FONDATION
La main à la pâte
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE

Le télégraphe de Chappe

Cycles 3 et 4

Une séquence du projet *L'Europe des découvertes*

Résumé

Le perfectionnement des techniques rend le processus de communication si facile et immédiat que les enfants le perçoivent comme allant de soi. Cette séquence leur propose de réfléchir aux enjeux de la communication à distance et de découvrir une invention – le télégraphe de Chappe – et la notion de codage.

Le télégraphe de Chappe

Gérard Contant

Les êtres vivants ressentent tous, à certains moments, le besoin de communiquer aux membres du groupe auquel ils appartiennent des informations nécessaires ou importantes. L'approche d'un danger, le pressentiment d'un fléau suscitent des cris dont le sens est parfaitement compris par les espèces concernées. Les communautés humaines ont, elles aussi, recherché par quels moyens transmettre au loin tout ce que leur langage leur permet d'exprimer.

Un simple signal, sonore ou visuel, peut suffire pour donner un ordre, annoncer une victoire ou une défaite, à condition toutefois que la signification en ait été convenue à l'avance. Des torches allumées au sommet d'une tour par les Romains, des fagots enflammés sur la cime d'une colline par les Gaulois, un pavillon hissé en haut d'un mât par les marins, les sonneries des cloches des églises furent ainsi très largement utilisés. Mais comme les limites de la vue et de l'ouïe sont très rapidement atteintes, il était logique de chercher à reproduire de loin en loin le signal d'origine. À cette technique, on donne aujourd'hui le nom de « télésignalisation ».

Toutefois, les textes anciens nous apprennent qu'à différentes époques, des chercheurs ont proposé des systèmes permettant de donner des informations plus précises et plus diversifiées. C'est ainsi que le prince troyen Énée imagine, en 330 avant notre ère, un nouveau procédé. Les deux correspondants remplissent d'eau des vases identiques puis y plongent des règles verticales graduées soutenues par des flotteurs en liège. Au signal donné par une torche, on ouvre les orifices placés au fond des vases pour les refermer quand apparaît un nouveau signal. Le niveau auquel le liquide est parvenu indique la phrase qu'il faut retenir. Évidemment, le nombre des messages ainsi transmissibles reste très limité.

Plus d'un siècle plus tard, l'historien grec Polybe songe à transmettre les lettres de l'alphabet. Il divise celles-ci en cinq groupes, représentés par cinq torches. Leur emplacement et leur allumage ou leur extinction permettent de désigner la lettre choisie. Le procédé n'est cependant ni très commode ni très rapide.

À la fin du XVII^{e} siècle, le savant anglais Robert Hooke place sur un bâti un cadre dans lequel on peut glisser des lettres ou des figures découpées dans un panneau de couleur foncée ; celles-ci apparaissent alors très nettement sur un fond de ciel clair.

Il y eut bien d'autres projets, mais finalement, aucun ne dépassa le stade de l'expérimentation. Et quand Claude Chappe entreprit de créer un nouveau moyen de transmettre à de grandes distances, en très peu de temps, tout ce qui pouvait faire l'objet d'une correspondance, rien n'avait été trouvé pour résoudre ce problème.

Claude Chappe naît à Brûlon, dans la Sarthe, en 1763. Il commence ses études au collège de Joyeuse, à Rouen, et les poursuit au séminaire de La Flèche. Très fortement marqué par la carrière de son oncle, l'abbé Jean Chappe d'Hauteroche, astronome, membre de l'Académie des sciences, que ses travaux ont conduit jusqu'en Sibérie, puis en Californie, il entend se consacrer, lui aussi, à l'étude des sciences physiques. L'époque apparaît très favorable à leur progrès alors que des idées nouvelles se développent dans tous les domaines et que l'intérêt des découvertes annoncées par les savants, tant français qu'étrangers, depuis plusieurs années incite les citoyens disposant de temps, de ressources et d'une certaine érudition à entreprendre à leur tour des recherches.

Dans la hiérarchie ecclésiastique, Claude Chappe ne dépasse pas le niveau de clerc tonsuré mais cela suffit pour lui assurer un certain pourcentage sur les modestes bénéfices de deux prieurés, celui de Saint-Martin-de-Châlautre, près de Provins, et celui de Baignolet, près de Bonneval. Ainsi, il peut ouvrir son propre cabinet de physique et s'y livrer à des

expériences, qu'il relate dans des journaux spécialisés ou devant les membres de la Société philomatique. Cette société savante, de création récente, permet à ceux qui la fréquentent de rencontrer d'autres scientifiques et de donner une certaine publicité à leurs travaux.

Claude Chappe se penche plus particulièrement sur diverses particularités de l'élevage du ver à soie et sur les propriétés de l'électricité. Il recherche aussi un moyen de communiquer à distance. Mais quand l'Assemblée constituante vote la suppression de tous les bénéfices, il se voit contraint de rejoindre Brûlon, où il retrouve ses frères, victimes eux aussi du nouveau régime.

Dans cette petite commune de la Sarthe, située à plus de 200 km de la capitale, il constate combien peut être désespérant le manque de nouvelles quand de graves événements se déroulent. Il décide alors de porter tous ses efforts sur le moyen de transmettre au loin des informations. Il imagine d'abord de placer face à face, sur deux hauteurs bien dégagées, de grands cadrans dont la lecture sera rendue possible malgré la distance par l'utilisation de longues-vues. Ces cadrans, divisés en plusieurs secteurs caractérisés par des chiffres, seront parcourus par des aiguilles commandées par les mouvements d'horlogerie de pendules à secondes parfaitement synchrones. En provoquant le départ puis l'arrêt simultané des deux aiguilles au moyen d'un son, obtenu en frappant sur une casserole par exemple, on indiquera le chiffre à transmettre. À ce chiffre sera associé un membre de phrase, recueilli dans un registre nommé « vocabulaire ». Mais le son se perd très vite. Afin de pouvoir éloigner suffisamment les observateurs, Chappe choisit finalement d'indiquer la position désirée en brandissant une vaste surface peinte en noir. En mars 1791, le voilà prêt à échanger en public des phrases composées de plus de vingt-cinq mots. Les essais ont lieu entre la commune de Brûlon et celle de Parcé, distantes de 15 km. Les résultats, satisfaisants, font l'objet de procès-verbaux signés par les notables du pays. Mais, afin d'obtenir que les représentants du peuple s'intéressent à son projet, Claude Chappe doit maintenant renouveler ses expériences dans la capitale. Après bien des démarches, il obtient de la commune de Paris l'autorisation d'installer sa machine sur l'un des pavillons de la barrière de l'Étoile, mais une nuit, avant même qu'il ait pu faire connaître son invention, des individus sans scrupules dérobent tout son matériel.

