

Claude Burdin(1788-1873), enfant de Lépin et père de la turbine

Emmanuel de Chambost, dec 2020, modifiée juillet 2021

*Peu de temps après avoir mis en ligne ce texte en décembre 2020, j'ai pris connaissance de la publication de François Vermale, *Le retour de l'émigré*, dans *Annales révolutionnaires*, T. 7, No. 2 (Mars-Avril 1914), pp. 149-164 (16 pages). Cette publication, qui concerne Benoît Burdin, père de Claude et ses relations avec mon ancêtre Louis Perrin, confirme la plupart des extrapolations que j'avais jugé bon de faire en décembre 2020, mais diffère sur certains points des écrits du même François Vermale en 1912 sur lesquels je m'étais basé. Cette version de juillet 2021 est absolument identique à celle de décembre 2020 à l'exception de certains ajouts, signalés comme tels sur le mode [2021 : je rajoute que ...]. J'ai mis en ligne la publication de Vermale sur mon site http://siteedc.edechambost.net/Aiguebelette/Claude_Burdin_Turbine.html*

Nul n'est prophète en son pays.....	1
Sur les traces de Claude Burdin.....	2
Une famille de fermiers.....	3
Nombreuse et recomposée, la famille de Benoît Burdin.....	5
La résistible ascension de Benoît Burdin.....	7
L'entrée de Claude Burdin à l'École Polytechnique.....	11
L'énergie hydraulique avant l'électricité.....	12
Du côté de la théorie : Newton, Euler, Lagrange, Navier et les autres.....	14
Burdin 1815.....	16
Qui a inventé la turbine ?.....	19
L'énergie hydraulique après Burdin et avant l'électricité.....	24
Claude Burdin fidèle à Lépin.....	27

Nul n'est prophète en son pays

Nul ne s'étonnera de ne pas trouver d'équivalent du mot *turbine* dans l'hébreu ancien. Par contre, en hébreu moderne, on emploie le mot *טירבינה* qui se transcrit phonétiquement *tu:rbi:nh*, sans qu'il soit clair si ce mot a été emprunté au yiddish *terbeyn* ou tout simplement à l'anglais international *turbine*. On ne s'étonnera pas que l'italien, tout comme le castillan ou le catalan parle de *turbina*. Pour le russe, ce sera *турбина* qui, pour un occidental a la même prononciation que le *turbina* des voisins Polonais. En Hindi, ce sera *टर्बाइन* qui se prononce approximativement *tarabain* proche du *ತರ್ಬೆಣ್ಣ* (tarbain) utilisé par les habitants de la région de Mysore qui parlent le kannada. Il est vrai que les habitants du sous-continent indien, pionnier on l'oublie souvent dans le domaine de l'hydroélectricité, eurent à se familiariser avec ce mot dès la fin du 19^e siècle. Lorsque les coréens utilisent le hangeul traditionnel, ils écrivent *터빈* qui prend un air de famille, transcrit en hangeul romanisé *teobin* (*tʌbin*, en phonétique internationale). *Turbiini* en finnois, *turbine* en swahili, *turbin* en javanais, la liste est longue de toutes les langues répandues sur la planète qui ont adopté le

vocabulaire imaginé par le Lépinois Claude Burdin (1788-1867) pour désigner un dispositif rotatif convertissant l'énergie interne d'un fluide en énergie mécanique au moyen d'aubes disposées sur un arbre tournant à grande vitesse.

Quand les ingénieurs nippons de Tepco installent au pied d'un barrage des turbines Mitsubishi, ils présument que le mot タービン vient de l'Occident parce qu'il se prononce *taabin*, mais ils ignorent dans leur très grande majorité que c'est un Lépinois qui a trouvé ce nom-là. On ne peut leur en vouloir.

Mais qu'à Lépin, il n'y ait aucune artère, aucune esplanade, aucune salle communale, aucune école qui honore l'enfant du pays dont la renommée s'étend sur la planète entière, au point que bien peu de Lépinois connaissent l'existence même voilà qui est bien désolant¹. Il ne faut malheureusement pas compter sur les communes voisines pour sauver l'honneur. La Maison du Lac, récemment érigée par la communauté de communes du bassin versant du lac ignore l'initiateur de la turbine tout autant que l'usine hydroélectrique de La Bridoire.



La rue Claude Burdin à Clermont-Ferrand

Sur les traces de Claude Burdin

J'ai découvert l'existence de Claude Burdin sur internet, un peu par hasard en 2015. A cette époque, je travaillais à reconstituer un certain nombre d'histoires qui jalonnaient l'implantation de ma famille à Lépin². Parmi mes ancêtres, Louis Perrin, comte de Lépin, conclut un accord avec son fermier Benoît Burdin pour que ce dernier rachète tous ses biens confisqués au titre de la loi sur les émigrés. C'est une histoire compliquée qui aboutit à un procès Perrin-Burdin en 1812. Sur le site des Annales des Mines, revue savante publiée depuis 1994, figurait la notice d'un certain Claude Burdin, né à Lépin en 1788, élève de l'École Polytechnique et de l'École des Mines de Paris, puis professeur de mathématiques à l'université de Clermont-Ferrand et à l'école des mineurs de Saint-Étienne. L'un de ses élèves, Benoît Fourneyron reprit ses travaux sur les turbines et développa les premières turbines industrielles³.

1 Gérard Bellemin , rendons-lui hommage, a quand même consacré tout un long paragraphe à notre héro dans l'article *Lépin* du magnifique *1000 ans d'histoire de la Savoie, Avant-pays savoyard*, publié en 2015 chez Neva-édition.

2 Marie et Emmanuel de Chambost, *Les Chambost à Lépin, 200 ans d'histoire de famille*, 2016

3 Annales des Mines <http://annales.org/archives/x/burdin.html>



Je trouvai un Claude Burdin sur les registres paroissiaux de Lépin, né du mariage de Benoît Burdin et Thérèse Roybet. Il était alors impossible d'établir avec certitude que Benoît, père du polytechnicien était le même que le fermier de Louis Perrin, qui apparaissait dans les registres marié à Françoise Noël Lardin.

Comment un petit gars de Lépin, issu d'une famille originaire d'Oncin pouvait-il devenir polytechnicien. Je brodais un conte de fées où un curé de campagne aurait repéré parmi ses ouailles un petit prodige à qui il aurait donné les moyens de faire les études. Ce n'était qu'une hypothèse, bien sûr, mais je conservais des velléités de populariser Claude Burdin dans son village natal et de faire le jour sur cette trajectoire atypique.

C'est ainsi que je rencontrais Franck Charpine, descendant de l'oncle de Claude Burdin, Claude François Roybet (1749-1831), férus de généalogie, qui apporta au puzzle quelques pièces manquantes : Benoît Burdin, le père de Claude est bien le fermier de Louis Bonaventure Perrin avec qui il fut en procès. Dans la famille de Thérèse Roybet, la mère de Claude, on trouve d'autres fermiers ainsi que des notaires. Il s'agit d'une classe sociale bien identifiée par le grand historien de la Savoie du 18^e siècle, Jean Nicolas. Lettrée et assez fortunée pour se hisser nettement au-dessus de la masse des laboureurs et des journaliers. Fini le conte de fées, l'ascension sociale de Claude Burdin devient moins improbable. Elle reste cependant exceptionnelle, tous les fils de notaires et de fermiers n'étaient pas admis à Polytechnique.

Une famille de fermiers

Le grand-père de Claude, Philibert Roybet (1722-1780) était fermier du marquis Barthélémy Costa de Beauregard à Gerbaix, une commune à une quinzaine de kilomètres de Lépin, au-delà de Novalaise. Le marquis Costa de Beauregard était le plus gros propriétaire de la commune. Bien que d'immigration génoise relativement récente, les Costa représentent le dessus du panier de la noblesse savoyarde. Barthélémy Costa (1726-1797) était un agronome et naturaliste reconnu au-delà des frontières de la Savoie⁴.

Aînée de quatre ans de Philibert, Jeanne-Marie, épousa Joseph Perrety qui signera en 1750 avec le marquis Jacques-Honoré de Piolenc (1742-1800) un bail de fermage pour le domaine de Rochefort. Le marquis de Piolenc était également comte de Montbel depuis le mariage du père de Jacques Honoré avec Jeanne des Champs de Chaumont. En fait, les marquis de Piolenc qui avaient des fonctions héréditaires importantes au parlement de Grenoble et résidaient à Nances quand ils étaient en Savoie laissaient à leur fermier le château de Rochefort qui entrera dans l'histoire des relations

⁴ Joseph Alexis Barthélémy Costa de Beauregard , essai sur *l'amélioration de l'agriculture dans les pays montueux et en particulier dans la Savoie* , ed Gorin, Chambéry, 1774

franco-savoyardes le 11 mai 1755 lorsque le régiment français La Morlière viola la frontière d'un état souverain en franchissant le Guiers par une nuit sans lune et s'empara de Mandrin hébergé au château non sans avoir mis à sac le château et tous les environs. Ultérieurement, la diplomatie dédommagea les époux Perrety. Nous n'insisterons pas sur les rumeurs qui faisaient de Jeanne Perrety la maîtresse de Mandrin⁵.

Jacques, frère cadet de Philibert devint curé de Gerbaix au moment où son neveu Claude-françois, frère de Thérèse était notaire.

Bien établie à Gerbaix, la famille Roybet avait également des attaches avec la paroisse d'Oncin, limitrophe de Lépin d'où était native Anne, la femme de Philibert et Joseph Bovagnet, le mari d'une autre sœur de Philibert. Ce n'est donc pas tout à fait un hasard si Thérèse épousa Benoît Burdin, né à Lépin, mais dont la famille était originaire d'Oncin.



En fait, Thérèse épousa d'abord, en première noces un certain Jacques Chapelle, dont elle eut deux enfants, mais qui décéda à l'âge de 30 ans. Ce n'est qu'en deuxième noces qu'elle épousa Benoît Burdin qui devint fermier de la famille Perrin, gros propriétaires à Lépin, Dullin et Attignat-Oncin. Le frère aîné de Claude, Jean-François, devint par la suite notaire, établi à Lépin.

Joseph Perrin avait reçu ses patentnes de noblesse en 1749, la seigneurie de Lépin fut érigée en comté, mais il faudra attendre 1824 pour que le petit-fils de Joseph porte officiellement le titre de comte de Lépin. Nous verrons bientôt comment la trajectoire de Benoît Burdin et de sa famille sera étroitement liée à celle des Perrin.

Fils d'un père fermier à Lépin et d'une mère dont la famille de Gerbaix présente un père, un oncle, un frère exerçant la profession de fermier ou de notaire, et également, frère d'un notaire, Claude Burdin appartient très clairement à une classe sociale très prégnante dans le paysage savoyard du 18^e siècle que Jean Nicolas décrit ainsi:

... très souvent, le tabellion est en même temps hommes d'affaires ou fermier du seigneur. Notaire, il était tout désigné pour prendre en main l'exploitation des rentes, des droits et des biens fonciers dont la gestion exigeait autant de talent juridique que de compétences en matière

⁵ Funck-Brentano, Corinne Townley

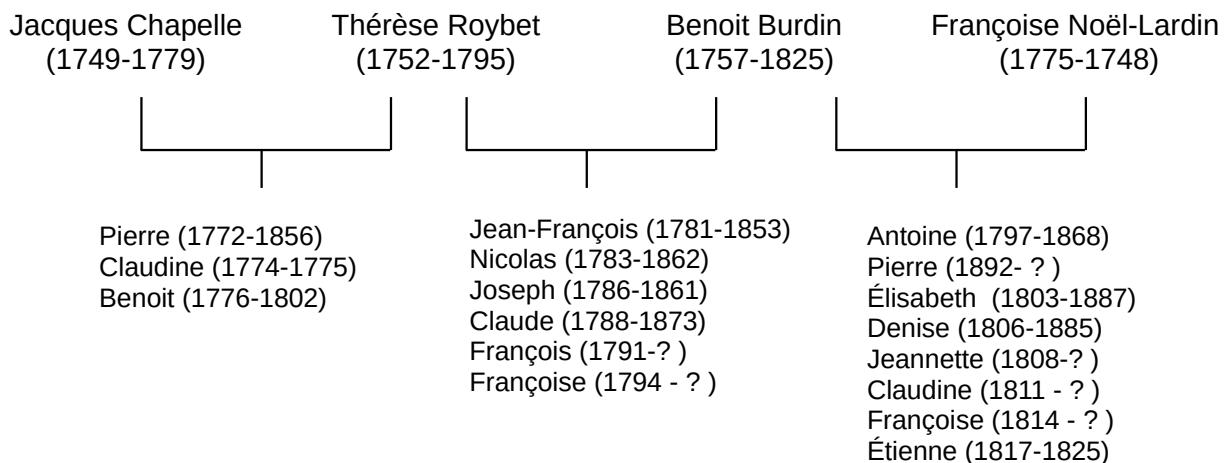
agricole⁶.

