelet, mettre une petite machine en mouvement. Ces expériences ont lieu depuis plusieurs années dans la cour même du lycée de Tours* ».

Le jury de l'exposition universelle lui décerne une médaille d'or. Le ministère de l'Agriculture et du Commerce nomme Mouchot, « *inventeur du système d'utilisation de la chaleur solaire comme force motrice* », chevalier de la Légion d'honneur le 20 octobre 1878⁴⁴. C'est le général Bardin, commandant la division d'Alger qui lui remet la Légion d'honneur, Mouchot résidant alors près d'Alger.

⁴² D'après le site internet de l'INPI, un brevet a été déposé le 11 octobre 1878 sous le numéro 1 BB 126 910. Jacques Borowczyk (op. cit.) précise que « *Mouchot et Pifre présentent au Champ de Mars différents appareils et, à partir du 2 septembre [...] une chaudière solaire* ». Borowczyk précise que « *le musée des Arts et Métiers se porte acquéreur du four solaire (inv. 09518-0000)* ».

⁴³ Exposition universelle du 1^{er} mai au 31 octobre.

⁴⁴ Dès la séance de la Société d'Agriculture d'Indre-et-loire du 9 novembre 1878, son président félicite Mouchot pour sa nomination et rappelle que « *la Société a été la première à signaler le mérite des inventions de Mouchot* » (*Annales*, tome LVII, 1878, p.294).

Même si les appareils⁴⁵ de Mouchot continuent de passionner scientifiques⁴⁶ et grand public⁴⁷, Mouchot, auréolé de son succès, ne reçoit pourtant plus, à son retour en Algérie, qu'un soutien amoindri du gouvernement qui ne lui accorde que 5000 francs. En effet, la démarche de Mouchot était de tenter de pourvoir une énergie de substitution ou plutôt de complément à une production de charbon alors insuffisante pour les besoins de l'industrie. Mais la découverte de nouveaux gisements de charbon dans l'Est de la France et l'amélioration du réseau ferré qui facilite l'approvisionnement du charbon conduisent le gouvernement à estimer que l'énergie solaire n'est pas rentable et à cesser de financer les recherches de Mouchot. De même, après l'exposition universelle de 1878, les moteurs à explosion et l'utilisation massive du pétrole vont changer radicalement les données industrielles.

La mission de Mouchot n'est pas poursuivie et il rentre en France en 1880. Sans fortune, il est obligé de demander sa réintégration dans l'enseignement. Ayant contracté en Algérie une grave ophtalmie et des accès de fièvre qui ont amené chez lui une surdité prononcée, Mouchot est admis à faire valoir ses droits à la retraite à partir du 1^{er} juin 1880.

En 1879, son ouvrage, *La chaleur solaire et ses applications industrielles*, a pourtant été réédité dans une version augmentée et contenant des gravures, notamment celle représentant le grand générateur solaire dans le parc du Trocadéro lors de l'exposition de 1878.

Les appareils de Mouchot seront utilisés par les explorateurs comme Flatters en 1880 pour la traversée du Sahara, ou comme Ferdinand de Lesseps lors de son expédition à la frontière algéro-tunisienne en 1880.

Son associé, Abel Pifre, poursuit les recherches⁴⁸ et fonde en 1881, la Société centrale d'utilisation de la chaleur solaire. Dans *Rapport aux souscripteurs de la Société*, Henri de Parville⁴⁹ écrit : « *la phase des essais est terminée [...], l'exploitation est commencée, il n'y a plus qu'à la développer* ».

⁴⁵ Mouchot, expérimentateur de pratiquement tous les procédés de conversion du rayonnement solaire en énergie, applique ses nombreuses inventions à des fins domestiques et industrielles : pasteurisation, distillation, cuisson et pompage solaires, concentration parabolique alimentant des machines thermiques.

⁴⁶ Abel Pifre, *Les récepteurs solaires. Exposition des appareils de M. Mouchot. Visite des ingénieurs, anciens élèves de l'École centrale des arts et manufactures, à l'Exposition universelle de 1878* (Saint-Germain-en-Laye, Bardin, 1879, 16 p.) ; « *Les appareils solaires de M. Mouchot* », bulletin de la société de géographie de Marseille de 1883.