Loin de se laisser décourager par cette mésaventure, Claude Chappe reprend ses recherches. Il a constaté, en effet, que le système qu'il a imaginé, utilisable sans grand problème entre deux correspondants, devient difficile à mettre au point dès lors que le nombre de ceux-ci augmente. Le synchronisme absolu sur toute une ligne est une exigence irréalisable. Le délai nécessaire aux observations et aux manœuvres, variable au cours des retransmissions, provoque des erreurs. Il décide alors d'abandonner le système des pendules et imagine de placer en haut d'un grand châssis cinq panneaux susceptibles d'apparaître ou de disparaître en pivotant. Ce sont les différentes combinaisons formées qui permettront d'exprimer les messages.

Il obtient cette fois la permission d'installer sa machine dans un endroit mieux protégé : le parc du député Le Peletier de Saint-Fargeau, à Ménilmontant. En mars 1792, trouvant satisfaisants les résultats obtenus, il décide de se présenter à la barre de l'Assemblée pour lui faire hommage de son invention. Sa proposition est renvoyée pour examen devant le comité d'Instruction publique.

Et les mois passent. Les habitants de la commune de Belleville s'inquiètent de préparatifs incompréhensibles pour eux. Le bruit court qu'il s'agit d'un moyen pour entrer en contact avec le roi, alors prisonnier au Temple, et fomenter un complot destiné à le délivrer. Il n'en faut pas plus pour que la population se rue dans le parc et mette le feu à l'installation.

Claude Chappe va alors faire le récit de cet événement devant l'Assemblée et déclarer qu'il n'a plus les moyens de procéder à l'expérience promise s'il n'obtient pas un soutien financier et si des mesures propres à assurer sa protection ne sont pas prises. Il lui faudra cependant attendre encore quelques mois et l'intervention du député Charles Gilbert Romme pour que l'on prenne en considération son projet.

En avril 1793, le député Delacroix a informé la Convention que les ennemis de la République font circuler des bruits alarmants sur la situation des armées, profitant de l'absence de nouvelles officielles. En raison de réformes maladroites et d'une mobilisation générale qui empêche de maintenir certaines activités vitales pour la Nation, la Poste aux lettres ne peut assumer correctement sa tâche. Le courrier met souvent cinq jours pour parvenir de Lille à Paris. Se souvenant du projet que Chappe lui a soumis, le député Romme propose alors de construire une ligne d'essai entre Ménilmontant et Saint-Martin-du-Tertre, deux communes distantes de plus de 26 km et obtient les crédits nécessaires pour le faire. Les signaux seront retransmis par un poste intermédiaire installé à Écouen.

Claude Chappe a, de son côté, profité des délais qui lui ont été imposés pour mettre au point un nouveau dispositif de correspondance par signaux, car les volets mobiles lui sont apparus trop sensibles au vent. La nouvelle machine est constituée par un grand bras horizontal terminé à chacune de ses extrémités par des persiennes de moindre longueur. Cet ensemble est placé en haut d'un grand mât et peut aussi prendre la position verticale. Tout un système de cordes et poulies permet de commander chaque élément indépendamment des autres. On peut ainsi composer rapidement des figures reconnaissables qui correspondent à des chiffres dont la succession forme des nombres. Ces nombres sont inscrits dans un grand répertoire qui sert à traduire les phrases à transmettre.

Trois commissaires sont désignés pour suivre l'expérience. Parmi eux, le député Joseph Lakanal se montre un ardent défenseur de l'invention : « Depuis plusieurs années, le citoyen Chappe travaillait à perfectionner le langage des signes, convaincu que, porté au degré de perfection dont il est susceptible, il peut être d'une grande utilité dans une foule de circonstances et surtout dans les guerres de terre et de mer où de promptes communications et la rapide connaissance des manœuvres peuvent avoir une grande influence sur le succès. […] Pour obtenir des résultats concluants, vos commissaires accompagnés de plusieurs savants et artistes célèbres ont fait l'expérience du procédé sur une ligne de correspondance de huit à neuf lieues de longueur. »

Lors de ce test, Belleville a transmis : « Daunou est arrivé ici. Il annonce que la Convention nationale vient d'autoriser son comité de Sûreté générale à apposer des scellés sur les papiers des députés [suspects] » et Saint-Martin-du-Tertre a répondu : « Les habitants de cette belle contrée sont dignes de la liberté par leur amour pour elle et leur respect de la Convention nationale et de ses lois. »

En conclusion de son intervention, Lakanal propose le texte d'un décret : « La Convention nationale, ouï le rapport de ses commissaires nommés par décret du 27 avril dernier, accorde au citoyen Chappe le titre d'ingénieur télégraphe aux appointements de lieutenant du génie, charge son comité de Salut public d'examiner quelles sont les lignes de correspondance qu'il importe à la République d'établir dans les circonstances présentes. »

Lakanal ne fait pas état de la clairvoyance, du courage, de la ténacité dont il a fallu faire preuve pour arriver à un tel résultat.