La paysannerie était ainsi soumise à la pression accentuée de la rente et du fisc, et plus encore à celle de la seigneurie... localement, tous les leviers de l'autorité étaient de fait ou de droit entre les mains d'une élite rurale de propriétaires, praticiens, notaires rustiques, collecteurs et fermiers que la plus petite aisance suffisait à distinguer de la masse des cultivateurs pauvres et des miséreux... Leurs biens, leur entretien et leurs responsabilités leur conféraient une autorité manifeste. L'usage de l'écriture et le bilinguisme confirmaient leur ascendant sur une masse rurale illettrée en majorité et généralement incapable de s'exprimer autrement qu'en patois.⁷

Jean Nicolas estime à un pour 700 la proportion de notaire dans la population, autant que de curés. Si l'on en croit ce que l'on peut observer dans l'entourage de Thérèse Roybet, curés et notaires font bon ménage au sein de la même famille. L'un et l'autre sont des lettrés qui encadrent une population rurale.

[2021 : la publication de *Vermale*, 1914, ne nous apporte guère de renseignements sur la famille de Benoît Burdin, sinon que son père Nicolas avait été pendant 30 ans domestique et homme de confiance du sénateur Charles Perrin, père de Louis. Benoît avait sans doute reçu une certaine instruction, mais aucune richesse, puisque *Vermale* note « Benoît Burdin n'avait eu de son père que 2 journaux de bois, (60 ares environ) sur la commune de Lépin. En 1790 et 1791, il fut saisi et exproprié pour deux dettes une de 50 livres et l'autre de 100 livres. L'huissier qui procéda à la saisie ne trouva chez lui qu'un mauvais fusil et une vieille marmite. »]

Nombreuse et recomposée, la famille de Benoît Burdin



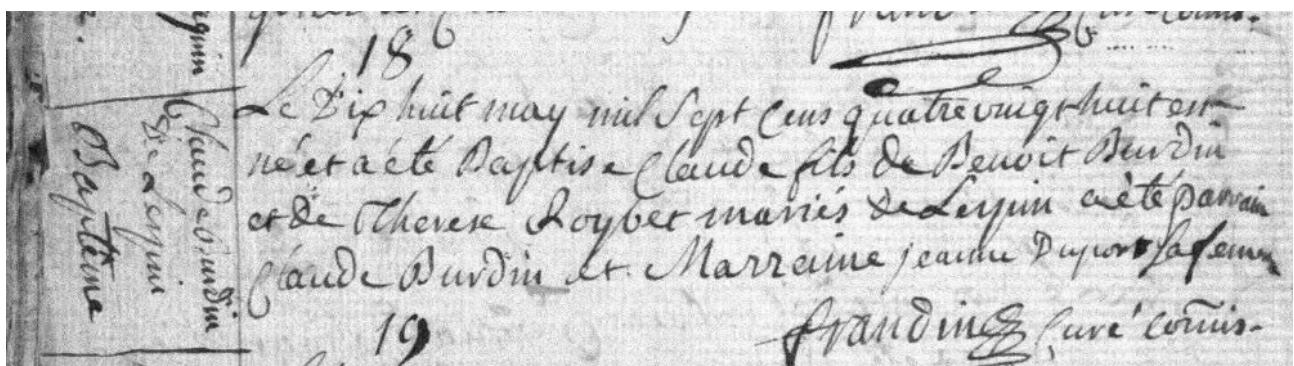
Les informations généalogiques sont normalement accessibles à tous. Les archives départementales ont mis en ligne tous les registres paroissiaux qui leur ont été versées. C'est un progrès considérable mais il n'est pas facile que ça de reconstituer la fratrie de Claude Burdin. Les embûches sont nombreuses, à commencer par la lecture des copies de ces documents manuscrits, source de multiples confusions orthographiques. Par ailleurs, malgré tout leur professionnalisme bureaucratique et leur bonne volonté, les curés ne sont pas des ordinateurs, ils font des erreurs qu'ils corrigent comme il peuvent, par exemple, en rajoutant sur une page vierge de l'année 1799 des informations de l'année 1797 qu'ils avaient noté sur une feuille volante, faute de registres à

6 Jean Nicolas, *La Savoie au 18^e siècle*, 2 tomes, Maloine, 1978,, p.75

7 Jean Nicolas, op.cit. p.530

disposition. Selon les curés, les époques, on trouvera rassemblés dans le même registre à la fois les baptêmes, les mariages et les décès des paroisses de Lépin, Saint-Alban de Montbel et Aiguebelette, ou au contraire, les baptêmes de Lépin dans un registre unique etc.... Claude Burdin est né à Lépin, mais ses frères du premier lit de son père Benoît sont nés à Dullin. On ne finit par s'approcher de la vérité généalogique qu'en tirant parti des travaux de plusieurs généalogistes qui ont le bon goût de mettre en ligne les résultats de leur recherches. Ceci ne dispense pas de faire les vérifications dans les documents source. C'est ainsi, en allant consulter plusieurs arbres généalogiques en ligne⁸, on arrive à recenser 5 frères et sœurs directs de Claude Burdin, auxquels il faut en ajouter 3 issus du premier lit de sa mère et 9 du deuxième lit de son père. Sans doute un certain nombre sont-ils morts en bas âge, mais pas tant que ça. La fratrie de Claude Burdin, issue de plusieurs lits, élevée par Benoît Burdin, est incontestablement exceptionnellement nombreuse.

Le 5 mai 1788, lorsqu'elle met au monde le petit qui sera baptisé Claude, Thérèse Burdin née Roybet, 36 ans a déjà eu 6 enfants dont les trois premiers sont issus d'une précédente union avec Jacques Chapelle. L'aîné, Pierre Chapelle a seize ans de plus que le petit Claude. Claudine est morte sans avoir bouclé sa première année, et Benoît, 11 ans, vit sans doute avec la nouvelle famille que Thérèse a constituée autour de Benoît Burdin après le décès de son premier mari Jacques à l'âge de 30 ans, huit ans après son mariage. Pierre aura une nombreuse descendance majoritairement restée sur l'actuelle la commune d'Attignat-Oncin. Nous n'avons pas d'indication sur sa profession.



Les trois premiers fils de Benoît et Thérèse Burdin, Jean-François, Nicolas et Joseph sont âgés de 7 ans, 4 ans et 2 ans. Après Claude, Thérèse accouchera d'un petit François et une petite Françoise et décédera le 6 décembre 1795 moins d'un an après la naissance de cette dernière. Après avoir résidé à Dullin, la famille Burdin a déménagé à Lépin avant la naissance de Claude. Peut-être cette installation à Lépin a-t-elle un rapport avec la fonction de fermier de la famille Perrin qui est celle de Benoît en 1792. Après 1792, la situation devient plus compliquée, comme on peut le lire ci-dessous. L'ascension sociale de Benoît va bon train.

Revenons à Claude qui n'a que 7 ans au décès de sa mère. Il sera vraisemblablement élevé par sa belle-mère Françoise Noël-Lardin, la deuxième femme de Benoît qui donnera à Claude 4 petits demi-frères et 5 petites demi-sœurs. Le dernier fils Étienne naîtra en 1817. A cette date-là, Claude, entré à Polytechnique dix ans plus tôt, aura évidemment quitté la maison paternelle depuis longtemps.

Supposons qu'il soit entré à 11 ans à l'école centrale de Chambéry, ancêtre du lycée Vaugelas, installé dans les locaux d'un ancien collège jésuite. Il aurait effectué ses études primaires à Lépin ou alentour, dans une école de village qu'on appelait régence ou à la maison, avec un précepteur. Cela n'est pas très clair. Il est probable que ces années-là, la maison familiale ait été le château Perrin,

⁸ Notamment Franck Charpine <https://www.geneanet.org/profil/franthisy> et Denise Chapelle <https://gw.geneanet.org/dcombeschapelle>

nous allons voir pourquoi.



Le château Perrin vers 1860

Il est avéré que les quatre premiers fils de Thérèse, Claude et ses trois frères ainés ont fait des études, ce qui implique que la famille Burdin disposait d'un certaine aisance financière pour financer ces études. L'aîné, Jean-François, qui devint notaire a dû faire son apprentissage chez un praticien. Jean Nicolas évoque des frais de pension annuels de trois cents ou quatre cents livres⁹, ce qui est l'ordre de grandeur des revenus notariaux d'un petit notaire. En fait, le notaire dégageait généralement d'autres revenus par des activités annexes¹⁰ et l'apprenti notaire pouvait réduire ses frais de pension en effectuant des prestations de précepteur ou travailler quelques années chez son maître.

L'école centrale de Chambéry ou le lycée de Grenoble que fréquentera Claude pour préparer Polytechnique sont normalement payants et les frais de pension sont, bien entendus, à la charge des familles. La relative aisance de Benoît est une condition nécessaire, mais il a aussi fallu une forte détermination de sa part pour que ses enfants fassent des études. Inutile d'ajouter qu'il a aussi fallu que les enfants soient motivés et présentent un minimum d'aptitude.

La résistible ascension de Benoît Burdin

De son père Joseph, le sénateur Charles Perrin (1727-1792) avait hérité d'une grande propriété sise à Lépin, comprenant à la fois un certain nombre de terres agricoles, un site aménagé pour ériger une demeure de prestige, et une fabrique de tuiles. En bonne voie vers le titre de Comte de Lépin, il paracheva l'œuvre de ses ancêtres en faisant construire ce qu'on appellera le « château Perrin ».

Charles décéda le 26 octobre 1792, laissant deux héritiers, ses fils Louis et Frédéric, âgés respectivement de 24 et 22 ans. Benoît Burdin est à ce moment le fermier des propriétés Perrin, il a 35 ans. Nous ne savons pas depuis combien d'années il exerce cette charge et nous ne savons pas non plus quel était le fermier des Perrin avant Benoît Burdin. Il faut dire que Lépin et la région du lac d'Aiguebelette était à cette époque une campagne perdue très enclavée. Toute la vie mondaine des Perrin se déroulait de l'autre côté de la montagne de l'Épine. Jeanne-Marie du Marest, la jeune épouse du sénateur Charles ne venait d'ailleurs jamais à Lépin. Par contre, il semble que les deux garçons, Louis et Frédéric aient fréquenté Lépin plus assidûment, si bien que le fermier était pour le jeune fils de famille comme un grand frère, tout comme le fils de famille était un grand-frère pour les enfants du fermier.

A ce stade, il est indispensable de replacer les relations privées entre les familles Perrin et Burdin dans le contexte historique du premier rattachement de la Savoie à la France et de la Révolution

9 Jean Nicolas, op.cit. p.391

10 Jean Nicolas, op.cit. p.318

française.

Pour les lecteurs qui ne sont pas très férus de l'Histoire de la Savoie, il faut commencer par dire que la Savoie ne devint définitivement française qu'en 1860, mais qu'avant cette date, elle avait déjà été rattachée à la France entre 1792 et 1815. Le Piémont-Savoie auquel avait été rajouté le Royaume de Sardaigne était un État tout à fait indépendant, dont le souverain descendant des comtes de Savoie avait établi sa capitale à Turin mais entre la France et la Savoie, francophone et à l'ouest des Alpes, les personnes et les idées circulaient plus aisément qu'entre Chambéry et Turin. La suppression des droits féodaux était sans doute plus avancée en Savoie qu'en France, encore qu'à Lépin les droits féodaux ne furent supprimés tardivement qu'en 1790¹¹. Ajoutons que le roi Victor-Amédée III n'était pas particulièrement impopulaire mais le gouvernement Sarde, incarné en Savoie par des fonctionnaires piémontais attirait les railleries et les récriminations. Des libelles circulaient, opposant les Savoyards français à leurs « tyrans » du Piémont¹².

A Paris, tout comme leurs homologues belges ou suisses, des immigrés savoyards projetaient de rentrer chez eux triomphalement sous le drapeau révolutionnaire. Le 20 avril 1792, sur proposition du roi Louis XVI, l'assemblée législative déclara la guerre à l'Autriche, et se retrouva de fait en conflit avec l'ensemble des monarchies européennes. Victor-Amédée III s'en tint à une position de neutralité. Mais en septembre 1792, les événements se précipitèrent : deux jours après la bataille de Valmy, l'assemblée législative vota l'abolition de la monarchie. Entre temps, dans la nuit du 21 au 22 septembre, 20 000 Français sous le commandement de Montesquiou envahirent la Savoie. Parmi les troupes françaises, une compagnie composée de savoyards, « la légion des Allobroges ». On peut se risquer à dire qu'il s'agissait d'une sorte d'une sorte d'Anschluss. L'armée sarde, ne combattit point et se retira sur la crête des Alpes. Une partie des notables et du peuple accueillit avec enthousiasme l'armée de Montesquiou. Un club Jacobin fut créé à Chambéry, la Convention envoya quatre commissaires qui mirent sur pied l'élection d'une *Assemblée des Communes*. Cette assemblée vota la suppression des droits de la Maison de Savoie et de la noblesse ainsi que la confiscation des biens du Clergé et des émigrés. Il s'agissait de la simple réplique de décrets votés pour la France avant l'annexion de la Savoie. Le 27 novembre, la Convention proclama l'annexion de la Savoie à la France.

