

Première partie

Les algorithmes administratifs

Notre but est de montrer que les *algorithmes administratifs* doivent être rendus totalement publics. Commençons par en donner une définition, ce qui est l'objet de cette première partie. Bien que, comme nous le verrons, la notion d'*algorithme* n'est pas intimement liée aux ordinateurs, c'est surtout depuis l'apparition de ceux-ci que cette notion s'est largement répandue. C'est pourquoi nous commençons, dans un premier chapitre, par rappeler à grands traits l'évolution de l'*informatisation de la société*. Puis nous explicitons, dans le deuxième chapitre, ce qu'est une *procédure administrative*, non pas au sens judiciaire du terme mais comme façon d'obtenir une ressource due auprès de l'État. Nous y abordons ensuite son automatisation et son algorithmisation.

Chapitre 1

Les algorithmes et les citoyens

Commençons par constater l'« objet du délit » : l'incidence de certains algorithmes sur la vie quotidienne de l'individu, de façon générale, et surtout, pour ce qui nous intéresse, de celui-ci en tant que citoyen. Pour cela, rappelons les grandes étapes de l'informatisation de la société, quelques dérives puis expliquons pourquoi nous avons choisi le cas d'APB, que nous suivrons à titre d'exemple tout au long de cette étude.

1.1 Informatisation de la société

Les ordinateurs sont nés dans les centres de recherche, pour effectuer des calculs liés à des problèmes scientifiques complexes, se sont introduits dans les entreprises, pour des problèmes quelquefois moins complexes mais ayant un très grand nombre d'instances à traiter, puis enfin dans tous les domaines, atteignant alors notre vie quotidienne, y compris en tant que citoyen.

Naissance des ordinateurs (1949)

Les ordinateurs ont été conçus dans le second tiers du vingtième siècle, initialement pour accélérer les calculs scientifiques (ou technologiques, comme on veut), pour se répandre ensuite dans absolument tous les domaines d'activité.

Nous n'allons pas refaire ici l'histoire de l'informatique¹. Contentons-nous de rappeler quel-

1. Il n'existe pas de bonne histoire de l'informatique et encore moins une qui suivrait le résumé que nous allons en donner. On pourra cependant consulter, en anglais, [Gol-72], [Ran-82], [Aug-84], [Wil-85] et, en français, [Lig-87].

ques dates phares :

- Charles BABBAGE (1791-1871) conçoit en 1830 sa *machine analytique*, entièrement mécanique, afin, d'une part, d'éviter les erreurs dans le calcul des tables de navigation et, d'autre part, de reporter automatiquement les résultats de ceux-ci sur les planches d'imprimerie (pour éviter une seconde source d'erreurs) ; il s'agit du premier ordinateur au sens précis qu'on lui donne aujourd'hui mais il demeure à l'état de conception, faute de financement et surtout d'un avancement suffisant de la technologie mécanique à l'époque².
- Vannevar BUSH (1890-1974) conçoit ce qu'il appelle l'*analyseur différentiel* en 1930 [Bus-31], reposant sur la technologie des relais électromécaniques ; il trouve un financement de la part des militaires grâce à un accord de mise à disposition en cas de nécessité ; il ne s'agit pas d'un ordinateur mais d'un calculateur (nous verrons la différence au chapitre 8). L'entrée des États-Unis dans le conflit de la Seconde Guerre Mondiale nécessite le calcul à court terme de nombreuses tables de tirs ; l'« analyseur différentiel » de BUSH est bien mis à contribution mais il se révèle trop lent, malgré une formidable avancée par rapport aux calculs effectués à la main, même en s'aidant éventuellement de machines à calculer (très utilisées depuis la machine de Blaise PASCAL).
- Une équipe sise dans les locaux de l'école Moore en profite pour vanter les mérites de son calculateur *électronique*, reposant sur l'application des tubes électroniques au calcul rapide, apparue en 1937, et, après un accord avec les militaires, construit l'ENIAC (*Electronic Numerical Integrator And Computer*), opérationnel en 1945 seulement, après la fin du conflit (mais il sera utilisé pour effectuer des calculs de mise au point de la bombe H).
- Un mathématicien, bien connu par des travaux antérieurs, John VON NEUMANN, entre en scène en transformant [VNe-45, BGvN-46] en réflexions générales la mise au point du successeur de l'ENIAC, appelé EDVAC, conçu à partir de 1945. Des dissensions diverses au sein de l'équipe de conception font que cet ordinateur électronique, qui aurait pu être le premier à être opérationnel, n'est que le second, en 1950, devancé par l'EDSAC, construit par Maurice WILKES à Cambridge en Angleterre (1949).

Les principes sont alors au point et chaque grande université tente de construire le sien.

Industrialisation de la fabrication des ordinateurs

Jusqu'en 1951 les ordinateurs sont conçus et construits dans des universités, à un exemplaire unique pour chaque type, avec la plupart du temps des financements militaires. À partir de 1951, les ordinateurs sont produits en plusieurs exemplaires, soit pour répondre à des projets militaires exigeant l'utilisation de plusieurs ordinateurs (le projet militaire SAGE [*Semi-Automatic Ground Environment*] en particulier), soit pour une production commerciale.

Passons sur ce qui a conduit la compagnie IBM à entrer dans la danse en 1953 pour prendre un presque monopole sur ce créneau dans les années soixante. Retenons seulement que les (gros) ordinateurs occupent petit à petit une place de choix dans les entreprises, relayés par les mini-ordinateurs (en 1963) et les micro-ordinateurs (en 1974).

L'ordinateur conquiert la société

Le développement croissant des ordinateurs dans les universités et centres de recherche, d'abord, dans les entreprises, ensuite, est suivi par l'intervention de ceux-ci dans notre vie quotidienne, ce qui a conduit à l'*informatisation de la société*³. Celle-ci ne se traduit pas tant par

2. Les principaux écrits de BABBAGE sont rassemblés dans [Mor-61], non traduits en français.

3. Le terme provient du titre d'un célèbre rapport [NM-78] au Président de la République Valéry GISCARD-D'ESTAING publié en décembre 1977. Ce dernier avait demandé un rapport sur les moyens de « faire progresser la

le déploiement du matériel informatique et des réseaux informatique, que par la détermination des tâches qu'il serait très difficile, voire impossible, d'exécuter sans ceux-ci.

Ne citons qu'un seul exemple : la gestion des emprunts de livres dans une bibliothèque, un tant soit peu conséquente, s'effectuait avec des fiches tenues à jour au moment de l'apparition des ordinateurs ; aucun bibliothécaire ne pourrait se passer d'un logiciel de gestion de bibliothèque de nos jours. De façon générale, pour pouvoir faire face à un flot de données important, généré par le grand nombre d'instances auxquelles il faut appliquer une tâche donnée, quelque modeste qu'elle soit, l'exécution de cette tâche ne se fait plus, dans un nombre de cas de plus en plus important, par un individu (« à la main ») mais en utilisant un ordinateur.

Il existe même une discipline universitaire, appelée *Informatics* en anglais (qui est un faux ami, *informatique* se disant *Computer Science* ; on parle d'*informatisation de la société* en français), en charge de l'étude des applications de l'informatique à la société.

1.2 Heurs et malheurs des ordinateurs dans la vie quotidienne

Comme nous venons de la voir, après leur emprise sur les calculs scientifiques (informatique scientifique) puis sur l'entreprise (informatique de gestion), les ordinateurs sont apparus dans la vie quotidienne. Comme souvent, le bon côté de la chose a d'abord été mis en avant puis des abus ont été dénoncés.

Quelques exemples d'utilisation des ordinateurs dans la vie quotidienne

À la fin des années soixante, les abonnés à l'électricité ont reçu leur facture accompagnée d'une carte perforée donnant les éléments pris en compte pour celle-ci. Au milieu des années soixante-dix, les micro-ordinateurs se sont répandus, achetés d'abord à titre de préparation à un nouveau tournant de la société (tel que mis en avant dans le rapport de Simon NORA et Alain MINC), puis de substitut aux jeux d'arcade et enfin avec les deux « *killer applications* » (programme informatique si attrayant qu'il justifie à lui seul, pour de nombreux consommateurs, l'achat ou l'adoption d'un type particulier d'ordinateur) qu'ont constitué le *tableur* (qui a permis le développement du MacIntosh d'Apple) et le traitement de texte, puis la suite bureautique de Microsoft.

Le *Minitel* fut le ballon d'essai du réseau informatique en France (et dans ce seul pays, d'ailleurs), qui a fortement aidé à l'introduction plus tard des services web.

L'ordinateur et le réseau informatique sont devenus, petit à petit, des éléments incontournables de la vie quotidienne : la vente à distance se fait à présent presque exclusivement par la vente *via* Internet ; la consultation des moteurs de recherche et d'encyclopédies en ligne sont des applications utilisées quotidiennement.

Intervention des algorithmes dans la vie quotidienne

Les programmes informatiques, avec leurs algorithmes associés, sont au cœur des applications informatiques. Ils demeurent mystérieux pour certains qui, du coup, ont des doutes à leur sujet.

Cela n'empêche pas d'ailleurs de vouloir absolument une évolution des outils informatiques. Qui ne râlait pas dans les années quatre-vingt contre ces écrans monochromes et qui n'a pas accueilli avec enthousiasme l'interface graphique et la souris ? Pourquoi ce fichu ordinateur ne

réflexion sur les moyens de conduire l'informatisation de la société », dans un contexte de crise économique. Simon NORA et Alain MINC prennent acte de la révolution informatique en cours (explosion de la micro-informatique) et définissent la *télématique* comme « imbrication croissante des ordinateurs et des télécommunications » (p.11).

comprend-il pas mieux mon désir alors que je l'ai exprimé presque correctement ? Ne pourrait-il pas être un peu plus intelligent ?

Il y a donc une demande d'intervention de plus d'algorithmes pour faciliter notre vie quotidienne. Mais à côté de cela, des « lanceurs d'alerte », comme on les nomme maintenant, nous font douter du bien fondé d'autres algorithmes. Prenons-en deux exemples : l'un d'entre eux peut se vérifier à tout moment (l'algorithme lié aux suggestions dans les moteurs de recherche), l'autre est moins perceptible (l'algorithme de détermination du taux auquel un prêt bancaire est accordé).

Le cas de la suggestion dans les moteurs de recherche

Le *Web* est un formidable outil d'informations de toutes sortes : on y trouve des éléments pour préparer un exposé à l'école (avec les dernières données statistiques, alors que celles des manuels et des encyclopédies « papiers » sont déjà dépassées); on peut même y lire, écouter ou visionner (voire télécharger) des livres, des chansons ou des films anciens introuvables dans le commerce, dont on nous parle mais qui ne sont plus disponibles que dans certaines bibliothèques/médiathèques; on peut commander à l'autre bout du monde. Certains vont même jusqu'à dire qu'on trouve tout sur Internet, à conditions de savoir chercher.

Encore faut-il savoir où se trouve l'information voulue ? autrement dit, à quel site Web faut-il se connecter ? Une aide efficace est apportée par les *moteurs de recherche*, depuis le premier en date, *Yahoo!*, jusqu'au tentaculaire *Google*. N'insistons pas sur ceux-ci, supposant, sans trop se compromettre, que le lecteur les connaisse et sait s'en servir.

Les moteurs de recherche sont devenus un outil indispensable mais ne proposant pas toujours la réponse espérée (tout au moins dans les premières pages de résultats). Une première raison est qu'il faut mettre les bons mots clés dans le bon ordre. Une autre raison est que le service rendu semble gratuit mais il faut bien que le prestataire vive (correctement ou dans l'abondance, c'est une autre question) : il insère donc de la publicité (appelée *liens sponsorisés*), le plus souvent avec beaucoup d'honnêteté, précisant bien que ces liens sont « sponsorisés ». Cela ajoute des liens, renvoyant éventuellement le site espéré beaucoup plus loin dans la liste.

Pour résoudre le premier problème, *Google* a créé un service appelé *Google Suggest* : il suffit d'entrer un premier mot dans la fenêtre d'interrogation pour que des compléments soient suggérés, sur lesquels on peut cliquer s'ils nous satisfont (c'est-à-dire s'ils semblent proches de ce que l'on veut rechercher).

L'expérience montre que les suggestions et les résultats d'une recherche sur un même moteur de recherche varient suivant le pays dans lequel on se trouve et même d'un ordinateur à un autre (techniquement grâce à la présence des *cookies*, petits fragments de texte stockés par le navigateur web sur le disque dur du visiteur d'un site web, qui servent à enregistrer des informations sur le visiteur) et suivre un utilisateur donné s'il se connecte au moteur.

Certains mots-clés sont (volontairement) censurés par les moteurs de recherche : '*Lolita*', par exemple, ne donne lieu à aucune suggestion par sa parenté avec une recherche à caractère pornographique.

