

Science et société au XIX^e siècle

Paul Caro

Directeur de recherche honoraire au CNRS

Résumé

Trois grands courants dominent le rapport science-société au XIX^e siècle, la pensée et l'action des Idéologues¹, philosophes de la Révolution française, la sensibilité romantique et son goût pour la Nature, l'enthousiasme industriel des saint-simoniens. Les conflits du début du siècle entre poètes et savants feront place, une fois la révolution industrielle installée, à un engouement sans précédent pour le progrès, idéologie libératrice qui s'efforce de mettre en œuvre le programme proposé par Condorcet en 1792. À l'appui de cet objectif, à partir de 1850, les outils de la vulgarisation scientifique sont tous expérimentés entre éducation, propagande, romance et spectacle.

Racines du rapport science-société au XIX^e siècle

La ligne des Idéologues

Les 20 et 21 avril 1792, Condorcet présentait à l'Assemblée nationale législative un *Rapport sur l'organisation générale de l'instruction publique*. Ce texte, publié en 1847 par A. Condorcet, O'Connor et François Arago [1], correspond bien à la définition que donne Habermas de l'esprit des Lumières en reprenant une idée de Max Weber [2] sur les composantes culturelles du projet «moderne». Il s'agit de combiner l'objectivité de la science, la loi et la moralité universelle et l'autonomie de l'art pour conduire l'humanité vers le bonheur, «contribuer à ce perfectionnement général et graduel de l'espèce humaine, dernier but vers lequel toute institution sociale doit être dirigée : tel doit être encore l'objet de l'instruction». Mais cette «instruction ne doit pas abandonner les individus au moment où ils sortent de l'école, elle doit embrasser tous les âges [...], elle doit être universelle, c'est à dire s'étendre à l'ensemble des citoyens [...], embrasser le système entier des connaissances humaines». Condorcet propose une graduation des écoles, des plus élémentaires aux supérieures, l'équivalent des universités (appelées *lycées* dans le texte). À chaque niveau, les instituteurs et les profes-

seurs doivent faire des conférences publiques «auxquelles assisteront les citoyens de tous les âges». Chaque école disposera d'un petit «cabinet», en fait un petit musée avec des modèles de machines, des instruments scientifiques, des objets d'histoire naturelle. Ces collections «répandront le goût de l'observation et de l'étude». Il s'agit d'apprendre à raisonner et «en continuant l'instruction pendant toute la durée de la vie, on empêchera les connaissances acquises dans les écoles de s'effacer trop promptement de la mémoire [...], on instruira le peuple des lois nouvelles, des observations d'agriculture, des méthodes économiques [...], on pourra lui montrer enfin l'art de s'instruire par soi-même». Dans ce but, on essaiera de proposer «une instruction agréable et facile, surtout une instruction utile», et la conférence hebdomadaire pour tous «soutiendra la curiosité, entretiendra l'esprit public et le goût de l'occupation».

Parmi les objets d'instruction «les sciences physiques et mathématiques occupent une très grande place» parce qu'elles mettent en jeu à la fois la mémoire, l'imagination la raison. La langue des sciences est plus parfaite, «elle offre à la raison un moyen de s'exercer». Les sciences forment l'esprit. «[...] les progrès des sciences physiques doivent produire une heureuse révolution dans les arts ; et le plus sûr moyen d'accélérer cette révolution est de répandre ces connaissances dans toutes les classes de la société [...]». Les sciences morales et politiques seront aussi une partie essentielle de l'instruction car «il est important de fonder la morale sur les seuls principes de la raison». Dans chacun des établissements des quatre degrés proposés d'instruction, les citoyens sont invités à participer à l'expression publique de l'enseignement, y compris autour «des questions vers lesquelles les circonstances appellent la curiosité».

Le couronnement de l'édifice de Condorcet, le quatrième niveau, est une société nationale des sciences et des arts dont la mission est de diriger et de surveiller les établissements d'instruction. Sa composition illustre à merveille l'expression de la raison, à travers les diffé-

¹ Nous avons conservé la majuscule à *Idéologues* et *Idéologie*, qui peuvent avoir des connotations péjoratives, de façon à souligner la contribution collective de ce groupe de savants et de leur doctrine «analytique» héritée de Condillac, à la philosophie, aux sciences, et à la politique de la fin du XVIII^e siècle. Ce groupe est peu connu, mais il a joué un rôle essentiel dans l'évolution de la société française.

rentes sphères : sciences, morale, arts. Il s'agit de traiter là «du perfectionnement général de la raison humaine». Cette société est divisée en quatre classes. La première rassemble les matières scientifiques, des mathématiques à la botanique, la seconde est dédiée aux sciences morales et politiques, la troisième à l'application des sciences mathématiques et physiques aux arts (ingénieurs, médecins, agronomes, navigateurs...), la quatrième classe renferme la grammaire, les lettres, les arts d'agrément, l'érudition. Les débats de ces classes seront publics. L'une des missions de la société sera de protéger l'opinion des méfaits de la charlatanerie. Si chaque classe est divisée en sections couvrant les disciplines, Condorcet rêve pourtant du moment «où les sciences, s'étendant au-delà de leurs limites actuelles, se rapprocheront, se pénétreront en quelque sorte, et n'en feront plus qu'une seule.» Il ne conçoit donc nullement les différentes sphères comme autonomes. Il termine son rapport en se projetant dans un temps «où même tout établissement public d'instruction deviendra inutile [...], où chaque homme, enfin, trouvera dans ses propres connaissances, dans la rectitude de son esprit, des armes suffisantes pour repousser toutes les ruses de la charlatanerie [...], mais ce temps est encore éloigné»...

Beaucoup de philosophes contemporains pensent que le projet «moderne» des Lumières, la libération de l'homme par le savoir, a échoué en partie parce que chacune des trois sphères qui le sous-tendent, sciences/droit/arts, s'est enfermée dans une culture d'expertise, dans des spécialités incommunicables au plus grand nombre car de plus en plus enfermées dans un jargon spécifique jusqu'à ne plus pouvoir se parler d'une discipline proche à une autre [2]. On peut, d'après les citations ci-dessus, réaliser que cela n'était pas du tout, au contraire, dans l'esprit de Condorcet...

