

# L'émergence de la norme technique de sécurité en France vers 1820

Jean-Baptiste Fressoz

DANS **LE MOUVEMENT SOCIAL** 2014/4 (N° 249), PAGES 73 À 89  
ÉDITIONS **LA DÉCOUVERTE**

ISSN 0027-2671

ISBN 9782707183309

DOI 10.3917/lms.249.0073

Article disponible en ligne à l'adresse

<https://www.cairn.info/revue-le-mouvement-social-2014-4-page-73.htm>



**CAIRN.INFO**  
MATIÈRES À RÉFLEXION

Découvrir le sommaire de ce numéro, suivre la revue par email, s'abonner...

Flashez ce QR Code pour accéder à la page de ce numéro sur Cairn.info.



**Distribution électronique Cairn.info pour La Découverte.**

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

# L'émergence de la norme technique de sécurité en France vers 1820

par Jean-Baptiste FRESSOZ\*

Dans une circulaire du 16 avril 1828 relative aux chaudières à vapeur on trouve cette formule :  $e = 0,018d(n-1)+3$  où  $e$  est l'épaisseur minimale de la chaudière,  $d$  son diamètre et  $n$  la pression maximale d'usage exprimée en atmosphères<sup>1</sup>. Pour la première fois, à notre connaissance, une équation mathématique définit la forme légale d'un objet technique.

Les historiens font généralement remonter l'histoire de la normalisation à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle : le déploiement international de grands réseaux techniques, la mondialisation des échanges commerciaux, la production de masse, le système des pièces interchangeables et la volonté de protéger les consommateurs – dans le domaine des fraudes alimentaires<sup>2</sup> – nourrissent un puissant mouvement mené par les États, les hygiénistes, les associations d'ingénieurs et les grandes entreprises. La création d'offices nationaux de standardisation (le Reichsanstalt allemand en 1887, le British National Physical Laboratory en 1899, l'American National Bureau of Standards en 1901, la Commission permanente de normalisation française en 1917) puis la fondation de l'International Federation of Standardisation Associations en 1926 (l'ancêtre de l'organisation internationale de standardisation, l'ISO) témoignent de l'importance fondamentale du tournant des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles dans l'histoire de la normalisation, tournant étroitement lié aux mutations des modes de production, du capitalisme et de la mondialisation économique<sup>3</sup>.

Plus récemment, les historiens Ken Alder et Patrice Bret ont resitué les origines historiques de la standardisation dans le travail des ingénieurs militaires français de la fin de l'Ancien Régime. Sous l'égide de l'inspecteur général de l'artillerie Jean-Baptiste de Gribeauval, l'armée organise les commandes faites aux entrepreneurs et aux armuriers en fixant des spécifications très précises pour chaque pièce composant un canon. Grâce au dessin technique et à diverses jauges définissant des seuils de

\* Chargé de recherches au CNRS, Centre Alexandre Koyré, CNRS-EHESS-MNHN.

1. *Annales des mines*, vol. 3, 1828, p. 498.

2. A. STANZIANI, *Histoire de la qualité alimentaire (XIX<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècles)*, Paris, Le Seuil, 2005.

3. L'historiographie sur la standardisation a connu un rapide développement dans les années 1980, en particulier dans le champ des *science studies*. J. PERRY, *The Story of Standards*, New York, Funk & Wagnalls, 1955 ; D. HOUNSHELL, *From the American System to Mass Production, 1800-1932*, Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 1984 ; S. W. USSELMAN, *Regulating Railroad Innovation: Business, Technology, and Politics in America, 1840-1920*, Cambridge, Cambridge University Press, 2002 ; D. CAHAN, *An Institute for an Empire: the Physikalisch-Technische Reichsanstalt, 1871-1918*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989 ; B. J. HUNT, "The Ohm Is Where the Art Is: British Telegraph Engineers and the Development of Electrical Standards", *Osiris*, n°9, 1994, p. 48-63 ; J. A. YATES et C. N. MURPHY, "From Setting National Standards to Coordinating International Standards: The Formation of the ISO", *Business History Online*, Vol. 4, 2006 ; M. MOGUEN-TOURSEL, « Standardisation : l'apport des approches historiques », *Entreprises et histoire*, vol. 51, n°2, 2008, p. 6-9 (numéro spécial consacré aux entrepreneurs de standards).

tolérance, les ingénieurs parviennent à établir de manière précoce un système productif et militaire fondé sur l'interchangeabilité<sup>4</sup>.

Cet article traite d'un épisode moins connu de l'histoire de la normalisation, lié non pas à la rationalisation de la production, mais à sa sécurisation. Il décrit l'émergence historique de la *norme technique de sécurité*. Celle-ci suppose de pouvoir discipliner et contrôler les objets afin de les sécuriser « en amont », c'est-à-dire sans avoir à surveiller en permanence leur usage. Elle consiste à inscrire la sécurité dans les objets eux-mêmes. La thèse principale de cet article est que cette pratique, aujourd'hui banale, est inventée en France entre 1822 et 1828. Le gouvernement français, confronté à l'irruption des technologies anglaises de la révolution industrielle, aux machines à vapeur à haute pression et aux usines de gaz d'éclairage, demande à l'Académie des sciences et aux ingénieurs des mines de définir la forme de ces objets de manière à ce qu'ils ne puissent pas causer d'accidents. Le ministère de l'Intérieur promulgue ensuite des ordonnances reprenant les rapports des académiciens. Il s'agit là d'un geste politique neuf et radical : l'administration estime que le monde savant est capable de sécuriser le monde productif par la définition rationnelle et *a priori* des formes techniques.

Soulignons immédiatement que la régulation par la norme de sécurité est, dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, une spécificité française. La Grande-Bretagne, pourtant davantage exposée au risque industriel, ne choisit pas cette voie. En 1817, le gouvernement britannique rejette une proposition de loi visant à normaliser les chaudières des bateaux à vapeur. Malgré la répétition des désastres, il faut attendre 1852 pour que les chaudières maritimes soient normalisées, 1872 pour que soit créé le London Board of Gas, chargé de surveiller la qualité du gaz, et 1902 pour qu'une réglementation technique s'applique aux chaudières terrestres. Entrepreneurs, ingénieurs et législateurs britanniques estiment que la sécurité repose avant tout sur l'inventivité des ingénieurs, qu'il convient de ne pas entraver par des normes techniques désuètes aussitôt que promulguées.

L'objet de cet article est d'analyser le projet politique nouveau que représente la norme technique de sécurité. Pour fournir un point de comparaison historique, il commence par décrire une pratique de sécurisation propre au monde corporatif d'Ancien Régime. Il montre ensuite que la normalisation s'inscrivait dans un projet de stabilisation du capitalisme industriel visant à protéger les techniques dangereuses des récriminations des citoyens. Enfin, il étudie le rôle juridique de la norme : en produisant des objets apparemment sûrs, qui ne puissent, de leur propre mouvement, provoquer d'accident, celle-ci permettait d'orienter la recherche des causes vers les ouvriers. En créant une technique parfaite, garantie par l'administration, la norme visait à produire des sujets responsables.

## Les règles de l'art

Les « règles de l'art » sont fondamentales dans les mondes productifs de l'Ancien Régime. Elles supposent une intelligence du geste, « une méthode pour bien exécuter

4. K. ALDER, "Making Things the Same: Representation, Tolerance and the End of the Ancien Regime in France", *Social Studies of Science*, Vol. 28, No. 4, 1998, p. 499-545 ; P. BRET, *L'État, l'armée, la science. L'invention de la recherche publique en France (1763-1830)*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2002.

une chose selon certaines règles<sup>5</sup> ». Séparant les « gens de métiers » des « gens de bras », elles sont au cœur du système corporatif et de sa justification théorique. En attestant la maîtrise des règles de l'art par l'apprentissage et la surveillance, les corporations garantissent la qualité des marchandises et la réputation productive de la ville<sup>6</sup>. Les règles de l'art intègrent également des notions de qualité et de solidité. Elles définissent les manquements et les malfaçons, leur non-respect engage la responsabilité de l'artisan. Elles remplissent donc, à leur manière, la fonction qu'auraient les normes de sécurité au XIX<sup>e</sup> siècle. En quoi sont-elles pourtant très différentes ?