Louis Perrin, âgé de 24 ans était, tout comme son frère cadet Frédéric, sous-lieutenant au régiment de Maurienne, dans l'armée sarde qui, nous l'avons vu, ne se battit que très mollement face à l'invasion française. C'est dans ce contexte politico-militaire tumultueux que Charles, le père des deux jeunes officiers, décéda à Chambéry à l'âge de 65 ans le 26 octobre 1792. Déserteur ou bénéficiant d'une permission, ce n'est pas très clair, on retrouve Louis Perrin à Lépin le 21 juin 1793 où il donne procuration générale à son fermier Benoît Burdin. Ce dernier n'est pas seulement son fermier, il est également devenu maire de Lépin peu de temps après la convocation d'une sorte d'assemblée générale des citoyens le 14 octobre¹³.

Benoît Perrin est donc à la fois l'homme de confiance des Perrin et en première ligne pour mettre en application la législation sur les émigrés. Cette succession d'évènements ne trouble probablement pas la vie du jeune Claude, cinq ans, mais ce premier rattachement de la Savoie à la France sera déterminante pour la carrière du petit Lépinois. Sans l'annexion, pas d'entrée à Polytechnique, et le monde entier aurait du trouver un autre nom pour désigner les turbines.

11 Gérard Bellemain, *Lépin-le-lac*, dans 1000 ans d'histoire de la Savoie Avant-pays savoyard, 2015

12 Henri Ménabréa, Histoire de la Savoie, imprimeries réunies de Chambéry, 1ere édition 1933

13 Compte-rendus du conseil général de la commune de Lépin pendant la Révolution, saisis par Perlette de Chambost dans les années 1980, probablement à l'occasion du bi-centenaire..

A la séance du 20 ventôse de l'an II (10/03/1794), le conseil général de la commune de Lépin dénonça des accords passés entre Charles Perrin et la commune les 28 août et 14 septembre 1780 ; concernant la délimitation des propriétés Perrin de celles de la commune. Il fut également décidé de vendre aux enchères, à la bougie, les biens dépendant de la cure¹⁴.

Le jour suivant, 21 ventôse, le conseil de Lépin décida d'inventorier les biens des frères Perrin émigrés. Le même jour, il était décidé que le citoyen Burdin, maire, ferait conduire à Pont-de-Beauvoisin les 4 cloches de l'église, pesant environ neuf quintaux, suivant l'arrêté du représentant de la Convention Albitte, surnommé le Robespierre savoyard. Il avait fait mettre en place à Chambéry une guillotine qui ne servit pas, mais de fait, Louis Perrin avait quelques bonnes raisons d'avoir peur pour sa tête et en tous cas pour sa liberté.

En juin 1793, après sa visite à Lépin, il s'était rendu à Lyon pour voir sa mère Anne du Marest, veuve Perrin, qui y était internée depuis le mois d'avril sur ordre du représentant Dubois-Crancé en avril 1793, pour correspondance suspecte, avec cette mention du comité révolutionnaire « Fière, hautaine, elle a fui le 22 septembre 1792, on ignore ses opinions politiques ». La veuve Perrin fut libérée, tout comme les 109 nobles détenus dans le district de Chambéry, mais les deux frères Perrin rejoignirent l'armée sarde de l'autre côté des Alpes.

La vente des biens des émigrés fut organisée après la vente des biens du clergé. Du point de vue de la trésorerie de l'État, il s'agissait évidemment de la même logique : récupérer des « biens nationaux » pour garantir les assignats qui étaient en Savoie comme dans toute la France, la monnaie avec laquelle l'intendance française payait ses débiteurs, par exemple les fournisseurs de l'armée française en Savoie. Dans la pratique, les biens nationaux étaient les seuls biens que l'on pouvaient acheter avec des assignats.

Dans les cantons de Pont-de-Beauvoisin et de Novalaise, la vente des biens des émigrés se déroula le 15 thermidor An IV (2 août 1796). Les acquéreurs étaient en majorité des notables chambériens. Deux mois avant, La veuve Perrin avait débarqué à Lépin accompagnée des cousins Charles Revillod et de Pierre-Marie de l'Hôpital. Ils avaient rencontré Benoît Burdin pour lui proposer de soumissionner les biens Perrin et mettait à disposition les 50 000 livres de sa dot dont elle disposait depuis la mort de son mari pour réaliser l'opération. Burdin se rendit à Genève pour prendre livraison de la somme auprès d'un prête-nom qui, le jour même, revendit à Louis Perrin la reconnaissance de dette. La bataille de Mondovi avait eu lieu 4 mois avant, le 26 avril 1796. Cette victoire de Bonaparte sur l'armée sarde avait permis de faire signer au roi Victor-Amédée III le traité de paix de Paris en vertu duquel Nice et la Savoie étaient officiellement transférés à la France. Deux ans plus tard, en 1798, le roi devait quitter le Piémont pour laisser s'installer une République piémontaise, satellite de la France. Cette bataille de Mondovi avait coûté la vie au cadet des Perrin, Frédéric. Louis, qui restait l'héritier unique, avait été démobilisé et résidait à Turin. Pour maintenir de bonnes relations avec Burdin, il institua le fils Burdin, Jean-François, alors âgé de 15 ans, héritier universel¹⁵.

A la vente du 15 thermidor an IV, un certain nombre de biens confisqués à l'émigré Perrin situés sur les communes de Saint-Alban, Lépin et Dullin, furent proposés aux enchères et le citoyen Burdin les récupéra tous en mettant sur la table 128 178 livres mis à disposition par Dame Perrin et dont 50 000 avaient transité par un prête-nom à Genève et auquel il versait une rente symbolique de 100 livres par an.

14 *Procés-verbaux des assemblées municipales de la commune de Lépin (1793-1797)*, saisis et dactylographiés par Perlette de Chambost.

15 François Vermale, *La vente des biens nationaux dans le district de Chambéry*, 1912, p. 76-80

Dans l'immédiat, Benoît Burdin était officiellement propriétaire de tous les biens confisqués aux Perrin dans le canton de Pont-de-Beauvoisin. Il s'installa au Château et perçut les revenus de ses propriétés. Officiellement, il avait contracté une dette pour pouvoir acquérir les biens Perrin, ceux de Lépin, mais aussi une ferme à Saint-Alban de Montbel, un moulin à Dullin et un terrain à Oncin. Il devint un homme d'affaires incontournable dans le canton jouant un rôle de pivot dans une série de transactions entre paysans lépinois pour effectuer les remembrements de l'époque : il acquiert quelques arpents ici, il revend un bâtiment là, plus de 15 transactions pendant les dix années qui ont suivi l'acquisition. Il fait souvent équipe avec Pierre-Marie de l'Hôpital, le cousin des Perrin, qui semble s'être rallié à la révolution dès septembre 1792¹⁶. Ce dernier lui prête souvent de l'argent pour réaliser ses opérations.

En 1796, quand la famille Burdin, 6 enfants sans compter les enfants Chapelle qui sont déjà grands, emménage dans ce qui n'est pas vraiment un château, mais, disons, une gentilhommière, elle est endeuillée par le décès récent de la mère de famille, Thérèse. Benoît s'est remarié et sa nouvelle épouse Françoise lui donnera 9 enfants à partir de 1797. Claude a 8 ans, mais il ne profitera de la nouvelle demeure de son père que pendant les vacances, car l'aisance de l'homme qui monte dans le canton de Pont-de-Beauvoisin est suffisante pour payer de bonnes études à ses quatre fils. En gros, il tire de l'ancien domaine Perrin les mêmes revenus que quand il était fermier, mais il ne reverse plus de loyer au propriétaire et qui devait se situer, selon les normes de l'époque autour de 5 % de la valeur du bien. Les 100 livres d'intérêts qu'il verse pour le prêt de 50000 livres ne représentent que 0,2 % du capital.

[2021 : François Vermale dans sa publication de 1914 présente le père de Benoît Burdin comme homme de confiance et non comme fermier, mais il note comme je l'ai fait dans les lignes ci-dessus, que pendant quelques années, les revenus que Benoît Burdin peut tirer de sa situation, sont exceptionnels, et que ces revenus lui permettent de faire faire à ses enfants issus de son premier lit des études coûteuses qui leur permettront d'accéder chacun à une bonne situation]

Mais la vie de château de la famille Burdin devra bientôt cesser, car après l'instauration de la République piémontaise et le coup d'état du 18 Brumaire qui porte au pouvoir Napoléon, l'heure n'est plus à la chasse aux émigrés, mais plutôt à la réconciliation nationale, et Louis Perrin est autorisé à rentrer à Chambéry en 1800¹⁷.

En novembre 1802, Perrin et Burdin se rendirent chez le notaire Frandin de Pont-de-Beauvoisin pour régulariser la situation. Perrin rachète à Burdin l'ensemble des biens en libérant la dette que ce dernier avait, de fait, contracté à son égard. Les choses sont un peu plus compliquées, car Burdin avait beaucoup vendu. Perrin menace de faire casser ces ventes au prétexte que les biens étaient hypothéqués, mais finalement, négocie au cas par cas avec chacun des propriétaires.

La famille Burdin réintégra alors la maison que Benoît avait gardée en bas de Lépin chef-lieu. Les affaires Burdin commencèrent à mal tourner. Il avait vendu un certain nombre de biens Perrin sans dire qu'ils étaient hypothéqués. En 1807, l'année où Claude rentra à Polytechnique, pour mettre quelques biens à l'abri, son père fit en faveur de son fils Jean-François une donation précipitaire du quart de ses immeubles. Deux ans après, il fut contraint de réemprunter 11 850 francs à Perrin et à l'Hôpital, mais l'heure n'était plus à la bonne entente, Les deux familles s'étaient efforcées de maintenir aussi longtemps que possible l'image trompeuse de relations idylliques. Jenny, que Louis avait épousée en 1804 avait été choisie comme marraine de la cinquième fille du ménage Benoît-Françoise née en 1809 et que l'on baptisera par conséquent Jeannette. L'année suivante, cela n'empêchera pas Perrin devenu commandant de la garde nationale de Chambéry, de refuser de

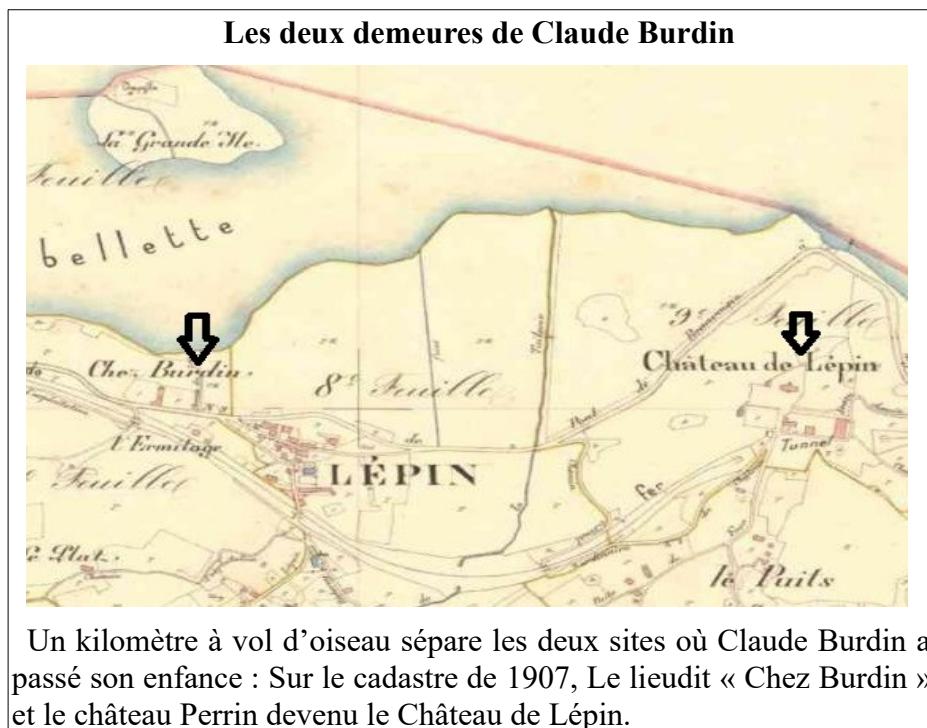
16 Cardinal Alexis Billiet, *Mémoires pour servir à l'histoire ecclésiastique du diocèse de Chambéry*, 1865, p.30

17 Irène Nouailhac, Marie-Anne Pirez, *Les Perrin, Archives et Cultures*, 1994, p.180-181.

renouveler le bail de fermage. Voici la version, sans doute partisane, de cet épisode que l'on retrouve dans un mémoire d'avocat¹⁸ :

Voilà cet homme débonnaire entièrement dépouillé. Il lui restait encore les moyens de vivre sur le bénéfice du bail à ferme des domaines de Lépin où il pouvait subsister avec ses nombreux enfants. Mais M. Perrin lui faisait avaler continuellement la coupe d'amertume, il le traitait avec toute la dureté d'un maître dur et insensible sur son esclave, il le chagrinait par tous les moyens imaginables ; il ne l'appelait plus son père, comme il lui écrivait avant l'amnistie, mais il l'abreuvait d'outrages et d'avanies ; enfin, il lui signifia de sortir de ses biens car le bail à ferme passé pour 6 ans lors de la vente de brumaire an 11 (1802) était expiré en 1809.