Le texte de Condorcet d'avril 1792 est fondateur. Il propose une ligne d'action qui sera effectivement mise en application et qui influencera profondément le XIX^e siècle. Condorcet est l'un des penseurs du groupe des Idéologues. Plusieurs de ces personnages peu connus de l'histoire (Destutt de Tracy, Cabanis, Daunou, Volney, Garat, Guinguené, Jean-Baptiste Say, Lamarck, Bichat, Pinel...), disciples de Condillac, talents pluridisciplinaires bien que philosophes, médecins, linguistes, économistes, historiens, ... dernière vague représentative des Lumières, dont Taine a dit que «leur méthode est l'un des chefs d'œuvre de l'esprit humain», «c'est notre philosophie classique», sont aussi des hommes politiques modérés. Profondément démocrates, ils rejeteront aussi bien Robespierre que Bonaparte après le concordat de juillet 1801. Hommes de pensée et d'action, ils seront au pouvoir de Thermidor à 1801 et forgeront le socle de base de la recherche scientifique, de l'enseignement et de la diffusion de la culture scientifique en France, appliquant autant qu'ils le peuvent les directives de Condorcet. Leur influence sur les esprits du XIX^e siècle, et jusqu'à nos jours, est immense, bien que discrète. Il est nécessaire de

les évoquer pour comprendre l'orientation de l'action de beaucoup d'acteurs dans les rapports science-société au XIX^e siècle [3, 4].

Juste après Thermidor, la Convention finissante étudie le problème de l'instruction publique et reprend les grandes lignes des propositions de Condorcet en créant notamment les écoles centrales, que Bonaparte transformera en lycées sur le modèle des collèges d'Ancien Régime en 1802. Seulement, avant, il faut former suffisamment de professeurs pour pouvoir enseigner les sciences et les sciences humaines dans ces établissements. Pour cela, en septembre-octobre 1794, la Convention va créer ce qui sera l'École normale de l'an III, une curieuse entreprise. Les plus grands savants du temps dans toutes les disciplines, dont beaucoup d'Idéologues, sont mis à contribution pour délivrer leur savoir à des citoyens choisis dans les districts pour leurs compétences. Il y a 1 400 élèves. Ils suivent des cours publics avec questions de l'auditoire. Cela dure seulement du 20 janvier au 19 mai 1795. En effet, c'est l'échec, personne ne comprend rien aux discours, d'un niveau trop élevé, de chercheurs mal préparés à l'enseignement. C'était la première tentative de vulgarisation directe par les créateurs du savoir, la première évidence aussi de l'existence d'un fossé. Comme des sténographes ont tout noté, on doit à cette extraordinaire tentative de disposer d'une somme des connaissances du temps notamment le *Système du Monde* de Laplace écrit pour l'occasion. La création, le 28 septembre 1794, de l'École centrale des travaux publics sera par contre un succès. Destinée à former des ingénieurs militaires, elle deviendra, le 1^{er} septembre 1795, l'École polytechnique. La loi du 3 brumaire an IV (25 octobre 1795) organise l'instruction publique en France. Elle crée aussi, sur le modèle de la société nationale de Condorcet, l'Institut national, considéré comme «une véritable encyclopédie vivante» (Cabanis). Il comporte trois classes : les sciences physiques et mathématiques, la littérature et les beaux arts, et les sciences morales et politiques où sont regroupés les Idéologues, classe que Bonaparte supprimera en 1803. C'est de la tribune de l'Académie des sciences que reparaitra, plus tard, l'entreprise «vulgarisatrice». Sous l'impulsion de l'abbé Grégoire est créé le Conservatoire national des arts et métiers, destiné à illustrer les arts pratiques, à les faire aimer et comprendre. Le Muséum d'histoire naturelle est fondé à partir du Jardin du Roi et se transforme de fait en établissement d'enseignement supérieur.

La ligne romantique

En même temps que se déploie en Europe l'activité des principales figures des Lumières, notamment les encyclopédistes, vers le milieu du XVIII^e siècle apparaît une autre tendance qui repose moins, ou peu, sur la raison mais beaucoup sur le sentiment, la sensation, l'impression, l'intuition, l'imagination, l'individualisme. Aux figures studieuses des Lumières, à la calme raison logi-

que, s'oppose le goût de l'ombre, des orages, de la nuit, de la mort, des passions violentes, des pulsions désespérées. À la vision généreuse d'un avenir collectif radieux et libéré s'opposent les jouissances et les souffrances immédiates du présent. Contre la croyance naïve dans la possibilité de perfectionner l'homme se dresse l'appréciation cynique de sa réalité incorrigible, mixte de bien et de mal, de douceur et de violence. Le temps passé à tenter d'acquérir un savoir encyclopédique apparaît comme une trahison de la nature humaine, un renoncement à la vraie vie. Les romans noirs, les romans terrifiants, les romans sentimentaux dans le genre du *Manon Lescaut* de l'abbé Prévost, les ouvrages «sataniques» comme ceux du marquis de Sade, expriment ces tendances, qui trouvent un large public populaire. En Allemagne se dressent les hautes figures du romantisme, Goethe, Schiller, Novalis et bien d'autres. Le romantisme enjambe la limite XVIII^e-XIX^e siècles, il appartient aux deux. Il exprime une révolte contre la souveraineté de la raison, c'est le cœur contre l'esprit. Les valeurs sont renversées : l'inintelligible, le surnaturel deviennent fascinants, la foi irraisonnée est une vertu, la recherche scientifique une erreur, le monde confus et agité des passions s'affirme au devant de la scène. Et surtout, en face des schémas arides du savoir et des menaces de l'industrie naissante, la Nature apparaît comme un immense refuge pour l'âme rêveuse et pour l'homme authentique, et bien des auteurs d'ouvrages romanesques (comme Bernardin de Saint-Pierre) dénonceront les excès scientifiques du mécanisme biologique qui prétend mettre des rouages et des ressorts partout dans le vivant. Pour Friedrich Schelling, fondateur de la Naturphilosophie allemande (1795), la Nature est un immense organisme vivant qui abrite une âme, pas une mécanique à la Newton [5].

Une vive critique de l'esprit scientifique s'exprime non seulement à travers les ouvrages savants et le débat intellectuel mais aussi à travers la littérature et la philosophie idéalistes conçues comme opposées au matérialisme. Ces critiques vont contribuer à façonner des attitudes, dans la première moitié du XIX^e siècle, qui ne seront pas sans conséquences pour la marche de l'éducation en France. Les premières œuvres littéraires qui mettent en scène des scientifiques fous, dangereux ou obsédés apparaissent. Le premier *Faust* de Goethe date de 1805. Le *Frankenstein* de Mary Shelley a été publié en 1818.