Les règles de l'art formulent l'état des savoir-faire à un moment donné et en un lieu donné. En général, elles ne sont ni écrites ni promulguées par les autorités. Les parlements et les polices locales préfèrent s'en remettre au contrôle interne des corporations. En 1779, par exemple, la ville de Paris afferme les carrosses à l'entrepreneur Pierre Perreau. Les lettres patentes enregistrant le privilège sont suivies d'une ordonnance de police qui réunit tous les règlements visant à « faire cesser des contraventions journalières non moins préjudiciables à la sûreté des citoyens qu'à la liberté de la voie publique ». Sur 27 articles, un seul correspond à des prescriptions techniques et il est très vague : « les maîtres des carrosses [...] ne pourront exposer sur les places que des carrosses bien conditionnés garnis de bonnes soupentes, même de doubles soupentes, composées du nombre de cuirs prescrits par les statuts de la communauté des bourreliers [...] et de tout ce qui est nécessaire pour la sûreté de ceux qui s'en servent, et attelés de bons chevaux avec harnois bien conditionnés »<sup>7</sup>.

Dans le cas des bâtiments parisiens, bien connu grâce aux travaux de Robert Carvais<sup>8</sup>, l'autorité publique s'en remet également à la corporation des maçons et plus précisément à son instance judiciaire, la Chambre des bâtiments. Cette dernière est chargée de surveiller les chantiers en cours et de trancher les conflits entre commanditaires et maîtres d'œuvre. Elle produit les règles de l'art de manière jurisprudentielle : les sentences condamnant les malfaçons circulent dans la communauté du bâtiment parisien (en étant par exemple placardées dans les chantiers) et définissent en creux les bonnes pratiques. Comme l'explique Carvais, « au détour des paragraphes des procès-verbaux d'expertise, sans jamais l'écrire clairement, se dévoilent en filigrane les règles de l'art »<sup>9</sup>. Les ordonnances de police ou bien les décisions de la Chambre des bâtiments commencent typiquement par la formule « fait défense au maçon et à tous autres & leurs associés, de faire à l'avenir... ». Les maçons parisiens refusent de figer les règles de l'art dans leurs statuts, rechignent

5. Le *Grand vocabulaire français*, Paris, Panckoucke, vol. 3, 1768, article « Art », p. 115.

6. Même si le travail en jurande ne recouvre pas, loin s'en faut, l'ensemble du monde productif d'Ancien Régime, sa signification s'étend aux « faux ouvriers » et au travail dit « libre ». Ce dernier est d'ailleurs souvent organisé par rapport à des critères établis par les corporations. Voir S. KAPLAN, « Les corporations, les “faux ouvriers” et le faubourg Saint-Antoine au XVIII<sup>e</sup> siècle », *Annales ESC*, vol. 43, n°2, 1988, p. 353-378.

7. J.-N. GUYOT, *Répertoire universel et raisonné de jurisprudence civile et criminelle*, Paris, Panckoucke, vol. 64, 1783, p. 187.

8. R. CARVAIS, *La Chambre royale des Bâtiments. Juridiction professionnelle et droit de la construction à Paris sous l'Ancien Régime*, thèse de droit, Université de Paris II, 2001.

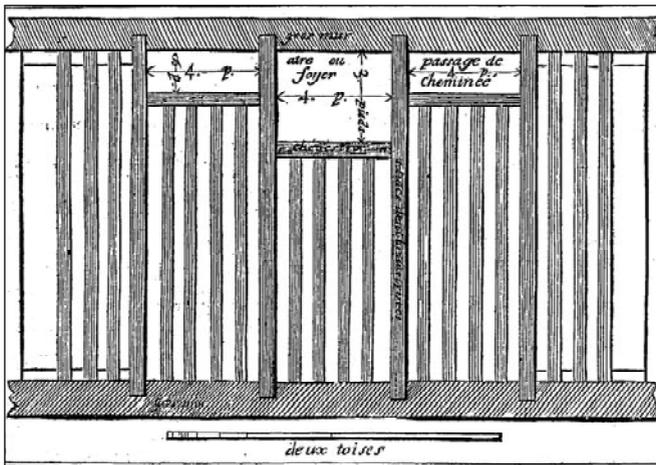
9. *Id.*, « Règles de l'art et normes techniques. Une mise au point historique », in A. SOUSA MELO et M. CARMO RIBEIRO (dir.), *História da Construção. Arquiteturas e Técnicas Construtivas*, Braga, CITCEM-LAMOP, 2013, p. 291.

à divulguer les secrets du métier, et sont peut-être tout simplement rebutés par la difficulté propre à la codification de leur art.

Les règles constructives sont néanmoins rendues explicites dans certaines circonstances particulières. Premièrement, à travers les devis et les contrats de construction, afin de clarifier les obligations du maçon et sa responsabilité en cas de manquement.

Deuxièmement, il arrive que pour renforcer une règle de construction particulièrement importante pour la sécurité urbaine, les autorités la valident officiellement. C'est le cas pour les cheminées<sup>10</sup>. La règle formulée dans le droit coutumier est extrêmement laconique, l'article 189 de la coutume de Paris se contentant d'indiquer : « qui veut faire cheminées et âtres contre un mur mitoyen, doit faire contre mur de tuilots et autres choses suffisantes de demi-pied d'épaisseur »<sup>11</sup>. Les textes de la corporation des maçons ne sont pas plus prolixes. Comme le souligne le conseiller commissaire du roi au Châtelet Delamare, « quant à la construction, elle dépend entièrement du soin des architectes, des maçons et des charpentiers, dans le choix des matériaux et dans la manière de les mettre en œuvre, à quoi les Statuts des uns et des autres ne les obligent pas singulièrement »<sup>12</sup>. Aussi, afin de fixer les règles de l'art et d'assurer leur diffusion, la police de Paris édicte en 1672 une ordonnance sur les cheminées qui, de manière tout à fait remarquable, formalise de manière graphique leur construction.

Figure 1. « Modèle que les entrepreneurs doivent suivre dans les constructions des âtres »<sup>13</sup>



10. Voir aussi le cas des carrières de plâtre de Paris soumises à une réglementation policière précise spécifiant par exemple les distances de sécurité ou la taille des piliers à respecter. Th. LE ROUX, *Le laboratoire des pollutions industrielles, Paris, 1770-1830*, Paris, Albin Michel, 2011, p. 80-83, et F. GRABER, « Concilier sécurité et exploitation ? Distance de réserve, périmètre d'interdiction et opposition des populations aux carrières à plâtre de Montmartre (1830-1840) », *French Historical Studies*, Vol. 36, No. 2, 2013, p. 239-270.