⁴⁷ *Journal d'agriculture pratique de jardinage et d'économie domestique* en 1880. *Revue La Nature*, n°2340 du 6 août 1882.

⁴⁸ Pifre, *Nouveaux résultats d'utilisation de la chaleur solaire obtenue à Paris* (comptes-rendus des travaux de l'Académie des sciences, 1880), Pifre, *Appareils solaires et services qu'ils peuvent rendre, compte-rendu de la communication faite à la Société des ingénieurs civils, le 20 février 1880*.

⁴⁹ Collaborateur à *La Revue scientifique* et à *La Nature*

La faillite de cette société gênera financièrement Mouchot. De plus, des dissensions théoriques interviennent entre Mouchot et Pifre⁵⁰.

En 1882, lors de la fête de l'Union française de la jeunesse, Abel Pifre utilise un récepteur solaire de Mouchot pour actionner une machine à vapeur lui permettant de tirer sur une presse un journal, *Soleil-Journal*, à 500 exemplaires par heure.

En 1882, le chimiste Gaston Tissandier dans la revue *La Nature* n°482 du 26 août 1882 vante la transformation de « *la chaleur des rayons solaires en énergie mécanique* » et déclare que « *dans les pays chauds, l'héliodynamique doit trouver parfois un utile et économique emploi* ».

En 1889, lors de l'exposition universelle de Paris, qui verra l'édification de la Tour Eiffel, « *la chaudière solaire de Mouchot-Pifre est placée hors-concours* »⁵¹. Mouchot se consacre désormais à des travaux de mathématiques, présentant trois mémoires à l'Académie des sciences en 1886 et 1887 : « *Sur les principes fondamentaux de la géométrie pure* »⁵², « *Propriétés descriptives, segmentaires et métriques de la ligne droite de mode quelconque* »⁵³, « *Propriétés descriptives, segmentaires et métriques de la circonférence de mode quelconque* »⁵⁴. Pour ses derniers travaux, Mouchot reçoit le prix Francoeur⁵⁵ de l'Académie des sciences en 1891 et 1892. Fatigué, il rédige cependant un nouvel ouvrage publié en 1892 *Les nouvelles bases de la géométrie supérieure* (Gauthier-Villars, Paris, VII-179 p.).

Une terne fin de vie

Pour les fêtes du tricentenaire de René Descartes à Tours, en décembre 1896, Mouchot en est nommé membre du Comité d'honneur. Le 20 décembre, il écrit au comité « *l'âge qui me désarme m'empêche de répondre, comme je l'aurais désiré, à l'invitation que vous me faites l'honneur de m'adresser. Mais croyez bien que je m'associe de cœur à votre œuvre, car Descartes est pour moi la plus brillante et la plus pure de nos gloires nationales* ». Le 23 décembre, le président de la Société Archéologique de Touraine lui rend hommage : « *aussi modeste que passionné par la science cultivée pour elle-même, M. Mouchot travaille dans une solitude qui rappelle bien l'ermitage de Descartes. Son ouvrage de mathématiques, d'une haute portée, est la continuation de l'œuvre de celui que nous fêtons. Aussi suis-je heureux d'associer en ce jour, dans une même pensée, le maître du XVIIe et le disciple du XIXe siècle* ».

⁵⁰ Mouchot, *Sur le miroir conique. Réponse à une communication de M. Pifre*, compte-rendu de l'Académie des sciences, 1881, n° 92, 1285.

⁵¹ Borowczyk, op. cit.

⁵² Comte-rendu de L'Académie de sciences, 1886, n°103, p.1110-1112.

⁵³ Comte-rendu de L'Académie de sciences, 1887, n°104, p.1053-1055.

⁵⁴ Comte-rendu de L'Académie de sciences, 1887, n°105, p.602-604.

⁵⁵ Prix créé en 1882 pour aider des mathématiciens.

Mouchot, nommé membre d'honneur de la Société Archéologique de Touraine, remercie cette société dans une lettre de mai 1897 et fait don de ses livres et d'un « *volume ancien de Viperani [...], 1569, intitulé de Rege et Regno, avec la signature de Descartes, probablement celle de René* »⁵⁶.

