

La normalisation en matière de technologies de l'information et de la communication (TIC)

Rapport Scientifique

Sous la responsabilité scientifique de

Guillaume Devin

Professeur des Universités
Institut d'Etudes Politiques de Paris

Avec pour partenaires du projet

Ioana Manolescu

Chargée de Recherches
INRIA Futurs
Projet GEMO

Benjamin Nguyen

Maître de Conférences
Université de Versailles Saint Quentin
PRiSM (UMR 8144)

Ainsi que

François-Xavier Dudouet

Post-Doc
LASP (UMR 7026)
Puis
Chargé de Recherches
CNRS
IRISES (UMR 7071)

Pierre Senellart

Doctorant
INRIA Futurs
Projet GEMO
Puis
Maître de Conférences
ENST-Paris

Antoine Vion

Maître de Conférences
Université de la Méditerranée
LEST (UMR 6123)

PLAN DU RAPPORT

I. INTRODUCTION	5
1. PROJET INITIAL	6
1.1 Motivations du projet	6
1.2 Axes de recherche.....	8
2. MISE EN ŒUVRE DU PROJET	14
2.1 Collaboration avec les informaticiens	14
2.2 Le travail sociologique	25
2.3 Deux études de cas	29
3. RESULTATS.....	30
3.1 Résultats attendus.....	30
3.2 Autres résultats découlant de la recherche	32
II CADRE THEORIQUE	33
5. UN NOUVEAU CADRE D'ANALYSE DE LA NORMALISATION.....	34
5.1 Etat de l'art	34
5.2 La standardisation à l'articulation de l'innovation et du marché	45
5.3 Parcours de monopolisation des formats d'objets	52
5.5 Configuration d'expertise.....	60
III ETUDES DE CAS	67
6. LA NORMALISATION DE LA TELEPHONIE MOBILE	68
6.1 Standardisation des réseaux et structuration du marché.....	68
6.2 Politiques de normalisation et régulation des télécommunications mobiles	85
6.3 Le GSM : une rente de réseau avantageuse dans les dynamiques d'innovation concurrentielles du secteur	100
6.4 Conclusion sur la téléphonie mobile	109
7. LA NORMALISATION DU WEB : LE CAS DU XML.....	110
7.1 Le XML : un processus dominé par les industriels de l'informatique	110
7.2 Les configurations d'experts	113
7.3 Usages stratégiques des changements d'arène et de registre argumentatif dans les processus de monopolisation des formats	122
IV CONCLUSION.....	126
8. LA FRANCE DANS LA NORMALISATION DES TIC	127
8.1 Constat.....	127
8.2 Préconisations	128
9. VALORISATION DE LA RECHERCHE	129
9.1 Articles publiés dans des revues à comité de lecture	129
9.2 Articles soumis auprès de revues à comité de lecture.....	129
9.3 Communications dans des conférences internationales.....	129
9.4 Communication dans des conférences et séminaires	129
9.5 Organisation de conférence	130
9.6 Article de presse	130
V SOURCES.....	132
10 SOURCES.....	133
10.1 Bibliographie.....	133
10.2 Littérature technique et financière	142
10.3 Websites.....	143
11. ANNEXE.....	145

I. INTRODUCTION

1. PROJET INITIAL

1.1 Motivations du projet

Ce projet s'inscrit dans les priorités de la recherche française soucieuse d'encourager la connaissance scientifique en matière de technologies de l'information et de la communication. Il vise à démontrer que la standardisation est une étape déterminante de la structuration de nouveaux marchés, dans la mesure où ce travail permet à la fois un processus d'apprentissage et de construction collective de nouvelles avancées technologiques, et de conversion de ces avancées en succès industriel, ce que nous appelons un processus d'appropriation collective d'un format d'objet, qui prend le plus souvent, à l'exception des standards ouverts et de l'*open source*¹, la forme d'une monopolisation par le collectif.

L'essor des TIC, s'il relève bien entendu de facteurs innovants et économiques, n'en est pas moins étroitement associé aux enjeux de standardisation des technologies, comme en témoigne, tout d'abord, l'histoire de ce secteur. Ainsi la typographie a sans doute été l'un des premiers objets techniques normalisés, le processus étant amorcé dès le XVI^e siècle à l'échelle européenne². L'essor du télégraphe, des machines à écrire, et des micro-ordinateurs a accéléré ce mouvement de normalisation typographique au XX^e siècle, sous l'impulsion d'organisations aussi diverses que l'Union Internationale des Télégraphes, l'International Standard Organization, le consortium Unicode, et même, plus récemment pour des signes comme @, le consortium W3C³. De même l'invention du télégraphe en 1832 fut suivie en 1865 de la création de l'Union Internationale des Télégraphes (première organisation internationale à caractère permanent) devenue Union Internationale des Télécommunications en 1932. Créée en 1959, Conférence européenne des postes et télécommunications fut à l'origine du Groupe Spécial Mobile dont l'acronyme donna son

¹ Dans ce rapport, nous n'entrons pas dans le débat sur les nouvelles formes de propriété initiées par l'*open source*. A ce propos, on pourra notamment se référer aux travaux de Nicolas Jullien et Jean-Benoît Zimmermann : JULLIEN N., ZIMMERMANN J.-B. (2002) « Le logiciel libre : une nouvelle approche de la propriété intellectuelle », in *Revue d'économie industrielle*, n° 99 et JULLIEN N., ZIMMERMANN J.-B. (2006) « New approaches to intellectual property : from open software to knowledge-based industrial activity », in Patrizio BIANCHI P., LABORY S. *International Handbook of industrial policy*, Edward Elgar.

² PEIGNOT J. (1967) *De l'écriture à la typographie*, Coll. NRF Idées, Gallimard, Paris.

³ Pour une analyse de ce mouvement contemporain de normalisation typographique, voir les travaux de Jacques André : ANDRE J. (1998) « Petite histoire des signes de correction typographique », *Cahiers Gutenberg*, n° 31, déc. 98, pp. 45-59 ; ANDRE J. (2002) « Caractères, codage et normalisation. De Chappe à Unicode », *Document numérique*, Ed. Lavoisier + Hermès, vol. 6, n° 3-4, pp. 13-49 et ANDRE J. (2003) « Histoire d'œl, histoire d'@, ou des rumeurs typographiques et de leurs enseignements », Didapro, Actes en ligne des premières journées francophones de didactique des progiciels, 10 et 11 juillet 2003, INRP/GEDIAPS.

nom au standard européen GSM. Internet lui-même fut l'objet d'efforts de normalisation (*Request for Comments* ou RFC) qui furent organisées au sein de l'Internet Engineering Task Force en 1986. Inventé en 1989 par Tim Berners Lee, le Web⁴ qui n'intéressait alors que les chercheurs du CERN bénéficia dès 1994 d'une agence de normalisation dédiée le World Wide Web Consortium (W3C). Ainsi les innovations en matière de TIC sont très rapidement suivies d'institutions présidant à leur normalisation, au point que l'on puisse se demander si la standardisation ne constitue pas l'une des conditions de leur existence. La variété des arènes de normalisation dont le nombre n'a cessé de croître ces dernières années, est avant tout révélatrice de l'importance du standard dans ce secteur. En effet, pour que l'information circule et que la communication soit possible, il est nécessaire de recourir à des outils compatibles entre eux. La plus innovante des technologies, si elle n'est adoptée que par son concepteur, n'aura aucun avenir ; au point que l'on puisse se demander si la standardisation dans le domaine des TIC n'est pas la condition même par laquelle ces technologies parviennent à se diffuser. L'échec de la télématique face à Internet ou du CDMA en regard du GSM montre assez le poids que joue la standardisation dans l'avenir d'une technologie de l'information et de la communication.

Il était, donc, apparu pour les auteurs du projet que les conditions de survie, voir d'existence, d'une technologie en matière de TIC sont étroitement dépendantes de la capacité de ses promoteurs à l'imposer comme "standard". Trois constats avaient, alors, alimenté notre interrogation :

- « *Dans une grande diversité de situations, une norme finit par dominer le marché, mais dans la plupart des circonstances, ce n'est pas la meilleure norme*⁵. »
- Les processus par lesquels une norme en matière de TIC est adoptée ou rejetée restent largement méconnus⁶.
- Malgré la reconnaissance du savoir faire français en matière de TIC, les innovations développées par notre pays deviennent rarement des standards⁷.

⁴ On différencie ici Internet (la structure « physique » du réseau) du Web (la notion de liens Hypertexte entre pages sur Internet)

⁵ OCDE (1991) *La dimension économique des normes en matière de technologies de l'information*, Paris.

⁶ "[...] *most of this work has reported on newly established ICT standards rather than examining the processes and importance of standard setting processes. Notably absent are studies that analyze different standardization concepts, standardization processes, industrial coordination and strategy, and economics of standards.*" MEETING ON INFORMATION SYSTEM QUARTERLY (2003) *Special Issue on Standard Making: A Critical Research Frontier for Information Systems: Pre-Conference Workshop International Conference on Information Systems*, Seattle, Washington, December 12-14. p. iii

⁷ D'après des entretiens informels avec des normalisateurs français qui ont participé à des négociations internationales, notamment d'anciens membres de la commission technologie de l'information et de la communication au de l'AFNOR.

1.2 Axes de recherche

Le projet proposait de développer la réflexion suivant 5 axes :

- La force des standards
- La normalisation comprise comme un processus de définition désignation
- Le rôle des experts
- Les enjeux économiques et la constitution de situations monopolistes
- Les relations public/privé dans le processus de standardisation

1.2.1 La force des standards

La question de la force des standards recoupe des problématiques initiées par les juristes qui se sont interrogés sur le statut des normes techniques au regard de la norme de droit⁸. La question a gagné en acuité à mesure que le nombre de standards internationaux croissait et que le statut des institutions émettrices devenait de plus en plus hétérogène. Au cœur de la réflexion se pose la question de la légitimité de la pénétration des standards internationaux dans le droit positif, eut égard au nombre croissant d'agences de normalisation de nature privée ou semi-privée. Ce type de réflexion ne va pas sans éveiller un certain écho dans les développements récents de l'analyse de politiques publiques qui constatent que l'autorité politique ne saurait monopoliser l'ensemble des actions publiques. Ainsi, Borraz envisage les normes comme une forme dépolitisée de l'action publique⁹. Dans cette perspective, il est important de mentionner les travaux du Stockholm Center for Organizational Research (Score) qui développe une approche néo-institutionnelle de la normalisation technique internationale. Envisagées comme un instrument de régulation internationale, les normes techniques auraient ceci de particulier, par rapport à d'autres normes (juridiques ou traditionnelles), qu'elles seraient volontaires et produites par la « société civile »¹⁰. Si l'intérêt de cette approche est de montrer que les normes techniques ont une véritable fonction régulatrice et qu'elles sont produites par des acteurs hétérogènes, on pourra regretter une absence d'analyse concrète des processus de normalisation et de leur mise en œuvre. Le caractère volontaire des normes techniques ne signifie pas que les acteurs soient libres de les adopter ou de les rejeter : leur mise en œuvre peut relever d'un simple réflexe

⁸ Notamment LANORD FARINELLI M. (2005) « La norme technique : une source du droit légitime? », in *Revue française de droit administratif*, juillet-août, p. 746, ainsi que FRISON-ROCHE M.-A. (1998) « Le contrat et la responsabilité : consentement pourvoir et régulation économique », in *Revue trimestrielle de droit civil*.

⁹ BORRAZ O (2004) « Les normes : instruments dépolitisés de l'action publique » in LASCOUMES P., LE GALES P. (dir.) *Gouverner par les instruments*, Paris, Presses de la Fondation Nationale des Sciences Politiques.

¹⁰ Voir BRUNSSON N., JACOBSON B. (eds.) (2000) *A World of Standards*, Oxford, Oxford University Press.

de survie, comme un fournisseur qui doit « se mettre à la norme » pour se conformer aux exigences de son principal client¹¹. De plus, la distinction entre norme technique et norme juridique fait peu de cas des parcours « entremêlés » de la norme au travers de multiples statuts et institutions¹².

Il paraissait donc important de se dégager d'une vision par trop positiviste de la norme afin de produire un cadre d'analyse qui l'envisage au travers de ses parcours institutionnels et des pratiques concurrentielles de sa production.

1.2.2 La normalisation comprise comme un processus de définition désignation

A la suite de Becker¹³, il est possible d'envisager l'adoption des normes comme un processus de définition/désignation qui détermine des « bonnes pratiques » en même temps que ceux qui peuvent, ou plutôt, qui ont les moyens, de s'y livrer. Cette démarche vise, tout d'abord, à dépasser, du moins dans un premier temps, le problème du statut des normes techniques, par rapport à d'autres formes de régulation. Ce qui est fondamental dans la compréhension d'une norme, nous dit Becker, ce n'est pas tant son « bien-fondé » que les conditions de sa création et de son imposition ou de sa non-imposition¹⁴. Suivant cet ordre d'idée, la question de la légitimité des normes ou de leurs buts officiels devient accessoire et intervient dans l'analyse au mieux comme un langage codifié, dont les acteurs n'ont pas forcément conscience et qu'il faut décrypter. Prendre les normes techniques pour un processus de définition/désignation se justifie tout d'abord sur le plan de la définition. Les normes, au sens large, sont autant de procédures d'organisation et de classement de la réalité¹⁵, fixant des catégories de perception et d'appréciation, traçant des frontières entre ce qu'il faut faire et ce qu'il ne faut pas faire. L'idée que la définition entraîne du même coup une désignation est moins évidente, mais se vérifie tout de même. L'opération consistant à organiser la réalité n'est pas neutre, elle induit, pour ne pas dire elle ressort, d'une organisation sociale spécifique. Durkheim et Mauss ont très bien démontré que les représentations du monde des sociétés dites primitives étaient étroitement liées à leur

¹¹ BAUDRY B. (2005) *L'économie des relations interentreprises*, Paris La Découverte, coll. Repères.

¹² Tel est le cas du GSM et des normes comptables IFRS qui toutes deux ont été développées par des acteurs économiques et fait l'objet de directives européennes et de dispositions juridiques nationales. Voir DUDOUET F.-X., MERCIER D., VION A. (2006) « Politiques de normalisation. Jalons pour la recherche empirique », in *Revue Française de science politique*, vol 56, n° 3, June, 367-392.

¹³ BECKER H. S. (1985) *Outsiders : Etude de sociologie de la déviance*, BRIAND J.-P., CHAPOULIE J.-M. (trad.), Paris, Métailié.

¹⁴ BECKER H. S. (1985) Op. Cit.

¹⁵ BERGER P., LUCKMANN T. (1996) *La construction sociale de la réalité*, Paris, Armand Colin.

organisation sociale¹⁶ ; que la catégorisation des phénomènes naturels était corrélée à celle qui organisait la structuration sociale entre clans et tribus, par exemple. Les tabous associés à un animal ou un lieu pouvaient agir comme des rappels de ces frontières sociales, notamment quand l'interdiction était faite de chasser tel animal représentant le totem de telle tribu, ou de s'aventurer sur tel territoire. Dans sa thèse sur *Le contrôle international des drogues*¹⁷, Dudouet a démontré que le processus de définition des usages licites et illicites des drogues, stipulée par les conventions internationales, recoupait très précisément l'organisation du marché licite des drogues.

Cet axe de recherche avait pour but de voir si les standards en matière de TIC reflétaient une certaine structure sociale, que ce soit celles des experts et/ou du marché. L'enjeu était de corréler plus étroitement la norme aussi avec ses producteurs que ses bénéficiaires immédiats afin de mieux comprendre comment elle est adoptée et les raisons pour lesquelles elle triomphe par rapport à d'autres.

1.2.3 Les enjeux économiques et la constitution de situations monopolistes

Loin d'être absents des processus de normalisation technique, les enjeux économiques semblent même l'une des conditions de leur possibilité. Les normes techniques sont avant tout des codifications de biens et de service et à ce titre elles concernent au premier chef l'activité économique. Toutes les entreprises ne sont pas intéressées de la même manière par les processus de normalisation, nombre d'entre elles se contentent de recevoir les normes et de les appliquer. Qu'est-ce qui fait alors que certaines entreprises investissent les arènes de normalisation et de là quels sont leurs rôles et leur poids dans le processus de normalisation ? On peut penser que l'adoption et la mise en oeuvre effective d'une norme, notamment au niveau international, dépend de l'intérêt de ce ceux qui l'ont élaboré à la voir appliquer. On peut ainsi envisager que plus les intérêts économiques des protagonistes ont été respectés, plus une norme a de chance de s'imposer. Pour qu'une norme soit efficace, il n'est pas forcément nécessaire que tous les protagonistes à l'accord y adhèrent, ou pour le dire autrement, voient leur intérêt économique satisfait. Il suffit d'une coalition suffisamment forte pour que la norme, notamment par les lois du marché mais aussi en regard des nécessités de l'harmonisation, s'impose. On peut alors essayer de concevoir la normalisation internationale, notamment quand elle se révèle efficace dans sa mise en

¹⁶ DURKHEIM E., MAUSS M. (1998) « De quelques formes primitives de classification », in *Année sociologique*, N°6, 1903, réédité in MAUSS M. (1998) *Essais de sociologie*, Paris, Point Seuil.

¹⁷ DUDOUET F.-X. (2002a) *Le Contrôle international des drogues*, Thèse de science politique, sous la direction de Guillaume Devin, Université Paris X Nanterre.

œuvre, comme une tension subtile entre les nécessités d'une harmonisation des pratiques d'une part et les intérêts économiques d'une coalition dominante d'autre part. Quoique souvent rejetée par certaines études qui ne veulent voir dans le processus de normalisation que le résultat d'une plus grande qualité offerte au consommateur¹⁸, l'idée de monopole est, au moins partiellement, assumée par d'autres :

« Dans le passé, les normes ont souvent été utilisées par des constructeurs pour s'assurer une exploitation exclusive et centralisée d'une technologie donnée. Ce fut le cas, par exemple, de réseaux tels que celui des chemins de fer et celui des télécommunications. Toutefois, les normes en matière de technologie de l'information, sont désormais tellement diversifiées qu'elles se prêtent moins aux formes de contrôle central qui prédominaient autrefois »¹⁹.

De fait, la libéralisation de la téléphonie mobile dans les années 1980 et de développement d'Internet et du Web dans les années 1990 ont favorisé la prolifération des arènes de normalisation sur les TIC. Toutefois, le fait que les normes en matière de les TIC se prêtent moins à un contrôle central ou qu'elles se diversifient n'implique pas forcément la disparition de concentrations économiques. En effet, comment des entreprises (France Telecom, HP, IBM, Microsoft, Nokia ou Vodafone) parviennent-elles à préserver ou acquérir une position dominante malgré l'explosion technologique qui caractérise ce secteur ? Quel rôle peut jouer la normalisation dans cette perspective ? Les frontières entre la norme, la technologie et le brevet sont extrêmement ténues, et surtout l'une n'exclut pas les autres. Une technologie particulière, garantie par un brevet procure, si elle devient une norme, une véritable position de monopole à ceux qui la possèdent, car la norme interdit alors l'innovation concurrente.

L'enjeu consistait ici à essayer de mesurer le poids des facteurs économiques dans les processus de normalisation et d'examiner de quelles manières ils pouvaient supporter ou non des processus de concentration.

1.2.4 Le rôle des experts

Ces réflexions sur le processus de définition/désignation et les enjeux économiques implique que soit menée, de manière précise, une sociologie des acteurs qui participent à l'élaboration et à l'adoption des normes. De toutes les études sur les normes, ce point est

¹⁸ CABY F., JAMBART C. (2000) *La qualité dans les services : fondements, témoignages, outils*, Paris, Economica.

¹⁹ OCDE (1191) Op. Cit.

celui qui demeure le plus obscur²⁰. Tout se passe comme si les logiques présidant à l'adoption des normes s'imposaient aux individus qui les font, au point qu'ils n'en seraient que de fidèles exécutants. Une telle vision du processus est sérieusement handicapante, car elle empêche de s'intéresser au déroulement concret des négociations. Cependant, il est difficile de ne pas envisager, avec Commaille, les normes comme le fruit « des contradictions, des tensions ou des conflits marquant toute action mais aussi d'un ensemble d'arrangements, d'accords établis sous le régime de la négociation ou sur le mode de la médiation »²¹. L'analyse de ces conflits/négociations pour comprendre les normes en matière de TIC est une étape essentielle. Elle permet souvent, à la lecture des procès verbaux ou des entretiens, par exemple, de saisir les enjeux que recouvrent les discussions techniques, mais surtout de savoir qui participe aux débats et, de là, de dresser une nouvelle hypothèse : les normes sont adoptées par un nombre restreint d'acteurs qui légifèrent en toute discrétion. L'hypothèse d'un petit groupe d'acteurs décidant souverainement des normes est renforcée par le recours systématique à l'expertise et au rôle social que celle-ci tend de plus en plus à remplir dans l'adoption des normes. Le recours à l'expertise, tend à limiter l'accès si ce n'est à la décision, du moins à la manière dont sera formulée le problème, ce qui revient déjà à contraindre les choix possibles. Toutefois, dans le cas des TIC, la décision, elle-même, est quasi réservée au monopole de l'expertise. Castel a qualifié cette production de normes par les experts de *fonction instituante* de l'expertise²². Loin de rester purement technique ou éventuellement, d'être instrumentée par d'autres acteurs, l'expertise peut être en soi une manière spécifique d'organiser le monde et de fixer des normes. Par ailleurs, le débat étant réservé aux seuls experts, il s'ensuit que ces derniers tendent à dominer très nettement les appareils de prise de décision, forçant ceux qui ne sont pas dotés des connaissances adéquates à les développer ou à avoir recours à des conseillers techniques. En outre, la légitimité attribuée, par défaut, à l'expertise conduit à renforcer son rôle et à réserver à ses détenteurs le monopole de la prise de décision.

1.2.5 Les relations public/privé dans le processus de standardisation

Si les experts tendent à dominer les arènes de normalisation, l'hétérogénéité de leur origine institutionnelle est un autre trait distinctif de ce domaine²³. En effet, les normalisateurs sont

²⁰ MEETING ON INFORMATION SYSTEM QUARTERLY (2003) Op. Cit.

²¹ COMMAILLE J. (1998) « La régulation politique : l'émergence d'un nouveau régime de connaissance », in COMMAILLE J., JOBERT B. (dir.) *Les métamorphoses de la régulation politique*, Paris, LGDJ.

²² CASTEL R. (1991) « Savoir d'expertise et production de normes », in CHAZEL F., COMMAILLE J. (dir.) *Normes juridiques et régulation sociale*, Paris, LGDJ.

²³ OCDE (1991) Op. Cit.

aussi bien issus du monde de la recherche que de celui des entreprises ou des autorités gouvernementales. Mieux, ils cumulent parfois plusieurs fonctions. Ainsi il n'est pas rare de voir un expert simultanément universitaire et consultant pour une entreprise privée. Le paysage se complexifie quand on porte le regard sur les agences nationales de normalisation qui comme l'AFNOR sont « à la fois » publiques et privées. A cela, il faut ajouter les représentants des associations de consommateurs qui interviennent aussi dans le processus. De fait, les normalisateurs n'ont souvent de commun que leurs compétences techniques et se distinguent en revanche par la variété de leurs appartenances institutionnelles, leur nationalité ou encore leur statut. Ce mélange des genres est tout à fait révélateur de la complexité dans laquelle certains tentent d'envisager l'action publique depuis quelques années : un espace où l'autorité étatique ne serait qu'une instance parmi d'autres. Pour autant, cette autorité n'est pas absente dans le processus de normalisation. Loin de représenter uniquement des accords formels entre entreprises, les normes techniques engagent les Etats et sollicitent l'autorité gouvernementale. Si on considère avec Bourdieu, que les Etats modernes occidentaux sont détenteurs de cet espèce de méta-capital donnant pouvoir sur tous les autres, et que le capital juridique en est une forme objectivée et codifiée, on pourra envisager la production privée de normes comme devant nécessairement s'appuyer sur l'autorité étatique (ou plus précisément sur ce capital symbolique dont parle Bourdieu) pour s'imposer à tous²⁴. En effet, si les normes techniques ne pouvaient trouver, d'une manière ou d'une autre, le relais des Etats (et donc subir au moins partiellement leur contrôle), elles ne se différencieraient en rien des contrats que les entreprises passent entre elles. Les normes sur les TIC, à l'instar des normes techniques, se trouvent donc à l'intersection de la régulation privée et publique. Toutefois, cette manière de voir reste insatisfaisante, car elle ne fait que prolonger l'opposition public/privé au nom d'une dualité d'intérêt, relevant plus de la déclaration d'intention que des choses telles qu'elles se passent. Tout d'abord, au niveau international, ce qui relève des intérêts publics et des intérêts privés tend à se confondre, la santé des entreprises étant souvent associée à celle de la nation. Ensuite, parce que dire qu'une politique est publique ne suffit pas à affirmer qu'elle est le fait des seuls pouvoirs publics. Si on accepte une définition restreinte du terme, qui fait qu'une politique est publique en fonction de sa destination, c'est-à-dire l'ensemble de la population, la question de savoir si elle est uniquement le fait des pouvoirs publics perd de sa pertinence. Ainsi, la mise en œuvre et l'orientation d'une politique publique ne serait

²⁴ BOURDIEU P. (1993) « Esprit d'Etat : Genèse du champ bureaucratique », in *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, N°96-97.

plus le fait d'un Etat aux contours flous, mais d'une configuration sociale spécifique, dans laquelle se mêlerait un ensemble d'acteurs fort hétérogènes quant à leur appartenance institutionnelle, leurs motivations et leurs représentations.

2. MISE EN ŒUVRE DU PROJET

2.1 Collaboration avec les informaticiens

2.1.1 Origines et motivations de la collaboration

Proposé conjointement par des chercheurs en science politique et en informatique le projet visait à répondre aux enjeux de connaissance sur la normalisation des TIC, mais aussi à élaborer et valider de nouvelles méthodes de recherche basées sur les derniers développements de la recherche informatique. La collaboration entre Sciences sociales et Informatique dans le cadre d'un même projet de recherche n'est pas chose courante en France²⁵. Soit que les chercheurs en sciences sociales se contentent d'exploiter des outils génériques tels SAS, Access, Excel, soit que les informaticiens peu sensibilisés aux problématiques des sciences sociales ne discernent pas les enjeux informatiques qu'elles pourraient révéler. Souvent la collaboration s'installe dans un rapport hiérarchique où les chercheurs en sciences sociales font appel à des ingénieurs informaticiens sans que cette collaboration ne débouche en acquis pour la recherche en informatique. L'enjeu de cette collaboration était donc de parvenir à un programme de recherche qui soit profitable en termes de résultat aux deux disciplines, à l'instar des travaux en bio-informatique. L'invitation de François-Xavier Dudouet au séminaire de l'équipe GEMO de l'INRIA Futurs en mai 2004 fut l'occasion d'une première prise de contact. Les difficultés rencontrées par le chercheur avec l'usage des bases de données relationnelles au cours de sa thèse avaient rencontré l'intérêt de Ioana Manolescu et Benjamin Nguyen, bientôt rejoint par Pierre Senellart, dont les travaux sur les bases de données semi-structurées pouvaient apporter des solutions décisives. C'est de cet intérêt scientifique commun que naquit le projet d'une collaboration approfondie qui a été depuis formalisée dans deux articles communs²⁶. Pour les chercheurs en sciences sociales, l'étude des TIC était un

²⁵ Parmi les exemples les plus aboutis de coopération on peut citer les travaux entrepris par Francis Chateaufort : CHATEAUFORT F. (2003) « Marlowe - Vers un générateur d'expériences de pensée sur des dossiers complexes », in *Bulletin de Méthodologie Sociologique*, n° 79, juillet. http://propsero.dyndns.org:9673/prospsero/acces_public/06_association_doxa/BMS_MRLW

²⁶ DUDOUET F.-X., MANOLESCU I., NGUYEN B., SENELLART P. (2005) « XML Warehousing Meets Sociology », *Proceedings of the IADIS International Conference on the Web and Internet*, Lisbon, Portugal, October ; COLAZZO D., DUDOUET F.-X., MANOLESCU I., NGUYEN B., SENELLART P., VION A. « Data

encouragement à les exploiter dans le cadre même de la recherche que ce soit au niveau de la collecte de l'information aussi bien que des outils de stockage et de traitements. Mais au delà, il s'agissait de répondre à des enjeux d'analyses quantitatives propres aux données sociologiques d'une part et aux nouveaux défis que représentent l'information disponible sur le Web d'autre part.

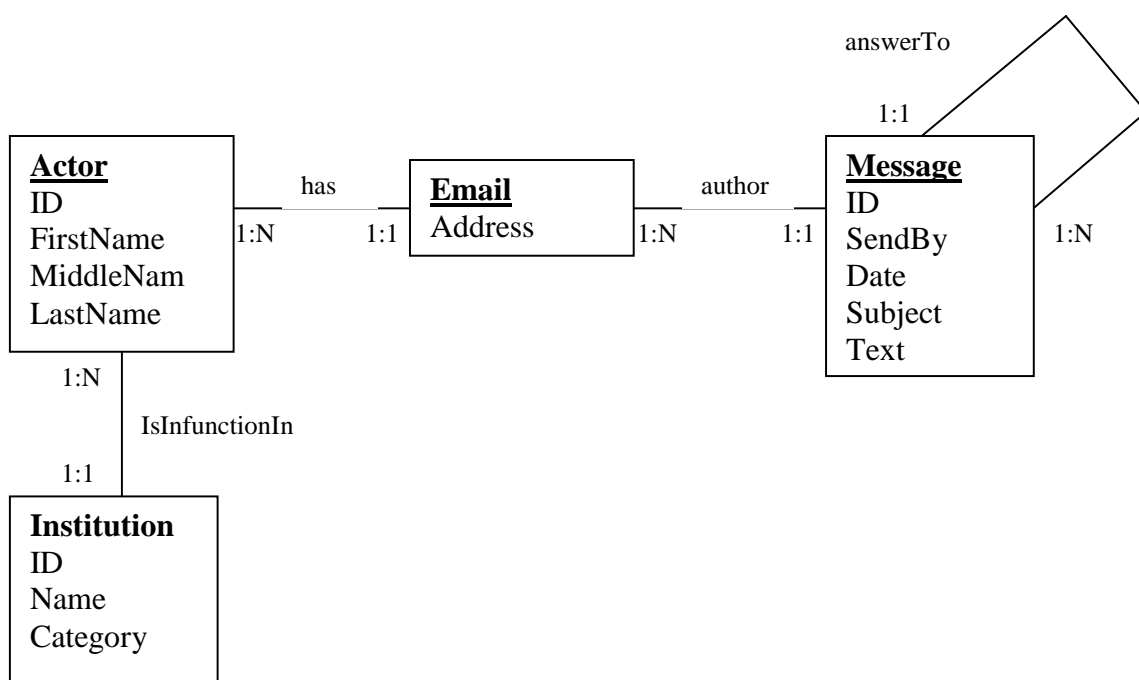
- Exploitation des données du Web
- Recours aux entrepôts de données semi-structurés (XML)

2.1.2 Exploitation des données du Web

Une quantité sans cesse croissante d'informations sur les activités humaines (économie, culture, industrie, etc.) sont désormais disponibles en ligne sur le Web. D'après une estimation grossière de Google, les sites du gouvernement américain contiendraient en 2007 près de 600 000 pages. Le développement d'Internet et de la profusion d'informations disponibles sur le Web représente désormais un nouveau défi pour les chercheurs en sciences sociales. Que faire de cette masse d'informations ? Doit-on l'ignorer au profit des modes d'informations plus traditionnelles (entretiens, publications papiers, observations) ? De quelles manières pourrait-on associer les modes d'informations traditionnels avec ceux du Web ? Surtout comment traiter cette masse d'information et son hétérogénéité ? Autant de défis, qui peuvent conduire les chercheurs en sciences sociales à sous exploiter cette nouvelle source d'information qu'apporte Internet. Les travaux du W3C sont, par exemple, disponibles dans leur intégralité uniquement sur Internet. D'un point de vue informatique comment dépasser la variété des formats présents sur le Web (HTML, XML, PDF, JPEG, MPEG, ect.) qui tous sont susceptibles de supporter des informations intéressant le chercheur en sciences sociales ? Il existe donc une masse considérable d'informations qui du fait même de leur format électronique peuvent renseigner de manière plus automatique des bases de données qui jusqu'alors étaient essentiellement informées manuellement. Par ailleurs, la volatilité des informations sur le Web justifie la mise au point de méthodes d'extraction automatisées, sous peine de voir certaines informations disparaître avant que le chercheur n'ait eut le temps de les enregistrer manuellement dans sa base de données. Il existe, donc, en ce domaine un enjeu de recherche afin d'optimiser l'exploitation des informations du Web.

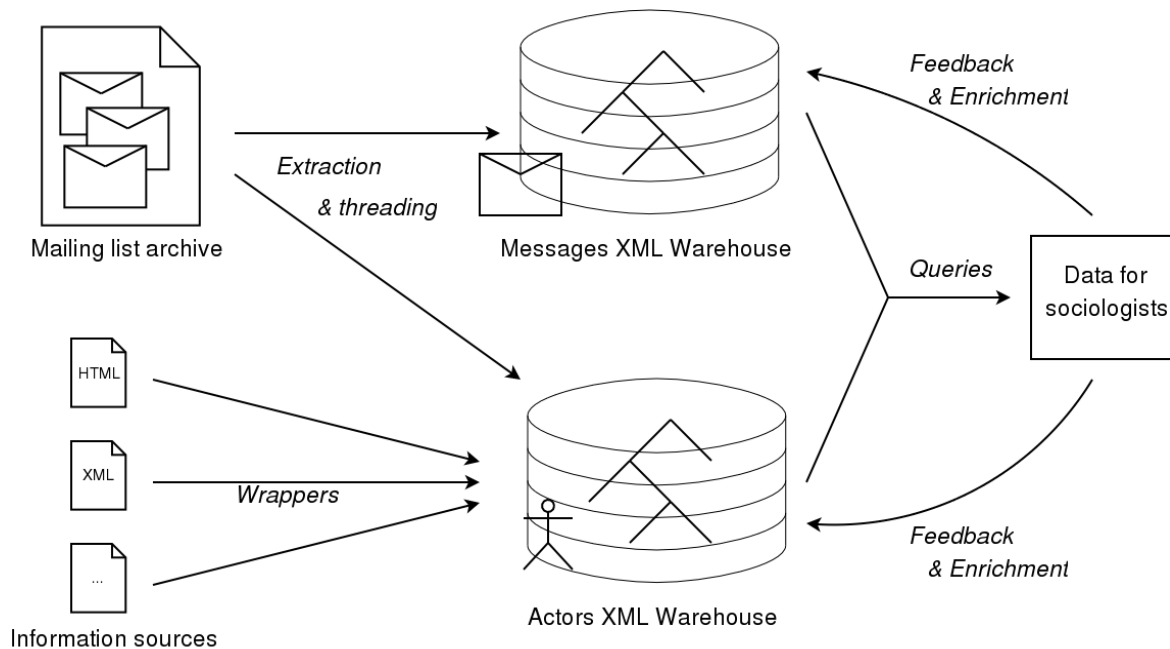
Concernant la recherche proprement dite, l'un des terrains explorés fut le travail des normalisateurs du W3C et plus particulièrement du nouveau format XML. L'essentiel de leur activité de normalisation s'effectue par échange de courriels au sein de listes de discussion dédiées. L'étude de ces listes représentait une entrée privilégiée pour comprendre le travail de normalisation et saisir les normalisateurs en action. Toutefois, même en se concentrant sur les huit listes de discussion participant à l'élaboration du format XML, les informations à traiter étaient considérables. La possibilité même de chiffrer le nombre de messages échangés comme celui des intervenants sur la liste nécessitait un traitement informatique. Dans le but de recueillir d'importantes quantités d'information, il est indispensable de développer une méthode qui soit autant automatisée que possible, même si l'intervention humaine demeure indispensable pour ajuster et perfectionner le système. La méthode nécessite en premier lieu l'élaboration d'un modèle conceptuel des informations recherchées faisant l'objet d'un échange approfondi entre les préoccupations des chercheurs en sciences sociales et les régimes de contraintes propres à la théorie des bases de données. Cette collaboration aboutit à une représentation modélisée de l'objet étudié qui peut être formalisée sous la forme d'un diagramme de bases de données classique d'Entités-Relations (Figure 1). Il est à noter que ce diagramme peut servir d'architecture à la fois pour une base de données relationnelle, ou semi-structurée, telle que nous avons utilisée. Le point important de ce diagramme apparaît dans la récursivité des messages (un message peut avoir une ou plusieurs messages réponse).

Figure 1 Modèle conceptuel d'analyse de listes de discussion



L'intérêt pour les listes discussion porte ici sur les auteurs des messages (actors), les messages échangés et les institutions auxquels les individus sont rattachés (dédites pour l'instant des suffixes de leurs adresses électroniques). Chaque acteur possède un identifiant unique (ID), un nom de famille, un prénom et éventuellement un deuxième prénom. Un acteur peut avoir plusieurs adresses électroniques et peut occuper différentes fonctions dans diverses institutions. Par exemple il peut être professeur dans une université et consultant auprès d'une entreprise. Les messages sont postés à partir d'une adresse électronique d'où découle l'acteur qui en est l'auteur. Sont saisis aussi la date du message, le sujet et le texte, ainsi que l'interlocuteur éventuel auquel le message répond. Ce modèle constitue le socle à partir duquel il sera possible de mener un traitement analytique des listes de discussions. Une fois le modèle conceptuel établi, il est possible de recueillir sur le Web les différentes données renseignant les entités et leurs relations. Cette collecte se fait de manière automatique par l'extraction des archives des listes de discussion dans un entrepôt de données semi-structuré. L'information recueillie dans cet entrepôt inclut la structure arborescente de la liste de discussion (qui répond à qui), la date, le sujet, l'auteur et le contenu de chaque message. Un autre entrepôt est constitué parallèlement concernant les acteurs (auteurs des messages) et leurs institutions d'appartenance. Les informations sont générées, là aussi, à partir des mailing lists dont le préfixe des adresses électroniques servent à identifier les acteurs et le suffixe (nom de domaine) leur institution d'appartenance. Ces informations peuvent être complétées par d'autres sources disponibles sur la toile (page personnelle, site institutionnel, etc..) ou des sources traditionnelles. La figure 2 modélise le processus mis en place.

Figure 2 Modèle du processus de construction des entrepôts de données



Le contenu de ces deux entrepôts représente des données « brutes » qu'il est possible de valider ou d'invalidier et d'enrichir avec d'autres informations pour les acteurs et les institutions. Ces informations peuvent être recueillies par d'autres traitements automatiques sur le Web à partir de fichier HTML ou XML, ou par des saisies manuelles provenant de tout type de source électronique ou non.

2.1.3 Recours aux bases de données semi-structurées

Issues des derniers développements de la recherche en informatique, les entrepôts de données semi-structurés permettent de dépasser un certain nombre de difficultés auxquelles les chercheurs en sciences sociales étaient confrontés avec les entrepôts de données relationnels. Les deux principaux problèmes étaient la prise en compte de l'évolution des phénomènes observés (changement de nom d'une personne ou d'une institution par exemple) et la gestion de l'évolution de leurs hypothèses de travail (comment conserver un ensemble de données construit dans une perspective spécifique dans une autre). Du point de vue de la gestion des entrepôts de données, ces deux problèmes n'en font qu'un seul : celui de l'évolution du schéma de l'entrepôt. Or, par leur rigidité les entrepôts relationnels limitent de telles évolutions. Pour reprendre le modèle présenté en figure 1, les acteurs occupent des fonctions dans des entreprises sans que cette fonction soit précisée. Si au cours, de la recherche, comme cela s'est avéré, la fonction occupée apparaît importante pour

l'analyse et que l'on souhaite la préciser, il n'est possible de la rajouter que comme un attribut de l'acteur ou de l'institution. Mais cela signifiera que chaque acteur ou chaque institution ne pourra être associé qu'à une seule fonction : soit l'acteur aura la même fonction dans toutes les institutions, soit il ne sera possible d'occuper qu'une seule fonction par institution. La possibilité de suivre l'évolution des fonctions des acteurs dans les différentes institutions qu'ils peuvent connaître devient impossible. La solution eût été de créer une entité [function] et une entité [time] et de développer le schéma suivant : [actor]--<is related to>--[institution]--<by>--[function]--<held in>--[sequence] (time interval).