Il ne faudra toutefois pas moins d'une année pour réaliser la liaison entre Paris et Lille car tous les problèmes sont loin d'être résolus. Il est indispensable de rechercher les positions élevées susceptibles, à distance convenable, de recevoir un télégraphe, de trouver les matériaux nécessaires pour construire les maisonnettes des agents qui manipuleront les machines, d'obtenir les moyens de transport pour les acheminer sur place, d'équiper les postes de lunettes, de recruter le personnel, qui, bien que n'ayant pas à connaître la signification des messages transmis, doit savoir lire et écrire, enfin de fixer les règles de transmission des signaux. Ceux-ci, visibles par tous, ne doivent être compris que par les directeurs, qui, placés aux extrémités de la ligne, seront seuls à posséder le vocabulaire indispensable, qu'il a fallu en outre créer de toutes pièces. Ce document répartit d'abord mots et expressions par fréquence d'utilisation, puis les classe par ordre alphabétique. Le premier vocabulaire montrera cependant très vite son insuffisance. Une importante modification du mécanisme

de commande des ailes va alors permettre de former des angles de 135°, portant le nombre des figures réalisables à quatre-vingt-seize, dont quatre-vingt-douze seront utilisées pour la confection d'un nouveau vocabulaire. Le principe est d'indiquer la page par un premier signal et la ligne dans la page par un second signal.

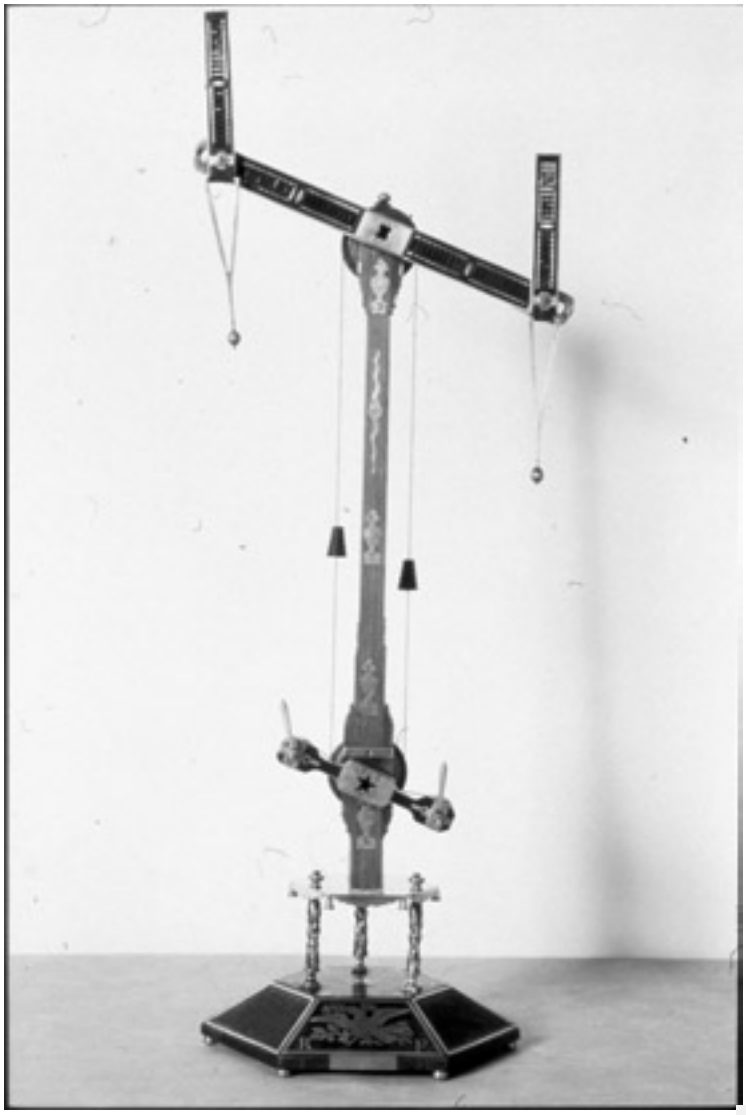
Dès que le projet est adopté, les frères Chappe, Ignace et Pierre-François, secondés par Abraham et René, se chargent de la gestion de l'entreprise et, surtout, maintiennent les relations avec les instances gouvernementales, tandis que Claude poursuit le choix des sites élevés permettant l'établissement des lignes. Mais, tombé malade au cours de ces recherches, il ne recouvrera jamais la santé et, désespéré, se suicidera en 1805.

La construction de la ligne de Strasbourg devait suivre celle de la ligne de Lille, mais la décision fut repoussée de plusieurs années en raison des difficultés financières du gouvernement. Voulue par les marins, la ligne de Brest sera construite peu après. Celle de Lyon, commencée par Claude Chappe, ne sera achevée qu'en 1805.

En 1802, Bonaparte avait décidé de suspendre les lignes de Lille et Strasbourg, qu'il jugeait trop coûteuses. Elles seront toutefois rétablies dès l'année suivante, mais avec un personnel réduit, à la demande des administrateurs de la Loterie qui offrirent d'affecter à cette dépense les gains obtenus dans leur activité. Puis, les finances nationales rétablies, le Premier consul entend tirer parti de la rapidité de transmission qu'offre le télégraphe. Le réseau va s'étendre vers le nord, jusqu'à Anvers, Flessingue et Amsterdam, et vers le sud, jusqu'à Milan, Mantoue et Venise.

À la fin de l'Empire, les lignes retrouvent leurs anciennes destinations. Dans les années qui suivent, le réseau se développe à l'intérieur des frontières. La ligne de Lyon est prolongée jusqu'à Toulon, la liaison avec Bayonne établie, puis on relie Bordeaux et Perpignan. D'autres ramifications permettent peu à peu d'atteindre toutes les villes importantes. En 1854, cinq cent cinquante postes sont alors répartis sur les 5 000 km de lignes.