Le 14 octobre 1899, Augustin Mouchot âgé de 74 ans épouse à Paris (XVe) Pierrette Botier, sa gouvernante et logeuse, âgée de 47 ans. Le couple s'installe 56 rue de Dantzig à Paris.

En 1901, Augustin Mouchot a peut-être eu une grande satisfaction en lisant *Travail*, un roman d'Émile Zola qui vient d'être publié. Compris dans le cycle « *Les 4 évangiles* », ce roman de Zola est une véritable œuvre d'anticipation sur le progrès social basé sur des évolutions industrielles. Fasciné, l'écrivain a observé et admiré les progrès techniques lors des expositions universelles de Paris. Zola qui a visité l'exposition de 1878 s'est souvenu du capteur solaire de Mouchot.

Dans *Travail*, le héros de ce roman messianique, voulant améliorer la condition humaine, crée une cité du bonheur, cité utopique dans laquelle : « *son œuvre serait achevée [...] le jour où il aurait donné à la Cité nouvelle l'électricité bienfaisante sans la mesurer, à discrétion* ». Le héros imagine toutes sortes d'appareils utilisant tout d'abord l'énergie fossile, mais « *l'épuisement possible du charbon* » le terrifie. Zola reprend ici l'argumentaire d'Augustin Mouchot. Le héros du roman pense alors à l'énergie de l'eau, des rivières, des marées, puis le solaire apparaît comme la seule énergie future susceptible d'émanciper l'humanité : « *c'était donc au soleil secourable qu'il s'agissait de s'adresser directement, de capter la chaleur solaire et la transformer, à l'aide d'appareils spéciaux [...]. Son rêve avait occupé déjà d'autres cerveaux, des savants⁵⁷ étaient parvenus à imaginer de petits appareils qui captaient la chaleur solaire et la transformaient en électricité [...]. Et c'est par l'énergie solaire que la Cité du bonheur, que les hommes vivront [...] sous le grand soleil bienfaisant, notre père à tous* ».

Augustin Mouchot, vivant dans une grande pauvreté, physiquement fatigué, reçoit en 1907 une pension de l'Académie des Sciences, sollicitée par un de ses membres. Séparé de sa femme, quasiment aveugle, il décède dans la misère et dans l'anonymat à Paris le 4 octobre 1912. Ses obsèques se déroulent le 7 octobre en l'église Saint-Lambert de Vaugirard et il est inhumé au cimetière de Bagneux. Moins d'un an après sa mort, la ville de Tours donne son nom à une rue du quartier Beaujardin par délibération du 23 juin 1913⁵⁸.

⁵⁶ Bulletin de la Société Archéologique de Touraine, tome XI, 1897, page 197-198.

⁵⁷ Comment ne pas penser ici à Augustin Mouchot ?

⁵⁸ Archives municipales de Tours, 1 D 104.

Le pétrole et le moteur à explosion ont anéanti les travaux de Mouchot qui sont presque tombés dans les oubliettes de l'histoire. Toutefois, précurseur de l'énergie solaire, Augustin Mouchot a eu une clairvoyance subtile et audacieuse quant au devenir des énergies dont l'humanité dispose.

Le site internet de l'INPI en 2014, dans une note intitulée « Le four solaire de Mouchot » précise : « *en 1949, l'ingénieur-chimiste Félix Trombe a l'idée de récupérer le miroir parabolique utilisé – puis abandonné – par les Allemands comme projecteur anti-aérien. Il démontre les possibles usages du four solaire [...] et inaugure en 1971, à Mont-Louis en Cerdagne⁵⁹, ce qui demeure le deuxième plus grand four solaire du monde* ».

Signe d'une nouvelle réflexion sur les énergies renouvelables, le livre de Mouchot sur l'énergie solaire a été réédité en fac-similé en 1980 (édition Blanchard, Paris, XXVII-238 pages) par l'association française Augustin Mouchot qui publie un bulletin à partir de 1979.

Recherches et rédaction
Georges-François Pottier,
Archives départementales d'Indre-et-Loire.

⁵⁹

Le centre d'essai sur l'énergie solaire de Mont-Louis est situé dans les Pyrénées Orientales.