Charles Nodier dans le conte *La Fée aux miettes* (publié en 1832) exprime bien l'interrogation romantique vis-à-vis du savoir en prêtant à son héros Michel le Charpentier la réflexion suivante : «Ce vain besoin de tout savoir et de tout expliquer qui me tourmente ne serait-il pas une marque de faiblesse de notre intelligence et de la vanité de nos ambitions, le seul motif peut-être qui nous empêche de goûter sur terre la part légitime de félicité qui nous y est dispensée ? Que m'importent les causes et les motifs du bien dont je ressens les effets, et de quel droit irais-je m'en informer avec une sottise et orgueilleuse curiosité, quand tout m'avertit que je suis né pour jouir

de ma vie et de mon imagination, et pour en ignorer le mystère ?» [6]. Ces phrases sont comme l'écho assourdi des *Bacchantes* d'Euripide «[le Dieu - Dionysos -] hait celui dont le désir n'est point, dans la clarté du jour, dans la douceur des nuits, de goûter le bonheur et de vivre, de tenir, en sage, son cœur et son esprit bien loin des mortels trop subtils». On voit que la méfiance anti-intellectuelle est ancienne... et que chacun a sa définition du bonheur. Le problème est que, quelquefois, c'est le bonheur des autres que l'on veut régenter... Les savants souvent ne sont pas sympathiques, il y a dans le conte de Nodier un personnage érudit dont la pédanterie est odieuse. Les difficultés de communication des chercheurs avec leur entourage proche sont mises en évidence par Balzac dans *La recherche de l'absolu* (1834).

Goethe dans la *Farbenlehre* (la *Théorie des couleurs*, 1810) s'en prend violemment à l'optique de Newton au nom des droits inaliénables de la physiologie et de la perception. Le procès de Newton est lancé après celui des mécanistes. Il culminera dans le fameux banquet anti-newtonien de Londres, le 28 décembre 1817, où les poètes Keats et Charles Lamb lui reprochent d'avoir, par ses mathématiques, dépoétisé, désenchanté l'arc-en-ciel et d'avoir été un être sec, sans sentiments. «La philosophie replie les ailes de l'ange» écrira Keats en 1820 (dans le poème *Lamia*) [7]. William Blake, critique virulent de Newton (il met dans le même sac Locke et Bacon), en dépit de sa célèbre gravure de 1795, raille l'aplatissement, la vision unidimensionnelle qu'implique un monde considéré comme une machine (1802). Déjà dans une peinture célèbre, Joseph Wright of Derby avait représenté une expérience effectuée sur un oiseau avec une pompe à vide (1768). La figure hallucinée et passionnée du savant et celles des enfants qui assistent à l'expérience, désespérés par la souffrance de l'oiseau, forment un violent contraste et renvoient à deux mondes sensibles opposés. Il est remarquable que cette peinture, exposée à la National Gallery de Londres, soit systématiquement, aujourd'hui, entourée de groupes de visiteurs qui la scrutent avec attention.

Curieusement, Goethe (comme beaucoup de romantiques allemands) et Charles Nodier sont d'authentiques savants, spécialisés dans la botanique, la minéralogie ou les insectes. Ils expriment parfaitement l'ambiguïté, la double face d'une époque qui, du fait du changement prodigieux des techniques engagé par la révolution industrielle et les applications de la machine à vapeur, conjugué à la mise en place des États modernes, est déchirée entre le progrès et la nostalgie. L'attitude anti-scientifique qui caractérise une partie de l'esprit romantique, et le retour vers la Nature associé à la méfiance envers le rationnel, s'atténueront sérieusement vers le milieu du XIX^e siècle mais ils ressurgiront avec, par exemple, le refus du rationnel au bénéfice de l'intuition que proclament des intellectuels de l'Allemagne de Weimar, comme Oswald Spengler, après 1920, et les diverses tentatives de quelques philosophes contemporains de saper la logique

scientifique en faisant la promotion bruyante de secteurs marginaux du savoir (les études de phénomènes chaotiques par exemple), promu à l'état de vérité générale, sans oublier le mouvement de défense de la «nature». Ces choses arrivent apparemment dans des périodes de destruction-création de technologies.

Dans la première moitié du siècle, la science est vulgarisée par les savants eux-mêmes, l'exemple de François Arago

La découverte de la pile électrique par Volta, annoncée à la Royal Society par une lettre du 20 mars 1800, marque une rupture profonde dans la nature des objectifs du savoir scientifique. Elle est en effet la première production contrôlée de ce qui sera plus tard la particule élémentaire électron. Auparavant, l'électricité n'était connue que par des décharges sauvages qui avaient d'ailleurs le mérite de pouvoir se mettre en spectacle et d'intéresser en conséquence la foule aux affaires des savants. Quelques mois plus tôt à Paris, en septembre 1799, Philippe Lebon avait tenté des expériences sur l'éclairage urbain avec le gaz. Sa technique n'était pas au point, l'odeur était repoussante, mais c'est la première tentative de produire des photons en grandes quantités de façon à créer un rapport différent avec la nuit. L'idée sera reprise avec succès un peu plus tard à Londres. L'une des grandes affaires du XIX^e siècle sera l'inventaire du spectre électromagnétique, c'est-à-dire des énergies associées à la particule élémentaire photon dans tout le domaine des longueurs d'onde, des ondes radio aux rayons X. Ces inventions vont s'ajouter à la maîtrise de plus en plus affirmée de la combustion, commencée avec la machine à vapeur et qui se poursuivra par le moteur à explosion et au-delà du XIX^e siècle par le moteur à réaction et les fusées. Avec l'aide des chimistes et des métallurgistes, ingénieurs et savants commencent à produire ces prothèses, extensions des capacités du corps humain, qui réduiront bientôt les valeurs du temps et de l'espace par la communication instantanée à distance et par la vitesse. Elles vont incarner dans la matière ce progrès souhaité par Condorcet pour améliorer la condition humaine, et effectivement les utilisateurs en tirent du plaisir, de la puissance, de l'efficacité. La science et la technologie dès lors agissent directement sur la société et, partant, sur les cultures.