En 1811, Burdin attaqua Perrin devant les tribunaux pour contester le contrat de 1802 par lequel il avait restitué tous ses biens en échange de la libération de la dette. Il fut débouté. Quant à l'ancien émigré, il bénéficia en 1818 de la loi sur l'indemnisation pour le dédommager de la confiscation des biens des émigrés.



[2021 : Dans sa publication de 1914, Vermale revoit à la hausse la bienveillance de Louis Perrin vis-à-vis de Benoît Burdin : « En cette occurrence douloureuse pour Burdin, Louis Perrin, appréciant qu'il n'était plus capable de gérer comme fermier le domaine de Lépin qu'il avait à bail depuis 1804, refusa de lui renouveler son bail (juin 1809). Ne voulant pas cependant que Benoît Burdin tombât dans la misère, le baron d'Athenaz lui concéda gratuitement pendant sa vie la jouissance d'une parcelle de terre qu'il avait payée au rachat 12 000 livres. Benoît Burdin, à partir de ce moment, se brouilla avec Louis Perrin et lui voua une terrible haine de paysan. Il lui reprocha de l'avoir spolié. Les rapports qui avaient été si affectueux jusque là se tendirent à tel point que Benoît Burdin assigna le baron d'Athenaz par devant le Tribunal civil de Chambéry... Le fils aîné de Benoît Burdin, qui était notaire, essaya de dissuader son père et lui conseilla toujours de ne pas persister dans une pareille instance. Les lettres qu'il adresse à cette époque, soit à Louis Perrin, soit à M. de l'Hôpital sont des plus intéressantes et nous renseignent admirablement sur la

18 Vermale, op.cit. p.79 Le mémoire d'avocat a été écrit dans le cadre d'un procès entre les frères Jean-François et Antoine Burdin en 1817..

psychologie de Benoît Burdin. Cette psychologie est encore celle de beaucoup de plaideurs savoisiens du XX^e siècle. L'ancien fermier du baron d'Athenaz sait qu'il se ruinera en plaident, qu'importe ! Il plaidera jusqu'à son dernier sou ! ... Louis Perrin avait été violemment froissé par le procès à lui intenté. Cependant sa colère ne tourna pas en rancune. Deux ans plus tard, il transforma en donation définitive la donation d'usufruit qu'il avait faite à Benoît Burdin en 1809. »

Louis Perrin effectue également une donation aux enfants Burdin du second lit « (vu que ceux du premier lit sont déjà tous élevés et lui ont beaucoup coûté) »]

L'entrée de Claude Burdin à l'École Polytechnique

En 1811, lorsque son père, dépouillé de tous les attributs de son éphémère notabilité, joua sa dernière carte en intentant un procès à Perrin, Claude Burdin débutait à Liège une carrière de professeur de mécanique qui se poursuivit à l'école des mineurs de Saint-Étienne et à l'université de Clermont-Ferrand. Inutile de préciser que la mécanique enseignée par le jeune polytechnicien comportait beaucoup de mathématiques.

Il avait passé avec succès le concours de l'école polytechnique à Grenoble en 1807, classé à la 107^e place¹⁹. Créée par la convention en 1794 à l'instigation de savants ralliés aux idées nouvelles comme Gaspard Monge et Lazare Carnot, elle offrait aux élèves de condition modeste des conditions très avantageuses comme des frais de route pour se rendre à Paris et un salaire annuel de 900 francs.. Malheureusement pour Claude, en 1804, Napoléon décida de reprendre en main des élèves souvent indisciplinés en donnant à l'école un statut militaire. Plus grave, il écrivit au directeur de l'école « qu'il est dangereux de donner une scolarité avancée à des gens qui ne sont pas issus de familles riches » et il met donc fin à la gratuité des études. Les bourses furent supprimées et les frais de scolarité furent fixés à 1000 francs²⁰. Encore un coup dur pour Benoît qui n'en pouvait plus de rembourser ses dettes et qui perdra son emploi en 1809.

Claude est âgé de 19 ans lorsqu'il réussit le concours. Dans sa promotion, certains élèves issus des couches les plus élevées de la bourgeoisie n'ont que 16 ou 17 ans, comme Alexis Petit, futur physicien ou Jean-Baptiste Vaillant qui deviendra ministre de la Guerre sous Napoléon III. En dépit de son handicap social, il remontera à la 42^e place pour le classement de sortie. Ironie de l'histoire, c'est à Peisey-Nancroix, près de Moutiers, en Savoie qu'il fait son école d'application. Le fait est peu connu, à la suite de la création de l'École Polytechnique, un certain nombre d'écoles déjà existantes devinrent des écoles d'application de Polytechnique. Le 23 pluviose an X (1802), un décret supprima l'école des Mines de Paris pour la remplacer par deux écoles pratiques, à Geislautern et à Peisey ; mais en fait, l'école de Geislautern ne fut jamais mise en service, et jusqu'en 1814, ce qu'on appela l'École pratique des mines du Mont-Blanc fut la seule école des mines de France. L'idée était de mettre à profit une mine de plomb exploitée depuis 1745, mais en fait, la mine était abandonnée depuis dix ans, et l'école proprement dite fut installée dans la vallée, dans le grand séminaire de Moutiers²¹.

Au même titre que Claude, les trois autres fils Burdin de Thérèse Roybet purent bénéficier des années fastes de leur père et faire des études : Jean-François devint notaire et exerça à Lépin. Nicolas fit des études de médecine et exerça aux Échelles et à Chambéry, et Joseph, le géomètre-

19 Archives en ligne de l'école polytechnique <https://bibli-aleph.polytechnique.fr/F/>

20 Terry Shinn, *L'École polytechnique*, Presses de la Fondation nationale des Sciences Politiques, 1980

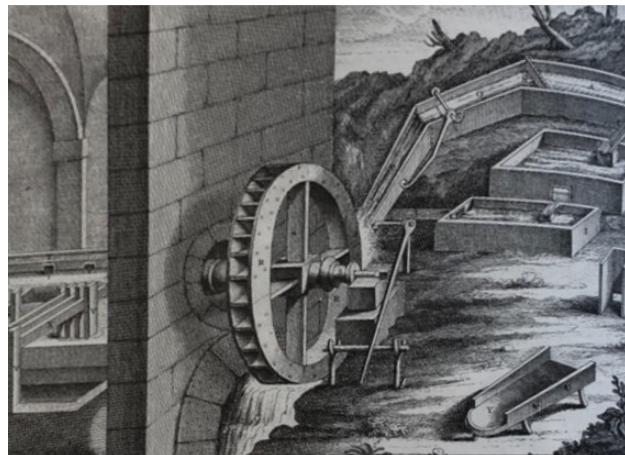
21 Ivan Cadenne et Patrick Givelet, *L'École des Mines de Peisey-Nancroix en Savoie (1812-1814)* dans Le Monde alpin et rhodanien, revue régionale d'ethnologie, 1996, 24-2-4

mesureur s'installa à Lépin et fit des notamment prestations pour le comte Louis Perrin.

L'énergie hydraulique avant l'électricité

Le 14 octobre 1822, Claude Burdin, professeur à l'École des mineurs de Saint-Etienne envoya un mémoire à l'Académie des sciences : *Des turbines hydrauliques ou machines rotatoires à grande vitesse*. Il convient de préciser tout de suite que l'énergie hydroélectrique qui sera grande consommatrice de turbines ne commencera à se développer qu'une cinquantaine d'années plus tard.

Dans les années 1820, le courant électrique n'est encore produit qu'en laboratoire. C'est l'époque où Ampère étudie quel est l'effet du courant sur une boussole placée à proximité du fil conducteur. Lorsque Burdin présente son mémoire à l'Académie, l'énergie hydraulique est exploitée dans des moulins qui ont atteint un haut niveau de sophistication et de fiabilité. Leur origine remonte au 4^e siècle avant notre ère, dans l'empire perse. L'histoire des techniques hydrauliques n'est pas l'objet de mon petit travail, elle a été traitée par des auteurs plus compétents que moi²².



Moulin à papier 18^e siècle

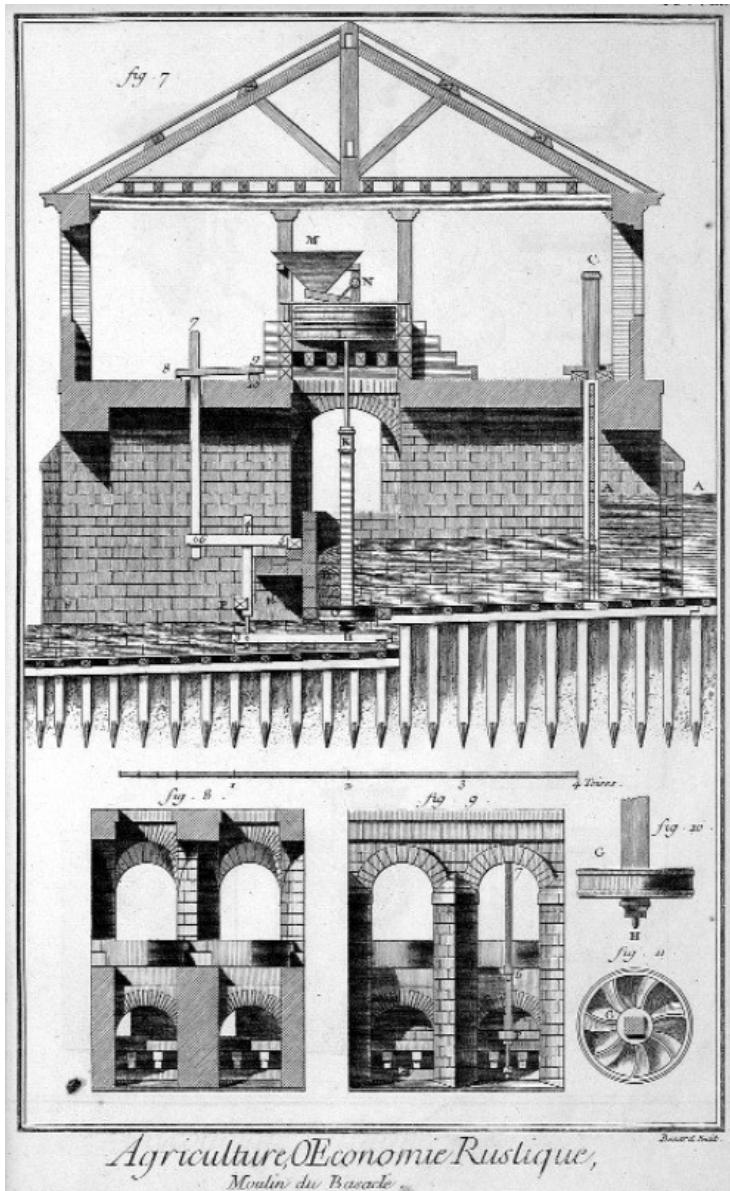
Beaucoup de moulins à eau furent utilisés à autre chose qu'à moudre le grain, par exemple, ce moulin à papier à la Grand'Rive, en Auvergne, basé sur une roue à aube, à axe horizontal. Au début du 18^e siècle, c'était la manufacture de papier la plus importante de France.

J. de La Lande CC BY-SA 4.0

²² Pierre-Louis Viollet, *Histoire de l'énergie hydraulique, Moulins, pompes, roues et turbines de l'Antiquité au XXe siècle*, Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées, 2006

Les moulins de Bazacle

Les moulins de Bazacle, sur la Garonne, à Toulouse, sont connus pour avoir été financés dès le Moyen-âge suivant le modèle des sociétés anonymes par actions. Au XVII^e siècle, ils étaient encore prospères, et l'Encyclopédie en montra un exemplaire sur une planche de la section « machines hydrauliques ». Cela donne une idée de l'état de l'art de l'énergie hydraulique dans le courant du XVII^e siècle. On remarquera la roue à axe vertical qui était relativement peu répandue à cette époque.



*Agriculture, Œconomie Rustique,
Moulin du Bazacle*

Au début de la révolution industrielle en Grande-Bretagne, l'eau était la principale source d'énergie pour de nouvelles inventions telles que le *water frame* de Richard Arkwright, un métier à tisser actionné par énergie hydraulique. Bien que l'utilisation de l'énergie hydraulique ait cédé la place à l'énergie vapeur dans de nombreux moulins et usines, elle était encore utilisée au cours des XVII^e et XIX^e siècles pour de nombreux usages, telles que l'entraînement des soufflets dans les petits hauts fourneaux.

