NOS LOIS FORESTIÈRES ⁽¹⁾

La question forestière est à l'ordre du jour. Les deux brillants congrès du Sud-Ouest-Navigable, en 1902 et en 1903, l'ont mise en évidence ; le récent congrès de la *Houille blanche*, tout en ne faisant que l'effleurer, n'en a pas moins laissé deviner l'importance. L'eau a de nombreux « clients », selon une heureuse expression ; navigateurs, agriculteurs, industriels, en réclament des quantités toujours plus grandes. Et la forêt est, dans toute la force du terme, la *source* de l'eau. Conserver les forêts existantes, en rétablir beaucoup de disparues, tel est, pour sa partie forestière, le programme de l'hydrologie actuelle.

Mais proclamer ce programme, si fort et si souvent que l'on veuille, sera bien platonique si l'on s'en tient là, si l'on ne prend pas les mesures propres à le réaliser.

Il y a deux voies pour cette réalisation : l'initiative privée et la contrainte par la loi. L'initiative privée serait, certes, l'idéal, le minimum d'intervention de l'Etat et de réglementation étant assurément désirables. Malheureusement, en matière forestière, on n'obtient rien de grand, de sérieux, de continu, si on laisse aux intéressés libre faculté d'agir et si on ne leur impose pas certaines obligations. C'est là un fait d'expérience, su de tous les forestiers et de tous ceux qui connaissent le paysan de la plaine et de la montagne. On en trouve la preuve relatée dans diverses communications faites au Congrès du S.O.N. de cette année. Dans nos trois grandes régions montagneuses, en particulier, les Alpes, les Pyrénées et les Cévennes, les populations sont instinctivement ennemies des arbres et, de plus, leur apathie, leur insouciance méridionale les rend incapables de toute mesure d'amélioration et même de conservation forestière. De tout cela la preuve est faite, et depuis longtemps. La nécessité de l'intervention des Pouvoirs publics est donc une conséquence forcée. « Il est indispensable d'arrêter la destruction des forêts par des lois strictement appliquées », écrit, non pas un forestier qu'on pourrait soupçonner de parti-pris, mais un administrateur de la Société française d'importation de chêne, M. E. Vœlckel ⁽²⁾.

Ce n'est pas à dire qu'il faille négliger l'initiative privée. L'œuvre forestière qui s'impose de jour en jour est trop vaste, trop coûteuse, trop difficile parfois, pour qu'on n'utilise pas tous les moyens, toutes les bonnes volontés. Il n'y a pas de petits moyens. Le vent souffle aux associations forestières, aux sociétés scolaires, aux fêtes des arbres, aux syndicats de reboisement. On cherche à inculquer à l'enfant, dès l'école, l'amour des arbres et le culte de la forêt. C'est une œuvre excellente et qui ne mérite qu'encouragement et appui. Mais pense-t-on ainsi, par le concours éclairé et librement consenti des populations, arriver à conserver nos forêts, à reboiser nos landes et nos montagnes ? Ce serait grandement s'illusionner. Les steppes de l'Asie auraient depuis longtemps remplacé ce qui nous reste de forêts lorsque toutes les populations seraient converties aux idées forestières, qu'elles combattent jusqu'ici ou repoussent par inertie depuis tant de générations ! Si, d'ailleurs, les essais de cet ordre réussissent et s'étendent dans les départements industriels de l'Est, leur échec, qui remonte déjà loin, dans des régions méridionales, montre qu'il n'y faut voir qu'un moyen partiel, local, un adjuvant, et non un moyen universel dispensant de tout autre.

Les reboiseurs par persuasion, les partisans de la forêt par conviction, seront des hommes éclairés, des gens plutôt aisés, je dirai presque des citadins, mais ce ne seront jamais les pay-

sans et les montagnards aux vues forcément limitées et pour qui l'intérêt personnel, actuel et local, prime tous les autres. Sur cette irréductibilité du paysan à l'égard des arbres et sur la nécessité d'une contrainte légale, M. Chambaud de la Bruyère, l'honorable conseiller général du Rhône, a dit avec autorité au Congrès du S.O.N. de 1902, des choses fort justes et à retenir.

Donc, il faut pleinement encourager les associations forestières et l'enseignement scolaire mais, à côté, il est absolument indispensable d'avoir des lois « strictement appliquées », propres à réaliser le double desideratum forestier énoncé plus haut.

Des lois nous en avons bien. Colbert a fondé une législation pour enrayer la dilapidation de nos richesses forestières et les inondations du XIX^e siècle, nous ont fait toucher du doigt la nécessité de reconstituer tant de massifs disparus. Mais ces lois n'ont pas pu arrêter la déforestation grandissante, tant par insuffisance de dispositions que par défaut d'application.

**

A l'égard de la conservation des forêts, la législation en vigueur est édictée par le Code forestier (loi du 21 mai 1827, partiellement modifiée depuis). Elle consiste essentiellement en ceci : les bois particuliers et les petits bois communaux sont librement administrés par leurs propriétaires avec la seule restriction qu'ils ne peuvent être défrichés sans l'autorisation du gouvernement ; les bois communaux importants sont, comme les forêts de l'Etat, gérés par une administration publique et soumis à un ensemble de règlements dit *régime forestier*.

Il semble que pour les bois particuliers et ceux des communes non soumis au régime forestier, l'interdiction de défricher doive suffire à leur conservation. Or, il n'en est pas ainsi. D'abord, il se défriche beaucoup de bois sans autorisation, dans toutes les régions qui échappent à la surveillance du personnel de l'administration forestière, très clairsemé dans de nombreux départements. En l'absence du forestier, ni le maire, ni le gendarme ne pensent ou ne croient pouvoir s'opposer au défrichement. Voilà un premier point à réformer. De plus, à côté du défrichement direct, patent, il y a le défrichement indirect au moyen de la coupe à blanc, étoc suivie de pâturage, ou simplement du parcours du bétail dans de jeunes bois ou des exploitations récentes. La dent du ruminant alors vient à bout, plus ou moins vite suivant les lieux, mais sûrement, de tout le recrû de la forêt. Ce système a déboisé l'Auvergne, il déboise les Alpes et les Pyrénées ; il est très en honneur dans ces régions parce qu'il est commode et qu'il rend insaisissable pour l'Administration le moment où se commet véritablement le délit de défrichement et où elle pourrait tenter des poursuites. Il faudrait donc, seconde réforme, que la loi réprimât expressément l'abus de la coupe rase et du pâturage, en réglementât l'usage même chez les particuliers, et forçât au besoin ceux-ci à reboiser. Tout cela est indispensable pour sauver tant de forêts qui disparaissent journellement.

Le régime forestier est une sauvegarde nécessaire et suffisante pour les bois de l'Etat et pour ceux des communes qui y sont soumis. Les forêts de l'Etat, ici, ne sont pas en cause. Leur conservation, leur prospérité, n'inspirent aucune crainte. Il devrait en être de même des forêts communales ; mais là, malheureusement, nous n'avons pas, comme pour les bois domaniaux, à nous borner à une formule de satisfecit.

D'abord, trop de forêts communales échappent à la soumission au régime forestier, faute par le gouvernement de passer outre aux récriminations égoïstes des populations ; beaucoup trop sont soi-disant sauvegardées comme les bois particuliers, par la soi-disant interdiction de défricher ; en réalité, elles s'émiettent et disparaissent progressivement. Quant aux communes soumises à la régie de l'Etat, nombreuses sont celles qui, au lieu d'en apprécier les bienfaits, n'y voient qu'un joug dur, intolérable, dont elles réclament l'abolition plus ou moins directe par l'organe de leurs avocats dans les Conseils généraux et au Parlement.