Mais au début on n'en est pas là, il faut d'abord établir les connaissances de base concernant l'électricité et l'optique, disposer par exemple d'hypothèses sur la nature de la lumière. Ces nouveaux champs vont rendre un peu vaines les querelles faites à la science du siècle précédent, notamment au mécanisme. Les préoccupations des chercheurs sont désormais ailleurs alors que les machines envahissent le paysage industriel.

François Arago (1786-1853) va faire réaliser des progrès définitifs aux connaissances concernant l'électricité par l'étude de l'électromagnétisme, par la découverte de l'électro-aimant, et à l'optique par l'étude de la théorie ondulatoire de la lumière. Il va mettre tous ces résultats en textes, rédiger des ouvrages, des mémoires, faire des conférences, exposer la science à la manière éducative, à une époque où la vulgarisation n'existe pas encore sous la forme moins scolaire que nous lui connaissons. Il dira : «Connaître, découvrir, communiquer, telle est la destinée d'un savant». Il est le point de départ de la vulgarisation scientifique moderne. Son compère Alexandre de Humboldt sera l'autre grand scientifique vulgarisateur de la première moitié du siècle avec ses *Tableaux de la Nature* publiés en 1808. Arago, né à Estagel dans le Roussillon, entre en 1803 à l'École polytechnique. En 1805 il se lance dans une expédition avec Biot pour mesurer un arc de méridien, qui le conduira à vivre des aventures rocambolesques avant de revenir en France en 1809 et de prendre en 1813 la direction de l'Observatoire de Paris, où il enseigne l'astronomie (son cours est publié en 1834). Membre de l'Académie des sciences depuis 1809, il en est élu secrétaire perpétuel le 7 juin 1830.

C'est dans cette capacité qu'il va lancer la première revue scientifique destinée à recueillir chaque semaine les publications des chercheurs (la revue hebdomadaire anglaise *Nature* sera fondée en 1869). Il propose, le 23 mars 1835, que l'Académie publie «un compte détaillé et fidèle de ses séances hebdomadaires». Le 13 juillet 1835, les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences* sont créés et le premier numéro paraît le 3 août 1835. On en tire mille exemplaires vers 1850 et deux mille à la fin du siècle [8]. Il s'agit de diffuser rapidement les résultats de la recherche. Cette publication peut être lue par tous mais elle est, de nature, plutôt destinée à des spécialistes. Conscient de l'importance de la diffusion du savoir vers le grand public, Arago cherchait depuis 1830 à persuader ses confrères de laisser le public assister aux séances. Mais il se heurtait à des résistances, notamment celle de Biot et surtout celle de Cuvier, autre secrétaire perpétuel. Le souvenir amer de l'École normale de l'an III n'était sans doute pas étranger à cette attitude prudente, et aussi une profonde méfiance par rapport à la capacité des journalistes de rapporter correctement le contenu de communications que les académiciens eux-mêmes avaient du mal à saisir... Il faudra attendre la mort de Cuvier, en 1832, pour que le public puisse assister aux séances, et notamment les chroniqueurs scientifiques et les journalistes. Le journal parisien *Le Globe* avait, depuis 1825, une rubrique scientifique. La presse peut désormais se faire l'écho «en temps réel» des activités scientifiques.

L'Académie des sciences morales et politiques, fondée en 1832 avec comme noyau le contingent survivant des Idéologues, Daunou, le rapporteur du projet de fondation de l'Institut en 1795, en tête, s'engagea à la demande du Gouvernement Cavaignac en 1848, «pour mettre la

science au service de la société et de la civilisation», dans la rédaction de petits traités brefs et simples, vendus pas cher ou gratuits, distribués sous le nom de «tracts». Il s'agissait de textes édifiants traitant de morale, d'économie, d'histoire, de «sociologie», plutôt conservateurs et destinés à calmer les classes populaires mais ils analysaient aussi les difficultés contemporaines (les ateliers nationaux de 1848). C'est la première tentative de vulgariser directement les sciences humaines [9].

Arago, homme politique de gauche, député, s'est intéressé à l'enseignement. Il intervient dans le débat à la Chambre, le 23 mars 1837, à l'occasion de la discussion d'un projet de loi sur l'enseignement secondaire. Son discours (*Discours sur l'enseignement*) [10] montre que l'enseignement scientifique ne va pas de soi. La majorité des parlementaires est disposée à soutenir exclusivement les études classiques, les lettres grecques et latines. Il soutient que l'étude des sciences est plus facile que celle de la grammaire. Il défend les écoles centrales «disparues sous le coup des préjugés de l'empereur» et surtout l'École polytechnique. Il dénonce les opinions de ses adversaires selon lesquelles, il cite, «les études scientifiques trop précoces, trop approfondies, faussent et rétrécissent l'esprit, elles dessèchent les cœurs, elles énervent l'imagination». On reconnaît là un «slogan» romantique dont les écrivains (comme Balzac et Nodier cités plus haut) font des ressorts dramatiques mais qui est aussi une opinion à la mode. Il faut ajouter que le dédain pour les sciences dans les classes sociales distinguées a aussi son origine dans l'Ancien Régime. Taine [11] a montré combien les salons parisiens à la mode mettaient à l'écart les scientifiques (comme d'Alembert) parce qu'ils se laissaient aller à utiliser un langage qui ne pouvait être compris par tous et que, par conséquent, ils détonaient dans l'art de la conversation. Arago accuse aussi : «il y a chez un grand nombre d'autorités universitaires peu de goût, peu de penchant, peu de bienveillance pour les études scientifiques : il a été dit [...] que les études scientifiques étaient un métier de manœuvre.» Pourtant, dit-il, j'admets que les sciences servent les intérêts matériels : «ce n'est pas avec de belles paroles que l'on fait du sucre de betteraves ; ce n'est pas avec des alexandrins qu'on extrait la soude du sel marin». Mais aussi, au-delà des intérêts matériels, «c'est par la science que les préjugés sous lesquels les populations vivaient courbées sont tombés à jamais». Et, «si les études scientifiques n'avaient pas été encouragées, Messieurs de la Commission des Finances, vous auriez encore un astrologue sur votre budget [...]. La reconnaissance du public est acquise d'avance à ceux qui lui feront faire des progrès réels. Aussi, du haut de cette tribune, je conjure la jeunesse de marcher hardiment dans la route glorieuse où elle est entrée». Arago, après une envolée lyrique et poétique destinée à illustrer les beautés que peut contenir un discours scientifique, termine par un vibrant éloge des différentes sciences. Il fait ainsi œuvre de vulgarisateur devant ses pairs...