En effet, transformer des attributs en entités dans un entrepôt de données relationnel est parfois impossible et quand cela l'est, le travail de re-programmation est particulièrement lourd et le risque de perdre (comprendre : ne plus pouvoir exploiter) des données est important. Ce type de problème disparaît avec la structure arborescente des entrepôts semi-structurés. Ils offrent la possibilité de modifications majeures du schéma sans remettre en cause l'intégrité du schéma original et de perdre des données. Le caractère évolutif des entrepôts semi-structurés permet de développer une méthode dynamique qui supporte mieux les évolutions des phénomènes et des hypothèses de recherche.

Les sciences informatiques s'intéressent depuis longtemps aux problèmes de médiation entre entrepôts et d'intégrations des données. A ce titre les travaux de Chaudhuri et Dayal²⁷ ainsi que Vaisman²⁸ proposent une recension des différents outils et méthodologies développés comme le On-Line Analytical Processing (OLAP). Toutefois, le standard OLAP et les technologies d'entrepôt concerne seulement les données hautement quantifiable, qui ne répondent que très insuffisamment aux besoins des entrepôts de données développés aux fins des sciences sociales. En effet, il s'avère nécessaire de passer de la notion d'entrepôt de données à celle de contenu entreposé. La notion de contenu entreposé, développée au sein du Projet GEMO²⁹, envisage les entrepôts d'après les informations qualitatives qu'ils contiennent et qui ne peuvent relever de processus mathématiques triviaux. Cette approche est particulièrement intéressante car les relations entre les participants au W3C, ou leur rôle exact au sein de l'institution, ne peuvent pas être correctement traités dans le cadre d'une approche standard de type OLAP. Ces informations qualitatives disponibles à partir de

²⁷ CHAUDHURI S., DAYAL U. (1997) « An overview of Data Warehousing and OLAP Technology », in SIGMOD Record.

²⁸ VAISMAN A.A. (1998) « OLAP, Data Warehousing, and Materialized Views: A Survey », Available at: citeseer.nj.nec.com/vaisman98olap.html

²⁹ ABITEBOUL S., COBENA G., NGUYEN B., POGGI A. (2002) « Sets of Pages of Interest », in *Bases de Données Avancées* et ABITEBOUL S. (2003) « Managing an XML Warehouse in a P2P Context », in the *CAiSE Conference*.

sources hautement hétérogènes du Web peuvent être intégrées uniquement en ayant recours à la flexibilité des schémas semi-structurés. Ainsi, le Projet GEMO a déjà développé une méthode pour la conception et la construction d'un entrepôt de contenu pour les risques alimentaires : *e.dot* (e.dot, website) à partir de la plate-forme Active XML.

Les systèmes d'intégration de données classiques et XML offrent la possibilité de questionner des sources d'information hétérogènes et distribuées, comme si elles étaient contenues dans un entrepôt de données unique. L'architecture classique d'intégration des données comporte un médiateur³⁰ qui offre une vue intégrée de l'entrepôt de données à l'utilisateur en utilisant une batterie de « wrappers » qui établissent la connexion entre chaque source d'information et le médiateur. La recherche en ce domaine a produit un certain nombre de prototypes d'intégrateur de données parmi lesquels Disco³¹ et Garlic³². Certains d'entre eux ont fait l'objet d'applications industrielles comme Kelkoo et la gamme de produits IBM DB. De tels systèmes peuvent résoudre un certain nombre de problèmes, mais ils comportent quelques inconvénients. Tout d'abord la programmation des « wrappers » est une tâche très délicate et génératrice d'erreurs. En comparaison, il est apparaît plus intéressant de recourir aux formats standardisés des données du Web, comme le XML, pour automatiser autant que possible le processus d'extraction des données. Deuxièmement, ces systèmes sont principalement orientés vers des données relationnelles alors que la nature arborescente du Web requiert de manière plus appropriée le XML. Enfin, ce type de solution est plus attaché à la bonne exécution de requêtes complexes qu'à la modélisation du schéma, qui du point de vue des sciences sociale s'avère déterminant pour produire des résultats pertinents.

Le choix de recourir aux entrepôts de contenu XML peut se résumer de la manière suivante :

- Le format semi-structuré du XML permet d'importantes modifications du schéma et de l'architecture l'entrepôt.
- Le XML représente des informations semi-structurées au sein desquelles les données structurées peuvent être mélangées avec du texte brut, des images, du son, etc.

³⁰ WIEDERHOLD G. (1992) « Mediators in the Architecture of Future Information Systems », in *IEEE Computer* 25(3): 38-49.

³¹ TOMASIC A., RASCHID L., VALDURIEZ P. (1996) « Scaling Heterogeneous Databases and the Design of Disco », in *ICDCS*, 449-457.

³² HAAS L., KOSSMANN D., WIMMERS E., YANG J. (1997) « Optimizing Queries Across Diverse Data Sources », in *VLDB* 50, 276-285.

- Le XML est flexible et évolutif : de nouvelles informations peuvent être ajoutées à volonté en incorporant de nouveaux éléments ou attributs.
- Le XML est le langage le plus utilisé pour l'échange de données sur le Web, son utilisation dans ce projet est donc particulièrement pertinente.
- Une liste de discussion a une structure arborescente inhérente (le message A est le fils du message N si B répond à A) qui requiert un format de représentation approprié comme le XML. Pour autant que l'on souhaite extraire et stocker des données sous un certain format, plus l'entrepôt sera isomorphe à celles-ci, plus il sera facile d'exécuter des requêtes.
- Le XML demeure simple à comprendre. Les chercheurs en sciences sociales peuvent saisir l'étendue et le type d'information stockée par la simple lecture des données XML.

2.1.4 Schéma de l'entrepôt semi-structuré

Le schéma de l'entrepôt semi structuré reprend les grandes lignes du modèle d'analyse conceptuel des listes de discussion présenté dans la Figure 1 en les organisant dans une structure arborescente et en les enrichissant. Dans ce nouveau modèle, les entités sont les acteurs (individus humains), les institutions, les adresses électroniques et les messages, mais aussi les arènes, les fonctions et le temps. Les acteurs occupent des fonctions dans des arènes (listes de discussion, groupe de travail, commissions, départements ou services) qui représentent une partie d'une institution. Par exemple, un développeur X de chez Microsoft qui envoie un message sur une liste de discussion d'un groupe de travail du W3C est conceptualisé de la manière suivante : X [LastName] est un *employé* [fonction] dans une *unité* [arena] de *Microsoft Corp.* [institution] qui envoie un *message* [message] au *moment spécifique* [time] sur la *liste de discussion* Y [arena] du *groupe de travail* Z [arena] du W3C [institution] et qui de facto devient un *participant* [fonction] de la *liste de discussion* Y [arena].

L'autre aspect du modèle concerne la représentation des messages de la liste de discussion. L'information prise en charge par le schéma concerne les liens entre un message et son auteur (acteur), la structure arborescente des messages en cascade (qui répond à qui) aussi bien que l'ensemble du contenu textuel du message. D'autres informations disponibles comme la date, le sujet ou le thème auquel appartient le message, sont aussi pris en charge. Les Figures 3 et 4 présentent les deux schémas dans leur structure arborescente.

Figure 3 Schéma XML de l'entrepôt « acteur »

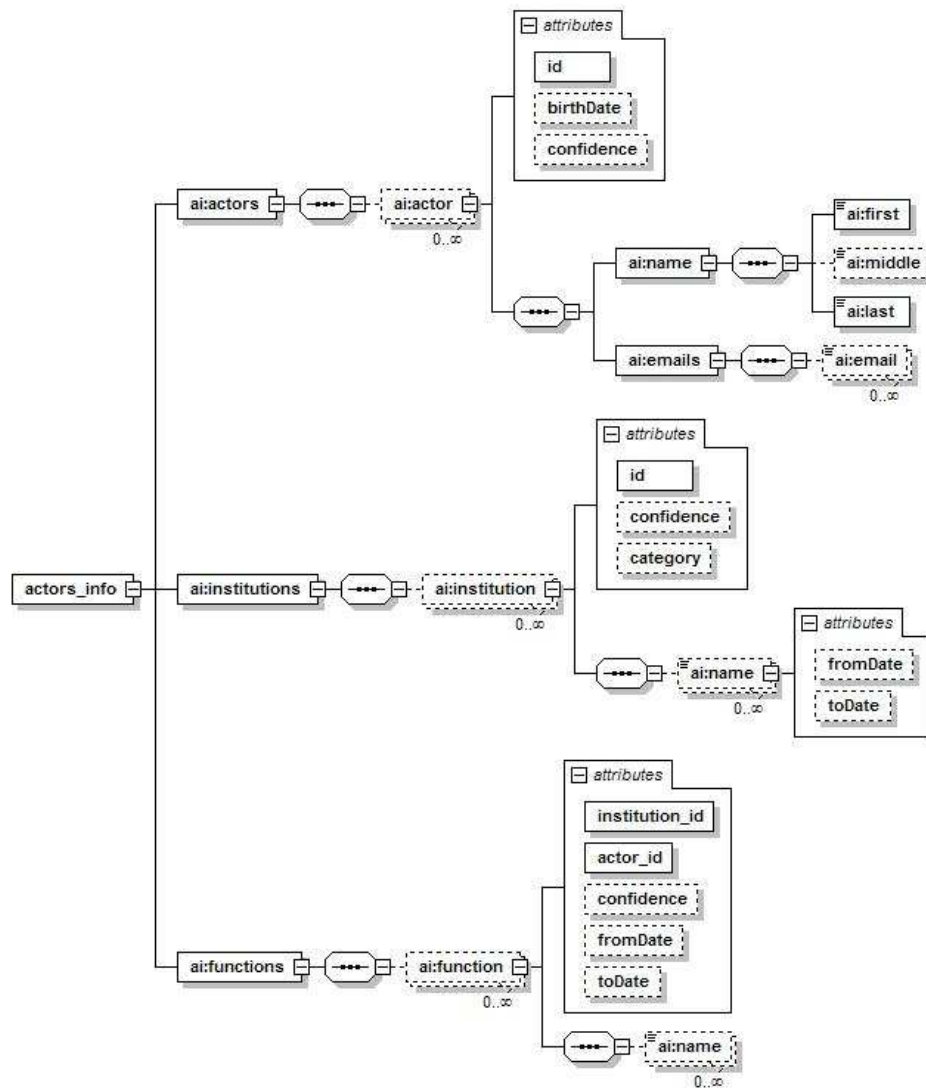
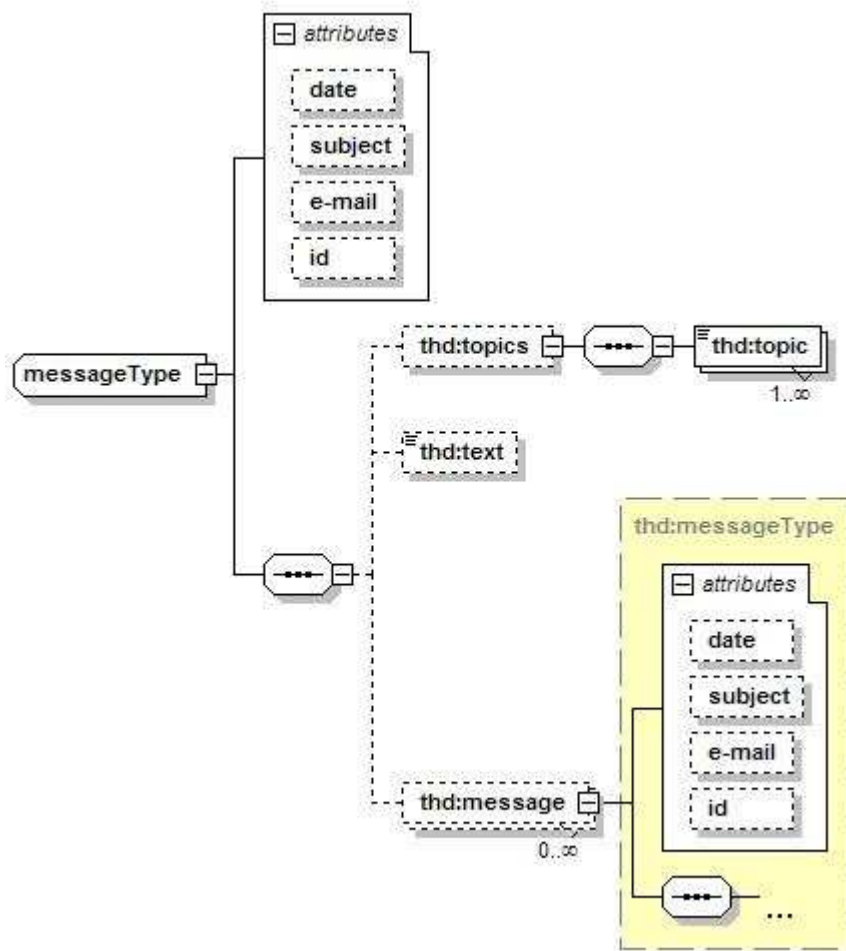


Figure 4 Schéma XML de l'entrepôt « message »



Ces schémas, s'ils apparaissent plus complexes que celui proposé par la Figure 1, n'offrent pas moins une efficacité et une souplesse nettement augmentées pour la recherche en science sociale. La question qui survient alors est comment faire en sorte que ce nouvel outil gagne en simplicité pour le néophyte et contribue à enrichir la recherche en sciences sociales.

2.1.5 Approfondissement de la collaboration avec les informaticiens

Très vite, il est donc apparu que l'outil XML s'avérait d'une grande richesse pour l'enquête en sciences sociales et que son développement à des fins dépassant le seul objet de la normalisation pouvait ouvrir des perspectives prometteuses aux sciences humaines. En effet, le travail entrepris sur les entrepôts de données semi-structurées pouvait être étendu à d'autres domaines d'étude et ainsi favoriser l'usage des nouvelles technologies de l'information et de la communication par les chercheurs en sciences sociales, que ce soit

dans le recours aux entrepôts de données semi-structurés ou dans l'exploitation des données du Web. A cette fin, il s'est avéré intéressant d'élargir la réflexion sur les usages des entrepôts de données par les sciences sociales et les usages actuels du Web.

Constitutif des derniers développements de la recherche en informatique, le XML et plus particulièrement les entrepôts de données semi-structurées souffrent de leur caractère avant-gardiste. Cela signifie que peu d'outils aisément utilisables par des non informaticiens sont actuellement disponibles. Cette situation complique très nettement l'appropriation par les chercheurs en sciences sociale de ce nouvel outil et les place en situation de complète dépendance vis-à-vis de leurs collègues informaticiens, même pour des travaux de routine comme la saisie manuelle d'information. Il était nécessaire d'envisager un processus complet qui de la conceptualisation du schéma de l'entrepôt à son interrogation (requête) en passant par la collecte d'information sur le Web soit le plus accessible possible pour le chercheur en sciences sociales.

Enfin un certain nombre de difficultés plus « techniques » ont progressivement émergées au cours de la recherche. Pour n'en mentionner qu'une seule, la gestion de la dimension temporelle des données sociales s'est avérée plus délicate que prévu. En effet, les modèles temporels des entrepôts de données ne répondent que très insuffisamment à l'enchevêtrement des temps sociaux. La théorie classique considère deux types temps intervenant dans un entrepôt de données temporel : le *validity time* qui est le temps du fait enregistré dans la base de donnée (ex : John est développeur chez Microsoft de 2000 à 2006) et le *transactional time* qui est la date à laquelle l'information a été entrée dans l'entrepôt. Mais en sciences sociales, on peut être intéressé par un autre type de temps qui est celui de la source de l'information, car différentes sources peuvent donner des informations et des temporalités différentes, voir contradictoires, pour ce qui sera, aux yeux du chercheur en sciences sociales, un même fait. Si l'on souhaite s'interdire d'exclure *a priori* telle ou telle source d'information et cela est particulièrement saillant dans le cas d'une collecte automatique de données sur des pages Web hétérogènes, il est nécessaire de concevoir une temporalisation des sources qui dépasse les modèles temporels développés jusqu'à présent.

L'ensemble de ces réflexions a abouti à la présentation d'un nouveau programme de recherche interdisciplinaire piloté cette fois par les informaticiens qui reçut en 2005 le soutien financier de l'Agence Nationale de la Recherche dans le cadre de l'appel d'offre « Jeunes Chercheurs ». La recherche sur l'usage des entrepôts de données par les sciences sociales a ainsi été renforcé afin notamment de répondre à des problématiques dévoilées par

l'ACI mais que celle-ci, orientée d'abord vers l'étude de la standardisation internationale, n'était pas en mesure de résoudre dans leur intégralité³³.

Cette équipe issue de l'ACI et réunie au sein du projet ANR Webstand est aujourd'hui la seule avec l'équipe de Michael Macy à la Cornell University à chercher des applications génériques des entrepôts XML pour les sciences sociales.

2.2 Le travail sociologique

2.2.1 Mise en place du projet et premières réceptions de la communauté scientifique

Sur le plan sociologique le projet a très vite rencontré un vif intérêt que ce soit pour son objet (l'étude de la standardisation internationale) aussi bien que pour sa méthode (recours aux données du Web et aux entrepôts de données semi-structurées). Dès l'hiver 2004, Antoine Vion rejoignait le projet en apportant de précieuses compétences en matières de politiques publiques et de régulations économiques. Cette première collaboration s'incarna, tout d'abord, par une rencontre scientifique avec les chercheurs du LEST dont relève Antoine Vion³⁴, puis dans un programme d'étude de la normalisation internationale qui précisait les grandes orientations théoriques de la recherche. Les premiers éléments d'enquête montraient que les enjeux qui se tissent autour de la détermination d'une spécification technique dépassent de loin le simple débat d'expert sur la meilleure technologie à employer. Ces enjeux renvoient très directement à des questions en terme d'appropriation de l'innovation et de structuration des marchés. La norme GSM par exemple, qui participe des standards de la téléphonie mobile dite de deuxième génération, a été élaborée en liaison étroite avec l'abandon des monopoles nationaux et l'ouverture des marchés de la téléphonie en Europe. En s'appuyant sur les acquis de la sociologie de l'innovation d'une part et en prolongeant l'analyse Schumpétérienne de l'innovation d'autre part, il était alors possible de dresser un cadre d'analyse général de la normalisation technique conçue comme des processus de monopolisation des formats d'objet et d'exploitation économique des produits normés. Ce programme fut présenté en avril 2005 au colloque organisé par la Section des études internationales de l'Association française de

³³ Voir en Annexe la description du projet Webstand en vue de l'appel d'offre 2005 du programme Jeunes Chercheurs de l'ANR.

³⁴ DUDOUET F.-X. « Les normes techniques internationales en matière de technologie de l'information et de la communication », in *Séminaire de recherche du Laboratoire d'économie et de sociologie du travail (LEST)*, Aix-en-Provence, 5 janvier 2005.

science politique³⁵. La bonne réception de la communication lui valu d'être soumise par les organisateurs du colloque au Comité de rédaction de la Revue française de science politique qui l'accepta pour être publiée dans le dossier : « Politiques publiques et relations internationales »³⁶.

Dans le même temps les premiers résultats sociologiques de la collaboration avec les informaticiens furent présentés lors de l'Ecole Thématique Grands Réseaux d'Interactions³⁷. Ce fut l'occasion de rencontrer pour la première fois Michel Grossetti, spécialiste français de l'analyse de réseau, qui allait devenir en 2006 le parrain de François-Xavier Dudouet après son recrutement au CNRS. Consacré à une liste de discussion du W3C, ce premier travail était autant l'occasion de fournir des éléments empiriques sur les normalisateurs du W3C que de tester et valider de la démarche informatique. Il permit de mettre à jour la forte présence des experts relevant de grandes firmes informatiques et certains mécanismes d'échanges entre les normalisateurs. Présentés lors de la conférence *International Conference on the Web and Internet* à Lisbonne (Portugal) en octobre 2005, ces premiers résultats furent alors publiés par cette conférence³⁸. Les progrès effectués avec les informaticiens au cours de cette première année les incitèrent à répondre au premier appel d'offre « Jeunes Chercheurs » de l'ANR en juin 2005, afin d'approfondir le versant informatique de la recherche qui n'était que partiellement pris en charge dans l'ACI. Piloté par Benjamin Nguyen, le projet « Webstand » voyait notamment l'entrée formelle d'Antoine Vion comme partenaire officiel. Il fut retenu par le conseil scientifique de l'Agence et reçu une subvention de 120.000 euros. De même, le recrutement de François-Xavier Dudouet par la section 36 du CNRS, en juillet 2006, put être perçu par l'ensemble des participants du projet comme une reconnaissance des travaux déjà effectués et un encouragement à les poursuivre. En 2007, une nouvelle communication vint sanctionner l'état d'avancement des travaux par un élargissement de la démarche à huit listes de discussion du W3C et aux standards effectivement adoptés³⁹. Cette dernière analyse mit à jour la très nette domination des experts travaillant pour des entreprises aussi bien dans les discussions que dans la

³⁵ DUDOUET F.-X., MERCIER D., VION A., « L'élaboration des normes internationales : le cas des normes ISO », in *Les politiques publiques internationales*, 4^{ème} Colloque de la Section d'études internationales de l'Association française de science politique, CERI, Paris, 21-22 avril 2005.

³⁶ DUDOUET F.-X., MERCIER D., VION A. (2006) Op. Cit.

³⁷ DUDOUET F.-X., MANOLESCU I., NGUYEN B., SENELLART P. « Réseaux d'acteurs sur la toile », in *Ecole Thématique Grands Réseaux d'interactions*, Paris, Jussieu, 25-29 avril 2005.

³⁸ DUDOUET F.-X., MANOLESCU I., NGUYEN B., SENELLART P. (2005) Op. Cit..

³⁹ COLAZZO D., DUDOUET F.-X., MANOLESCU I., NGUYEN B., SENELLART P., VION A. « Traiter des corpus d'information sur le Web. Vers de nouveaux usages informatiques de l'enquête », in Table ronde internationale « Réflexions sur les méthode en science politique des deux côtés de l'Atlantique », *Congrès de l'Association française de science politique*, Toulouse le 7 septembre 2007.

publication des recommandations du W3C. Les résultats sur ce point seront présentés dans la dernière partie. L'un des aspects sur lesquels l'enquête sociologique plus qualitative a avancé, mais doit être poursuivie, est le passage du processus de normalisation au sein du W3C à la standardisation ISO dont ont fait l'objet les procédés Open Document Format et Open XML. Ce point a été abordé par l'équipe dans une communication au dernier congrès (Ways of knowing) de la Society for Social Studies of Science à Montreal en octobre 2007. Il est actuellement poursuivi dans le cadre d'une collaboration avec une équipe de l'IEPI de Lausanne.

2.2.2 Normes techniques et économie politique

La mise en exergue des enjeux économiques dans les processus de normalisation appelait une meilleure inscription de notre recherche dans les canaux de réflexion sur l'économie politique. L'étude de la distribution des licences GSM en Europe faisait apparaître une nette domination de quelques opérateurs de téléphonie mobile sur l'ensemble du continent si bien que la libéralisation au niveau national des télécoms, que l'émergence de la norme GSM avait largement accompagné, supportait au niveau européen un mouvement inverse de concentration. Ce constat pour le moins ambivalent fut discuté au travers d'une communication présentée à l'Atelier « Economie politique » du *Congrès des associations francophones de science politique*, tenu à Lausanne en novembre 2005⁴⁰. Bien que contre-intuitive pour de nombreux spécialistes, nos observations rencontrèrent un vif intérêt qui conforta notre démarche. Ce congrès fut l'occasion d'approfondir avec Jean-Christophe Graz, les contacts pris consécutivement au colloque de la SEI et d'entamer une collaboration fructueuse avec ce spécialiste d'économie politique internationale. Celle-ci déboucha début 2006 par l'organisation d'un atelier « International Standardisation and Certification in the Service Sector » au sein de *European Association for the Study of Science and Technology (EASST) Conference*⁴¹. Une nouvelle communication fut délivrée à cette occasion qui mettait en évidence une étroite corrélation entre le degré de diffusion des standards de la téléphonie mobile de deuxième génération et la rentabilité des

⁴⁰ DUDOUET F.-X., VION A. « L'enjeu des standards techniques dans la compétition technologique : le cas des télécommunications » Atelier « Economie politique », *Congrès des associations francophones de Science politique*, Lausanne, 18-19 Novembre 2005.

⁴¹ GRAZ J.-C., VION A., DUDOUET F.-X. Panel « International Standardisation and Certification in the Service Sector », at the *European Association for the Study of Science and Technology (EASST) Conference*, Lausanne 24 août 2006.

investissements⁴². Là où le standard était unique le marché connaissait une croissance forte et une rentabilité importante, là où les standards étaient en compétition, le marché avait tendance à stagner et la rentabilité à chuter. Ces observations permettaient de compléter utilement la théorie schumpétérienne de l'innovation, en introduisant l'idée d'une mutualisation des coûts et bénéfices de l'innovation par le standard. De nombreux autres échanges suivirent sur ce thème au travers de nombreux séminaires du CERI de Sciences Po Paris où Antoine Vion effectua une délégation au CNRS en 2005-2006 afin de mieux se consacrer au projet. Cette collaboration avec le CERI aboutit début 2008 par la publication d'une étude comparée de la normalisation de la téléphonie mobile en Europe et aux Etats-Unis dans *Les Etudes du CERI*⁴³.

2.2.3 Compétitivité des normes et controverses d'experts

En tant qu'enjeux économiques les normes et plus encore les processus de normalisation font souvent l'objet d'une vive compétition entre firmes. Ce mécanisme se comprend d'autant mieux que les standards ont une vocation universaliste. Leur force en dépend étroitement. Ces logiques compétitives sont facilement identifiables dans la concurrence commerciale que se livre les firmes (IBM contre Apple pour les micro-ordinateurs dans les années 1980, Sony contre Philipps pour le DVD dans les années 1990) mais elles existent aussi au sein des processus de normalisation au travers des débats d'experts. L'analyse des controverses techniques est donc une étape fondamentale pour comprendre non seulement le succès de telle ou telle norme, et au delà le succès de telle entreprise sur telle autre. L'examen de ces controverses et de la méthode servant à les saisir fit l'objet d'une première présentation au *Séminaire de socio-informatique* organisé par Francis Chateaufreynaud à l'EHESS en janvier 2007⁴⁴. L'intérêt suscité valu d'être invité à présenter une communication sur les débats autour des standards à la conférence annuelle de la *Society for Social Studies of Science*, tenue à Montréal en octobre 2007⁴⁵. L'inscription de l'expertise technique dans son contexte économique et des stratégies concurrentielles auxquelles elle pouvait donner lieu furent présentée à l'IEP de Rennes en mars 2008. Cette communication

⁴² VION A., DUDOUET F.-X., « The standardization of mobile phone technologies » in panel « International Standardisation and Certification in the Service Sector », at the *European Association for the Study of Science and Technology (EASST) Conference*, Lausanne 24 août 2006.

⁴³ VION A., DUDOUET F.-X., GREMONT E. (2008) « Normalisation et régulation de la téléphonie mobile en Europe et aux Etats-Unis », in *Les Etudes du CERI*, Presses de Sciences Po, N°143.

⁴⁴ NGUYEN B., VION A., DUDOUET F.-X., « Outils informatiques pour la sociologie ; étude de la sociologie des normalisateurs du groupe XQuery du W3C » in *Séminaire de socio-informatique*, EHESS, 20 janvier 2007.

⁴⁵ VION A., DUDOUET F.-X., « Debating on standards » in Congrès « Ways of knowing » de la *Society for Social Studies of Science* (4S), Montréal, 11-13 octobre 2007.

fut notamment l'occasion d'approfondir les usages compétitifs des arènes de normalisation par les firmes et d'interpréter leur multiplication comme le signe d'une tension entre deux logiques contradictoire : une compétition pour acquérir des positions fortes sur le marché et la nécessité pour les entreprises d'aboutir à des standards les plus universels possibles afin de réduire l'incertitudes et garantir l'investissement⁴⁶.

2.3 Deux études de cas

Afin de présenter un panorama le plus complet possible nous avons choisis de travailler sur les deux technologies qui avaient connus le plus fort développement au cours de ces dernières années : la téléphonie mobile et Internet. C'était là aussi l'occasion de tester la validité de nos axes de recherche sur deux processus de standardisation relativement autonomes. Bien qu'appelées de plus en plus à converger, les technologies de la téléphonie et d'Internet ont poursuivi jusqu'à ce jour des parcours de normalisation très distincts. L'une des raisons de cette différenciation tient dans la séparation économique qui a longtemps prévalu entre la téléphonie et l'informatique. Les plus grandes sociétés d'un secteur sont quasiment absentes de l'autre et réciproquement. Ainsi, la convergence numérique, actée dès les années 1980, ne s'est pas immédiatement suivie d'une convergence économique. Ce constat vient renforcer l'idée de prendre au sérieux les facteurs économiques dans les processus de normalisation. En raison de leurs développements parallèles, il n'a pas été possible de développer une méthodologie identique pour les deux cas étudiés, même si le cadre d'analyse, lui, est resté le même. La profusion des acteurs concernés par la normalisation de la téléphonie mobile et l'étalement dans le temps du processus, a contraint une analyse plus macro et centrée sur les stratégies à long terme des intervenants. Alors que la normalisation du XML, par son actualité et son recours aux technologies du Web, offrait la possibilité d'une étude plus micro centrée sur les experts que favorisait la collaboration avec les informaticiens.

L'étude de la normalisation de la téléphonie mobile présentait un intérêt de premier plan en raison du rôle joué par la standardisation dans l'avènement de la téléphonie de 2^{ème} génération et tout particulièrement du GSM. En effet, contrairement aux premiers temps de la téléphonie mobile qui voyaient chaque opérateur développer leur propre technologie, les années 1980 furent, dans la plupart des pays occidentaux, le moment où fut repensé le paysage des télécommunications. Si l'Europe choisit de développer un standard unique de

⁴⁶ VION A., DUDOUET F.-X. « L'évolution des configurations d'expertise dans la structuration des marchés par les normes » in colloque international *L'expertise comme objet flou ?*, Centre de recherche sur l'action politique en Europe, (CRAPE), IEP de Rennes, 12-13 mars 2008.

téléphonie mobile en vue de constituer un vaste marché européen de la téléphonie, les Etats-Unis favorisèrent de leur côté une compétition par les standards, ce qui allait conduire à deux modèles radicalement différents de développement de la téléphonie mobile. L'occasion était donnée de réfléchir à une théorie globale de la normalisation qui puisse rendre compte de ces parcours différents et articuler de manière systématique le rapport entre innovation, standard et marché.

Le projet XML est né à la fin des années 1990 au sein du W3C, dans le but d'intégrer sur le Web, un langage de balises utilisé par la documentation et l'archivage : le SGML. L'introduction du SGML avait pour but de fournir un nouveau langage du Web, appelé à remplacer le HTML, qui soit le plus générique possible afin de favoriser l'échange d'information. Contrairement, à la téléphonie mobile, la normalisation du XML était loin d'être achevée au moment où le projet fut déposé. Ce terrain était donc l'occasion de suivre quasiment en temps réel l'évolution des configurations d'experts. Deux autres raisons motivaient notre intérêt pour ce nouveau langage : d'une part il nous paraissait important de vérifier si le XML allait devenir le nouveau standard du Web et quelles auraient été les raisons de son succès ou de son échec, d'autre part les informaticiens avec qui nous collaborions étaient pour partie eux-mêmes normalisateurs au sein du W3C, dont le XQuery, et apportaient ainsi une première familiarisation avec l'objet.

3. RESULTATS

3.1 Résultats attendus

Tel que présenté dans le dossier de candidature, le projet se proposait d'aboutir plus particulièrement à trois types de résultats :

- *Une meilleure compréhension de la normalisation internationale*
- *L'Application et la validation d'une nouvelle méthodologie pour les sciences sociales*
- *Un entrepôt d'informations sur les normalisateurs*

Une meilleure compréhension de la normalisation internationale

Assez peu étudiés en France les processus concrets de normalisation internationale, particulièrement dans le domaine des TIC, relevaient d'un véritable besoin de connaissance dans notre pays. Les acquis de la recherche en ce domaine sont significatifs. Tout d'abord, elle a permis de mieux mettre à jour les différentes traditions de recherche, notamment en économie, traitant des TIC et de mettre en valeur un certains nombres de travaux étrangers

méconnus en France. Ensuite, les différents axes de recherche ont pu être traités en profondeur permettant de mettre en lumière une dynamique originale entre innovation, standards et marchés qui a donné lieu à d'autres résultats. Plus particulièrement, il s'est révélé que les standards jouaient un rôle primordial dans l'émergence et la structuration des marchés. Enfin, il est apparu que dans un monde mondialisé et libéralisé, la standardisation intervenait comme un facteur décisif de régulation des dynamiques compétitives entre entreprises. Ainsi, pour certains secteurs, comme celui des équipementiers téléphoniques, échouer ou réussir dans un processus de normalisation pouvait conditionner le devenir économique des entreprises concernées.

L'Application et la validation d'une nouvelle méthodologie pour les sciences sociales

La collaboration avec les informaticiens a abouti à l'élaboration d'une méthodologie nouvelle d'exploitation des données du Web aux fins de la recherche en sciences sociales qui consiste dans ses grandes lignes à recueillir automatiquement des informations disponibles sur le Web tout en permettant un tri et un enrichissement manuel. De cette méthodologie naquit la mise au point d'un prototype informatique qui continue son développement au sein du projet « Webstand ». L'originalité et la pertinence des résultats obtenus pour les sciences sociales ont permis de valider de cette nouvelle méthode qui fait la part belle aux deniers développement des sciences de l'information et de la communication.

Un entrepôt d'informations sur les normalisateurs

La collecte automatisée des participants à huit listes de discussion du W3C traitant du XML a permis de constituer un véritable entrepôt de données des normalisateurs de cette norme qui ne comprend pas moins de 3000 auteurs et 20000 messages. Des techniques de « nettoyage » automatisée ont déjà permis d'écarter un certain nombre de doublons et d'identifier pour les participants les plus importants leur institution de rattachement. Des études de trajectoires manuelles ont déjà été entreprises dans le but d'enrichir utilement l'entrepôt. On pourra attendre du projet « Webstand » qu'ils répondent à certaines difficultés survenues au cours de la recherche et auxquels la science informatique répondait insuffisamment, notamment en ce qui concerne la prise en charge du temps social et des sources.

3.2 Autres résultats découlant de la recherche

Théorie de la relation entre innovation, standard et marché

Placé au confluent des plusieurs traditions de recherche autonomes, l'étude de la standardisation appelait la mise au point d'un cadre d'analyse qui tout en lui étant propre puisse supporter les acquis des recherches sur l'innovation et la structuration des marchés. En nous appuyant sur la théorie schumpétérienne de l'innovation d'une part et la sociologie-économique d'autre part, nous proposons un cadre d'analyse qui envisage la standardisation comme une étape privilégiée du passage de l'innovation au marché. Dans cette démarche, le standard est l'artefact qui non seulement transforme l'innovation en bien industriel mais structure en même temps son marché. En d'autres termes, l'adoption d'un standard est envisagée comme une opération qui confère une existence économique à l'innovation.

Succès de la collaboration entre sciences sociales et science informatique

Parmi les autres résultats du projet, il est important de souligner le succès de la coopération entre chercheurs en sciences sociales et informatiques. Sur le plan empirique tout d'abord cette collaboration a permis de mettre à jour une véritable cartographie des normalisateurs du W3C et de faire apparaître les configurations d'acteurs qui président à l'élaboration du XML. Sur l'aspect plus méthodologique, ensuite, le dialogue entre les deux disciplines a donné lieu à l'élaboration d'un processus de collecte automatisé et de stockage de données du Web dans des entrepôts semi-structuré, ainsi que la mise au point d'un prototype performant. Enfin, et c'est sans doute la meilleure preuve du succès de cette collaboration, le travail en commun se poursuit dans le cadre du projet « Webstand » soutenu par l'Agence nationale de la recherche.

II CADRE THEORIQUE

5. UN NOUVEAU CADRE D'ANALYSE DE LA NORMALISATION

5.1 Etat de l'art

5.1.1 Les approches économiques

L'analyse de la standardisation, même si elle progresse fortement dans différents champs disciplinaires⁴⁷, reste dominée par les débats en économie industrielle et en économie de l'innovation. Bien en amont des débats économiques sur les standards, Schumpeter considèrerait que dans la réalité capitaliste, le type de compétition qui compte n'est pas la compétition par les prix mais une compétition (autant latente qu'effective) par les nouveaux produits ou les nouveaux processus de production. La performance d'un mécanisme de création-affectation des ressources devrait donc selon lui faire l'objet d'une étude longitudinale. Comme il le résume bien : « dans le cas général de l'oligopole, il n'existe en fait aucun équilibre déterminé et la possibilité apparaît d'une série indéfinie de marches et de contre-marches, d'un état de guerre perpétuel entre firmes concurrentes ». Il faudrait donc dynamiser l'analyse en observant les processus de destruction créatrice, à travers un modèle séquentiel de description des pratiques monopolistiques. L'innovation requiert en effet d'engager des montants de ressources non négligeables et ne peut être choisie que s'il y a un retour sur investissement conséquent. Or une imitation immédiate des nouveaux produits et des nouveaux processus de la firme innovatrice par d'autres firmes, comme cela devrait se produire dans un contexte de concurrence parfaite, où l'information que constitue l'innovation serait librement appropriable, éliminerait un tel retour sur investissement, et l'éventualité de cette imitation éliminerait donc toute incitation à innover. Dès lors, seule une firme en situation de monopole trouverait l'innovation attractive. Entre la concurrence (parfaite) et le monopole, c'est donc ce dernier, sous toutes ses formes (y compris bien sûr le brevet), qui convient à l'innovation, du point de vue de l'incitation. L'intérêt à innover tient donc à la capacité à s'approprier le bénéfice d'exploitation de l'innovation.

Beaucoup d'économistes s'accordent sur ce constat de base, mais n'en tirent pas les mêmes conclusions théoriques et méthodologiques. Deux débats ouverts par les économistes de l'innovation nous semblent mériter l'attention, étant donné leur portée générale. Le premier débat concerne les tensions entre processus de standardisation et de brevetage. Pour les marchés qui nous occupent ici, des travaux récents ont eu le mérite de mesurer les

⁴⁷ GRAZ J.-C. (2006) « Les hybrides de la mondialisation », in *Revue française de science politique*, vol. 56, n° 4, septembre 2006.

évolutions quantitatives et les phénomènes de capitalisation dans les dynamiques de production de brevets d'une génération de téléphonie mobile à l'autre⁴⁸. Ces travaux rejoignent une préoccupation croissante des chercheurs en économie industrielle à l'égard des phénomènes d'accords entre firmes pour constituer des pools de brevets (*patent pools*). Un objectif de ces travaux consiste à bâtir des modèles qui permettraient aux firmes de traverser le maquis des brevets (« *navigating the patent thicket* »)⁴⁹, soit par les pools de brevets ou les standards, et d'atteindre un équilibre optimal de marché par la conciliation des droits de propriété industrielle⁵⁰. Dans le domaine de la téléphonie mobile, la complexité des négociations entre équipementiers pour parvenir à l'adoption d'un standard commun (GSM) a souvent été soulignée par les observateurs. Ils ont ainsi mis en exergue les différences de conditions de production des innovations entre la 2G et la 3G. Ce faisant, ils ont sans doute trop insisté sur les dimensions strictement technologiques, en sous-estimant le rôle d'entraînement joué par les gouvernements et, surtout, les opérateurs historiques dans le premier cas. En restant sur ce débat standard-brevet, ils peinent à expliquer la dépendance des équipementiers à l'égard des entrepreneurs de réseaux (opérateurs). En effet, l'analyse économique du secteur montre que ce sont les entrepreneurs de réseaux qui contrôlent l'agenda technologique. Le passage d'une génération à une autre demeure l'apanage de ceux qui financent le réseau et non de ceux qui le fournissent. Sur ce point, nous montrerons qu'il est impossible d'analyser la 3G sur les mêmes bases que la 2G, comme si les opérations de brevetage avaient toujours la même signification dans le temps. C'est pourquoi, nous reviendrons sur les technologies de réseau pour montrer en quoi la croissance du brevetage s'explique par les incertitudes générées par le découplage des activités des opérateurs et des équipementiers dans le contexte d'ouverture des marchés.