Du côté de la théorie : Newton, Euler, Lagrange, Navier et les autres

Dans le paragraphe précédent, je n'ai pas hésité à parler de « l'énergie hydraulique » et de son exploitation depuis des temps très reculés. En fait, tout comme monsieur Jourdain qui faisait de la prose sans le savoir, les meuniers, qu'ils soient perses ou toulousains exploitaient l'énergie des

cours d'eau sans utiliser le mot et sans en avoir dégager le concept. Cela reste encore un peu vrai au début du 19^e siècle : l'énergie n'est pas une grandeur physique clairement reconnue, mais les physiciens s'en approchent de très près. Depuis 1687 avec la publication des *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* de Newton et l'explicitation du concept de Forces vives par Leibniz, il aura fallu un siècle de lente maturation et de controverses menées par une série de mathématiciens, d'ingénieurs et de philosophes pour que l'on puisse raisonner en ces termes : Pour mieux exploiter l'énergie d'un cours d'eau, il faut améliorer le rendement du moulin. En physique, pour qu'une idée nouvelle soit reconnue comme une évidence, il faut qu'elle soit corroborée par une observation expérimentale. La méthodologie et les instruments pour mesurer le rendement d'un moulin ne seront pas disponibles avant le début du 19^e siècle.

Il n'est pas question de refaire ici toute l'histoire de la physique au 18^e siècle. Nous allons juste parcourir quelques jalons : L'émergence de la mécanique de fluides, d'abord. En 1757, le mathématicien suisse Euler officiant à l'Académie royale de Berlin publie en français ses *Principes généraux du mouvement des fluides*²³, belle mise en œuvre du calcul différentiel pour appliquer aux fluides les lois de la mécanique newtonienne. Des trois équations connues sous le nom d'équations d'Euler, seules les deux premières qui expriment la conservation de la masse et celles de la quantité de mouvement, sont vraiment contenues dans les *Principes généraux*. On ne s'étonnera pas de ne pas y voir celle qui exprime la conservation de l'énergie.

23 On peut consulter en ligne une copie de l'édition originale des *Principes généraux du mouvement des fluides* d'Euler <https://scholarlycommons.pacific.edu/euler-works/226/>

Première équation d'Euler

quantité x comme variable. C'est pourquoi notre équation trouvée se réduit à celle-cy :

$$\left(\frac{dq}{dt}\right) + \left(\frac{dq u}{dx}\right) + \left(\frac{dq v}{dy}\right) + \left(\frac{dq w}{dz}\right) = 0.$$

Si le fluide n'étoit pas compressible, la densité q seroit la même en Z , & en Z' , & pour ce cas on auroit cette équation :

$$\left(\frac{du}{dx}\right) + \left(\frac{dv}{dy}\right) + \left(\frac{dw}{dz}\right) = 0.$$

qui est aussi celle sur laquelle j'ai établi mon Mémoire latin allégué ci-dessus.

La première équation d'Euler qui exprime la conservation de la masse est tout à fait intuitive : Dans l'écoulement d'un fluide en régime stationnaire, si, par suite, par exemple de l'évasement d'un conduit, la vitesse selon l'axe principale se réduit, la vitesse selon les autres composantes doit s'accroître. Les petits lépinois de maternelle moyenne section du 20^e siècle écrivaient

$$\frac{dq}{dt} + \text{div}(q \vec{V}) = 0$$

Ceux du 21^e siècle préfèrent plutôt

$$\frac{dq}{dt} + \nabla \cdot q \vec{V} = 0$$

où q est la masse volumique, \vec{V} le vecteur vitesse (u, v, w) et ∇ l'opérateur nabla.

Mathématicien de haute volée, Leonhard Euler n'était pas un expérimentateur. Frédéric II disait de lui, méchamment inspiré par un Voltaire, jamais avare de vacheries à l'égard des savants :

Je voulais avoir un jet d'eau dans mon jardin : Euler a calculé la force des roues nécessaire afin d'élever l'eau jusqu'à un réservoir, d'où elle doit redescendre à travers des canaux, pour enfin sortir de la fontaine. Mon moulin a été réalisé géométriquement mais ne peut pas élever une goutte d'eau à moins de cinquante pas du réservoir. Vanité des vanités ! Vanité de la géométrie

L'année de la naissance de Claude Burdin, en 1788, Lagrange montra l'invariance de la somme de deux quantités, que l'on appellera plus tard « énergie cinétique » et « énergie potentielle ». Né à Turin en 1736, sujet, tout comme Benoît Burdin du monarque de Piémont-Savoie Charles-Emmanuel III, Giuseppe Luigi Lagrangia avait l'habitude de signer Luigi de La Grange Tournier les lettres qu'il écrivait en latin à Euler alors qu'il n'avait pas encore 19 ans. Euler enthousiasmé voulait le faire venir à Berlin, mais le jeune piémontais préféra rester à Turin où il fonda la Società Scientifica Privata Torinese. Par la suite, pour des raisons dont les grands esprits ont le secret, il se brouilla avec Euler. En 1788, lorsqu'il publie sa *Mécanique analytique*, il est installé à Paris depuis un an avec le statut de « membre vétéran » de l'Académie des sciences. Professeur à l'École polytechnique depuis la fondation de l'école en 1795, c'est peut-être lui qui a initié Claude Burdin à la mécanique des fluides, mais ce grand savant qui détestait enseigner était d'ailleurs peu apprécié des étudiants à cause de sa voix atone et son accent italien tenace. Le mentor de Burdin fut plus

probablement Gaspard de Prony, cotitulaire avec Lagrange de la chaire de mécanique, mais qui assurait la plupart des cours

Soit dit en passant, dès 1738, dans son *Hydrodynamica, sive de Viribus et Motibus Fluidorum commentarii. Opus Academicum*, Bernouilli s'était approché désignait la de très près du Lagrangien bien connu des étudiants du 20^e siècle en posant

$$\frac{v^2}{2} + g \cdot z + \frac{p}{\rho} = \text{constante}$$

où v est la vitesse du fluide, p la pression, ρ la masse volumique, g l'accélération de la pesanteur et z l'altitude.

De trois ans l'aîné de Claude Burdin et comme lui passé par l'École polytechnique, Henri Navier apporta une contribution décisive à la mécanique des fluides dans son *mémoire sur les lois du mouvement des fluides* publié en 1823 en introduisant la viscosité dans les équations d'Euler, ce qui conduira à proposer en 1845 ce qu'on appelle les équations de Navier-Stokes dont la résolution posa aux mathématiciens des générations à venir des problèmes diaboliques.

Burdin 1815

Par chance, Burdin ne connaissait pas les équations de Navier-Stokes et il s'intéressa au moteur hydraulique avant la publication du mémoire de Navier de 1823. Sans la viscosité, les choses étaient plus simples.

La chance de Claude Burdin est d'avoir été au bon endroit (à l'école des mineurs) au bon moment (au cœur de la révolution industrielle, lorsque la théorie de la mécanique des fluides était mature). Son mérite est d'avoir su œuvrer avec constance et détermination jusqu'à l'accouchement de turbines opérationnelles, durant les quinze années qui séparent les idées générales de 1815 sur les machines en mouvement jusqu'au passage de flambeau à son élève Benoît Tourneyron qui installera des turbines sur de nombreux sites industriels.

En mai 1815, lorsqu'est publié le premier mémoire de Burdin dans *Le Journal des Mines*, Napoléon est revenu à Paris mais n'a pas encore livré la bataille de Waterloo. Le premier traité de Paris imposé par les Alliés en 1814 laissait la partie Ouest de la Savoie à la France, mais après la défaite de Napoléon, le deuxième traité de Paris signé en novembre 1815 restituera la Savoie à Victor-Emmanuel 1^{er}. Burdin optera pour la nationalité française en 1817. c'est donc dans un contexte politique très mouvementé qu'il publie *Considérations générales sur les machines en mouvement*²⁴ qui n'est rien d'autre qu'un manifeste scientifique en faveur du moteur.

Après une introduction que l'on peut qualifier sinon de verbeuse du moins de littéraire²⁵

Quelles sommes immenses seraient gagnées annuellement par la France, si on découvrait un nouveau moteur, moins dispendieux, qui pût remplacer les chevaux dans les machines de transport et les voitures ; ou si on découvrait un perfectionnement dans ces machines de transport qui pût économiser la dépense du moteur [...] ... En rattachant ainsi la mécanique à l'économie politique, on montre le véritable point de vue sous lequel cette science doit être cultivée et envisagée; on voit déjà qu'il ne s'agit pas tant dans cette science d'établir des calculs profonds, des formules savantes sur des forces hypothétiques, ni d'inventer des machines ingénieuses, seulement par la combinaison de leurs parties , que de bien étudier les lois des forces que la nature nous présente en combinant le calcul avec l'expérience de les mesurer

24 Claude Burdin *Considérations générales sur les machines en mouvement*, Journal des mines, mai 1815

25 Burdin, article cité, p.321

exactement et de parvenir à les approprier à nos usages le plus convenablement, le plus utilement et le plus économiquement possible.

A lire cette introduction où transparaît une foi dans le progrès industriel au profit du genre humain, on ne s'étonnera pas d'apprendre que Burdin deviendra saint-simonien. Intéressons-nous au contenu scientifique. Dans ce mémoire de 1815 Burdin définit dans une note de bas de page l'*effet* qu'il utilisera encore abondamment dans son mémoire de 1822 pour l'Académie des Sciences. Rappelons-nous qu'à cette époque, le concept d'énergie ne s'est pas encore imposé.

On a appelé effet le produit de la résistance vaincue en général par l'espace parcouru en sens contraire de son action ; un poids élevé à une certaine hauteur, un corps flottant traîné à une certaine distance, un piston qui parcourt plusieurs courses dans une machine soufflante, etc. sont autant d'effets produits.

Il résulte donc l'équation $\Sigma P dp - \Sigma' Q dq - \Sigma'' mv dv = 0$, de tout ce que nous venons de dire. En intégrant, il vient l'équation fondamentale qui renferme à elle seule toute la théorie des machines, savoir :

$$(A) \Sigma \int P dp - \Sigma' \int Q dq - \Sigma'' m \frac{v^2}{2} + C = 0.$$

Si une somme de forces vives Σ'' , m , $\frac{v^2}{2}$ existe dans le système, à l'origine du mouvement, ou au moment que les forces commencent à produire des momens d'activité, on aura

De cette équation, Tournaire, auteur en 1874 d'une notice biographique de Burdin écrira²⁶

Là se trouve exposé pour la première fois, d'une manière générale et claire, le principe qui est devenu la base de toute théorie des machines, à savoir que la demi-somme des forces vives acquises ou perdues pendant une période quelconque du mouvement est égale à la différence positive ou négative de l'effet moteur et de l'effet résistant (nous disons aujourd'hui le travail), en comprenant dans ce dernier l'effet des résistances passives telles que le frottement.

Tournaire note toutefois que pour arriver à ce beau résultat l'auteur n'a eu qu'à reprendre la démonstration du théorème que l'on enseignait sous le nom de principe général de la conservation des forces vives, lequel théorème remonte quand même à Leibniz en 1687.

En fait, Burdin se situe dans le cadre des *Principes fondamentaux de l'équilibre et du mouvement*, dont une première édition avait été publiée par Lazare Carnot²⁷ en 1782 et une deuxième édition révisée était sortie 1802. Il est vrai que l'« organisateur de la victoire », en prenant ses distances avec Napoléon retrouvait un peu de temps à donner à la science. Burdin se réfère explicitement au § 283 des principes fondamentaux :

Une observation générale qui résulte de tout ce qui vient d'être dit, c'est que cette espèce de quantité, à laquelle j'ai donné le nom de moment d'activité, joue un très-grand rôle dans la théorie des machines en mouvement : car c'est en général cette quantité qu'il faut économiser le plus qu'il est possible, pour tirer d'un agent tout l'effet dont il est capable.

Et Burdin ne cache pas la proximité entre ce qu'il appelle l'effet et le moment d'activité de Carnot « le produit représenté par $\int Q dq$, qui mesure l'effet qu'on est intéressé à obtenir dans les machines, sera appelé en général moment d'activité de la force Q ». pour qu'un consensus englobe ces

26 M.Tournaire, *Notice sur les travaux de M.Burdin*, dans Annales des Mines, 7^e série, volume 15, 1874

27 Lazare Carnot, dit le Grand Carnot, à ne pas confondre avec son fils Sadi à qui l'on doit les principes de la thermodynamique.

différentes notions de « Forces vives », « effet », « moment d'activité » sous le même concept d'énergie, il faudra que le fils Carnot, Sadi, tout juste sorti de Polytechnique en 1815 publie, 9 ans plus tard, son magistral ouvrage *Réflexions sur la puissance motrice du feu* et fasse de la chaleur un équivalent une énergie au même titre que l'énergie cinétique ou l'énergie potentielle²⁸.

Dans le mémoire de 1815, certains passages laissent entendre que la suite que l'auteur promet en guise de conclusion pourrait bien traiter de l'optimisation des roues à augets²⁹ qui sont, rappelons-le une évolution des roues à aubes où les aubes sont remplacés par des compartiments cloisonnés qui empêchent les pertes de liquide vers l'axe.