La conscience d'une différence entre les «deux cultures», celle des lettres et celle des «arts» soutenus par la science, a pris naissance après l'Empire, à tel point que la direction de l'École des ponts et chaussées fait disserter ses élèves, en 1820-1830, sur des sujets comme : «prouver par le raisonnement et par le fait que la culture des sciences abstraites n'éteint pas l'imagination». On peut remarquer cependant que les préjugés qu'Arago combat depuis la tribune de la Chambre en 1839 n'ont pas entièrement disparu de nos jours dans une éducation secondaire construite comme un système qui oppose *de facto* la culture littéraire à la formation aux sciences...

L'appel au jugement du public dans le discours cité, l'appel au peuple, montre bien que la diffusion du savoir est un acte politique libérateur et qu'il y a là, pour le savant, une mission. Il faut d'abord que le public ait connaissance des progrès annoncés pour qu'il puisse ensuite en profiter. Ce qui se passe dans le cas de la photographie est à cet égard exemplaire, c'est une affaire qu'Arago porte à bout de bras et dont il fait une véritable opération de communication publique. Arago présente «la belle découverte de Monsieur Daguerre» dans la séance de l'Académie des sciences du 7 janvier 1839. Il propose que M. Daguerre soit indemnisé et que «la France dote noblement le monde entier d'une découverte qui peut tant contribuer aux progrès des arts et des sciences». Il négocie à cet effet avec le ministère de l'Intérieur, et présente à la Chambre des députés, le 3 juillet 1839, un projet de loi (adopté sans discussion) qui accorde une pension à Daguerre et aux héritiers de Niepce. La photographie est désormais dans le domaine public. Dans sa notice sur le daguerréotype [12], travail de vulgarisation, Arago, dans le chapitre XI, intitulé «Sur la grande vulgarisation de l'art photographique», souligne combien la méthode est facile à utiliser, elle est à la portée de tout le monde, et peut être perfectionnée dans le futur par la formation de l'image sur un papier. Ce n'est pas une expérience de physique curieuse de plus, c'est une révolution dans les arts et un procédé que chacun peut maîtriser. Un peu plus loin, Arago pressent toute l'importance que la photographie va prendre pour la recherche scientifique et pour l'astronomie en particulier. Plus généralement, il souligne le rôle des instruments dans la formation des idées scientifiques. «Quand des observateurs appliquent un nouvel instrument à l'étude de la nature, ce qu'ils en ont espéré est toujours peu de chose relativement à la succession de découvertes dont l'instrument devient l'origine. En ce genre, c'est sur l'imprévu qu'on doit particulièrement compter.» Cette forte remarque souligne l'importance de l'expérimentation qu'épistémologistes et philosophes ont, quelquefois, tendance à oublier lorsqu'ils parlent de science. La science du XIX^e siècle progresse grâce aux développements de l'instrumentation. Et le spectroscope complété par la plaque photographique est l'un de ces instruments (une combinaison qu'Arago suggère dans une note associée à la phrase citée).

La croisade pour le progrès technique, les saint-simoniens

Le saint-simonisme est un mouvement d'idées qui commence en gros à la mort de son fondateur le comte de Saint-Simon, cousin du mémorialiste, en 1825, qui connaîtra son apogée vers 1830 et qui s'éteindra en 1835. Mais il aura une longue postérité par ses acteurs, d'abord tout au long du siècle et ensuite par les idées qu'ils ont répandues. Il mélange curieusement les deux lignes fondatrices du XIX^e siècle, la romantique et celle qui procède de la foi des Idéologues dans le progrès. Avec le romantisme il partage l'affirmation de la primauté de l'intuition dans le cadre d'une religiosité verbeuse où l'homme s'unit à l'univers et à la nature, structures «vivantes», «pour marcher au but que l'amour lui assigne». Mais en même temps, pour arriver à ce but, il faut utiliser les lumières de la science, principalement pour faire progresser l'industrie grâce à une recherche scientifique planifiée et collective. Car il s'agit d'*organiser* la société pour en éliminer les inégalités et l'exploitation des travailleurs par une minorité (ce qui fait du saint-simonisme l'une des premières doctrines politiques socialistes). Comme pour Condorcet, il s'agit de proposer la vision d'une condition humaine améliorée dans un possible âge d'or. Et de prendre les mesures pour réaliser cet objectif.

En effet, témoins de leur temps, les saint-simoniens sont tout de suite des partisans acharnés de l'industrie naissante. Ils vont s'enthousiasmer notamment pour les chemins de fer. En 1830, ils s'emparent du journal libéral *Le Globe*, qui leur servira de tribune. Le rédacteur en chef de ce journal sera Michel Chevalier, l'un des «hauts grades» de l'«église» ou de la «secte», comme on voudra, saint-simonienne. Il écrit dans ce journal, en 1832, une série d'articles décrivant un «*Système de la Méditerranée*» [13]. Il s'agit d'accéder à la paix perpétuelle par la construction sur le territoire des nations du pourtour méditerranéen d'un réseau maillé de communications rapides (40 km/h, c'est à dire cinq fois plus vite que les diligences de l'époque !), basé sur l'extension du chemin de fer. Le 12 février 1832 il écrit : «Les chemins de fer le long desquels les hommes et les produits peuvent se mouvoir avec une vitesse qu'il y a vingt ans on aurait jugé fabuleuse, multiplieront singulièrement les rapports des peuples et des cités. Dans l'ordre matériel, le chemin de fer est le symbole le plus parfait de l'*association universelle*. Les chemins de fer changeront les conditions de l'existence humaine.» Michel Chevalier s'était bien entendu inspiré de la ligne anglaise Liverpool-Manchester, inaugurée le 15 septembre 1830, et qui fut un succès immédiat. Pour mesurer le côté avancé de la proposition, son côté «vulgarisateur», il faut savoir que la France, à l'époque, n'a pratiquement pas de lignes en service (sauf une de 16 km, mise en exploitation en 1828, utilisant une combinaison de la traction animale et de la gravité pour transporter du charbon entre Saint-Étienne et Andrézieux sur la Loire). La ligne de chemin de fer construite entre