Nous rencontrons ici le deuxième débat classique dans l'étude économique de la standardisation, celui des effets de réseau. Dans cette littérature, le terme de réseau est très général, puisqu'il concerne moins, ainsi que nous l'entendons, un dispositif technologique lié à une infrastructure de réseau, qu'un ensemble d'agents économiques faisant le choix d'une technologie au regard de ses bénéfices d'interopérabilité avec d'autres agents. Ce courant s'est d'abord fondé sur une analyse en termes d'externalités, c'est-à-dire d'effets produits par un choix d'investissement d'un ensemble d'agents sur le comportement

⁴⁸ BEKKERS R., WEST J. (2006) « The effect of strategic patenting on cumulative innovation in UMTS standardization », in DIME Working papers on IPR, Working Paper n° 9, March.

⁴⁹ SHAPIRO C. (2001) « Navigating the Patent Thicket: Cross Licenses, Patent Pools and Standard Setting », in JAFFE A., LERNER J., STERN S. (eds) *Innovation Policy and the Economy*, Vol. 1, Cambridge, MIT Press.

⁵⁰ LERNER J., TIROLE J. (2004) « Efficient patent pools », in *American Economic Review*, Vol. 94, 3, 691-711.

d'autres agents, pouvant conduire à terme à l'imposition sur le marché d'un standard unique. L'hypothèse était qu'une externalité de réseau existe si certains participants ne parviennent pas à internaliser l'impact d'un nouveau réseau sur de nouveaux agents. Cette externalité est positive si la valeur privée produite est inférieure pour ces agents à la valeur sociale du réseau. Le problème pourrait tenir au fait que les suiveurs marginaux pourraient espérer des retours sur investissement plus importants, ce qui pourrait amener par anticipation à l'adoption de standards de qualité technologique inférieure par les pionniers, pour se prémunir de ce résultat sous-optimal⁵¹. D'autres ont montré que cet effet pouvait être internalisé par les agents sur des standards à rémunération garantie (*sponsored standards*), c'est à dire des standards dont l'usage pourrait être restreint par le jeu des droits de propriété (brevets ou licence)⁵². D'un point de vue théorique, cette littérature a exploré de nombreux axes de recherche, en posant des modèles d'équilibre pour résoudre les problèmes de choix initiaux des standards, d'échecs du marché, d'instabilité des marchés concernés par les effets de réseau, ou de *path dependency* technologique.

Quoi qu'il en soit, il nous semble que ces débats d'économie de l'innovation, en centrant l'analyse sur les problèmes d'équilibre ou de déséquilibre du marché dans des modèles à n agents, considèrent plus l'action publique comme une solution au problème d'équilibre dans des marchés supposés autorégulés que comme une condition même de la structuration ou de la régulation de ces marchés. Bien qu'ils permettent de comprendre une large variété de problèmes associés à la diffusion des standards, ces travaux peinent à expliquer les différents cours que prennent les processus d'innovation dans la dynamique complexe des marchés liés aux technologies de l'information et de la communication. En effet, en raisonnant comme si le standard était un bien disponible sur un marché pour les agents, ces travaux négligent le fait que le processus de standardisation dans les TIC est lui-même contraint par des incertitudes fortes, des anticipations financières qui correspondent plus au pari d'un retour sur investissement collectif ou à des logiques de minimisation des risques qu'à des positionnements stratégiques par rapport aux suiveurs. Précisément, le standard est créateur de marché et génère des apprentissages technologiques collectifs qui apportent *de*

⁵¹ KATZ M., SHAPIRO C. (1985) « Network externalities, competition and compatibility », in *American Economic Review*, 75(3), 424-440°; FARRELL J., SALONER G. (1985) « Standardization, compatibility and innovation », in *RAND Journal of Economics*, 16(1), 70-83°; BESEN S.M., FARRELL J. (1994) « Choosing How to Compete: Strategies and Tactics in Standardization », in *Journal of Economic Perspectives* 8 (2), 117-131.

⁵² LIEBOWITZ S. J., MARGOLIS S. E. (1994) « Network Externality: An Uncommon Tragedy », in *The Journal of Economic Perspectives*, Spring, 133-150 et LIEBOWITZ S. J., MARGOLIS S. E. (1995): « Are Network Externalities A New Source of Market Failure? », in *Research in Law and Economics*.

facto un avantage compétitif aux coopérateurs, d'où les logiques de pools et de consortiums qui se développent dans ces industries.

Dans une relecture de Schumpeter, les travaux évolutionnistes ont insisté sur la nature déséquilibrée du marché, les différences de comportement des firmes et les effets de sélection de la compétition, où la capacité à valoriser le progrès technique apparaît comme une variable-clé⁵³. Mais peut-être doit-on réintroduire, par rapport à ces analyses, les perspectives relatives à la régulation des marchés, afin d'observer que les dynamiques de sélection opérées par la compétition technologique ne résultent pas seulement d'options de R&D mais aussi d'arbitrages politiques quant au cadre institutionnel d'élaboration des coopérations ou de recherche de concurrence. Sur ce point, les arbitrages peuvent fortement varier dans le temps, selon que les enjeux portent d'abord sur l'investissement dans des infrastructures lourdes ou non. Dans le premier cas, une nouvelle génération de réseau n'apporte pas seulement une avance technologique mais une rente d'exploitation de longue durée et éventuellement une rente technologique associée, d'où la dépendance des équipementiers à l'égard des entrepreneurs de réseau. Dans le second, il sera peut-être plus facile de laisser jouer la concurrence.

5.1.2 Le standard dans la hiérarchie des normes

L'approche juridique dominante est caractérisée par une réflexion sur le statut de la norme technique dans l'arsenal du droit positif. Si pendant longtemps, les normes techniques se sont développées parallèlement au droit, pour devenir progressivement une source du droit, leur multiplication, ces dernières années, conduit certains juristes à se demander si l'on n'assiste pas à un envahissement du « droit » par la « norme »⁵⁴. Au cœur de cette interrogation réside la question de l'origine des normes et de leur légitimité à organiser la vie des citoyens, notamment sur les plans sanitaire, sécuritaire et environnemental. Le problème principal soulevé par les normes techniques du point de vue juridique est qu'elles sont souvent produites par un petit nombre d'acteurs privés ou semi privés qui ne peuvent légitimement décider au nom de l'intérêt général. Le problème se pose de la même manière, quoique dans une moindre ampleur, au sein d'un secteur d'activité considéré. Une norme peut avoir pour effet de retirer du marché certains produits au « risque d'assurer le *diktat* de quelques grandes sociétés industrielles »⁵⁵. Tel était le cas de l'application la directive

⁵³ Voir récemment PISANO G.P., TEECE D.J. (2007) « How to Capture Value from Innovation : Shaping Intellectual Property and Industry Architecture », in *California Management Review*, Vol.50, n°1, 278-296.

⁵⁴ FRISON-ROCHE M.-A. (1998) Op. Cit.

⁵⁵ LANORD FARINELLI M. (2005) Op. Cit.

européenne sur le lait cru⁵⁶, qui risquait non seulement de faire disparaître des produits du patrimoine alimentaire mais tout aussi sûrement les petits producteurs. Le risque ainsi perçu ne concerne pas seulement les citoyens et les acteurs économiques courant le risque d'être exclus d'un marché, mais bien le droit lui-même, qui en s'appuyant sur des sources « lobbystiques », serait menacé de perdre et son objectivité et sa légitimité⁵⁷.

Les travaux sur les groupes d'intérêt ou les politiques publiques ont évidemment établi depuis bien longtemps que nombre d'acteurs, sans être des représentants du peuple ou des agents de l'Etat, élaborent et déploient des formes d'action publique, dont la standardisation peut apparaître à première vue comme une forme dépolitisée⁵⁸. Bourdieu expliquait quant à lui que les Etats modernes occidentaux sont détenteurs de cet espèce de méta-capital donnant pouvoir sur tous les autres, et que le capital juridique en est une forme objectivée et codifiée. Selon ce type d'analyse, le travail de normalisation doit nécessairement, à un moment ou un autre, s'appuyer sur l'autorité étatique (ou plus précisément sur ce capital symbolique dont parle Bourdieu) pour s'imposer à tous⁵⁹. La diffusion des normes techniques s'appuie évidemment, d'une manière ou d'une autre, sur le relais des Etats (par la répression des fraudes, la certification, le soutien des promoteurs au sein d'organisations internationales ou supranationales, etc.). De même que, comme le disait Durkheim, « tout n'est pas contractuel dans le contrat »⁶⁰, tout n'est pas strictement conventionnel dans la normalisation technique.

Parce qu'ils en sont peut-être plus conscients que les juristes, les sociologues et les politistes sont donc moins inquiets des évolutions normatives en cours. Se départissent-ils pour autant si facilement d'un mode de raisonnement consistant à analyser la production normative à partir de ses modes de stipulation, plutôt que par leurs modalités empiriques de construction ? Dans l'ouvrage *A World of Standards*⁶¹, les chercheurs du SCORE proposent une typologie des normes distinguant le *standard*, la *norm* et la *directive*. Si on met de côté la *norm* qui, dans les sciences sociales anglo-saxonnes, désigne plutôt des communautés de valeurs d'origine diffuse (ce que nous appellerions mœurs ou normes communautaires ou traditionnelles), on retrouve dans la caractérisation de la *directive* et du *standard* l'exacte mise en forme de l'opposition des juristes sur l'origine de la norme technique et son

⁵⁶ Directive 92/46/CEE du 16 juin 1992.

⁵⁷ FRISON-ROCHE M.-A. (1998) Op. Cit.

⁵⁸ BORRAZ O (2004) Op. Cit.. Sur le travail spécifique de lobbying auprès de la Commission européenne relatif aux standards techniques, voir particulièrement AUSTIN M. T. ; MILNER H. V. (2001) « Strategies of European standardization », in *Journal of European Public Policy*, 8 : 3, Special Issue, 411-431.

⁵⁹ BOURDIEU P. (1993) Op. Cit.

⁶⁰ DURKHEIM E. (1973) *De la division du travail social*, Paris, PUF.

⁶¹ BRUNSSON N., JACOBSON B. (eds.) (2000) Op. Cit.

caractère volontaire. Alors que la *directive* d'inspiration publique à valeur d'obligation et s'impose aux acteurs concernés, le *standard*, produit par la *société civile*, est volontaire et n'a pas force d'obligation. Le *standard* aurait cet avantage par rapport à la *directive* qu'il laisserait l'acteur libre d'entrer ou non dans l'espace de régulation qu'il définit. Il en tirerait une part substantielle de sa légitimité, puisque l'acteur serait à tout moment libre d'accepter ou de refuser le standard, selon un modèle philosophique contractualiste qui permet d'entretenir l'opposition entre régulation étatique et régulation privée.

On peut opposer au moins trois critiques majeures à cette typologie. Premièrement, la force d'obligation d'une règle, que ce soit un standard ou une directive, ne peut se fonder uniquement sur le degré de contrainte prévu par les producteurs, contrairement à ce que continuent de croire les tenants du positivisme juridique. Le droit international est émaillé de dispositions qui n'ont jamais été respectées ou de normes enfreintes chaque jour. Si les textes sur les drogues sont aussi bien respectés, cela n'est pas attribuable à la valeur juridique de leurs dispositions, mais, à la structure politico-économique particulière de l'offre licite des drogues⁶². De même, le fait que la plupart des standards soient des règles soumises à l'acceptation volontaire ne signifie pas qu'elles soient, *a priori*, faiblement contraignantes. L'acceptation volontaire n'est pas synonyme de libre arbitre, ni forcément d'une adhésion rationnelle, établie sur la base d'un calcul coût/bénéfice. Les raisons qui poussent des acteurs à adopter une norme relèvent parfois du simple réflexe de « faire comme tout le monde » ou encore de la conviction que la norme adoptée est effectivement une garantie d'amélioration, mais plus sûrement de la nécessité économique de « se mettre à la norme », soit pour suivre l'évolution, soit pour bénéficier d'un instrument de légitimation dans la redéfinition d'une stratégie d'entreprise⁶³. Deuxièmement, l'absence de contrainte objective de type juridique, n'implique pas, comme nous l'avons souligné précédemment, l'absence de toute contrainte, notamment de nature hiérarchique. Il suffira d'évoquer les demandes faites par les entreprises à leurs fournisseurs pour être en conformité avec telle ou telle norme pour comprendre que la contrainte n'a pas besoin d'être juridique pour se déployer dans toute son ampleur. Des rapports de domination informelle peuvent amplement suffire, tout spécialement quand ils sont de nature économique. L'économiste Baudry propose d'ailleurs le terme de quasi-intégration pour définir ce type de relation⁶⁴. Troisièmement, la distinction entre directive et standard n'est dans les faits, pas si évidente

⁶² DUDOUET F.-X. (2002a) Op. Cit.

⁶³ KLEINMEYER J. (1995) « Standardisation as a Tool for Strategic Management », in HESSER W. (ed.) *From Company Standardisation to European Standardization*, Hamburg: Universität der Bundeswehr.

⁶⁴ BAUDRY B. (2005) Op. Cit.

comme en témoignent les interrogations des juristes : les deux tendent à s'interpénétrer fréquemment et à s'appeler mutuellement, notamment quand le standard devient source de droit, voir s'immisce dans les flous et les lacunes du droit positif. L'un des exemples les plus manifestes est certainement celui des nouvelles règles de comptabilité (IFRS) que les entreprises doivent adopter en 2005 selon le règlement européen (CE) n°1606/2002. Ces règles qui ont valeur d'obligation sont la reprise assumée comme telle des standards proposés par l'*International Accounting Standards Board* (IASB)⁶⁵. En ce cas, la distinction entre *standard* et *directive* n'est absolument pas opérationnelle pour déterminer la nature de la spécification. Inversement le travail de standardisation peut venir en aval d'un dispositif juridique. On peut citer à cet égard l'harmonisation des pratiques en matière de contrôle des drogues sur le plan national. L'efficacité des conventions internationales sur les drogues reposent, en effet, en grande partie sur des savoirs faire pratiques homogénéisés (nomenclatures statistiques, pureté des produits, organisation administrative de contrôle) qui ont été diffusés en dehors de toutes contraintes juridiques et qui relèvent de ce fait de la définition du standard que proposent *A World of Standard*.

Envisager les normes d'après leur source (autorité publique ou arène privée ou semi-privée), leur force de contrainte juridique, ou encore le caractère volontaire ou non de leur adoption relève plus d'une distinction idéologique que d'un examen sérieux des raisons pour lesquelles une norme est adoptée, diffusée et mise en œuvre. Ontologiquement, il est difficile de penser un fait institutionnel quel qu'il soit exclusivement à partir d'une stipulation ; il faut aussi comprendre le processus social par lequel il se construit. L'approche en terme de hiérarchie des normes ou de cohérence du droit pose des questions intéressantes sur le statut de la norme technique au regard des sources légitimes du droit et du fonctionnement démocratique, mais ne nous en apprend guère sur les processus de normalisation et les raisons de leur essor.

5.1.3 Les enjeux de la régulation

De nombreux travaux de science politique étudient depuis une dizaine d'années les évolutions de la régulation des industries de services. Nul ne peut contester que les dynamiques de libéralisation du marché aient été au cœur d'importantes reconfigurations

⁶⁵ Kristina Tamm Hallström évoque, d'ailleurs, très clairement, comment l'IASB entretient des liens étroits avec les instances de l'Union européenne pour « faire passer » ses standards : TAMM-HALLSTRÖM K (2004) *Organizing International Standardization – ISO and the IASC in Quest of Authority*, Cheltenham United Kingdom.

institutionnelles. A la suite de Vogel⁶⁶, Jordana et Levi-Faur⁶⁷ ont ainsi montré que la diffusion du modèle de régulation concurrentielle des marchés par des agences indépendantes s'est intensifiée dans les économies avancées au cours des quarante dernières années. La diffusion à travers le monde des agences de régulation, initiée aux Etats-Unis dès la première moitié du 20^{ème} siècle (notamment pour la répartition des fréquences radio) a en effet connu une extension croissante de ses domaines d'application (sécurité alimentaire, médicaments, transports, énergie, marchés financiers, etc.). Les nouvelles théories de la gouvernance comme les théories de l'agence justifient souvent théoriquement cette solution institutionnelle, autour de l'idée d'une relation principal-agent produisant un dynamisme des agents économiques par des mécanismes compétitifs dans la définition des contrats et incitatifs dans la pérennisation de l'accès aux ressources publiques⁶⁸. Le phénomène de diffusion de ce modèle de régulation du marché a été analysé comme l'un des piliers de ce que l'on a appelé le nouveau management public, au point que toute une littérature spécialisée s'y attache aujourd'hui. Celle-ci tend parfois à généraliser les propositions théoriques, sans tenir compte des spécificités de la production dans certains secteurs.

Dans le domaine des industries de réseau, les justifications théoriques de cette solution sont en effet plus anciennes, et sont d'abord à chercher du côté de la convergence aux Etats-Unis de l'évolution de la réflexion des experts économiques et des mobilisations des groupes d'intérêt pour contester les monopoles appuyés sur la théorie dite des monopoles naturels. Au regard de cette théorie traditionnelle, qui a longtemps prévalu dans ce type d'industries basées sur les grandes infrastructures lourdes (électricité, transports ferroviaires, téléphone), les monopoles étaient justifiés par l'existence de rendements d'échelles croissants et d'économies de gammes : « Accepter que plusieurs firmes puissent offrir chacun de ces services aurait conduit à une multiplication d'investissements coûteux et sous utilisés en raison de leurs indivisibilités techniques. En second lieu, permettre l'arrivée de concurrents susceptibles d'offrir seulement quelques-uns des services de la gamme complète proposée par le monopoleur légal aurait, pensait-on, risqué de priver celui-ci du bénéfice des économies découlant de la sous-additivité des coûts, phénomène imputable à une offre de multiservices. Propriété de l'Etat, ou pour le moins sous son contrôle direct, le monopoleur légal se voyait d'ailleurs imposer certaines contraintes, notamment tarifaires, pour des

⁶⁶ VOGEL S. (1996) *Freer markets, more rules. Regulatory reforms in Advanced countries*, Ithaca, NY, Cornell University Press.

⁶⁷ JORDANA J., LEVI-FAUR D. (eds.) (2003) *The Politics of Regulation : Examining Regulatory Institutions and Instruments in the Age of Governance*, Edward Elgar Publishing.

⁶⁸ TIROLE J., Laffont J.-J. (1993) *A theory of incentives in regulation and procurement*, MIT Press.

raisons de service public »⁶⁹. Dès le début du 20^{ème} siècle dans le domaine ferroviaire, les experts américains ont développé des théories alternatives qui se sont intensifiées dans les années soixante-dix, notamment dans le domaine des télécommunications, où les principales entreprises clientes sur le marché de gros ont cherché à favoriser la concurrence pour obtenir une baisse des prix. Au final, les nouvelles formes de régulation des industries de réseau élaborées aux Etats-Unis ont partout consisté en une logique de démonopolisation des grandes compagnies du secteur parfois appuyée sur la séparation entre gestion des infrastructures du réseau et offre de services sur le réseau. Plus récemment, dans le domaine des télécommunications fixes en Europe, cela a par exemple consisté à permettre le développement d'offre de services de communications concurrents à ceux des opérateurs historiques sur le réseau de ces derniers, en garantissant aux nouveaux entrants un libre accès à la boucle locale et au fichier des abonnés. Un modèle comparable s'est développé dans le domaine de l'électricité⁷⁰. Si l'on tient compte de la spécificité des contraintes technologiques et financières qui pèsent sur le rythme des réformes dans ces secteurs d'activité, il est logique d'établir des comparaisons entre secteurs, en comparant au besoin les différents secteurs des industries de réseau avec d'autres types de secteurs⁷¹. Il ne s'agira pas ici pour nous de mener ce type de comparaison mais d'affiner la compréhension des contraintes technologiques et financières qui ont pesé sur le développement et la régulation de la téléphonie mobile, afin d'éclairer des travaux comparatifs ultérieurs.

Un deuxième questionnement comparatif, dans la littérature sur les nouveaux modes de régulation, a été d'évaluer dans quelle mesure la diffusion de ce modèle de libéralisation par les agences s'est caractérisée par un fort mimétisme institutionnel ou au contraire par la persistance de styles de politiques nationales⁷². Levi-Faur a récemment affiné ce questionnement en l'inscrivant dans le débat mené par Hall et Soskice⁷³ sur la persistance de variétés nationales du capitalisme. Sans aborder de front cette question pour l'ensemble des Etats européens, nous pouvons avancer que ces deux phénomènes coexistent, dans la

⁶⁹ GLAIS M. (2001) « Les marchés nouvellement ouverts à la compétition face aux règles du droit de la concurrence : le cas du secteur des télécommunications », in *Economie publique*, 1, 59-82

⁷⁰ JABKO N., EISING R. (2001) « Moving Targets : National Interests and Electricity Liberalization in the European Union », in *Comparative Political Studies*, 34 (7), September°; PERCEBOIS J. (2003) « Ouverture à la concurrence et régulation des industries de réseaux : le cas du gaz et de l'électricité. Quelques enseignements au vu de l'expérience européenne », in *Economie publique*, 12, 71-98 ; HUMPHREYS P., PADGETT S. (2006) « Globalization, the European Union and Domestic Governance in Telecoms and Electricity », in *Governance*, Vol. 19, 3, July, 383-406.

⁷¹ JORDANA J., LEVI-FAUR D. (eds.) (2003) Op. Cit.

⁷² THATCHER M. (2001) « The Commission and National Governments as Partners: EC Regulatory Expansion in Telecommunications 1979-2000 », in *Journal of European Public Policy* 8, no. 4, pp. 558-584.

⁷³ HALL P., SOSKICE D. (eds.) (2001) *Varieties of capitalism: the institutional foundations of comparative advantage*, Oxford, Oxford University Press

mesure où, si un modèle d'accès au marché par l'achat de licences tend à se développer dans le domaine de la téléphonie mobile, la régulation des relations entre les opérateurs historiques et leurs concurrents varie fortement d'un Etat à l'autre⁷⁴. Ces variations internationales nous semblent moins dues à des causes institutionnelles simples parfois développées dans ce champ d'études – comme le degré d'autonomie des agences⁷⁵ ou le recrutement de leurs membres⁷⁶ – qu'à des formes de *path dependency* dans les équilibres institutionnels subtils entre conduite des politiques de concurrence (libéralisation) et conduite des politiques industrielles (protection des champions nationaux). Quoi qu'il en soit, en Europe, l'eupéanisation de la régulation des télécommunications depuis vingt-cinq ans a fortement changé la donne. Quel que soit le courant théorique que l'on privilégie pour analyser ce processus – intergouvernementalisme strict⁷⁷, néofonctionnalisme⁷⁸, néo-institutionnalisme⁷⁹ – il est indéniable qu'un profond mouvement de réorganisation de l'offre de services s'est enclenché. Pourtant, si l'on excepte l'étude de Pelkmans⁸⁰, qui effleure la question, la littérature s'est peu penchée sur les liens discrets entre création d'un marché européen de téléphonie mobile et libéralisation des marchés nationaux de téléphonie fixe, et sur les interdépendances entre ces deux marchés, qui se nouent sur de nouvelles bases dans le contexte de la 4G.

Plus globalement, deux critiques de fond peuvent être adressées à ces travaux de science politique sur les nouvelles formes de régulation des marchés de service. Tout d'abord, malgré les ambitions parfois affichées⁸¹, ces travaux peinent à faire le lien entre les politiques de régulation, les dynamiques d'innovation et de coopération des firmes, et les dynamiques financières du secteur, qui participent toutes ensemble à la construction de

⁷⁴ CURIEN N. (2001) « La libéralisation des télécommunications en Europe », in *Flux*, 2-3, n° 44, 28-35.

⁷⁵ CHRISTENSEN T., LÆGREED P. (2007) « Regulatory Agencies—The Challenges of Balancing Agency Autonomy and Political Control », in *Governance*, Vol. 20, No. 3, July, 499–520

⁷⁶ THATCHER M. (2002b) « Delegation to independent regulatory agencies: pressures, functions and contextual mediation », in *West European politics* 25, no. 1, pp. 125-147.

⁷⁷ MORAVCSIK A. (1998) *The Choice for Europe: Social Purpose and State Power from Messina to Maastricht*, Ithaca, NY: Cornell University Press, European edition with London: Routledge/UCL Press.

⁷⁸ SANDHOLZ W., STONE SWEET A (eds.) (1998) *Supranational Governance: The Institutionalization of the European Union*, Oxford. University Press.

⁷⁹ THATCHER M. (2002d) « The Relationship between National and European Regulation in Telecommunications », in JORDANA J. (ed.) *Governing Telecommunications and the New Information Society in Europe*, Edward Elgar, 2002°; LEVI-FAUR D. (2006a) « Regulatory Capitalism: The Dynamics of Change beyond Telecoms and Electricity », in *Governance*, Vol. 19, 3, July, 497-526.

⁸⁰ PELKMANS J. (2001) « The GSM Standard : explaining a success story », in *Journal of European Public Policy*, 8 : 3, Special Issue, pp. 432-453.

⁸¹ HUMPHREYS P., PADGETT S. (2006) « Globalization, the European Union and Domestic Governance in Telecoms and Electricity », in *Governance*, Vol. 19, 3, July, 383-406.

l'architecture des marchés⁸². D'autre part, peu de travaux sur la régulation des marchés s'intéressent aux interdépendances entre régulateurs et normalisateurs. Il est admis que les standards jouent un rôle croissant dans la régulation mondiale, que ce soit dans le domaine de la régulation de la gouvernance des entreprises⁸³, de leurs informations financières⁸⁴, ou dans le domaine de la production des biens et des services⁸⁵. Mais l'analyse empirique des interdépendances entre normalisateurs et régulateurs n'en est encore qu'à ces débuts.

Notons qu'à l'exception des travaux de Tamm Hallström et Graz (infra), l'entrée par les acteurs a le plus souvent été appréhendée de façon comparative, à partir de contextes nationaux de régulation. Cette approche par les contextes nationaux de régulation a le mérite de prendre en compte la persistance de différences, tant en ce qui concerne la saisie des objets que les types de prescriptions qui les visent. Rendre isomorphe ne signifie pas rendre similaire⁸⁶, contrairement à ce qu'une vulgate de l'homogénéisation exprime parfois. Dans la mesure où le travail de normalisation consiste précisément à organiser la substituabilité et/ou la compatibilité des objets, les considérations d'identité des objets ne sont pas toujours posées comme une exigence. La démarche comparative a donc toute sa pertinence. Mais elle ne doit pas faire perdre de vue que la configuration des acteurs régulateurs est une configuration internationale très complexe, marquée par une forte inflation des agences de standardisation et une rude compétition entre elles⁸⁷. Il n'en demeure pas moins que l'élaboration et l'adoption des standards se font dans un cadre institutionnel relativement limité et regroupant un nombre restreint d'acteurs, que l'on retrouve bien souvent d'une agence à une autre. L'examen de ces agences et des individus qui les font vivre est très révélateur de cette interpénétration des sphères publiques et privées.

Au terme de cette revue de littérature, on mesure mieux l'écart persistant entre deux approches de la normalisation. La première la pense comme un moyen de distinguer l'offre sur un marché : la normalisation est une ressource stratégique pour gagner des avantages compétitifs ou choisir un produit, selon que l'on se place du point de vue du producteur ou

⁸² FLIGSTEIN N. (2001) *The Architecture of Markets. An Economic Sociology of Capitalist Societies*, Princeton University Press.

⁸³ GRAZ J.-C., NÖLKE A. (Eds.) (2007) *Transnational Private Governance and its Limits*. London: Routledge.

⁸⁴ KERWER D. (2005) « Rules that Many Use: Standards and Global Regulation », in *Governance* 18(4): 611-32.

⁸⁵ BRUNSSON N., JACOBSON B. (eds.). (2000) Op. Cit.

⁸⁶ Comme le suggère Roger Pouivet, « pour qu'il y ait isomorphie, il faut et il suffit que l'on puisse projeter une structure sur l'autre indépendamment de l'identité de leurs éléments. (...) C'est à un critère négatif qu'il faut avoir recours pour définir l'isomorphie : sont isomorphes deux structures que rien n'empêche de se substituer à l'autre. (...) Les considérations d'identité ne peuvent apparaître qu'après cette projection et comme une exigence supplémentaire. » POUIVET R. (Dir.) (1992) *Lire Goodman*, Combas, Ed de l'éclat.

⁸⁷ TAMM HALLSTRÖM K. (2001) Op. Cit.

du consommateur. La deuxième cherche à caractériser la normalisation comme un mode de coordination et de régulation plus ou moins dépendant de l'autorité publique : la normalisation est une entreprise de prescription socialisée et institutionnalisée. Ce sont évidemment deux lectures du marché qui s'opposent assez traditionnellement : l'une est centrée sur l'équilibre de l'échange, tandis que l'autre entend rendre compte de l'encastrement social des relations marchandes⁸⁸. Dans cette deuxième perspective, on voit bien que l'opposition public-privé doit être dépassée. Ce qui se joue aujourd'hui est un épisode de lutte pour l'autorité à définir la norme. Quel que soit le cadre de négociation de la norme, les liens entre entrepreneurs et autorités publiques existent toujours à un moment donné. C'est donc bien que le processus d'innovation est dynamique et mobilise des ressources diverses selon des séquences difficilement maîtrisables. Il reste donc à revenir à une compréhension des dynamiques économiques et sociales de l'innovation, et à lier conceptuellement les processus d'innovation, de marché et de régulation. C'est ce que nous allons désormais entreprendre.

Pour toutes ces raisons théoriques, il a été décidé de suivre un programme d'économie politique qui tienne pour acquis les phénomènes de déséquilibre ou de destruction créatrice, tout en prenant au sérieux le rôle des institutions. Les travaux de Fligstein, qui mettent en avant différentes dimensions institutionnelles de la structuration du marché (politiques concurrentielles, règles de propriété industrielle, rapports salariaux, institutions financières) nous semblent fixer un programme de recherche ambitieux, qui suppose une attention permanente aux relations d'interdépendance entre diverses sphères d'activité fortement institutionnalisées⁸⁹. Si nous ne traitons pas ici des rapports salariaux, nous souhaitons enrichir l'analyse de Fligstein en montrant en quoi les *politiques de normalisation*, qui ne sont évidemment ni le seul fait d'acteurs publics, ni de simples règles de propriété industrielle, participent de la structuration et de la régulation de nouveaux marchés.

5.2 La standardisation à l'articulation de l'innovation et du marché

5.2.1 Schumpeter et l'innovation industrielle

Si la théorie Schumpétérienne de l'innovation connaît un net regain d'intérêt depuis quelques années, beaucoup d'économistes semblent en ignorer certaines implications

⁸⁸ Pour une synthèse claire des développements historiques de ce débat, voir notamment SWEDBERG R. (1994) *Une histoire de la sociologie économique*, Desclée de Brouwer et STEINER P. (1999) *La sociologie économique*, Repères, n° 274.

⁸⁹ FLIGSTEIN N. (2001) *The Architecture of Markets. An Economic Sociology of Capitalist Societies*, Princeton University Press.

pourtant essentielles. Pour Schumpeter, l'innovation est au cœur de sa théorie du capitalisme, une théorie fondamentalement dynamique qui repose sur le processus de création-destruction. Là où bon nombre de ses prédécesseurs envisageaient l'économie d'après un état d'équilibre (stationnaire), l'auteur autrichien la considère au contraire suivant un état de déséquilibre perpétuel. L'état stationnaire, qui permet d'atteindre l'équilibre du marché par la concurrence pure et parfaite, suppose des marchandises et des modes de production constants. Or, l'histoire économique montre l'inverse. Celle-ci est constamment soumise à l'introduction de nouvelles marchandises et de nouveaux modes de production qui suspendent la concurrence parfaite. En effet, « l'introduction de nouvelles méthodes de production et de nouvelles marchandises est difficilement concevable, si dès l'origine, les innovateurs doivent compter avec des conditions de concurrence parfaite et parfaitement rapide »⁹⁰. L'avantage compétitif que représente l'innovation serait aussitôt effacé si les entreprises concurrentes pouvaient se l'approprier. L'innovation pour être intéressante aux yeux de ses promoteurs doit donc être exclusive, au moins un certains temps. Le temps de rentabiliser le coût de l'innovation. En effet, les découvertes qui intéressent le monde économique ne tombent pas du ciel chaque lundi de Pâques, elles font l'objet d'investissements parfois importants qu'ils seraient absurdes d'offrir gracieusement aux concurrents. D'où la nécessité pour toute entreprise innovante de s'assurer le monopole⁹¹ de l'exploitation de son innovation, tel que par le brevet par exemple, mais pas seulement, toute position monopolistique y suffit. Pourtant, l'innovation monopolisée ne saurait, à elle seule, être un gage de réussite économique. En d'autres termes, et pour reprendre une expression des économistes, l'innovation doit « rencontrer son marché ». Cette étape est même particulièrement cruciale pour Schumpeter. L'innovation, en tant que perturbation de l'état économique antérieur, se trouve non seulement en concurrence avec les technologies et modes d'organisation du passé, mais plus encore dans un marché qu'elle a contribué à désorganiser et qu'il faut lui réorganiser à son profit. La résistance des concurrents autant que celle des clients potentiels, au cours de cette période délicate, peut lui être fatale. Or, la position de monopole est celle qui permet de mieux résister aux perturbations du marché, notamment parce qu'il est possible pour le monopoleur d'ajuster sa production et ses prix.

⁹⁰ SCHUMPETER J. A. (1990) *Capitalisme, Socialisme et Démocratie*, Payot.

⁹¹ Schumpeter s'appuie sur une définition classique du monopole qui entend un vendeur unique sur un marché que les concurrents potentiels ne peuvent pénétrer.

5.2.2 Standards et monopoles

C'est sur ce point que notre conception de la standardisation peut apporter un complément utile à la théorie schumpétérienne de l'innovation. Le défi qui consiste pour toutes entreprises à survivre à la perturbation du marché qu'introduit une innovation peut les inciter s'entendre pour mieux contrôler cette étape, notamment en convenant en amont de l'innovation, en s'accordant sur le rythme d'introduction et en définitive en mutualisant les risques et les profits. Ce type d'entente peut prendre plusieurs formes du cartel simple, tel qu'ils ont pu exister notamment dans les années 1920-1930, à l'adoption de standards communs. En effet, nous aimerions souligner que les normes techniques ne sont pas que des spécifications d'ingénieurs, qui n'intéressent que les seules unités de production. Elles décident du type de produit qui sera effectivement mis sur le marché et à ce titre, elles relèvent de la stratégie de développement des firmes. Le standard participe donc de la création du marché de l'innovation qu'il produit. La différence majeure avec la pensée de Schumpeter est que l'introduction de l'idée d'une appropriation collective de l'innovation par ceux qui participent à l'élaboration du standard. Les coûts de l'innovation se trouvent *de facto* mutualisés et la rentabilité in fine partagée. L'avantage principal du standard pour les entreprises par rapport à d'autre type de monopolisation de l'innovation, comme le brevet, est qu'il introduit de la prédiction là où une libre concurrence laisserait les acteurs dans l'incertitude de leur agenda et des découvertes de leurs concurrents. Le processus de normalisation limite d'autant plus ces incertitudes que l'ensemble des acteurs économiques concernés y participe, ou tout du moins les plus puissants d'entre eux. Les perturbations du marché peuvent ainsi être mieux contrôlées, notamment en fixant une date de « mise en service » du standard, comme ce fut le cas en Europe avec le GSM. La dynamique monopolistique ou oligopolistique du standard, ne doit pour autant laisser croire en la disparition de toute concurrence, celle-ci se déplace simplement du marché aux arènes de standardisation. Chaque entreprise participant au processus a intérêt à ce que le standard adopté soit le plus proche possible de ses propres compétences et savoir faire, de manière à rentabiliser aux mieux ses investissements. Les processus de standardisation sont donc de hauts lieux de compétition économique, qui en cas d'exacerbation peuvent conduire à l'abandon pur et simple du processus⁹². Enfin, l'adoption d'un standard, n'interdit pas l'émergence de standards concurrents, surtout si les leaders du marché ne sont pas parti prenante.

⁹² Ce fut le cas aux premiers temps du processus d'élaboration la norme GSM, qui nécessita l'intervention des Etats et de la Commission européenne pour que le projet ne soit pas simplement abandonné.

La question demeure de savoir qu'est-ce qui empêche un acteur qui n'a pas participé à la norme de se l'approprier et d'investir le marché. La question est pertinente en théorie, mais improductive en réalité. Disons que, dans le secteur des TIC, pour le moins, il n'est pas d'exemple d'acteurs qui n'ayant participé à l'élaboration d'une norme soit, par lui-même, devenu un concurrent durant la phase de constitution du marché, c'est-à-dire la période durant laquelle la ⁹³. On observe plus souvent la création d'une norme concurrente, qui conduit à la création d'un nouveau marché. Tel est le cas par exemple de la téléphonie mobile aux Etats-Unis où trois normes de seconde génération sont en concurrence. Les acteurs qui comme Bouygues Telecom en France s'approprie de la norme sans avoir participé à son élaboration, occupent la plupart du temps des positions de challenger. Encore faut-il préciser que dans ce cas de figure, la position de Bouygues Telecom n'a pu être viable que grâce au système des licences qui lui « réservait » *de facto* une part du marché français⁹⁴.

5.2.3 Standards et marchés

A la suite de Fligstein, on peut noter l'influence des politiques de propriété industrielle sur les marchés, dans une perspective schumpétérienne. Mais ce dernier, comme Schumpeter analyse très peu la standardisation comme une modalité particulière de la monopolisation et n'envisage pas qu'elle participe à modifier l'architecture de marchés, ou plus sûrement encore à les créer⁹⁵. En effet, les normes techniques interviennent très directement sur la structure des marchés en prescrivant les produits qui pourront être échangés ou les modes de production par lesquels ils seront produits. Mais lorsque le standard est lui-même une innovation, ce qu'il est dans la plus par des cas (voir *infra*), on peut comprendre qu'il participe directement de la création d'un marché. Tel fut le cas de la téléphonie mobile, avec les normes GSM et UMTS. Le GSM, notamment, a directement participé de l'explosion de la téléphonie mobile dans les années 1990. L'un des principes fondateurs de cette norme était de permettre aux opérateurs qui l'utiliseraient de pouvoir partager leur bande passante sur leurs réseaux respectifs. Sans vouloir entrer dans des considérations par trop techniques, il faut rappeler que l'un des problèmes majeurs de la téléphonie est au moins depuis les

⁹³ Vodafone par exemple, leader mondial de la téléphonie mobile, est un *spin-off* de Racall, équipementier téléphonique qui a directement participé à l'élaboration du GSM.

⁹⁴ Seules trois licences GSM ont été vendues par l'Etat français, ce qui conférait à leurs détenteurs France Télécom, Vivendi Universal et Bouygues une position oligopolistique, garantie en quelque sorte par l'ouverture à la concurrence du marché. En effet, le nombre d'opérateur ne pouvait se réduire sans que le principe, et non la réalité, de la libre concurrence soit remis en question. Les trois opérateurs étaient donc assurés de leur survie.