11. Coutume de Paris, article 189. Cité par P. BULLET, *Architecture pratique*, Paris, Libraires associés, 1768, p. 486.

12. N. DELAMARE, *Continuation du Traité de la Police*, t. IV, Paris, Hérisant, 1738, p. 137.

13. Ordonnance de 1672, *ibid.*, p. 138.

Troisièmement, des « réductions en art »<sup>14</sup> entreprennent de codifier les règles de construction. Robert Carvais a mis au jour plusieurs textes de ce type, en particulier un projet de codification de 1694 élaboré par Jean Beausire, le syndic héréditaire de la communauté des maçons<sup>15</sup>. Chargé par le roi de rénover ses statuts, il rédige 135 articles dont 33 sont consacrés à la « manière de bâtir ». Robert Carvais a pu démontrer que les normes constructives formulées dans ce texte sont en fait toutes tirées de décisions antérieures de la chambre des bâtiments. Enfin, point crucial, les réductions en art des XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles n'ont pas reçu l'aval du Parlement, ce qui leur aurait permis d'acquiescer force de loi.

Pour résumer et bien faire sentir la différence avec la normalisation sécuritaire du XIX<sup>e</sup> siècle, il convient de souligner les points suivants. Premièrement, l'explicitation des règles de l'art et leur promulgation par des autorités publiques sont exceptionnelles au XVIII<sup>e</sup> siècle. Les règles sont véhiculées par l'apprentissage, par la pratique du métier, et contrôlées par les corporations dans leur fonction de police. Les communautés de métier n'ont pas intérêt à expliciter les bonnes pratiques car elles conservent ainsi la maîtrise de leur définition. Les polices ou les parlements n'interviennent qu'en dernier recours, lorsque les communautés échouent à imposer de bonnes pratiques. Non pas qu'ils en soient fondamentalement incapables ou qu'il s'agisse d'une entorse aux statuts, mais plutôt parce qu'ils s'en remettent d'abord aux corporations. Deuxièmement, les règles de l'art, promulguées par la police ou définies de manière tacite par les corporations reflètent l'expérience d'une communauté de métier. Elles s'élaborent de manière jurisprudentielle. Les règlements formulaient ce qu'il ne fallait pas faire, ils se fondaient sur le constat des mauvaises pratiques plutôt que sur une théorie du devoir être. Enfin, les règles de l'art demeuraient locales, car liées aux institutions urbaines. Elles produisaient une fragmentation du droit, variable de province à province et souvent de ville à ville.

## La norme de sécurité et la stabilisation du capital industriel

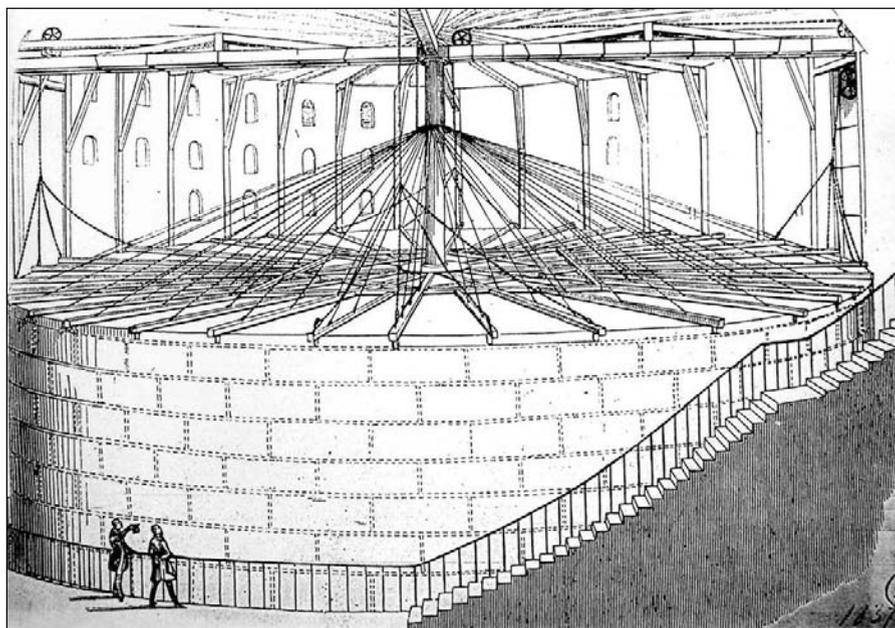
Les premières normes techniques de sécurité émergent dans le contexte d'un grand conflit social, longtemps négligé par les historiens, qui oppose les industriels aux citoyens<sup>16</sup>. À Paris, au début des années 1820, le gaz d'éclairage en particulier suscite plaintes et protestations<sup>17</sup>. Parce que les gazomètres placent certains quartiers huppés sous la menace de l'explosion, leurs habitants mènent une lutte acharnée contre les entrepreneurs. Le but des normes de sécurité est de construire un compromis entre capital industriel et rente immobilière. Grâce à elles, le risque est à la fois contrôlé et légalisé.

14. P. DUBOURG-GLATIGNY et H. VÉRIN (dir.), *Réduire en art : la technologie de la Renaissance aux Lumières*, Paris, Éd. de la Maison des sciences de l'homme, 2008.

15. R. CARVAIS, *La Chambre des bâtiments*, op. cit., p. 490-616.

16. A. GUILLERME, A.-C. LEFORT et G. JIGAUDON, *Dangereux, insalubres et incommodes : paysages industriels en banlieue parisienne, XIX<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècle*, Seyssel, Champ Vallon, 2004 ; G. MASSARD-GUILBAUD, *Histoire de la pollution industrielle en France, 1789-1914*, Paris, Éd. de EHESS, 2010 ; Th. LE ROUX, *Le laboratoire des pollutions industrielles...*, op. cit. ; J.-B. FRESSOZ, *L'Apocalypse joyeuse. Une histoire du risque technologique*, Paris, Le Seuil, 2012.

17. J.-B. FRESSOZ, "The Gas-Lighting Controversy: Technological Risk, Expertise and Regulation in Nineteenth Century Paris and London", *Journal of Urban History*, Vol. 33, No. 5, 2007, p. 729-755.

Figure 2. Le gazomètre de la Compagnie française d'éclairage<sup>18</sup>

Le gazomètre de la Compagnie française d'éclairage installé en 1823 à Paris, rue du Faubourg Poissonnière, près des grands boulevards, est un objet technique et politique extraordinaire. Techniquement, il est tout à fait monstrueux. À Paris, le gaz d'éclairage en est encore à ses balbutiements. Deux systèmes seulement ont déjà été installés : une petite usine dans les jardins du Luxembourg pour éclairer le Sénat (qui connaît d'ailleurs des déboires) et un prototype à l'hôpital Saint-Louis, élaboré par les académiciens Gay-Lussac, Girard et Darcet. Or le gazomètre de la Compagnie française d'éclairage conçu par Pauwels est dix fois plus volumineux que les plus grands gazomètres londoniens construits par des ingénieurs pourtant bien plus expérimentés. Lors des auditions de la Chambre des Communes sur la sécurité du gaz, un ingénieur anglais explique que cet appareil « doit être à peu près ingouvernable ».

Il est tout aussi explosif politiquement. Le gazomètre a été autorisé par le gouvernement libéral du duc Decazes qui a dû en 1821 céder la place aux ultraroyalistes. Il a été financé par des caciques du parti libéral, des nobles d'Empire et des francs-maçons. On compte parmi les actionnaires l'ancien préfet de police de Paris d'Anglès, qui avait autorisé sa construction, le banquier Laffitte, Saint-Aulaire, député du parti libéral, ou encore Manuel, franc-maçon notoire et membre de la Charbonnerie<sup>19</sup>. L'opposition à Pauwels est menée par le baron Charles Athanase de Walckenaer, personnage influent, polytechnicien, maître des requêtes au Conseil d'État et membre de l'Institut. Dans les pétitions, il développe un argument qui n'est pas sans rappeler notre actuel « principe de précaution » : une explosion de

18. BnF, Cabinet des estampes.

19. Liste des actionnaires dans *Des dangers de l'existence des gazomètres en ville. À Messieurs les conseillers d'État*, Paris, 1823.

gazomètre est certes improbable, mais ses conséquences seraient telles qu'on ne peut accepter aucune incertitude. Il est donc nécessaire d'interdire les gazomètres à Paris<sup>20</sup>.