(1) Résumé de deux communications faites au Congrès du S.-O. N., à Bordeaux, en 1902 (*Insuffisance de notre législation en matière de Conservation et de restauration des forêts*), et au même Congrès, à Toulouse, en 1903 (*Le Régime forestier*), Bordeaux, librairie Férét.

(2) Rapport présenté au nom du jury international de la classe 50 de l'Exposition de 1900.

Le régime forestier n'a pourtant rien de draconien. Ce n'est qu'une tutelle de l'Etat sur la commune, et Dieu sait combien les agents forestiers sont des agents peu omnipotents dans cette gestion souvent difficile, parfois ingrate pour eux ! Cette tutelle substituée aux officiers municipaux, administrateurs ordinaires des biens communaux, les agents des Eaux et Forêts, sous l'autorité du Préfet. Les avis des municipalités sont toujours pris, et il est peu de matières, il n'en est pas d'importantes, dans lesquelles l'Administration puisse passer outre à une opposition nette de la commune.

La nécessité du régime forestier pour les bois communaux ne fait pas de doute. « Le devoir incombe au législateur d'empêcher que les détenteurs actuels ne puissent, par des abus de jouissance, porter atteinte aux droits des générations futures, sur un bien qu'ils ne possèdent, en définitive, qu'à charge de substitution indéfinie. » Et, d'autre part, « l'exploitation d'une forêt exige des qualités de compétence et de prévoyance qui échappent ordinairement aux particuliers et aux communes. Les individus..... préféreront toujours une jouissance immédiate et arbitraire, aux longs calculs d'un intelligent aménagement ».

En montagne surtout, la nécessité du régime forestier est absolument générale *pour tous les bois communaux*, et est commandée par l'intérêt public. La soumission de tous ces bois devrait être prononcée sans plus de retard.

L'histoire de notre pays, et particulièrement celle des régions montagneuses, établit indubitablement la nécessité de la sauvegarde du régime forestier. Qu'il s'agisse des Pyrénées, des Alpes, du Plateau Central ou des contrées de l'Est, que les forêts aient de tout temps appartenu aux communautés d'habitants, ou qu'elles fussent propriétés royales ou seigneuriales, grevées de droits d'usage excessifs, grâce auxquels elles sont ensuite passées aux mains des communes, partout, du moment que les populations y avaient libre jouissance, ces forêts ont été progressivement réduites et, sur un nombre infini de points, ont totalement disparu. En forêt, la libre jouissance collective est synonyme de pillage et de destruction. Cet état de choses n'est pas l'apanage des siècles écoulés. Il se continue de nos jours, à peu près partout où des bois sont laissés à la libre disposition d'une collectivité. J'en pourrai citer bien des exemples contemporains dans les Pyrénées, les Cévennes et les Alpes.

Pendant que les forêts non soumises à la régie de l'Etat, se sont évanouies ou s'évanouissent, celles qui y sont assujetties se sont conservées intactes. Celles mêmes qui ne sont pas placées dans des parages trop inaccessibles et sont susceptibles d'exploitation, se sont grandement améliorées et sont devenues une source de richesse pour les communes propriétaires. Telle cette forêt d'Oloron-St-Marie, de revenu nul, en 1800, qui rapporte aujourd'hui 11.000 fr. net par an ; telles ces forêts du Gard, dont le rendement a triplé et plus parfois, en 70 ans de gestion forestière ; tels ces bois du massif du Chambareaud (Isère), estimés 25 fr. l'hectare, fonds et superficie vers 1820, et dont les coupes rapportent aujourd'hui 300 fr. à l'hectare, etc., etc.

Le régime forestier ne manque certes pas de détracteurs, qui l'accusent, par exemple, de faire rapporter moins aux forêts soumises que ne rapportent certains bois particuliers, oubliant que ceux-ci se trouvent surtout dans les plaines et coteaux à bon sol, alors que la majorité des autres est reléguée sur de mauvais terrains ou en montagne, et se basant, d'ailleurs, sur des chiffres erronés. Il ne manque pas non plus de réformateurs qui, sous couleur de l'habiller à la mode du jour, ne feraient rien moins que de l'annihiler.

En somme, le régime forestier doit être conservé tel quel pour les forêts communales, il doit être appliqué même à tous les bois communaux des régions de sources ; mitigé convenablement, il devrait être étendu en montagne à tous les terrains particuliers et communaux, boisés ou pâturés, dont la conservation est d'intérêt général, comme cela se pratique en Suisse et ailleurs, et alors il serait, suivant les cas, un régime forestier adouci ou un *régime pastoral*.

**

Notre législation sur la reconstitution des forêts est constituée par la loi du 4 avril 1882. Cette loi dispose qu'il est pourvu à la restauration des terrains en montagne, au moyen de travaux exécutés, soit par l'Etat lui-même, avec les fonds du Trésor (travaux obligatoires), soit par les propriétaires des terrains, à leurs frais, mais avec subvention de l'Etat (travaux facultatifs).

Disons de suite que les travaux facultatifs, qui ne comprennent pas seulement le reboisement et la consolidation du sol, mais encore la mise en valeur des pâturages, n'ont jusqu'ici donné que des résultats minimes et tout à fait hors de proportion avec l'œuvre à faire, comme aussi avec les espérances qui avaient été mises en eux. C'est la confirmation de ce que je disais au début de cet article, sur l'initiative privée.

L'Etat n'effectue les travaux obligatoires qu'au vu d'une loi en déclarant la nécessité, et qu'après s'être rendu propriétaire des terrains, soit à l'amiable, soit par expropriation pour cause d'utilité publique. De plus, la nécessité de ces travaux ne peut être prononcée que si « la dégradation du sol » constitue « des dangers nés et actuels » (art. 2 de la loi de 1882). Et ici apparaissent de suite les vices de cette loi, ses lacunes funestes.

Elle n'a pas pour but de rétablir des massifs boisés dont l'influence climatique et hydrologique est tous les jours reconnue de plus en plus nécessaire, d'obtenir la régularisation du régime des eaux, de rénover des régions plus dénudées que dégradées, tout en protégeant ou enrichissant les contrées d'aval, de servir ainsi véritablement l'intérêt général. Non, elle prétend seulement, dit un texte officiel, « supprimer dans les torrents existants la possibilité de l'affouillement et, par suite, le transport des matériaux..... et prévenir toute érosion pouvant donner lieu à la formation de nouveaux torrents ». Elle n'offre donc à la « misère physiologique » de nos montagnes et de nos coteaux, que des remèdes locaux, restreints, alors qu'il faudrait une médication d'ensemble, et à l'égard de la décadence de nos cours d'eau elle n'offre absolument rien. De plus, au lieu de prévenir le danger, elle attend qu'il soit *né* pour y porter un remède, combien timide !

On a dit avec raison que cette loi n'avait été faite que pour les Alpes. Mais encore combien pour les Alpes seules, est-elle insuffisante ! Mon camarade, M. P. Mougin, l'a excellemment montré.

La conséquence de l'étroitesse du but de la loi, est que celle-ci n'a permis jusqu'ici de comprendre dans les périmètres de restauration, que le lit et les berges vives des torrents, des combes, que les parcelles corrodées, et seulement en montagne. Impossible d'y faire entrer les friches, même de montagne, dont la *dénudation* est cependant bien un danger né et actuel pour le régime de nos cours d'eau. La conception du législateur de 1882 est une hérésie technique, aux deux points de vue forestier et géologique. Comme s'en est justement plaint le Conseil général du Gard, le 30 août 1895, on a procédé à des « expériences » de restauration de terrains, avec une technique parfaite et justement prise comme modèle par les étrangers, mais on n'a rien fait encore « de grand et de sérieux comme travail d'ensemble, pour l'utilité générale ».