Durant toute son existence, le télégraphe aérien restera à usage strictement gouvernemental mais il n'a pu vaincre deux lourds handicaps : de mauvaises conditions climatiques le rendent inopérant et son fonctionnement nocturne n'a pu être obtenu de façon satisfaisante. Dénué de ces inconvénients, le télégraphe électrique va alors très rapidement s'imposer.



Ci-contre : Maquette du télégraphe aérien conservée par Mathieu Durant, directeur à Saint-Malo. © Musée de la Poste

Mots et expressions complémentaires du vocabulaire de 1807 (1822).
© Musée de la Poste

Le télégraphe de Chappe et la communication à distance

Claudette Balpe

Tout enfant sait que, pour parler avec un ami distant de quelques mètres, il lui suffit de hausser la voix et de l'appeler ; ce dernier s'approche alors et la discussion peut s'engager : ainsi les enfants communiquent-ils oralement à l'école. Si chacun d'eux est chez soi, ils peuvent s'écrire, mais la lettre mettra généralement vingt-quatre heures pour parvenir à destination, d'où une communication différée. Aussi, le plus souvent, aujourd'hui, les enfants utilisent-ils le téléphone ou Internet, avec le « texto », le message électronique ou le « chat », voire la vidéo-caméra branchée sur un ordinateur en ligne. C'est dire que, pour l'enfant, communiquer avec son entourage, ses amis ou d'autres n'est pas un problème : les techniques existantes le lui permettent.

Le perfectionnement de ces techniques rend le processus de communication si facile et immédiat que les enfants le perçoivent comme allant de soi. Il sera donc intéressant de les amener à s'interroger sur les enjeux de la communication à distance et de les faire réfléchir sur la manière dont chacun d'eux peut utiliser les moyens simples à sa disposition pour communiquer. Des situations de jeux seront mises en place, chacune recelant un problème : par exemple, comment entrer en communication dans une cour d'école bruyante ? comment le maître interrompt-il la récréation ? comment joindre un camarade à une certaine distance en pleine nature ou bien lorsque l'on ne se voit pas et que l'on se trouve dans deux pièces contiguës ? et que se passe-t-il lorsqu'on frappe les tuyaux d'eau du haut et du bas de la maison ? Enfin, on pourra imaginer se trouver en présence de personnes qui parlent une langue différente ou n'entendent pas : comment font les malentendants ?

Aux origines de la communication

Par contraste, et pour qu'in fine, les enfants inscrivent la découverte de Claude Chappe dans son contexte historique, on les invitera à rechercher comment les hommes ont pu communiquer avant la naissance des « télécommunications ».

Pour cela, on se référera aux films, aux histoires, aux documentaires et aux récits historiques qui se déroulent aux périodes anciennes (relatant les tentatives des Grecs Énée et Polybe, par exemple) et qui évoquent des coutumes ancestrales (telles celles des Indiens d'Amérique). Des nuages de fumée ou des lueurs de torches au porteur chargé de transmettre un message – pensez au soldat messager de Marathon – en passant par le son d'instruments, l'imitation de chants d'oiseaux ou les coups transmis par le sol, les hommes ne manquèrent pas d'inventivité pour communiquer. À l'issue de ces recherches et de leur synthèse, on pourra centrer le travail des enfants sur le « principe de la communication » : émetteur, signal, récepteur.

Dans les années 1790, l'invention du télégraphe par Chappe bouleverse le principe de la communication à distance. Les élèves pourront, dans un premier temps, appréhender cette révolution en examinant une photographie de l'un des appareils encore existants ou en allant observer directement un ancien télégraphe présenté dans un musée (comme celui des Arts et Métiers, à Paris). Avec le regain des actions patrimoniales, on peut aussi avoir la chance de trouver près de l'école une station – on appelle ainsi la tour au sommet de laquelle se trouvait le télégraphe – remise en état par des passionnés.

Lorsque les points de vue techniques auront été cernés, on s'intéressera au contexte de la

communication proprement dit, décisif pour le choix du dispositif élaboré. Les enfants découvriront que le télégraphe fut inventé en période de guerre, sous la Révolution, ce qui accéléra la construction des lignes et le développement du réseau. À cette époque en effet, en pleine Convention, la France révolutionnaire est en guerre contre les fédérés antinationaux et antipatriotiques alliés à l'Angleterre, la Prusse et la Belgique. Convaincus de l'utilité du télégraphe, les Conventionnels veulent une guerre moderne. Le nord du pays étant le plus menacé, la première ligne établie sera celle de Paris-Lille et le télégraphe sera utilisé jusque vers 1850, date à laquelle apparaîtront de nouvelles techniques. À ce sujet, il est important que les enfants prennent conscience que, même si un objet technique répond à un usage souhaité, son utilisation n'est pas automatique pour autant : le choix du moyen de communication doit toujours être optimisé en fonction de contraintes à déterminer et, quoi qu'il en soit, toujours au regard du rapport coût/efficacité, seul critère véritablement discriminant. Ce qui explique que, même en présence de nouvelles solutions, des dispositifs anciens puissent perdurer.

Mise en situation : comment communiquer à distance ?

Il est temps dès lors d'inciter l'enfant à concevoir un objet technique dont la fonction sera déterminée. Après avoir réfléchi et effectué des recherches sur la communication à distance, on pourra envisager une sorte de défi où des groupes jumelés devront se communiquer un bref message le plus vite possible. Ce genre de mise en situation réjouit les enfants et stimule leur imagination. S'identifiant à un inventeur, l'élève tente d'adopter la même démarche. Pour faciliter son travail, on peut mettre à sa disposition un matériel varié, à charge pour lui d'en faire un usage judicieux. Si ce type de travail incite à la créativité, il demande également de savoir utiliser le principe de la communication établi précédemment. Tout en étant l'occasion de concevoir, fabriquer, améliorer des prototypes, cette démarche technologique permet aussi de prendre conscience du va-et-vient nécessaire entre les objectifs, le matériel et les connaissances antérieures que les élèves doivent utiliser.