À l'inverse, certains rapprochements inadéquats sont (involontairement) suggérés : quelle ne fut pas la surprise d'un quidam s'apercevant qu'en tapant son nom (complet, prénom et nom de famille), pas particulièrement courant, la première suggestion était 'escroc'!

Les ordinateurs gouvernent les prêts bancaires

L'article :

<http://www.internetactu.net/2013/03/13/a-qui-les-algorithmes-preteront-ils-de-largent/>

porte l'attention sur le fait que les éléments d'un prêt (montant, taux) proposé par une banque peut dépendre des relations sur différents réseaux sociaux.

Les algorithmes gouvernent-ils notre vie ?

On se rend compte que de nombreux programmes d'ordinateurs ont de plus en plus une incidence non anodine sur la vie quotidienne, à l'instar des deux précédents. Certains ont été conduits à se poser la question :

« *Les algorithmes gouvernent-ils notre vie ?* »

Tarleton GILLEPSIE, professeur au département de communication de l'université Cornell, a publié un essai sur la pertinence des algorithmes [Gil-13]. Le projet ANR « Politique des algorithmes » (ALGOPOL - ANR 2012 CORD 01804) a publié ses conclusions dans la revue française *Réseaux* (Éditions La Découverte) dans son premier numéro de 2013 :

<http://www.cairn.info/revue-reseaux-2013-1.htm>

1.3 Ordinateurs et vie du citoyen

Le citoyen, en tant que citoyen⁴, ne s'intéresse pas à tous les algorithmes : bien qu'il se serve quotidiennement d'un ordinateur et que celui-ci effectue des multiplications pour répondre à ses questions, il ne s'intéresse pas à l'algorithme utilisé pour effectuer la multiplication qui, pourtant, n'est pas celui qu'il a appris à l'école élémentaire. De même, il ignore de nombreux algorithmes mathématiques et scientifiques ; leur description est cependant publiée et disponible

Par contre, lorsque le proviseur du lycée dans lequel il espère envoyer son fils lui explique que le principal du collège entrera les notes obtenues, que lui-même devra entrer un choix de huit collèges de son secteur, classés selon ses préférences, et qu'un certain ordinateur du rectorat attribuera le lycée sans que l'on puisse prédire le résultat, car on n'en connaît pas bien les « règles », il commence à se poser des questions.

Les algorithmes administratifs

Une partie des applications de l'informatique à la société concernent le *citoyen*, plus précisément interviennent dans les rapports de l'individu à l'administration de l'État dont il est ressortissant, ou même simplement résidant (de façon permanente ou temporaire) :

- 1. Il n'y a pas si longtemps, la déclaration des impôts sur le revenu s'effectuait en France sous forme « papier », c'est-à-dire que chaque famille recevait par courrier postal un formulaire qu'il fallait remplir avec un stylo, celui-ci étant accompagné d'une notice explicative et même d'un feuillet récapitulatif la loi fiscale votée l'année précédente sous forme de tableaux avec cases à remplir permettant de calculer soi-même le montant de l'impôt dû. Cette procédure a été remplacée par la déclaration « en ligne » avec la possibilité d'une « estimation », en ligne également, du montant dû mais sans que les règles appliquées pour la détermination de celui-ci ne soient rappelées. Dans ce cas, cependant, ces règles sont accessibles par ailleurs (ne serait-ce qu'en se référant à la loi fiscale), bien que sous une forme moins simples à comprendre.
- 2. Le processus d'attribution du lycée du secteur au collégien en fin de la classe de troisième s'effectue par ordinateur en utilisant un processus permettant de « rééquilibrer » les notes obtenues dans les différents collèges afin de permettre une meilleure comparaison.

4. Nous donnerons une définition précise de ce qu'il faut entendre par là dans le deuxième chapitre.

- 3. Le choix des passagers à interroger plus longuement ou, au contraire, à laisser passer sans contrôle au guichet de la police des frontières est quelquefois effectué par un ordinateur.

Avec l’informatisation de la société, le nombre d’algorithmes utilisés par l’Administration s’accroît de jour en jour. Nous suggérons de les nommer **algorithmes administratifs**.

Avantages des algorithmes administratifs

Le premier avantage d’un algorithme administratif, et plus généralement de l’automatisation, est qu’il peut être appliqué à un très grand nombre d’instances, ce qui est plus difficile lorsqu’il est exécuté à la main. C’est d’ailleurs pour cette raison qu’il a d’abord été introduit.

Le deuxième avantage de l’algorithme administratif est la garantie de l’égalité de traitement. Lorsqu’un fonctionnaire exécute l’algorithme à la main, il peut toujours être distrait, s’apitoyer de bonne foi sur telles circonstances sans prendre conscience de certaines autres. Christopher STEINER, journaliste au magazine *Forbes*, a dans son livre [Ste-12] expliqué comment des algorithmes ont été utilisés à Wall Street principalement parce qu’ils sont dépourvus d’émotions, puis comment il en a été de même dans de nombreux domaines pour la même raison.

Inconvénients des algorithmes administratifs

L’un des avantages, l’égalité de traitement, peut aussi être un inconvénient : un algorithme est totalement insensible et traite impertubablement ce pour quoi il a été prévu. L’algorithme administratif le plus haï des Français est certainement celui du radar automatique. Il existe, heureusement, des possibilités de recours, comme dans toute relation entre le citoyen et l’Administration (allant du simple recours gracieux à la plaidoirie devant un tribunal administratif).

Dérives des algorithmes administratifs

On parle de *dérive* pour les utilisations non conformes, non prévues lors de la conception (sinon, on les aurait empêchées dès l’abord). Comme nous le verrons, un des reproches de la part des lycéens à propos de l’application APB était qu’une part d’aléatoire était mise en jeu alors qu’aucun texte ne le prévoit et donc ne le permet.

Un conflit inévitable

L’apparition des procédures administratives automatisées conduit à un problème majeur, résultant de la confrontation de la philosophie générale du droit, d’une part, et des exigences des programmes d’ordinateur, d’autre part.

En effet, les rapports de l’individu à l’administration de l’État dont il est ressortissant sont régis par des lois. Toute loi est exprimée dans un cadre général, restant volontairement relativement flou pour que l’autorité compétente puisse l’appliquer au mieux à chaque occurrence donnée. L’utilité d’une loi est de prévenir le contentieux mais seul le juge décide de la *vérité juridique*. Notons, à ce propos, que « juge » a pris un sens technique précis (il s’agit d’un magistrat) qu’il n’avait pas à l’origine, le sens originel étant désormais dénoté par « autorité compétente ». Dans la suite, nous emploierons indifféremment ‘juge’, « juge » (avec des guillemets pour insister) et, rarement, ‘autorité compétente’.

Par ailleurs, un ordinateur étant une machine vraiment polyvalente, s’adaptant à de très nombreuses situations, il faut lui préciser comment exécuter la tâche choisie grâce à un *programme*, écrit dans un *langage de programmation* à la syntaxe très rigide. L’essence du programme, qui pourra être implémentée dans divers langages de programmation, est l’*algorithme*, qui n’a pas

besoin d'être spécifié, en ce qui le concerne, dans un langage particulier. L'algorithme, doit, au contraire d'une loi, être très précis, ne laisser absolument rien dans l'ombre et ne laisser aucune latitude à celui qui le programmera.

Les options informatiques par rapport à la loi

Un programme d'ordinateur concernant les citoyens doit donc souvent effectuer un certain nombre de *choix*, complétant (et donc interprétant) le cadre législatif. Dans la suite de l'ouvrage, nous utiliserons le terme moins courant d'« options ». Qui décide des ces options? Elles ne doivent en aucun cas être laissées au bon vouloir du *développeur*, celui qui écrit le programme, et ceci sans mettre en cause la bonne volonté ou la probité de celui-ci. Le rôle du programmeur consiste, en ce qui concerne ce problème d'explicitation complète d'une loi, à faire part des options possibles, mais celles-ci doivent être validées par les garants de la nation (le pouvoir législatif et au minimum le pouvoir exécutif) et être communiquées au citoyen pour qu'il n'ait pas l'impression d'avoir à faire à un « Big Brother » réglant sa vie.

Au-delà de la suspicion à l'égard de tout système dont on ne connaît pas les rouages essentiels, l'explicitation des options sensibles permet de faire avancer ce pour quoi l'algorithme est conçu. Nous en verrons un cas récent avec le classement des candidats passant un baccalauréat français à l'étranger.

Cartographier les zones d'ombres

Ainsi, à chaque fois qu'un *algorithme administratif* est conçu, une question doit se poser : les règles appliquées sont-elles claires ou existe-t-il des zones d'ombre pour le citoyen? Ces zones d'ombre peuvent avoir plusieurs origines : volonté délibérée du législateur ou du pouvoir exécutif de ne pas les divulguer, pour des raisons plus ou moins avouables (la plus invoquée étant la « sécurité nationale »); spécification incomplète des règles de la part du législateur lors de l'établissement du cahier des charges suivie d'une complétion/interprétation (plus ou moins adéquate) de la part de celui qui établit l'algorithme sans les allers et retours indispensables avec le législateur ; erreurs de transcription lors de la programmation sans que les jeux d'essai n'aient permis de les détecter.

Rendre public les règles

Bien avant l'apparition de l'informatique, des règles étaient déjà bien spécifiées pour l'exécution de tâches intéressant la société, par exemple celles du calcul de l'impôt sur le revenu. Cela fait longtemps que les citoyens exigent que des règles soient rendues publiques, consultables par tous ceux qui en éprouvent le besoin : l'érection des stèles d'Hammourabi (dont le Musée du Louvre s'ennorgueillit d'en posséder un exemplaire, qui est même une des œuvres majeures exposées), l'affichage des lois de Solon à Athènes et des Douze Tables de la Loi à Rome ne font que nous rappeler la nécessité, dès l'Antiquité, de ce principe fondamental de publicité des lois.

Pour les logiciels ayant une grande retombée sur la vie de citoyens, comme pour les « douze tables de la loi », tout citoyen doit pouvoir accéder à l'information.

Pertinence et éthique des algorithmes administratifs

La conférence :

<http://governingalgorithms.org/>

tenue les 16 et 17 mai 2013, a été inaugurée par l'un des plus célèbres concepteurs d'algorithmes,

à savoir Robert E. TARJAN. Elle a eu pour objet, entre autres, de la pertinence des algorithmes ou de leur éthique.

1.4 Notre étude de cas

Notre but est d'explicitier les étapes de construction d'un *algorithme administratif*, tout en pointant les problèmes qui peuvent se poser pour y arriver dans de bonnes conditions et à dégager des conclusions générales. L'étude d'un exemple éclaire grandement ce but. Notre choix s'est d'abord portée sur AFFELNET mais, vu le manque criant d'informations sur l'algorithme utilisé, nous nous sommes reportés sur APB.

Affectation dans les établissements d'enseignement

En France, la scolarité est obligatoire de 6 à 16 ans. Dans les faits, le besoin en terme de formation se fait ressentir bien au-delà de cette obligation légale, que ce soit du fait des familles (espérant ainsi donner un « meilleur » métier à leurs enfants) ou de l'État. L'objectif affiché est d'avoir 80% d'une classe d'âge obtenant le baccalauréat (terminant donc ses études secondaires avec succès) et, plus récemment, 50% d'une classe d'âge obtenant une licence (universitaire). Les collèges (accueillant en gros la classe d'âge 10-14 ans), ne serait-ce que parce qu'ils sont pratiquement devenus les seuls établissements d'enseignement proposant une scolarité pour la deuxième moitié de la scolarité obligatoire depuis la loi sur le « collège unique », et les lycées (accueillant en gros la classe d'âge 15-18 ans) sont donc pris d'assaut. Comment affecter tel élève (à la fin de l'enseignement élémentaire) dans tel collège, tel collégien dans tel lycée, tel lycéen dans telle université?

Pas AFFELNET, faute de collaboration...

Notre première idée a été d'étudier le cas du logiciel AFFELNET (*AFF*ectation des *ÉL*èves *par* le *NET*), utilisé depuis 2008 pour l'affectation des écoliers dans les collèges (AFFELNET Collège) et des collégiens dans les lycées (AFFELNET Lycée).

Ce logiciel administratif n'a pas été rendu public, malgré de nombreuses demandes. On ne peut donc deviner son fonctionnement que par *rétro-ingénierie* (voir chapitre 9).

Le cœur du logiciel AFFELNET ne semble pas être un simple algorithme d'appariement. Les collégiens établissent une liste classée de lycées de leurs secteurs ; quelques lycées « prestigieux » (la dénomination officielle pudique est « à recrutement national ») ont pour secteur la France entière. Il existe plusieurs lycées par secteur et tout collégien est assuré d'être affecté dans un lycée de son secteur, qu'il l'ait choisi ou non. Les principaux⁵ des collèges (leur équipe dans les faits, mais sous leurs seules responsabilités) entrent un certain nombre de renseignements, tels que les notes. Les proviseurs des lycées d'accueil n'entrent aucune donnée dans AFFELNET : le principe fondamental est qu'ils ne choisissent pas leurs élèves ; seuls les proviseurs de quelques lycées « prestigieux » ont le droit d'ajouter des noms sur leurs listes (pas en retirer), pour un nombre limité de places. L'appariement n'est pas purement méritocratique, d'autres critères sont pris en compte : proximité des adresses de résidence et du lycée, un membre de la fratrie déjà inscrit au lycée, titulaire d'une bourse sur critères sociaux, etc.

AFFELNET a fait l'objet de nombreuses études. Nous avons commencé à le prendre comme étude de cas mais il nous manquait de nombreux éléments. Malgré des liens privilégiés et des demandes réitérées à la Directrice de l'Enseignement scolaire, d'une part, et à l'Inspection Générale de l'Éducation Nationale, d'autre part, nous ne sommes pas parvenus à les obtenir : les courriels

5. À la direction d'un collège se trouve un *principal*, à celle d'un lycée un *proviseur*.

ont bien été lus mais avec un « oubli » involontaire de réponse pour la première ; réponse polie mais « il est délicat de les transmettre dans le contexte actuel » pour la seconde.

Le mystère demeure et nous nous sommes rabattus sur APB, bien qu'il semblait poser moins de problèmes *a priori*.

... donc APB

Un logiciel est également utilisé pour l'affectation des lycéens dans les établissements d'enseignement supérieur publics (universités, classes préparatoires aux grandes écoles, sections de techniciens supérieurs), à savoir APB pour « Admission Post-Bac » (devenu ParcoursSup en 2018 sans qu'on en connaisse vraiment les différences).

Il semblait *a priori* qu'on pouvait deviner l'algorithme de ce logiciel, sans beaucoup de travail de rétro-ingénierie. Il semblait être un appariement pur, tout au moins pour les filières dites *sélectives* (c'est-à-dire ayant à la fois un nombre limité de places et ayant surtout le droit de choisir ses étudiants, telles que les CPGE, les STS et les IUT) : chaque lycéen établit une liste classée de vœux et envoie un dossier à chaque filière qu'il a retenu ; chaque filière étudie et classe, sans connaître le numéro de classement que lui a attribué le lycéen, les dossiers des candidats (et cela peut représenter plusieurs milliers de dossiers) « à la main ». À une certaine date limite, on ne peut plus revoir les données et le travail d'appariement commence : si le candidat classé premier par la filière F a lui-même classé celle-ci en premier, il est affecté et on le raye de la liste des lycéens à affecter ; sinon on le laisse sur cette même liste. Un tour pour la France, qui représente de l'ordre de 13 000 filières pour 800 000 candidats, s'effectue très rapidement sur un ordinateur. Une fois le premier tour terminé, on peut retirer les candidats déjà affectés de la liste des candidats à affecter (comme nous l'avons déjà dit) ainsi que des listes des filières et on recommence. Après un certain nombre de tours (bien inférieur à 800 000, c'est-à-dire le nombre de candidats, ce qui resterait de toute façon encore raisonnable pour un ordinateur), toutes les affectations possibles le sont.

Nous verrons que, dans les faits, ce logiciel est nécessairement un peu plus compliqué : ceci est dû au fait, d'une part, qu'à côté des filières sélectives, il existe des filières non sélectives et que, d'autre part, un lycéen n'est pas obligé d'accepter une affectation lorsqu'il ne s'agit pas de son premier choix.

Même sans ces ajustements, il reste un petit nombre d'étudiants sans affectation, pour lesquels le logiciel n'y est pour rien. En effet les candidats sans affectation après déroulement complet d'APB n'ont choisi que des filières dites « sélectives » ou n'ont à aucun moment choisi une filière (non sélective) de leur université de secteur. En effet, les universités sont, comme les collèges et les lycées, sectorisées ; cela ne veut pas dire que les lycéens sont obligés de faire leur choix de filière dans leur université de secteur mais seulement que l'université de secteur est obligée *a priori* d'accepter un lycéen de son secteur dans une de ses filières non sélectives. C'est ainsi qu'une certaine année l'UPEC (université Paris 12 située dans l'est parisien) s'est retrouvée avec 700 étudiants en STAPS au lieu des 30 attendus ; il a fallu qu'elle trouve des locaux et des enseignants dans un temps record. Malheureusement certaines universités ne sont pas capables de faire face à ce genre de situation et font jouer leur droit de retrait face au manque de moyens dont elles disposent ; puisque la sélection « méritocratique » est interdite dans une filière non sélective, elles s'en sortent, par exemple en tirant au sort les étudiants acceptés ; nous verrons les problèmes juridiques que pose ce procédé. À part la dérive du tirage au sort, on voit que les règles semblent claires pour APB et qu'il n'y aurait pas beaucoup à dire de plus du point de vue « algorithme et citoyen » qui nous intéresse ici. Les citoyens peuvent vouloir que ces règles soient changées mais c'est vers le législateur qu'ils doivent alors faire porter leur effort et non vers la mise en place de l'algorithme.

1.5 Bibliographie

- [Aug-84] AUGARTEN, Stan, **Bit by bit : an illustrated history of computers**, Ticknor & Fields, New-York, 1984, IX + 324 p., ISBN 0-89919-268-8.
- [BGvN-46] BURKS, Arthur W., GOLDSTINE, Herman H., VON NEUMANN, John, *Preliminary Discussion of the Logical Design of an Electronic Computing Instrument*, U. S. Army Ordnance Department, 1946. Reproduit dans TAUB, A. H. (ed.), **Collected Works of John von Neumann**, Macmillan, New-York, 1963, vol. 5, pp. 34–79, dans [Swa-76], pp. 221–259 et dans [BN-71], pp. 92–119.
- [BN-71] BELL, C. Gordon, NEWELL, Allen, **Computer Structures : Readings and Examples**, McGraw-Hill, 1971, XIX + 668 p. Disponible sous forme électronique : http://research.microsoft.com/users/gbell/Computer_Structures_Readings_and_Examples
- [Bus-31] BUSH, V., *The Differential Analyser : A New Machine for Solving Differential Equations*, **Journal of the Franklin Institute**, vol. 212, 1931, pp. 447–488.
- [Gil-13] GILLESPIE, Tarleton. *The Relevance of Algorithms in Media Technologies*, ed. Tarleton GILLESPIE, Pablo BOCZKOWSKI, and Kirsten FOOT, MIT Press, 2013.
- [Gol-72] GOLDSTINE, Herman H., **The computer : from Pascal to von Neumann**, XI + 378 p., Princeton University Press, 1972.
[Considéré comme la première histoire des ordinateurs.]
- [Lig-87] LIGONNIÈRE, Robert, **Préhistoire et histoire des ordinateurs**, Robert Laffont, 1987, 356 p.
- [Mor-61] MORRISON, Philip and MORRISON, Emily, **Charles Babbage : On the Principles and Development of the Calculator and Other Seminal Writings**, Dover, 1961, xxxviii + 400 p.
- [NM-78] NORA, Simon et Alain MINC, **L’informatisation de la Société**, Paris, La Documentation française, 1978 (ISBN 2020049740). Version électronique téléchargeable.
- [Ran-82] RANDELL, Brian, **The origins of Digital Computers**, Springer, 1984.
- [Ste-12] STEINER, Christopher, **Automate this : How algorithms came to rule our world**, Penguin, 2012.
- [Ste-81] STERN, Nancy, **From ENIAC to UNIVAC : An appraisal of the Eckert-Mauchly Computers**, Digital Presse, Bedford, Mass., 1981.
- [Swa-76] SWARTZLANDER, Earl E., Jr, **Computer Design Development : Principal Papers**, Hayden, 1976, 310 p., ISBN 0-8104-5988-4.
- [VNe-45] VON NEUMANN, John, **First Draft of a Report on the EDVAC**, contract N° W-670-ORD-492, Moore School of Electrical Engineering, University of Pennsylvania, 30 juin 1945, 101 p. Extraits dans [Ran-82], pp. 383–392. Reed. in [Ste-81], pp. 177–246 et avec des commentaires dans **Annals of the History of Computing**, vol. 15, 1993, n° 4, pp. 27–75. Version électronique disponible à l’adresse :

<http://www.virtualtravelog.net/entries/2003-08-TheFirstDraft.pdf>

- [Wil-85] WILLIAMS, Michael R., **A History of Computing Technology**, IEEE Computer Society Press, 1985, second edition, 1997, xi + 426 p.