⁹⁵ On verra notamment FLIGSTEIN N. (2001) Op. Cit.

années 1950 de faire passer le maximum d'information (bits) dans les réseaux filaires ou hertziens. Parmi les solutions trouvées, on peut évoquer la compression des données, dont l'ADSL est l'un des derniers développements, mais aussi la gestion réticulaire de l'information qui permet de gérer des paquets d'information comme on gère des trains sur un réseau ferroviaire. Ces progrès permettait d'augmenter les débits et donc le marché, car de plus en plus d'utilisateurs pouvaient être connectés au réseau. La norme GSM entrainait dans cette logique. Plutôt que de constituer des réseaux nationaux indépendants, dont le débit aurait été limité par la taille du réseau lui-même, l'idée a été de développer un vaste réseau européen sur que l'ensemble des opérateurs pouvait exploiter. C'est le principe dit du *rooming* ou de partage de la bande passante. La technologie dite 4G⁹⁶ a pour objectif de mettre en relation tous les réseaux d'information (mobile, filaire, Internet) qui pour l'instant sont indépendant afin d'augmenter encore les débits, donc les offres de service et le nombre de clients. De telle technologie, notamment la gestion mutualisée de la bande passante, ne pouvait voir le jour sans des accords préalables, c'est-à-dire sans la définition de standards communs. Il convient même d'ajouter que la norme a été développée en rapport étroit avec l'ouverture à la concurrence du marché européen de la téléphonie. Les négociations qui ont présidé au lancement du projet GSM se sont accompagnées de la décision politique de l'ouverture à la concurrence du secteur des télécoms en Europe⁹⁷.

Tous les standards, cependant, ne participent pas de la création d'un marché : Internet est un exemple saisissant. Fondamentalement Internet consiste en la mise en réseau de systèmes d'information (les ordinateurs) à distance. Cette mise en réseau a nécessité un travail colossal d'harmonisation des technologies existantes, mais aussi d'élaboration de nouveaux standards comme le protocole TCP/IP. Pourtant Internet n'a pas aussitôt donné lieu à la naissance d'un marché en tant que tel, contrairement à la norme GSM par exemple. Cette situation particulière, et somme toute assez originale dans l'univers de la normalisation, peut s'expliquer par la forte hétérogénéité des normalisateurs d'Internet à ses débuts et notamment la quasi absence d'industriels.

5.2.4 Normes et innovation

Le lien entre norme et innovation se retrouve dans la capacité des normes à transformer une découverte en bien industriel. Le travail de normalisation pourrait se rapprocher, d'une

⁹⁶ Pour quatrième génération. La première génération correspondait notamment à la technologie utilisée par les téléphones de voitures jusqu'aux années 1990, la deuxième génération est représentée par le GSM et ses concurrents américains et japonais, la troisième est l'UMTS, norme universelle.

⁹⁷ BACH D. (2000) « International Cooperation and the Logic of Networks : Europe and the global system for mobile communications (GSM) », in BRIE working paper 139, E-conomy Project, working paper 14.

certaine manière, de ce que Bourdieu et Delsaut disent sur la griffe du couturier : elle fait passer un objet d'un statut à un autre, d'une valeur potentielle à une valeur certaine⁹⁸. La normalisation vis-à-vis de l'innovation agit un peu de la même façon. Qu'est-ce qui fait qu'une découverte technologique s'impose dans un secteur d'activité et devienne un produit de consommation courante, donc un bien industriel ? En matière de technologies de l'information et de la communication, sans doute plus qu'ailleurs, c'est sa capacité à s'imposer comme standard, notamment à être compatible avec les autres produits ou à « forcer » les autres produits à devenir compatibles avec lui. Il existe diverses voies pour parvenir à cette fin (ou échouer). Parmi elles, la normalisation technique présente un intérêt certain puisqu'elle permet de contrôler, dans une certaine mesure, les innovations concurrentes. En matière de TIC, une innovation technologique qui ne parvient pas à trouver sa place dans l'univers des standards est condamnée à disparaître (Minitel). On pourrait penser que la capacité d'une innovation à devenir un standard dépendrait de ses qualités technologiques et notamment du fait qu'elle se révèle techniquement meilleure que les autres. Or, ce n'est guère le cas :

« Dans une grande diversité de situations, une norme finit par dominer le marché, mais dans la plupart des circonstances, ce n'est pas la meilleure norme »⁹⁹.

L'excellence technique n'est donc pas la condition suffisante qui ouvre la voie au succès industriel d'une innovation. D'autres facteurs interviennent dans les processus de normalisation qu'il est nécessaire de prendre en compte tout d'abord pour comprendre pourquoi telle norme émerge plutôt que telle autre mais aussi pour être en mesure de déterminer quelles sont les stratégies les plus performantes. Parmi les facteurs qui concourent au processus de normalisation, il est important d'adresser une attention toute particulière aux facteurs économiques, mais ils sont loin d'être les seuls ; les hiérarchies sociales propre aux communautés d'experts, l'univers de croyance et donc le champ du possible des normalisateurs sont tout aussi importantes. Enfin, des considérations politiques et institutionnels doivent aussi être mobilisées pour saisir l'ensemble des ressources potentiellement mobilisées par les acteurs. Ce que nous désirons pointer ici est que la simple entrée technique est insuffisante pour comprendre les processus de normalisation, tels qu'ils se déroulent concrètement. Plus généralement, il apparaît vain de développer une recherche innovante de qualité si les instruments pour imposer ces innovations font par la suite défaut.

⁹⁸ BOURDIEU P., DELSAUT Y. (1975) « Le couturier et sa griffe : contribution à une théorie de la magie » in *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, N°1.

⁹⁹ OCDE (1991) Op. Cit.

L'internationalisation de l'économie, et plus encore du secteur des TIC, fait que toute politique de l'innovation ne peut réussir que par une sanction positive au sein des arènes de normalisation internationale. A y regarder de près les processus de standardisation en matière de TIC se confondent bien souvent avec les processus d'émergence de l'innovation technologique¹⁰⁰, au point que la standardisation, elle-même, puisse être conçue comme un processus d'innovation.

Les normes techniques ne sont que rarement la consécration intégrale de pratiques et savoir-faire *ex-ante*. Le recours au brevet est de ce point de vue bien plus intéressant pour les promoteurs d'une innovation. La vision fonctionnaliste de la norme, qui en ferait une simple labellisation de l'innovation, est bien trop réductrice, car elle renvoie le travail de normalisation à une simple opération de généralisation ou d'imposition. Or, si cet aspect ne peut être négligé, il ne rend compte que très partiellement de l'activité normalisatrice. Même inspirées par un groupe d'acteurs déterminé (une ou plusieurs entreprises par exemple) les normes sont toujours le produit de négociations visant à donner un nouvel ordre des choses dans le domaine visé. Une norme ne correspond la plupart du temps que très indirectement aux objets techniques (biens, services, ou modes d'organisation) qui l'ont inspirée. En certains cas, comme dans le GSM, l'innovation technologique n'existe pas ou juste à l'état embryonnaire quand débute le processus de normalisation. De plus, quand bien même plusieurs objets pré-existeraient à la norme, il ne faudrait pas sous estimer, comme le souligne Mallard¹⁰¹, le travail d'écriture de la norme qui contribue à modifier profondément l'objet normé. Si l'élaboration de normes est productrice d'objets nouveaux : les normes elles-mêmes sont donc des objets fondamentalement innovants et le travail d'élaboration est lui-même un processus d'innovation.

¹⁰⁰ Les cas du GSM et du XML sont, à cet égard, emblématique.

¹⁰¹ MALLARD A. (2000) « L'écriture des normes », in *Réseaux*, vol. 18, n° 102, pp. 37-61.

5.3 Parcours de monopolisation des formats d'objets

5.3.1 Les parcours de formats d'objets

En acceptant de concevoir les normes techniques comme des innovations, inséparables des objets qu'elles spécifient, on peut tenter de mieux apprécier le travail de normalisation d'après la notion de « parcours des formats d'objet ». A la suite de Thévenot et Callon, Barbier a proposé récemment un cadre d'analyse en termes de format qui nous semble prometteur, dans la mesure où il permet de saisir de façon pragmatique la complexité des jeux d'acteurs à l'œuvre dans la qualification technique des objets¹⁰². Suivant une démarche de « fétichisme méthodologique », qui consiste à centrer la méthode d'analyse sur les objets traités, il essaie de mettre en évidence, à la suite de Callon et Latour, le fait que la qualification des objets s'opère à travers des relations de prescription et des épreuves successives. L'évolution des relations et des épreuves tend ainsi à faire évoluer la configuration des acteurs centraux dans le processus de qualification, que Barbier nomme des « propriétaires de format ». Dans le cas des boues d'épuration, il définit le format d'origine comme un format pragmatique, où l' élu local, considéré ici comme le propriétaire du format, met en relation la station d'épuration et l'agriculteur appelé à rendre service en épandant les boues dont on ne sait trop quoi faire, qualifiées d'engrais naturels. Il montre en quoi la tangibilité des indices de nuisances écologiques de la pratique de l'épandage (animaux malades, odeurs, etc.), a ensuite conduit à la réalisation d'analyses biologiques conduisant à la qualification des boues comme « déchets toxiques » et à un format de type précaution-abstention porté par les agences d'environnement au nom de l'intérêt de l'agriculteur et des populations locales, jusqu'à ce que les administrations européennes définissent des épreuves caractérisées par des normes de seuils et de traçabilité permettant de passer à un format de « boue agro-compatible » garanti par le respect d'une réglementation forte. L'objet « boue d'épuration » a ainsi été requalifié par la norme.

Le cadre d'analyse de cette sociologie de l'innovation est donc triplement intéressant. D'une part, il permet d'entrer dans les problèmes de qualification des objets en partant des objets eux-mêmes, et en suivant leurs modes de requalification. D'autre part, il permet de dépasser un schéma intentionnaliste séquentiel de type mise sur agenda-mise en œuvre-évaluation, en montrant en quoi ces processus de requalification résultent d'épreuves empiriques le plus souvent inattendues. Ce qui permet de prendre en charge le caractère non prédictible d'un

¹⁰² Une présentation de cette enquête a été faite à Marseille le 10 décembre 2004 dans le cadre du séminaire Analyse des controverses dans les débats publics, dirigé par Francis Chateauraynaud, Jean-Michel Fourniau et Guillaume Hollard.

processus de normalisation. Enfin, il permet de mettre en évidence les effets de déplacement des configurations d'acteurs impliquées dans ces activités, et la tendance constante à la monopolisation de la qualification des objets par un type d'acteur dominant.

Néanmoins, le concept de propriétaire de format mis en avant par Barbier risque d'introduire une confusion pour penser nos problèmes, dans la mesure où son appréhension immédiate pourrait induire une lecture en termes de droits exclusifs d'exploitation. Pourtant, si l'on pense la propriété à la fois comme saisie, mise en forme, désignation et usage d'un objet¹⁰³ matériel ou immatériel, on peut concevoir la norme comme modalité d'appropriation collective d'un format d'objet. Comme nous l'avons dit, la notion d'investissement de forme permet de comprendre à la fois les opérations de saisie et de mise en forme des objets produits.

5.3.2 L'appropriation des formats d'objet

Le travail d'appropriation est d'abord une opération de définition/désignation, qui consiste à référer la relation d'un groupe (désignation) à un objet ou un réseau d'objets (définition). L'homologie entre l'objet et le groupe sociale peut être si parfaite que les appellations se confondent. Ainsi en est-il, par exemple, de l'invention d'un langage nommé Unicode, qui va donner son nom au consortium qui le définit, ou encore le Groupe Spécial Mobiles, dont les initiales désigneront la norme de la téléphonie mobile européenne de deuxième génération (le GSM). On peut d'ailleurs noter que le processus de désignation est itératif puisque le GSM devient, dans le cours du processus d'internationalisation du consortium, le *Global System for Mobile telecommunication*. Il est intéressant de noter ici que cette référence peut, soit, remonter de l'objet vers le groupe, soit l'inverse. Ce processus de définition/désignation confère à l'activité de normalisation sa capacité à établir une frontière sociale entre ceux qui se livrent à une pratique légitime ou illégitime, ou bien tout simplement entre ceux qui peuvent ou non, doivent, ou non, se livrer à une pratique spécifique. C'est dans ce dernier cas que la dimension sociale de la norme technique trouve toute sa signification. Elle est particulièrement évidente dans le cas des normes dites « qualité », qui visent à organiser très directement le travail des employés. Tout comme le taylorisme, la normalisation de l'organisation du travail, ne tend pas seulement à conformer des pratiques, mais aussi à désigner ceux des individus qui doivent se livrer à telles pratiques et ceux qui se livreront à telles autres.

¹⁰³ Sans inscrire notre réflexion dans une épistémologie hegelienne, nous revenons à sa définition de la propriété, que nous pensons être très aboutie : HEGEL F. (1999) *Principes de la philosophie du droit*, GF Flammarion, pp. 120-134.

Au terme de ce processus de définition/désignation, l'appropriation d'un format d'objet ne signifie pas nécessairement l'exclusivité des droits au bénéfice d'exploitation, comme c'est le cas pour le brevet. Elle a néanmoins de fortes incidences sur la compétition économique dans la mesure où l'accord impose des mises en forme, des désignations et des usages qui excluent *de facto* les alternatives. Au regard des dynamiques de compétition entre firmes, les frontières entre la norme et le brevet sont donc extrêmement ténues, et surtout l'une n'exclut pas les autres. Une technologie particulière, garantie par un brevet procure, si elle devient une norme, une véritable position de monopole à ceux qui la possèdent. Toutefois, cette tendance est actuellement contrebalancée, par l'intensification de la concurrence issue de l'ouverture des marchés de la téléphonie. D'où deux tendances centripètes dans la négociation des normes entre, d'une part, le souci d'augmenter les chances de profit en faisant cavalier seul et, d'autre part, l'exigence d'aboutir à la norme pour limiter les risques de perte. Cette tension autour de la production des normes peut s'avérer particulièrement éclairante pour comprendre la manière dont s'organise le marché. C'est un effet de concurrence entre ceux qui sont dans le monopole et ceux qui ne le sont pas. Cela ne signifie pas que le marché a une structure monopolistique, mais que toute innovation repose sur un processus de monopolisation de format, qui peut en affronter un autre, comme le montrent les fréquentes compétitions entre formats d'un continent à l'autre, voire dans un même pays.

Le monde des TIC est caractérisé par la co-existence de normes qui, à chaque fois, désignent des communautés de producteurs et/ou d'utilisateurs distincts quand des modalités d'intercommunicabilité n'ont pas été développées. Ce fut le cas sur les normes téléphoniques MIC entre l'Europe et les Etats-Unis, entre Apple et IBM, ou plus récemment Windows/Linux. Dans le cas des logiciels libres, l'appropriation de la norme est offerte à tous, c'est-à-dire que tout ceux qui en ont les compétences peuvent l'utiliser pour développer un programme. Mais dans ce cas de figure les bénéfices que l'on peut tirer sont très faibles. Dans le cas des logiciels propriétaires, même limité à un consortium, l'exploitation de la norme est exclusive. Les chances de profit sont en revanche bien plus importantes.

Mais qui sont donc les acteurs qui participent à l'élaboration de la norme ? Il est un fait certains que la compétence technique est un facteur de sélection évident, mais qu'il n'est pas le seul. Il en est trois autres qui sont incontournables : l'intérêt à participer à un processus de normalisation (que ce soit pour le voir aboutir ou échouer), les moyens qui sont nécessaires pour y participer, le choix de l'arène de normalisation. En matière de normalisation du Web, il apparaît clairement que les individus qui dominent les échanges sont ceux qui ont les

moyens de consacrer du temps à ce travail, c'est-à-dire ceux qui sont payés pour cela ou qui prennent sur leur temps libre. Il n'est alors pas très surprenant de constater que les dominants sont généralement les experts commandités par de grands groupes industriels. Enfin, le dernier facteur et non des moindres est la composition de l'arène de normalisation. Plus celle-ci est ouverte, plus le produit de la coordination, s'il aboutit, aura de chance de se diffuser. Plus celle-ci est fermée, plus facile l'accord pourra être trouvé, mais plus délicat sera son imposition. Dans le dernier cas, il sera nécessaire, soit de trouver un relais auprès des autorités publiques qui ont la capacité d'imposer le format, soit de s'en remettre à la compétition économique. D'où des stratégies différenciées des productions de normes qui passent par différents types d'instances de normalisation : consortiums privés, organismes inter-gouvernementaux, agence sectorielle de caractère national, régional, ou mondial. Dans chaque cas, ce qui est en jeu ce sont les modalités d'appropriation de la norme : entre qui va-t-elle être décidée et par voie de conséquence entre qui vont être partagés les profits qui pourront en découler, et sur quelle étendue géographique va-t-elle s'imposer ? Il convient de préciser que l'ensemble des participants à l'élaboration d'une norme n'en seront pas forcément les bénéficiaires directes. On peut citer, à titre d'exemple, la construction des normes internationales en matière de contrôle des drogues. Si la quasi-totalité des pays ont participé à l'adoption des Conventions, seuls les représentants d'une petite minorité d'entre eux ont durablement travaillé à leur élaboration et ont permis aux acteurs économiques de leur pays d'en tirer des bénéfices directs. Il convient donc de bien faire la différence entre les appropriations globales du fait de la participation, même passive, et l'appropriation effective du format. Contrôler un processus de normalisation est donc essentiel pour qui veut s'approprier le format. Ce contrôle accompagne ou favorise la monopolisation de l'offre, c'est-à-dire des logiques de captation/protection d'un marché. C'est précisément ce lien entre monopolisation d'un format et logique monopolistique dans le processus d'innovation que Schumpeter ne voyait pas.

5.3.3 Trois types de monopolisation des formats

Est-il intéressant de travailler sur cette hypothèse de monopolisation des formats ? Si l'on relit Schumpeter avec cette entrée, le premier élément est que toute situation de compétition où des formats d'objet ne sont pas monopolisés est soit une situation où l'innovation est faible, soit une situation où l'imitation est forte, ce qui pose problème aux innovateurs. Le cas de la confection du prêt-à-porter est ici exemplaire. Le fait que les entreprises qui innoveraient par leur stylisme soient immédiatement copiées leur pose des problèmes. Seules

les matières ou les procédés sont brevetables. Les patrons des vêtements sont beaucoup plus difficilement appropriables par le travail de mise en forme et de désignation que nous avons décrit. Ceci explique que la désignation s'opère par la marque, qui, contrairement à la norme, est individuelle ; d'où la compétition par les marques et les entreprises de protection de ces marques. Le débat sur le renforcement de la lutte contre la contrefaçon dans le contexte de l'application de l'accord de l'OMC sur le textile indique assez bien les désagréments causés par une situation de format d'objet non monopolisable. Voilà une compétition dans laquelle les postulats de la compétition individuelle et du signalement sur le marché fonctionnent à plein ! Est-ce un phénomène si fréquent ? Cela reste à prouver.

Néanmoins, il ne faudrait pas renvoyer le balancier à l'autre extrême. Nous faisons bien la différence entre monopolisation des formats d'objets et monopolisation de la production ou de l'offre. L'hypothèse de monopolisation n'offre pas de point d'entrée empirique général. Il ne s'agit pas de dire qu'il y a monopole du format et qu'il faut l'identifier, mais que, logiquement, on devrait voir émerger, à un moment ou un autre d'un processus d'innovation, des parcours de monopolisation des formats, qui seront plus ou moins longs, plus ou moins complexes, plus ou moins réversibles au regard des épreuves et des garanties qu'ils offrent. Pour soutenir un processus d'innovation, en effet, il ne suffit pas de développer un objet original : il faut opérer un transfert de capital capable de soutenir l'investissement. Ce transfert s'opère, soit à partir d'une position dominante, soit par la conversion de capitaux. Dans les deux cas, la monopolisation de la qualification des objets limite le risque financier.

En reprenant le cadre d'analyse en termes d'appropriation de format, nous faisons l'hypothèse que la normalisation peut se comprendre à partir de trois types bien distincts de monopolisation des formats d'objets.

Le premier type de monopolisation des formats d'objets est caractérisé par l'imposition d'un standard par la seule force de la puissance économique et commerciale. Cela nous semble être possible dans les cas où une entreprise mène une politique d'innovation très ambitieuse, sur un créneau très porteur, en intégrant très rapidement tous les concurrents potentiels, ou en les excluant par des droits d'exploitation de brevets prohibitifs, ou en négociant avec eux leur position dominante¹⁰⁴.

Le meilleur exemple de ce type de monopolisation est offert par Microsoft. Les épreuves de ce type de format sont constituées par des actualisations permanentes des objets produits, et

¹⁰⁴ Tel est le cas de Microsoft qui est jusqu'à ce jour parvenu à des accords financiers avec ses concurrents américains pour mettre fin aux procédures judiciaires.

les garanties qu'elles offrent sont des garanties de compatibilité universelle entre les différents postes de travail et les versions successives des logiciels. Les politiques de sanction qui ont visé Microsoft n'interviennent que pour éviter les abus de position dominante qui sont liés à la monopolisation du format, mais n'ont aucun effet sur le format de logiciel en lui-même. Les seuls formats concurrents, comme Linux, sont le fait d'une minorité d'informaticiens qui cherchent une alternative au monopole par la coopération et l'absence de propriété intellectuelle, mais qui ne peuvent évidemment rivaliser avec la puissance de diffusion de Microsoft.

Le second type de monopolisation des formats d'objets est celui qui résulte d'une négociation entre firmes concurrentes, soit dans le cadre d'accords de coopération, soit dans le cadre d'organisations non gouvernementales de type ISO. Comme nous l'avons montré, ce type d'accord est recherché pour limiter le risque économique que constitue un effort d'innovation volontariste et unilatéral, soit le plus souvent dans les domaines d'activité caractérisés par une concurrence forte, et où la spécialisation sur un créneau unique d'innovation est aléatoire ou encore dans des secteurs où l'inter-communicabilité est essentielle (TIC). Ce type de monopolisation de format résulte le plus souvent de négociations très âpres, qui peuvent conduire à des processus de fusion-acquisition des firmes, ou à tout autre type d'intégration verticale, mais aussi à des ententes commerciales comme ce fut le cas par le passé de manière tout à fait officielle. Le fait que les firmes aient intérêt à négocier ne signifie pas qu'elles le fassent sans recours à un moment ou un autre à l'autorité publique, comme le montre d'ailleurs la conversion en règlement par l'Union européenne des normes comptables adoptées par l'International Accounting Standards Board (IASB)¹⁰⁵. Enfin, l'examen concret des processus de normalisation comme des individus y participant, montre que nous sommes moins en face de modèles alternatifs de régulation que dans une compétition limitée à une petite élite pour l'initiative de la règle et le contrôle des ressources de l'Etat (à commencer par les ressources réglementaires et législatives). De fait l'opposition entre régulation par les standards (secteur privé) et régulation publique relève plus d'une distinction idéologique que d'une différence de nature. Le fait que les normes techniques se prêtent moins à un contrôle central ou qu'elles se diversifient n'implique pas forcément la disparition de concentrations économiques. On

¹⁰⁵ Il s'agit des fameuses normes comptables IFRS entrées en vigueur en 2005. Sur ce domaine de normalisation, voir notamment SIMMONS B. (2001) « The International Politics of Harmonization: the Case of Capital Market Regulation », in *International Organization*, vol 55, n°3 Automne, pp. 589-620 et BOTZEM S. (2005) « Transnational expert-driven standardization: accountancy governance from a professional point of view », communication au congrès de l'ECPR, atelier *Transnational Private Governance in the Global Political Economy*, Grenade, avril.

peut au contraire faire l'hypothèse inverse. La nouvelle structure de l'IASB est, par exemple, une tentative de monopolisation réussie, puisqu'elle substitue à une structure assez lourde composée d'agences nationales, une petite élite qui ne rend de comptes qu'à elle-même. Mais inversement cette autonomie, parce qu'elle n'est pas garantie par les autorités publiques et parce qu'elle ne s'insère pas de droit dans une architecture institutionnelle pérenne, peut devenir la source du déclin de l'IASB. C'est peut-être l'une des raisons pour laquelle l'IASB tente de rester en relations étroites aussi bien avec des organismes régionaux comme l'Union européenne que les agences nationales de normalisation ou encore l'ISO.

Le troisième type de monopolisation des formats est celui qui résulte d'initiatives intergouvernementales de définition du bon format des choses. C'est typiquement ce qu'on appelle communément une politique de réglementation internationale. Le secteur du médicament, et la réglementation soutenue par l'agence européenne du médicament nous paraît relever de ce troisième type. Dans certains cas, la réglementation peut elle-même être le vecteur d'une monopolisation de la production. Les drogues constituent ici un bon exemple¹⁰⁶. Le processus de définition/désignation, qui structure la politique des drogues destinées à des fins médicales, a supporté, depuis ses débuts dans les années 1920, une dynamique monopolistique de l'offre. Le principe qui soutient cette politique s'appuie sur une limitation directe de la production et sur une surveillance étroite des échanges internationaux, si bien qu'aucun pays n'est libre de fabriquer les quantités de drogues qu'il désire, chacun devant se soumettre à un plan d'ensemble géré par une instance supranationale. Au-delà du précédent historique que constitue cette régulation à l'échelle de la planète, il est un fait que toute économie planifiée repose nécessairement sur une répartition du marché entre les différents intervenants. Cette répartition fit, durant les années 1920-1930, l'objet d'une entente directe entre les entreprises européennes qui constituèrent, avec l'aval de leurs gouvernements respectifs, des cartels de la cocaïne et des opiacés. Il convient de préciser que ces ententes, intégrées à un projet de convention de la Société des Nations en vue de limiter l'offre des drogues, faillirent être avalisées par le droit international en 1931¹⁰⁷. Bien que non intégrées explicitement au système de contrôle, ces ententes continuèrent à fonctionner jusqu'à la Deuxième Guerre mondiale. Si rien ne dit qu'elles ont perduré après le conflit, les chiffres de production, publiés chaque années par

¹⁰⁶ DUDOUET F.-X. (2002a) Op. Cit.

¹⁰⁷ Voir SOCIÉTÉ DES NATIONS, *Actes de la Conférence pour la limitation de la fabrication des stupéfiants*, Genève, 27 mai–13 juillet 1931 : Volume I et II C.509.M.214.1931.XI.

les organismes de contrôle¹⁰⁸, font clairement apparaître une structure oligopolistique de l'offre, au profit des Etats-Unis, du Royaume-Uni et de la France. Ces trois pays totalisent, sur la période 1929-1999, 55% de la fabrication de morphine et 56% de celle de codéine. Or cette concentration, loin de diminuer dans le temps, tend à se renforcer puisque sur la période 1991-1999, elle atteint respectivement 73% et 70% de la fabrication mondiale. S'il est difficile de prouver que cet oligopole est le fruit d'une entente entre les Etats concernés, il n'est pas non plus uniquement le fruit du libre jeu entre l'offre et la demande ou de la conséquence implicite des textes. Lorsqu'on observe les individus qui ont participé à l'élaboration et à la gestion du contrôle international des drogues, aussi bien au niveau des assemblées représentatives des Etats, que des fonctionnaires internationaux ou des organismes de contrôle, on remarque une sur-représentation des Américains, des Britanniques et des Français. A titre d'indication ces trois nationalités ont occupé à elles seules 49% des postes de présidents et de vice-présidents au sein des organismes de contrôle. La lecture des archives confirme, ensuite, qu'ils avaient une conscience aiguë des enjeux économiques couverts par leurs fonctions, et qu'ils défendaient les intérêts de leurs pays. La structure oligopolistique de l'offre des drogues s'appuie donc sur une structure oligarchique des instances internationales de contrôle. Or, il apparaît que l'efficacité du contrôle international des drogues résulte en grande partie de l'existence de cette double structure monopolistique, à la fois économique et politique.

L'intérêt de cette typologie des parcours tient au fait qu'elle n'enferme pas la normalisation dans des sphères de régulation. Chaque processus d'innovation a sa singularité. Si l'on veut dynamiser l'analyse, il faut donc à la fois caractériser les types d'innovation dont il s'agit, et la façon dont le processus d'innovation bifurque d'un type de parcours à un autre. Prenons l'exemple de la norme GSM. Comme innovation elle relève des nouveaux objets de communication, des nouvelles méthodes de transports (nouvelle technique de transport de la voie par réseau hertzien), des nouveaux marchés et d'un nouveau type d'organisation en suivant deux des trois types de parcours de monopolisation : appropriation collective d'un format et réglementation de la concurrence.

¹⁰⁸ Institués par les conventions de 1925 et 1931, le Comité central permanent et l'Organe de contrôle étaient des collèges d'experts, non représentatifs des Etats, chargés de surveiller et contrôler l'offre mondiale des drogues. Les Etats sont, en vertu des conventions, tenus de déclarer toutes les quantités produites, échangées, stockées, saisies ou détruites. Les chiffres ainsi obtenus sont analysés en fonction des besoins médicaux mondiaux afin de s'assurer qu'aucune quantité n'ait été détournée vers des fins illégitimes. Les deux organes ont fusionné en 1968 pour former l'Organe international de contrôle des stupéfiants (OICS). Pour plus de simplicité nous appelons ces trois institutions les organismes de contrôle.

5.5 Configuration d'expertise

5.5.1. Qualifier le travail des experts et les configurations d'expertise

Malgré le progrès des recherches sur les normes¹⁰⁹, le travail des experts reste une boîte noire difficile à ouvrir. Les études disponibles font donc souvent comme si les logiques présidant à l'adoption des normes s'imposaient aux individus qui les font, au point qu'ils n'en seraient que de fidèles exécutants. Une telle vision du processus est sérieusement handicapante, car elle empêche de s'intéresser à la dynamique concrète du travail de qualification des objets. L'analyse permet souvent, à la lecture des procès verbaux, des listes de discussion ou par des entretiens, de saisir la relation entre les scénarios énoncés et les enjeux industriels que recouvrent les arguments techniques, mais surtout de savoir qui participe aux débats et, de là, de dresser l'hypothèse selon laquelle *les normes sont adoptées par des acteurs bénéficiant d'une autonomie relative*. Les experts ne parlent évidemment pas uniquement au nom de leur capacité de diagnostic mais aussi en fonction de leur institution de rattachement (centre de recherche, entreprise, association de consommateurs) desquelles ils peuvent recevoir des instructions ou tout du moins jouer ce qu'ils perçoivent comme étant l'intérêt de l'institution. Ils sont ainsi pris dans cette situation délicate, que Putnam¹¹⁰ a mise à jour, et qui consiste d'une part à tendre vers un accord et d'autre part à préserver les intérêts de l'institution représentée. Pour toutes ces raisons, il nous semble utile de resituer les activités d'expertise dans des configurations sociales bien déterminées, en faisant l'effort d'en saisir la dynamique d'évolution.

Dans la mesure où ces activités sont déjà internationalisées depuis plus d'un siècle, il nous semble ici difficile de raisonner en termes d'internationalisation d'un champ de l'expertise. Plutôt qu'à la notion de champ, qui nous semble un peu trop statique, nous préférons recourir à celle de configuration utilisée par Elias pour qualifier les équilibres et les changements d'état dans les relations d'interdépendance. Comme le disait Elias : « Ce concept de *figuration* a souvent été mal compris. Pour moi, il s'agit d'une notion essentiellement dynamique, et point du tout statique, qui permet de comprendre le passage d'une situation à une autre »¹¹¹. Notre argument relatif aux configurations d'expertise dans le secteur des télécoms est double : d'une part, il s'agit de faire ressortir historiquement, comme le faisait Elias, l'idée d'un changement structurel de long terme dans les relations

¹⁰⁹ Pour une revue de littérature, voir notre article publié à la *Revue française de science politique* en juin 2006 et notre étude à paraître dans la collection des *Etudes du CERI*.

¹¹⁰ PUTNAM R. D. (1988) « Diplomacy and Domestic Politics: the Logic of Two Level Games » in *International Organization*, 42, 3, Summer.

¹¹¹ Entretien de Norbert Elias avec Roger Chartier, *Libération*, 5 décembre 1985, mis en ligne par Labyrinthe, <http://www.revuelabyrinthe.org/document273.html>

d'interdépendance. Ce *figurational change*, pour parler comme l'auteur, est lié à la disparition progressive d'une configuration marquée par les grands monopoles d'Etat et l'organisation intergouvernementale de la normalisation. Cette configuration historique laisse place à une structure dynamique d'interdépendances beaucoup plus complexes entre de multiples acteurs publics et privés. Nous discutons ici l'hypothèse avancée par Jasanoff¹¹², selon laquelle les innovations scientifiques sont de plus en plus contrôlées par ce qu'elle appelle des *corporate rulers*, dont le principal contrepuvoir serait constitué au final par les critiques des consommateurs.

De plus, nous utilisons le terme de configuration dans un sens moins historique pour faire ressortir les évolutions des interdépendances entre les acteurs aux différentes étapes d'un processus d'innovation technologique. Pour ce faire, nous insistons sur les interdépendances et la manière dont elles évoluent dans une durée plus courte. Il conviendra d'examiner les changements d'arènes que connaissent ces processus (mobilisation croissante de la commission européenne puis passage au consortium privé pour la téléphonie mobile, passage du W3C à ISO pour le XML), et comment ces changements d'arènes modifient les controverses, les pratiques de délibération et les registres argumentatifs des experts.

5.5.2 L'avènement des *corporate rulers* ?

L'émergence des *corporates rulers* est étroitement liée au processus de désengagement de l'Etat de la vie économique. Cela est particulièrement vrai en matière de téléphonie, où à de rares exceptions, l'activité a longtemps été concentrée dans les mains d'un monopole public. Mais même dans les pays qui concédaient le monopole à une entreprise privée, (Etats-Unis), la relation avec la puissance publique était si étroite qu'elle favorisait l'assimilation au moins au niveau des négociations internationales. De fait, la présence d'intérêts privés dans les négociations internationales n'est pas chose nouvelle. L'histoire de la normalisation technique internationale le montre assez. Toutefois, même dans des domaines relevant *a priori* plus de la pleine souveraineté étatique comme la politique en matière de drogues, le rôle des intérêts privés a pu très tôt s'avérer déterminant¹¹³. L'avènement des *corporate rulers* ne doit pas donc s'entendre comme l'arrivée soudaine de l'entreprise dans le monde de la normalisation, mais plutôt comme le rôle nouveau qu'elle joue désormais dans ce domaine. A un monde dominé par la figure tutélaire de l'autorité étatique, au point que des agences comme l'ISO étaient organisées sur le modèle de

¹¹² JASANOFF S. (2003) « In a constitutional moment », in JOERGES B., NOWOTNY H., *Social Studies of Science and Technology: Looking Back, Ahead*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers 155-180.

¹¹³ DUDOUET FX (2002b) « L'industrie pharmaceutique et les drogues » in *Studia Diplomatica*, vol LV, n°5-6.

délégations nationales, s'est progressivement substitué un univers plus autonome et plus confus, dans lequel l'entité Etatique est devenue une actrice parmi tant d'autres. Cette observation, qui rejoint partiellement l'évolution des théories internationales depuis 40 ans, vise à insister sur l'idée que l'évolution des relations internationales repose moins sur « l'émergence » de nouveaux types d'acteur que sur l'autonomisation des acteurs non étatiques et la transformation de leur référentiel d'action. Le *corporate ruler* doit donc s'apprécier comme le nouveau statut des entreprises dans un monde libéralisé, où se déploie la possibilité d'élaborer et de mener des stratégies indépendamment de logiques nationales.

Cette question retrouve ici un pan croissant de l'économie politique internationale consacré à la privatisation des formes d'autorité internationale. Le pouvoir croissant des acteurs privés s'appuie en effet sur des formes de consentement implicites ou explicites des autorités étatiques à une dévolution du pouvoir plus symbiotique que conflictuelle¹¹⁴. Une question clé est de savoir si les Etats délèguent leur autorité ou ont au contraire laissé filer leur capacité de contrôle, et dans ce cas pour quelle raison¹¹⁵ ? Nos résultats nous amènent évidemment à pencher pour la deuxième hypothèse. Quoi qu'il soit, comme le soulignent Cutler et al.¹¹⁶, cela aboutit à un renforcement de la légitimité des experts issus du secteur privé, qui deviennent les acteurs centraux de ce que Graz et Nölke¹¹⁷ caractérisent comme la transnationalisation et la privatisation de la gouvernance. Ce point nous semble essentiel, et le domaine des TIC illustre bien ce processus de débordement du contrôle intergouvernemental par le travail de normalisation des experts industriels.

5.5.4 Le débordement du contrôle intergouvernemental des configurations de normalisation

Le phénomène le plus marquant des trente dernières années est sans aucun doute la complexification du paysage des organisations de normalisation, avec une montée en puissance progressive des forums hybrides et des normes de consortium¹¹⁸. Dans ce

¹¹⁴ HIGGOTT, R., UNDERHILL, G. and BIELER, A., (eds.) (1999) *Non-State Actors and Authority in the Global System*, London: Routledge.

¹¹⁵ HALL, R. B., BIERSTECKER, T. J., (eds) (2002) *The Emergence of Private Authority in Global Governance*, Cambridge: Cambridge University Press.

¹¹⁶ CUTLER A. C., HAUFLER V., PORTER T. (eds.) (1999) *Private Authority and International Affairs*, New York: SUNY Press.

¹¹⁷ GRAZ J.-C., NÖLKE A. (eds.) (2007) *Transnational Private Governance and its Limits*. London: Routledge.

¹¹⁸ GRAZ J.-C. (2006) Op. Cit..