Les essais, les propositions seront mis en commun dans la classe. Certains groupes tenteront probablement de s'inspirer du télégraphe de Chappe, d'autres feront preuve d'originalité. Une exposition en classe fera prendre conscience aux élèves de la diversité des propositions et des créations tandis que la comparaison des performances des dispositifs proposés permettra de développer leur esprit critique.

Enfin, un retour sur les premières solutions envisagées par Chappe – et présentées par un groupe– permettra aux enfants de constater que certaines de leurs suggestions en sont proches. Cela les confortera dans leur envie de fabriquer, valorisera également leurs travaux et leur démarche et les acculturera en sciences et en techniques.

Reproduire un instrument historique pour
en mieux comprendre le fonctionnement

On pourra demander aux élèves de fabriquer un télégraphe à l'image de celui de Chappe en partant des croquis ou des images le représentant, documents anciens ou reproductions. Le matériel utilisé devra être simple : on utilisera avec profit des tiges de Meccano – ou de Lego –, des poulies, des fils. Le recours à la nomenclature d'origine (régulateur, indicateur, montant, poulie, etc.) facilitera les échanges lors de la conception et de la réalisation.

Les quelques travaux conduits dans les classes montrent que l'aspect « mécanique » de la construction est sans doute celui qui pose le plus de difficultés : les frottements sont à prendre en compte, de même que les problèmes de stabilité ou d'équilibre de l'équipage. À cette occasion, des recherches intermédiaires permettront aux enfants de maîtriser l'équilibre de tiges en rotation : égalité des forces de part et d'autre de la poulie, division de l'effort par des poulies mobiles ou des palans, précision de la longueur de fil tiré en fonction de la démultiplication par les poulies mobiles. Le pantin articulé et ses fils que les enfants pourront concevoir puis fabri-

quer poseront les questions du mouvement d'un levier, des positions relatives de l'axe, de la résistance du poids du bras ou de la jambe, de la détermination du point d'application des ficelles et de l'action à exercer. De même, la solidité de l'équipage du télégraphe imposera-t-elle de réfléchir à la répartition des forces et à l'équilibre du dispositif. Ainsi l'élève sera-t-il confronté à un véritable problème scientifique et technologique, qu'il résoudra en découvrant la nécessité de corréler la longueur du fil à tirer et la position du bras indicateur.

L'optimisation progressive du dispositif lui permettra de réaliser que cet instrument, dont l'allure lui évoque – à tort – quelque chose de bricolé et de facile, relève en fait d'une mise au point précise et sophistiquée. Par exemple, pour positionner un bras dans une direction donnée, rapidement et sans ambiguïté, on peut imaginer diverses solutions techniques dont chacune fonctionnera ou mieux ou moins bien que l'autre pour le service rendu. La tension des fils, le mouvement des poulies, l'action de l'homme qui déplace les bras, l'ordre des affichages… autant de problèmes pour lesquels il conviendra de trouver la meilleure solution. Chaque phase proposera des solutions distinctes, correspondant à des télégraphes plus ou moins perfectionnés. Une recherche sur les différents télégraphes construits depuis le XVIII^{e} siècle confirmera que les dispositifs et les dimensions des télégraphes en France ont connu divers avatars avant d'être standardisés.

Une initiation à la problématique : du codage et à la solution de Chappe

Dernière étape : celle du codage. Un travail sensibilisera les enfants aux difficultés à surmonter, aux choix à opérer, et leur permettra d'apprécier le travail de Chappe à sa juste valeur.

À l'occasion d'un jeu de rôles au sein de la classe, les enfants pourront inventer un codage écrit : se passer des papiers emplis de messages que les autres devront intercepter et décoder. Le jeu de l'encre sympathique est un moyen bien connu. La déformation des mots selon une règle à définir en est un autre. On peut aussi proposer, une fois l'initiation lancée, un codage à l'aide de bûchettes ou de cure-dents : la disposition des tiges sera l'occasion de réfléchir au codage mis en œuvre par le télégraphe. L'un des problèmes à résoudre sera l'orientation des barres : laquelle privilégier ? choisira-t-on seulement l'horizontale et la verticale ? sinon, comment repérer une position oblique ?

Une fois ces considérations géométriques passées en revue, que signifie « faire circuler l'information » ? Comment lier les positions successives des signaux aux significations successives ? Si l'on se souvient du code Morse, la succession des signes peut se faire sur la même ligne ou selon des positions différentes ; les points peuvent être en rotation, leur nombre augmenter, etc., de façon à faire progresser le signal en même temps que l'information. Ici, l'information sera supportée par des points et des traits alignés qui se succèdent sur une ligne, mais on peut imaginer trouver d'autres codages sur d'autres supports : taches, couleurs, bâtonnets…

Sachant que le télégraphe de Chappe permet de représenter $2 \times 7 \times 7 = 98$ signaux différents – deux positions distinctes pour le régulateur et sept pour chaque indicateur –, il sera intéressant d'étudier les textes anciens qui présentent les essais de Chappe sur cette question. L'école primaire de Chambéry a fourni des indications précieuses à ce sujet : elles retracent les tentatives et suggestions successives de Chappe pour obtenir un codage assez complexe offrant un grand nombre de possibilités – un codage trop simpliste ne pourrait en effet que communiquer des messages courts et peu élaborés. En comparaison des propositions enfantines, souvent élémentaires, celles de Chappe permettront de saisir la force de conviction et la compétence technique de l'inventeur.

Les processus de l'invention

L'idée de l'invention est encore trop souvent associée à une création ex nihilo, la simple imagination de l'inventeur remplissant son office. Aujourd'hui, les nombreux travaux d'histoire des sciences ont montré qu'une découverte est généralement le produit de découvertes antérieures, de travaux précurseurs présentant des solutions partielles, autres. On se souviendra de la communication sur grandes distances expérimentée dès l'Antiquité avec des torches ou des signaux de fumée, que plus tard, les Romains ont fait tenir par des « stationnaires » pour augmenter la distance de visibilité. L'intérêt de la nouveauté que présente le télégraphe de Chappe réside dans l'existence de relais placés en terrain découvert ou sur des hauteurs et dans l'utilisation de longues-vues – sortes de lunettes inspirées des lunettes astronomiques mises au point grâce au perfectionnement de l'optique et de ses instruments à la fin du XVIIIe siècle –, qui grossissent entre trente et soixante-cinq fois.