Il n'en faut pas davantage pour conclure déjà que les roues à augets peuvent utiliser entièrement une chute en remplissant cependant les conditions que nous allons voir ci-après...

...Voilà la véritable raison pour laquelle les roues à augets doivent avoir une petite vitesse pour que l'eau motrice n'emporte pas de force vive en gardant la vitesse de la roue ; il résulte aussi de là que les machines de va et vient doivent ralentir et éteindre leur vitesse à l'extrémité de leur course, etc.³⁰

Pourtant, Burdin va délaisser les roues à augets pour porter son intérêt vers ses fameuses turbines sur lesquelles porteront son mémoire de 1822. Comme le rapporte Jules Guillemin, auteur en 1867 d'une courte biographie de Fourneyron, à cette époque, les seules roues en usage pour les grands moteurs étaient toujours des roues à augets ou des roues à palettes³¹.

Quelques petits tourniquets ou petites roues horizontales de faible puissance existaient bien dans les pays méridionaux de France en Espagne et en Italie. Ces roues simples et primitives, pas plus que celles que de récents essais avait tenté d'améliorer, ne paraissaient pas mériter l'attention des professeurs, et M. le baron Ch. Dupin, dans sa neuvième leçon du cours professé au Conservatoire des arts et métiers disait: « Après la critique des roues horizontales, les roues verticales seules sont celles dont nous nous occuperons exclusivement.»

Peut-être Burdin a-t-il été inspiré par l'édition de 1819 de *l'Architecture hydraulique* de Bélidor. Bernard Forest de Bélidor était un ingénieur militaire qui avait publié au milieu du 18^e siècle une série d'ouvrages dans les domaines qu'il connaissait en tant qu'ingénieur militaire, et notamment un *Architecture hydraulique, ou l'Art de conduire, d'élever et de ménager les eaux pour les différens besoins de la vie*, qui connut un tel succès qu'il fut réédité en 1790 et en 1819. Cette dernière édition était entièrement annotée par Henri Navier³². En fait, les notes de Navier étaient tellement développées que mises bout à bout, elles constituaient par elles-même un véritable traité d'hydraulique à la pointe du savoir en ce début de 19^e siècle. Dans le chapitre sur les moulins à eau, Bélidor traitait le cas des roues horizontales basiques, très utilisées dans les moulins du Dauphiné, ce qui amenait Navier à amorcer le calcul de l'efficacité de ces roues, en fonction de l'inclinaison des palettes³³.

28 Sadi Carnot, *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance*, Paris, Bachelier, 1824.

29 Les roues à augets sont une évolution des roues à aubes où les aubes sont remplacés par des compartiments cloisonnés qui empêchent les pertes de liquide vers l'axe.

30 Burdin 1815, p.332 et 333

31 Jules Guillemin, *notice biographique de Benoît Fourneyron*, Saint-Etienne, 1867

32 Cette édition de 1819 est disponible et téléchargeable sur Google books

33 Bernard Forest de Bélidor, *Architecture hydraulique, ou l'Art de conduire, d'élever et de ménager les eaux pour les différens besoins de la vie*, édition de 1819 avec les notes de Henri Navier, note dv, p.444 et surtout note ea p.451 et suivantes avec la Planche 4 du livre II chapitre 1

Qui a inventé la turbine ?

Le 14 octobre 1822, Burdin présenta à l'Académie des Sciences un mémoire intitulé *Des turbines hydrauliques ou machines rotatoires à grande vitesse*. C'est dans ce mémoire qu'il utilise pour la première fois le néologisme de « Turbine » qui désigne ce que l'on appelait avant roues horizontales par opposition aux roues verticales, à aubes ou à augets. en fait les roues dont l'axe est dans la direction. Deux ans plus tard, les deux rapporteurs, un certain Pierre Girard et Gaspard de Prony concluaient ainsi leur rapport³⁴

Le Mémoire dont nous venons de rendre compte annonce que son auteur est parfaitement au courant de la science qu'il est chargé de professer à l'École de Saint-Étienne. C'est aux ingénieurs instruits et qui se trouvent placés comme lui dans des circonstances favorables, qu'il appartient de faire servir les principes de la mécanique rationnelle au perfectionnement des procédés industriels, et de prouver les avantages de la théorie par les applications utiles qu'ils sont capables d'en faire à la pratique. Nous pensons que M.Burdin mérite les encouragements de l'Académie, qu'il doit être invité à continuer ses recherches, et notamment à multiplier les expériences sur les roues hydrauliques toutes les fois qu'il en trouvera l'occasion

Si l'on rapproche cette conclusion de quelques autres passages où les rapporteurs notent que la matière n'est pas nouvelle et qu'en 1757, juste après la publication d'Euler, donc, un certain Jean-Charles Borda avait appliqué le principe de conservation des forces vives à la recherche de l'effet produit par les différentes espèces de roues hydrauliques, et que plus récemment, en 1819, Navier avait remarqué que « l'effet d'une roue horizontale parvenait à son maximum dans le seul cas où le fluide s'introduisait entre les palettes sans les choquer, et sortait sans vitesse du canal curviligne qu'il avait parcouru », on en vient à se demander si Burdin n'aurait pas inventé l'eau chaude ou le fil à couper le beurre.

Les académiciens rapporteurs informent quand même sur le contenu du mémoire déposé deux ans plus tôt³⁵.

Le Mémoire de M.Burdin a pour objet d'apprendre à construire les turbines hydrauliques, de telle sorte qu'elles reçoivent, sous les deux conditions que nous venons d'énoncer, l'action du fluide qui les met en mouvement. On se formera l'idée la plus simple de ces roues., si, concevant deux portions de surfaces cylindriques concentriques, renfermées entre deux bases perpendiculaires à leur axe commun, l'on suppose l'espace ou couronne circulaire compris entre les deux surfaces cylindriques, divisé par un certain nombre de cloisons ou de palettes égales dont la surface à double courbure est engendrée par un certaine loi.

Avec le bagage théorique que l'on trouve chez les auteurs de l'époque et notamment le Navier de 1819, sans prendre en compte la viscosité que Navier n'introduira qu'en 1823, Burdin procédait à l'optimisation de l'inclinaison des palettes et de la vitesse de la roue, pour différents contextes, en imposant 2 conditions³⁶:

- Il ne doit pas y avoir de choc initial de l'eau sur les palettes.
- A la sortie de la turbine, la vitesse de l'eau doit être nulle.

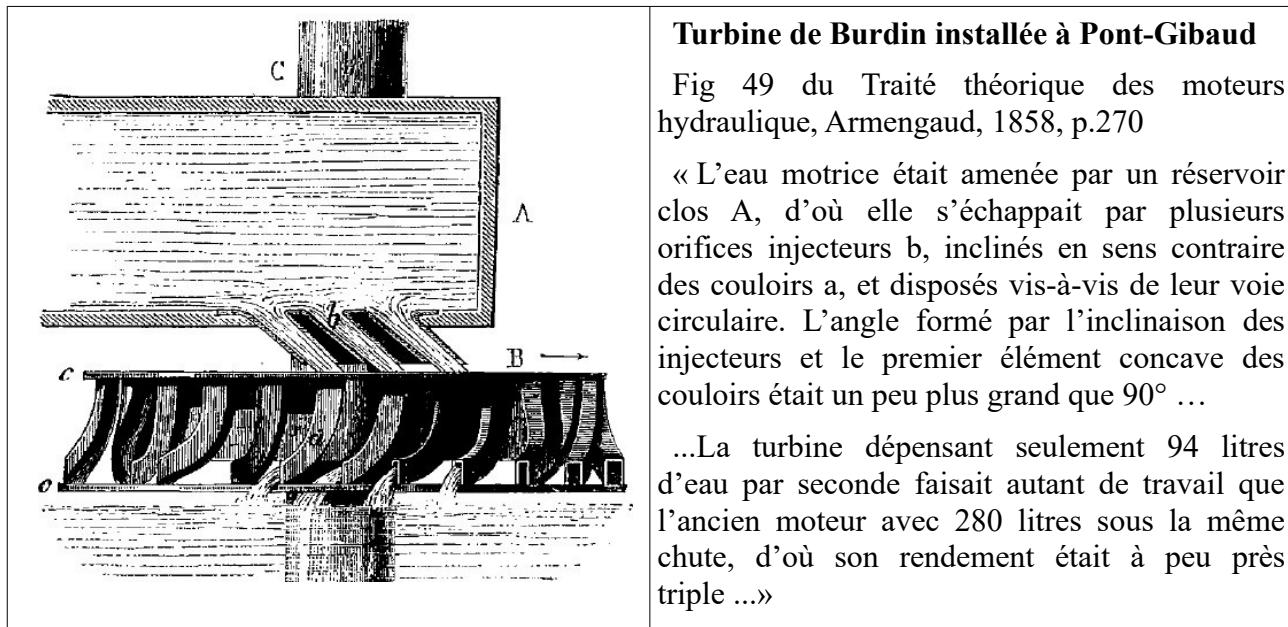
Dans son mémoire, Burdin relatait également l'expérimentation qu'il avait menée dans une aiguiseerie de la manufacture d'armes de Saint-Étienne, sous les yeux d'une commission désignée par la Société d'agriculture et de commerce siégeant en cette ville et dont faisait partie Beaunier, directeur de l'école des mineurs. Les résultats avaient été prometteurs, mais restaient trop imprécis

34 Annales de Physique et de Chimie par MM. Gay-Lussac et Arago, Tome 26, 1824

35 Annales de Physique et de Chimie par MM. Gay-Lussac et Arago, Tome 26, 1824

36 Annales de Physique et de Chimie par MM. Gay-Lussac et Arago, Tome 26, 1824

pour être vraiment convaincants.



Turbine de Burdin installée à Pont-Gibaud

Fig 49 du Traité théorique des moteurs hydraulique, Armengaud, 1858, p.270

« L'eau motrice était amenée par un réservoir clos A, d'où elle s'échappait par plusieurs orifices injecteurs b, inclinés en sens contraire des couloirs a, et disposés vis-à-vis de leur voie circulaire. L'angle formé par l'inclinaison des injecteurs et le premier élément concave des couloirs était un peu plus grand que 90° ...

...La turbine dépassant seulement 94 litres d'eau par seconde faisait autant de travail que l'ancien moteur avec 280 litres sous la même chute, d'où son rendement était à peu près triple ...»

L'année qui suivit la présentation du rapport, en 1823, Burdin s'associa avec l'un de ses anciens élèves Benoît Fourneyron pour développer une turbine industrielle. En fait, il ne s'agissait pas vraiment d'une association, mais plutôt d'un pacte de collaboration daté du 2 février, aux termes duquel Burdin fournissait à Fourneyron les calculs et les plans d'une nouvelle roue hydraulique qui devait être installée par Fourneyron au *moulin du Pont*, en Haute-Saône. Fourneyron ne devait rien divulguer de cette roue ni en construire de semblables sans la permission de Burdin qui de son côté s'engageait à prendre un brevet et à engager Fourneyron comme collaborateur de façon à ce que ce dernier puisse empêcher un bénéfice net d'au moins 3000 francs³⁷.

Fils d'un géomètre de Saint-Étienne, Benoît Fourneyron était rentré en 1817 à la toute nouvelle école des mineurs de Saint-Étienne, par dérogation, car il n'avait pas les 15 ans révolus exigés par le règlement. C'était un surdoué qui avait toujours été premier partout. C'est donc à la première place qu'il sortit de l'école des mineurs deux ans après y être rentré et avoir bénéficié de l'enseignement de Claude Burdin. Il se révéla particulièrement efficace sur le terrain. Il n'avait pas encore 17 ans lorsqu'il fut affecté aux mines du Creusot, et après diverses missions à Saint-Bel, dans le département du Rhône, dans le bassin d'Alès, à Saint-Étienne, il fut engagé par la Compagnie fermière des forges détenue par la famille Pourtalès, à Pont-sur l'Ognon, près de Villersexel en Haute-Saône³⁸.

Le pacte avait sans doute été passé de bonne foi des deux côtés. En tous cas, la première turbine que Fourneyron fit construire était assurément celle que Burdin avait calculée et dessinée, mais Fourneyron avait quand même décidé, tout seul de son côté, d'en réduire les dimensions, et puis, les échanges devinrent moins fréquents, en fait chacun des deux partenaires avait envie de suivre son propre cheminement avec les inévitables échecs, les va-et-vient inhérents à ce genre d'aventures, Pour Burdin, le chemin aboutit en 1827 à l'installation et le test d'une turbine à Pontgibaud, dans le

37 E-F Côte, *Fourneyron contre Fontaine*, La Houille Blanche novembre 1903 n°11. Côte tire l'essentiel de ses informations du mémoire de l'avoué Mitouflet rédigé dans le cadre du procès en contrefaçon Fourneyron contre Fontaine, probablement rédigé en 1853.