Lorsque, le 10 septembre 1823, au motif que la décision est trop importante pour pouvoir faire l'objet d'un simple arrêt préfectoral, le Conseil d'État casse l'autorisation accordée à Pauwels par d'Anglès en 1821, la presse libérale crie au scandale<sup>21</sup>. Le gouvernement doit décider dans quelle classe du décret de 1810 les gazomètres doivent être rangés<sup>22</sup>. Si ce devait être dans la première, Pauwels n'aurait plus qu'à démonter son usine et à la reconstruire hors de Paris, loin de toute habitation. Pour trancher la question, le gouvernement ordonne à l'Académie des sciences de rédiger un « rapport solennel ». Celle-ci désigne comme rapporteurs Héron de Villefosse, Gay-Lussac, Prony, Darcet et Dulong.

Penchons-nous sur le processus d'élaboration de la norme technique. Castelbajac, directeur du commerce et des manufactures en charge du dossier après la décision du Conseil d'État, donne des instructions très détaillées à l'Académie des sciences. Il connaît bien les problèmes que posent les usines de gaz d'éclairage car il a lu les *Minutes of Evidence* du comité sur le gaz d'éclairage de la Chambre des Communes anglaise. Il les envoie à l'Académie accompagnées d'un résumé qui souligne les éléments les plus importants. Le travail des académiciens est donc bien balisé. La destruction du gazomètre n'est jamais envisagée. Castelbajac demande des mesures de sécurité : « Il faudra considérer l'éclairage, ses dangers, et leurs remèdes », comme si les premiers ne pouvaient aller sans les seconds<sup>23</sup>. Les recommandations des académiciens français plagient les précautions proposées par les savants et ingénieurs anglais : l'utilisation de la lampe de Davy, l'installation de verges de guidage pour empêcher le balancement des gazomètres, de tuyaux de décharge en cas d'incendie, d'une seconde chaîne de suspension pour leur cloche, l'aération de leurs hangars, leur séparation rigoureuse d'avec l'atelier de distillation, l'enterrement de leurs citernes, l'interdiction de les remplir de goudron.

La deuxième source de l'ordonnance royale n'est autre que Pauwels lui-même : les mesures ajoutées par les académiciens français sont formulées en prenant son gazomètre comme modèle : cheminées hautes de cent pieds, toit de l'atelier incombustible, pompes à eau pour lutter contre les incendies, paratonnerre et surtout, mesure cruciale, non limitation de la taille des gazomètres.

En aval, cette liste de précautions subit bien des changements. Elle est surtout largement élarguée (voir tableau en annexe). Le rapport des académiciens est transmis au Conseil général du commerce et des manufactures pour « concilier les précautions avec les intérêts commerciaux »<sup>24</sup>. Enfin, tous ces avis sont transmis au Comité de l'Intérieur, présidé par le ministre, Corbière, rédacteur de l'ordonnance

20. *Des dangers de l'existence des gazomètres en ville*, op. cit., p. 7.

21. *Journal du commerce*, 23 septembre 1823. Pour cet article, l'éditeur du journal est condamné à trois mois de prison.

22. Le décret ordonnait l'éloignement des installations en fonction du danger qu'elles représentaient ou de leur incommodité.

23. Archives de l'Académie des sciences (ci-après AAS), pochette de séance, 9 février 1824, lettre de Castelbajac à Corbières envoyée en copie à Cuvier.

24. *Ibid.*, rapport de Castelbajac.

qui sera signée par le roi. Lors de ces deux étapes, toutes les mesures impliquant un contrôle permanent des usines à gaz sont supprimées. Les académiciens ne sauraient imposer ce que l'administration ne peut vérifier. En revanche, les précautions tenant à des dispositifs matériels sont conservées car il suffit au conseil de salubrité de Paris de faire une visite de l'établissement pour constater leur application.

Au total, dans le cas du gaz d'éclairage, le rôle de l'Académie des sciences est autant rhétorique que technique. Elle donne au règlement une caution savante et solennelle, mais ce dernier est en fait le fruit d'une série de négociations. En amont, les vœux des entrepreneurs, la lettre de mission du ministère et la technique telle qu'elle existe déjà ont une grande importance dans sa formulation. En aval, les entrepreneurs négocient encore des accommodements. Ainsi, en 1835, lors d'un procès au Conseil d'État, les experts constatent que Pauwels a pris des libertés par rapport à la réglementation, mais l'évolution rapide de la technique permet de justifier la non-application de la norme : les entrepreneurs arguent de la supériorité de leur procédé par rapport à ceux imposés dans un texte ancien.

L'ordonnance de 1824 consacre la victoire de Pauwels pour deux raisons cruciales : elle ne limite pas la taille des gazomètres et elle confirme l'appartenance des usines à gaz à la seconde classe du décret de 1810 (elles peuvent donc être bâties au milieu des habitations). L'immense gazomètre qui avait suscité un tollé reste autorisé. Mieux, il a réussi à créer un précédent : la loi pour la France entière est conçue pour lui convenir. L'éloignement n'étant pas nécessaire et la taille des gazomètres laissée libre, l'ordonnance autorise l'implantation de gazomètres gigantesques au milieu de toutes les villes de France. La norme s'était alignée sur le pathologique. Comment expliquer ce paradoxe ?

La construction d'immenses structures métalliques et l'enfouissement de conduites rendent toute modification extrêmement coûteuse. Par exemple, le simple déplacement des usines à l'extérieur des villes obligerait à modifier tout le réseau. De toute façon, les fuites de gaz très importantes obèrent cette solution à court terme. La technique ne pèse pas simplement du poids des conduites et des gazomètres mais de tout le réseau humain créé par le gaz d'éclairage : les consommateurs déjà équipés, les fabricants d'appareils, les financiers, les administrateurs et les experts qui ont encouragé cette technique. L'Académie des sciences, par exemple, est trop engagée pour faire marche arrière. Une note anonyme rappelle qu'à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, elle a encouragé « l'inventeur » du gaz d'éclairage, Philippe Lebon, et qu'elle ne saurait se dédire, d'autant plus que les Anglais ont fait de cette invention française une industrie lucrative. Le roi lui-même possède des actions dans la compagnie d'éclairage de l'Opéra<sup>25</sup>. Le sort de Pauwels s'est trouvé ainsi lié aux décisions passées de l'administration et de l'Académie, au roi, à la compétition avec l'Angleterre, à la nation et au progrès.

Comment l'inertie de la technique interagit-elle avec l'universalité de la loi ? En 1823, à l'Académie, l'usine de Pauwels est dans tous les esprits. Selon Héron et Thénard, il faudrait mettre de côté le cas Pauwels et proscrire des villes les futures usines. Or les académiciens refusent ce compromis en invoquant la généralité du droit : « les compagnies ont engagé six millions de fonds sur la foi du gouvernement. Il est bien évident que le gouvernement ne peut pas donner un effet rétroactif à ses actes. Il laissera donc subsister les établissements qui existent, mais dès lors il y

25. AAS, pochette de séance, 9 février 1823.

aura privilège pour ceux-là, il y aura donc deux lois différentes pour régir la même industrie ; voilà où nous conduirait une opinion peu réfléchie. »<sup>26</sup> Régler le sort de l'usine de Pauwels en même temps que celui des usines à gaz a finalement été le choix crucial : de peur de nuire à un fleuron industriel national, on autorise la multiplication de gazomètres immenses dans les villes de France. Édictée après coup, la norme légitimait le fait accompli industriel dans sa forme la plus dangereuse. À l'inverse des règlements locaux de la police d'Ancien Régime, la norme, par son caractère général, eut l'effet pervers de permettre l'extension nationale d'une technique pourtant très critiquée.