Il serait intéressant que, partant de ce point de vue, les enfants recherchent en quoi les travaux de Chappe lui ont permis de mettre au point le télégraphe. En particulier, par quelles étapes cette invention a pu aboutir : essai de techniques différentes telles que l'utilisation de pendules, du son ou l'affichage de couleurs, etc. De là, il sera riche d'enseignement pour les élèves d'analyser les raisons pour lesquelles les premières solutions techniques n'ont pas été retenues, que l'efficacité ait été insuffisante ou que des obstacles soient intervenus – à ce sujet, l'évocation de la destruction du matériel par des riverains inquiets qui avaient pris peur devant ces constructions bizarres fera prendre conscience aux élèves que l'invention en soi peut ne pas suffire à convaincre. Les conditions d'utilisation du télégraphe « final » et ses performances seront également analysées, ce qui permettra aux enfants d'appréhender les inconvénients liés à l'aspect optique et mécanique de l'affichage et de sa transmission : à quelles conditions les signaux sont-ils visibles ? que se passe-t-il par temps de brouillard, de neige ou de pluie, ou quand il commence à faire nuit ? combien de temps cela prend-il de lire un message, de le retranscrire ? avec ce type de codage, combien de mots différents peut-on composer ? des espions ne risquent-ils pas de décrypter les messages ?… Des inconvénients qui justifieront l'avènement du télégraphe électrique, un demi-siècle plus tard.

Dans un autre ordre d'idées (une invention étant une production humaine), il est important de faire appréhender par les enfants que la technique n'est pas seule en cause : l'inventeur fait partie d'un environnement qui ne peut le laisser indifférent et qui ne peut, en conséquence, manquer d'influer sur ses choix et ses comportements. D'autres facteurs – autres qu'une bonne dose de persévérance et d'acharnement ! – que la technique interviennent donc dans l'achèvement et la commercialisation d'une découverte. Notamment, les instances d'officialisation et de validation. Les enfants rechercheront, dans le cas de Chappe, comment son invention fut validée : ils trouveront dans les récits que la reconnaissance officielle fut le fait de la Convention. Pour que cela advienne, Chappe a eu besoin de relais, ce que les enfants vérifieront en explorant sa biographie : son frère Ignace fut cet intermédiaire en tant que membre de l'Assemblée législative. Mais il ne fut pas le seul : pour une telle aventure, qui dura de la Révolution française jusqu'au second Empire, Chappe sut trouver de nombreux autres appuis. Le réseau humain ainsi que les juridictions et les autorités comptent au moins autant que les performances techniques dans l'invention, qui ne peut être le fait d'une seule personne.

Qu'est-ce qu'un réseau de communication ?

La structure des Postes ou celle des télécommunications est aujourd'hui bien connue des enfants (le postier, le facteur, le guichet, les trains postaux, les imprimés, ou les combinés de téléphone, les bornes d'appel, les bureaux, les annuaires, le personnel technique…). Un premier bilan de ce que savent les enfants à ce sujet leur permettra de se familiariser un peu

avec l'idée de réseau.

Dès lors, ils pourront s'interroger sur le type de réseau qui s'imposa dans le cas du télégraphe de Chappe. À cette fin ils simuleront des communications avec le télégraphe qu'ils auront construit, en utilisant un codage accepté par tous. Ainsi émergera, outre la question du matériel et des constructions, celle du personnel et de sa hiérarchie. Deux « stationnaires » étaient requis dans chaque station : l'un pour actionner les bras du télégraphe, l'autre pour observer à la lunette, et cela 365 jours par an, de l'aube au crépuscule. Seuls dépositaires du vocabulaire (ou dictionnaire), tenus au secret absolu, les directeurs, qui supervisaient une division de stations, codaient, décodaient et transmettaient les messages. Représentants de l'administration télégraphique, les inspecteurs, d'origine noble ou bourgeoise, comme les directeurs, visitaient une fois par mois, et souvent à pied, toutes les stations, soit quinze à vingt jours de route environ. Ils contrôlaient le matériel, surveillaient et payaient les stationnaires pour un salaire valant la moitié de celui du directeur.

Le concept de ligne télégraphique sera aussi dégagé : une ligne jalonnée de stations équipées de sémaphores, lunettes et personnel ; d'où le réseau de 5 000 km en étoile autour de Paris qui prendra forme peu à peu, reliant vingt-neuf villes grâce à 550 stations.

Les enfants essaieront d'évaluer les avantages de ce réseau qui fut, à l'époque, admiré et copié en Europe : rapidité de l'information et efficacité – sauf, nous l'avons vu, en cas de pluie, neige ou brouillard, ce qui sera l'une des causes de son déclin. Mais cette faiblesse face aux intempéries et les autres inconvénients techniques déjà listés ne furent pas à eux seuls cause de son abandon. En effet, le réseau avait été développé par la Convention qui y avait vu une solution au problème de la transmission des informations urgentes en temps de guerre. Dans ces conditions, le réseau bancaire n'existant pas encore, la construction des lignes, des stations, du réseau, la paie des stationnaires, des inspecteurs, tout fut pris en charge par l'État, lequel, en contrepartie, l'utilisa à son seul service – un point sur lequel il ne transigea jamais et qui n'incita pas les particuliers à être parties prenantes du dispositif. Il lui revenait donc logiquement d'entretenir ce réseau. Or, dès la paix revenue, le budget alloué au réseau diminua ; Bonaparte, le Premier consul, fit même fermer les lignes par peur des désordres révolutionnaires. Elles furent réouvertes sous la Restauration alors que la transmission des résultats de la Loterie nationale assura leur survie. Mais, l'État n'entretenant plus les lieux réquisitionnés, le matériel, de plus en plus à l'abandon, disparut progressivement du paysage tandis que commençaient à se développer de nouveaux moyens de communication – notamment le télégraphe électrique, déjà mentionné, appelé ensuite « télégraphe Morse », du nom de l'inventeur du codage.