38 Jules Guillemin, notice biographique de Benoît Fourneyron, Saint-Etienne, 1867

Puits de-Dôme. Quant à Fourneyron, il écrivit à Burdin, en avril 1827, qu'il était revenu à la première turbine de 1823, et qu'il avait obtenu de superbes rendements³⁹. Les moyens de test avaient été suffisamment innovants – un frein de Prony - pour que Fourneyron soit primé, en même temps que Prony par la Société industrielle de Mulhouse. Après les tests, le prototype resta en service pour faire tourner un atelier qui comprenait une scierie, un tour et une forte meule⁴⁰.

C'est à cette date que Burdin et Fourneyron décidèrent, d'un commun accord, de régulariser la situation et de mettre officiellement un terme à leur pacte. Très loyalement, en 1827, Fourneyron informa Burdin de ses intentions : publications des essais dans les Annales des Mines et candidature pour le prix de la Société d'encouragement qui offrait 6 000 francs à qui installerait une turbine innovante sur un site industriel. Burdin répondit « dans le temps, nous avions fait une espèce de projet de travailler ensemble à ces machines ; notre engagement est un peu suranné, maintenant ... » Fourneyron accepta sans problème la rupture du pacte tout en faisant remarquer qu'il était, de fait, délié de ses engagement, puisque de son côté, son ancien maître avait publié des recherches théoriques et expérimentales. Le 10 juin, Burdin termina les échanges épistolaires par une requête : « Je vous serais bien obligé, si vous n'y voyez rien de contraire à vos intérêts, de dire que vous avez suivi mes cours à Saint-Étienne, et que c'est par la suite de la connaissance que vous avez eu l'occasion de faire avec moi, que vous vous êtes lancé dans ces expériences »⁴¹.

Pour la petite histoire, Fourneyron remporta la prime de 6 000 francs, ce qui était logique puisqu'il avait effectivement installer une turbine innovante sur un site industriel, mais Burdin reçut en guise de lot de consolation, une médaille d'or et 2 000 francs. Il était clair que le maître et l'élève avaient fait des choix différents. Non pas des choix techniques, mais des choix de carrière : Burdin avait choisi la carrière universitaire et il se désintéressa de la turbine après 1833. Fourneyron visait la réussite industrielle. Après 1827, et le succès du prototype de Pont-sur-L'Ognon, pendant quelques années, il peina à percer mais finalement, il gagna la confiance des frères Caron en installant une turbine de 37 kW pour faire marcher le soufflet d'un haut-fourneau dans les Vosges et une autre dans une forge de la même région. Fourneyron déposa un brevet en 1832. C'était le bon moment. En 1843, soit quatre années avant l'expiration du brevet, Fourneyron avait déjà équipé 129 usines. Pour satisfaire à la demande, il avait fait construire un atelier de fabrication à Chambon-Feugerolles, dans la Haute-Loire. Typiquement, ses turbines fournissaient 50 kilowatts avec un rendement de 80 %. Les capacités des turbines à tirer parti de la hauteur de chute furent démontrées aux filatures de Saint-Blaise, dans la Forêt noire, où Fourneyron équipa deux chutes d'eau de 108 mètres et 114 mètres pour une puissance de 45 kW, avec un diamètre extérieur de 55 cm⁴².

La turbine devenait donc opérationnelle pour la production électrique ... avec quarante ans d'avance.

On peut rendre compte du saut technologique réalisé par Burdin et Fourneyron en indiquant les rendements des turbines testées par l'un et l'autre : Plus de 67 % alors que jusqu'alors les rendements des roues hydrauliques ne dépassaient pas 30 %. La supériorité des turbines Fourneyron tenait à leur fiabilité, bien sûr, mais aussi à l'adjonction d'un système de vannes modératrices permettant de régler à volonté et pendant la marche même les ouvertures des buses d'injection, organe nécessaire pour que l'appareil se prête, sans perdre beaucoup de son effet utile, aux variations souvent très-grandes du volume de l'eau motrice⁴³.

39 Côte, article cité, 1903

40 Armengaud, *Traité théorique des moteurs hydraulique*, 1858, p.289

41 Côte, art. Cit. 1903

42 Viollet, op.cit. 2006 p.146

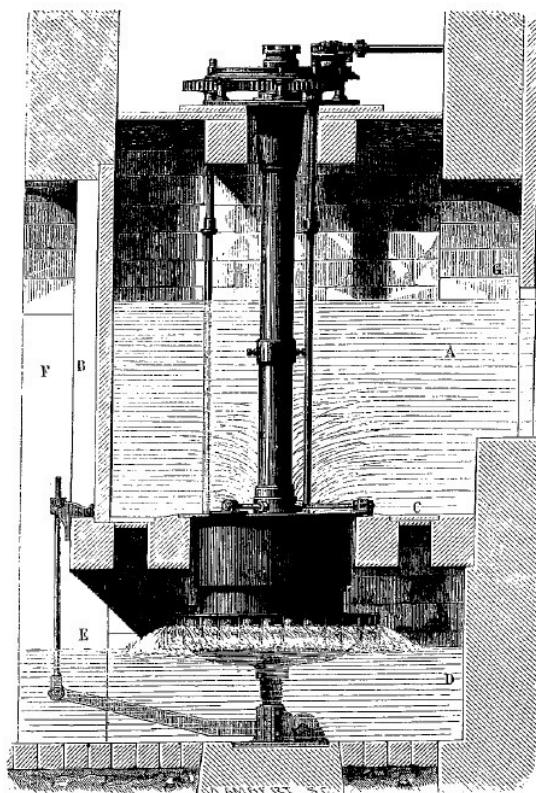
43 Tournaire, art. Cir.

Turbine de Fourneyron

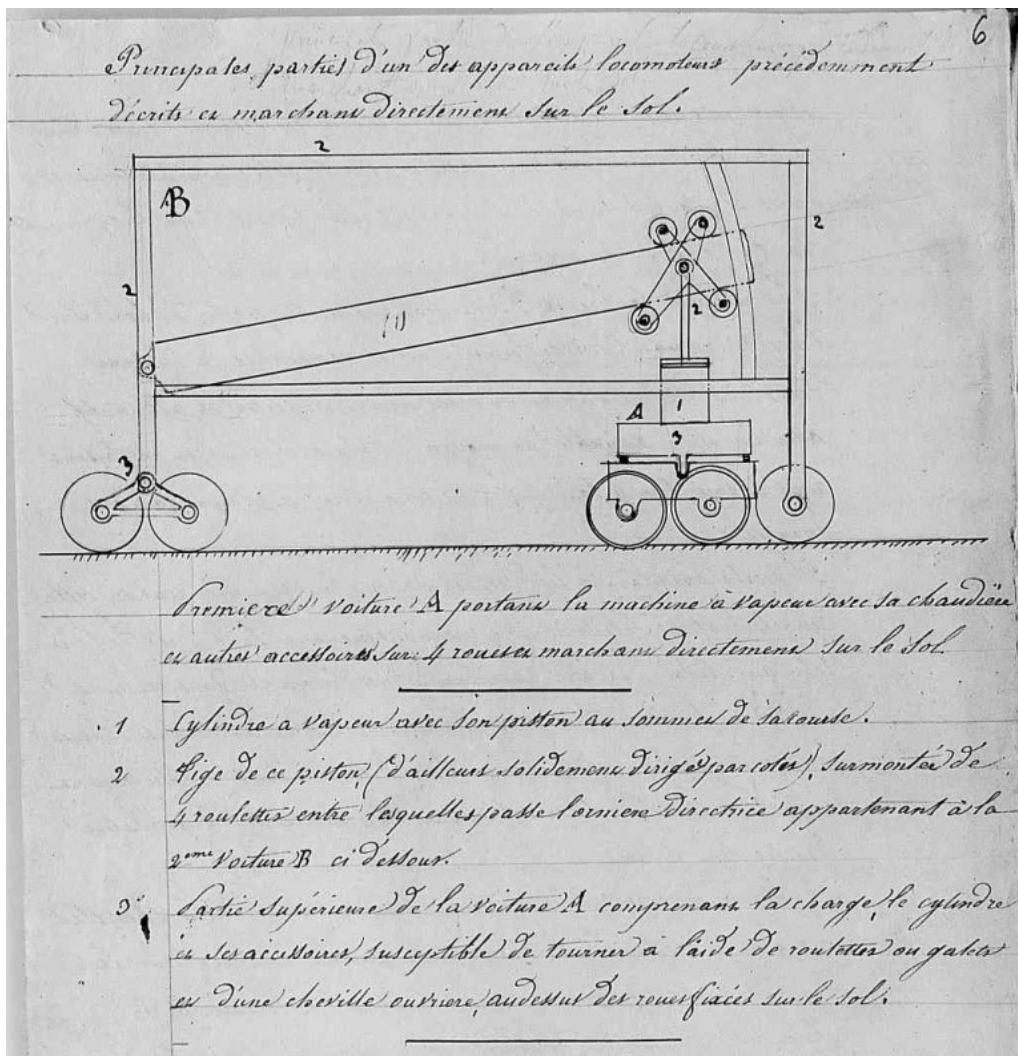


Deutsch Museum, Munich

Photo Ordercrazy, public domain



Claude Burdin n'avait pas effectué le dépôt de brevet prévu dans son pacte de 1823 avec Fourneyron. Peut-être estimait-il avoir tout divulgué dans son mémoire à l'Académie des Sciences dont à ce jour, je n'ai pas pu voir la moindre copie, pas plus que ses deux autres mémoires publiés respectivement en 1828 et 1833 dans les Annales des Mines. Après ses années turbine, il voulait passer à autre chose. Dans la base des brevets du 19^e siècle de l'INPI, on trouve la trace d'un brevet déposé en 1830 d'une *Nouvelle machine à vapeur locomotive sur les routes ordinaires, dont le va et vient du piston se trouve transformé en mouvement progressif et alternatif, à l'aide de plans plus ou moins inclinés, suivant la pente du chemin à parcourir*. On ne va pas rentrer dans les détails. Juste une figure du brevet, pur se faire une idée.



Un brevet de 1853, *Machines rotatives, à grandes vitesses et à réactions multiples, destinées à utiliser le travail moteur qui est susceptible de produire tout fluide élastique, tel que vapeur d'eau, air comprimé ou dilaté* fut déposé avec Guillaume Tournaire, le père de Louis-Marcellin Tournaire qui écrivit la nécrologie de Claude Burdin⁴⁴ en dressant le panorama de tous les sujets que Burdin a abordés au cours de sa carrière. Après les années turbine, les machines à air chaud ont constitué la dominante des notes envoyées à l'académie des sciences, mais il s'est également intéressé à la navigation sous-marine, la direction des ballons.

Comme on s'y attend également, le nécrologue s'étend sur les qualités morales de son sujet :

Ceux qui l'ont connu ont aimé en lui, avec l'originalité de son esprit, la modestie et la simplicité de ses mœurs et la sincérité absolue de son caractère, qui le rendait incapable de dissimuler le moindre de ses sentiments. Il accueillait avec le plus grand empressement toute personne qui venait l'entretenir d'une manière compétente de science ou de machines. Mais pour les jeunes gens surtout sa bienveillance ne connaissait pas de bornes, et il montrait à les conseiller et à les aider un zèle touchant qui jamais ne s'est lassé.

S'il faut répondre à la question « qui a inventé la turbine », je répondrai que Burdin et Fourneyron sont indissociables : Sans Fourneyron, Burdin n'aurait sans doute pas pu mettre en service des turbines vraiment opérationnelles pour l'industrie, mais Burdin a aussi produit des prototypes sans

44Turbine de Fourneyron

le concours de Fourneyron et la turbine de Pont-sur-l'Ognon qui permit à Fourneyron de percer était tellement proche de celle que Burdin avait dessinée qu'on ne saurait faire de Burdin un simple précurseur.

J'ajouterais que Navier peut être considéré comme l'inspirateur de Burdin et j'ajouterais enfin que si aucun des trois hommes n'avaient existé, la turbine serait quand même apparue, mais un peu plus tard. En 1840, seulement 8 ans après le dépôt du brevet Fourneyron, un certain Fontaine, constructeur-mécanicien de Chartres prenait lui-aussi un brevet de turbine. Sans entrer dans les détails du procès intenté par Fourneyron, il semble bien que Fontaine soit arrivé au dessin de sa turbine de façon purement empirique sans avoir eu connaissance des travaux de Burdin et Fourneyron.

L'énergie hydraulique après Burdin et avant l'électricité

Pendant cinquante ans, de 1830 à 1880, l'énergie hydraulique se développe sans aucun objectif de produire de l'électricité. En France, il faut attendre 1882, neuf ans après la mort de Burdin pour qu'une usine, la papeterie de l'industriel grenoblois Aristide Bergès, soit alimentée par l'électricité produite avec de l'énergie hydraulique. Il utilisait une conduite forcée de 500 mètres de dénivelée et une turbine, évidemment. Mais jusqu'à l'évènement de l'électricité, les turbines coexisteront avec les roues à aubes ou à augets qui firent, elles aussi des progrès spectaculaires grâce à l'utilisation de la fonte et du fer qui permettait de profiler les aubes ou les augets et de moderniser les arbres⁴⁵.