Comment corriger la loi ? D'une façon bien simple. En ajoutant aux mots « travaux rendus nécessaires par la dégradation », les mots « ou la dénudation », en supprimant le mot « montagne » de l'article 1^{er} et de l'intitulé du titre 1^{er} de la loi, et en donnant à la loi une rubrique d'un objet plus général que celle qu'elle possède actuellement.

La loi de 1882 a un autre grave défaut que l'étroitesse de son objet, c'est de subordonner complètement l'œuvre du reboisement à une question d'argent, en obligeant l'Etat à acquiescer coûte que coûte les terrains sur lesquels il doit travailler.

Il va sans dire, en effet, que l'Etat paie toujours ces terrains fort cher, les propriétaires spéculant sur les circonstances. Les allocations budgétaires consacrées à la restauration des montagnes (achat de terrains et travaux) étant fort parcimonieuses.

ses, l'Administration est obligée, de ce chef encore, non moins qu'en raison de l'esprit étroit de la loi, de réduire considérablement ses opérations annuelles, et de n'imprimer qu'une marche fort lente à ses travaux, en même temps qu'elle les circonscrit sur de petites surfaces. « La loi de 1882, a écrit M. Dussaut, par l'obligation qu'elle impose à l'Etat d'acheter, et à tout prix, les terrains à restaurer, édicte sa propre impuissance, affaiblit comme à plaisir l'action même qu'elle est destinée à exercer, tout en occasionnant au Trésor des charges énormes, proportionnellement aux résultats obtenus ».

Sur 120.000 hectares de terrains montagneux à restaurer et reboiser (sur 6.226.189 hectares de friches et incultes), on n'en a encore, en 38 ans, restauré que 153.954, ayant coûté en moyenne, 158 francs d'achat et 254 francs en travaux.

Pourquoi forcer l'Etat à acquérir, à être propriétaire ? Sans doute par respect du droit de propriété et aussi dans l'espoir que les populations feront moins d'opposition. Mais ne vaudrait-il pas mieux, laissant l'Etat dans son vrai rôle de guide, de protecteur, de puissance de contrôle, ne vaudrait-il pas mieux le dispenser de l'acquisition des terrains, ou du moins ne maintenir cette obligation d'acquérir que pour les parcelles extrêmement dégradées, nécessitant des travaux d'art, complexes et spéciaux, et, pour toutes les autres parcelles, les laisser en la possession de leurs maîtres actuels (particuliers ou communes), mais les placer à demeure sous le régime forestier ? A l'abri de ce régime, l'Etat y ferait et y entreprendrait, indéfiniment et à son aise, tous travaux nécessaires, et empêcherait les abus et les ruines de renaître. Il verserait aux propriétaires, une indemnité temporaire et représentative — dans une certaine proportion — de la perte, de la suspension ou de la réduction de leur jouissance. Ce système aurait l'avantage de réaliser une grosse économie pour le Trésor. Il aurait, en outre, celui de moins contrarier les sentiments des montagnards. Ceux-ci, avec la loi actuelle, se voient dépossédés de leurs propriétés, et si l'argent qui leur est donné les dédommage largement au point de vue matériel, il ne leur donne aucune compensation morale pour l'abandon qu'ils font de leur patrimoine, pour lequel ils manifestent partout un attachement vif et tenace, fort compréhensible et respectable, d'ailleurs. Avec la simple soumission au régime forestier, ces populations conserveraient ce patrimoine, elles pourraient, dans la mesure jugée possible par l'Administration, continuer à y recueillir certains fruits, et elles auraient la perspective de le voir remis en valeur et d'en percevoir de nouveau le revenu au bout d'un certain temps.

Quant à la conservation et à l'amélioration des vacants et pâturages de la montagne, que le titre II de la loi de 1882, tend à assurer, là encore, cette loi, par la part infiniment prépondérante qu'elle laisse sur cet objet à l'initiative privée et à l'influence des représentants des communes, manque complètement son but et même reste à l'état de lettre morte. Elle ne rend à la question pastorale qu'un « hommage purement platonique ».

En résumé, la loi de 1882, malgré des mérites incontestables, est d'un esprit beaucoup trop étroit et présente bien trop de lacunes. Elle est insuffisante et impuissante. Il faudra la corriger ; mieux vaudra pour le pays que ce soit tôt que tard.

Et il me paraît indubitable que pour l'œuvre du reboisement, comme pour celle de la conservation des forêts existantes, c'est le régime forestier, avec des tempéraments convenables à l'égard des propriétés particulières et de certaines propriétés communales en montagne, c'est le régime forestier, qui seul permettra de les mener à bien l'une et l'autre.

Pierre BUFFAULT,

Inspecteur-adjoint des Eaux et Forêts.

A PROPOS DES ETUDES ELECTROCHIMIQUES

J'ai déjà dit plusieurs fois de quel intérêt serait pour l'avenir de la houille blanche la fondation d'un laboratoire spécialement propre à des études industrielles en électrochimie. J'entends par là un établissement qui serait situé aux portes d'une grande ville, donc très accessible, dans lequel électriciens et chimistes trouveraient à bon compte : le courant sous ses principales formes, les locaux, l'appareillage, les instruments de mesure, pour mettre industriellement au point des procédés ou des inventions qui, aujourd'hui, faute de ces éléments de travail, se réduisent à des études plutôt théoriques. En me voyant revenir sur cette idée, le lecteur va croire chez moi à une obsession dont je cherche à me délivrer en la lui imposant. Si je ne fais qu'imiter la mouche du coche on voudra bien ne pas m'en tenir rigueur.

Et d'abord pourquoi ne s'arrêterait-on pas à l'idée ? On a bien pris en considération le vœu du Congrès de la Houille blanche concernant les stations d'essai de turbines. La création d'un laboratoire industriel d'électrochimie ne semble pas plus difficile à réaliser, ni d'une utilité moins évidente. — Ce vœu a rencontré, nous le savons, de nombreux incrédules : un constructeur de l'Est, de l'Isère, ou d'ailleurs, disent-ils qui enverra une turbine dans les Pyrénées, par exemple, n'ira pas la faire passer par Lyon, Grenoble ou Toulouse à seule fin de faire constater son rendement et peu d'industriels imposeront un tel essai en cours de route. N'empêche que la proposition va, de l'avis d'un grand nombre, avoir pour résultat positif d'inciter les inventeurs à imaginer des appareils qui permettront de mesurer sur place le rendement des machines. Alors pourront se former des organisations techniques ayant le personnel et les instruments voulus pour expérimenter chez l'usiner. — Par analogie, j'ose croire que le principe du laboratoire industriel d'électrochimie suggérera à d'autres quelque combinaison pratique.

L'idée, du reste, nous vient d'Amérique... comme celle des stations d'essai de turbines. On a lu, dans le dernier numéro (1) ce que les industriels établissements du Niagara attendent des Sociétés d'études : *The Atmospheric Products Co*; *The Ampere Electrochemical Co*; *The Niagara Research Laboratories*, uniquement instituées pour fournir à des groupes formés d'inventeurs connus, d'électrochimistes, de savants et de praticiens consommés, les moyens de toute nature, scientifiques et pécuniaires, pour inventer, étudier et mettre au point des procédés nouveaux que les usines exploitent ensuite. Ici, comme d'ailleurs en toutes leurs entreprises, les Américains ont, sans lésiner, mis tout en œuvre pour appliquer, le plus promptement possible, à l'Electrochimie les chevaux qui, par centaine de mille, resteraient improductifs, faute de cette application.