Écrire dans l'air

Le jardin est touffu, la maison cossue, les arbres radieux. Devant la façade recouverte de lierre, les enfants Chappe. Cinq. Debout, en file indienne, par ordre de taille croissante. Le plus petit devant, le plus grand, dépassant les autres, tout derrière, dos au mur. Immobiles, les mains le long du corps, comme s'ils posaient pour une photographie. Mais à l'époque, dans les années 1780, la photographie n'avait pas été inventée. Ils ne posent donc pas, ils s'apprêtent.

Face à eux, une jeune fille, la sœur Chappe. Elle vérifie l'alignement. Satisfaite, elle fait un geste brusque. Tout s'anime. L'un des frères tend le bras droit, le plie à hauteur du coude vers le bas. Un autre tend le bras gauche horizontalement. Signe de la sœur. Les bras reprennent leur place le long des corps. Nouveau signe. D'autres bras se tendent, pliés ou allongés, dirigés vers le haut, vers le bas ou à l'horizontale, formant des lignes brisées qui se détachent sur la façade de la maison des Chappe, dans une petite ville du département de la Sarthe, en France.

Et les bras animés, liés en des figures réglées, se succèdent comme mus par une mécanique bien huilée.

" Vous me croirez ou pas, mais c'est ainsi que le télégraphe optique est né. Moi, c'est Abraham, tout devant, avec mes lunettes. Quand j'étais enfant, elles me gênaient beaucoup, je les tordais tout le temps. À présent, elles me donnent un petit genre. Je suis assez coquet et bien fait de ma personne. "

Reprenons. Tout derrière, Ignace, l'aîné, le député à l'Assemblée législative. Devant lui, Claude, c'est lui qui a rendu célèbre le nom de la famille. L'inventeur du télégraphe optique. Et dire qu'il avait failli devenir prêtre ! Devant lui, René, dit des Arcis. Devant lui...

" Nous, les frères Chappe, nous étions unis comme les cinq doigts de la main. Cela nous a fichtrement aidés, parce que au début, hou là là !

" La première fois que nous avons essayé notre machine, c'était juste après que Louis XVI a été enfermé dans la prison du Temple, en automne 1792. Nous étions installés en haut d'une tour, au milieu des arbres, à Ménilmontant, mais quelqu'un a vu les bras de notre machine s'agiter. "Regardez là-bas, ils font des signes ! Ils envoient des messages à Louis pour le faire échapper !" Ils se sont rués vers notre tour. Claude, tout en haut, absorbé par son travail, ne s'était aperçu de rien. J'ai grimpé l'échelle. Nous avons tout juste eu le temps de redescendre et de nous cacher dans les arbres. Ils ont rassemblé des branches et notre première machine est partie en fumée. Ignace, imposant, en habit de député, est arrivé avec des gardes nationaux. Il nous a sortis de là. Ça sert, d'avoir un frère député. Mais on était tristes. Tout ce travail parti en fumée. Je parle, je parle et je ne t'ai même pas dit ce que c'est que cette machine et à quoi elle sert...

" À communiquer !

" Tu connais quelque chose qui va plus vite qu'un cheval au galop ? Les oiseaux, tu vas me dire. Oui, le martinet est l'oiseau le plus rapide du monde. Alors, va-t'en chevaucher un martinet. La gazelle ? Va donc en trouver une en France. En fait, la question n'est pas tant d'aller vite que d'aller vite et loin. Et d'y aller quand on l'a décidé. Et là, le télégraphe optique que Claude venait d'inventer, on ne faisait pas mieux. À l'époque, les gens disaient qu'on voulait écrire dans l'air. C'est assez juste. C'est beau, écrire dans l'air, non ?

" Cela me rappelle ce canonnier, un colosse : "Tes mots iront-ils plus vite que mes boulets ?" m'a-t-il demandé, goguenard. Je lui ai répondu du tac au tac : "Plus vite, je ne sais pas. Plus loin, sûrement. Imagine, un boulet qui rebondirait de poste en poste et qui n'exploserait qu'à la dernière station. Un boulet qui, au lieu de tuer, te communiquerait des tas d'informations. Un boulet qui te susurrerait des petites choses à l'oreille." Il est resté sans voix.

" J'étais jeune et plein d'énergie, il en fallait à l'époque. Une époque formidable. Terrible, dangereuse, mais tellement exaltante. Pour la première fois dans l'Histoire, écoute la phrase : "Les gens naissent libres et égaux en droit." Est-ce que tu peux imaginer ce que ces mots avaient d'enivrant ? Un rêve ! Qu'on vivait tous ensemble. À l'entendre seulement, on était un autre homme, digne, fier, citoyen. Ça n'a pas plu à tout le monde. Surtout à ceux qui se prenaient pour de la haute, tu sais, les qui se croient les "supérieurs". Ils ont tout fait pour briser la Révolution. Ah, oui, je ne t'avais pas dit, c'était la Révolution. Tu connais ce mot ? Il sonne bien, hein ? De tous les côtés, les armées étrangères ont envahi notre territoire. Tu parles, la France donnait un drôle de mauvais exemple, la Déclaration des droits de l'homme et du citoyen... Il fallait la cacher à tout prix, tout faire pour que les gens, où qu'ils se trouvent dans le monde, ne soient pas au courant. Ça leur aurait donné de mauvaises idées. Ils en tremblaient. Les soudards ont envahi le pays, pour nous détruire, pour nous faire taire, pour effacer ce que nous avions inventé, la liberté, la dignité. La fraternité, c'est plus compliqué. Nous, on voulait la défendre, notre République. Et on l'a défendue. Tu aurais vu le canonnier, il s'est battu comme un beau diable. On était forts. Parce qu'on avait raison. Et que c'était juste.