Saint-Étienne et Lyon par Marc Seguin (associé à son frère et au physicien Biot) fut ouverte en décembre 1832, elle exploitait des locomotives mais la traction animale (chevaux) était largement utilisée. Ce n'est qu'en 1844 que les locomotives permirent d'effectuer le trajet Lyon-Saint-Étienne en 2 heures 35. En 1837 la ligne de Paris à Saint-Germain était ouverte. Elle devait connaître le 8 mai 1842 le premier accident grave, 55 morts brûlés vifs [14]. La Chambre des députés, de 1833 à 1841, malgré de nombreuses séances, n'arriva pas à définir une politique cohérente d'équipement, débattant sans cesse des tracés et des modes de financement, réalisant peu à peu l'importance économique et sociale des chemins de fer mais tétanisée par l'ampleur des problèmes que soulevait la construction des voies [15]. D'ailleurs l'autre réseau que proposent les saint-simoniens, conscients des problèmes de financement, est celui des banques et du crédit. Arago, célèbre aussi pour quelques malheureuses bourdes sur le danger de traverser un tunnel en chemin de fer, mais très enthousiaste pour la technique, prit part aux débats financiers. Il était partisan de l'investissement privé, ce qui aboutit à favoriser la spéculation. Toutefois il obtint que les lignes télégraphiques utilisent le terrain concédé aux voies ferrées ce qui superposait un réseau à un autre. En 1855 le réseau ferré français dépassait 4 000 km.

L'enthousiasme des saint-simoniens pour les merveilles de la vapeur s'accompagne de la certitude qu'elles pourront être améliorées. D'autant plus que beaucoup d'entre eux sont des techniciens, Michel Chevalier a été élève de Polytechnique et les élèves de cette école, à l'époque, sont passablement remuants et agités, souvent frondeurs. Ils se reconnaissent bien dans les objectifs du saint-simonisme. Certains reçoivent *Le Globe* gratuitement, des conférences sont prononcées. Les saint-simoniens estiment que «l'École polytechnique doit être le canal par lequel nos idées se répandent dans la société». Il s'agit donc d'utiliser l'École comme support de vulgarisation, comme relais. D'autant plus que les mérites des polytechniciens ne leur assurent pas nécessairement une place dans une élite nationale construite sur la propriété foncière. L'exaltation du rôle des ingénieurs et les perspectives d'une industrie concourant à un nouvel ordre social par l'organisation est au contraire une vision pour l'avenir. Des polytechniciens saint-simoniens, comme Clapeyron, furent les artisans de la multiplication des voies ferrées en France. Et l'un des «pères» du saint-simonisme, Enfantin, participa à la réalisation de la liaison ferrée Paris-Lyon-Marseille. Beaucoup sont aussi impliqués dans l'enseignement populaire donnant des cours aux ouvriers. Les saint-simoniens sont des missionnaires qui veulent révolutionner le monde en mettant en œuvre les «nouvelles technologies» de l'époque, basées sur des réseaux qui assurent communication et échanges et intègrent sans les hiérarchiser tous les éléments de la diversité dans un ensemble cohérent, démocratique, structuré, sur le modèle d'un organisme biologique en somme. Leur modèle en réseau s'oppose à l'idée de structure hiérarchique. Il est assez

amusant de noter qu'Auguste Comte, l'homme de la pyramide des savoirs, a été le secrétaire de Saint-Simon...

Les saint-simoniens se disperseront vers 1835, leur groupe miné par les rivalités et les excès «sectaires», cerné par la répression. Mais la plupart des acteurs poursuivront de belles carrières. Ils étaient des militants, ils vont devenir des entrepreneurs et des «managers» dans l'industrie ou le journalisme. Persuadés de l'importance des liens, de l'efficacité de «l'association», ils feront la promotion du libre-échange (Michel Chevalier sera le négociateur de l'accord franco-anglais de 1860) et iront jusqu'à soutenir un libéralisme absolu. Dans la seconde moitié du siècle, ils vont inspirer la rhétorique des expositions universelles basée sur l'échange et la fraternité entre les peuples et la démonstration de la marche du progrès technique par la présentation des machines. Les expositions contribuent ainsi à la «vulgarisation» directe des techniques, et surtout instaurent chez les visiteurs le désir de les utiliser, moteur de leur développement économique. Michel Chevalier sera très actif sur ce front. La première exposition, celle du Crystal Palace de Londres en 1851, accompagne l'inauguration d'un élément de réseau, le câble sous-marin Calais-Douvres, celle de 1900 à Paris présente le cinéma, nouveau lien entre les peuples.

Le demi-siècle d'or de la vulgarisation scientifique

La période romantique est pratiquement finie en 1850. Naturellement des courants de cette puissance ne disparaissent pas totalement, ils subsistent à travers des personnes, des œuvres, ou l'humeur momentanée, et deviennent souterrains jusqu'au moment propice pour resurgir. Les choses ont changé parce que la révolution industrielle a bouleversé la société et l'économie. La machine à vapeur, le télégraphe, les chemins de fer, la photographie font partie en 1850 de la vie quotidienne. Ce n'est pas vraiment le travail direct des savants qui a changé le paysage mais on a vu que, de l'Académie des sciences à l'École polytechnique en passant par la tribune de la Chambre et les journaux, ils s'étaient chargés, au moins certains d'entre eux, de vulgariser les progrès aussi bien fondamentaux qu'appliqués. À partir de 1850 d'autres acteurs entrent en scène.

Ces acteurs sont extrêmement divers. Il y a d'abord les pédagogues qui cherchent à promouvoir l'éducation populaire par des cours gratuits (un cours «d'application des sciences aux arts industriels» existe depuis 1819 au Conservatoire des arts et métiers, où, naturellement, Arago et l'École polytechnique jouaient un rôle...). Des associations se créent pour organiser cet enseignement (comme l'Association philotechnique, qui existe toujours). L'offre éducative explose en fait pour tous les milieux à travers des cours plus «mondains». La mode de la conférence se répand. La lanterne magique est largement utilisée pour améliorer de «projections» le discours oral.