Mais, direz-vous, l'utilité de telles institutions n'apparaît pas chez nous comme au Niagara dont les énormes chutes ne peuvent être utilisées que dans un faible rayon : cette circonstance ayant fait surgir un centre industriel unique en son genre, il fallait des laboratoires appropriés à son activité. Nos grandes forces hydrauliques sont, au contraire, heureusement réparties sur des points assez nombreux du territoire pour qu'on puisse leur trouver des modes d'emploi plus rémunérateurs ou immédiatement réalisables que l'électrochimie, tels le transport de force à très grande distance, la traction électrique sur les chemins de fer et les canaux, les applications à l'agriculture, etc..., en sorte que, semble-t-il, rien ne presse de stimuler les études électrochimiques, les procédés devant s'inventer et se perfectionner en leur temps, et par suite un laboratoire rester sans chercheurs.

A cette objection les réponses sont nombreuses et je ne veux donner que les plus probantes, à mon sens.

Considérons nos Alpes seulement. Il est, jusqu'à nouvelle enquête, difficile de dire exactement combien elles recèlent de chevaux hydrauliques utilisables pour l'industrie. Mais d'après les observations recueillies par M. Tavernier dans les Hautes-Alpes, par M. Gotland dans la Savoie et par M. Arnaud dans les Alpes-Maritimes, observations qui donnent pour ces trois départements un total de 690.000 chevaux en eaux basses, on peut bien admettre que l'ensemble des dix départements des Alpes françaises, aussi riches en forces hydrauliques, renferment deux millions de chevaux. Cette puissance, calculée sur les eaux basses, serait plus que doublée en eaux moyennes, celles qu'utilise l'industrie ; mais comme il s'agit là de chevaux bruts impossible à tous aménager, il faut se borner à en déduire qu'il y a

(1) « L'Electrochimie sur les bords du Niagara : Stations d'études. » P. 234 et s. P. PIERRON.

dans nos Alpes, environ 2.000.000 de chevaux *virtuellement industriels*, autrement dit : dont l'installation est probable.

Jusqu'ici on n'a encore mis en œuvre que la dixième partie à peu près de cette puissance, 200 000 chevaux, parmi lesquels la moitié environ appartiennent à des établissements électrochimiques. On voit sans compter les forces hydrauliques si importantes des Pyrénées (1), ce qui reste à aménager. Eh! bien, quand on en aura capté cinq fois plus, pour transmettre des kilowatts à 60 ou 80 lieues, même jusqu'à Paris si l'on veut — ou plutôt si l'on peut! — pour alimenter, pour inonder d'énergie les villes et bourgades d'un tiers de la France, enfin pour mouvoir des trains et tramways partout où ce sera pratique, il restera encore au moins un million de chevaux à utiliser, et à utiliser sur une zone relativement restreinte. Dès lors à quoi pourront être affectés tant de kilowatts disponibles, si ce n'est à l'Électrochimie? Et dans ces conditions qui prétendra qu'un *Research Laboratory* ne trouverait pas aussi bien sa place dans nos Alpes qu'au Niagara! Par rapport à l'Europe centrale les usines électrochimiques qu'on peut créer dans les Alpes n'auraient elles pas tant au point de vue du prix de revient de la force motrice qu'à celui de leur approvisionnement en matières premières et de leurs débouchés, une situation commerciale comparable à celle qu'ont les établissements du Niagara par rapport à l'Amérique septentrionale? Économiquement parlant nous avons tout intérêt à suivre l'exemple de nos rivaux du Nouveau-Monde.

Il est ensuite une seconde considération qui milite plus instamment encore en faveur de tout ce qui peut féconder les recherches électrochimiques.

Dans le milieu industriel de la houille blanche on est unanimement d'accord sur ce point: Les chutes ne doivent pas être aménagées pour n'utiliser que le débit des basses eaux mais aussi celui des eaux moyennes et la solution devant tirer le meilleur parti possible de cette puissance variable consiste à leur faire alimenter un transport d'énergie pour une part inférieure ou au plus égale à leur force motrice minimum, celle sur laquelle on peut toujours compter, et pour le surplus, des industries électrochimiques qui, elles s'accommodent des variations de puissance. Ainsi se présente, dans sa formule la plus générale, la solution du problème de la mise en valeur des chutes d'eau.

Mais, outre qu'une telle combinaison n'existe encore qu'à l'état d'exceptions on n'aperçoit pas dès maintenant l'époque où elle pourra être d'une application fréquente, si l'on ne fait rien pour la faciliter. Je m'explique: Voici sur une rivière un emplacement favorable à l'installation d'une usine hydro-électrique; à l'étiage on aurait 3.000 HP et pendant au moins neuf mois consécutifs on pourrait compter sur 7.000. Les travaux de dérivation se présentent dans des conditions telles que les frais d'aménagement du maximum ou du minimum de puissance sont sensiblement les mêmes. Mais impossible, dans un rayon de 80 à 100 kilomètres de trouver un débouché tant soit peu important; il faudrait franchir cette zone et atteindre telle région industrielle non encore desservie par d'autres chutes, pour y placer ces 3.000 chevaux. Or leur rapport ne suffirait pas à rémunérer l'affaire. Pour que celle-ci devint productive il faudrait trouver à établir sur le parcours du transport d'énergie en question, à proximité d'une gare, une usine électrochimique, elle seule serait capable d'absorber la force en surcroît. Mais comme cela ne se trouve pas, l'entreprise reste à l'état de projet en attendant des jours meilleurs. Je n'ai pas besoin de faire remarquer que pour tout imaginaire que soit l'exemple choisi, il n'en correspond pas moins à des cas très réels et fort nombreux.

On voit donc combien toutes les industries clientes de la houille blanche, depuis celle, il va sans dire, des constructeurs hydrauliciens et électriciens, jusqu'à celle qui, dans le petit atelier, bénéficie des avantages de la lumière électrique et de la force à bon marché sont intéressées au développement des branches de l'électrochimie.

Or que fait-on pour favoriser ce développement si nécessaire? — Rien, et c'est maintenant ce que je me propose de montrer.

•••

L'industrie électrochimique certes n'est plus à créer, elle existe et se développe chaque jour, et même si l'on considère qu'elle dispose en ce moment d'à peu près 100.000 chevaux qui représentent un capital d'environ 50 millions, on ne peut s'empêcher de trouver son essor magnifique. Elle a poursuivi l'application de la forme électrique de l'énergie à presque toutes les opérations de la grande industrie, en métallurgie comme en chimie, depuis la préparation du fer jusqu'à

la synthèse des parfums, et certaines de ces applications, notamment en métallurgie, sont, on peut le dire, actuellement parvenues à un degré de perfection qui naguère paraissait inespéré. Au milieu de difficultés sans nombre, — mise au point des premiers procédés, recherche des capitaux, création des chutes, lancement des nouveaux produits sur le marché, etc. — elle a su se frayer, non sans subir, il est vrai, bien des mécomptes déconcertants, une voie largement ouverte aujourd'hui du côté de l'avenir. On dirait donc que tout est pour le mieux, dans la meilleure des industries. Il y reste cependant beaucoup à faire encore et pour éviter de nouveaux mécomptes et pour marcher plus vite au-devant de nouvelles applications. Observons en effet, comment s'y effectue le progrès.