### Rendre responsable : la norme sur les chaudières à vapeur

La norme technique répond à deux exigences politiques différentes. La première, on l'a vu, est de protéger le capital industriel en contenant le risque et en le légalisant ; la seconde, que nous allons maintenant étudier, est d'intégrer des objets dangereux au comportement imprévisible, comme les chaudières à vapeur, dans un système juridique reposant sur la distinction entre personne responsable et chose passive.

Le Code civil de 1804 s'inscrit dans un projet libéral de moindre gouvernement : le législateur entend constituer la société comme un ensemble d'individus dont les comportements s'autoréguleraient par la compensation des dommages. L'accident est objet de droit en tant que faute et il doit être combattu comme tel en imposant la réparation<sup>27</sup>. Reprenant une longue tradition juridique, la responsabilité quasi-délictuelle formalisée par l'article 1382 du code civil conditionne le dédommagement à l'existence d'une faute. Mais pour que ce système fonctionne ; encore faut-il identifier des fautes, et donc pouvoir distinguer les personnes agissantes et responsables des choses passives.

Or les accidents produits par les machines à vapeur brouillent le critère de l'imputation : au lieu d'une cause impliquant un responsable humain ayant mésusé des choses, les juges et les ingénieurs se retrouvent face à des ensembles causaux aux contours flous, mêlant indistinctement des erreurs, des inattentions, des ignorances, des dysfonctionnements techniques imprévisibles, des processus d'usure, des fragilités matérielles, des conditions d'usage et de maintenance, etc. Dans ce contexte, la norme technique joue un rôle juridique fondamental : en produisant – y compris au sens scénique du terme – des objets prévisibles ne pouvant, de leur propre mouvement, causer d'accident, la norme permettait d'orienter les imputations de manière systématique vers les humains. En créant une technique parfaite, garantie par l'administration, la norme visait à produire des sujets responsables.

La responsabilité est fondée sur la prévisibilité : l'accident est une source de compensation dans la mesure où le juge peut imputer une faute, c'est-à-dire montrer qu'un individu n'a pas su *prévoir* les conséquences de son action. Pour produire des hommes responsables, il fallait donc rendre la technique aussi prévisible que les lois de la nature. À première vue, cela ne devait pas poser de difficulté. La vapeur obéit à des lois mathématiques linéaires ( $pV = nRT$ ) et paraît emblématique d'un système

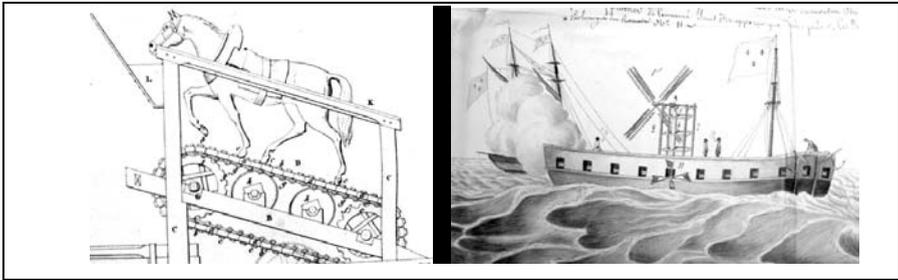
26. *Ibid.*

27. F. EWALD, *Histoire de l'État providence. Les origines de la solidarité*, Paris, Grasset, 1996 (1<sup>re</sup> éd. 1986).

technique prévisible et maîtrisable. Tout au long du siècle, elle posa pourtant des problèmes insolubles. Si un grand nombre d'explosions de chaudières s'expliquaient par une soupape surchargée ou des tôles abîmées, d'autres demeuraient parfaitement mystérieuses. Par exemple, il arrivait que des chaudières explosent quand la température *baissait* ou quand la soupape s'ouvrait. L'explication proposée par les ingénieurs était la suivante : la tôle accumule du calorique et l'eau maintenue sous pression ne bout pas. Lorsque la soupape s'ouvre, la pression diminuant, l'eau qui entre en ébullition touche les parois surchauffées et s'évapore d'un coup, causant l'explosion. D'autres théories invoquaient encore la création de gaz hydrogène par le contact du métal rougi avec l'eau, des retards d'ébullition dus à l'absence de gaz dans l'eau, des phénomènes électriques, la formation de vapeur surchauffée, ou bien encore la possibilité d'un état sphéroïdal de l'eau contenue dans la chaudière<sup>28</sup>.

Lorsqu'en 1815 apparaissent en France les chaudières à haute pression – plus de deux fois la pression atmosphérique et en général entre 5 à 10 fois<sup>29</sup> –, les entrepreneurs hésitent à employer des objets aussi imprévisibles, en particulier pour la navigation. En 1822, la Société d'encouragement pour l'industrie nationale publie un rapport élogieux sur le *zoolique*, un bateau construit à Nantes utilisant des roues à aubes mais remplaçant la machine à vapeur par un cheval. Un autre inventeur propose même de substituer à la machine à vapeur un moulin à vent.

Figure 3. « Zoolique », 1822 et appareil de Percival-Lamor servant à remplacer les machines à vapeur<sup>30</sup>



En mars 1822, après une série d'explosions aux États-Unis et en Grande-Bretagne rapportées par la presse parisienne, le ministre de l'Intérieur Corbière interdit les chaudières à haute pression à moins de 70 mètres des habitations, ce qui revient de fait à en proscrire l'usage en ville. Le Conseil de salubrité, ardent défenseur des intérêts industriels, refuse d'appliquer cette décision. Comme il suffit de surcharger la soupape de sécurité pour transformer une chaudière basse pression en chaudière haute pression,

28. J. PERKINS, « Sur les causes des explosions les plus dangereuses de machines à vapeur », *Recueil industriel*, 1827, p. 181 ; *Report of the Committee of the Franklin Institute of the State of Pennsylvania for the promotion of the mechanic arts on the explosions of steam-boilers*, Philadelphie, C. Sherman & Co, 1836 ; F. ARAGO, « Explosions des machines à vapeur », *Ceuvres complètes*, publiées d'après son ordre sous la dir. de J.-A. Barral, vol. V, t. 2, Paris, Gide et J. Baudry ; Leipzig, T. O. Weigel, 1855, p. 118-180.

29. Sur l'extension de la vapeur en France, voir J. PAYEN, *La machine à vapeur fixe en France*, Paris, Éd. du CTHS, 1985.

30. M. TARBE, « Zoolique », *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, 1822, n° 217, p. 203.

cette mesure menacerait d'interdiction toutes les machines à vapeur. En outre, la haute pression permet d'obtenir des rendements bien supérieurs, doubles voire triples de ceux des chaudières standard. L'économie de charbon étant considérable, la réduction des nuisances liées à sa combustion le serait également. Le Conseil de salubrité critique donc ouvertement la décision du ministre, qui n'aurait pas été « motivée par une discussion convenablement approfondie des principes de la matière »<sup>31</sup>.

La vapeur pose un double problème de police. Premièrement, en augmentant la pression, on augmentait la puissance de la machine, la cadence de la production et donc les rendements du capital et du travail. La recherche du profit accroît manifestement les risques. Deuxièmement, le danger ne serait pas dû à une mauvaise disposition de la technique que le Conseil de salubrité pourrait contrôler, mais à son mauvais usage. En juillet 1822, le Conseil de salubrité autorise une chaudière en échange de l'engagement de l'entrepreneur à ne pas dépasser deux atmosphères. Faute de pouvoir exercer une surveillance permanente, il faut s'en remettre à la prudence de l'ouvrier. Le préfet de police refuse cette solution : « c'est dans la construction même de l'appareil qu'on doit trouver la sûreté »<sup>32</sup>.