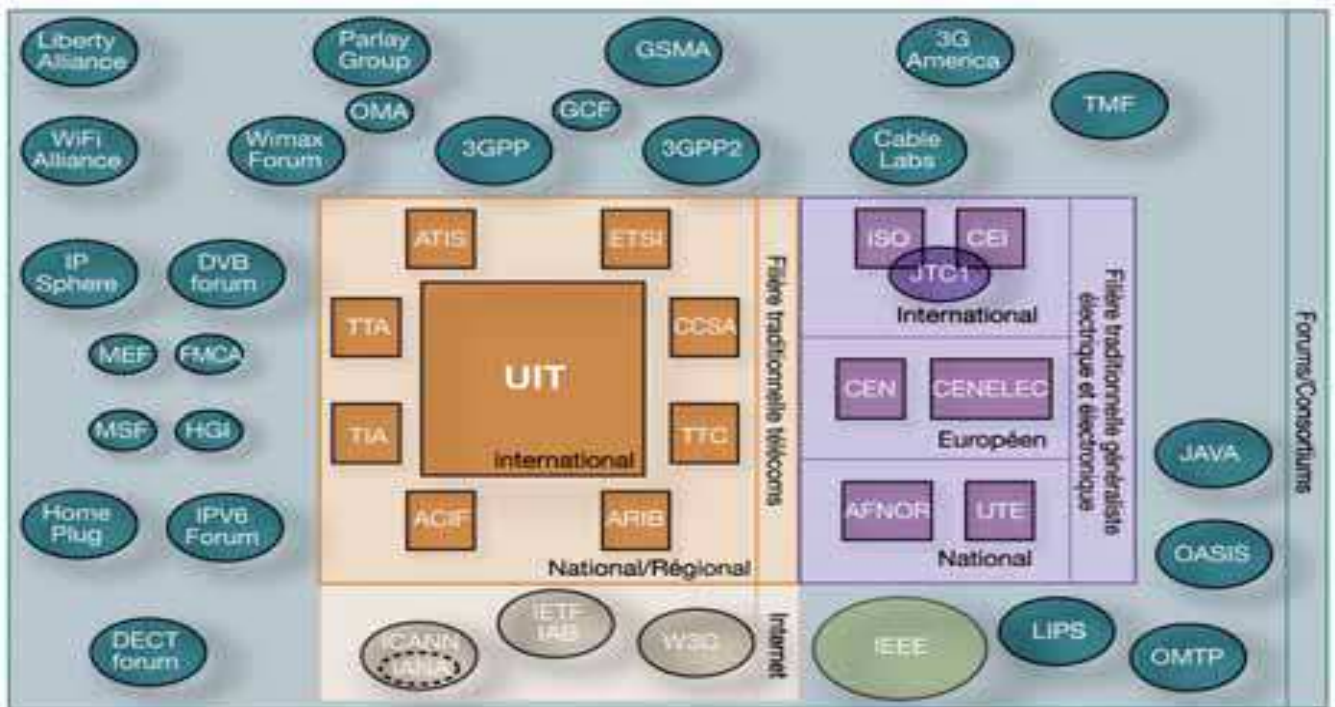
domaine, la normalisation de la deuxième génération a opéré cette évolution, qui s'est amplifiée pour la définition des standards de troisième génération (voir Figure 5)

Pour ce qui est du développement de standards 2G concurrents aux Etats-Unis, le rôle de la Telecommunication Industries Association a déjà été souligné. Pour ce qui est du GSM en Europe, il faut noter que cette politique de normalisation, initiée dans un cadre intergouvernemental (CEPT), s'est ensuite déplacée vers la commission avec le MoU, avant d'être prise en charge par l'ETSI puis le consortium GSM. Signé par les PTT de 13 pays, le MoU accueillait les signatures de deux acteurs privés ce qui constituait un précédent : Cellnet et Racal. La présence de Racal parmi les premiers signataires du protocole mérite d'être soulignée, car c'est de cet équipementier que va naître Vodafone. La présence de ces deux opérateurs privés est intéressante à un autre titre, elle marque le passage d'une régulation inter-gouvernementale des télécommunications à une régulation plus ouverte où des acteurs hétérogènes se côtoient sur un pied d'égalité juridique. Le leadership de la Commission Européenne dans le processus de normalisation s'accroît encore en 1988 avec la création de l'European Telecommunication Standards Institution, qu'elle avait appelé de ses vœux dans le Green Paper de 1987. Les compétences de la CEPT dans l'élaboration de la norme GSM furent transférées au nouvel organisme, marquant ainsi symboliquement le passage d'un parcours production de format de type inter-gouvernemental à un parcours de type hybride. L'ETSI est, dès ses origines, un organisme hybride qui regroupe l'ensemble des acteurs intervenant dans la question des télécoms, du fabricant de téléphone au consommateur en passant par les administrations publiques, mais dont les votes s'effectuent par nationalité, obligeant ainsi les acteurs d'un même pays à s'entendre préalablement. Bien qu'indépendante juridiquement des CEE, les travaux de l'ETSI furent fortement influencés par la Commission Européenne, venant ainsi confirmer que les parcours d'appropriation des formats sont loin d'être uniformes et homogènes. Puis, la constitution en 1995 du consortium GSM a été destinée à favoriser la représentation des intérêts des principaux acteurs du GSM dans les politiques de normalisation extra-européennes, notamment vis-à-vis des futurs membres de l'Union Européenne.

Le paysage de la 3G est encore plus complexe, puisque les efforts de rapprochement ont conduit à développer de multiples consortiums et des instances de coordination comme la 3GPP, destinée à favoriser la convergence des technologies dans le cadre de la standardisation UMTS, ou la 3GPP 2, qui a abouti au standard CDMA 2000. Au final, les trois principaux standards adoptés pour la 3G (l'UMTS en Europe et au Japon, le CDMA 2000 en Amérique du Nord, le TDSCDMA en Chine) sont une illustration du

protectionnisme industriel qui s'est développé à partir du moment où les réseaux 2G étaient constitués. La normalisation de la 3G, puis les premières réflexions sur l'IMS (IP Multimedia System, 4G), ont donné lieu à un foisonnement d'initiatives de normalisation. On considère aujourd'hui que plusieurs centaines d'instances jouent un rôle dans ces processus. Si seulement trois organisations sont reconnues par l'OMC – l'UIT (télécoms), ISO (généraliste) et CEI (électricité) -, elles coopèrent avec des organisations régionales (ETSI, CEN, CENELEC), des agences nationales et les organismes de partenariat (3 GPP et 3 GPP2) composés eux-mêmes de membres de ces organismes et de membres de consortiums comme le consortium GSM, le WIMAX forum, ou les Cable Labs, ou l'Open Mobile Alliance. Le temps où les standards internationaux se définissaient exclusivement à l'UIT (comme par exemple le MIC) paraît lointain, alors qu'il ne remonte qu'aux années soixante. C'est la raison pour laquelle l'UIT cherche depuis quelques années à regagner en influence en s'ouvrant largement au secteur industriel, devenant ainsi une organisation hybride type. Ce phénomène de dépassement du contrôle intergouvernemental de la normalisation doit évidemment être relié aux transformations de la régulation des marchés, qui ont favorisé la multinationalisation des stratégies et la formation de coopérations industrielles de grande ampleur.

Figure 5 : L'essor des arènes de normalisation en matière de TIC



Source : ARCEP, 2006.

Un phénomène assez comparable est observable quant au développement du réseau Internet. Supporté à ses débuts par le Département d'Etat américain à la défense, ARPANET puis Internet est jusqu'aux années 1980, surtout le fait d'universitaires issus de la recherche publique, bien que l'on trouve dès les années 1970 des entreprises offrant des services issus de leurs travaux. Les premiers efforts de normalisation notamment les protocoles TCP/IP sont ainsi à porter à l'actif de chercheurs publics. Il en est de même du Web¹¹⁹, inventé par Tim Berners-Lee alors qu'il travaillait au CERN. C'est donc dans un cadre public, bien que relevant du caractère plus ou moins formel de la coopération entre chercheurs que s'est développé dans un premier temps la normalisation d'Internet et du Web. Ainsi, le caractère hautement informel de la standardisation se retrouve dans les RFC (Request for comment), dont la première date de 1969, qui sont des propositions techniques rédigées par des experts et soumises à l'arbitrage de la communauté des utilisateurs d'Internet. Toutes les RFC ne sont pas des standards mais certaines s'imposent parmi les fondatrices d'Internet comme

¹¹⁹ Le Web (World Wide Web) est un usage particulier d'Internet, quoique le plus répandu aux côtés des services de messageries. La technologie du Web consiste principalement à se greffer sur le réseau Internet en offrant une mise en relation des ressources disponibles par des liens hypertextes.

celles sur les transferts de fichiers ou les protocoles TCP/IP. L'une des premières formalisations de la normalisation fut la création, en 1986, de l'IEFT (Internet Engineering Task Force) qui avait notamment pour fonction de tester les RFC afin de leur attribuer ou non un statut de standard. Regroupant, à l'origine des chercheurs fonctionnaires, l'IEFT s'est très vite élargie à des experts issus d'ONG. Elle regroupe aujourd'hui la plupart des acteurs du domaine à commencer par les principales entreprises du secteur telles Motorola, Cisco Systems ou Comcast. La normalisation du Web connut un développement similaire. Dès 1994, à l'initiative de Berners-Lee soutenu par le MIT, le CERN, la Commission européenne et l'INRIA, une agence formelle de normalisation fut créée : le World Wide Web Consortium ou W3C. Encore une fois initiée par la recherche publique, l'agence s'ouvrit bientôt aux entreprises du secteur dont les représentants sont aujourd'hui parmi les plus actifs. Très rapidement, la configuration des monopoles d'Etat a ainsi laissé la place à une configuration dominée par des *corporate rulers*. Qu'il s'agisse de la téléphonie mobile ou d'Internet, il convient maintenant d'entrer plus en détail dans les nouvelles formes de pouvoir caractéristiques de ces nouvelles configurations.

III ETUDES DE CAS

6. LA NORMALISATION DE LA TELEPHONIE MOBILE

6.1 Standardisation des réseaux et structuration du marché

6.1.1 La téléphonie mobile commerciale : une histoire de débit

Les télécommunications dans leur fonctionnement sont comparables à n'importe quelle économie de réseau (eau, électricité, transport, etc..). Or, les enjeux fondamentaux d'une économie de réseau sont la **construction du réseau**, sa **dimension**, la **coexistence** de plusieurs réseaux, leur **interconnexion** éventuelle et le **débit ou le flux distribué**.

Tout d'abord, la **construction d'un réseau** représente un investissement considérable qui peut s'avérer rédhibitoire si sa rentabilité n'est pas assurée. L'entrepreneur du réseau doit pouvoir s'assurer d'une exploitation qui lui assure la rentabilité de son investissement. En effet, si n'importe qui peut exploiter le réseau sans reverser un « droit de passage » à l'entrepreneur qui l'a constitué, celui-ci en sera pour ses frais. Il est donc nécessaire de lui reconnaître un droit de propriété qu'il pourra faire valoir pour rentabiliser son investissement, soit par la revente du réseau, soit par l'établissement d'une rente de monopole. La rente de monopole peut prendre différents aspects. Elle peut soit consister dans le monopole d'exploitation du réseau, soit dans le monopole de la location du réseau à des opérateurs de réseaux. Le type historique qui domine le financement des réseaux de télécommunication est celui du monopole de son exploitation que celui-ci soit publique (Europe) ou privé (Etats-Unis). Dans ce cas, l'entrepreneur de réseau se confond avec l'opérateur. Il faudra attendre l'ouverture des marchés de la téléphonie dans les années 1990-2000, pour que des opérateurs dits « virtuels » apparaissent et que soit distingué le propriétaire de réseau de son exploitant.

La **dimension** du réseau est étroitement corrélée à la problématique de sa constitution, puisque par dimension nous entendons son extension géographique et donc sa capacité à toucher le plus grand nombre d'utilisateurs possible. Ainsi, dans les régions à forte densité de population, le développement du réseau est maximisé par la proximité des utilisateurs connectés. En revanche, moins les zones sont peuplées, plus le coût de raccordement est important et plus le retour sur investissement sera long. Les régions à faible densité de population ont tendance à être les dernières connectées ou à bénéficier des formes alternatives de réseau. La téléphonie sans fil s'est ainsi d'abord développée dans les années 1970-80, dans des zones semi-désertiques où la pose de câbles de téléphonie fixe était trop

coûteuse, d'où une certaine avance des équipementiers scandinaves et américains sur les technologies cellulaires au début des années 1980 en particulier Motorola et Nokia.

La **co-existence** de réseaux est un autre enjeu fondamental de ce type d'économie. Par coexistence de réseaux, nous ne désignons pas seulement des réseaux différents au sens de leur propriétaire, mais aussi au sens de la technologie employée. On peut distinguer deux types de coexistence de réseaux : les réseaux indépendants fonctionnant sur des marchés monopolistes, c'est-à-dire avec des clients captifs et les réseaux indépendants fonctionnant sur des marchés concurrentiels, c'est-à-dire avec des clients qui peuvent choisir leur réseau. Le premier type est celui qui s'est historiquement développé dans la téléphonie (sauf dans le cas de la téléphonie mobile aux Etats-Unis). Chaque pays a constitué son réseau de téléphonie en réservant à une entreprise (privée ou relevant de l'administration publique) un monopole complet sur son exploitation. Les réseaux téléphoniques de chaque pays se trouvaient ainsi contenus dans les frontières nationales et de fait juxtaposés les uns aux autres. L'absence de concurrence offrait un maximum de rentabilité aux entreprises qui pouvaient ajuster les coûts de développement de leur réseau à un nombre d'utilisateurs connu à l'avance. Dans ce cas de figure le marché se confond avec le réseau et on peut donc considérer qu'il existe autant de réseaux que de marchés. Le second type de coexistence de réseau suppose la présence simultanée de plusieurs réseaux à destination d'un même utilisateur. Un peu comme s'il existait plusieurs arrivées d'eau dans une habitation en fonction du nombre de compagnie assurant sa distribution. Cette situation favorise, certes, la concurrence mais démultiplie le coût de constitution du réseau par utilisateur.

Bien que très différents sur le plan de leurs implications économiques, ces deux types de coexistence de réseaux partagent une même problématique qui est celle de leur **interconnexion**. En effet, à moins de supposer que les utilisateurs de chaque réseau ne communiquent pas entre eux, il est nécessaire d'envisager la possibilité de leur interconnexion. Le coût des solutions techniques peut être très élevé. De plus, les logiques concurrentielles entre les propriétaires de réseaux peuvent les inciter à augmenter les tarifications. Ainsi, certains propriétaires de réseau de téléphonie mobile aux Etats-Unis ont-ils été conduits à facturer à leurs clients les appels venus de réseaux concurrents¹²⁰.

Les enjeux précédemment évoqués peuvent être regroupés autour d'une problématique centrale qui est celle du **débit**. En effet, la rentabilité du réseau dépend de sa capacité à faire transiter un maximum d'unités en un minimum de temps. Le premier réseau de téléphonie

¹²⁰ BACH D. (2000) Op. Cit.

mobile commerciale existant en France entre les années 1950 et 1970, limitait son usage à deux interlocuteurs. Les autres abonnés devaient attendre que la fréquence soit libérée avant de pouvoir téléphoner à leur tour. Quand le service fut abandonné en 1973, il ne comptait que quelques centaines d'abonnés. Le débit d'un réseau téléphonique dépend donc de deux choses : du nombre de personnes qui peuvent l'utiliser simultanément et de la quantité d'information échangée. Ces deux aspects sont liés mais pas identiques. Plus grand sera le nombre d'utilisateur, plus importante sera la quantité d'informations échangées. Mais pour une quantité donnée d'utilisateur, la quantité d'information peut varier, selon par exemple que l'on échange du son ou de l'image. On peut donc distinguer un « débit quantitatif » correspondant au nombre d'utilisateurs simultanément connectés, d'un « débit qualitatif » renvoyant à la qualité ou densité de l'information échangée.

L'histoire de la téléphonie mobile commerciale peut être examinée à l'aune de ces enjeux. En effet, l'examen de la technologie et des réseaux déployés depuis 1946 montre une quête permanente d'augmentation du débit. Cette quête a longtemps (1950-1990) eu pour objectif de connecter le plus grand nombre d'utilisateurs (débit quantitatif). Cet objectif étant potentiellement atteint dans les années 2000 avec les succès de la 2^{ème} génération et surtout du GSM, la quête du débit s'est ré-orientée vers des enjeux plus qualitatifs, c'est-à-dire sur la possibilité d'offrir d'autres services aux utilisateurs tels que l'image et l'interconnexion aux autres supports numériques (informatique, audiovisuel).

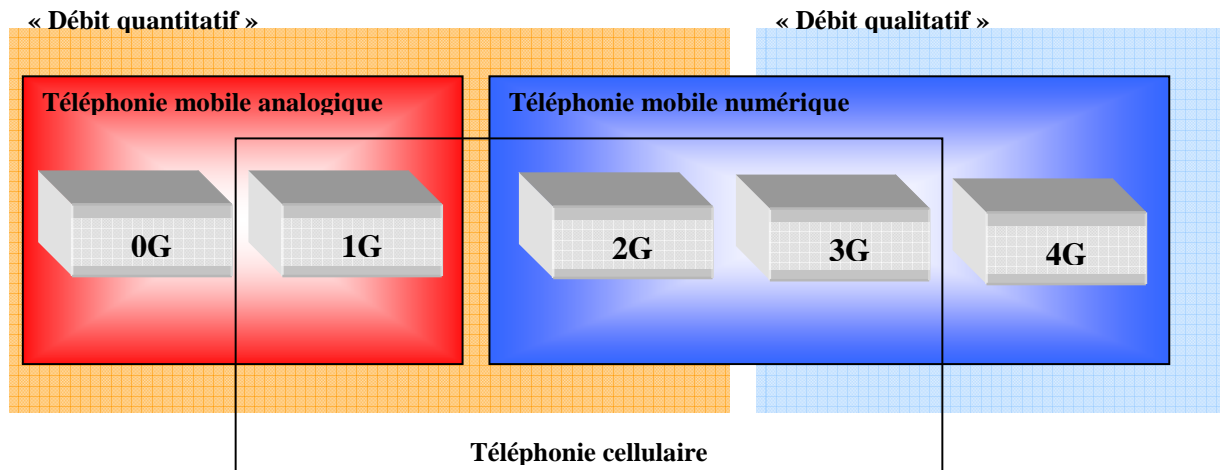
Issues des découvertes de Maxwell, Hertz et Marconi à la fin du 19^{ème} siècle, les télécommunications radios sont connues et exploitées depuis le début du 20^{ème} siècle. Cantonnées dans un premier temps à un usage militaire, elles ne sont développées à destination des usages civils qu'après la deuxième guerre mondiale. La pénétration de la téléphonie mobile auprès du grand public, cependant, n'intervint véritablement que dans les années 1990 avec le développement de la téléphonie dite de 2^{ème} génération. La décomposition de l'histoire de la téléphonie mobile en plusieurs générations technologiques (1G, 2G, 3G, 4G) peut être revue sous l'angle de cette quête permanente du débit. Toutefois, ce que l'on a coutume d'appeler aujourd'hui la téléphonie mobile de 1^{ère} génération ne forme pas un ensemble aussi cohérent et nettement identifiable que la téléphonie de 2^{ème} génération. Le terme sert surtout à désigner l'ensemble des procédés par lesquels les télécommunications sans fils étaient rendues possibles avant l'avènement de la 2G qui elle peut-être clairement circonscrite sur le plan technologique et temporelle en raison même de la normalisation dont elle a fait l'objet. Le flou empirique qui entoure le terme de téléphonie mobile de 1^{ère} génération relève pour une bonne part de l'absence de production normative

concertée, renvoyant chaque réseau de communication à ses propres spécifications techniques. Afin de dissiper quelque peu le flou qui règne sur la 1^{ère} génération de téléphonie mobile commerciale, nous avons dû établir une nouvelle catégorie qui respecte les précédentes : la génération zéro ou 0G.

La 0G, qui correspond aux premiers pas de la téléphonie mobile commerciale, se distingue nettement de la 1G par les technologies employées et ses capacités de débits. La 0G, basée sur le schéma de la téléphonie analogique, avait un débit assez faible (au mieux quelques 100.000 abonnés aux Etats-Unis à la fin des années 1970). La 1G, elle aussi analogique, utilisait le système des zones de fréquence (cellule). Testée pour la première fois commercialement sur la ligne ferroviaire New-York-Washington, la téléphonie cellulaire ne fut introduite à grande échelle qu'au début des années 1980. Elle permit de démultiplier le nombre d'utilisateurs et d'augmenter significativement le « débit quantitatif » pour atteindre les 13 millions d'abonnés aux Etats-Unis au début des années 1990. La 2G signe le passage au numérique de la téléphonie mobile commerciale et une augmentation considérable du nombre de connections traitées puisqu'à partir des années 2000 le nombre de connectés aux réseaux de 2^{ème} génération se chiffrent en milliards. Du point de vue du « débit quantitatif », l'évolution technologique a atteint son terme. A partir du moment où l'ensemble de la population mondiale peut être couverte par un ou plusieurs réseaux, la quête du « débit quantitatif » n'a plus de sens. Les augmentations de débits proposés par les technologies de 3^{ème} génération doivent donc trouver une nouvelle raison d'être pour séduire les opérateurs afin qu'un réseau soit déployé. Ce sera l'offre de nouveaux services, où ce que nous avons appelés le « débit qualitatif ». L'offre Vizzavi de Vivendi Universal à la fin des années 1990, si elle n'a pas connu le succès, s'inscrit cependant dans cette démarche, de faire transiter par la téléphonie mobile autre chose que de la voix. La téléphonie mobile ayant été numérisée, elle est devenue, au moins théoriquement, compatible avec les autres produits de communication numérisés que sont la téléphonie fixe, l'audiovisuel et Internet. La convergence de l'ensemble de ces produits sur un même réseau sera tout l'enjeu de la 4^{ème} génération de téléphonie mobile encore balbutiante à l'heure où nous écrivons ces lignes. Toutefois, une telle convergence dépasse largement le cadre de la téléphonie mobile qui se trouve n'être qu'un aspect d'un réseau plus vaste en construction incluant Internet, la téléphonie fixe et l'audiovisuel. Le terme de 4^{ème} génération est sans doute moins approprié que l'idée d'une nouvelle révolution en matière de télécommunications. La téléphonie mobile a donc connu deux révolutions majeures depuis la seconde guerre mondiale qui se sont toutes deux articulées autour de la 2^{ème} génération : le passage de l'analogique au

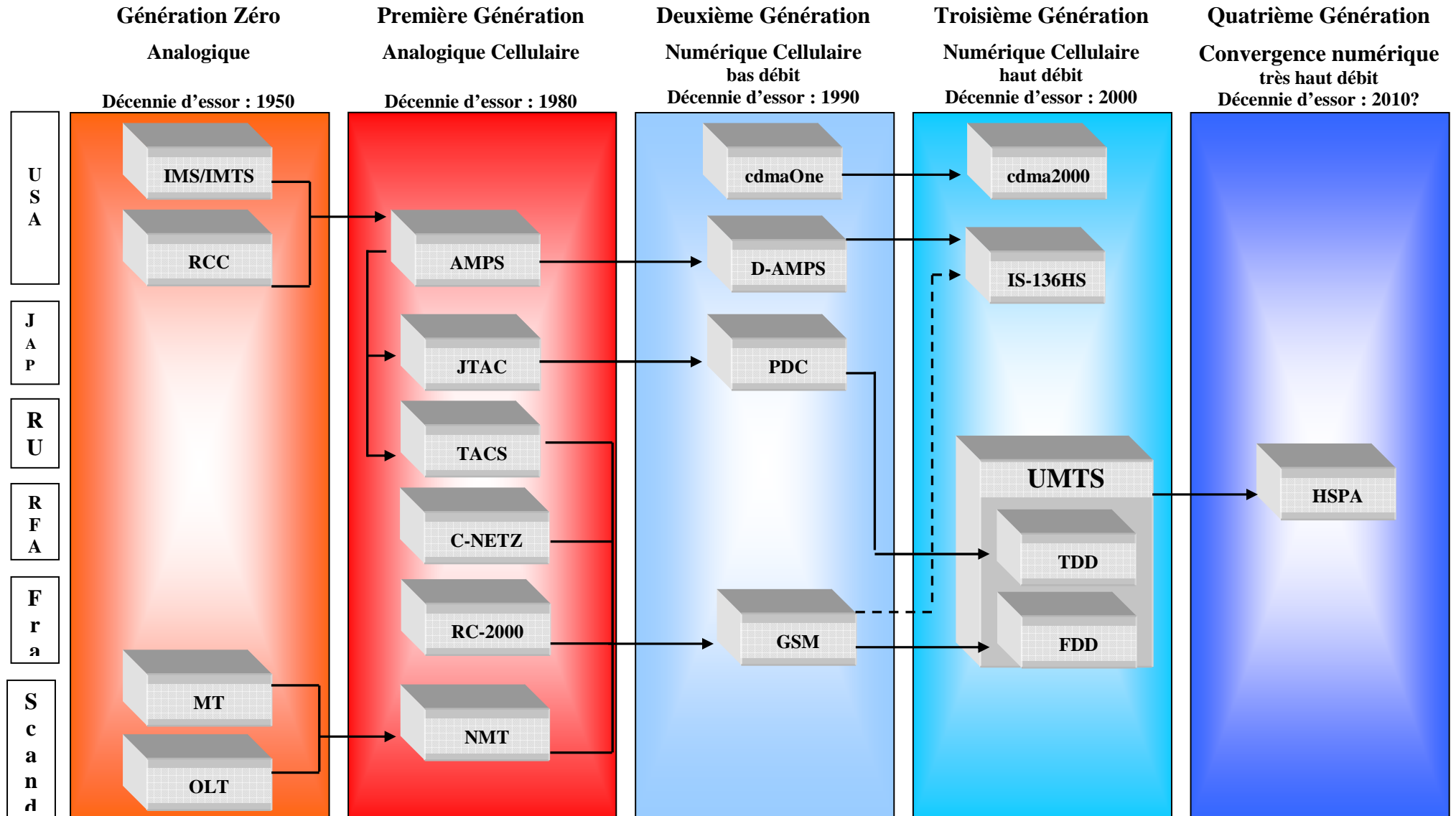
numérique et du débit « quantitatif » au « qualitatif ». La figure 5 classe les cinq générations de téléphonie mobile en fonction de ces deux enjeux.

Figure 5 : Les générations de téléphonie mobile commerciale



La lente progression vers une technologie capable de couvrir l'ensemble des habitants de la planète ne s'est pas faite de manière uniforme et homogène. Si le regard rétrospectif invite à discerner une succession cohérente d'avancées technologiques, celles-ci se sont faites, au moins dans les premiers temps, en ordre dispersé. La structure même de l'économie mondiale des télécoms, fondée sur des monopoles nationaux, a favorisé le développement de solutions industrielles des plus hétérogènes. L'identité des paradigmes technologiques (analogique/numérique) ne signifie pas une homologie des applications choisies. De fait, si certains pays (Corée, Japon, Royaume-Uni) ont importé des technologies étrangères, surtout américaines, pour constituer leurs premiers réseaux de téléphonie mobile, nombreux sont ceux, surtout en Europe qui ont développé leur propre technologie. La 0G et la 1G sont, ainsi, caractérisées par une profusion d'applications techniques qui représentaient bien souvent autant de marchés nationaux, voir régionaux pour les USA. De plus, il est important de rappeler que le rythme concret du développement commercial est lui aussi des plus chaotique. Il n'est par rare de voir coexister des réseaux de générations différentes. Ainsi, alors même que la téléphonie mobile de 3^{ème} génération commence se diffuser, de nombreux réseaux de 1^{ère} génération continuaient de fonctionner en 2007.

Figure 6 : Principaux standards des 5 générations de téléphonie mobile étudiées



6.1.2. Normes techniques, rente technologique et marché

Ainsi que nous l'avons vu, la notion de réseau est étroitement liée à celle du marché. Pour le dire en quelques mots un réseau définit un marché, que celui-ci soit concurrentiel ou non. En effet, la fourniture du service associé au réseau ne peut exister sans lui. Il est important de rappeler cette tautologie pour mieux souligner la spécificité de cette économie et son rapport étroit avec la technologie. Si c'est le réseau qui fait le marché, du moins les conditions de sa possibilité, la question demeure de savoir ce qui fait le réseau. La première condition de possibilité d'un réseau réside bien sûr dans la mobilisation des moyens financiers nécessaires à son établissement et ce qui est corrélatif, dans une économie capitaliste, la possibilité de recouvrement de cet investissement à plus ou moins long terme. Il en est une seconde, tout aussi importante, qui est le dispositif technologique nécessaire à l'établissement du réseau. L'histoire de la téléphonie mobile montre assez combien les réseaux de communication sont dépendants des innovations technologiques, au point que celle-ci soit distinguée en fonction des générations de technologie déployée (1G, 2G, 3G, 4G).

Ces évolutions technologiques et économiques invitent à réactiver la grille de lecture Schumpétérienne de l'innovation. Rappelons que pour l'auteur autrichien, l'intérêt à innover tient à la capacité de l'innovateur à s'approprier le bénéfice d'exploitation de l'innovation. C'est là un point majeur de divergence théorique avec les approches les plus communes qui postulent seulement l'intérêt à chercher un avantage compétitif en situation de concurrence, sans en étudier les modalités concrètes : les conditions de garantie de rentabilité de l'investissement. Ce que ne voit pas Schumpeter, malgré tout, c'est que la régulation de la concurrence par les logiques monopolistiques n'opère pas seulement par des moyens juridiques habituels d'appropriation (brevets, secret de fabrication, etc.), mais aussi par une série d'investissements de forme qui permettent des modes de qualification communs des objets. La monopolisation n'intervient donc pas, ou pas seulement, sur la pleine propriété des objets, mais aussi sur leur *qualification*. Nous comprenons précisément le processus de normalisation comme un processus de qualification économique des objets, qui a des incidences sur la structuration du marché. De fait, un standard, parce qu'il impose auprès de ceux qui l'adoptent, un dispositif technologique exclusif, revient à une forme de monopole. L'adoption d'une norme exclut *de facto* les normes concurrentes pour le produit ainsi standardisé et en ce sens nous sommes en présence d'une configuration monopolistique tel que l'entend Schumpeter. Toutefois, dans le cas du standard, parce que la rente de monopole

est partagée, on parlera plus volontiers d'oligopole. Les équipementiers du secteur téléphonique ne sont d'ailleurs pas trompés sur la rente de situation qu'offrait le standard en s'engageant dans les différents processus de standardisation avec le souci de défendre leur propre technologie¹²¹.

Cette logique de monopolisation de l'exploitation de l'innovation par le standard n'interdit pas des phénomènes de concurrence entre les standards. Ce mécanisme est clairement observable dans de nombreux domaines : Toshiba contre Sony sur la haute définition, Microsoft contre IBM sur le XML. En matière de téléphonie mobile les exemples sont nombreux : pour la 2G (GSM, CDMA, D-AMPS) comme pour la 3G-4G ainsi qu'en témoignent les nombreux consortium de normalisation qui virent le jour à la fin des années 1990. L'existence d'une concurrence sur la production des standards montre a contrario tout le potentiel de ceux-ci pour garantir la rentabilité de l'investissement innovant et donc leur capacité à faire émerger des marchés et à les structurer.

Arrivé à ce point, il convient de mieux distinguer, que cela n'a été fait, la logique économique des entrepreneurs/opérateurs de réseaux de téléphonie de celle des équipementiers, logique qui conditionne leur rapport aux standards. La distinction est d'autant plus importante que longtemps le destin des équipementiers était lié à celui des entrepreneurs/opérateurs de réseau. Le cas le plus emblématique est certainement AT&T qui offrait un profil industriel totalement intégré allant de la construction du réseau à son exploitation en passant par la R&D et la fourniture d'équipement essentiellement pour ses propres besoins. Dans de nombreux autres pays développés, comme en France ou en Allemagne de l'Ouest, les équipementiers n'étaient pas intégrés à l'opérateur national mais dépendaient étroitement des commandes de celui-ci, qui constituaient son premier débouché. Les liens entre équipementiers et opérateurs nationaux étaient donc particulièrement étroits, notamment en matière d'innovation technologique. Ainsi, le CNET qui a longtemps été le poumon français de la R&D en matière de téléphonie, réunissait des ingénieurs en provenance ou à destination de l'administration des télécommunications comme de la Compagnie générale d'électricité (futur Alcatel). L'innovation technologique était donc pensée et organisée en fonction du marché national et éventuellement exportée par la suite par les équipementiers. En effet, tous les pays ne possédaient pas une industrie d'équipement téléphonique suffisamment développée pour assurer les besoins de l'opérateur

¹²¹ BEKKERS R., BUYSTERS G., VERSPAGEN B. (2002) « Intellectual Property Rights, strategic technology agreements and market structure : The case of GSM », in *Research Policy*, Vol. 31, 7, 1141-1161 et BEKKERS R., WEST J. (2006) p. Cit.

national. Dans de nombreux cas, elle était inexistante. Les industriels de l'équipement opéraient donc la distinction entre les marchés captifs (pays où équipementiers et opérateurs nationaux travaillaient ensemble), les marchés semi-captifs (pays où plusieurs équipementiers nationaux et étrangers pouvaient coopérer avec l'opérateur national), et marchés ouverts (pays sans équipementiers où l'opérateur avait un savoir-faire limité). Il existait donc des opportunités variables pour les équipementiers de vendre la technologie développée au niveau national à travers le monde. En d'autres termes, les standards locaux pouvaient être exportés à destination d'autres opérateurs nationaux. Inversement, les équipementiers pouvaient investir des standards étrangers pour tenter de conquérir des marchés extérieurs. Telle fut la politique de Nokia, à la fin des années 1980, qui s'implanta sur le marché coréen de la téléphonie mobile qui fonctionnait sur un standard différent de celui en vigueur dans les pays scandinaves. Toutefois, le modèle dominant des équipementiers consistait à exporter des technologies déjà éprouvées et rentabilisées. En ce sens la diffusion d'un standard était source de profits potentiels pour les équipementiers qui en étaient à l'origine. Le succès mondial du NMT 450 dans les années 1980-1990 fut pour beaucoup dans les succès initiaux de Nokia et Ericsson. Le NMT 450 est une norme développée par les administrations des postes et télécommunications et les équipementiers scandinaves au cours des années 1970. Ce modèle intégré a connu d'importants bouleversements avec l'ouverture des marchés de la téléphonie dans les années 1980-1990. Jusqu'à cette époque, les principaux initiateurs des standards étaient les opérateurs qui les développaient ou les importaient pour leur propre besoin. Le processus se faisait certes en relation étroite avec les équipementiers, mais la structure monopolistique des marchés de la téléphonie plaçait les premiers en situation de monopsonne et donc en mesure de dicter l'agenda de l'innovation technologique. Ainsi, l'ouverture tardive du marché de la téléphonie mobile au Japon (fin des années 90) a permis à NTT DoCoMo de contrôler son cycle d'innovation/investissement et d'introduire le numérique le plus tard possible.

Pour les entrepreneur/opérateurs, nous avons vu que la rentabilité économique était fondée sur l'exploitation du réseau, quelque soit, pourrait-on avancer, la technologie employée, pourvu que le cycle d'innovation/investissement soit maîtrisé. Pour les équipementiers la situation est très différente. Ils ne se financent pas sur l'exploitation du réseau mais pour une bonne part sur leur rente technologique. Tant qu'ils étaient adossés à un opérateur national monopoliste qui assurait une bonne part de leur débouché, leur rente technologique était en fait greffée sur le cycle de l'innovation/investissement des entrepreneurs de réseau. A partir du moment où les opérateurs se multiplient et qu'ils font jouer la concurrence entre les

équipementiers, ces derniers se trouvent en situation d'incertitude vis-à-vis de leur rente technologique. C'est certainement de cette manière que l'on peut relire les analyses économiques sur les conflits entre équipementiers dans l'élaboration des normes GSM et UMTS¹²². Démunis de la rente de monopole des opérateurs, ces derniers cherchent logiquement à constituer d'autres monopoles pour garantir leurs coûts d'innovation, d'où l'intensification du brevetage. Ainsi, les processus de standardisation deviennent pour eux le moment crucial où ils doivent promouvoir leur technologie et les brevets afférents au détriment de celle de leurs concurrents. En effet, plus la nouvelle norme contiendra des spécifications faisant appel au brevet d'une entreprise plus celle-ci pourra garantir sa rente technologique : contrairement au NMT 450, on est ici dans le cas des standards à rémunération garantie¹²³. Les études sur l'adoption de la norme GSM¹²⁴ montrent très bien que l'essentiel des difficultés en vue d'atteindre un accord provenaient des équipementiers, alors même que le mouvement avait été initié par les opérateurs. Or, les désaccords qui animaient les équipementiers reposaient essentiellement sur les choix technologiques de la nouvelle norme sachant que ces choix favoriseraient inmanquablement tel ou tel fabricant. Bekkers et Liotard établissent ainsi un lien étroit entre le nombre de brevets d'une entreprise dans la norme GSM et les parts de marché qu'elle a obtenu par la suite¹²⁵. Les cas les plus exemplaires étant Nokia et Motorola. Mais dans le cas du GSM, les Etats européens avaient réussi à imposer à leur fabricant de partager la plupart de leurs brevets, si bien que l'accord avaient finalement pu être conclu, même s'il avait fallu négocier âprement avec Motorola. La situation fut beaucoup plus difficile concernant la téléphonie numérique haut débit ou de 3^{ème} génération, Bekkers et West¹²⁶ avancent qu'alors que la technologie GSM mobilisait environ 140 brevets essentiels, l'UMTS donnait lieu à plus de 13000 notifications à l'ETSI, au sein desquels 1227 se sont avérées essentiels dans la négociation du standard.

¹²² BEKKERS R., LIOTARD I. (1999) « The tense relations between mobile telecommunications standards and IPR », in *European intellectual property review*, Vol. 21, 3, 110-126°; BEKKERS R., VERSPAGEN B., SMITS J. (2002) « Intellectual property rights and standardization: the case of GSM », in *Telecommunications Policy*, 26, 171-188 et BEKKERS R., BUYSTERS G., VERSPAGEN B. (2002) Op. Cit.°; BEKKERS R., WEST J. (2006) Op. Cit.

¹²³ LIEBOWITZ S. J., MARGOLIS S. E. (1994) Op. Cit.

¹²⁴ PELKMANS J. (2001) Op. Cit.°; BEKKERS R., BUYSTERS G., VERSPAGEN B. (2002) Op. Cit.

¹²⁵ BEKKERS R., LIOTARD I. (1999) Op. Cit.

¹²⁶ BEKKERS R., WEST J. (2006) Op. Cit..

Figure 7 Notification auprès de l'ETSI des brevets essentiels sur l'UMTS.

Entreprises	Nombre de revendication sur les brevets essentiels
Nokia	248
Ericsson	244
Qualcomm	228
InterDigital	168
Samsung	86
Motorola	54
Phillips	45
<i>Siemens</i>	38
Asustek	23
Alcatel	20
<i>Mitsubishi</i>	18
Nortel*	15
Toshiba, <i>ETRI</i> , Voiceage, France Telecom*, Evolium, Sun Micorsystem, OKI, Tantivy communications, IPR Licensing, Salbu Research & Development, Cisco system, Robert Bosch, Canon, CCL/ITRI, Media farm, Aepona, Bijitec, Wi-lan, Telia*	5 ou moins
Coding technologies, Italtel, Lucent, NEC, Omnipoint, Texas instruments	Nombre exact inconnu

Source: ETSI (2005). *Firms in italics agreed to license via W-CDMA Patent Licensing Programme (cf. 3GPatents 2004) citée d'après [Bekkers, West, 2006]*

* Opérateurs de téléphonie

Les luttes sur les brevets ont traduit l'aiguïsement de la compétition pour la rente technologique entre équipementiers. L'absence d'autorité politique, certainement, mais plus encore la faible demande des opérateurs pour un nouveau format contribuent à expliquer les atermoiements qu'ont connu la standardisation de la 3G et de la 4G. Au moment où la 3G est adoptée en 1999, les entrepreneurs de réseaux n'ont en effet pas encore fini de déployer leur réseau 2G et encore moins de le rentabiliser. Si, la plupart consentent à acheter les licences 3G dès cette époque, c'est moins pour construire le nouveau réseau que pour s'assurer les bonnes grâces du régulateur (cf infra, 2) et surtout s'assurer que d'autres ne le feront pas avant eux, c'est-à-dire avant qu'ils aient fini de rentabiliser leur réseau 2G.