À la base de l'édifice on trouve les découvertes des savants : décomposition des sels par le courant électrique d'où est née la chimie électrolytique; formation de composés nouveaux sous la haute température de l'arc d'où sont sorties toutes les applications du four électrique, etc. Par leurs travaux de laboratoire les savants continuent sans cesse d'apporter à l'industrie qu'ils ont ainsi amorcée de nouveaux sujets de développement. Mais occupant une chaire dans une Faculté ou une Ecole supérieure, à la tête de laboratoires de recherches purement théoriques ils se bornent à faire de la haute science et de l'enseignement; ils planent au-dessus de l'industrie et leurs travaux sont pour l'Académie des Sciences; les applications pratiques ne sont pas de leur domaine et bien qu'ils n'aient souvent qu'à étendre la main pour y toucher, la plupart n'en n'ont souci, tel Chevreul étudiant la stéarine qui n'a pas songé à la mèche pour en faire des bougies. Je n'ai pas à rechercher la cause de cette indifférence du professeur pour tout ce qui est du ressort de l'industrie. Je me borne à formuler ce regret, si fréquemment entendu dans le public scientifique, qu'il n'en soit pas comme en Angleterre ou en Allemagne, où tout savant qui professe, physicien, chimiste ou électricien est doublé d'un praticien, ingénieur ou industriel. Observons toutefois qu'en matière d'électrotechnique un esprit nouveau est apparu chez nous avec le Laboratoire de l'Ecole supérieure d'Electricité, avec l'Institut Electrotechnique de Grenoble et celui de Nancy. Il reste à souhaiter que bientôt ces institutions fassent pour l'avancement de l'électrochimie ce qu'elles font pour les autres branches de l'électricité.

Nos savants, en électrochimie malheureusement comme ailleurs, laissent donc aux inventeurs, aux ingénieurs, aux industriels, le soin de tirer de leurs découvertes les éléments susceptibles d'applications pratiques. Et en nous reportant un peu en arrière on voit ceci:

Les inventeurs partant des découvertes en question imaginent alors des dispositifs pour transformer en procédés industriels les expériences de laboratoire; ils inventent des électrolyseurs, des fours électriques, etc... Soit à l'aide de leurs propres ressources, mais rarement, soit par entente avec des chefs d'industrie ou des financiers, ils construisent leurs appareils et les expérimentent. Si ces appareils, au bout de quelques essais répondent à leur but d'une manière à peu près satisfaisante, inventeurs et financiers cherchent des actionnaires pour monter en grand l'exploitation du procédé nouveau. Comme l'affaire apparaît sous des aspects très séduisants: le produit résultant ne peut manquer d'avoir sur le marché une vente abondante, son prix de revient doit laisser une grande marge de bénéfices, on trouve assez rapidement le capital voulu pour installer une vaste usine.

Toutes choses étant bien en place on met cette usine en marche. C'est là que commencent les déboires.

D'abord on s'aperçoit au bout de très peu de temps que les appareils, fours, cuves électrolytiques ou autres engins n'ont pas un rendement aussi élevé que l'avaient fait prévoir les premiers essais et chose plus grave on constate que par une marche un peu prolongée les creusets, les électrodes, les enveloppes s'usent, se détériorent, se disloquent avec une rapidité décevante de sorte qu'il faut maintenant compter avec des frais d'entretien et d'amortissement considérables. Voilà pour le côté technique.

D'autre part, comme les promoteurs de l'affaire n'ont pas été les seuls à avoir la même idée, des concurrents sont survenus, en butte sans doute aux mêmes difficultés, mais jettant quand même du produit sur le marché. Or il arrive que ce produit qui devait révolutionner certains procédés de la vieille industrie, prendre leur place et se répandre au point de voir la consommation plus grande que la production, pour des causes diverses est l'objet de très faibles demandes. On encore l'usine nouvelle devait donner un produit principal connu de longue date, fabriqué par les anciennes méthodes et réclamé en grande quantité par diverses industries, et des sous-produits également d'une vente courante, toutes matières que les procédés électrochimiques peuvent préparer à meilleur compte que les anciennes méthodes. On s'est donc lancé en n'envisageant que le produit principal; mais, voici que par suite de la concurrence le marché n'est pas

(1) Les Pyrénées plus encore peut-être que les Alpes sont appelées à devenir la région électrométallurgique par excellence en raison des nombreux gîtes métallifères qu'elles recèlent.

assez large pour absorber les sous-produits et faute de ce débouché, la fabrication ne peut continuer, le produit principal seul étant insuffisamment rémunérateur.

Dans presque toutes les entreprises industrielles d'électrochimie tentées depuis quelques temps on retrouve, au moins au début, ces deux causes d'insuccès, soit séparées, soit, et c'est le plus souvent, superposées. Ou bien ce sont les appareils dont le rendement n'a pas permis le bénéfice prévu, ou alors c'est le débouché qui a manqué et quelquefois rendement et débouché ont été à la fois tous deux insuffisants. Mais quand on y réfléchit on se rend compte que cette industrie naissante devait pour ainsi dire fatalement passer par cette situation critique, il n'est point de conquêtes sans sacrifices de temps, de labeur et d'argent. L'expérience nous a démontré qu'il aurait fallu procéder autrement, qu'on aurait pas dû mettre avec tant de hâte en service des procédés et des appareils imparfaitement au point, ni courir avec tant de précipitation sur un marché neuf.

Soit en améliorant les procédés, soit en cherchant de nouveaux débouchés, on se tire de ce mauvais pas, mais avec combien de peine et quelle lenteur.

Les inventeurs retouchent alors l'œuvre incomplète. Ils auraient souvent intérêt à abandonner les premiers types d'appareils pour leur en substituer d'autres répondant mieux au but poursuivi, offerts par des chercheurs venus après eux. Mais cette substitution est repoussée pour divers motifs. Tantôt c'est parce que le nouvel appareil proposé n'a pas encore fait ses preuves; si ingénieusement qu'il résolve les difficultés, causes du premier échec, on n'est pas certain *a priori* de l'excellence de son fonctionnement, il faudrait recommencer des essais; or d'essais on n'en veut plus, on sait ce qu'ils coûtent et plutôt que de renouveler une série de tâtonnements sur un engin nouveau on préfère profiter de l'expérience acquise sur celui qui est en service pour tâcher de le mettre au point; l'industriel astreint à cette nécessité pense ainsi avoir plus tôt fait et à moins de frais. Tantôt c'est parce que l'adoption d'une fabrication de produits tout différents empêchant de rien utiliser de l'ancien matériel électrochimique, entraînerait à des dépenses qu'on n'a pas la latitude d'entreprendre.

Ce premier résultat dépendant comme on le voit de circonstances tout économiques, s'oppose à l'avancement de l'industrie électrochimique. Voici un inventeur, plusieurs inventeurs qui ont en suffisante connaissance de cause imaginé des appareils réellement plus avantageux que les précédents; s'ils parvenaient à les faire adopter, il en résulterait indubitablement une amélioration dans la branche considérée. Mais je viens de dire pourquoi neuf fois sur dix on n'en veut pas dans les usines qu'ils intéressent directement.

Ces procédés ou appareils sont alors offerts à des industriels susceptibles de s'intéresser à la nouvelle fabrication électrochimique. Ceux-ci demandent aux inventeurs: pouvez-vous me montrer un spécimen de votre appareil en travail pour nous permettre de juger de ses résultats? — Non, répondent les malheureux chercheurs, nous avons seulement des études théoriques ou de laboratoire. Et, en fin de compte, ces derniers se décident à tenter, au moyen de leurs propres ressources, une démonstration pratique, capable de convaincre des industriels ou des financiers. Mais, nouvelles difficultés: il s'agit de trouver le courant électrique nécessaire aux essais et un local. Nous sommes, je suppose, dans une ville abondamment pourvue d'énergie électrique; il sera facile, dira-t-on d'y louer du courant pour 20 chevaux par exemple; oui, seulement c'est du courant alternatif et il nous faut du continu à très bas voltage; on sera donc obligé de faire construire une commutatrice pour ce cas spécial, laquelle coûtera très cher. En outre, il faut trouver le local sur le passage de ce courant; or, personne, en ville, n'est disposé à recevoir les émanations de nos appareils, d'où obligation de demander à la Compagnie d'Électricité un branchement provisoire hors des lieux habités et de construire un baraquement. En admettant que la Compagnie en question accepte, ce qui n'est pas prouvé, nous voici donc obligés, pour expérimenter d'une manière pratique un appareil très peu coûteux par lui-même, de dépenser une somme relativement fort importante rien que pour nous procurer les accessoires. Quelquefois une usine, celle que l'invention intéresse offre la force motrice et le local; c'est évidemment un appoint très appréciable mais presque toujours, pour utiliser cette force motrice, livrée soit sur une poulie de transmission, soit aux bornes d'une canalisation électrique non appropriée, il faut dépenser à l'acquisition des machines accessoires tout autant que dans le cas précédent.

Ces difficultés qui arrêtent les inventeurs les plus intrépides font que beaucoup de procédés intéressants ne voient pas le jour et là se trouve une seconde cause du non développement de l'électrochimie industrielle.

Celle-ci, à l'heure actuelle, ne progresse plus que par les travaux de mise au point de ses directeurs d'usines et de leurs ingénieurs. Ils font modérément preuve d'esprit inventif et pour cause!... Mais ils ont l'incontestable supériorité de l'expérience acquise et sont aux meilleures places pour juger des perfectionnements possibles. Autant que les électrochimistes sans laboratoires ni usines, et peut-être plus qu'eux encore, ils déplorent l'état de choses actuel et voudraient marcher de l'avant, mais ils en sont empêchés, trop souvent, par les raisons que nous avons vues. Quoi qu'il en soit, ils réalisent chez eux d'utiles progrès et si leurs travaux ne contribuent pas davantage à l'avancement de leur industrie, cela tient aux circonstances suivantes:

Chaque usine est tenue de travailler dans le plus rigoureux des secrets pour se conserver le bénéfice de ses perfectionnements. Ici, en effet, les brevets dans la plupart des cas ne garantissent rien ou du moins très peu de chose. Tout le monde sait à combien de chicanes un brevet français peut, en général, donner lieu; le breveté est presque toujours pris entre ces deux alternatives: s'il revendique une invention de principe, ses concurrents lui contestent le droit de leur interdire telles ou telles applications, c'est-à-dire au fond de copier le brevet; s'il revendique un dispositif ou un perfectionnement de réalisation, il est, de la part d'autres concurrents, tenu sans cesse sous le coup d'une antériorité ou d'une attaque en contrefaçon. Aussi, comme en électrochimie les questions de principe et de détails d'application sont particulièrement difficiles à préciser, beaucoup préfèrent, depuis certains procès retentissants provoqués par le carbure de calcium, ne point prendre de brevets pour avoir la paix. Et lorsqu'ils jugent à propos d'en prendre, c'est sous la forme la plus schématique possible afin de ne rien dévoiler des détails de construction généralement beaucoup plus importants au point de vue pratique que l'objet même du brevet (Seuls les inventeurs en quête du placement de leur travail prennent des brevets. Que veut-on qu'ils fassent? Ils n'ont pas d'autres moyens de se faire connaître. Hélas! le plus souvent ils n'aboutissent, de la sorte, qu'à semer des idées dont eux-mêmes sont ensuite les derniers à profiter). Mais revenons à ce qui précède. Il ne faut, en effet, pas perdre de vue qu'en matière électrochimique surtout, le succès d'un appareil tient moins à son principe, ordinairement très simple et très général qu'à des détails de construction, souvent non brevetables et auxquels on arrive seulement, à force d'expériences laborieuses et patientes, d'observation prolongée, de tâtonnements longs et toujours forts coûteux.

L'industrie des portes fermées, comme l'appelait avec humour l'un de nos très distingués confrères, en parlant des usines électrochimiques visitées, l'an dernier, par le Congrès de la Houille Blanche, a donc parfaitement sa raison d'être. Un électrometallurgiste, par exemple, qui, pour la réalisation d'un four électrique, est arrêté par la difficulté de savoir si tel détail dans la disposition des électrodes vaut mieux que tel autre, vient à surprendre dans une usine — même au cours d'une visite pendant un Congrès, où il est facile de s'isoler des groupes et de prendre des notes ou des vues photographiques sans que personne s'en aperçoive — vient à surprendre, dis-je, une solution de la difficulté qui l'embarrasse, apprend ainsi d'un coup d'œil beaucoup plus qu'en fouillant quantité de brevets et s'épargne de ce fait bien des essais dispendieux.

Or, cet isolement forcé dans lequel se tiennent les électrochimistes et qui fait que les perfectionnements, au lieu de s'ajouter les uns aux autres, restent le secret de chacun, est encore, on le conçoit, très nuisible à l'élan de cette industrie.

On remarquera qu'il n'en est point ainsi dans les autres branches de l'électrotechnique et les arts mécaniques. Ici, les perfectionnements portent sur des appareils, des machines, des outils, livrés au commerce, que les techniciens, ingénieurs et ouvriers ont entre les mains, dont ils peuvent, par conséquent, en pleine connaissance de cause, apprécier les avantages ou les défauts. Ce n'est pas comme en électrochimie où le produit élaboré par l'appareil n'indique nullement la constitution de ce dernier. Une invention en électricité ou en mécanique s'apprécie assez facilement par l'étude d'un dessin ou d'un calcul et lorsqu'on en tente l'expérimentation, c'est presque à coup sûr. Ainsi les constructeurs savent-ils ce qu'ils font soit quand ils perfectionnent un appareil, soit quand ils entreprennent la fabrication d'une machine nouvelle. Et lorsqu'on songe à l'innombrable quantité de mécaniciens et d'électriciens, formés par des écoles spéciales, sans compter les ouvriers à l'esprit inventif qui, dans toutes les usines du monde, travaillent à perfectionner leurs industries on n'est pas surpris d'y voir le progrès suivre une marche si rapide. A côté de cette armée sans cesse grossissante d'ingénieurs, d'industriels, de constructeurs et d'ouvriers ayant tout ce qu'il faut: éducation technique, expérience, moyens d'exécution pour faire fructifier leurs inventions, combien y a-t-il d'électrochimistes? Leur nombre est une quantité négligeable par rapport au premier.

La branche est jeune, dira-t-on, et il faut bien lui laisser le temps de grandir, elle ne saurait être comparée à celles de la mécanique ou de l'électricité. Soit! Mais on a vu de quel intérêt est son prompt développement et quelles sont les causes menaçant de le retarder longtemps encore : il nous semble qu'il y a quelque chose à tenter pour sortir au plus tôt et avec le moins de cahots possible de cette route embourbée et nous croyons qu'un laboratoire d'électrochimie industrielle y aiderait beaucoup.

**

Pour que ce laboratoire soit à même de rendre des services appréciables à l'industrie il faut qu'il satisfasse à des conditions économiques et techniques bien déterminées.

La première est qu'on y trouve l'énergie électrique sous très bas et sous très haut voltage, soit en courant continu, soit en courant alternatif et avec un ampérage très variable. Les opérations électrochimiques exigent, on le sait, tantôt du courant continu sous deux, trois, cinq ou dix volts, avec plusieurs centaines d'ampères pour les bains électrolytiques, tantôt du courant alternatif ou continu sous 40 à 80 ou 100 volts avec plusieurs milliers d'ampères pour les fours électriques, tantôt enfin des courants à haute fréquence sous des tensions de 15, 20 ou 30.000 volts avec parfois des dixièmes d'ampère pour les appareils ozoneurs ou nitrificateurs. Or il faut que le laboratoire puisse se prêter à l'expérimentation de tous les procédés. C'est comme je l'ai montré, cette difficulté d'avoir un courant approprié qui arrête le plus de chercheurs. La condition certes n'est pas très commode à réaliser, mais je dirai plus loin comment on pourrait y satisfaire d'une manière suffisante dans presque tous les cas possibles.

Il est indispensable, en second lieu, que le prix et de la location du courant et de la location du local soit très faible et puisse s'établir par forfaits sur des bases simples de quantité et de temps.

En outre, il faudrait que le laboratoire fut divisé en un certain nombre de locaux indépendants avec cour, entièrement clos, dans lesquels le courant électrique voulu serait pris aux bornes d'un tableau de distribution spécial à chacun de ces locaux et de telle sorte que chaque occupant puisse aller, venir et travailler sans que les voisins voient jamais ce qui se passe chez lui.

Enfin, cet établissement devrait être à proximité d'une grande ville pour permettre aux chercheurs d'y accéder facilement et de trouver toutes leurs aises pendant leurs séjours.

Voici un schéma montrant de quelle manière on peut concevoir cette organisation. Je n'ai pas le moins du monde la prétention d'exposer un plan type d'installation, ce qui, d'ailleurs, serait pour le moins très prématuré, mais seulement de donner un exemple aidant à fixer les idées.

Je suppose, ce qui serait assez facile à réaliser, que le laboratoire est installé dans le faubourg d'une ville sur le passage d'une canalisation secondaire à 3.000 volts en courant triphasé alimentée par une usine hydro-électrique. Un branchement amène le courant sous cette tension dans un poste de transformateurs T qui le renvoie sous 100-110 volts à un tableau de couplage C. Ce tableau le répartit alors, en telles proportions désirables, entre : 1° Un tableau général de distribution D. — 2° Un moteur *m* qui peut actionner séparément ou simultanément deux génératrices à courant continu, l'une *b* à bas voltage (5-10-15 volts), l'autre *h* à plus haut voltage (100-200 volts) ; ces deux machines sont reliées au tableau général D ; de plus elles peuvent charger une batterie d'accumulateurs E sur laquelle on a le moyen de faire tous les couplages voulus des tableaux C et D. — 3° Une commutatrice (moteur-génératrice) *d* donnant du courant alternatif simple (à la tension de 100 volts par exemple) envoyé aussi dans le tableau D.

De là tous ces divers courants sont répartis dans chacun des tableaux spéciaux P₁, P₂, etc., des salles indépendantes F H, etc., du laboratoire. Dans chacune de ces salles on peut donc, sans avoir besoin de pénétrer dans les autres locaux, prendre au tableau : du courant continu à bas ou moyen voltage, par couplages convenables des dynamos et des accumulateurs ; du courant triphasé à bas voltage ; du courant alternatif simple dont on peut, suivant les cas spéciaux, élever ou abaisser la tension par des transformateurs statiques qu'il est facile de placer dans la salle même où on en a besoin. Toutes ces combinaisons permettent déjà de faire un très grand nombre d'essais d'électrolyse et de fours électriques.

En outre, dans la salle des transformateurs se trouvent : 1° En T' un autre transformateur relevant la tension de 3.000 volts à 20 ou 30.000 volts ou même davantage, 2° En *c*, alimentée par le courant transformé à 110 volts, une commutatrice (moteur-génératrice, ou autre) donnant du courant continu à très haut voltage (15-25.000 volts). Un tableau C' reçoit ces courants à haut voltage, ainsi que le courant à 3.000 volts venant de la ligne et permet de les distribuer dans des

salles A, B ayant chacune leur tableau *t*₁ et *t*₂ et spécialement réservées aux essais à haute tension. Ici on pourrait faire des essais d'isolateurs, d'isolants, d'isolement, etc., expérimenter des ozoneurs, des appareils à production d'acide nitrique, etc.

Quelle serait la puissance de ces machines? Il faudrait que, par exemple, trois salles étant occupées simultanément on puisse disposer d'une puissance moyenne de 100 chevaux dans chacune d'elles, soit en courant continu, soit en courant alternatif. Le laboratoire devrait donc louer une puissance maximum d'environ 300 chevaux à la distribution d'énergie qui l'alimenterait. On pourrait se supposer avoir : moteur *m* = 200 chx ; génératrices (*a*, *h*) = 100 chx chacune ; commutatrice *d* = 50 chx ; commutatrice *c* = 25 chx, etc... Les transformateurs T seraient de puissances différentes et choisis pour ne fonctionner qu'alternativement suivant l'énergie demandée au laboratoire et ce afin d'avoir de meilleurs rendements dans la transformation.

Je n'entre dans aucun des nombreux détails que comporterait une telle installation et me borne à cette ébauche, suffisante je l'espère pour faire comprendre la combinaison.

Il est bien évident qu'on pourrait obtenir la même variété de courants avec des groupes de machines beaucoup plus simples. Mais pour les deux raisons suivantes il serait peut-être préférable d'adopter des dispositions se rapprochant de celles ci-dessus.

PLAN SCHÉMATIQUE D'UN LABORATOIRE INDUSTRIEL

T, T', transformateurs. — C, D, C', tableaux. — *m*, moteur. — *b*, *h*, dynamos à courant continu. — *d*, commutatrice à courant alternatif simple. — *c*, commutatrice à courant continu haute tension. — E, accumulateurs. — A, B, F, H, salles d'essais.

D'abord, le laboratoire ne s'organiserait pas complètement en une seule fois. Il achèterait, d'après un plan bien défini d'avance, les appareils qui seraient nécessaires pour satisfaire aux premières demandes, par exemple, les transformateurs et les machines à courant continu pour l'électrolyse, après et successivement, les accumulateurs, la commutatrice à courant alternatif simple, celle à courant continu à haut voltage. En procédant ainsi on n'engagerait les dépenses qu'au fur et à mesure des recettes en vue, ce qui faciliterait bien la combinaison ; les salles de laboratoire s'ajouteraient les unes aux autres suivant les besoins. On pourrait même prévoir pour la suite un petit atelier de mécanique, une bibliothèque spéciale, etc.

La deuxième raison d'adopter les dispositifs en question, c'est-à-dire grande variété dans les types d'appareils, est que la salle des machines de cet établissement pourrait être en quelque sorte une petite *usine d'application* pour les jeunes ingénieurs électriciens qui, entre leur sortie de l'école et leur entrée dans l'industrie — deux dates qui ne se suivent pas toujours précisément de très près — voudraient y faire un stage. Si un tel laboratoire pouvait avoir des liens avec un institut électrotechnique, ces jeunes ingénieurs pourraient y recevoir des professeurs de très utiles leçons. Et un tel lien serait d'autre part très désirable pour les chercheurs eux-mêmes qui trouveraient auprès de ces professeurs des conseils éclairés.

Il ne semble pas que les frais d'installation de cet établissement dussent être très importants. En admettant qu'il comprenne les appa-

reils et les locaux ci-dessus indiqués, avec quatre à cinq salles d'expériences, la dépense totale se monterait-elle à 150.000 francs? Je ne le crois pas et je le répète rien n'obligerait d'installer le tout en une seule fois.

Pour éviter des complications, on ne vendrait pas l'énergie au compteur, mais à forfait suivant entente préalable entre la direction du laboratoire et les demandeurs. Ce forfait comprendrait en même temps la location des salles d'expériences. Par exemple à qui prendrait environ 50 chevaux pendant trois mois on ferait payer 500 francs par mois, qu'il en utilise un peu plus ou peu moins, qu'il s'en serve pendant 24 heures ou 12 heures, tous les jours ou d'une façon intermittente.

On remarquera que ce tarif serait très avantageux pour les inventeurs; ils auraient ainsi pour 1.500 francs des moyens de travail qu'ils seraient peut-être obligés de payer 15.000 francs s'ils se créaient une installation spéciale. Ces considérations vaudraient je crois un certain nombre de clients au laboratoire.