Les amuseurs continuent une vieille tradition, celle qui consiste à exécuter des expériences en fêtes foraines sur la place publique ou à montrer des curiosités (anatomiques par exemple). Ils contribueront largement, avec leurs manèges illuminés, à la promotion de la fée électricité. Les expériences amusantes paradoxales inattendues font l'objet de nombreux manuels, publications, rubriques régulières dans la presse et les revues, démonstrations, pour les grands et pour les petits. Les jeux mathématiques (notamment sur les nombres) datent au moins du XVI^e siècle.

Les journalistes qui s'intéressent aux sciences deviennent nombreux parce que la presse connaît un développement considérable. Elle devient populaire et à grand tirage (une conséquence du machinisme). Elle cherche à couvrir tous les domaines, et comme la science excite la curiosité, journaux et revues vont lui consacrer des articles, et des publications spécialisées traitant exclusivement de science vont apparaître. Déjà en 1831, le *Journal des connaissances utiles* d'Émile de Girardin avait trouvé beaucoup de lecteurs. Avec *Cosmos*, en 1852, s'ouvre l'ère des revues scientifiques qui vont se multiplier, surtout lorsque les expositions universelles feront du progrès un thème «porteur», comme on dit aujourd'hui, mais avec des conséquences visibles. Les publications ne peuvent en effet survivre que si elles trouvent un public disposé à accueillir favorablement leur contenu, et cela bien sûr dépend de «l'esprit du temps» que, par un phénomène de rétro-action, les revues elles-mêmes contribuent à construire. L'existence, dans la seconde moitié du XIX^e siècle, d'un lectorat fidèle pour de nombreuses publications montre clairement l'engouement pour les thèmes scientifiques. Mais naturellement cela ne veut pas dire que ces textes et ces images ont un contenu strictement pédagogique. En 1865 il y a, à Paris, quinze revues «de vulgarisation», en 1888, vingt [16, 17].

Une autre catégorie d'acteurs est formée par la communauté des écrivains scientifiques qui produisent des livres de vulgarisation. Bien peu sont des scientifiques de métier, leurs ouvrages, qui couvrent toutes les disciplines, se répartissent sur une vaste gamme de styles, depuis le manuel presque scolaire jusqu'à l'ouvrage qui frôle les bornes d'un merveilleux à peine scientifique. Beaucoup de ces auteurs sont fameux comme Louis Figuier, Camille Flammarion, Jean-Henri Fabre et bien d'autres. Ces ouvrages sont souvent rassemblés en collections pour fidéliser le lecteur. Une importante littérature pour enfants est également produite. Les éditeurs s'intéressent à ce filon commercial, notamment Hachette et Hetzel qui essayent de s'attacher les services des meilleurs spécialistes, dont quelques chercheurs. Ceux-ci cependant préféreront écrire, chez des éditeurs moins grand public, des livres plus nettement scientifiques, qui ne se présentent pas comme populaires, qui vont au-delà de la publication conventionnelle et qui font le point sur l'état d'une discipline. Certains de ces ouvrages sont écrits dans un esprit polémiste ou à la gloire d'une discipline particulière. Ils

s'inscrivent dans la continuité des livres du XVIII^e siècle. C'est une industrie florissante aujourd'hui.

Un peu particuliers, marginaux par rapport à la finalité éducative formelle, sont les romanciers du fantastique et du merveilleux scientifique qui content des aventures à connotation scientifique dont les héros sont souvent des savants. Le meilleur exemple est évidemment Jules Verne (qui fut saint-simonien mais qui paraît bien désenchanté du progrès dans son ouvrage posthume, publié en 1995, *Paris au XX^e siècle*, refusé par son éditeur Hetzel au tout début de la carrière du romancier en 1863...). Ils n'hésitent pas à anticiper sur l'état des connaissances (ou de la société), ils donnent de la science une image qui fait rêver et qui excite fortement l'imagination. Ce genre est aussi bien vivant aujourd'hui notamment à travers le cinéma et la science-fiction. Il est aussi ancien, inauguré dans la littérature française par Cyrano de Bergerac en 1648.

L'ensemble des publications, mais surtout les revues et les livres qui sont plus vulgarisateurs que pédagogiques, se distinguent par une abondante illustration au charme naïf, les mises en scène baroques, les postures allégoriques ou dramatiques destinées évidemment à séduire le lecteur, à le surprendre et à l'étonner. Ils manient aussi un style souvent grandiloquent, qui fait délibérément appel aux ressorts dramatiques du récit littéraire à travers la présentation des personnages, les décors, les lieux et les heures de l'action, etc., et à des décalages temporels ou spatiaux du type «voyage de Gulliver». Ces techniques produisent des effets très proches de ceux de la bande dessinée d'aujourd'hui et elles ont sûrement contribué à créer des attitudes par rapport à la science comparables à celles qu'on peut observer de nos jours (par exemple l'image de la chimie est formée très tôt par la lecture des bandes dessinées pour enfant ou la vue des «comics» de télé). Les couvertures des revues, surtout, que chacun peut contempler dans les kiosques d'une manière «subliminale» sans les acheter contribuent à former l'opinion et le goût. Elles insèrent des clichés inconscients dans la culture. Ces attitudes ont été certainement respectueuses et favorables dans la mesure où la recherche scientifique apparaissait à travers ces gravures comme une aventure. La forte imagerie «scientifiquement correcte» des publications du XIX^e siècle a largement contribué à former et à soutenir l'image positive de la science. C'était aussi l'époque où l'on explorait et colonisait le monde. Le chercheur et l'explorateur sont des héros parallèles de la culture de cette seconde moitié de siècle. Un autre parallèle est celui du développement des missions religieuses hors de France et de la volonté de certains vulgarisateurs à l'intérieur du pays de sacraliser la science, vecteur obligé du progrès (ce qu'on appelle le scientisme). Dans les deux cas, il s'agit de «civiliser». Le XIX^e siècle a dépensé une énergie humaine énorme, appuyée sur des convictions profondes, pour exporter ses modèles.