Face à ces attaques, le ministre de l'Intérieur retire sa décision et demande un rapport à l'Académie des sciences. En avril 1823, Laplace, Girard, Dupin, Prony et Ampère proposent une solution technique au problème de la surveillance. Deux dispositifs de sécurité sont ajoutés : une seconde soupape, « disposée de manière à rester hors d'atteinte de l'ouvrier », et deux « rondelles autofusibles » composées d'un alliage de plomb, d'étain et de bismuth fondant à une température correspondant à la pression maximale<sup>33</sup>. Dans les deux cas, le but est de restreindre la liberté de l'ouvrier que l'on suppose être la cause des accidents.

En octobre 1823, une ordonnance impose l'usage de ces deux dispositifs de sécurité et place les chaudières sous le contrôle de l'administration des mines. Une commission centrale des machines à vapeur est instituée auprès du ministère de l'Intérieur. Dans les départements, les ingénieurs des mines doivent organiser une épreuve avant la mise en service des chaudières, les inspecter une fois l'an, contrôler le respect de l'ordonnance et apposer des timbres officiels sur les soupapes et les rondelles fusibles<sup>34</sup>.

Ce contrôle administratif pose immédiatement un nouveau problème technique. Pour pouvoir fixer les points de fusibilité des rondelles, il faut connaître la loi qui lie température et pression. En 1823, le gouvernement charge donc l'Académie des sciences d'établir cette relation jusqu'à la pression considérable de 24 atmosphères.

31. Le 2 avril 1822, une chaudière de 9 tonnes explose en Écosse. Elle est projetée à 40 mètres de hauteur après avoir traversé deux murs. Stevenson présente à la Société royale d'Édimbourg un compte rendu de l'accident qui est repris par la presse française. Entre 1815 et 1820, sept explosions auraient eu lieu en Grande-Bretagne tuant 42 personnes. Archives de la Préfecture de police de Paris, rapport du Conseil de salubrité (ci-après APP, RCS), 23 août 1822 et 18 septembre 1822.

32. APP, RCS, 12 juillet 1822.

33. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, « Rapport sur les machines à vapeur à haute pression », 14 avril 1823, p. 470. La soupape inaccessible reprend une proposition du comité anglais de 1817 sur les explosions de bateaux à vapeur. Les rondelles autofusibles avaient été proposées dès 1819 par le conseil de salubrité après l'explosion d'un « autoclave » (ancêtre des « cocottes minutes »). Voir *Report of the select committee on steam boats*, 1817, et « Rapport du Conseil de salubrité sur les marmites et appareils autoclaves », *Annales de l'industrie nationale*, 1821, t. IV, p. 8-21.

34. Épreuve indispensable à l'autorisation administrative. Les machines à vapeur sont rangées dans la seconde classe du décret de 1810.

Les savants mobilisés dans cette expérience (Arago, Prony, Ampère, Girard et Dulong) ne s'autorisent aucune approximation. Pour obtenir des mesures précises, ils refusent d'utiliser un manomètre à ressort et installent un tube de verre de vingt mètres de hauteur le long de la tour du collège Henri IV à Paris. L'Académie donne une grande publicité à ces expériences dangereuses : le dévouement des physiciens, leur courage et leur précision permettent de produire une technologie physiquement sûre qui se distingue de l'empirisme des entrepreneurs anglais et américains<sup>35</sup>. La France n'imité pas, elle perfectionne<sup>36</sup>.

Certains paramètres, cependant, résistent à l'approche physicienne fondée sur la mesure et la recherche de lois mathématiques. En 1827, la commission des machines à vapeur décide de normaliser l'épaisseur des chaudières. La résistance des tôles variant considérablement en fonction de la qualité du métal et de la température, aucune loi mathématique simple n'est envisageable. Des expériences, simplement mentionnées dans les *Annales des mines*, sont réalisées par les ingénieurs Trémery, Poirer et Cagniard-Latour. La température n'est pas mesurée, on sait seulement que les métaux sont éprouvés à la température « rouge sombre ». L'administration des mines qui refuse de prendre en compte les catégories commerciales de qualité des tôles est contrainte d'imposer des coefficients de sécurité considérables : l'épaisseur est calculée pour résister à une pression double de la pression d'épreuve, qui elle-même est fixée au quintuple de la pression d'usage, soit un coefficient de sécurité de dix<sup>37</sup>. Les fabricants de chaudières sont scandalisés par le gâchis de métal. Les ingénieurs anglais sont également sceptiques quant à l'utilité de telles épaisseurs. Selon eux, la sécurité réside plutôt dans la qualité (ductilité et ténacité) des tôles qu'utilise le chaudronnier. S'il n'y a pas de norme officielle en Angleterre, la Manchester Steam Users Association recommande dans les années 1850 un coefficient de sécurité de cinq.

En fait, la marge de sécurité est essentielle au projet de normalisation. L'administration qui choisit de prévenir les accidents « en amont », par des prescriptions techniques, doit également anticiper l'usure qui affaiblit le métal. Les ingénieurs des mines justifient ainsi la dépense supplémentaire : « les fabricants en se réglant sur ces épaisseurs, ne mettront dans le commerce que des chaudières qui, malgré un long usage, seront encore susceptibles de résister à la pression d'épreuve »<sup>38</sup>. En 1828,

35. En 1830, le Franklin Institute de Philadelphie est chargé par la Chambre des représentants d'enquêter sur les explosions de chaudières. Par rapport aux académiciens français, l'objet de l'enquête est « démathématisé ». Le problème de l'explosion n'est pas pensé comme un phénomène linéaire de lutte entre pression et résistance des matériaux, mais comme un événement imprévisible. Plutôt que d'établir des lois physiques, les ingénieurs américains essaient plutôt de reproduire les phénomènes mystérieux invoqués par les mécaniciens pour expliquer les explosions subites. Ils construisent une chaudière munie d'une épaisse plaque de verre pour voir ce qui se passe à l'intérieur quand on la soumet à des températures extrêmes. Voir *Report of the committee of the Franklin Institute of the state of Pennsylvania for the promotion of the mechanic arts on the explosions of steam boilers*, Philadelphie, J. C. Clark, 1836. Ces expériences qui tendent à prouver la responsabilité des propriétaires des bateaux à vapeur conduisent à la loi de 1838 sur l'inspection des chaudières destinées à la navigation. Voir J. G. BURKE, « Bursting Boilers and the Federal Power », *Technology and Culture*, Vol. 7, 1966, p. 1-23.

36. Circulaire du 19 mai 1825 ; F. ARAGO, *œuvres complètes, op. cit.*, p. 118. Selon Arago, « les personnes habituées aux grandes expériences peuvent seules apprécier l'énormité de la tâche qui nous était imposée ». Voir *Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France*, 1831, t. X, p. 235 ; G. DE PRONY, « Détails historiques sur la vapeur aqueuse », *Annales des mines*, 2<sup>e</sup> série, vol. 7, 1830, p. 130.

37. *Annales des mines*, 2<sup>e</sup> série, vol. 3, 1828, p. 490-513.

38. *Ibid.*, p. 516.

les chaudières françaises sont normalisées dans leurs paramètres essentiels : épaisseur des tôles, point de fusion des rondelles fusibles et diamètre des soupapes en fonction de la pression d'usage et du diamètre des chaudières. Des équations mathématiques et des tables calculées à partir de ces équations définissent ainsi la forme obligatoire d'un objet technique.