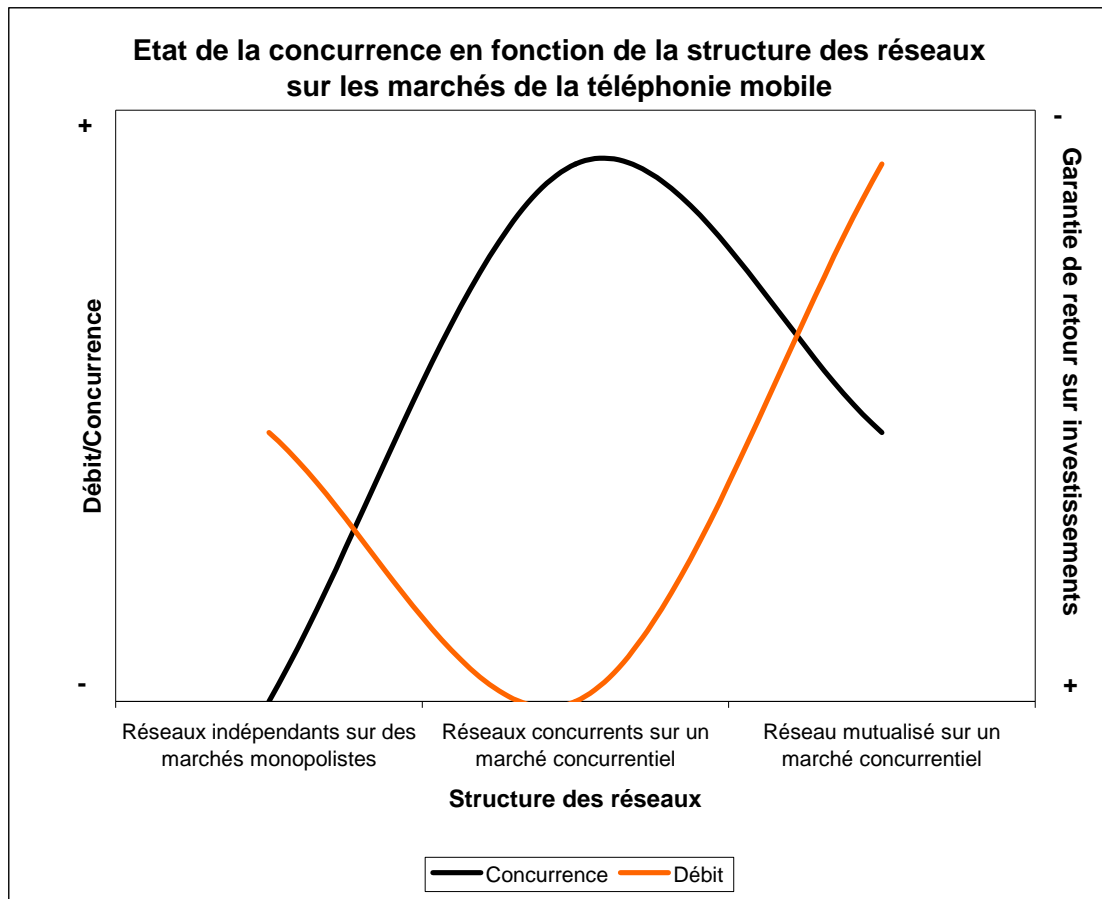
Quelle que soit l'importance technologique de l'innovation, celle-ci doit recevoir des motifs économiques solides pour devenir un bien industriel. Or, dans le cas des télécoms, les équipementiers sont dépendants des entrepreneurs qui sont les distributeurs incontournables de leur technologie. De la même manière, si Qualcomm est parvenu à imposer sa technologie parmi les standards de téléphonie mobile, c'est qu'il a su trouver des alliés de circonstance comme Pacific Telephone qui en 1991 choisit sa technologie pour faire face à une croissance de ses abonnés de 200% par an. La rente technologique qu'elle soit incluse

dans un standard ou propriétaire simple, comme dans le cas de Qualcomm, est dépendante de la rente de réseau. Cette loi qui était implicite à l'époque des monopoles nationaux sur les télécoms, s'est imposée avec toute sa violence aux équipementiers, dans l'ouverture et l'internationalisation des marchés.

6.1.3 Typologie des marchés de la téléphonie mobile

Sur les bases que nous venons de définir, nous identifions trois grands types historiques des marchés de la téléphonie mobile : les réseaux indépendants sur des marchés monopolistes (0-1G en Europe, 1-2G au Japon), les réseaux concurrents sur un marché concurrentiel (0G et 2G aux USA), le réseau mutualisé sur un marché concurrentiel (1G aux USA, GSM, UMTS, HSPA).

Figure 8 : Liens entre structures de réseaux et structures de marchés



Cette figure ne vise pas seulement à styliser les configurations des industries de réseaux, mais permet surtout de comprendre l'avance technologique et les bénéfices économiques qu'a constitué le GSM pour les industries européennes de téléphonie mobile dans

l'ouverture du marché européen et la conquête de nouveaux marchés. L'évolution alternative de la standardisation au Japon et en Corée qui est largement restée monopolistique comme les attermoissements de la 4G viennent confirmer les thèses schumpétériennes sur l'innovation et le monopole. Le cas des opérateurs non propriétaires de leur réseau se distribuent dans les 3 types distingués.

Réseaux indépendants sur des marchés monopolistes

Le type « réseaux indépendants sur des marchés monopolistes » correspond au type historique de l'économie des télécoms, quand les réseaux téléphoniques étaient détenus et exploités dans chaque pays par une entreprise unique qu'elle soit privée ou publique. Il s'agit d'un modèle de développement intégré où le rythme de l'innovation technologique est greffé sur celui de la rentabilisation du réseau. Il existait alors autant de réseaux et de marchés que d'Etat qui fonctionnaient de manière indépendante, si ce n'est pour s'interconnecter entre eux. Suivant ce modèle la concurrence entre opérateurs est nulle ce qui permet de maîtriser de manière optimale le rythme de l'innovation/investissement, et donc de garantir le retour sur investissement. Le débit en terme de d'utilisateurs connectés et d'informations échangés peut s'avérer satisfaisant, mais il demeure sous optimal si on considère un réseau plus vaste intégrant tous les réseaux indépendants (par exemple sur le plan mondial comme c'est le cas avec le GSM). En effet, les goulets d'étranglement que représentent les points d'interconnexion comme le différentiel de développement des réseaux nuisent au débit d'ensemble. Si le débit peut atteindre un certain degré d'optimum à l'intérieur de chaque monopole, il chute considérablement dès qu'il s'agit de les interconnecter. Dans ce type de configuration, le standard tend à se confondre avec la technologie employée pour le réseau, au point qu'il soit rarement pensé et développé en tant que tel. Le mode de financement de ce type de configuration est le plus souvent étroitement associé à l'Etat qui se charge d'apporter les capitaux nécessaires au développement du réseau.

Pour la téléphonie, cette période correspond globalement en Europe aux deux premières générations (0G et 1G) de téléphonie mobile avec la coexistence de plusieurs réseaux indépendants : C-Netz en République fédérale allemande, Radiocom 2000 pour la France, TACS pour le Royaume-Uni, RTMI/RTMS en Italie. Dans ce contexte, il existait autant de standards de téléphonie mobile que de réseaux. Le développement de la norme NMT 450 qui couvre, dès 1981-1982, l'ensemble des pays scandinaves d'un même réseau, ne remet pas complètement en cause ce modèle. Bien que partageant une technologie commune et donc

un réseau commun, les opérateurs scandinaves ne sont pas entrés immédiatement en concurrence les uns avec les autres, gardant chacun sur leur territoire leur monopole (à vérifier). Nous sommes cependant, en présence d'un cas limite à l'intersection des types 1 et 2. Les Etats-Unis ne furent véritablement dans ce modèle qu'avec la 1^{ère} génération de téléphonie mobile et la norme AMPS imposée par la Federal Commision of Communications en 1978. Le Japon est, parmi les pays développés, celui qui conserva le plus longtemps ce modèle de développement intégré en ne passant au 3^{ème} type qu'au milieu des années 1990.

Réseaux concurrents sur un marché concurrentiel

Ce type d'organisation s'est surtout développé aux Etats-Unis. D'abord aux premiers temps de la téléphonie mobile commerciale entre les années 1940 et 1980 (0G), puis depuis les années 1990 à l'occasion de l'essor de la 2G. Dans ce cas de figure, il existe plusieurs réseaux concurrents pour une même population d'utilisateurs. Ainsi que nous l'avons suggéré, la multiplication des réseaux sur un même marché est sous-optimale du point de vue économique. Tout d'abord, la démultiplication de réseau représente un coût global d'investissement multiplié d'autant. Les quantités de capitaux immobilisés pour couvrir le territoire visé, se trouve mécaniquement démultiplié, ce qui peut poser des problèmes en terme de financement et donc de développement du réseau car les stocks de capitaux disponibles pour l'investissement ne sont pas extensibles à l'infini. A bien y regarder, ce modèle de développement ne peut exister que dans des pays extrêmement riche comme les Etats-Unis. D'autre part, la maîtrise des cycles de l'innovation/investissement, par les opérateurs se trouve sérieusement compromise par la situation de concurrence dans laquelle ils sont placés. Toute nouvelle innovation technologique mise en œuvre par un concurrent peut rendre obsolète celle employée par les autres opérateurs et les contraindre à faire évoluer leur réseau sans avoir finit de rentabiliser l'investissement initial. C'est dans ce contexte particulier que la compétition des standards prend tout son sens. En effet, les différentes technologies employées pour constitués des réseaux de téléphonies sont objectivées par leur promoteurs (souvent des équipementiers, mais pas uniquement) en spécifications techniques, autrement dit des standards, qui sont aussi nombreux qu'il existe de réseaux distincts. C'est pour cette raison que l'on peut qualifier ce mode de régulation des marchés de la téléphonie de concurrence entre les standards. On retrouve ici le débat économique sur les effets de réseau. Comme le résume bien un expert français : « Certains préconisent la neutralité vis-à-vis des techniques ou la guerre des standards. Si cette

approche peut donner de bons résultats pour des produits à investissements modérés et à durée de vie assez courte, l'expérience montre qu'elle est mal adaptée à des infrastructures lourdes dont les cycles techniques se chiffrent en décennies. Les difficultés rencontrées par l'Europe lors de la première génération de mobiles, les retards pris par le continent Nord-américain pour la seconde s'expliquent en partie par le choix de multiples standards »¹²⁷. De plus, là où existe un même réseau, les acteurs économiques (opérateurs et équipementiers) peuvent offrir des services et des produits standardisés, alors que là où il existe des réseaux hétérogènes basés sur des technologies propres, des adaptations coûteuses sont indispensables, ce qui rend le ticket d'entrée prohibitif et nuit au développement du marché. Ce type de configuration est, donc, historiquement apparu aux Etats-Unis à la fin des années 1940 avec les débuts balbutiants de la téléphonie mobile. Après une parenthèse historique liée à l'adoption d'un standard unique de la 1G en 1980, ce mode de régulation s'est de nouveau imposé dans les années 1990. Lorsque AT&T développa son premier réseau commercial de téléphonie mobile en 1946 à Saint-Louis, l'entreprise détenait alors un monopole complet en matière de téléphonie aux Etats-Unis. Toutefois, dès 1949, la Federal Commission of Communications (FCC) permit à des entrepreneurs indépendants de développer leur propre réseau de téléphonie mobile qui prospérèrent jusqu'au début des années 1980 et l'adoption d'un standard unique de téléphonie mobile cellulaire pour l'ensemble du territoire américain ; l'AMPS (1G). La taille du territoire américain et la faiblesse du nombre d'abonné évita aux compagnies d'entre trop directement en concurrence ce qui empêcha le système de connaître les apories décrites plus haut. Celles-ci, cependant apparurent dès que la technologie permit d'envisager la couverture de l'ensemble de la population américaine. Le marché américain de la 2G fut confronté dès le début des années 1990 à deux technologies concurrentes : le D-AMPS qui était une évolution du standard première génération AMPS et le CDMA développé par Qualcomm. Tous deux furent acceptés comme standard par la FCC bientôt rejoint par le GSM ce qui portait à trois le nombre de standards 2G opérant sur le marché américain. Du point de vue de la théorie économique classique, cette configuration mettant en présence des innovations concurrentes aurait dû être optimale pour le développement du marché de la téléphonie mobile de deuxième génération. La situation de libre concurrence aurait logiquement dû abaisser le prix de l'offre. Tel n'a pas été le cas, pour la raison simple qu'aucun opérateur n'a été en mesure de développer rapidement un réseau homogène sur l'ensemble du territoire. Chacun

¹²⁷ FENEYROL M. « La normalisation », in *Lettre de l'ARCEP*, juillet-août 2006, p. 3. Michel Feneyrol est membre de l'ARCEP

devant développer des modes d'interconnexion d'autant plus coûteux que les technologies étaient incompatibles et que mis en situation de concurrence ils avaient tendance à faire payer le prix fort à leurs compétiteurs. Ces surcoûts ont bien sûr été reportés sur le consommateur au point que les appels reçus en provenance d'un interlocuteur abonné chez un opérateur concurrent étaient aussi facturés au réceptionnaire de l'appel. Un peu comme si un client SFR devait payer une surtaxe en recevant un appel d'un client Orange. Cette orientation vers des standards concurrents n'a pas au final garanti une baisse des prix mais entravé le développement du marché américain de la téléphonie mobile de 2^{ème} génération. Les surcoûts occasionnés par la multiplication des technologies et des réseaux ont empêché les entreprises américaines d'investir le marché mondial de la téléphonie mobile au moment même où il se créait avec le GSM. Ce type de situation a existé aussi en Europe avant l'apparition du GSM. En France, par exemple, la Compagnie générale des eaux développa dès 1989 son propre réseau de téléphonie mobile basé sur la norme NMT 450, concurrent du Radiocom 2000 de France Telecom. Toutefois, la domination sans conteste du second et surtout l'introduction du GSM empêcha que la situation ne se développe sur le modèle américain.

Réseau mutualisé sur un marché concurrentiel

Le dernier type historique d'organisation des marchés de la téléphonie est celui développé à l'occasion de la norme GSM. Il s'agit d'un réseau mutualisé au sens où il n'existe pas un propriétaire unique du réseau, mais un certain nombre qui possède chacun une partie du réseau ou une part de débit. Il s'agit d'un seul et même réseau pour deux raisons : la première est qu'ils utilisent tous la même technologie, c'est-à-dire qu'ils se soumettent au même standard, contrairement aux types 1 et 2, la seconde est qu'ils concluent entre des accords de partage mutuel de leur part du réseau (autrement dit leur capacité de débit), appelé « roaming ». Ce type de configuration représente un rapport médian du point de vue du retour sur investissement en raison de la situation de concurrence entre opérateur qui divise *de facto* le nombre de clients par opérateur. Mais inversement la mutualisation du réseau, permet à chaque opérateur d'ajuster au mieux la dimension de son réseau, donc son investissement en fonction du nombre de ses clients. Enfin, en ce qui concerne le GSM plus spécifiquement, l'accord initial (MoU 1987) prévoyait que le nombre d'opérateur par pays serait limité grâce à un système de licence qui varie suivant les pays entre 2 et 6. Par ailleurs le recours à un standard unique, donc à une technologie spécifique, augmente la maîtrise du cycle d'innovation/investissement pour chaque opérateur. Toutefois, le retour sur

investissement n'est pas optimum, au sens où les accords de « roaming » ne sont pas gratuits et représentent souvent un surcoût commercial. C'est le débit qui s'avère le plus optimum dans cette configuration. La mutualisation du réseau permet des économies d'échelle considérable en terme de capitaux mobilisés pour le constituer. Il n'est pas nécessaire, comme dans le type 2 de multiplier le stock de capitaux par le nombre de réseau pour atteindre une couverture complète de la population visée. L'expansion géographique du réseau se trouvant optimisé, c'est son débit qui en bénéficie. Ainsi, le développement du GSM, norme commune européenne, a permis de créer un vaste marché intégré de la téléphonie mobile en Europe, permettant à un allemand de téléphoner en Espagne sans surcoût d'interconnexion (mais pas forcément de « roaming »). Comme dans le second type, le réseau mutualisé se finance essentiellement par le recours aux marchés financiers. Ce type d'organisation appelle cependant le développement d'un standard plus ou moins ouvert, c'est-à-dire que l'exploitation de sa technologie soit gratuite ou quasi gratuite.

Une fois posées ces considérations technico-économiques, il est possible, au terme de cette première partie, de mesurer à quel point les politiques de normalisation, en configurant la structure des réseaux, produisent des effets structurants sur l'architecture des marchés. L'adoption d'un standard unique garantit aux entrepreneurs une rente d'exploitation du réseau, qui facilite grandement la levée de fonds pour leurs investissements, comme nous le verrons dans la troisième partie de cette étude. La contrepartie est évidemment un phénomène d'interdépendance forte entre équipementiers et opérateurs, dont le rapport s'inverse lorsque l'infrastructure de réseau arrive en phase d'exploitation. Pour l'exemple de la 3G, les équipementiers de téléphonie détenteurs de brevets relatifs aux technologies de l'UMTS ne peuvent exploiter cette rente technologique que dans le cadre d'accords avec les entrepreneurs-exploitants des réseaux GSM sur lesquels ils peuvent « greffer » leurs innovations. Par ailleurs, pour ce qui est des récepteurs, l'exemple du lancement récent de l'I-Phone d'Apple en France, sur la base d'accords avec Orange, montre clairement, bien qu'il ne constitue pas une innovation technologique majeure, la dépendance des industries informatiques qui investissent dans la 3G à l'égard des détenteurs de licences d'exploitation de réseaux. Partant de ce constat simple sur l'économie des réseaux de télécommunications, nous pouvons maintenant relire les évolutions des dernières décennies en opérant plus finement le lien entre les politiques de normalisation et de régulation des marchés.

6.2 Politiques de normalisation et régulation des télécommunications mobiles

Les politiques de normalisation de la deuxième génération de téléphonie mobile ont eu des effets très importants et durables sur les dynamiques de développement du marché. Deux phénomènes concomitants doivent ici être soulignés pour comprendre les liens entre normalisation et régulation. Le premier est un phénomène de la remise en question des monopoles nationaux, tant dans le domaine de la normalisation que dans la régulation des opérations d'investissement et de production de services. Le deuxième phénomène est celui de l'interdépendance croissante entre les activités de normalisation, de régulation, et l'entreprise de réseau.

6.2.1. Libéralisation des marchés de télécommunications et ouverture du marché de la téléphonie mobile

La remise en question des monopoles d'Etat dans le secteur des télécommunications n'est évidemment pas un processus imputable au seul développement de la téléphonie mobile. Mais les relations entre ces deux processus méritent d'être explicitées afin de mieux comprendre la différence des parcours empruntés aux Etats-Unis et en Europe par la dynamique de mise en service de la téléphonie mobile de deuxième génération. On peut dire ici que la comparaison entre l'expérience américaine et l'expérience européenne fait ressortir des rythmes différents et des politiques de libéralisation différentes d'un continent à l'autre.

En ce qui concerne la téléphonie fixe, les Etats-Unis ont fait figure de précurseurs dans la dynamique de libéralisation des télécommunications, en organisant progressivement le démantèlement de l'opérateur dominant AT&T, qui refusait d'accorder un accès non discriminatoire à son réseau aux entreprises concurrentes pour les communications longue distance. La mise en œuvre d'une procédure contentieuse en 1983 faisait suite à des années de controverses économiques sur la concentration de l'offre. Les critiques menées par les plus grandes entreprises américaines qui estimaient leurs coûts longue distance trop élevés étaient de plus en plus justifiées théoriquement par l'influence croissante des économistes libéraux. En application de la loi antitrust, la procédure contentieuse a abouti, en 1984, à la séparation structurelle des opérations longue distance d'AT&T des télécommunications locales et à la création de ce que l'on a appelé les « Baby Bells », conduisant de facto à une forme de déstructuration du système des Bell labs, les centres de recherche qui constituaient les fleurons de la recherche publique. Ainsi, le premier organisme qui se soit trouvé en situation d'élaborer une architecture de régulation assurant la démonopolisation du secteur

des télécommunications est la *Federal Commission for Communications* (FCC), qui s'est retrouvée en position d'arbitre dans les relations entre les opérateurs et les gouvernements des Etats. C'est sur la base de l'expérience de la FCC que l'Oftel, l'Office de régulation des télécommunications au Royaume-Uni a été structuré, puis considéré dans le reste de l'Europe comme une référence incontournable lors de l'installation de régulateurs indépendants des télécommunications dans les années quatre-vingt-dix.

Si l'on a beaucoup commenté ce processus de diffusion du modèle de libéralisation mis en place aux Etats-Unis, on n'a sans doute pas assez noté les différences de rythmes entre libéralisation du fixe et du mobile, étant donnée la part marginale du mobile à ses débuts. Pourtant, la téléphonie mobile commerciale n'a jamais vraiment fait l'objet d'une monopolisation comparable à celle existant sur le fixe. Les compagnies privées de téléphonie mobile (RCC) existent depuis les années 40. Elles totalisaient en 1978 environ 80000 abonnés contre 40000 pour ATT. Le démantèlement d'AT&T en 1982-84 a donc moins signé dans ce secteur l'ouverture de la téléphonie mobile commerciale que l'arrivée de nouveaux acteurs (Baby Bells) sur ce marché. Il est intéressant de noter que la FCC, en sa qualité de régulateur principal de la téléphonie mobile, contrairement au secteur du fixe où elle compose avec les autorités des Etats¹²⁸, a d'abord imposé en 1978 un réseau unique de téléphonie mobile (AMPS). Ce réseau unique de première génération, ouvert à la concurrence des opérateurs, a favorisé une expansion sans précédent de la téléphonie mobile commerciale aux Etats-Unis (de 150000 à 13 millions d'abonnés 1G entre 1980 et 1993). Le développement sans précédent du marché américain a, en outre, favorisé l'exportation des technologies AMPS à l'étranger (Corée, Japon, Royaume-Uni). Le mouvement de libéralisation du secteur de la téléphonie mobile a pris un tour inattendu au début des années 1990, lorsque la FCC a régulé le passage aux réseaux de deuxième génération. C'est ici que les effets du démantèlement d'AT&T se sont fait sentir dans le secteur du mobile, puisque le découplage des relations entre un opérateur dominant du fixe et son ou ses fabricants, au profit d'une multitude de coopérations industrielles entre Baby Bells et équipementiers, a stimulé la compétition technologique entre différents *pools* industriels. Alors que la FCC pensait reconduire durablement un réseau unique dans une version avancée de l'AMPS, le

¹²⁸ Comme l'explique bien Joël Voisin-Ratelle : « En tant qu'entité réglementaire indépendante responsable de la régulation inter-états et inter-pays, la FCC dispose de pouvoirs réglementaires exclusifs sur des questions concernant l'utilisation du spectre de fréquences radiophoniques. On estime que le spectre est intrinsèquement inter-états car les transmissions radioélectriques ne sont pas limitées par des frontières entre les Etats et c'est ce caractère inter-état qui explique la compétence exclusive dont dispose la FCC, en tant qu'organisme fédéral, pour réglementer le spectre commercial non gouvernemental ». VOISIN-RATELLE J. (2007) *Mission de l'ARCEP aux Etats-Unis*, Rapport de l'ARCEP, Mars.

D-AMPS, l'émergence rapide d'un standard concurrent, le CDMA, élaboré par Qualcomm, a changé la donne à partir du moment où la firme est parvenue à faire adopter sa technologie par Pacific Bell, et, à l'étranger, dans le cadre d'un accord avec le gouvernement coréen, qui souhaitait développer une industrie propre¹²⁹. Dans la mesure où la Telecom Industry Association reconnaissait le CDMA, la FCC pouvait difficilement maintenir une politique de standard unique, au risque de se couper de ses interlocuteurs principaux et de générer des contentieux comparables à ceux du fixe dix ans auparavant. D-AMPS et CDMA furent donc acceptés comme standards par la FCC, bientôt rejoints par le GSM, ce qui portait à trois le nombre de standards 2G opérant sur le marché américain. Ce virage des années 90 faisait ainsi passer le marché du mobile du troisième type (réseau mutualisé sur un marché concurrentiel) au deuxième type (réseaux concurrentiels sur un marché concurrentiel). Du point de vue de la théorie économique néo-classique, la situation de concurrence des standards aurait pu équilibrer le marché et favoriser tant l'innovation dans la recherche d'interopérabilité que la baisse des prix. Tel n'a pas été le cas, pour la raison simple qu'aucun opérateur n'a été en mesure de développer rapidement un réseau homogène sur l'ensemble du territoire, chacun devant développer des modes d'interconnexion d'autant plus coûteux que les technologies étaient incompatibles, et que mis en situation de concurrence, ils avaient tendance à faire payer le prix fort à leurs compétiteurs. Ces surcoûts ont bien sûr été reportés sur le consommateur au point que les appels reçus en provenance d'un interlocuteur abonné chez un opérateur concurrent étaient aussi facturés au réceptionnaire de l'appel. Un peu comme si un client SFR devait payer une surtaxe en recevant un appel d'un client Orange.

La situation européenne est très différente. La libéralisation du marché des télécommunications fixe s'est opérée très graduellement dans un contexte d'européanisation de la régulation depuis le milieu des années quatre-vingt. Les caractéristiques de cette dynamique de libéralisation sont connues. Cette politique, élaborée progressivement par la Commission Delors entre 1985 et 1987, et formalisée dans le fameux Green Paper de 1987 a d'abord donné pour objectif aux Etats membres de favoriser la convergence des technologies de réseaux dans le cadre de coopérations de R&D, et d'ouvrir progressivement les marchés à la concurrence. La définition et la mise en oeuvre de cette politique s'est caractérisée par une méthode basée sur la coopération intergouvernementale, et permettant

¹²⁹ FARLEY T (2005) « Mobile telephone history », in *Teletronik*, 3-4, 22-34.

largement aux gouvernements de préserver les intérêts des opérateurs historiques¹³⁰. Malgré un important train de directives entre 1995 et 2002, destiné à supprimer les monopoles publics, à mettre en place un système de régulation par agences nationales, à ouvrir l'accès aux réseaux et aux abonnés dans le cadre du service universel, puis à favoriser le dégroupage de la boucle locale, la mise en concurrence des opérateurs mobiles, etc. les politiques nationales se sont caractérisées par une très grande différence d'intensité dans les efforts de mise en œuvre. Curien¹³¹, dans une comparaison de l'application des premières directives européennes dans cinq pays, a ainsi noté des rythmes et des conceptions très contrastées. D'une part, le Royaume-Uni avait devancé l'appel en libéralisant précocement le marché, d'abord partiellement en 1984, en établissant un duopole entre British Telecom (BT) et Mercury (filiale de Cable & Wireless), puis complètement dès 1991. La Suède, elle aussi partie en avance, avait pris ensuite un certain retard dans la transposition des directives, au point que son mode de régulation pouvait être considéré comme « à main légère » (*light handed regulation*). L'Allemagne, où le monopole des télécommunications était initialement inscrit dans la Constitution, se montrait, du fait de l'influence allemande à la DG concurrence, le bon élève observant les mesures de libéralisation. D'autres pays, considérés comme plus réticents au départ, comme l'Italie ou la France s'avéraient finalement respecter peu ou prou le calendrier de transposition. La France, en construisant — à travers la loi de réglementation des télécommunications (LRT) de juillet 1996 et ses décrets d'application — un dispositif législatif et réglementaire précis et complet, apparaissait ainsi comme un pays où l'effort de libéralisation, bien qu'impopulaire, était intense, tout en préservant les intérêts industriels des champions nationaux, comme d'ailleurs en Allemagne, en Suède ou en Italie.

6.2.2 Le standard dans la structuration du marché européen de la téléphonie mobile

Si cette dynamique de libéralisation est aujourd'hui largement connue et commentée, il faut noter que peu de commentateurs ont fait le lien entre les premiers objectifs de la commission et le développement des enjeux de structuration d'un marché de téléphonie mobile. Pourtant, il convient de noter que les objectifs de coopération sur la R&D et les standards, exprimés dans le Green Paper de 1987 coïncident avec l'aboutissement des négociations relatives au standard GSM dans le cadre de l'accord dit MoU (memorandum of Understanding) négocié par la commission entre les opérateurs de téléphonie mobile et

¹³⁰ THATCHER M. (2001) « The Commission and National Governments as Partners: EC Regulatory Expansion in Telecommunications 1979-2000 », in *Journal of European Public Policy* 8, no. 4, pp. 558-584.

¹³¹ CURIEN N. (2001) « La libéralisation des télécommunications en Europe », in *Flux*, 2-3, n° 44, 28-35.

certaines équipementiers. Pour les institutions européennes, dans le contexte de relance de l'intégration européenne par l'adoption de l'Acte Unique, l'émergence d'un marché nouveau était le terrain idéal pour mettre en œuvre les principes du marché commun et initier la libéralisation du secteur des télécoms, une ambition dont la directive européenne 87/372/EEC est la matérialisation juridique concrète. Dès la fin des années 80, les opérateurs historiques et monopolistiques devaient commencer à se préparer au moins à la création d'un marché mobile européen ouvert, via l'attribution de licences, et unifié par un standard technique commun. Les grands opérateurs historiques étaient donc engagés de plein pied dans le processus de libéralisation du marché et ont participé activement au processus de standardisation. La négociation du MoU établissant la naissance politique du standard GSM ont permis un véritable retournement de situation d'une génération de mobile à l'autre. En effet, le développement de la 1G s'était fait en ordre dispersé. Malgré leur coopération fructueuse sur la téléphonie fixe dans le cadre de la Conférence Européenne des postes et Télécommunications (CEPT), Français, Allemands et Anglais s'étaient montrés incapables de s'entendre malgré diverses tentatives à la fin des années 1970 et avaient développé des réseaux nationaux hétérogènes. Seuls les scandinaves, majoritairement en dehors des CE, s'étaient entendus et produisaient la norme NMT 450 mise en œuvre dès 1981-82 et exporté à travers le monde durant toute la décennie 1980.

C'est au tout début des années quatre-vingt, alors que la plupart des marchés nationaux étaient contrôlés par un opérateur public unique, que le processus de standardisation de la téléphonie mobile de deuxième génération a commencé au sein de la CEPT, donc dans un cadre intergouvernemental. C'est en effet au sein de la Conférence Européenne des Postes et Télécommunications, l'organisation internationale regroupant les 26 Etats européens, que s'est constitué en 1982 le Groupe Spécial Mobile. La naissance de cette réflexion au sein de la CEPT est d'autant moins une surprise que l'organisation avait dès les années soixante coordonné l'ensemble des travaux européens de normalisation des procédés de numérisation des transmissions de téléphonie fixe (standard MIC CEPT), négociés ensuite à l'UIT, dans une bataille historique entre Européens et Américains¹³². L'effort de normalisation de la 2G en Europe, s'il était porté par les administrations françaises et allemandes, qui s'inquiétaient de la transnationalisation du réseau NMT 450, achoppait néanmoins sur le choix des technologies de numérisation, objet de désaccords entre équipementiers. Les désaccords persistaient d'autant plus facilement qu'il y avait peu de pression de la demande puisqu'au

¹³² ATTEN M. « La négociation au cœur de la technique. Normalisation et innovation dans les télécommunications », in *Réseaux*, Vol. 18, n° 102, 2000, 139-163.

démarrage du GSM, personne n'imaginait le succès et le niveau de cannibalisation du fixe par le mobile. Comme en témoigne un ancien directeur du développement d'Alcatel : « A l'époque, nos meilleurs experts nous disaient que si l'on atteignait 10% du marché du fixe, ce serait formidable ». En somme, le recours à un standard commun et l'appel à de nouveaux entrants visaient à permettre le financement d'infrastructures très coûteuses eu égard au marché envisagé. Pour les opérateurs monopolistes traditionnels, la mutualisation technologique était souhaitable dans la mesure où le coût des infrastructures joint à une rentabilité commerciale incertaine rendait l'investissement assez peu séduisant. Le MoU, qui garantissait les retours sur investissement par un système de licences et consacrait la concurrence sur un réseau mutualisé, était d'autant mieux accueilli que les risques étaient grands sur le plan financier.

La mutualisation via l'attribution de licences et le recours à une technologie standard peuvent apparaître aujourd'hui comme un choix clairvoyant. Si on remet cette décision dans son contexte, on peut aussi l'interpréter comme un signe de grande prudence financière. Si jamais les Etats et les compagnies historiques avaient eu conscience du potentiel de la téléphonie mobile, on peut penser rétrospectivement que la tentation aurait été très forte d'en réserver le bénéfice à l'opérateur national, voire d'exiger des licences prohibitives comme ce fut le cas ensuite pour le lancement des licences UMTS. Dans le cas de la France on peut aussi supposer qu'Alcatel aurait été tenté de promouvoir une norme propriétaire en France qui lui assure une rente de situation aussi confortable que dans le fixe qui a toujours été un des points forts de la société. Mais il ne faut pas pour autant confondre l'ouverture du marché, rendue souhaitable pour des raisons financières avec l'établissement d'une concurrence débridée pour obtenir les faveurs du client. L'intervention de nouveaux acteurs visait surtout à mutualiser les coûts d'établissement du service, l'établissement d'une compétition sur le prix et la qualité du service tenant surtout à l'humeur plus ou moins batailleuse du régulateur. A vrai dire, l'attrait du système des licences tel qu'il a été établi et surtout pratiqué en Europe tient précisément à la faible concurrence réelle qui a l'immense avantage de faire de l'activité une rente sûre capable d'attirer des investisseurs et de permettre le financement des infrastructures. Le recours à un standard permet également de réduire les coûts. Autrement dit l'ouverture du marché visait pratiquement à réduire au maximum la facture payée par les opérateurs historiques dans l'établissement du grand réseau GSM européen, sans qu'il soit pour autant question pour eux de perdre le contrôle de leur marché domestique d'origine. Hors le cas de la Grande-Bretagne il n'y a pas aujourd'hui un marché européen majeur où l'opérateur historique dans le fixe n'est pas le premier dans la

téléphonie mobile et avec souvent une part de marché très légèrement inférieure au seuil des 50% qui entraîne des modalités de gestion particulièrement contraignantes. En substance, dans le cas du GSM, et surtout dans les années initiales de rentabilisation du réseau, la mutualisation du bassin de clientèle a très clairement pris le pas sur la concurrence.

Autrement dit, pour les opérateurs historiques la création d'un seul standard continental et l'organisation d'un marché organisé par l'attribution de licences permettait de réduire la facture initiale du projet. Au surplus, dans le cas où ce marché aurait pris son envol, il était permis d'envisager que les pertes de parts de marché à venir sur le marché domestique seraient contrebalancées par l'expansion en Europe. Les perspectives étaient d'autant plus rassurantes, qu'à partir de 1989, l'on pouvait alors se douter que les pays d'Europe de l'Est rejoindraient l'Union et se conformeraient au standard GSM sans que leurs compagnies nationales aient les moyens de résister à leurs consœurs occidentales. De fait l'Europe de l'Est a fait l'objet dans la décennie suivante d'un véritable partage entre Deutsche Telekom (Croatie, République Tchèque, Hongrie, Slovaquie) et France Telecom (Pologne, Roumanie, Slovaquie) tandis que les opérateurs scandinaves s'implantaient solidement dans les pays baltes. Alors que les enjeux qu'affrontaient les équipementiers demeuraient industriels et technologiques, ceux des opérateurs étaient essentiellement financiers. Dans le cas de la France, le marché mobile ne comptait que 375 000 abonnés en 1992 lorsque France Telecom a lancé son plan d'investissement quadriennal de 11 milliards de francs. Deux ans plus tard en 1994 le chiffre d'affaires du GSM ne représentait encore que 4,5% de l'activité de France Telecom¹³³. Entre 1997 et 2000, le rythme de croissance du marché atteignait 410%, et en 2001, le nombre d'abonnés mobiles (34,6 millions) dépassait celui des abonnés fixes (34 millions de lignes). En 10 ans, de 1994 à 2004, le nombre d'utilisateurs français était passé d'environ 500 000 à 41,7 millions. Les difficultés financières de France Telecom à la suite de l'explosion de la « bulle Internet » ne doivent par ailleurs rigoureusement rien à l'émergence d'une concurrence sur son marché national. Entre 1999 et 2002, le chiffre d'affaires progresse de 4% en moyenne sans altération de la marge qui reste en moyenne supérieure à celle dégagée sur les nouveaux marchés. La « crise » de France Télécom tient aux coûts d'acquisition d'Orange (60 milliards d'euros), pas à ses paramètres d'exploitation opérationnelle. Michel Bon, le PDG de France Telecom, avait d'ailleurs soutenu que la société pouvait financer seule la dette, ce sont les banques françaises qui confrontées à l'émergence de risques imprévus dans leur portefeuille ont

¹³³ Voir France Telecom, Document de Référence 1996 déposé auprès de l'AMF sous le N°R.97-0101.

exigé de l'Etat la recapitalisation de l'un de leurs principaux clients. La droite arrivée au pouvoir n'avait aucune raison de refuser au marché cette satisfaction ce d'autant qu'il s'agissait d'une façon claire de désavouer l'équipe qui l'avait précédée tout en diluant de façon décisive la part de l'Etat au capital de la société.

6.2.3 La régulation du marché

D'un point de vue plus technique, la libéralisation des marchés de téléphonie mobile en Europe a été poursuivie selon trois logiques de régulation distinctes : l'attribution des licences, la prohibition des abus tarifaires, et le contrôle des opérations de concentration.

Pour ce qui concerne l'attribution des licences, il faut évidemment garder à l'esprit les différents styles de régulation nationale. Pour la deuxième génération, les investissements nécessaires à l'entreprise de réseau avaient dans tous les pays un effet sélectif, de sorte que les licences GSM ont plus été distribuées selon des critères de respect des cahiers des charges que de stimulation de la concurrence, sauf au Royaume-Uni, où l'OFTEL a cherché très tôt à stimuler la concurrence, ce qui a constitué le point de départ des stratégies de conquête de nouveaux marchés de la part des opérateurs britanniques (cf. infra, sur les concentrations). Les principales innovations ont été introduites, pour l'attribution des licences UMTS, par l'OFTEL, à la suite de nombreux débats économiques aboutissant à la mise au point d'un système d'enchères : « Le Gouvernement a réalisé l'enchère ascendante ouverte, en ouvrant au concours cinq licences et non pas seulement quatre, de manière à réduire le risque de prédation du marché par les quatre opérateurs GSM en place : la certitude qu'au moins une des cinq licences serait attribuée à un nouvel arrivant rendait le jeu plus ouvert. Neuf outsiders ont participé à l'enchère avec les quatre opérateurs installés et, comme on sait, le revenu total s'est élevé à 22 milliards de livres. Selon les canons de la théorie, l'enchère UMTS britannique s'est révélée être un plein succès : la lutte entre les concurrents a été loyale, sans collusion ni prédation, l'État a obtenu une forte rémunération, et la structure industrielle *ex post* est plus ouverte que la structure *ex ante*, avec l'apparition d'un nouvel opérateur »¹³⁴. Le succès de cette opération était d'autant plus surprenant que quelques années auparavant, la même opération conduite dans l'attribution de lots de licences régionales de téléphonie aux Etats-Unis avait rendu possibles des formes de collusion entre les participants, qui utilisaient les trois derniers chiffres significatifs des montants enchéris pour se communiquer les indicateurs géographiques (*area codes*) des

¹³⁴ CURIEN N. (2004) « Enchères et télécommunications. Echechs et leçons », in FRISON-ROCHE M.-A. (ed.) *Droit et économie de la régulation*, vol. 2, Presses de Sciences Po, Dalloz, 1-16.

régions qu'ils convoitaient respectivement. Le succès de l'opération britannique était donc moins dû à sa perfection technique qu'au faible nombre de licences mises en jeu.

Un point notable de la distribution des licences UMTS est que l'expérience britannique a diversement inspiré les autres régulateurs nationaux, au point qu'il est difficile de parler de *policy transfer* en la matière. Les Pays-Bas, qui ont mis au point un dispositif d'enchère ascendante ouverte, ont différé du dispositif britannique en offrant le même nombre de licences UMTS que de licences GSM existantes, ce qui a favorisé des alliances préalables entre opérateurs installés et nouveaux entrants étrangers comme Deutsche Telekom, Hutchinson ou DoCoMo. En Allemagne, l'enchère UMTS a mis au concours des blocs de spectre hertzien, et non des licences. Les gagnants pouvaient ainsi composer des licences avec les blocs obtenus. Le résultat a renforcé la concurrence contre toute attente, puisque les opérateurs dominants n'ont pas réussi à décourager leurs concurrents. En France, la distribution n'a pas donné lieu à un système d'enchères, mais à un appel à candidatures classique pour l'achat de licences à un prix déterminé à l'avance sur les bases des résultats britanniques, d'où un coût élevé (32 milliards de francs). En Suède, au contraire, les licences étaient octroyées gratuitement, sous condition du respect d'un cahier des charges extrêmement strict relatif notamment à la dimension du réseau. Au final, ces différences de pratiques ont souvent été analysées par les économistes comme un défaut de régulation supranationale ayant obéré le développement de nouveaux réseaux et développé un risque de transferts entre pays : le consommateur d'un pays à octroi gratuit court le risque par exemple de subventionner le consommateur d'un pays à enchère pour rééquilibrer les différences de prix entre licences d'un pays à l'autre. Certains ont ainsi pu parler d'impasse de la régulation européenne des distributions de licences, en la caractérisant ainsi : « La Commission européenne se veut le pilote de l'ensemble, ne voulant pas assumer elle-même des tâches de régulation trop lourdes à porter et trop bureaucratiques et risquées. Mais elle est peu encline à voir se constituer des régulateurs européens qui assumeraient ces tâches et seraient destinés à acquérir du pouvoir à ses dépens, en la vidant d'une partie essentielle de ses prérogatives. Elle se contente d'établir des forums de régulateurs sous sa houlette bienveillante. Les États membres cherchent à maintenir, derrière le paravent de la subsidiarité, leurs propres prérogatives. Ils veulent conserver eux aussi leur autonomie de décision. Le jeu entre l'État, des régulateurs nationaux plus ou moins indépendants et des

opérateurs nationaux en quasi-monopole dans les frontières nationales leur vont assez bien »¹³⁵.