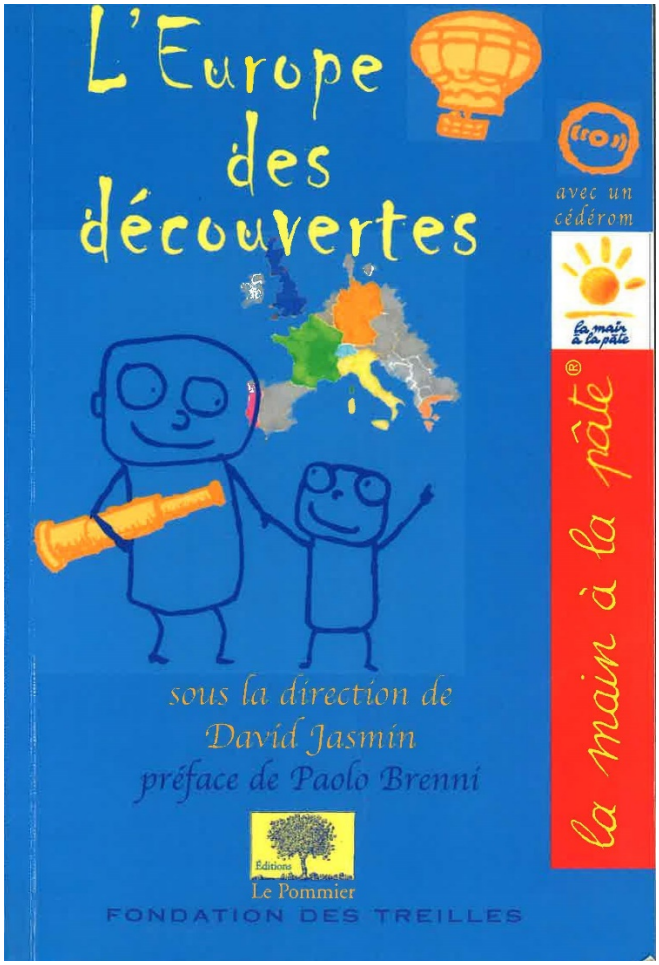
" Plus que jamais on avait besoin de savoir ce qui se passait aux quatre points de notre territoire. Et là, nous,

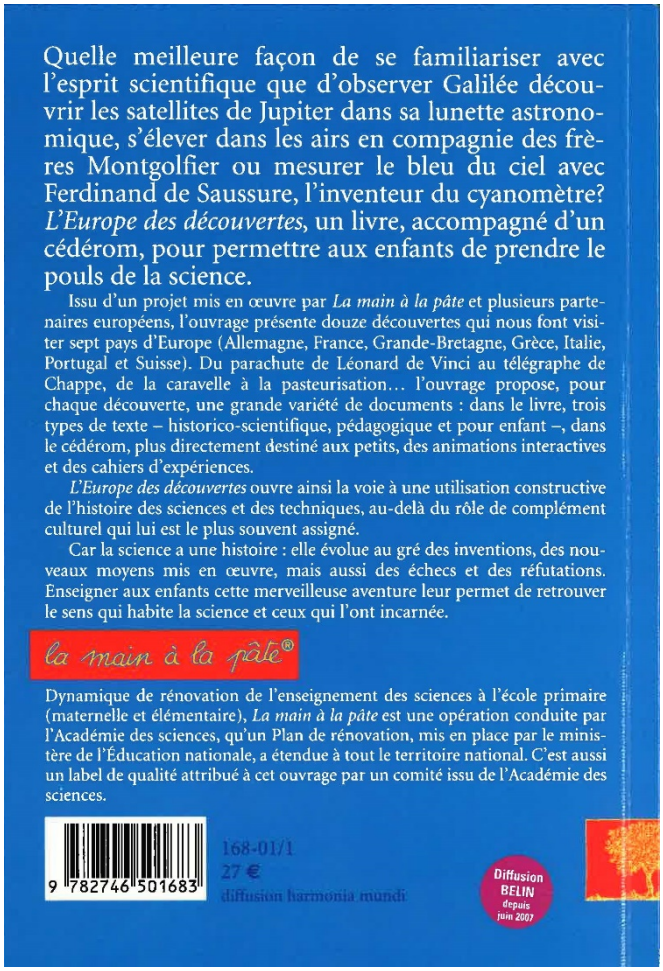
les Chappe, on est arrivés avec notre machine.
" J'ai encore en mémoire ce que déclarait un certain Saint-Just, un jeune type, dur, terrible, c'était en 1794 : "Que l'Europe apprenne que vous ne voulez plus un malheureux sur le territoire français, que cet exemple fructifie sur la terre, qu'il y propage l'amour des vertus et le bonheur. Le bonheur est une idée neuve en Europe."

" Le bonheur, une idée neuve en Europe ! Envoyer cette phrase, partout, avec notre télégraphe ! Et dans plusieurs siècles, est-ce que le bonheur sera encore une idée neuve ? Est-ce que le télégraphe pourra permettre aux générations et aux peuples du monde de se comprendre au-delà des frontières ? de se comprendre sans perdre leur personnalité et leur originalité ? Universalité et différence, voilà qui me comblerait. "
Et les bras animés du télégraphe des frères Chappe nous ont confié, jour après jour, des choses que nous ne répéterons pas.

Denis Guedj

Cette ressource est issue du projet thématique *L'Europe des découvertes*, paru aux Éditions Le Pommier.





Retrouvez l'intégralité de ce projet sur : https://www.fondation-lamap.org/projets-thematiques.

Fondation *La main à la pâte*
43 rue de Rennes
75006 Paris
01 85 08 71 79
contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

FONDATION La main à la pâte
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE