

# Analyse Sociologique de l'informatique

*Axel Angel, Mohammad Irfan Khan*

## Table des matières

1	Introduction . . . . .	1
2	Les laboratoires . . . . .	2
2.1	Organisation des activités de recherche, le financement, la culture des laboratoire [Mohammad Irfan Khan] . . . . .	2
2.2	Exemple au MIT [Axel Angel] . . . . .	4
2.3	Analyse de l'exemple du MIT [Axel Angel] . . . . .	5
2.4	Exemple : Bell Lab [Mohammad Irfan Khan] . . . . .	5
3	Lutttes compétitives pour la reconnaissance . . . . .	6
3.1	Sebastian Thrun [Axel Angel] . . . . .	6
4	Les Productions scientifiques . . . . .	7
4.1	les avantages et inconvénients du tout numérique [Axel Angel] . . . . .	7
5	Science, technologie, innovation et société . . . . .	8
5.1	L'innovation et le contexte social [Axel Angel] . . . . .	8
5.2	Impact de l'informatique et technologie sur la société [Mohammad Irfan Khan] . . . . .	10
6	Instruments de recherche . . . . .	11
6.1	L'équivalent de la "boîte noire" en informatique [Axel Angel] . . . . .	11
6.2	Méthodes de l'Informatique, cultures cognitives et matériel [Mohammad Irfan Khan] . . . . .	12
7	Problématique . . . . .	15
7.1	La création d'une problématique [Axel Angel] . . . . .	15
8	Conclusion . . . . .	15
8.1	Références . . . . .	16

## 1 Introduction

L'informatique est encore une discipline jeune et provient fondamentalement des mathématiques, de la physique et des autres sciences classiques. Ces dernières ont leurs origines notamment dans la philosophie de la Grèce antique, mais elles se distinguent toutes en certains aspects. Notre domaine n'est encore qu'une jeune pousse, mais elle a évolué au-delà des attentes, de l'imagination (des auteurs de science fiction) et l'informatique est la science avec la plus forte croissance en popularité, en utilisation dans les autres branches, et a littéralement révolutionné le monde : la façon dont les gens vivent, travaillent et se divertissent.

Dans cette courte rédaction, nous allons analyser quelques-uns des facteurs qui influencent la croissance et le développement de ce domaine. Tout d'abord nous allons nous concentrer sur les laboratoires et centres de recherche où se produisent les transformations des idées en produits incroyables qui métamorphosent nos habitudes et qui ont joué un rôle majeur pour la progression rapide de ce domaine. Nous allons analyser les laboratoires académiques et ceux de l'industrie. Nous regarderons leurs cultures, leurs financements, leurs objectifs et les moyens dont les chercheurs collaborent ou se concurrencent.

Deuxièmement, nous analyserons la contribution principale de ce domaine : la numérisation de tout qui, auparavant, était analogique. Nous soulignerons les conséquences de cette évolution, la façon dont la technologie a bouleversé la recherche et les effets, qu'ils soient positifs ou négatifs, de notre dépendance à l'égard de cette technologie.

Enfin, nous nous concentrerons sur l'informatique en tant que science en analysant les diverses méthodes savantes, en détaillant les éléments, les matériaux, les cultures cognitives et les règles de l'instrumentation. Finalement, nous concluons avec nos vues personnelles de ce domaine.

## 2 Les laboratoires

### 2.1 Organisation des activités de recherche, le financement, la culture des laboratoires [Mohammad Irfan Khan]

La recherche dans le domaine de l'informatique peut être classée par celle du gouvernement, celle en entreprise et la recherche universitaire. La première parmi ces trois est la moins évidente de nos jours et les autres catégories principales sont l'entreprise et les universitaires.

La recherche dans l'entreprise et académique en domaine de l'informatique partagent de nombreuses similarités et présentent de nombreuses différences. Cependant, les paramètres de recherche des entreprises présentent plus de différences entre eux que les universités font, tant dans la façon dont ils effectuent des recherches et la manière dont ils sont gérés.

Dans un sens large de la recherche universitaire a deux buts, indépendants de l'université : d'élargir la connaissance humaine et à enseigner la prochaine génération de chercheurs comment effectuer des recherches dans leur domaine. En revanche, il n'est pas un objectif commun pour la recherche axée sur les entreprises, mais plutôt son caractère diffère sensiblement selon les objectifs particuliers des entreprises qu'il est censé résoudre.

Il y a un certain nombre de dimensions qui caractérisent les laboratoires de recherche et les laboratoires dans les entreprises et les laboratoires universitaires diffèrent entre eux dans certains aspects.

**Financement :** Dans un laboratoire d'entreprise, le financement d'une activité de recherche particulière peut dépendre de la pertinence du résultat espéré à l'entreprise. Laboratoires d'entreprise varient considérablement à cet égard, avec un financement étroitement lié à l'activité business unit dans une partie importante de leur portefeuille de recherche et d'autres ayant un couplage beaucoup plus souple entre les sujets de recherche et de la pertinence d'affaires. Dans une université, le financement d'un domaine de recherche est basé sur des critères établis par un organisme de financement. Bien que les organismes varient, en général, l'espace de la recherche financée par des organismes publics est beaucoup plus large que quelques fonds des sociétés particulières.

**Brevet :** Dans un laboratoire d'entreprise, la protection par brevet pour des inventions est généralement encouragée. Les chercheurs qui (aide les procureurs à) des demandes de brevet de brevets peuvent recevoir des prix en argent lorsque les demandes sont déposées ou de la délivrance des brevets, ou les deux. Dans une université, les brevets sont moins souvent recherchés, bien que certains universités essaient de développer et de faire de l'argent à partir d'un portefeuille de brevets.

**Publication :** Laboratoires d'entreprise varient considérablement dans leur point de vue de la publication des résultats de recherche. À une extrémité du spectre, certains laboratoires encouragent vivement la publication et d'évaluer les chercheurs en partie de leur dossier de publication.

À l'autre extrémité, certains laboratoires de décourager la publication soit explicitement, soit en créant administrative obstacles tels que l'examen juridique approfondie sur les publications proposées. Dans une université, la publication est obligatoire pour les professeurs qui cherchent à être titularisé, et la qualité des revues et conférences dans lequel la publication examinée par les pairs se produit est un facteur important dans l'évaluation des cas de promotion d'occupation.

**Ressources :** Dans un laboratoire d'entreprise, les ressources non personnel telles que l'équipement informatique sont généralement disponibles au besoin. C'est, la plupart des projets de recherche en informatique ne sont pas limités par des contraintes budgétaires dans l'acquisition d'équipement, bien que certainement il y a des exceptions dans lesquelles la recherche nécessite une grande quantité d'infrastructures qui peuvent poser un défi budgétaire. Dans une université, des fonds pour les ressources non personnel sont souvent plus limitées, ce qui affecte de manière significative le caractère de la recherche qui peut être entrepris dans certaines spécialités.

**Collaborations de recherche externes :** Dans le cadre d'entreprise, la capacité de collaborer avec des chercheurs en dehors de la société dépend en grande partie sur la stratégie de l'entreprise de la propriété intellectuelle. De telles collaborations exigent généralement des accords explicites entre les deux organisations, qui impliquent des avocats, la négociation, la gestion et la participation considérable à créer. En revanche, les chercheurs universitaires de collaborer librement et de manière informelle, ce faisant, est bénéfique pour leur travail, avec entrave administrative ou très peu. De manière significative, certaines sociétés traiter les collaborations avec des chercheurs universitaires différemment (et plus souple) que des collaborations avec d'autres chercheurs de l'entreprise.

**Structure de l'organisation de la recherche :** Laboratoires d'entreprise varient considérablement dans la profondeur de leur hiérarchie organisationnelle. Bien sûr, cela est en partie fonction de la taille du laboratoire, mais certains laboratoires soulignent la «platitude» beaucoup plus que d'autres. Un département universitaire est généralement très plat, avec la plupart des professeurs, sinon tous se présenter à un chef de service (un rôle qui tourne fréquemment). Cependant, chaque professeur est généralement le «patron» d'un certain nombre d'étudiants diplômés, orienter leur travail sur des projets qui impliquent des degrés divers de collaboration. Un laboratoire d'entreprise peut être plat, mais le plus souvent se divise en une collection de groupes axés chacun sur un domaine technique ou de priorité des affaires de la société.

**Responsabilité de la direction :** Un jeune diplômé de doctorat dans un laboratoire de recherche d'entreprise en général n'a pas de responsabilités de gestion des personnes-départ et ne peut pas acquérir tout pendant de nombreuses années. En revanche, un jeune diplômé au doctorat qui devient professeur adjoint devient généralement chargé de conseiller une collection d'étudiants diplômés dans le délai de quelques années, parfois dans la première année. Dans les universités, la recherche continue de faire partie du travail d'un professeur en dépit des responsabilités de gestion, tandis que dans un laboratoire d'entreprise, un directeur de recherche peut ou ne peut poursuivre un rôle de recherche individuelle.

**La responsabilité d'enseignement :** L'enseignement est presque toujours une partie obligatoire du travail d'un membre du corps professoral de l'Université, car l'éducation est officiellement la fonction principale d'une université. Chercheurs d'entreprise ont rarement responsabilités d'enseignement dans le même sens que les professeurs font. Cependant, certains laboratoires de recherche des entreprises de soutenir l'enseignement dans le sens traditionnel du terme, ce qui signifie qu'ils

permettent ou même encourager les chercheurs à passer une partie de leur temps à enseigner à un séminaire ou plusieurs cours formel, généralement au niveau des études supérieures dans une université locale.

**Avancement & Promotion :** Avancement à l'intérieur d'une organisation de recherche d'entreprise peut prendre l'une des deux voies. Avancement dans la hiérarchie technique dépend généralement des effets positifs sur les produits de la société ou des services, qui est, la valeur directement perceptible du travail du chercheur sur la production de l'entreprise. Progrès jusqu'à l'échelle de la gestion est susceptible d'être déterminée par la vision globale de l'entreprise sur le rôle des gestionnaires de personnel et est bien sûr affecté par le degré de possibilité offerte par la profondeur de la structure de l'organisation de recherche. En outre, les entreprises varient dans la mesure où la promotion comme un contributeur individuel technique est possible, bien que l'échelle technique dans la plupart des entreprises avec les organisations de recherche parallèles l'échelle de la gestion à peu près au niveau de vice-président. Dans une université, à l'avancement sur l'échelle de professeur est fondée sur le statut professionnel, qui à son tour est essentiellement basée sur l'examen par les pairs des documents soumis pour la publication et, à des degrés moindres, sur le service à la communauté professionnelle et des subventions de recherche obtenues.

**L'impact en dehors de la communauté de la recherche :** Dans une société, les chercheurs contribuent à l'entreprise, soit par transfert d'une technologie spécifique pour les groupes de produits ou en partageant avec les développeurs de produits de l'expertise acquise par la recherche. Ce dernier est parfois appelé «consultation interne», et il est presque toujours une partie attendue du travail d'un chercheur. Pour les chercheurs universitaires à, l'impact en dehors de la communauté de la recherche vient principalement à travers des missions de conseil avec des entreprises qui cherchent de l'expertise technique acquise grâce à la recherche. Une telle consultation est facultative, mais commune, en particulier car elle fournit un moyen intéressant pour un membre du corps professoral afin de compléter le salaire universitaire. Universités facilitent souvent de consultation externe par permettant leur faculté de signer à temps partiel des accords avec des sociétés dans lesquelles ils attribuent des droits de propriété intellectuelle à la société. De cette façon, les entreprises peuvent acquérir les compétences nécessaires et adaptés à résoudre les problèmes au cas par cas.

## 2.2 Exemple au MIT [Axel Angel]

Le laboratoire d'informatique du MIT, le "The Massachusetts Institute of Technology's Laboratory for Computer Science", connu aussi sous le nom de LCS, a commencé son histoire en 1963 en tant que, projet *MAC*, dans le département d'ingénierie électrique. L'acronyme MAC a plusieurs sens dont l'un est la reconnaissance assistée par machines (ou "Machine-Aided Cognition"), un autre étant l'ordinateur partagé (ou "Multi-Access Computer") ou encore, l'homme et la machine ("Man and Computer"). Étonnamment, le Directeur original (Robert Fano) préféra appeler MAC un *projet* plutôt qu'un *laboratoire* car le recrutement de membres aurait été plus difficile (en raison de la politiques internes du MIT). C'est Joseph Licklider, qui partageait avec certains de ses collègues de l'ARPA au département de la défense, le rêve d'une informatique en symbiose avec l'être humain. En créant ce projet au MIT, Licklider et les membres de son groupe ont pu se lancer dans des recherches sur la théorie du calcul, l'intelligence artificielle et sur d'autres domaines intéressants.

Vers la fin des années 60, le sous laboratoire d'intelligence artificielle, dirigé par Marvin Minsky, qui à l'époque était inclus dans le projet MAC, décida de se séparer du projet pour

former son propre laboratoire, le AI Lab. Les principaux sujets de recherches étaient liés à la compréhension de l'intelligence humaine, c'était donc un sujet assez théorique. Les raisons de cette initiative sont surtout focalisées sur la place et le manque de visibilité. Suite à cette démarcation, les membres restants de l'ancien projet MAC ont décidé de former le laboratoire d'informatique, le fameux LCS pour poursuivre leurs recherches.

Finalement, en 2003, les laboratoires d'intelligence artificielle et d'informatique, décrit plus haut, ont décidés de s'unir à nouveau mais cette fois en tant que laboratoire et sous un nouveau nom : le célèbre *CSAIL* ("Computer Science Artificial and Intelligence Laboratory"), créant ainsi le plus grand laboratoire du campus du MIT avec plus de 700 participants.

### 2.3 Analyse de l'exemple du MIT [Axel Angel]

Même avant sa création, le laboratoire a déjà une racine dans les projets d'une autre discipline, ici, celui de l'ingénierie électrique. Les laboratoires sont des entités importantes. Comme l'a souligné le Directeur Robert Fano, ce qui concerne un laboratoire passe souvent par une administration et donc il faut procéder à des requêtes officielles, et donc remplir des papier et, ceci prend du temps et complexifie toutes initiatives.

Les raisons de la réunification du CSAIL ont été données par le Président du MIT. Malgré le fait que les deux laboratoires avaient chacun progressé dans leur propre voie, leur collaboration était étroite, et c'est pour accentuer et faciliter cette qualité que la fusion s'est faite. Il est intéressant de constater que cette convergence a été discutée dans le passage du livre concernant les modèles des laboratoires. Depuis, de nombreux projets (pour des compagnies) ont bénéficié de cette facilité. Nous pourrions dire que ce choix stratégique a suivi la tendance actuelle à mélanger l'informatique de tout les jours avec l'intelligence artificielle (reconnaissance vocale, pilote automatique des voitures et robots).

### 2.4 Exemple : Bell Lab [Mohammad Irfan Khan]

Les Bell Labs , furent fondés en 1925 et implantés à Murray Hill dans l'État américain du New Jersey. En 2009, ils font partie du centre de recherche et développement d'Alcatel-Lucent. Ils ont déposé plus de 25 000 brevets et en déposent actuellement 3 nouveaux chaque jour. Les recherches menées aux laboratoires Bell ont eu une importance capitale dans des domaines tels que les télécommunications (réseau téléphonique, transmission télévisuelle, communications satellite, etc.) et l'informatique (transistor, Unix, C et C++, etc.). Ce sont des laboratoires Bell que proviennent aussi la cellule photoélectrique et le laser et l'extraordinaire développement des communications par fibre optique.

**Histoire et organisation :** En 1925, Western Electric Research Laboratories et une partie du American Telephone & Telegraph Company (AT&T) ont été regroupées pour former Bell Telephone Laboratories. La propriété des Bell Labs a été réparti également entre AT&T et Western Electric Company. Son travail principal consistait à concevoir et à soutenir l'équipement construit par de Western Electric pour les Bell Systems, y compris les commutateurs du système téléphonique. Bell Labs a également effectué du travail de consultation pour les Bell Telephone company , et le travail du gouvernement américain, y compris le projet Nike et le programme Apollo. Quelques travailleurs ont été affectés à la recherche fondamentale, et ce a attiré l'attention beaucoup plus, surtout depuis qu'ils ont produit plusieurs lauréats du prix Nobel. Jusque dans les années 1940, les emplacements principaux du Bell Labs étaient dans et autour de l'édifice de Bell Labs à New York, mais beaucoup d'entre eux ont été déménagé à New York dans les zones suburbaines du New Jersey.

En 1996, AT&T transformé les Bell Labs, à une nouvelle société nommée Lucent Technologies et en 2005, Lucent Technologies, a signé un accord de fusion avec Alcatel.

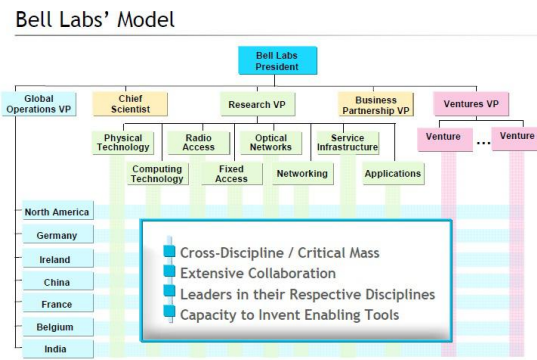


Fig. 1: Modèle des Bell Labs

Aujourd'hui c'est une organisation énorme, avec les installations de recherche dans plus de 15 pays, avec plus de 25000 employés et un budget de plusieurs milliards d'euros par an, avec la collaboration avec d'autres universités et instituts.

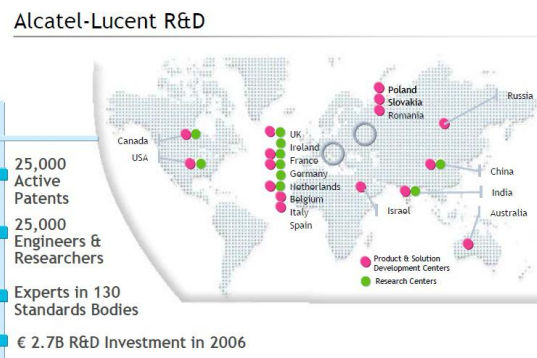


Fig. 2: Alcatel Lucent R&D

### 3 Luites compétitives pour la reconnaissance

#### 3.1 Sebastian Thrun [Axel Angel]

Cet éminent chercheur est aujourd'hui connu à travers le monde pour ses recherches en intelligence artificielle qui ont conduit à la création de voitures sans conducteur (chez Google); il est aussi professeur, mais moins actif, car il a préféré lancer sa propre Université ouverte et en ligne (nommée udacity). Sebastian Thrun est auteur ou coauteur de plus de 200 *papers* (ce qui fait une moyenne de 8 par année); il a participé à la rédaction d'une vingtaine de livres et a été cité près de quarante mille fois depuis 1990. Nous pouvons retracer son parcours pour essayer de comprendre, en analysant, comment il est devenu un chercheur si réputé et accompli.

Sebastian Thrun est né en 1967 en Allemagne où il a fait ses études jusqu'au niveau de Doctorant en 1995. Ses projets de Master et de Doctorant portaient sur les réseaux de neurones, sujet technique, mais dont l'étude s'est avérée fondamentale pour son avenir. La même année, il a rejoint Pittsburgh, aux États-Unis, pour commencer sa carrière de chercheur informatique à l'Université de Carnegie Mellon (CMU). Ce premier choix stratégique était important puisque la division robotique, où il est allé, était et reste l'une des plus importantes comparée aux autres Universités. Thrun a donc choisit une Université qui avait déjà 15 ans d'expériences en robotique, mais qui a joué un rôle de pionnière dans ce domaine.

Pendant ses recherches, il est devenu codirecteur de son département et a participé à l'amélioration de ce dernier en lançant un projet de Master et de doctorant en intelligence artificielle (AI). Il développe son premier projet public visible, un robot destiné à faire des tours guidé dans un musée, ce qui lui a valu un long *paper* en collaboration avec plus d'une douzaine de personnes et le projet fut continué encore avec son aide des années plus tard. À cette époque, une nouvelle lignée de robots utilitaires émergeaient, dont le but est d'assister les personnes ; Thrun a décidé d'utiliser cette opportunité pour créer quelque chose d'utile mais d'assez réduit. Cela lui a permis également de savoir si c'était sa voie. Sa prochaine étape fut son année d'échange en 2001 avec l'Université de Stanford, où il a probablement travaillé dans le laboratoire de AI. Thrun a participé à la conception en 2002 d'un robot de cartographie de mines abandonnées à Burgettstown.

Il est retourné au CMU pour y faire du professorat quelques temps mais il décide en 2004 de quitter ce poste car on lui proposa de devenir Directeur du laboratoire de AI à Stanford (SAIL). Là encore, on remarque qu'il a fait des choix judicieux. En allant, en échange, dans une Université prestigieuse, cela lui permis d'avoir un poste important qui lui a rapporté beaucoup de mérite. Il a aussi obtenu un avantage conséquent en quittant l'Allemagne : la localisation. En effet, tous les domaines qui ont trait à l'informatique (dont l'AI) se retrouvent catalysés aux États-Unis. C'est un atout majeur pour être dans le milieu et bénéficier d'une excellente visibilité car, Stanford est l'un des piliers de la recherche.

D'ailleurs il gagne à la tête de son équipe en 2005 le grand prix de voitures autonomes, sans pilote. Cette période fut décisive puisqu'il est intégré à une équipe qui travaille sur les voitures sans pilote grand public. Ce projet chez Google a une énorme portée médiatique (1 million de pages sur le Web) et sera probablement un bouleversement dans notre vie de demain. Thrun n'est donc pas seulement un chercheur au sens théorique (documents publiés et théorie) mais il est aussi un inventeur dont les recherches sont vraiment utiles et mises en pratique. Nous pouvons parler de renommée scientifique mais aussi d'une popularité au sein du public, des médias et des étudiants.

## 4 Les Productions scientifiques

### 4.1 les avantages et inconvénients du tout numérique [Axel Angel]

L'informatique a introduit l'ère du numérique qui permet justement de rendre les données sans ambiguïté, c'est à dire que toutes les informations peuvent être copiées partout en une quantité infinie sans aucune perte. Ceci permet justement d'éviter les problèmes liés à la reproductibilités des expériences. Par exemple, nous pouvons imaginer des scientifiques dans un laboratoire informatique qui travaillent sur un filtre anti-spam. Ils souhaitent le tester avec une liste d'emails communs. Ils lancent le même programme implémentant l'algorithme sur les fichiers et ils vont obtenir logiquement le même résultat car il n'y a pas de différence logiciel entre les différentes machines. Cela signifie que n'importe qui est potentiellement capable avec les mêmes données d'obtenir les même résultats.

Cependant il existe d'autres limites de reproductibilité, qui ressemblent aux autres domaines mais plutôt d'ordre techniques. Par exemple, il faut souvent avoir des ressources conséquentes (c'est-à-dire des ordinateurs puissants ou des logiciels particuliers payants), et l'expérience (savoir utiliser ces logiciels). Pour ce premier point, nous pouvons relativiser : n'importe quel ordinateur est capable (théoriquement) de faire ce qu'un autre ordinateur fait, cela a été prouvé (*Church–Turing thesis*). Les problèmes qui pourraient survenir concernent le temps nécessaire à l'exécution de ses tâches (liée à la puissance) ou, éventuellement, à la mémoire (qui est en quantité infinie dans le modèle théorique de Turing mais limité en réalité). Le deuxième point, cependant, peut être ignoré car il est possible d'automatiser et donc d'uniformiser les tâches d'un projet, et ceci est bien le but de l'informatique.

Ces derniers points expliquent peut-être pourquoi la grande majorité des recherches en informatique sont théoriques : car il est sûrement encombrant et peu intéressant de dépendre des ressources des laboratoires et de s'arrêter sur les limites pratiques de puissance, de mémoire et de logiciels. C'est aussi parce que ces limites sont sans cesse repoussées, rendues obsolètes en quelques années, qu'il est nécessaire de prévoir les possibilités des machines futures, en se basant sur les modèles théoriques, et de concevoir de meilleurs algorithmes, fruits de la plupart des *papers* publiés.

La comparaison des résultats en informatique pose moins de problèmes que dans la plupart des domaines : par exemple ceux qui pratiquent des expériences avec des manipulations, qui comportent des facteurs extérieurs (ex : d'ordre naturel, humains ou incontrôlables : théorie du chaos). C'est le cas car, comme relevé précédemment, les ordinateurs et le numérique font abstraction des facteurs externes pour créer une plate-forme stable et prévisible. Cette abstraction permet de rendre quasiment toutes tâches facilement reproductibles. Il s'ensuit que la comparaison des résultats est fiable pour autant, que les expérimentateurs se soient mis d'accord sur un algorithme et sur des données identiques (une fois mis de côté les désaccords).

De plus, il est possible de décrire les étapes d'une expérience très précisément (dans le langage le plus élémentaire : le langage machine) en informatique comparé aux autres domaines, toujours pour les mêmes raisons discutées plus haut. Si cette description est trop longue, il est alors toujours possible de l'automatiser (dans un script transmissible entre autre) pour la rendre systématique.

Comme l'a dit Fujimura, les laboratoires consacrent un temps considérable à la conversion de problèmes pratiques en projets réalistes, utiles et utilisables. D'un certain point de vue, c'est là le but même de beaucoup de projets de recherches en informatique : trouver les algorithmes efficaces pour des problèmes parfois difficiles à résoudre (exemple : les problèmes NP). Les problèmes de cette classe prennent un temps exponentiel, ce qui est presque partout inacceptable, donc les chercheurs doivent "ruser" et développer des algorithmes stochastiques (qui trouvent des solutions approximatives). De ce fait, la recherche informatique est productrice de méthodes pour rendre les projets des autres domaines réalisables avec des ressources restreintes.

## 5 Science, technologie, innovation et société

### 5.1 L'innovation et le contexte social [Axel Angel]

L'une des entreprises les plus dynamique a trouvé des méthodes qui lui sont propres pour que ses chercheurs innove. Google, l'entreprise à succès s'est forgée un nom en or à travers toute la planète. Ce succès n'est peut-être pas étranger aux méthodes de travail originales de cette entreprise. Si nous devons caractériser l'état d'esprit de Google, ce serait de travailler en s'amusant, mais toujours en cherchant à surprendre et tout en gardant la qualité. Nous allons démontrer qu'il existe, probablement une relation étroite entre le cadre social, l'environnement, la qualité de vie et l'innovation, la productivité.



Ce n'est pas tout, le recrutement de nouveaux membres était, à un certain moment aussi très particulier, en ceci qu'il engageaient les personnes les plus qualifiées mais aussi, celles qui répondaient de manière originales à leurs questionnaires et entretiens.

Les laboratoires de Google n'en ressemblent pas moins à des pièces luxueuses pour enfants. Les salles sont surprenantes : des poufs colorés, des mobiliers en formes d'alvéoles et d'intérieur de bateaux de croisière. Les employés sont réunis dans des salles de billard, des salons de jeux, des espaces entourés d'aquariums et même des télésièges suisses. C'est la ville dans la ville : tous les magasins, toutes les salles de loisirs, et de restauration et de sport s'y trouvent. Les employés n'ont même plus besoin de sortir pour aller se faire couper les cheveux et peuvent s'amuser sur leur lieu de travail. L'environnement est des plus agréable pour réfléchir en s'amusant.

D'autre part, il suffit de regarder ce qu'a produit cette société pour voir qu'ils sont sérieux mais qu'ils laissent toujours une part de "fun" dans leur réalisations. Prenons par exemple le moteur de recherche : il y a quantité de *easter eggs* (des blagues cachées dans les logiciels) qui ne passent pas inaperçues, ce qui permet à Google de se faire une pub colossale à coût quasi nul. C'est la société qui fait le plus de ces blagues (23 de janvier à avril en 2012)<sup>1</sup>. Pour n'en citer qu'une : dans Google Earth il est possible quand nous visualisons Mars d'avoir une conversation avec des martiens.

Cette idée de travailler en s'amusant se voit également dans le fait que les employés ont des vendredis payés durant lesquels ils peuvent développer tout ce qu'ils veulent (toujours en rapport avec l'entreprise). Ces vendredis permettent également aux employés de s'adresser directement aux Directeurs pour discuter des problèmes et poser des questions sur leur avenir sur l'amélioration des produits et la gestion interne. Il y a donc un esprit d'ouverture qui aplatit la hiérarchie, qui la plupart du temps est écrasante et frustrante dans d'autres laboratoires.

Le succès de Google vient aussi du fait que cette compagnie utilise une méthode d'itération pour ses projets. Elle essaie d'innover dans tous les domaines qu'elles touchent (et même parfois en dehors)<sup>2</sup>. Ces projets tentent d'explorer notre future technologique mais, comme peu le savent, ce n'est pas sans de nombreux échecs qu'elle y parvient. Il suffit de voir qu'elle a quelques 200 projets à son actif, et que parmi ceux-ci, environ 70, ont été arrêtés par faute de manque d'intérêt. C'est donc après de nombreux essais que les succès se construisent (mais heureusement tous ces projets sont publiés pour ceux qui s'y intéresseraient). Les cycles de recherches sont rapides : les produits sans succès sont délaissés pour d'autres trouvailles innovantes et ceci permet d'itérer bien plus rapidement que dans les laboratoires conventionnels.

Nous remarquons donc que la philosophie et la culture de Google concernant ses projets et ses employés sont radicalement différentes des autres entreprises et des autres laboratoires. Les personnes baignent dans un cadre agréable propice à l'innovation et à l'épanouissement social ; où la définition de travail et de jeux n'est pas exclusivement mutuelle, là où la culture d'ouverture permet à tous les membres de partager leurs opinions sur la structure globale, de proposer leurs solutions et de créer des projets totalement inattendus (les recherches ne sont plus confinées au domaine du laboratoire mais peuvent être testées selon l'inspiration ponctuelle). Les recherches sont opportunistes car cette société ne considère pas l'échec comme négatif, il l'utilise comme expérience pour continuer à chercher et finalement concrétiser des produits qui explosent. Plus généralement, ce sont sans doute ces différentes manières de concevoir et de diriger une entreprise qui manquent dans le domaine de la recherche.

1. [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Google's\\_hoaxes\\_and\\_easter\\_eggs](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Google's_hoaxes_and_easter_eggs)

2. les voitures (Google Cars), les téléphones (*Android* et *Google Nexus*) et les lunettes (*Google Glass*)

## 5.2 Impact de l'informatique et technologie sur la société [Mohammad Irfan Khan]

Il y a une différence entre l'informatique et technologies de l'information. Domaine de l'informatique est plus axé sur la science pure et technologie est plus axé sur l'application de la science pour satisfaire les besoins de la société. Par exemple l'augmentation de la puissance des processeurs ou de l'intégration de circuits de grande taille en moins d'espace est le résultat de la science alors que l'invention des téléphones intelligents ou de tablet PC est l'application de la science pour produire la technologie. Par conséquent, la relation entre la technologie et la société / clients est une combinaison de « technologie push et demande pull ». La technologie a des répercussions importantes sur la société, la façon dont une société fonctionne, certains d'entre eux positive alors que d'autres négatifs.

**Travail :** Les ordinateurs et les technologies de la communication permettent les individus de communiquer entre eux de façon complémentaire à la traditionnelle en face-à-face, téléphoniques, et les modes écrits. Ils permettent le travail collaboratif impliquant les communautés distribuées d'acteurs qui rarement, sinon jamais, à se rencontrer physiquement. Ces technologies utilisent les infrastructures de communication qui sont à la fois globale et toujours, permettant ainsi de 24 heures d'activité et les interactions asynchrones et synchrones entre individus, groupes et organisations. L'interaction sociale au sein des organisations est affectée par l'utilisation des ordinateurs et des technologies de la communication. Peer-to-peer relations entre les personnelles de département est renforcée par le partage de l'information et la coordination des activités.

**Éducation :** Les progrès de l'informatique affecte le style de l'enseignement en complétant plutôt que d'éliminer l'enseignement traditionnelle. Le potentiel plus grand pour les technologies nouvelle réside dans l'amélioration de la productivité du temps passé en dehors de la salle de classe. Les solutions à des ensembles de problèmes et les matériel de lecture disponibles sur l'Internet offre beaucoup de confort. E-mail simplifie grandement la communication entre les étudiants et les professeurs et les étudiants qui peuvent être engagés dans des projets de groupe.

Bien que l'apprentissage à distance existe depuis un certain temps, l'Internet rend possible une forte expansion de la rayon et une meilleure prestation de l'instruction. Le texte peut être combiné avec de l'audio / vidéo, et les étudiants peuvent interagir en temps réel par email et discussion en groupe. L'apprentissage à distance via l'Internet est susceptible de compléter les écoles existantes pour les enfants et les étudiants universitaires. En raison de la facilité de l'accès Internet et de commodité pour l'apprentissage à distance, la demande globale de ces programmes sera probablement grande, conduisant à une croissance dans ce segment du commerce électronique.

**Confidentialité et société :** La numérisation rend la duplication et la distribution de l'information très facile. Cela a un effet mitigé sur la fourniture de contenus. D'une part, le contenu peut être distribué à un coût unitaire plus faible. D'autre part, la distribution de contenu en violant les droits de propriété intellectuelle peuvent réduire les motivations des créateurs et des distributeurs pour produire et rendre le contenu disponible en premier lieu. Il est très difficile de trouver une solution raisonnable.

Traitement du matériel indécemment implique de comprendre non seulement les points de vue sur les sujets, mais aussi leur évolution. La censure de l'information ne semble pas être une option, une solution possible pourrait être l'étiquetage. L'idée est que les consommateurs seront mieux informés dans leurs décisions pour éviter tout contenu répréhensible.

L'augmentation rapide de l'informatique et la puissance de communication a soulevé les inquiétudes considérables sur la vie privée des personnes. La diminution du coût du stockage des

données et de traitement de l'information, il est probable qu'il deviendra possible de explorer de données des entreprises pour recueillir des dossiers détaillés sur tous les citoyens. Personne ne sait qui recueille actuellement des données sur les individus, comment ces données sont utilisées et partagées ou comment ces données pourrait être utilisée abusivement. Ces préoccupations baisser la confiance des consommateurs dans les établissements en ligne et de la communication et, par conséquent, inhiber le développement du commerce électronique.

Aujourd'hui, les gens souffrent de surcharge d'informations. Une grande partie des informations disponibles sur l'Internet est incomplète et même erronée. Les gens passent de plus en plus de leur temps à absorber l'information non pertinente simplement parce qu'il est disponible et ils pensent qu'ils devraient le savoir. Par conséquent, il doit être étudié comment les personnes attribuent la crédibilité à l'information qu'ils recueillent dans le but d'inventer et de développer les nouveaux systèmes de crédibilité de pour aider les consommateurs à gérer la surcharge d'informations.

Le progrès technologique crée inévitablement la dépendance sur la technologie. Dépendance à l'égard de la technologie peut présenter des risques. Les échecs de l'infrastructure technologique peut provoquer l'effondrement de la fonctionnalité économique et social. Cependant, il est probablement impossible d'éviter une dépendance technologique. Par conséquent, ce qui doit être considéré est l'exposition a de la dépendance sur les technologies avec une probabilité de défaillance reconnaissable, pas de substitut viable à portée de main, et des coûts élevés en raison de l'échec.

## 6 Instruments de recherche

### 6.1 L'équivalent de la "boîte noire" en informatique [Axel Angel]

En informatique, nous avons plusieurs types d'outils qui se rapprochent des autres instruments de recherche d'autres domaines. Comme expliqué dans un passage du livre, les outils manufacturés tendent à devenir des boîtes noires pour les utilisateurs. Ceci reste une remarque tout à fait pertinente et souvent problématique en informatique. En effet, il est possible de faire à peu près n'importe quoi sur un ordinateur, même à l'insu de son propriétaire. Par exemple la société éditrice d'un logiciel, utilisé mondialement, (ex : *Mathematica*), pourrait s'envoyer tous les résultats intéressants calculés par celui-ci et le revendre aux plus offrants. Une manière de se faire de l'argent non seulement, en vendant son logiciel, (à prix exorbitant) mais de plus, en volant les travaux de ses utilisateurs. Évidemment ceci n'est probablement pas la réalité, ce n'est qu'une illustration.

Il existe plusieurs catégories qui ont des points communs avec un outil :

Les logiciels : informatiques sont écrits dans divers langages et publiés sous diverses licences.

Selon ces deux critères il est possible d'avoir le code source associé à un logiciel et de pouvoir éventuellement le consulté pour diverses raisons. Par exemple pour comprendre pourquoi des résultats étonnants sont obtenus, ou pour sonder le code à la recherche de mouchards (*backdoor*, *spyware*), ou pour le modifier. Dans ce dernier cas, il faut que la licence permette un tel droit. Pour la plupart des logiciels, les sources ne sont même pas incluses, ni même mises à disposition des utilisateurs (qui en majorité paient cher). Ce sont des logiciels privateurs ou logiciels propriétaires<sup>3</sup>. Pire, dans la plupart des cas il est possible de désassembler un programme mais la licence stipule explicitement qu'il est interdit d'user de telles procédés. Dans le cadre de la recherche, certains laboratoires de l'EPFL, comme le IVRG (*Images and Visual Representation Group*), utilisent *MATLAB*<sup>TM</sup>, connu pour

---

3. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Logiciel\\_propri%C3%A9taire](http://fr.wikipedia.org/wiki/Logiciel_propri%C3%A9taire)

ses facilités en manipulation vectorielle et matricielle. Il est payant, propriétaire et a déjà frustré beaucoup de chercheurs : par exemple au niveau de son interopérabilité (possibilités d'exportation dans des formats universels) car étant remplis de bogues, ses utilisateurs et leurs données restent enfermés dans cette boîte noire. Il est possible qu'on veuille connaître l'algorithme derrière le logiciel pour vérifier sa justesse, pour l'inclure dans une publication ou pour justifier des résultats mais comme les sources sont gardées jalousement, cela est la plupart du temps impossible. Comme la société éditrice à ses priorités, se plaindre auprès d'elle à peu de chance de faire bouger les choses ; Au mieux une mise à jour plusieurs mois plus tard corrigera le problème (en espérant que la nouvelle version ne soit pas payante). Heureusement, il existe parfois une solution : un logiciel libre (développé en communauté ouverte) dont le but est d'être compatible avec le logiciel propriétaire, c'est le cas de *GNU Octave* qui remplace avantageusement *MATLAB*. Les logiciels libres ont non seulement l'avantage d'avoir leur code source distribués, mais, en plus, il est possible de reporter les bogues (publiquement) ou avec l'expérience de corriger soit même les bogues et d'adapter le logiciel aux besoins du laboratoire.

**Le matériel :** est au cœur même de toute machine de recherche : cela va de l'ordinateur, aux appareils embarqués et aux instruments divers. Il est encore plus simple de cacher à peu près n'importe quoi dans les *firmwares* (micro système qui dirige un appareil) sans que personne puisse y jeter un œil (pour cela il faudrait se brancher dessus avec des connecteurs spéciaux). Heureusement, ce genre de machine n'est en général pas connecté, ce qui déjoue ce genre d'attaque. Cependant, le cas des ordinateurs est des plus dangereux car, si la chose est bien faite, il est possible de contrôler la machine à distance au niveau matériel (exemple du *Intel Active Management Technology*). Seul un expert sachant ce qu'il cherche serait capable de trouver de telles attaques.

L'effet "boîte noire" des outils informatiques est méconnu et méritent d'être discutés. De même qu'il convient à tous chercheurs de connaître les limites de son outillage, il est important qu'ils aient un esprit critique vis-à-vis des logiciels et du matériels qu'ils utilisent. En sensibilisant les chercheurs aux problèmes levés par les outils propriétaires et en prenant le temps de chercher des alternatives, il est possible de travailler avec des outils transparents.

## 6.2 Méthodes de l'Informatique, cultures cognitives et matériel [Mohammad Irfan Khan]

Émergents à l'époque moderne (en 1940 c'est le premier ordinateur électronique numérique a été construit), Informatique évolue à partir d'autres sciences existantes dans l'arrière-plan. Informatique puise ses fondements à partir d'un large éventail de disciplines. Étude de l'informatique nécessite par conséquent en utilisant des concepts de nombreux domaines différents. Informatique intègre la théorie et la pratique, l'abstraction (général) et la conception (spécifique). Ce qui est spécifique pour la science informatique, c'est que ses objets d'investigation sont des artefacts liés à l'informatique (phénomènes) qui changent en même temps que le développement des théories décrivant eux et en même temps que l'expérience pratique croissante dans leur utilisation. Un ordinateur de 1940 n'est pas le même que un ordinateur à partir des 1970, qui à son tour est différent d'un ordinateur en 2012.

Informatique peut être divisé en Informatique théorique, expérimentale et simulation, qui sont trois domaines distinct. Une méthode est cependant commune à tous les trois d'entre eux, et qui est la modélisation.

**Modélisation :** La modélisation est un processus qui se produit toujours dans la science, dans un sens que le phénomène d'intérêt doit être simplifiée, afin d'être étudié. C'est la première étape de

l'abstraction. Un modèle doit prendre en compte les caractéristiques pertinentes d'un phénomène. Cela signifie évidemment que nous sommes censés savoir quelles fonctions sont pertinentes. Cela est possible parce qu'il y a toujours une certaine théorique motif que nous commençons à partir du moment où faire de la science. Un modèle simplifié d'un phénomène signifie que nous avons une sorte de description d'une certaine symbolique la langue, ce qui nous permet de prédire les conséquences observables / mesurables des changements proposés dans un système. Théorie, l'expérience et la simulation sont des modèles tout à propos de (plus ou moins détaillée) de phénomènes.

### Questions à répondre pendant le processus de modélisation

- Comment modéliser? Qu'est-ce à prendre en compte? Qu'est-ce à négliger? Qu'est-ce formalisme à utiliser dans la modélisation?
- Le modèle approprié? Est-il répondre à son but? Un modèle se fait toujours avec un certain «Résolution». Avons-nous bon niveau d'abstraction? Il est toujours nécessaire de "benchmark" de nouveaux modèles contre d'anciens modèles dans des cas spécifiques connus et d'analyser leurs forces et faiblesses relatives.
- Dans quels domaines ne les caractéristiques ou le comportement du modèle différent de ce qui est attendu?
- Dans ce modèle de façon différente de la «réalité» (d'autres modèles existants ou des résultats expérimentaux)?
- Validation : les résultats valides (dans le but présumé)?
- Parfois, il existe certaines contraintes spéciales mises sur des modèles tels que par exemple nécessaire de conservatisme.

**Informatique théorique :** Informatique théorique conforme aux traditions de la logique et les mathématiques, et suit la méthodologie très classique des théories de construction, comme les systèmes logiques avec des définitions strictes des objets (axiomes) et les opérations (règles) pour dériver / démontrer des théorèmes.

Les idées clés récurrents fondamentaux pour le calcul sont les suivantes :

- Les modèles conceptuels et formels (y compris les modèles de données, les algorithmes et la complexité)
- Différents niveaux d'abstraction
- Efficacité Les modèles de données sont utilisées pour formuler différents concepts mathématiques. Dans Informatique un modèle de données comporte deux aspects :
- Les valeurs que les objets de données peuvent assumer, et
- Les opérations sur les données.

Voici quelques modèles de données typiques :

- Le modèle de données d'arbre
- Les modèles de données listes
- Le modèle de données série
- Le modèle de données relationnel
- Le modèle de données graphique
- Motifs, automates et des expressions régulières

En informatique, la théorie crée des méthodologies, des logiques et des différents modèles sémantiques pour aider les programmes de conception, de raisonner sur les programmes, pour prouver leur exactitude, et de guider la conception de nouveaux langages de programmation.

Quelques-uns des principaux thèmes méthodologiques en informatique théorique (hérité de mathématiques) sont itération, l'induction et la récursivité.

- Itération. La façon la plus simple pour exécuter une séquence d'opérations est répétée à recourir à un processus itératif construire comme par-tout ou-déclaration.
- Récursivité. Les procédures récursives appellent eux-mêmes, soit directement ou indirectement. C'est la définition de soi, dans lequel un concept est défini en termes de l'auto. (Par exemple, une liste peut être définie comme étant vide la liste, ou comme étant un élément suivi d'une liste).
- Induction. Définitions inductives et les preuves d'utiliser la base et l'étape inductive pour englober tous les cas possibles.

Informatique théorique cherche à comprendre les limites de calcul et la puissance de calcul paradigmes et cherche à développer des approches générales à la résolution de problèmes.

**Informatique expérimentale :** Dans le domaine de l'informatique, l'objet de l'enquête sont des informations plutôt que l'énergie ou la matière. Cependant, il ne fait aucune différence dans l'applicabilité de la méthode scientifique traditionnelle. Pour comprendre la nature des processus d'information, les informaticiens doivent observer des phénomènes, de formuler des des explications et des théories, et les tester. Les expériences servent à la fois pour les tests théoriques et d'exploration. Les expériences de tester les prédictions théoriques avec la réalité. Une communauté scientifique accepte progressivement une théorie si tous les faits connus au sein de son domaine peut être déduite de la théorie, si elle a résisté à des tests expérimentaux, et si elle prédit correctement les phénomènes nouveaux. La condition importante de toute l'expérience est la répétabilité / reproductibilité. Répétabilité garantit que les résultats peuvent être vérifiés de façon indépendante et soulève donc la confiance dans les résultats

Les expériences sont également utilisés dans des zones où la théorie et l'analyse déductive ne peut pas atteindre. Expériences sonde l'influence des hypothèses, élimine les autres explications des phénomènes, et découvre de nouveaux phénomènes qui ont besoin d'explication. Dans ce mode, les expériences aide à l'induction : dérivant des théories issues de l'observation.

Certains champs de l'informatique tels que Human-Computer Interaction et des parties de génie logiciel doivent prendre en considération même les humains (les utilisateurs, les programmeurs) dans leurs modèles de la enquête phénomènes. Il est donc traduit par une approche "douce" empirique plus caractéristique pour les sciences humaines et sociales, avec des outils méthodologiques tels que des entrevues et des études de cas.

**Simulation informatique :** Dans le calcul pendant des dernières années, qui comprend la modélisation informatique et la simulation, est devenue la troisième méthode de recherche dans l'informatique, en complément de la théorie et expérience. La Science du calcul a émergé, à l'intersection de l'informatique, mathématiques appliquées, disciplines des sciences et à la fois la recherche théorique et l'expérimentation.

Outils de la science calculatoires, telles que la modélisation avec visualisation 3D et de simulation par ordinateur, traitement efficace des grands ensembles de données, la capacité d'accéder à une variété de ressources distribuées et de collaborer avec d'autres experts sur l'Internet, etc sont maintenant étudié dans les universités. Ces compétences deviennent une partie de la culture scientifique. Aujourd'hui, les environnements informatiques et les méthodes de leur utilisation sont devenus assez puissants pour s'attaquer aux problèmes d'une grande complexité. Avec les changements dramatiques dans l'informatique, le besoin de dynamique et flexible la science calculatoires devient de plus en plus évidente.

La simulation par ordinateur permet d'enquêter sur les régimes qui sont au-delà capacités expérimentale actuelle et d'étudier des phénomènes qui ne peuvent pas être reproduites dans les laboratoires, tels que l'évolution de l'univers. Dans le domaine de la science, des simulations sur ordinateur sont guidés par la théorie ainsi que des résultats expérimentaux, tandis que les

résultats des calculs suggèrent souvent de nouvelles expériences et des modèles théoriques. Dans l'ingénierie, beaucoup plus des options de conception peut être exploré à travers des modèles informatiques que par construire de physiques, en général à une petite fraction du coût et du temps écoulé.

La puissance de calcul des machines actuelles à l'époque augment de plus en plus par jour, ce qui nous permet de simuler un nombre croissant de phénomènes et des processus, élargissant ainsi le domaine de la recherche en informatique.

## 7 Problématique

### 7.1 La création d'une problématique [Axel Angel]

Beaucoup de projets, en informatique, sont pratiques mais la plupart requièrent un certain temps nécessaire pour poser la problématique, un terme que nous avons choisi car il convient bien au sens "problématisation" du livre. Durant cette période de préparation, il convient de prendre une feuille de papier et de poser les étapes de développement, par exemple d'un logiciel, et de noter une estimation de la durée de chaque étape, d'estimer sa difficulté (en terme de réflexion) et éventuellement, le nombre de personnes impliquées et ce qu'elles feront.

Après cette partie organisationnelle, il est souvent conseillé de décrire le *design* de l'application sous forme de schéma : d'objets, de fonctions ou de flux (ex : UML). Cette phase permet de concevoir un aperçu du code car les schémas permettent de définir de quelle manière ces différentes parties sont séparées, de quelles façons elles interagissent et comment est réparti le travail entre les différents membres. Par la suite, l'implémentation du code se fera indépendamment, bloc par bloc.