Jean-Victor Poncelet, un polytechnicien de la même promotion que Burdin, effectua tout comme son camarade, des calculs sur le courbure des aubes des roues verticales et parvint à améliorer le rendement, à décoller significativement des 30 % qui était jusque là l'ordre de grandeur moyen. Au tournant du 20^e siècle, on comptait par dizaines de milliers ces roues verticales, en fer, d'une grande perfection technique, dont la puissance unitaire pouvait atteindre quelques dizaines de kilowatts. La roue de Sagebien, ci-dessous, est l'une des descendantes de la roue de Poncelet

45 Pierre-Marie Viollet, op.cit., p.140

Roue Sagebien (1858)



Roue de 11 m de diamètre installée à l'usine élévatoire de Trilbardou.

Claude Villetaneuse CC BY-SA 3.0

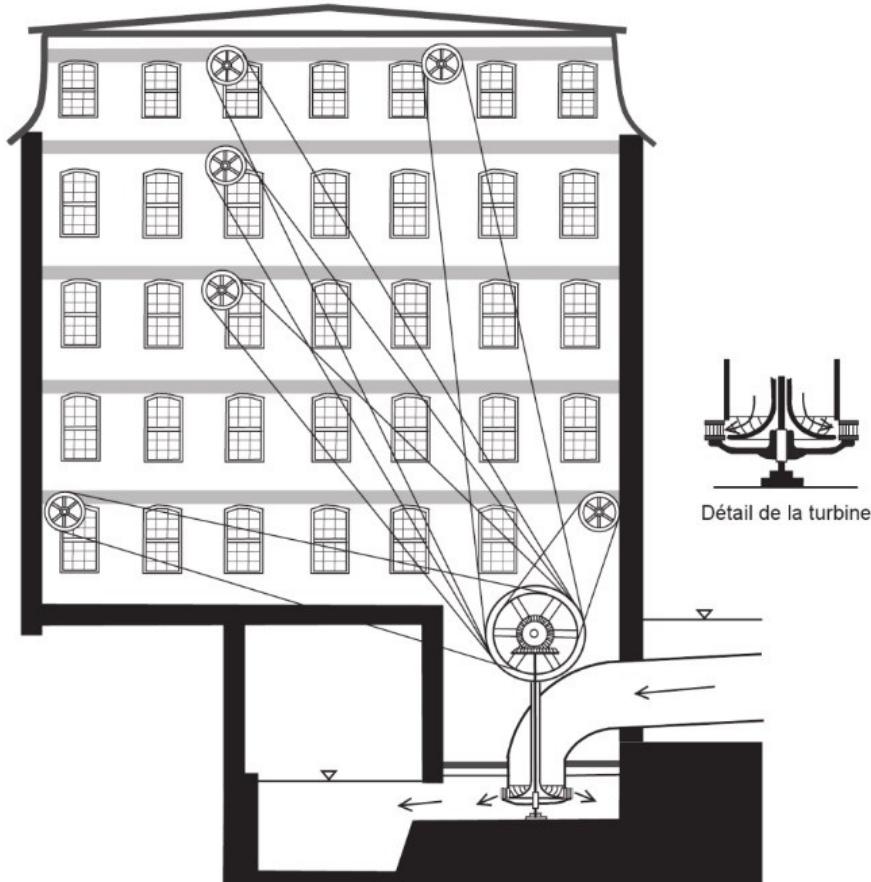
Les principales faiblesses des roues verticales, qui concoururent à la victoire finale des turbines était leur difficultés de fonctionnement lorsque le niveau d'eau en aval était trop bas et leur inadaptation aux chutes très hautes.

Avant l'électricité, l'énergie était distribuée dans les usines par des moyens uniquement mécaniques : arbres et courroie, comme on le voit ci-dessous dans l'usine textile des *Boott Mills* à Lowell dans le Massachusetts



Les *Harmony Mills* construites en 1871 à Cohoes, encore dans le Massachusetts, sont représentatives de l'état de l'art final de cette technique⁴⁶

⁴⁶ Pierre-Louis Viollet, *Histoire de l'énergie hydraulique, Moulins, pompes, roues et turbines de l'Antiquité au XXe siècle*, Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées, 2006



L'avènement de l'électricité marque la fin de l'énergie hydraulique purement mécanique, mais les turbines firent massivement utilisées aussi bien au pied des barrages qu'en bout de conduites forcées.



Installation d'une turbine de 750 MW au barrage de Grand Coulee Dam, sur le rivière Columbia, dans l'état de Washington. Vers 1966....

... Et en 2020, le logo d'EDF est une turbine



Claude Burdin fidèle à Lépin

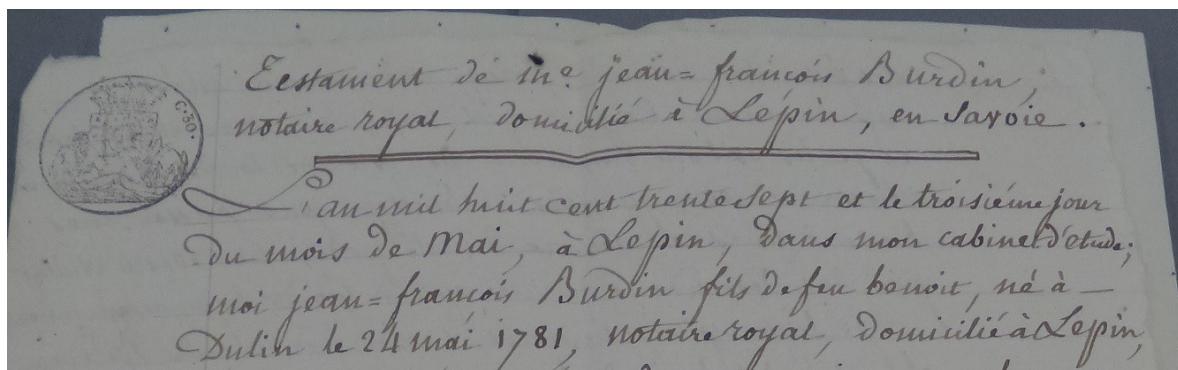
J'aurai aimé intituler ce chapitre « Le retour de Burdin à Lépin », mais les choses ne se sont pas passées tout à fait comme cela. C'est à Clermont-Ferrand qu'il décéda en 1873, 25 ans après avoir pris officiellement sa retraite. Une retraite de scientifique pendant laquelle il continue à publier abondamment, et même à recevoir des crédits pour réaliser certains de ses projets.

De sa vie privée, nous n'en savons que ce que son nécrologue a écrit⁴⁷ :

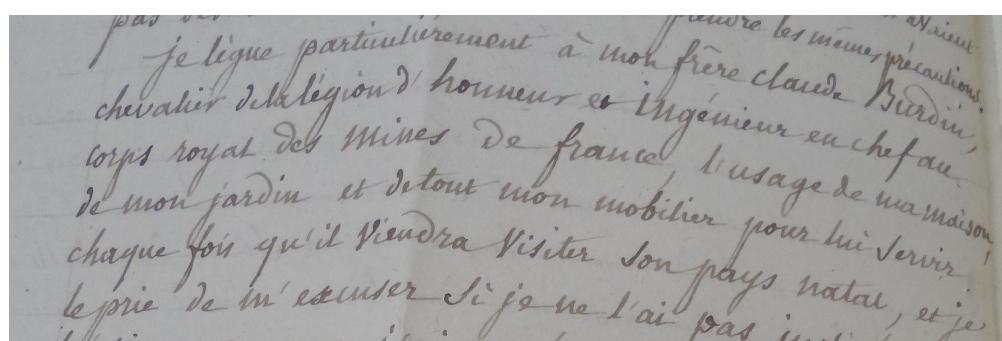
Il a eu la fortune d'associer sa vie à celle d'une compagne en qui il a trouvé un grand dévouement de cœur et les conseils d'une droite intelligence. Ils ont cherché dans deux adoptions successives les joies et les sollicitudes de la paternité, que la nature ne leur avait pas accordées, mais qui étaient un besoin de leurs âmes affectueuses. La mort, à leur grande douleur, avait promptement brisé la première. La seconde a été plus heureuse, et le neveu élevé par eux porte dignement le nom qu'ils lui ont transmis.

De la compagne et épouse, Marie-Constance-Iphigénie Pially, nous n'en savons pas plus que sa naissance à Paris en 1799, d'un inspecteur des contributions directes⁴⁸.

Naturalisé français et titulaire de la légion d'honneur, il ne fut pas oublié par son pays d'origine qui l'honora en 1867 de l'ordre de Saint-Maurice et Lazare, équivalent sarde de la légion d'honneur. Lui-même retournait souvent au pays, si l'on en croit le testament⁴⁹ de son frère aîné Jean-François, le notaire alors âgé de 56 ans :



Ce testament de 1837 instituait les nièces de Jean-François, filles de sa demi sœur Élisabeth, comme ses héritières universelles.



47 Tournaire, art. Cit.

48 Généalogie mise en ligne par Franck Charpine

49 Communiqué par Franck Charpine

Je lègue particulièrement à mon frère Claude Burdin, chevalier de la légion d'honneur et ingénieur en chef du corps royal des mines de France, l'usage de ma maison et de mon jardin et de tout mon mobilier pour lui servir chaque fois qu'il viendra visiter son pays natal et je le prie de m'excuser si je ne l'ai pas institué mon héritier, parce que j'ai pensé qu'il n'avait pas besoin de ma succession et qu'au contraire il avantagea ses deux nièces sus-nommées aux quelles je recommande expressément de prendre le conseil et le consentement de leur dit oncle ingénieur en chef des Mines pour tous les actes importants de leur vie et principalement pour leur mariage.

Heureusement, Jean-François ne décéda qu'en 1853 et put recevoir lui-même son frère. Quatre années après le testament de 1837, Élisabeth accoucha d'un garçon, Achille, qui fut adopté par son oncle Claude⁵⁰. On ne sait pas quelle forme pratique revêtit cette adoption, mais on imagine donc Claude revenir régulièrement à Lépin, sans doute en été et visiter certains membres de sa nombreuse famille, peut-être pas tous, car le testament laisse percer les signes d'une brouille familiale : « J'exclus de ma succession tous mes autres collatéraux » conclue sèchement le testament. Claude avait apparemment des liens cordiaux avec sa demi-sœur Élisabeth puisque lui et son épouse furent choisies comme parrain et marraine de la fille aînée d'Élisabeth. Achille prit le double nom de Flandin-Burdin et devint « inspecteur des forêts »⁵¹.

« Chez Burdin » en 2020



On sait que Jean-François a été en procès avec son demi-frère Antoine. La donation précipitaire dont a bénéficié Jean-François n'est peut-être pas étrangère à la brouille. Des clans avaient du se former au sein de la tribu. Aucun des quatre frères du premier lit de Benoît, ceux qui firent de brillantes études, n'eut de descendance. Nicolas, le médecin légua sa fortune à la ville de Chambéry et on retrouve dans les journaux de l'époque un prix Nicolas Burdin attribué aux personnes méritantes de la ville⁵².

Lorsque Benoît Burdin décéda en 1825, il laissait une veuve en situation difficile avec au moins 5 enfants de moins de vingt ans. Deux des filles, Jeannette et Françoise entrèrent au service de la famille Perrin⁵³. Quant à Antoine, il n'eut pas de postérité non plus. Il est connu dans l'état-civil comme cultivateur et se maria à l'âge de 58 ans avec une fille d'Aiguebelette qui avait dépassé la

50 Peut-être avait-il adopté auparavant sa nièce Hélène, deuxième fille d'Élisabeth, morte en bas âge (communication de Franck Charpine)

51 Notice des anciens de polytechnique qui se réfère à Fr. Miquet, *Recherches sur quelques Savoyards* ,1907

52 Communication de Franck Charpine.

53 Marie et Emmanuel de Chambost, *Les Chambost à Lépin*, 2015 .

quarantaine.

Que reste-t-il de la famille Burdin à Lépin ?

Il nous reste des bribes d'une présence Burdin à Lépin, sans qu'il soit possible de rattacher ces individus à la généalogie très précise autour de 1800, établie par les généalogistes dont nous avons parlé. Gérard Bellemain signale une Jeanine Burdin, institutrice en 1850. Il s'agit peut-être de Jeannette, fille de Benoît née en 1808. Il signale également une madame Vachet née Burdin qui lègue par testament en 1870, sa fortune à Lépin pour l'aider à fonder une école de petites filles pauvres⁵⁴. Avant 1912, le maire de Lépin, nommé Flandin, se présentait comme un descendant de Benoît Burdin⁵⁵. Il est fait état, enfin d'une Madame Burdin, âgée qui habitait Le Prieuré, près de l'Église dans le courant des années 1940⁵⁶.

54 Gérard Bellemain, Chapitre Lépin dans 1000 ans d'Histoire, op.cit.

55 François Vermale, *La vente des biens nationaux dans le district de Chambéry*, 1912, p. 76-80

56 Témoignage de Bernard de Chambost.