Or, supposons qu'au pis aller il n'y ait que trois chercheurs occupant chacun 50 chevaux toute l'année à ce tarif de 500 francs par mois. La recette sera de 18 000 francs. En tenant compte d'une manière très approximative du rendement de la transformation de l'énergie, le laboratoire aura dû louer à l'usine qui l'alimente 180 chevaux; à raison de 50 francs le cheval-an, cela fait 9 000 francs. Il en resterait 9.000 pour payer un électricien de service et l'entretien du matériel. Certes ce ne serait point une affaire à bénéfices et cependant qui sait!... mais là n'est pas son but, l'essentiel serait qu'elle se suffise à elle-même.... J'ai sans doute eu tort de jeter ces quelques chiffres au hasard: à vouloir trop prouver, on ne prouve rien! Je voulais simplement insinuer qu'une usine hydro-électrique ayant des chevaux de reste ne risquerait peut-être pas de perdre beaucoup à les employer de cette manière.

Le cas dans lequel ce laboratoire d'un nouveau genre rendrait, à mon avis, le plus de services est celui d'un procédé, d'un appareil four, cuve électrolytique, nitrificateur, qu'on veut placer en observation durant un temps assez long pour permettre d'étudier la façon dont se comportent à l'usage ses différents organes, avant d'en faire l'objet d'une grande exploitation industrielle. Les promoteurs de l'affaire projetée trouveraient là les 100 ou 200 chevaux nécessaires à cette observation et s'évitent ainsi la dépense bien plus élevée d'une organisation spéciale pour l'essai en question.

Tout semble donc indiquer l'utilité d'une semblable création: l'exemple des étrangers, la nécessité d'un prompt développement de l'électrochimie, la solution des difficultés qui s'opposent à la rapidité de ce développement; de plus, ses moyens d'existence ne seraient pas aussi problématiques qu'on peut le croire; je connais pour mon compte plusieurs électrochimistes prêts à souscrire des locations et je suis persuadé que sur 10 chercheurs en France, il y en a bien cinq qui se déplaceraient pour venir y travailler. Voilà pour quelles raisons j'ai retenu si longtemps le lecteur sur cette idée que, d'ailleurs, je ne donne pas comme étant de moi car elle a bien déjà dû être formulée quelque part

E.-F. CÔTE.

LE BARRAGE DE LA MULATIÈRE (1)

« Le barrage de La Mulatière, établi exactement au confluent du Rhône et de la Saône, comprend les ouvrages suivants: une écluse, une passe navigable avec déversoir, et diverses constructions que nous grouperons sous la rubrique: *travaux accessoires*. Nous allons donner quelques renseignements sur chacun de ces ouvrages.

« ECLUSE. — L'écluse, située sur la rive droite de la Saône, présente les dimensions totales suivantes:

Longueur totale de la tête amont à la tête aval.	186 m 10
Largeur intérieure (entre les deux bajoyers)....	16 m
Distance entre les buscs extrêmes.....	160 m
Distance entre les buscs intermédiaires.....	80 m
L'épaisseur des bajoyers varie entre 3 m 80 et 5 mètres.	

(1) Ayant découvert, dans une ancienne publication régionale (Lyon-Revue), qui fut fort bien composée, la description du barrage de la Mulatière au confluent du Rhône et de la Saône, nous croyons intéressant de la reproduire ici à titre documentaire.

« Les dragages, faits jusqu'à la couche de gravier solide, soit à l'altitude moyenne de 151 m 50, ont nécessité le coulage, pour les fondations, d'un massif de béton de 4 m d'épaisseur, sur 24 m de largeur et 192 m de longueur. Le radier se trouve ainsi à la cote 155 m 50; le dessus du couronnement, placé à 7 m 50 sur le radier, est à l'altitude 163 m (1).

« L'écluse a trois paires de portes la divisant en deux sas de 80 m de longueur. La paire de portes centrale, habituellement rangée dans son enclave, permet d'écluser les bateaux dont les dimensions sont au dessous de 80 m. Par la manœuvre des portes extrêmes, l'on peut écluser les bateaux dont la longueur est inférieure à 160 mètres.

« Le remplissage du sas peut se faire à l'aide des ventelles des portes: il se fait habituellement par des aqueducs logés dans l'épaisseur des bajoyers, prenant naissance dans le bief d'amont. Une ventelle ouvre ou ferme l'aqueduc. La manœuvre des portes et des ventelles des aqueducs se fait à l'aide d'engrenages logés dans des chambres situées dans l'épaisseur des bajoyers. La vidange du sas se fait, soit à l'aide des ventelles des portes, soit à l'aide des aqueducs correspondant à chaque paire de portes.

« La durée d'une éclusée est de 15 à 20 minutes.

« Le bajoyer de rive est raccordé au pené de la route par une plate-forme de 17 m 50 de largeur, ayant une pente transversale de 0 m 026 par mètre. De la plate-forme, l'on monte à la route où l'on descend à la rivière par des rampes de 10 o/o

« Les portes de l'écluse sont entièrement métalliques: le poids de chaque ventail, y compris les accessoires, est d'environ 30.000 kilog. Les ventelles des aqueducs sont également métalliques.

« PASSE NAVIGABLE ET DÉVERSOIR. — L'axe de la passe navigable est à 69 m à l'aval de la tête amont de l'écluse. Le radier, en béton, perpendiculaire aux bajoyers, a une largeur de 19 m, sur une épaisseur normale de 5 m et une longueur de 103 m 60, du parement du bajoyer au parement du musoir. Un arrière-radier est formé, dans la partie aval, par des enrochements soutenus par deux files de pieux, distants de 3 m, battus en quinconce à 21 m 50 de l'axe du radier.

« Les maçonneries en pierre de taille qui forment la partie supérieure du radier sont disposées pour recevoir les *seuils* métalliques, les *glissières* en fonte et les *paliers* dans lesquels se meuvent les chevalets des hausses. Le seuil, en pierre de taille, couronné d'une partie métallique, formant sur le fond du lit une saillie continue de 0 m 80, a sa partie supérieure à l'altitude 157 m.

« Le déversoir est situé dans le prolongement de la digue séparative du Rhône et de la Saône, presque perpendiculairement à la passe. Le radier en béton a une largeur de 9 mètres, une épaisseur de 4 m 50 et une longueur de 84 m, entre le plan de la tête amont du musoir et la culée du déversoir, au point de raccordement avec la digue séparative. Le dessus du radier est à la cote 158 m 50; le couronnement de la culée, à la cote de 162 m, c'est-à-dire 1 m au-dessus de la retenue.

« Le musoir, ou massif de maçonnerie, à la rencontre du déversoir et de la passe, renferme les niches des fermettes de la passe et du déversoir, ainsi que l'*échelle à poissons*, plan incliné communiquant par des voûtes avec les deux biefs: la manœuvre d'une vanne permettant aux poissons voyageurs de franchir la chute lorsque le barrage est levé.

« La passe comprend 34 fermettes et 69 hausses, pièces mobiles; les seuils en fonte et 69 glissières, pièces fixes. Nous signalons à l'attention du lecteur la *glissière*, dont M. Pasqueau, actuellement ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Bordeaux, est l'inventeur. Cette glissière supprime la barre à talons employée, dans les barrages mobiles, pour l'abatage des hausses, disposition qui conduisait à des passes d'une faible largeur ou à l'établissement, dans le cas de grandes distances à franchir, de

(1) Toutes ces cotes sont rapportées au nivellement du Rhône, qui est à 0 m 464 au-dessous du nivellement général de la France. Ainsi la cote 161 m, altitude de la retenue, correspond à la cote 160 m 536 du nivellement de la France.