Un schéma comparable s'est développé en ce qui concerne la prohibition des abus tarifaires, puisque les pratiques de sanction sont variables d'un pays à l'autre. On sait qu'en France, les procédures initiées auprès du Conseil de la concurrence à l'encontre des trois opérateurs GSM (France Télécom, Bouygues, SFR), ont abouti à des sanctions effectives en 2004¹³⁶, confirmées en appel fin 2006, pour un montant total de 534 millions d'euros. Bien qu'elle soit sans rapport avec les bénéfices réalisés dans la période visée (1999-2001), où le développement du marché connaissait une croissance à trois chiffres, cette décision tranche avec des pratiques de régulation des abus moins tatillonnes dans d'autres pays comme l'Italie ou la Suède.

Au final, l'européanisation de la politique de libéralisation des télécommunications mobiles ne s'est véritablement inscrite dans un cadre supranational de régulation que pour le contrôle de certaines réorganisations industrielles clés pour le développement du secteur. Dans ce domaine, la Commission européenne a joué un rôle de premier plan, en se prononçant sur les grandes restructurations, en vertu du règlement 4064/89 relatif aux opérations de concentration. Ainsi, pour l'opération de fusion Vodafone Airtouch Mannesman, la commission a considéré les parts de marché détenues au terme de la fusion (53,6% au Royaume-Uni et 70 % en Belgique), et les risques d'augmentation artificielle à terme des coûts des concurrents, pour exiger des reventes d'actifs sur lesdits marchés, ce qui a conduit à la revente d'Orange (rachetée par France Télécom), qui a elle-même été contrainte de céder sa participation de 50% dans la société KPN-Orange (Belgique), au profit de KPN¹³⁷. La politique de la Commission a ainsi fortement amplifié la multinationalisation des opérateurs, et favorisé la formation concomitante d'un oligopole régional, alors que cette multinationalisation était engagée depuis plus longtemps dans le domaine des industries d'équipement.

Issue d'une coopération intergouvernementale classique, la libéralisation des marchés européens a donc donné lieu en vingt ans à la formation d'un système complexe de régulation multi-niveaux, qui consacre le dépassement des logiques intergouvernementales,

¹³⁵ DUMEZ H., JEUNEMAITRE A. (2004) « Montée en puissance et impasses actuelles de la régulation européenne des industries de réseau », in FRISON-ROCHE M.-A. (ed.) *Droit et économie de la régulation*, vol. 2, Presses de Sciences Po, Dalloz, 1-16.

¹³⁶ Conseil de la concurrence, DC Décision n° 04-D-48 du 14 octobre 2004 relative à des pratiques mises en œuvre par France Télécom, SFR Cegetel et Bouygues Télécom.

¹³⁷ GLAIS M. (2001) « Les marchés nouvellement ouverts à la compétition face aux règles du droit de la concurrence : le cas du secteur des télécommunications », in *Economie publique*, 1, 59-82.

tout en laissant des marges d'action importantes aux complexes nationaux de régulation de la concurrence, tant en ce qui concerne la distribution des licences que le contrôle tarifaire. Au final, seule la distribution des fréquences reste, comme aux Etats-Unis, un pur monopole d'Etat, régulé mondialement par l'Union Internationale des Télécommunications, selon un schéma intergouvernemental classique.

6.2.4 Les interdépendances entre régulateurs, normalisateurs et entrepreneurs de réseau

Ces interdépendances sont complexes. D'une part, les régulateurs semblent courir derrière les normalisateurs pour anticiper les enjeux de régulation à venir : « Certaines décisions de régulation sont influencées directement par la politique de normes : licences, offres de référence. Les régulateurs n'ont pas la capacité de R&D pour agir sur le processus de normalisation. Par contre, ils ont de plus en plus besoin d'être partie prenante dans les processus de normalisation pour anticiper les répercussions sur la régulation, pour optimiser la sélection des candidats aux licences, pour expliciter les contextes économiques et sociaux dans lesquels devront se déployer les nouvelles normes »¹³⁸. Il est donc essentiel pour eux de participer au travail qui s'opère dans les grandes arènes de normalisation, ne serait-ce qu'à titre d'information. Le fait que l'ARCEP ait consacré un numéro entier de sa lettre à la normalisation en juillet-août 2006 constitue une illustration parmi d'autres de ce phénomène.

Mais d'autre part, les décisions des régulateurs peuvent avoir des effets très importants sur les capacités d'investissement des entrepreneurs de réseau, et donc sur leurs efforts de R&D et leurs pratiques de coopération. On se souvient par exemple que les procédures d'enchères menées au Royaume-Uni et en Allemagne pour les licences 3G ont amené les candidats à payer des prix exorbitants, ce qui a eu des effets importants sur les marchés financiers, en provoquant l'éclatement de ce que l'on a appelé la bulle internet. On peut se demander pourquoi les opérateurs étaient prêts à payer de telles sommes pour une licence UMTS. D'un point de vue économique, on considère que le consentement à payer répond à une logique de valeur d'option : « ne pas concourir pour une licence UMTS, c'était prendre la décision irréversible de ne plus être à terme un acteur de poids sur le marché des télécommunications ; et concourir, c'était inversement conserver une option sur l'avenir. La théorie des options, bien connue en finance, s'applique aussi dans d'autres domaines de l'économie, notamment celui de l'environnement et du développement durable ou celui des

¹³⁸ FENEYROL M. Op. Cit.

nouvelles technologies. Cette théorie énonce qu'un acteur économique doit éviter de prendre une décision à caractère irréversible et donc potentiellement extrêmement coûteuse à long terme, alors qu'il peut prendre à court terme une option qui ménage le futur, même si ce dernier demeure très incertain. Or, pour un opérateur de télécommunications, décider de renoncer à se lancer dans l'UMTS, c'était à l'époque s'exposer au risque irréversible de ne plus être présent sur le marché de mobiles à un horizon de deux ou trois ans »¹³⁹.

Dans la mesure où la normalisation invite à produire de nouveaux investissements, les entrepreneurs de réseau sont exposés à la manière dont le régulateur considère le rapport entre le retour sur investissement de la constitution d'un réseau et l'investissement dans les technologies des futurs réseaux. Les stratégies destinées à répondre à de potentielles désynchronisations peuvent alors elles-mêmes déjouer les plans du régulateur. Aujourd'hui, par exemple, même si les détenteurs de licence sont séparés en termes capitalistiques, la mutualisation dépasse le roaming pour aller jusqu'aux installations physiques et permettre une économie maximum des efforts d'investissements. Les accords passés par Orange avec Vodafone en Angleterre et en Espagne sont particulièrement significatifs. Les deux sociétés créent des joint-ventures chargées de gérer certains actifs physiques qui constituent leur réseau. Si le mouvement actuel se poursuit longtemps, on aura la surprise de constater que le réseau européen sera non seulement mutualisé dans son usage mais aussi dans son organisation et sa gestion. Autrement dit les « opérateurs » se partageront des droits d'utilisations sur un ensemble d'infrastructures qu'il auront mis en commun via la création de sociétés ad-hoc. D'une certaine façon ils seront tous des opérateurs virtuels détenant une partie délimitée géographiquement d'un réseau mondial. Un tel modèle d'organisation se rapprocherait de celui de l'industrie électrique en Espagne où le réseau de distribution est détenu par les opérateurs sur une base mutuelle qui gèrent leur production indépendamment les uns des autres. On comprend donc que, depuis quelques années, les régulateurs aient fait de l'analyse de marché un de leurs enjeux principaux.

Mais l'avenir de l'industrie mobile ne se résume pas à ces innovations organisationnelles. Une nouvelle révolution technologique est sur le point d'être introduite en masse par les opérateurs et les équipementiers. La 3G étant bien installée sur le marché européen, équipementiers et opérateurs se préparent à franchir une étape décisive en offrant la 4G UMTS/GSM au marché. En 2007, certains opérateurs ont commencé à introduire une 4G basée sur la technologie WI-FI pour couvrir les derniers mètres en aérien (offre Unik de

¹³⁹ CURIEN N. (2004) Op. Cit.

France Telecom). Le WI-FI est le fruit de l'industrie américaine de l'informatique et des télécoms, Intel et Microsoft ont fait la promotion de ce standard de communication de portée limitée. Une telle situation ne pouvait laisser indifférents les équipementiers historiques de l'industrie européenne, le 3G fem to cell (HSPA) est leur réponse. La présence de millions de petites antennes émettrices va permettre d'étendre le réseau GSM/UMTS en couverture comme en puissance tout en faisant de grosses économies d'investissements. L'intégration de cartes à puces et d'émetteurs récepteurs compatibles avec la famille de standard GSM/UMTS aux PC et plus tard à d'autres appareils communiquant sonne le glas du WI-FI. Les opérateurs GSM/UMTS vont devenir dépendants de ceux qui bénéficient d'un parc important de connexions chez le client final. C'est tout le sens de la fusion SFR-Cegetel. Autrement dit la chaîne de valeur mobile va devoir intégrer les exigences des Fournisseur d'Accès Internet (FAI). Cependant, il ne faut pas compter sur les FAI apparus à l'occasion de l'ouverture du marché de la ligne fixe et de l'établissement de l'ADSL pour troubler le jeu, encore moins pour faire pression sur les prix. Ces sociétés sont logées dans un interstice concurrentiel qui dépend de la volonté du régulateur. Aux Etats-Unis où le tarif de location de la ligne a été fixé à un niveau élevé, il n'y a pas de FAI sur le modèle de Free. Et là où ils existent, les capacités d'investissement de ces fournisseurs dans la fibre optique apparaissent bien moindres que celles des opérateurs qui leur louent la ligne, quelles que soient aujourd'hui les pressions auprès du régulateur pour une nouvelle baisse des tarifs de location.

Très rapidement, il deviendra de plus en plus difficile de distinguer le fixe du mobile comme des métiers différents. Le temps des opérateurs GSM s'épanouissant seul est compté, et le marché des télécoms sera en quelque sorte réunifié par l'interopérabilité croissante des réseaux. Les cartes sont donc rebattues en Europe au profit des opérateurs historiques qui bénéficient désormais d'une position structurelle qui devrait leur permettre de tenir le haut du pavé non pas tellement en termes de part de marchés mais en ce qui concerne le partage de la valeur.

On ne doit pas sous estimer le poids du régulateur dans l'orientation de ce nouveau marché. Désormais, les investissements dans le mobile étant en baisse régulière, celui-ci fait pression sur les marges des opérateurs. En témoigne la cure d'amaigrissements des tarifs de roaming inter-européen voulue par Bruxelles, ou plus anecdotiquement les récentes annonces gouvernementales relatives aux réformes de financement de la télévision publique dans l'hypothèse de la substitution des bénéfices de la publicité par des taxes visant les opérateurs de téléphonie mobile. En revanche, la modernisation du réseau fixe est au coeur

des débats. Pour encourager les opérateurs à investir dans la fibre optique jusque chez le client final (FTTH), il faudra leur garantir un système de rémunération justifiant non pas l'entretien d'infrastructures existantes mais des investissements encore plus lourds que ceux suscités par le GSM en son temps. Sur ce point rien n'est encore établi avec précision, mais il y a peu de doutes que les agences nationales de régulation seront tentées d'avantager les opérateurs fixes dans le partage de la valeur. Aux Etats-Unis, il est d'ores et déjà établi que l'investissement dans le réseau sera monopolisé, ce qui marque en quelque sorte un retour aux inspirations antérieures aux politiques de libéralisation, ce qui n'empêchera évidemment pas la mise en concurrence des services sur le réseau. Contrairement à la 2 G, on va donc revenir aux Etats-Unis à une politique de réseau unique pour la 4G.

6.2.5 Politiques de normalisation et régulation des marchés de téléphonie cellulaire en Europe et aux Etats-Unis : tableau synthétique des évolutions

Au terme de ces deux premières parties, nous pouvons résumer nos propositions en un tableau synthétique qui permet de faire le bilan des dynamiques de développement de la téléphonie mobile cellulaire (1G, 2G, 3G). Nous n'abordons pas ici la 4G, sur laquelle nous revenons dans la 3^e partie, à propos des stratégies industrielles et des anticipations des marchés financiers.

Figure 9 : Politiques de normalisation et régulation des marchés de téléphonie cellulaire en Europe et aux Etats-Unis

CYCLE TECHNOLOGIQUE	Génération	1G (années 50-70)	2G (années 80-2000)	3G (depuis 2000)	
STRUCTURE DE LA PRODUCTION	Equipementiers	Oligopoles nationaux	Oligopoles régionaux	Oligopole mondial	► DEVELOPPEMENT DE CONGLOMERATS ET DEPENDANCE ACCRUE A LA RENTE D'EXPLOITATION
	Opérateurs	Monopoles nationaux	Oligopoles régionaux	Oligopoles régionaux	► CONCENTRATION ET DIVERSIFICATION DE L'OFFRE
POLITIQUES DE NORMALISATION	Principaux objets de la normalisation	Architecture, opération et maintenance des réseaux	Architecture, opération et maintenance des réseaux + forme des stations mobile	Capacités de service (formats des services support)	► CROISSANCE DE L'INTEROPERABILITE
	Principales arènes de normalisation en Europe	UIT, CEPT	UIT, ETSI, puis consortium GSM	Mise en commun par 3GPP et 3GPP2 qui ne sont pas des organismes de normalisation	► CAPITALISATION DE L'AVANCE TECHNOLOGIQUE PAR LA PRIVATISATION DES COOPERATIONS
	Principales arènes de normalisation aux Etats-Unis	UIT, FCC	UIT, Standards Committee T1, Telecommunication Industries Association		
LOGIQUE DE PRODUCTION DE LA RENTE	Source de rentabilisation des innovations	Politiques nationales de tarification	Stratégies commerciales de stimulation de la demande d'équipement	Stratégies commerciales de stimulation de la demande de services	► DIVERSIFICATION DES SERVICES
	Forme de négociation du retour sur investissement	Coopération inter-gouvernementale	Régionalisation de l'adoption des standards	Coopération interfirmes sur les droits de propriété industrielle (<i>patent pools</i>) et management de projet (3GPP)	► PRIVATISATION ET MUTUALISATION DE LA RENTE TECHNOLOGIQUE
LOGIQUES D'AJUSTEMENT DE L'OFFRE A LA DEMANDE	Anticipation de la demande	Sous-évaluation	Partage du risque	Surévaluation	► DEVELOPPEMENT DE LA SPECULATION
	Régulation de l'offre tarifaire	Réglementation étatique	Régulation par des agences et des juridictions	Régulation par des agences et des juridictions	► LIBERALISATION DU MARCHÉ

6.3 Le GSM : une rente de réseau avantageuse dans les dynamiques d'innovation concurrentielles du secteur

6.3.1 La 2G et la restructuration de l'industrie du mobile aux Etats-Unis et en Europe.

Le déploiement commercial du GSM débuta véritablement en 1991 dans la plupart des pays d'Europe de l'Ouest. Son succès très relatif des premières années doit en partie être mis au compte d'une certaine défiance des entrepreneurs de réseau vis-à-vis des réelles potentialités du marché comme du souci de continuer à rentabiliser le réseau 1G développé quelques années auparavant. Ce sont souvent, les entrepreneurs issus de la libéralisation qui ont véritablement lancé le marché (Vodafone, Mannesmann, Bouygues) en raison notamment du fait que le GSM était leur seul raison d'être contrairement aux opérateurs historiques qui pouvaient s'appuyer sur la téléphonie fixe et mobile de 1^{ère} génération.

Lorsque le potentiel du marché est devenu évident à tous, la valeur des licences octroyées en contrepartie de simples engagements d'investissements ont augmenté de façon verticale. Les opérateurs historiques se sont trouvés pris au dépourvu. En 1996, ni Telecom Italia ni France Telecom ni Deutsche Telekom ni même British Telecom n'avaient mis en oeuvre une politique systématique et ordonnée d'acquisition de licence en Europe, plus précisément encore, aucun n'était maître d'œuvre d'un opérateur mobile dans l'un des autres grands pays de l'union. Ce n'était pas faute de ne pas en avoir les moyens, il se trouve simplement que la sous estimation du succès du mobile a été une des erreurs les mieux partagée du marché. Avec l'explosion du marché, les opérateurs historiques ont vu apparaître des acteurs comme Vodafone Mannesman et Vivendi qui avait eu une politique d'extension très active concentrée sur le mobile.

C'est dans ce contexte qu'a commencé le grand jeu des fusions-acquisition qui a vu Deutsche Telekom acheter un opérateur britannique, puis se construire une tête de pont aux Etats-Unis et tenter de prendre le contrôle de Telecom Italia (1999). Vodafone s'est lancée dans une OPA victorieuse sur Mannesman (1999-2000) qui en a fait le premier opérateur mobile d'Europe. France Telecom n'a pas voulu être en reste : c'est la raison pour laquelle la société a acquis Orange des mains de Vodafone (2000)¹⁴⁰. Cette dernière opération a sonné

¹⁴⁰ Cette opération extrêmement coûteuse n'était peut-être pas nécessaire si l'on se place du strict point de France Telecom. En revanche, on doit souligner qu'Alcatel avait un besoin pressant d'obtenir des chantiers GSM et UMTS, la société n'étant jamais parvenu à rattraper le retard industriel pris dès la normalisation initiale et jamais rattrapé depuis. La fusion avec Lucent est l'un des derniers avatars des difficultés d'Alcatel à exister sur un marché où il n'a joué qu'un rôle secondaire lors de la normalisation initiale. Cet épisode industriel illustre bien la dépendance des équipementiers à l'égard des opérateurs GSM, et l'effet de certains arbitrages nationaux dans les dynamiques industrielles du secteur.

le glas de la bulle de la téléphonie mobile, le prix payé était si grossièrement surévalué que le marché a commencé à réaliser qu'après avoir sous-valorisé le marché mobile pendant des années celui-ci était désormais surestimé. La vague de fusions-acquisitions aura eu au moins la vertu de souligner l'un des effets du standard GSM: comme chaque opérateur coopère avec ses concurrents sur un marché donné, une augmentation de taille ne permet pas d'attendre de synergies substantielles. Il n'y a pas de différences de marges réelles entre SFR qui n'exploite qu'une licence en France et France Telecom qui en exploite 7 en Europe.

A partir de 2002, l'acquisition de parts de marché a pris une dimension exclusivement financière en Europe, contrairement aux Etats-Unis où les opérations se sont poursuivies sans désespérer jusqu'en 2007 parce que les raisons de la restructuration étaient beaucoup plus justifiées qu'en Europe. En effet, la concurrence entre les standards avait conduit à un sous développement du marché américain par rapport au marché européen à la fin des années 1990¹⁴¹. De plus, la multiplication des opérateurs/entrepreneurs de réseau avait contribué à affaiblir les marges de chaque opérateur, les contraignant à continuer d'exploiter les réseaux 1G déjà rentabilisés et à faire payer très cher l'usage de la 2G. En outre l'incapacité des opérateurs à déployer sur l'ensemble du territoire un réseau en propre, les contraignit à passer des accords de roaming avec leur concurrents, d'autant plus coûteux que les technologies étaient différentes. Si bien que la plupart des opérateurs offraient une couverture très incomplète à l'échelle du territoire américain. Poussés, par des utilisateurs désireux d'une couverture la plus large possible à un tarif forfaitaire, les opérateurs se sont donc lancés dans une course aux accords de roaming et à l'acquisition de réseaux dans des zones où ils n'étaient pas présents. L'équation était d'autant plus complexe que le standard analogique AMPS a connu un grand succès et qu'il est encore répandu aujourd'hui alors que les opérateurs utilisent deux standards, le cdma et ses évolutions (cdma2000) et bien sûr le GSM et son évolution 3G (UMTS). Certains opérateurs entretiennent des réseaux des trois types en même temps. Récemment pour unifier son réseau AT&T a décidé de rejoindre le camp du GSM déjà utilisé par T-Mobile. Les opérations de concentration aux Etats-Unis étaient donc fondées sur de réelles synergies technologiques et commerciales. Le cours des opérations fusions-acquisitions ne s'est interrompu que l'année dernière en 2007 avec la fusion AT&T-Cingular. Les Etats-Unis ne comptent plus que cinq opérateurs mobile importants Verizon (cdmaOne/cdma2000) AT&T (GSM/UMTS) Sprint (cdmaOne/cdma2000) T-Mobile (GSM/UMTS) et Alltel (AMPS/D-AMPS,

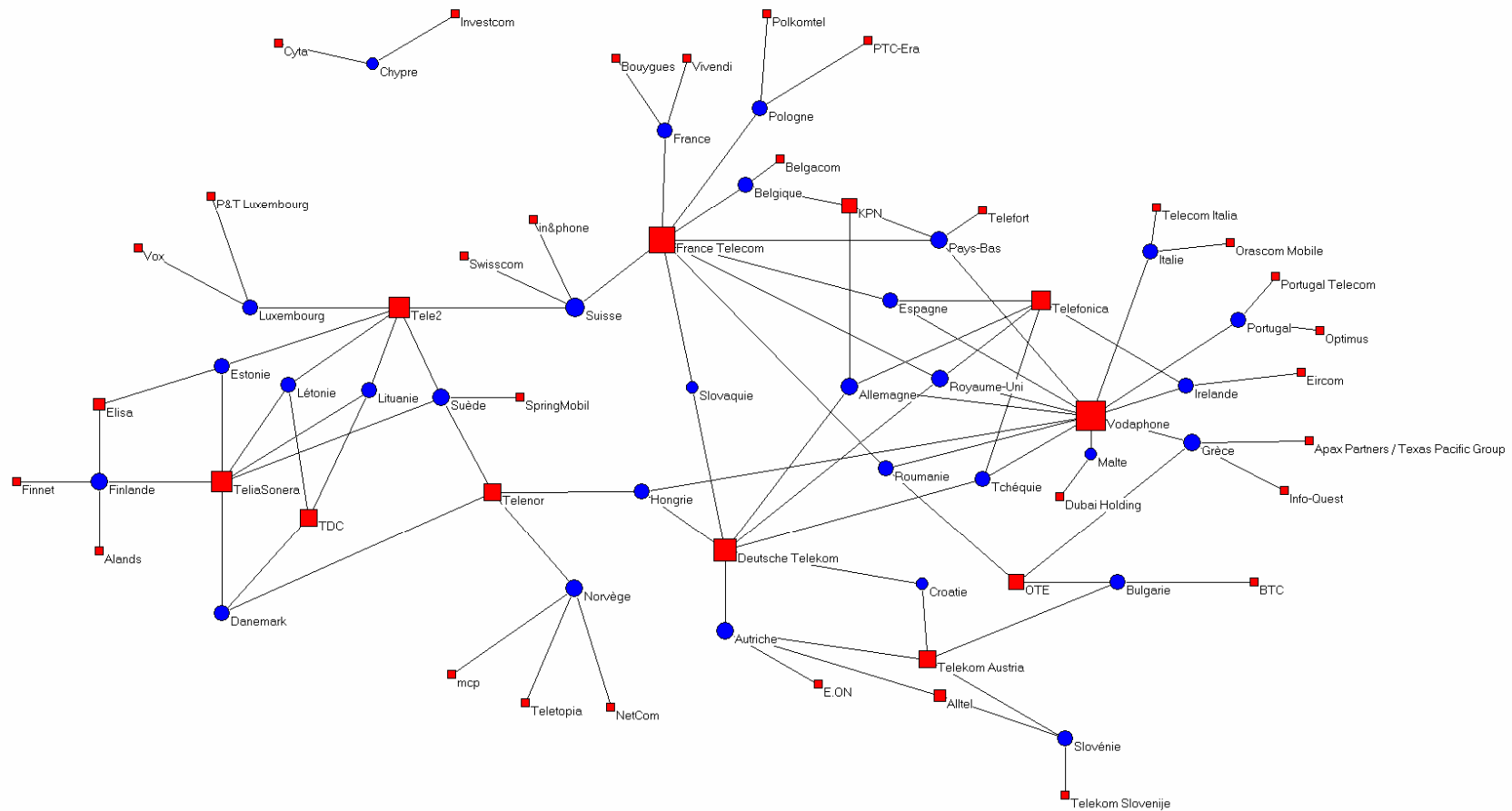
¹⁴¹ PELKMANS J. (2001) Op. Cit..

cdma/cdma2000 et GSM/UMTS), aucune fusion n'est donc prévisible à court terme en raison des problématiques liées aux concentrations. En revanche comme en Europe on peut s'attendre à ce que certains des opérateurs mobiles (Alltel, Sprint, T-Mobile) ne disposant pas d'un réseau fixe se rapprochent des grands câblo-opérateurs.

Le tout concurrentiel voulu aux Etats-Unis, n'a donc pas résisté à la logique monopoliste des économies de réseau. A défaut, d'imposer un monopole technologique par une norme unique, comme dans le cas de l'AMPS et du GSM, les autorités américaines n'ont pu empêcher la logique des marchés des télécoms de combler cette lacune par la formation d'un oligopole commercial. La concentration des opérateurs est venue contrebalancer la prolifération des standards, affirmant en aval ce qui avait été refusé en amont. De fait le marché américain de la téléphonie mobile, est avec 5 opérateurs importants, bien plus concentré qu'en Europe qui avec un standard unique et pour une population supérieure présente une dizaine d'opérateurs importants.

Toutefois, si la concentration des entrepreneurs de réseau est moins forte en Europe qu'aux Etats-Unis, elle s'observe néanmoins très distinctement. L'effervescence financière de la fin des années 1990 a favorisé une concentration du marché européen autour des champions les plus riches et les plus puissants de la configuration d'origine.

Figure 10 : Réseau des détenteurs de licences GSM dans les pays de l'UE à fin 2005¹⁴²



¹⁴² Y compris Bulgarie et Roumanie.

6.3.2 Le GSM : du standard technique au standard financier

Le poids de la finance

La standardisation juridique et technique du marché européen a joué un rôle décisif dans l'accélération des opérations de fusion-acquisition qui se sont multipliées entre 1997 et 2007. En effet, quelque soit la nature de l'acheteur et du réseau de télécommunications visé, la standardisation et la présence de plusieurs équipementiers parfaitement à même de répondre à des appels d'offres garantissaient une grande fluidité de gestion à un acquéreur potentiel. Il est très rapidement devenu évident que la technologie GSM était devenue tellement accessible que des acteurs qui n'avaient pas un long passé dans les télécommunications pouvaient s'aventurer à acquérir des opérateurs, voire à en créer de toutes pièces et à participer au grand casino des licences. Si jamais le marché avait été segmenté entre différentes technologies propriétaires et des régulateurs plus ou moins libéraux, il y a peu de doutes que les marchés financiers auraient été moins attentifs à l'évolution du secteur.

Du strict point de vue financier, un réseau GSM présente toutes les qualités d'un produit standard presque sans équivalent: la valeur actualisée nette des investissements est fortement positive partout où la norme est déployée. Les taux d'équipements du consommateur final se recoupent de façon presque uniforme suivant le degré d'évolution socio-économique. Tout cela permet une prédictibilité très forte des résultats et du chiffre d'affaires. Pour l'investisseur, ces atouts joints à une concurrence délimitée entre des acteurs interdépendants les uns des autres en fait un produit financier dont la solidité s'apparente presque à celle des obligations d'Etat. Il ne faut pas sous estimer l'aspect financier du succès du standard GSM, il est rare qu'un standard technique ait permis la création d'un produit financier aussi pratique et simple pour l'investisseur, là n'est pas le moindre des succès de la norme. On doit souligner que l'organisation même des sociétés de téléphonie mobile étant très proche les unes des autres, utilisation d'une même technologie oblige, une acquisition ou une fusion ne pose pas de problèmes particuliers d'intégration comme c'est le cas dans de nombreux autres secteurs industriels. A moins d'un prix excessif, il n'y a jamais eu de problèmes particuliers pour un opérateur à en acquérir un autre. Un réseau GSM est un actif quasi liquide qui peut trouver facilement acquéreur.

Le produit GSM, par son universalité s'est transformé en un excellent produit financier à même de séduire les investisseurs partout dans le monde générant ainsi un effet de levier de plus en plus fort qui a joué d'abord en faveur des équipementiers et des opérateurs qui ont su

se positionner assez tôt sur ce terrain. On ne compte plus les augmentations de capital réalisées par les opérateurs pour accroître leur réseau. La plupart du temps, les investisseurs répondent présent. A elle toute seule, France Télécom a réalisé quatre augmentations de capital majeures en à peine dix ans, l'une lors de la privatisation d'une deuxième tranche de son capital en 1998, une lors de l'introduction d'Orange sur le marché, une lors de son « sauvetage » par l'Etat et une récente et plus mesurée lors de l'acquisition de l'espagnol Amena. En allant plus loin, on doit souligner que les investissements dans le monde entier dans le domaine de la téléphonie mobile ont explosé de façon presque uniforme, il n'y a pas de pays au monde qui n'ait trouvé un investisseur prêt à s'engager à la création d'un réseau. La puissance dominante des entrepreneurs historiques du standard GSM est aujourd'hui telle qu'elle laisse clairement imaginer que le GSM devienne le seul et unique standard 2G dans un avenir assez proche. De nombreux indices de l'attrait du GSM sont mobilisables : tout d'abord, du point de vue des opérateurs, sur le marché de la téléphonie mobile aux Etats-Unis, qui était très éclaté, le GSM a atteint 51 % des parts de marché du secteur en 2006, tandis que les réseaux GSM ne cessent de progresser dans le monde. De la même manière, du point de vue des équipementiers, depuis 2004, les grands industriels du secteur qui développaient le CDMA, comme LG Electronics (qui couvrait alors 6,5 % du marché de la 2G, loin derrière Nokia, Motorola et Samsung), ont annoncé l'évolution de leurs produits vers le GSM. On voit bien, donc, que malgré l'adoption du WCDMA dans l'étalement de spectre de l'UMTS, la rente du réseau 2G contraint fortement les stratégies des grands groupes. Sur les développements 3G et 4G, les opérateurs GSM, qui jouent un rôle leader, sont aujourd'hui en situation de sélectionner les industries informatiques dominantes dans les futurs développements de nouvelles plateformes, d'où l'importance stratégique de leurs préférences.

Le déclin de la rente GSM ? Les stratégies contrastées des opérateurs européens dans le contexte d'émergence de la 4G : Vodafone, British Telecom, France Telecom, Deutsche Telekom

Tous ces exemples montrent que le développement d'un marché concurrentiel de téléphonie mobile, s'il a encore de beaux jours devant lui, ne pénalise pas nécessairement les opérateurs historiques, même s'il leur impose de conduire des stratégies industrielles de plus en plus complexes. Les marges dopées pendant 10 ans par l'explosion du marché sont en train de se contracter tout doucement, elle ne font que suivre la baisse de l'effort d'investissement dans le mobile proprement dit. Les CAPEX ont désormais une nette

tendance à être inférieurs aux amortissements, autrement dit la baisse comptable du résultat est pour l'instant équilibrée par la stabilité des flux de « free cash-flow ».

Le virage de la 3 G vers la 4G suggère aussi que les situations de *path dependency* technologique ne peuvent pas être déconnectées de la question des rentes de réseau à long terme. Ces situations de *path dependency* ne se posent pas de la même manière pour les équipementiers et les opérateurs. Pour les premiers, il s'agit de continuer à breveter les innovations liées aux procédés de codage et de compactage des données, aux protocoles de connexion IP ou au cryptage des transmissions, tout en négociant des accords avec les industries d'informatique pour standardiser les plateformes de service distribuées. Il y a de ce point de vue un jeu certes cumulatif, du point de vue des brevets, mais plus ouvert en termes de concurrence et de formation de coalitions, donc plus incertain. Ce n'est sans doute pas un hasard si le consortium GSM s'est hâté de développer le standard HSDPA, afin de maintenir l'avantage des équipementiers GSM. Pour les opérateurs, la 4G introduit au contraire des formes de réversibilité dans l'architecture des marchés d'exploitation de réseau, dans la mesure où elle va recentrer les dynamiques sur les réseaux fixes, donnant un avantage aux opérateurs présents sur le fixe (fourniture d'accès internet) et le mobile. C'est dans ce contexte que l'on peut lire l'important mouvement de restructurations actuelles, qui s'est traduit en France par la récente fusion SFR-CEGETEL, destinée à réinstaller les capacités d'investissement générées par le mobile dans les investissements en fibre, afin de garantir une présence durable sur les marchés des télécommunications. C'est dans ce contexte que l'on peut comparer les stratégies de Vodafone et des plus grands opérateurs historiques européens.

Vodafone a profité à plein de tous les atouts que donne le statut de normalisateur initial du GSM et de l'accès au plus puissant des marchés financiers d'Europe. Une telle situation peut être expliquée sans avoir besoin de donner dans l'hagiographie managériale. Vodafone est l'héritier de Racal Electronics, équipementier britannique qui a participé à la standardisation du GSM. La compagnie avait donc intégré à son code génétique une connaissance aiguë des potentialités du marché GSM et des ses contraintes. Elle a beaucoup profité de l'ouverture du marché britannique, qui s'est réalisée plus tôt que sur le continent, cela lui a permis d'avoir un temps d'avance lorsque le marché continental est entré en phase de restructuration. Enfin elle a toujours bénéficié d'un accès préférentiel au marché financier britannique qui a joué un rôle décisif en lui offrant de grandes facilités de financement en dette et en capital.

Vodafone connaît en tant que compagnie un succès mondial : aucune société ne peut rivaliser avec la diversité de son portefeuille de licence. Sans compter son partenariat aux Etats-Unis avec Verizon, Vodafone compte plus de 210 millions de clients GSM/UMTS au 30 septembre 2007, dont moins de la moitié hors d'Europe de l'Ouest, un montant à comparer avec le nombre de clients GSM/UMTS tel qu'il est communiqué par la GSM Association : 2,6 milliards au 12 janvier 2008. En nombre d'abonnés total à un service mobile, Vodafone tient la deuxième place juste derrière China Mobile et ses 360 millions de souscripteurs. Aujourd'hui confrontée à la maturation du marché continental qui affecte lourdement les résultats de ses filiales continentales et sa stratégie tout mobile, la société joue à fond la carte de la 2G en Asie et en Afrique. Son implantation récente en Inde est des plus prometteuse et jouera un rôle décisif dans la normalisation du marché indien qui est très fragmenté.

Mais la situation de Vodafone est aujourd'hui celle d'un opérateur exploitant à fond la rente GSM, sans certitudes sur son développement en 4G, étant donné que l'entreprise ne dispose pas de réseaux de téléphonie fixe. Vodafone a d'ailleurs d'ores et déjà réorienté sa stratégie vers des pays où son orientation tout mobile sera payante du fait des carences du réseau fixe. Le marché a apprécié cette démarche en portant le titre à son plus haut depuis l'explosion de la bulle internet. Le Président de Vivendi a déjà déclaré qu'il attendait le moment de racheter les parts minoritaires de Vodafone en Europe, qui viendraient sur le marché tôt ou tard.

Les opérateurs fixe et mobile ne paraissent pas inquiets du développement de Vodafone en 2G, dans la mesure où ils anticipent la rente de monopole que pourra leur conférer la 4 G. France Telecom a depuis longtemps une stratégie de déploiement optimisée pour faire face à ce nouvel avatar du marché des télécommunications. Elle assure d'importants bénéfices via Orange et peut promettre aux investisseurs d'importants retours sur investissement sur les innovations liées à la 4G. Dans le développement de cette nouvelle génération de réseau, la société ne sera pas surprise comme lors de l'envol du marché GSM. D'ailleurs, le cours ne s'est jamais aussi bien porté depuis 2000. Symétriquement, British Telecom, que l'on avait crue condamnée depuis l'abandon de son opérateur GSM (O2), commence à profiter aussi des anticipations du marché sur la 4G. Deutsche Telekom est dans une situation plus ambiguë. Elle devrait reprendre la haute main sur son marché historique, mais sa stratégie de croissance à l'international a surtout été tout mobile, la société devrait donc être amenée à revisiter son portefeuille. L'espagnol Telefonica risque fort de se retrouver pris à contre-pied, sa politique industrielle étant plus adaptée aux marchés moins matures qui ont fait son succès.

6.4 Conclusion sur la téléphonie mobile

Les marchés de la téléphonie en général supportent des coûts de développement (R&D, établissement de réseaux) particulièrement élevés qui supposent une visibilité claire des retours sur investissements. Le modèle du monopole qu'il soit publique ou mutualisé sous forme de standard (équipementiers) ou d'attribution de licences (opérateurs) apparaît au regard de l'histoire la solution qui a été continuellement privilégiée quelque soit les velléités affichées de favoriser des configurations concurrentielles. L'émergence de nouveaux acteurs ne doit pas dissimuler les processus de concentration qui renforcent années après année quelques acteurs de plus en plus dominants au détriment des plus petits qui se partagent des parts de marchés marginales. Ainsi la part de Nokia dans la fabrication mondiale de terminaux mobiles est passée de 18% en 1988 à 36% en 2007. Quant au nombre des détenteurs de licence GSM en Europe (41 pour 31 Etats étudiés), il ne doit pas faire illusion ; d'une part le nombre de détenteurs est en constante diminution suite aux opérations de fusions-acquisitions qui continuent de marquer le secteur, d'autre part il ne rend pas compte de l'émergence de quelques acteurs (une dizaine tout au plus) de dimension véritablement européenne qui écrasent par leur taille des opérateurs détenteurs d'une licence unique, cantonnés à des parts de marchés résiduelles.

Plusieurs raisons concourent à cet état de fait. Tout d'abord, il apparaît que la masse de capitaux disponibles pour financer des réseaux de téléphonie réellement concurrents n'est pas suffisante. Ainsi que le montre l'exemple américain de la 2G, aucun n'opérateur n'a été en mesure de déployer sur l'ensemble du territoire un réseau qui lui soit propre sur une technologie déterminée. Partout où l'ancien monopole public (ou concédé à un opérateur unique) a été abandonné, le développement du réseau mobile s'est fait par mutualisation, chacun apportant au réseau commun ses propres infrastructures. Là où pour des raisons de concurrence entre standards (USA) l'interopérabilité représentait un surcoût, le développement du réseau a connu un net ralentissement qui n'a été résolu que par la consolidation progressive des opérateurs et l'orientation vers un standard unique. L'autre facteur déterminant est la logique financière qui anime les détenteurs de capitaux. L'existence d'un standard unique ou dominant dans le cas du GSM favorise l'attractivité des capitaux, en diminuant d'une part les risques d'investissement, et en offrant d'autre part un *business model* commun qui, limitant les coût d'intégration industriel, encourage les opérations de fusion-acquisition. Enfin, les investissements considérables que nécessite la mise en oeuvre de toute innovation technologique dans ce secteur illustre à l'envie le

rapport établi par Schumpeter entre innovation et monopole. Au-delà des logiques incitatives, la hauteur des investissements consentis interdit presque mécaniquement l'échec et appelle un contrôle du marché que celui-ci passe par le standard ou la mutualisation du réseau. Pour des raisons analytiques, nous avons mis en avant successivement dimensions institutionnelles de la structuration des marchés de téléphonie mobile (politiques de régulation et de normalisation, politiques d'investissement) en essayant de souligner les relations d'interdépendance entre ces diverses sphères d'activité fortement institutionnalisées. En cela nous avons sans doute en montré en quoi les *politiques de normalisation*, qui ne sont pas des simples règles de propriété industrielle au sens où les entend Fligstein, participent de la structuration et de la régulation de nouveaux marchés. L'approfondissement de cette analyse nécessiterait évidemment de souligner davantage les interdépendances avec la régulation de la téléphonie fixe, et surtout avec les dynamiques comparables de structuration du marché de l'Internet, au sujet duquel nous nous interrogeons également sur l'impact des politiques de normalisation (Vion, Dudouet, 2007).