Le Lagarde et Michard du XIX^e siècle ne mentionne pas Jules Verne ni aucun vulgarisateur bien entendu (ils ne sont pas au «programme»...). Curieusement, pour

introduire les œuvres de trois critiques littéraires (Sainte-Beuve, Renan et Taine) les auteurs présentent brièvement le saint-simonisme, le positivisme et le scientisme, parce que, disent-ils, la critique littéraire cherche à devenir une science. Sainte-Beuve a été intéressé par le saint-simonisme, Renan a écrit un livre enthousiaste à la gloire de la science (*L'Avenir de la science*) et Taine est un fervent admirateur des Idéologues. Il y a, de temps en temps, dans la (grande) littérature du XIX^e siècle des personnages qui sont des scientifiques, mais la nature de leur savoir, ou la problématique de la culture scientifique, sont rarement abordées et ne font en aucun cas ressort dramatique comme c'est le cas dans les ouvrages de vulgarisation, il s'agit uniquement de leur comportement social (le cliché du savant isolé dans sa tour d'ivoire, voir le *Sylvestre Bonnard* d'Anatole France, 1881). Le *Bouvard et Pécuchet* de Flaubert fait exception, et, loin d'être une satire de l'érudition, il sonne plutôt comme un cri de désespoir devant l'impossibilité de maîtriser les connaissances. La (grande) littérature se situe donc en marge de l'un des courants de pensée principaux du siècle. Peut-être peut-on voir là encore l'écho du dédain des sciences par les amoureux des lettres, si net au début du siècle. Le *William Shakespeare* de Victor Hugo (1864) trace pourtant un remarquable, et lucide, portrait du rôle culturel respectif de l'art et de la science. Il est regrettable que notre histoire littéraire ne fasse pas mention de la littérature populaire si vivante et qui, sans doute plus que l'autre, a contribué à orienter les choix sociaux et économiques. Baudelaire détestait la photographie mais la photographie est une industrie qui a fait travailler des milliers de gens et donné du plaisir à plus de monde encore en enfermant le souvenir dans la matière. Réduire le scientisme à l'œuvre de Renan, c'est proposer une vue faussée d'un siècle dans lequel il aura été, grâce à son support la vulgarisation scientifique de masse, un moteur profond des passions et le fer de lance idéologique d'un bouleversement matériel de la société qui a, quand même, grandement amélioré la condition humaine.

Le XIX^e siècle est clairement une étape assez réussie sur la voie tracée par Condorcet dans son mémoire de 1792 (par exemple par l'œuvre de Jules Ferry). Il réalise une partie des objectifs des Idéologues et des saint-simoniens. Le progrès est accepté et soutenu par une grande fraction de la population, surtout par ceux qui en bénéficient le plus (en général les classes moyennes). En 1895, avec l'article de Ferdinand Brunetière dénonçant la faillite de la science, une réaction anti-scientifique se dessine. Peu à peu les succès de librairie de la vulgarisation scientifique s'estompent, des revues disparaissent. Par contre les chercheurs commencent à écrire des livres pour le grand public. Finalement, l'épisode scientiste, celui de «la science pour tous» est une autre forme du romantisme, une utopie fraternelle de partage du savoir. L'espoir dans un meilleur futur, plus «libéré», plus confortable, domine ce siècle, c'est pour cette espérance qu'il est «moderne». Aujourd'hui, sous le coup du désenchan-

tement «post-moderne» dans lequel les idéologies libératrices ont perdu leur séduction, y compris celle que propose la science, on regarde sans doute avec un amusement attristé les naïfs épanchements scientistes des écrivains populaires du XIX^e siècle, mais ils avaient la force de l'enthousiasme. La jeunesse de la joie de découvrir ne s'était pas encore heurtée aux murs d'inquiétudes sur les conséquences du savoir que le XX^e siècle devait expérimenter.

Références

- 1 Le texte de Condorcet est accessible en ligne sur le serveur Gallica de la Bibliothèque nationale de France, il est inclus dans la liste des œuvres d'Arago.
- 2 HABERMAS J., in *Art and Theory 1900-1990, an anthology of changing ideas*, edited by Charles Harrison and Paul Wood, Blackwell, Oxford, 1992, p. 1004 (traduction française : Hazan, Paris, 1996).
- 3 GUSDORF G., *Les sciences humaines et la pensée occidentale VIII. La conscience révolutionnaire. Les Idéologues*, Payot, Paris, 1978.
- 4 NICOLET C., L'Institut des « Idéologues » in *Actes des Colloques du Bicentenaire de l'Institut de France 1795-1995*, Fayard, Paris, 1995, pp. 333-342.
- 5 GUSDORF G., *Les sciences humaines et la pensée occidentale VII. Naissance de la conscience romantique au siècle des Lumières*, Payot, Paris, 1976, chapitre 1.
- 6 NODIER C., *Trilby. La Fée aux miettes*, GF Flammarion, Paris, 1989, p. 242.
- 7 GUSDORF G., *Les sciences humaines et la pensée occidentale IX. Fondements du savoir romantique*, Payot, Paris, 1982, chapitre IV «Le procès de Newton» pp. 205-239.
- 8 BRIAN E., DEMEULENAERE-DOUYÈRE C., *Histoire et mémoire de l'Académie des sciences*, Tec et Doc, Paris, 1996, p. 132.
- 9 AMOUROUX H. in *Histoire des cinq Académies*, Perrin, Paris, 1995, pp. 362-363.
- 10 Tome IV des œuvres complètes d'Arago, pp. 692-715. Elles sont consultables en ligne sur le serveur Gallica de la Bibliothèque nationale de France.
- 11 TAINE H., *Les origines de la France contemporaine*, Tome 1, Collection «Bouquins», Robert Laffont, Paris, 1986, pp. 139-146.
- 12 Tome VII des œuvres complètes d'Arago, pp. 455-504.
- 13 Les articles publiés sous ce titre par *Le Globe* sont également disponibles en ligne sur le serveur Gallica.
- 14 DAUMAS M., GILLE P., in *Histoire générale des techniques*, Tome 3 «L'expansion du machinisme 1725-1960», Quadrige/Presses universitaires de France, Paris, 1996, pp. 371-412.
- 15 CARON F., La naissance d'un système technique à grande échelle, Le chemin de fer en France (1832-1870), in *Annales HSS*, juillet-octobre 1998, n°4-5, pp. 859-885.
- 16 BÉGUET B., *La science pour tous, Sur la vulgarisation scientifique en France de 1850 à 1914*, Bibliothèque du Conservatoire national des arts et métiers, Paris, 1990.
- 17 BENSUADE-VINCENT B., RASMUSSEN A., éditeurs, *La science populaire dans la presse et l'édition. XIX^e et XX^e siècles* CNRS Éditions, Paris, 1997.

Paul Caro

c/o AFAS - Cité des sciences et de l'industrie - 75930 Paris Cedex 19