En mettant par écrit ces différents points, il est possible d'assurer et de prévoir le développement du projet, tout au moins durant les premières semaines. Auquel cas il sera peut-être nécessaire de mettre à jour cette feuille de route et de prendre certaines mesures (recruter des nouveaux membres, réduire/agrandir la portée du projet, l'abandonner, ...).

Dans le cadre de la recherche, l'implémentation ne pourra débiter qu'après de mûres réflexions. Prenons l'exemple d'un ingénieur (Régis Blanc) niveau master à l'EPFL qui a dû concevoir un vérificateur de programmes. Il a participé à la recherche en publiant un *paper*<sup>4</sup> suite à la conception de ce dernier. En ayant appliqué les étapes de développement décrites ci-dessus, il a ensuite dû travailler par itération son algorithme. Il existe une preuve qui démontre l'impossibilité de vérifier tous les programmes (en utilisant le théorème de Rice) ; c'est une limite théorique fondamentale qui est posée. Finalement, il a dû construire un procédé approximatif, une heuristique qui fonctionne bien la plupart du temps. Son travail a participé à repousser un peu plus loin les frontières de la recherche, en montrant qu'il est possible de trouver des solutions acceptables à des problématiques théoriquement insolubles.

## 8 Conclusion

Finalement, nous nous sommes d'abord intéressés aux laboratoires, à la culture, à l'ambiance qu'il y règne. Nous avons vu que l'informatique était une branche de recherche particulière : notamment à cause des brevets, du matériel qui souvent se résume à des machines partageables entre chercheurs et au vu de l'âge de cette branche, il est à noter que la hiérarchie au sein d'un laboratoire est relativement plate. Ceci a des conséquences visibles et nous l'avons souligné à travers nos textes avec les exemples du MIT et de Bell.

4. ABC : Algebraic Bound Computation for Loops <http://www.eecs.berkeley.edu/~tbh/papers/abc.pdf>

Par la suite, nous avons vu que la reconnaissance était différente, qu'elle continuait en dehors des laboratoires, au sein des grandes entreprises, sous la forme de produits réels et innovants que le public attend avec impatience.

Puis nous avons discuté de la différence fondamentale du numérique au cœur de l'informatique et comment cela règle beaucoup de problèmes liés à la reproductibilité notamment.

La relation entre le contexte et l'innovation a aussi été développée en montrant que certaines grandes sociétés zélées ont le mérite d'être vraiment différentes, comme si elles tiraient la langue au trop grand sérieux des concurrents. L'influence sur la société a été mise en évidence par les technologies qui ont été introduites ces dernières années, notamment le *Peer-to-Peer*. Certains points montrent qu'il n'y a pas que des côtés positifs à cette influence, notamment à cause de la facilité de dupliquer des données et de la dépendance des personnes à Internet.

D'autres points importants, qu'il faut connaître pour rester critique, ont été abordés dans le thème de la "Boîte noire", qui se retrouvent également dans les autres branches : les outils manufacturés.

Au final, il est clair que l'informatique est une branche émergente, instable, qui évolue de toutes parts et dont les règles ne sont encore que partiellement esquissées. Les chercheurs n'ont pas encore la formation nécessaire pour rester critique face à cet extraordinaire outil qu'est l'informatique. Il y a néanmoins une partie de cette science qui a été développée de manière expérimentale : c'est toute l'industrie du logiciel et des jeux vidéos. Ces derniers influencent clairement la recherche, par exemple en synthétisant des théories à partir des méthodes pratiquées dans l'industrie, et l'inverse est vrai aussi, par exemple quand l'industrie utilise des algorithmes publiés. D'autre part, il existe une méthodologie surjective qui a été développée plus haut, retrouvée sous diverses formes : adaptée, réordonnée ou complétée; qui sert de fil rouge au développement en général.

Beaucoup de questions en informatique restent à ce jour sans réponse. Pour n'en citer qu'une, probablement la plus importante : "la classe P est-elle égale ou disjointe à NP?"<sup>5</sup>. Nombre de chercheurs continuent à se creuser littéralement la tête pour trouver des réponses satisfaisantes mais l'industrie continue à se développer même sans ces réponses. Il y a donc deux mondes dont les buts sont différents : celui de la recherche et celui de l'industrie.

## 8.1 Références

- (1) <http://history-computer.com/Internet/Birth/Licklider.html>
- (2) <http://fr.wikipedia.org/wiki/Transistor>
- (3) [http://fr.wikipedia.org/wiki/Cellule\\_photo%C3%A9lectrique](http://fr.wikipedia.org/wiki/Cellule_photo%C3%A9lectrique)
- (4) <http://fr.wikipedia.org/wiki/Informatique>
- (5) <http://fr.wikipedia.org/wiki/T%C3%A9l%C3%A9phone>
- (6) [http://www.ri.cmu.edu/ri\\_static\\_content.html?menu\\_id=232](http://www.ri.cmu.edu/ri_static_content.html?menu_id=232)
- (7) [http://fr.wikipedia.org/wiki/C\\_\(langage\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/C_(langage))
- (8) <http://fr.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B>
- (9) <http://fr.wikipedia.org/wiki/Brevet>
- (10) <http://scholar.google.co.uk/citations?user=UttgliIAAAAJ>
- (11) [http://fr.wikipedia.org/wiki/New\\_Jersey](http://fr.wikipedia.org/wiki/New_Jersey)
- (12) [http://en.m.wikipedia.org/wiki/Robotics\\_Institute](http://en.m.wikipedia.org/wiki/Robotics_Institute)

5. Cette question revient à demander si tous les problèmes complexes ont un algorithme aussi efficace que les problèmes simples.



- (13) <http://fr.wikipedia.org/wiki/Laser>
- (14) <http://robots.stanford.edu/>
- (15) [http://fr.wikipedia.org/wiki/Satellite\\_artificiel](http://fr.wikipedia.org/wiki/Satellite_artificiel)
- (16) <http://fr.wikipedia.org/wiki/1925>
- (17) [http://en.wikipedia.org/wiki/MIT\\_Computer\\_Science\\_and\\_Artificial\\_Intelligence\\_Laboratory](http://en.wikipedia.org/wiki/MIT_Computer_Science_and_Artificial_Intelligence_Laboratory)
- (18) <http://web.mit.edu/newsoffice/2003/merge.html>
- (19) [http://en.m.wikipedia.org/wiki/Sebastian\\_Thrun](http://en.m.wikipedia.org/wiki/Sebastian_Thrun)
- (20) [http://fr.wikipedia.org/wiki/Murray\\_Hill](http://fr.wikipedia.org/wiki/Murray_Hill)
- (21) <http://fr.wikipedia.org/wiki/Unix>
- (22) <http://fr.wikipedia.org/wiki/Alcatel-Lucent>

## Références

- [1] Dominique Vinck, *The Sociology of Scientific Work*. Edward Elgar Pub, 2011.
- [2] Michael Sipser, *Introduction to the Theory of Computation*. PWS Pub. Co., 2nd Edition, 1996.
- [3] Bernard Moret, *The Theory of Computation*. Addison Wesley, 1997.
- [4] Stuart Russell, *Artificial Intelligence : A Modern Approach*. Prentice Hall, 3rd Edition, 2009.
- [5] Rox Levin, *A Perspective on Computing Research Management*. Microsoft Research Silicon Valley, 2009.