Figure 4. La normalisation française des chaudières à vapeur (1828-1832). Tables officielles déterminant les points de fusibilité des rondelles fusibles, les épaisseurs des tôles et les diamètres des soupapes

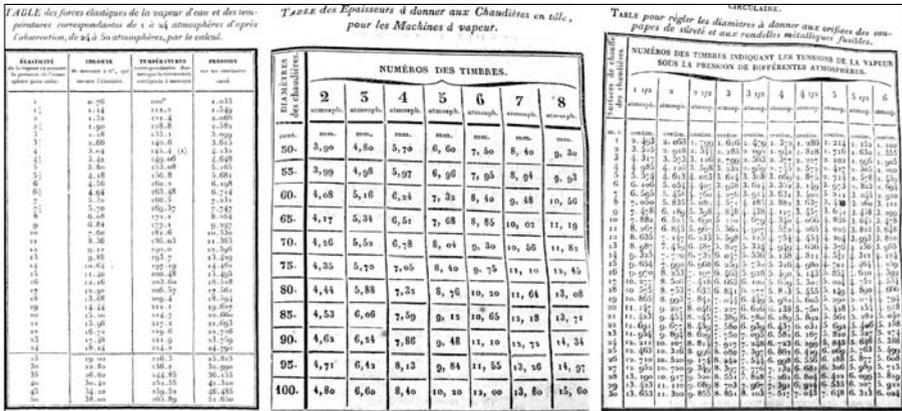


Figure 5. Effets d'une explosion dans un atelier à la Villette, 1868<sup>39</sup>



39. AN, F<sup>14</sup> 4217.

Que se passe-t-il quand explose une chaudière française – c'est-à-dire une chaudière dix fois plus épaisse que nécessaire, équipée de deux soupapes, d'une rondelle fusible, une chaudière normalisée et surveillée par l'administration ? Quel effet produisent la certification administrative, les normes et les coefficients de sécurité sur les manières de définir les responsabilités ?

Déterminer les causes d'une explosion est difficile : le chauffeur est souvent mort et l'atelier dévasté. L'ingénieur départemental des mines relève des indices, recueille des témoignages et analyse des fragments de métal. L'opacité qui règne sur les circonstances de l'accident pourrait lui laisser une grande liberté d'interprétation, mais quatre théories reconnues par le corps des mines cadrent nécessairement son rapport : la surcharge de la soupape, l'abaissement du niveau d'eau, le vice de construction et l'usure de la tôle. Ces récits types permettent de clore les chaînes causales et de définir des responsabilités. Entre 1827 et 1848, sur 58 explosions de chaudières, quatre seulement demeurent inexplicées<sup>40</sup>. Ce traitement a deux conséquences. En exhibant les causes des explosions et en revêtant ces explications d'une légitimité savante, l'administration des mines fournit d'abord aux juges des individus juridiquement responsables. Issus d'un monde judiciaire généralement plus prudent, les procureurs hésitent cependant à engager un procès en correctionnelle sur la foi des rapports des ingénieurs. En outre, parce que le non-respect des normes est massif durant le premier XIX<sup>e</sup> siècle, les juges estiment qu'un manquement aux ordonnances est insuffisant pour prononcer une condamnation<sup>41</sup>.

L'administration des mines oriente ensuite l'imputation des accidents vers les ouvriers : un tiers des explosions seraient dues à leurs erreurs, inattentions ou imprudences (défaut d'alimentation ou surcharge de la soupape), les deux tiers restants, à des vices de construction ou de maintenance, imputables au propriétaire. Dans les années 1850, les sociétés d'assurance anglaises attribuent une explosion sur dix seulement à la responsabilité de l'ouvrier<sup>42</sup>. Comment expliquer ce décalage ? En France, l'explosion d'une chaudière renvoie l'ingénieur des mines à son incapacité à surveiller et maintenir en bon état les chaudières de son département. Dans son rapport adressé aux ingénieurs généraux, il a donc intérêt à incriminer une faute de l'ouvrier plutôt que le mauvais état de la machine. Il arrive d'ailleurs que la commission rejette des conclusions à charge contre l'ouvrier et critique les explications trop alambiquées de l'ingénieur départemental<sup>43</sup>.

Les rapports des ingénieurs s'intéressent autant aux vices de la machine qu'à ceux de l'ouvrier. On découvre de manière opportune que celui-ci, au moment de l'accident, était ivre, s'était endormi ou même menait une « mauvaise vie »<sup>44</sup>.

40. Voir « Tableau du nombre des accidents survenus dans l'emploi des appareils à vapeur », *Annales des mines*, 4<sup>e</sup> série, vol. 15, 1849, p. 22-45.

41. AN, F<sup>14</sup> 4215, explosion en 1830 à Elbeuf. En 1827, l'ingénieur des mines du Haut-Rhin indique que, sur les vingt chaudières que comporte son département, quatre seulement sont munies de rondelles fusibles. AD Haut-Rhin, 5 M 47, Rapport de l'ingénieur des mines au directeur général des ponts et chaussées et des mines sur les machines à haute pression dans le département du Haut-Rhin.

42. Association for the prevention of Steam Boiler explosions, *Reports of the proceedings*, 1864.

43. AN, F<sup>12</sup> 4217, explosion en 1867 à Avignon.

44. C. COMBES, « Sur les explosions de chaudières à vapeur dont les procès-verbaux sont arrivés à l'administration des travaux publics depuis 1827 jusqu'à l'année 1841 », *Annales des mines*, 3<sup>e</sup> série, vol. 20, 1841, p. 130-139.

Une instruction de 1824 sur les machines à vapeur décrit ainsi les qualités de régularité, de vigilance et de constance de l'ouvrier, qui doit être « non seulement attentif, actif, propre et sobre, mais encore exempt de tout défaut qui pourrait nuire à la régularité du service. Rien ne doit troubler l'attention de l'ouvrier pendant le travail ; autrement il ne peut y avoir de sécurité dans l'établissement. » À propos des surcharges de soupape, l'ordonnance prévient « qu'elles sont extrêmement dangereuses [...]. Il faut que les ouvriers sachent bien que l'un des principaux effets d'une explosion serait d'épancher une immense quantité de vapeur brûlante qui leur causerait une mort cruelle »<sup>45</sup>. Dans l'esprit des ingénieurs, le danger que court l'ouvrier favorise sa discipline et finalement la sécurité technique. Une machine à vapeur parfaitement prévisible est aussi une bonne machine à punir.

## La norme de sécurité et la société libérale vers 1820

Reprenons la question de départ : en quoi les normes de sécurité définies par l'Académie des sciences et promulguées par le ministère de l'Intérieur entre 1822 et 1828 constituent-elles une rupture avec les règles de l'art d'Ancien Régime ?

Premièrement, elles prennent évidemment place dans le vide créé par la suppression des corporations et par l'apparition de technologies nouvelles échappant aux savoir-faire de métiers déjà constitués. Cette double discontinuité permet au gouvernement d'imposer des pratiques héritées d'autres univers : le contrôle administratif des produits – pensons aux inspecteurs des manufactures français ou à l'ex-cise britannique spécifiant la qualité des marchandises<sup>46</sup> – ou bien encore celui des ingénieurs qui entendaient définir, grâce aux mathématiques, la meilleure solution technique possible<sup>47</sup>. L'idée qu'il existe un optimum technique est essentielle à la normalisation savante car elle justifie la prétention du gouvernement d'imposer une seule norme sur l'ensemble du territoire national. Le changement des années 1820 est considérable : le risque, autrefois objectivé et géré par les pratiques urbaines de la police et des corporations, relève désormais de l'ordre savant. Comparée à la police qui proposait une régulation sécuritaire en continu fondée sur la surveillance de chaque instant des commissaires de quartier<sup>48</sup>, l'administration postrévolutionnaire entend garantir la stabilité future de chaînes phénoménales en amont, une bonne fois pour toutes.

Deuxièmement, les premières normes de sécurité participent d'une volonté de sécuriser juridiquement le capital industriel. Elles s'inscrivent dans la lignée du décret de 1810 sur les établissements classés. Elles en sont un complément et une adaptation. Le problème qui se pose en 1820 est de parvenir à établir des technologies manifestement dangereuses en ville. Du fait des fuites très importantes

45. « Instruction sur les mesures habituelles à observer dans l'emploi des machines à vapeur à haute pression », 19 avril 1824.

46. P. MINARD, *La fortune du colbertisme. État et industrie dans la France des Lumières*, Paris, Fayard, 1998 ; W. J. ASHWORTH, "Quality and roots of manufacturing expertise in Eighteenth Century Britain", *Osiris*, Vol. 25, No. 1, 2010, p. 231-254.

47. E. KRANAKIS, *Constructing a Bridge. An Exploration of Engineering Culture in Nineteenth-Century France and America*, Cambridge, MIT Press, 1997.

48. Th. LE ROUX, *Le laboratoire des pollutions industrielles...*, op. cit., et J.-B. FRESSOZ, « Circonvenir les *circumfusa* : la chimie, l'hygiénisme et la libéralisation des choses environnantes (1750-1850) », *Revue d'histoire moderne et contemporaine*, vol. 56, n°4, 2009, p. 39-76.

à l'époque, on ne pouvait par exemple installer les usines à gaz loin des lieux à éclairer. De même que l'autorisation administrative prévue par le décret de 1810 garantissait les entrepreneurs de leur droit d'exercice, quelles que soient les plaintes ultérieures, les normes de sécurité leur assurent de ne pas voir les règles productives changées au fur et à mesure des accidents. Les règlements administratifs remplacent avantageusement les règles de l'art car ces dernières produisaient une incertitude juridique fâcheuse liée à leur imprécision, à leurs contours fluctuants et au pouvoir d'interprétation de la police, des corporations et des cours de justice. L'uniformité de la norme de sécurité sur le territoire national garantit en outre une concurrence non faussée, à l'inverse des règles de l'art variant de ville en ville.

Enfin, le projet de garantir la sécurité en contournant l'ouvrier concrétise l'utopie productive des philosophes du XVIII<sup>e</sup> siècle, à savoir la subordination de l'ouvrier aux savoirs et aux machines des ingénieurs. En 1767, à propos des manufactures, Adam Ferguson expliquait que leur « perfection consiste à se passer d'intelligence [...] en sorte que l'atelier puisse être considéré comme une machine dont les pièces seraient des hommes »<sup>49</sup>. Le concept d'un dispositif technique de sécurité est aussi un concept de l'homme et du social. Dans les années 1820, l'ouvrier est pensé comme un être plus irrégulier et plus difficilement perfectible que les machines. La sécurité semble donc passer par l'inscription dans la technique elle-même des réflexes et des actions humaines. Cette mise en équivalence des hommes et des machines par le perfectionnement technique permet ainsi d'assurer leur distinction juridique : la machine normée s'autorégulant produit un ouvrier responsable.

### Annexe : tableau comparatif des précautions recommandées par l'Académie des sciences en 1823 et des prescriptions réglementaires de 1824 relatives à la construction des gazomètres

Rapport de l'Académie des sciences du 9 février 1823	Instruction du 24 août 1824 et ordonnance du préfet de police du 20 décembre 1824
<p><u>Précaution concernant l'atelier de distillation</u></p> <p>Fourneaux fumivores</p> <p>Utilisation exclusive du coke pour chauffer les cornues</p> <p>Hottes en tôle au-dessus de chaque cornue pour le déchargement</p> <p>Dallage bien ajusté pour éviter les infiltrations</p> <p>Cheminées de 100 pieds</p> <p>Toit de l'atelier incombustible</p> <p>Lampes de Davy</p> <p>Disposer les cornues de façon à ce qu'il ne reste pas de goudron liquide lors du défournement</p> <p>Pompes à eau pour lutter contre les incendies</p>	<p><u>Précaution concernant l'atelier de distillation</u></p> <p>Hottes en tôle au-dessus de chaque cornue pour éviter que les vapeurs ne se répandent lors du défournement</p> <p>Cheminées de 100 pieds</p> <p>Toit de l'atelier incombustible</p> <p>Lampes de Davy</p> <p>Cornues inclinées en arrière de manière à ce que le goudron ne puisse se répandre lors du défournement</p> <p>Ateliers de distillation séparés des gazomètres.</p>

49. A. FERGUSON, *Histoire de la société civile*, Paris, Desaint, 1783, vol. 2, p. 109.

**Précaution concernant les résidus de la distillation**

Les résidus doivent être enlevés en tonneaux bien fermés ou bien être brûlés sur le coke des foyers

**Précautions concernant le service des gazomètres**

Tuyau de sûreté à l'extérieur du gazomètre

Ventilation continue indépendante de la volonté des ouvriers

Citernes enterrées

Interdiction de remplir la citerne de goudron

Balancier des contrepoids le plus court possible, pour empêcher une dépression volontaire dans le gazomètre

Hangar du gazomètre mis sous clef, confiée à un contremaître bien au courant du travail

Gazomètre suspendu par deux chaînes

Utilisation de l'eau savonneuse pour détecter les fuites

Tringles de guidage pour éviter le balancement des gazomètres et rendre fixe l'approvisionnement des becs.

Paratonnerre.

**Précautions dans la distribution du gaz**

Tester les tuyaux de fonte avec de la vapeur d'eau sous pression

Passer les tuyaux à l'acide sulfurique pour les oxyder afin de boucher les pores

Installer les tuyaux loin des arbres

Enterrer les tuyaux à un mètre minimum pour éviter les vibrations du sol et la gelée.

Ne pas placer des tuyaux dans les égouts, les caves ou dans des galeries

Placer un tuyau de chaque côté de la rue pour éviter le remaniement continu du pavé.

**Chez les usagers**

Construire les becs de manière à savoir s'ils sont ouverts ou fermés.

Installer un robinet à l'extérieur de chaque habitation, fermé par la compagnie chaque matin.

Faire publier par les compagnies une instruction simple à la portée du peuple

**Précaution concernant les résidus de la distillation**

Enlèvement en vaisseaux fermés, de nuit, l'hiver, même régime que les fosses d'aisance

**Précautions concernant le service des gazomètres**

Tuyau de sûreté à l'extérieur du gazomètre

Ventilation continue indépendante de la volonté des ouvriers

Citernes enterrées

Hangar du gazomètre mis sous clef, gardée par le directeur de l'établissement qui ne peut s'en dessaisir qu'à un contremaître de confiance.

Gazomètre suspendu par deux chaînes, testées devant nous.

Tringles de guidage pour éviter le balancement des gazomètres et rendre fixe l'approvisionnement des becs.

Hangar isolé, surmonté d'un paratonnerre

**L'ordonnance du préfet de police du 20 décembre 1824 stipule en outre que :**

Les compagnies doivent faire connaître les noms de leurs abonnés à l'administration

Aucune tranchée ne peut être ouverte qu'en vertu de notre permission

Tous les travaux de plus de 48 heures nécessiteront notre autorisation,

Sauf urgence des réparations accidentelles.

**Chez les usagers**

Les tuyaux traversant les maisons particulières devront être isolés des murs ou planchers au moyen d'une gaine de fer, de fonte ou de plomb.

Les salles de spectacle éclairées par le gaz seront en outre munies de lampes Argand qui resteront allumées pendant la représentation.