7. LA NORMALISATION DU WEB : LE CAS DU XML

7.1 Le XML : un processus dominé par les industriels de l'informatique

L'étude du XML fut l'occasion de développer une analyse globale du processus de normalisation qui tienne les deux bouts du phénomène du niveau micro des arènes d'expertise au niveau macro des stratégies mondiales des grandes firmes. Grâce à la collaboration avec les informaticiens, il était en effet possible d'envisager l'analyse exhaustive d'une arène de normalisation en examinant précisant sa composition et les attaches institutionnelles de ceux qui y participaient. La première étape fut donc d'identifier les normalisateurs du XML puis d'établir leur affiliation institutionnelle¹⁴³. Le travail fut d'abord entrepris sur la liste de discussion publique du groupe de travail XQuery du W3C. La méthodologie mise en place permit de recenser l'ensemble des messages postés sur cette liste de discussion et par conséquent des adresses électroniques de leurs auteurs. De l'adresse électronique ont été extraite l'auteur du message (préfixe de l'adresse) et son institution de rattachement au moment où il a posté le message (suffixe de l'adresse). Nous optâmes ainsi une mesure du nombre d'auteurs de messages (donc de normalisateurs) et d'institutions représentées dans le processus de normalisation. A ce stade, l'analyse ne rend pas compte des positions respectives de chaque normalisateur, et notamment de leur

¹⁴³ DUDOUET F.-X., MANOLESCU I., NGUYEN B. SENELLART P. (2005) Op. Cit.

capacité à influencer sur le processus de normalisation. Nous obtenons toutefois une première série d'indices structurels des plus précieux autant pour leur valeur informationnelle que pour orienter les futurs développements de la recherche.

L'analyse montre que la plupart des auteurs de messages sur cette liste de discussion sont affiliés à des entreprises de TIC, soit 37%. La seconde population est celle des auteurs dont le suffixe de l'adresse électronique est celui d'un fournisseur d'accès à Internet, qui malheureusement ne renseigne guère sur l'appartenance institutionnelle des auteurs, soit 34%. Les adresses affiliées à des institutions de recherche publique (Université) représentent 16% des auteurs. Les professionnels indépendants des TIC (freelance) sont présents à hauteur de 7% tandis que ceux rattachés à des ONG avoisinent les 6%.

Les institutions ont ensuite été classées en trois catégories (entreprise, public, ONG) afin justement de mieux préciser la part des intérêts économiques supposés dans le processus. Compte tenu des appartenances multiples de certains auteurs et de ceux qui n'ont pu être identifiés, nous obtenons sept profils d'appartenance institutionnelle (Figure 12).

Figure 12 : Distribution des profils d'appartenance institutionnelle des auteurs de la liste de discussion publique du groupe de travail XQuery (W3C)

Profile	# auteurs	#messages postés
Entreprise	135	2689
Université	39	112
ONG	33	197
Entreprise & Université	3	532
Entreprise & ONG	22	1052
Université & ONG	6	36
Non spécifié	65	681
Total	303	5299

Suivant ce tableau, il apparaît qu'environ 300 auteurs ont posté au moins un message sur la liste de discussion et que 160 d'entre eux sont affiliés à au moins une entreprise. Ce premier résultat montre que les firmes dominent le processus de normalisation du XQuery. La sur-représentation des auteurs liés aux entreprises atteste de l'intérêt que celles-ci manifestent pour le W3C. Ceci peut s'expliquer par le très fort impact des recommandations du W3C sur la communauté des informaticiens et la nécessité pour les entreprises d'y ajuster leur technologie.

Lorsqu'on analyse la distribution des messages suivant les profils d'appartenance institutionnelle, on remarque que la domination des entreprises est confirmée. Sur 5299

messages analysés, 4273, soit 81%, proviennent d'auteurs rattachés au moins une fois à une firme. En comparaison, les profils académiques ont une participation beaucoup plus faible : 3 messages, en moyenne, postés par un auteur ayant un profil « Université », 6 pour le profil « Université & ONG ». Un taux bien faible si on le compare à la moyenne de l'ensemble du corpus (17 messages par auteur) ou à celle des auteurs ayant le profil « entreprise » : 20 messages. Les profils académiques ne seraient-ils que modérément intéressés par la standardisation ? Une première explication, apparemment triviale, serait que les chercheurs soient bien trop absorbés par l'ensemble de leur activité pour se consacrer pleinement à la normalisation contrairement aux profils « entreprises » qui eux sont payés pour cela. Une autre explication, complémentaire de la précédente, voudrait que les chercheurs qui ont longtemps porté les technologies d'Internet et du Web soient progressivement écartés au profit des experts d'entreprise à mesure que les marchés associés à ces technologies se développent. Un peu comme si Internet et le Web étaient une affaire bien trop lucrative pour être laissée aux chercheurs.

Une autre observation importante est que les auteurs les plus actifs (ceux qui postent le plus de messages) sont ceux qui ont des profils mixtes, notamment ceux qui incluent l'entreprise. Les auteurs les plus actifs sont ceux du profil « Entreprise & Université » (177 messages en moyenne), suivis du profil « Entreprise et ONG » (48 messages en moyenne). Ce résultat confirme ce qui a pu être observé dans de précédents travaux sur les processus de régulation internationale¹⁴⁴. Les acteurs les plus actifs, et souvent les plus influents, des processus de régulation/normalisation sont ceux qui à l'intersection de plusieurs espaces sociaux, particulièrement quand l'un de ces espaces recouvre des intérêts économiques. Nous appelons ce type d'acteur *acteur clef*, du fait de sa capacité à interconnecter des espaces sociaux les uns avec les autres.

Il faut cependant distinguer parmi les profils mixtes, ceux des auteurs qui ont une appartenance multiple simultanée ou successive. Par exemple, un des auteurs de la liste de discussion du XQuery est connecté à trois grandes entreprises d'informatique : IBM, Oracle et Microsoft et une université : le MIT. En comparant les dates auxquelles ont été envoyés les différents messages de cet auteur, on peut remarquer qu'il a d'abord utilisé une adresse avec l'extension IBM, puis MIT, pour ensuite avoir l'extension Oracle et pour finir Microsoft. On peut en déduire que cet auteur a été successivement connecté par ces trois entreprises, probablement comme employé et qu'il est suffisamment en relation avec une université

¹⁴⁴ DUDOUET F.-X. (2002a) Op. Cit.

pour y avoir une adresse électronique. De manière générale, les profils mixtes sont simultanés.

Cette première analyse a permis d'attester la très forte présence des entreprises d'informatique dans le processus de normalisation et plus encore de celles qui sont déjà dominantes sur le marché. Il semblerait que pour le Web, comme pour la téléphonie mobile, la normalisation ne soit pas l'affaire de « *start-up* ». Cette observation vient confirmer la théorie schumpétérienne de l'innovation et nos propres développements sur la standardisation qui veut que la meilleure façon de garantir économiquement un cycle d'innovation en soit d'en contrôler le processus par une dynamique monopolistique.

7.2 Les configurations d'experts

Afin de tester nos hypothèses relatives aux réseaux d'experts, nous avons approfondi et étendu l'analyse de réseaux multi niveaux¹⁴⁵ à l'ensemble des listes publiques du W3C traitant du XML. Le but était d'observer l'activité concrète des normalisateurs en les réinscrivant dans le contexte institutionnel à partir duquel ils agissent. Une telle méthode permet d'enrichir l'étude des dynamiques structurales du travail de normalisation initiées depuis peu par Tamm-Hallström¹⁴⁶.

L'activité des experts consiste principalement à argumenter et négocier sur des listes de diffusion au sein desquelles les recommandations techniques sont débattues. Ces recommandations deviennent non seulement des règles de bonne conduite pour l'ensemble de la communauté informatique, mais plus encore, un langage commun structurant l'activité des concepteurs et développeurs. Les listes de diffusion publiques du W3C concentrent une part très importante des communications entre les différents acteurs du processus, qui constitue de ce fait un ensemble de données exploitables pour l'étude sociologique¹⁴⁷. Dans le cas des standards du Web, les listes de diffusion sont d'autant plus intéressantes qu'elles représentent les modalités prépondérantes des interactions entre les participants du monde

¹⁴⁵ HOX J. J., Kreft I. G. G. (1994) « Multilevel analysis methods », in *Sociological Methods and Research*, vol 22, n°3, 283-299 propose un bon survey de ce type d'analyse multi-niveaux, et de l'usage de telles méthodes dans les enquêtes sociologiques. Le principal problème est celui de la gestion de la variation des contextes lorsque l'on opère le passage des situations individuelles aux modèles institutionnels.

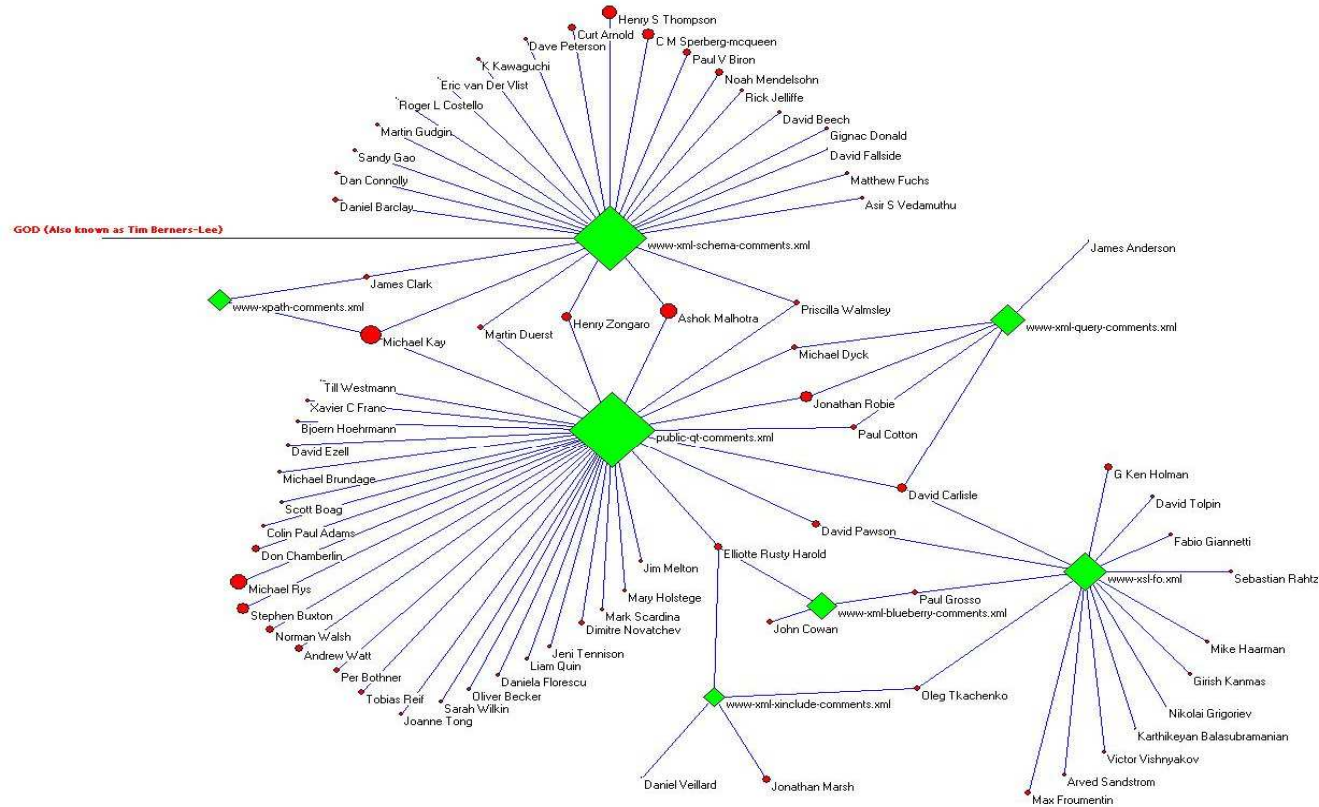
¹⁴⁶ TAMM-HALLSTRÖM K. (2001) Op. Cit.°; TAMM-HALLSTRÖM K (2004) Op. Cit.°; GRAZ J.-C. (2006) Op. Cit.

¹⁴⁷ Quelques études ont exploré les usages sociaux des mailing-lists dans une perspective de pratiques de postage (BUCKNER K., GILLHAM M. (1999) « Using E-Mail for Social and Domestic Purposes », in *IFIP Conference Proceedings*, Vol. 173 et Dudouet et al., (2005) Op. Cit.), de règles de civilité (BEAUDOUIN V., VELKOVSKA J. (1999) « Constitution d'un espace de communication sur internet », in *Réseaux*, n° 97, 123-177), ou d'une ethnologie des structures de réseaux (AURAY N., CONEIN B., DORAT R., LATAPY M. (2007) « Multi-level analysis of an interaction network between individuals in a mailing-list », in *Annals of Telecommunications*, Vol. 62, n°3-4, March-April.).

entier. En outre, lorsque ces derniers se rencontrent physiquement ou établissent des téléconférences, les minutes sont publiées sur le site du W3C assez rapidement. Il faut noter que tous les groupes de travail n'ont pas la même politique concernant le fait d'avoir des listes publiques ou privées. Les groupes les plus récents sont en majorité uniquement publics. Les groupes plus anciens (comme le groupe XQuery) possèdent à la fois des listes publiques et privées.

Nous avons ainsi cherché à dévoiler la structure des interactions au sein de ces listes. Dans un premier temps, nous avons établi un graphe permettant de rendre compte de la variété des participants à ces listes, de leur importance relative et des interconnexions entre les listes (Figure 13). Dans le dessin de ce premier réseau d'affiliation, nous représentons les listes sous forme de diamants verts, et les acteurs sous forme de cercles rouges. Plus la taille est grande, plus active est la liste ou la correspondance du posteur, en termes de nombres de messages. Ce premier réseau se réduit aux posteurs de plus de 20 messages, par souci de clarté, mais nous pouvons établir à la demande des réseaux plus exhaustifs.

Figure 13 Mapping¹⁴⁸ de l'activisme des individus au sein des listes de diffusion publiques du W3C concernant les standards XML



¹⁴⁸ Nous ne parlons pas ici de structure de réseau, dans la mesure où l'exclusion des posteurs de moins de 20 mails introduit un biais dans la représentation de la structure. Comme l'a montré KOSSINET S. G. (2006) « Effects of missing data in social networks », in *Social Networks*, Volume 28, Issue 3, 1 July 2006, 247-268, les choix de représentation peuvent altérer les estimations statistiques sur les réseaux. Notre mapping a simplement pour but de faire ressortir des cliques sans mesurer en tant que tel l'ensemble des interactions sur les listes.

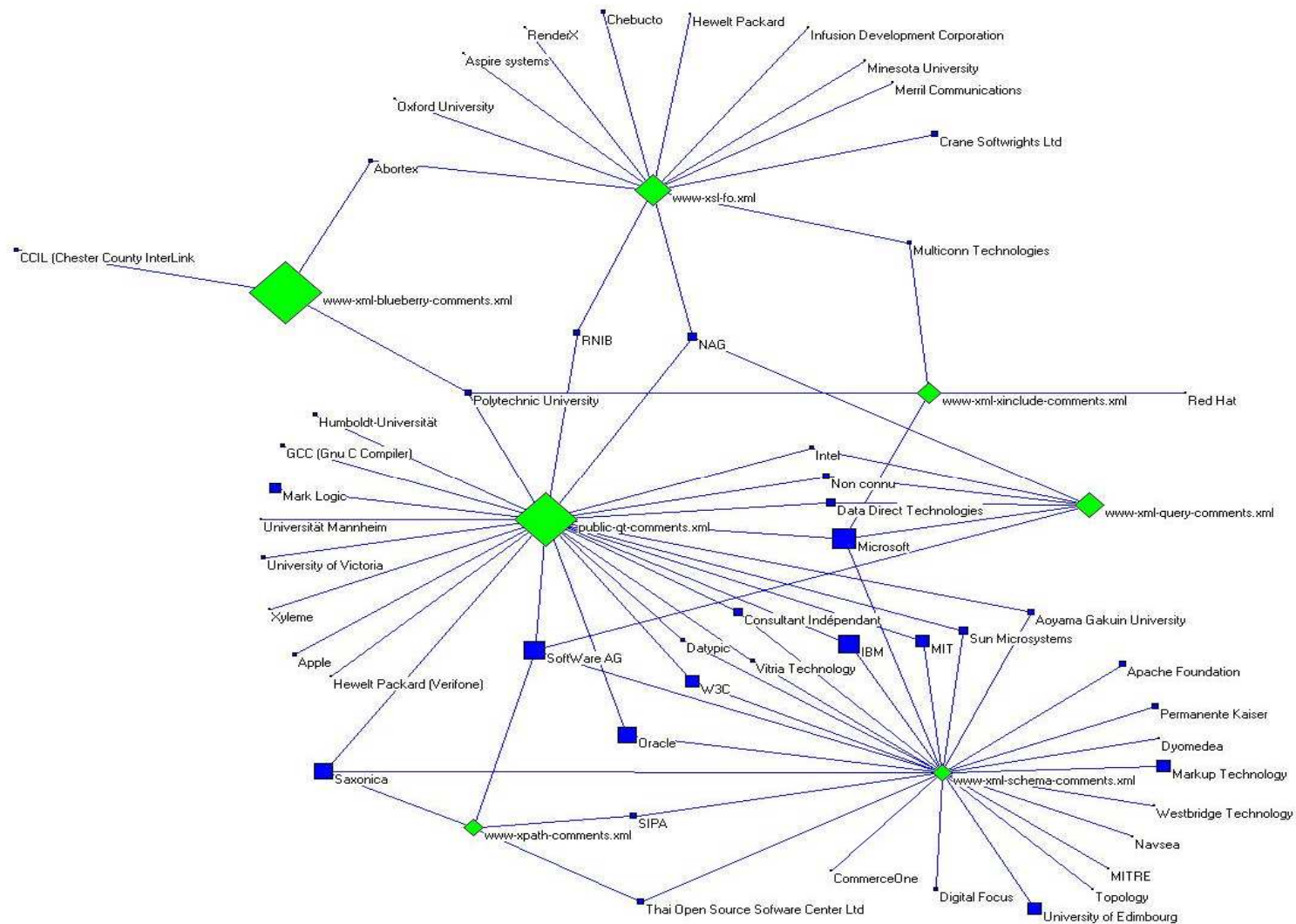
La première observation simple est que ces listes ne sont pas équivalents en termes de flux (nombre de messages), mais qu'elles sont toutes reliées entre elles par au moins deux acteurs multipositionnés. Ces acteurs-clés (14 sur 72) sont des multi-posteurs. L'activisme est majoritairement le fait de ce type de participants. Mais nous trouvons aussi des activistes dans une arène unique. Cette analyse est des plus utiles pour cartographier les principaux acteurs du réseau global et établir des hypothèses sur leur influence¹⁴⁹.

Un autre résultat prometteur de notre méthodologie provient de la recherche des institutions d'appartenance des participants. Certaines études sociologiques inspirées par le néo-institutionnalisme ont déjà pris en compte la manière dont les entreprises établissent des réseaux de coopération durables et les utilisent pour réduire l'incertitude, cacher ou redéfinir les cibles, et gagner en connaissance ou en légitimité¹⁵⁰, en appliquant les analyses de réseaux à des coopérations en matière de biotechnologies, et en construisant des modèles statistiques permettant de décrire leur croissance sur une période de onze ans, ont ainsi montré comment évoluent les liens et en quoi ces évolutions sont liées aux changements différenciés d'implication des universités, centres de recherches, *joint ventures*, et entreprises petites ou grandes. Bien que notre étude ait à ce stade une bien moindre profondeur longitudinale, nos observations nous paraissent déjà significatives. Sur la Figure 14, les diamants verts sont encore les listes de diffusion, et les carrés bleus représentent les institutions d'appartenance des acteurs. Ici encore, plus les formes sont grandes, plus le nombre de messages postés est important. La Figure 14 fait bien apparaître que les entreprises sont très actives : Microsoft, Software AG, IBM, Oracle, Saxonica, ont à elles seules posté plus de 1000 messages. Même si le trop grand synchronisme des données à ce stade doit incliner à la prudence (certains acteurs apparaissant comme multipositionné ont tout simplement changé de position), il apparaît que les institutions les plus représentées (comme celles affiliées à au moins 2 listes) sont les entreprises : 14 entreprises contre 8 autres types d'institutions (centres de recherche, associations, ONG). Il apparaît clairement que les grandes entreprises américaines, à l'exception notable de Google, jouent un rôle très important sur ces listes. Si l'on excepte Software AG, les grandes entreprises européennes sont quasi-absentes. Les centres de recherche et les universités jouent un rôle secondaire.

¹⁴⁹ MARSDEN P.V., FRIEDKIN N.E. (1993) « Network studies of social influence », in *Sociological Methods and Research*, vol 22, n°1, 127-151.

¹⁵⁰ STARK D., VEDRES B. (2006) « Social Times of Network Spaces: Network Sequences and Foreign Investment in Hungary », in *American Journal of Sociology*, Volume 111, Number 5, March°; POWELL W.W., WHITE D.R., KOPUT K.W., SMITH J.O. (2006) « Growth of interorganizational collaboration the Life Sciences », in *American Journal of Sociology*, Volume 111 Number 5, March: 1367-1411.

Figure 14 Activisme des institutions au sein des listes diffusion publiques concernant les standards XML



Les règles du W3C obligent les experts à travailler sur des forums de plus en plus ouverts tels les listes publiques, et à ouvrir les séminaires et les groupes de travail. Si ces séminaires ne sont pas comparables aux formes de *technology assessment* développées dans le cadre parlementaire aux Etats-Unis¹⁵¹ ou encore à des conférences de consensus¹⁵², ils ont néanmoins pour effet de ritualiser les étapes du processus d'écriture des recommandations et peuvent à ce titre être qualifiés de débats ponctuels. Par débats, nous entendons ici les moyens par lesquels des individus soutiennent des points de vue formalisés selon des procédures contradictoires, dans le but de convaincre un public établi comme instance tierce. Dans de tels séminaires, le public est constitué de tous les membres des centres de recherches, ONG et autres qui n'ont pas au départ d'intérêts commerciaux directs dans le développement du standard. Ces individus à convaincre peuvent évidemment être intéressés par un travail d'influence externe (allocation de chaires ou de licences de formation), mais ils ont généralement à cœur d'optimiser les systèmes. En général, ils sont difficilement admis à proposer des alternatives radicales. Au cours d'un séminaire Xquery, par exemple, deux projets de recommandations étaient présentés. Lorsqu'un chercheur d'un centre public en proposa un troisième, il s'entendit répondre : « C'est écrit ? Non ? Donc, nous avons deux projets ! »¹⁵³. L'argumentation publique dans ce genre de forums signifie rarement pour ce type d'acteurs la proposition de nouveaux systèmes, mais plutôt l'expression d'un soutien ou d'objections techniques à des modèles en compétition. Ici comme ailleurs la fixation de l'agenda tient un rôle déterminant.

De ce point de vue, nous comprenons que l'activisme sur les *mailing-lists* est un moyen de mobiliser les critiques et de tenter de maîtriser l'agenda. L'enjeu est ici la définition de la légitimité de la norme, condition nécessaire mais non suffisante de son imposition. En effet, toute norme ne peut s'imposer que pour autant qu'elle soit perçue comme légitime. Les normes techniques n'échappent pas à cette règle, même si les procédures de légitimation s'appuient plus qu'ailleurs sur celles de la légitimité scientifique. Le fait que la norme ne soit pas produite dans le secret des discussions de quelques personnalités choisies, mais bien soumise à la critique publique indique le souci de la légitimer par l'adhésion du plus grand nombre. Plus grand sera le nombre d'experts qui auront supporté la norme, quitte à y apporter certains aménagements, plus forte sera la possibilité pour celle-ci de s'imposer à

¹⁵¹ BIMBER B. (1996) *The politics of Expertise in Congress*, Albany, New York, SUNY Press.

¹⁵² JOSS S., DURANT J. (1995) *Public Participation in Europe. The role of consensus conferences in Europe*, London, Science Museum°; MARRIS C., JOLY P.-B. (1999) « Between consensus and citizens : public participation in technology assessment in France », in *Science Studies*, 12 (2), 3-32.

¹⁵³ Interview avec un member du XQuery working group, janvier 2007.

l'ensemble de la communauté. Les arènes de normalisation sont donc soumises à cette tension centrifuge qui exige d'un côté la participation du plus grand nombre et de l'autre la maîtrise du processus par l'alliance objective de quelques acteurs dominants veillant à la préservation de leur intérêt. De sorte qu'il n'est pas certain que les personnes les plus actives soient finalement toujours celles qui contrôlent le processus d'écriture. Pour y voir plus clair, nous avons testé la corrélation entre l'activisme et la signature de recommandations finales (Figure 15).

Figure 15 Test de corrélation entre activisme et signature des versions finales des textes officiels du W3C sur le XML

Institution	Type d'institution	# Individu	Textes produits				Activisme	Rang de l'activisme (sur 51)
			Total des textes	Recommandations du W3C	Notes de travail	Projets		
IBM	Corp	11	13	8	2	3	1401	3
Oracle	Corp	8	13	6	1	6	1289	4
AT&T	Corp	2	7	4		3	—	—
Data Direct Technologies	Corp	1	6	2	2	2	363	11
Microsoft	Corp	5	6	4		2	1780	1
BEA Systems	Corp	2	3			3	—	—
Infonyte GmbH	Corp	1	3	1	2		—	—
Library of Congress	Gouv	1	3			3	—	—
Unknown	n.a.	2	3	3			—	—
Sun Microsystems	Corp	1	3	3			300	12
University of Edimbourg	Uni	2	3	2	1		591	7
Mark Logic	Corp	2	2			2	418	10
Saxonica	Corp	1	2	2			1062	5
University of Venice	Uni	1	2		2		—	—
Brown University	Uni	1	1	1			—	—
CommerceOne	Corp	1	1	1			42	37
INRIA	Uni	1	1			1	—	—
Inso	Corp	1	1	1			—	—
Invited Expert	n.a.	2	1			1	—	—
Kaiser Permanente	Org	1	1	1			—	—
MIT	Uni	1	1		1		571	8
Pisa University	Uni	1	1			1	—	—
SIAC	Corp	1	1	1			—	—
W3C	Org	1	1		1		615	6
WebMethods	Corp	1	1			1	—	—

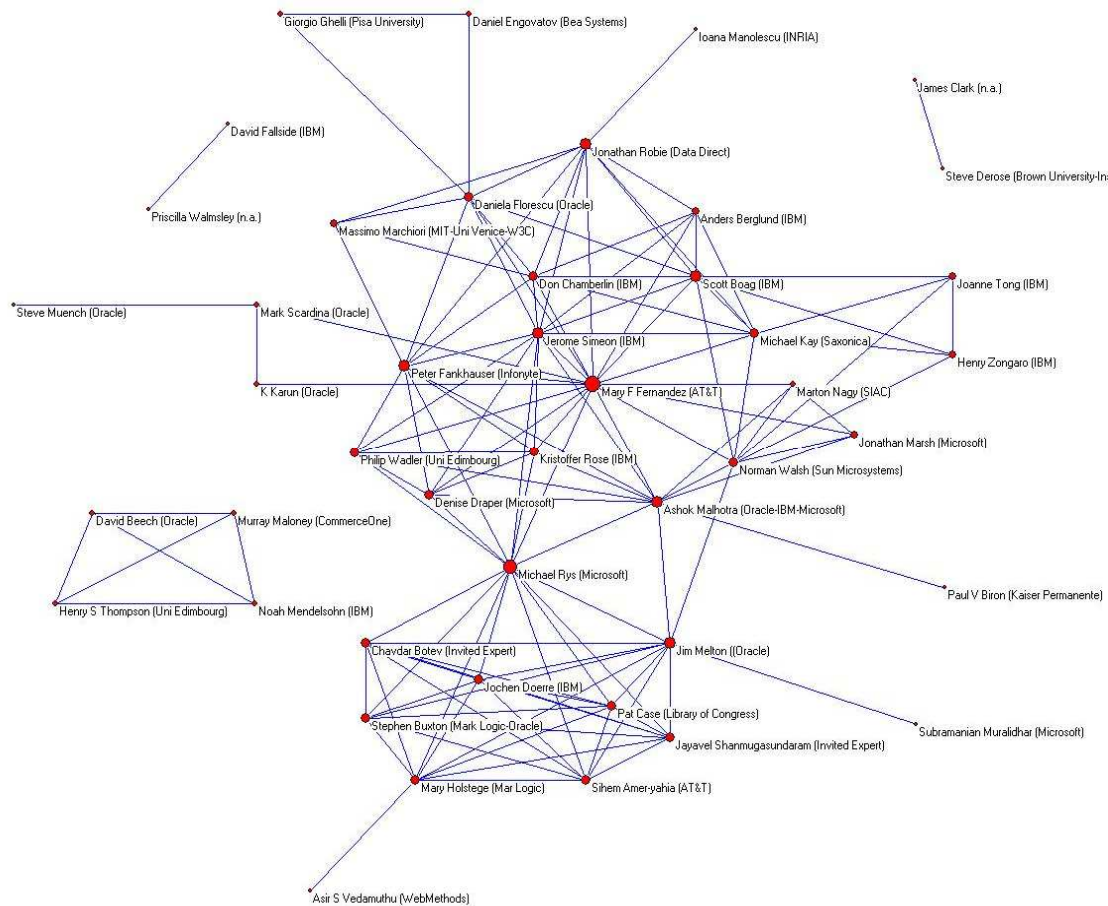
Légendes : Corp : corporate ; Gouv : gouvernemental ; Uni : universitaire ; Org : ONG ; n.a : not available (non connu).

La Figure 15 montre que la corrélation entre l'activisme d'une institution et la production de textes n'est pas absolue. Certaines institutions associées à l'écriture des textes, notamment, n'apparaissent pas dans les résultats des mesures de l'activisme. Cela peut s'expliquer de deux manières. Les listes que nous testons sont publiques, mais dans certains cas les préconisations sont écrites dans des listes privées. Comme nous ne pouvons légalement y accéder, certains individus nous échappent, comme par exemple Jean Paoli de Microsoft.

D'autres qui ont des fonctions multiples, par exemple, Michael Kay (Software AG and Saxonica), ne se présentent que sous une signature (Saxonica) lorsqu'ils sont auteur d'une préconisation.

Mais le résultat majeur concerne l'activisme des experts de Microsoft. Bien que certains aient signé des recommandations importantes, comme celles du schema XML (Jean Paoli) ou du XQuery (Jonathan Marsh), l'équipe de Microsoft apparaît comme d'autant plus active qu'elle est finalement en dehors du réseau de co-écriture, dans lequel les experts d'IBM et d' AT&T jouent un rôle important (Figure 16).

Figure 16 Réseau de co-écriture des textes finaux du XML au W3C



Comparé au nombre de textes produits l'activisme de Microsoft apparaît d'autant plus significatif qu'il semble indiquer l'absence de maîtrise du processus de normalisation. En effet, les éléments à notre disposition semblent indiquer que Microsoft ne soit parvenu à acquérir la haute main sur l'ensemble du processus. Cela a conduit la firme à mener une stratégie plus agressive en terme d'activisme, mais aussi dans un cas au moins à débaucher un acteur clef pour

essayer d'augmenter son influence sur le processus. Le cas de Microsoft, montre bien, en tout cas, les logiques compétitives qui se jouent entre les firmes dans un processus de normalisation. Le XML est appelé à remplacer le HTML, mais plus encore à devenir le langage standard de la bureautique : du traitement texte aux tableurs en passant par les bases de données. Connaissant le positionnement de Microsoft en ce domaine, les revers subis au sein du W3C, ne pouvaient demeurer en l'état. Rebondissant sur le foisonnement des arènes de normalisation, Microsoft va alors tenter de reprendre la main auprès de l'Organisation Internationale de Standardisation (ISO).

7.3 Usages stratégiques des changements d'arène et de registre argumentatif dans les processus de monopolisation des formats

Dans ce travail d'appropriation des formats d'objet, les processus ne sont pas linéaires. Les cas que nous étudions sont en effet tous marqués par des changements d'arènes qui constituent autant de moments stratégiques dans une entreprise de monopolisation. Le cas du GSM, avec le passage, sous l'impulsion des opérateurs français et allemands, d'une arène intergouvernementale à 26 pays (la CEPT) à une arène strictement européenne créée pour l'occasion (ETSI) illustre bien ce phénomène. De la même manière, il a fallu constituer de nouvelles arènes (3GPP et 3GPP 2) pour parvenir à des accords sur les standards 3G.

Le cas du XML est actuellement exemplaire de ce phénomène. Dans le dispositif du W3C, le travail est conçu comme une activité coopérative entre des groupes coordonnés par un groupe d'architecture central (XML schema group). Les experts de Microsoft comme Jean Paoli ou Paul Cotton étaient particulièrement actifs dans ce groupe, ce qui pouvait leur laisser présager un rôle central dans le processus. Mais l'importance croissante des spécifications a rapidement rendu impossible un tel contrôle du processus. La structure des coauteurs (Figure 16) montre comment la participation à de multiples groupes a permis aux experts d'IBM, Oracle et AT&T de gagner des positions centrales dans le processus d'écriture des recommandations finales.

IBM, dont les experts avaient sans doute une vue plus globale des spécifications, a rapidement engagé un processus de monopolisation des applications à travers une démarche de standardisation ISO d'un procédé d'archivage et d'entrepôt de données : l'Open Document Format. En basant son logiciel *Lotus notes* sur ce format, IBM est devenu la première firme positionnée sur une consommation de masse en XML. Au regard de notre cadre d'analyse, nous voyons que la monopolisation d'un format peut être facilitée, comme pour le cas du GSM, par un changement d'arène. Si la monopolisation n'est pas

nécessairement définitive, elle apporte une avance compétitive en termes commerciaux, de telle sorte que ceux qui sont en compétition doivent assumer le coût de la promotion de standards alternatifs.

C'est ce qui s'est passé dans le cas du XML pour Microsoft. La compagnie de Redmond était en retard pour commercialiser des applications destinées au grand public. Du coup, la firme a dû élaborer une stratégie défensive consistant à promouvoir un standard alternatif en open source : l'Open XML. Le but était clairement de contrer l'avantage pris par IBM en imposant dans la nouvelle version d'Office un logiciel original basé sur des applications majoritairement ouvertes en terme de code, mais offrant toujours la possibilité de développer des logiciels du type de ceux de la suite Office. Microsoft a ainsi engagé, en 2007, des moyens gigantesques pour promouvoir ce format alternatif dans toutes les agences nationales qui votent au comité ISO, et pour bénéficier auprès d'ISO de la procédure d'agrément accéléré dite *Fast track*. Dès lors, une bataille énorme fit rage entre Microsoft et IBM à propos de la nécessité d'adopter un nouveau format d'application XML. Au cours des débats des agences nationales, les experts d'IBM ont commencé à convaincre les experts des agences que l'Open XML n'optimisait pas le format Open Document.

Les règles de la normalisation ISO sont très différentes de celles employées au W3C, car le travail est organisé sur la base de votes d'experts mandatés par les agences nationales, comme l'AFNOR, pour exprimer une approbation (conditionnelle ou inconditionnelle) ou une désapprobation. Au cours du processus, Microsoft a essuyé les désapprobations de représentants d'Etats influents comme l'Inde, la Chine ou la France. Même l'approbation américaine a été hautement conditionnée. La première stratégie de Microsoft consistant à avancer des arguments techniques classiques relatifs à l'optimisation des systèmes et à la promotion de l'open source a été confrontée à la contre-argumentation des experts d'IBM, relayée par certains experts des agences. En février 2007, Microsoft publiait alors une lettre ouverte sur le site de la compagnie pour critiquer la stratégie d'IBM à l'égard de l'Open XML. Dans cette campagne de communication, la stratégie d'IBM est caractérisée comme « l'utilisation de la standardisation pour limiter les choix du marché dans un but commercial, et cela sans prendre en compte l'impact négatif sur les choix des consommateurs et l'innovation technologique »¹⁵⁴.

On voit bien ici comment la mobilisation de la critique consumériste constitue une réappropriation par Microsoft d'un argument de légitimité auquel elle a toujours été

154 ROBERTSON T., PAOLI J. (2007) « Interoperability, Choice and Open XML », edited on Microsoft Web site, February 14.

confrontée du fait de sa stratégie monopoliste. Du fait de sa position de faiblesse sur le dossier XML, Microsoft se vit donc contrainte d'adopter le registre du challenger à l'égard de l'entreprise de monopolisation initiée par IBM. Un tel virage stratégique a évidemment pour effet de faire évoluer le cours des controverses et le type de ressources mobilisées dans la lutte.

Alors que les controverses au sein du W3C restaient essentiellement techniques, à deux ou trois exceptions près, et focalisées sur des problèmes de cohérence du langage et d'expérimentation des procédures, le changement d'arène vers ISO a fait évoluer le processus vers la mobilisation de la critique externe, où les arguments de défense du consommateur devenaient centraux. Le phénomène illustre les logiques que Jasanoff¹⁵⁵ met en avant (domination des *corporate rulers* vs contrepouvoir des consommateurs), si ce n'est que le partage s'effectue moins en terme de coalition d'acteurs qu'en terme de registres d'argumentation à l'entrée dans la phase de commercialisation.

La mobilisation de la critique consumériste est évidemment à double tranchant pour Microsoft, puisque l'argument de défense du consommateur par la promotion de l'open source ne pouvait qu'éveiller les soupçons au vu de la longue expérience de pratiques commerciales monopolistes de la firme. Le débat entre experts de Microsoft et d'IBM devait ainsi rapidement tourner vers une polémique consistant à désigner les pires monopolistes. Dans le cours de ces polémiques, il n'est pas exclu que certains experts d'agences aient réglé de vieux comptes avec Microsoft en refusant leur approbation.

Un autre registre critique a consisté à déployer un ensemble d'expressions ironiques relatives à la qualité des solutions techniques d'IBM. Comme le raconte un observateur anonyme des débats de l'AFNOR¹⁵⁶, un pallier est franchi dans l'ironie quand les experts de Microsoft développent *mezza voce* des apartés du type : « De toute façon, l'ODF, c'est de la merde ! ». Une telle ironie, qui traduit une perte de prise sur les interlocuteurs, n'est pas sans rappeler le climat de « farce »¹⁵⁷ de quelques grandes controverses scientifiques telles que la controverse Benveniste-Maddox à propos de l'homéopathie. Comme l'ont observé certains commentateurs de cette affaire¹⁵⁸, un tel climat révèle le passage de modes de rejets implicites à des modes de rejets explicites caractéristiques du débordement des frontières d'une communauté scientifique. En un sens, le passage du W3C à ISO, en faisant évoluer le

¹⁵⁵ JASANOFF S. (2003) Op. Cit.

¹⁵⁶ <http://linuxfr.org/~MrLapinot/25173.html>

¹⁵⁷ PICART C. J. (1994) « Scientific controversy as a farce. The Benveniste-Maddox Counter Trials », in *Social Studies of Science*, Vol. 24 (1), 7-37.

¹⁵⁸ FADLON J., LEWIS-EPSTEIN N. (1997) « Laughter spreads : Another perspective on boundary crossing in the Benveniste affair », in *Social Studies of Science*, Vol. 27, 131-141.

processus vers des configurations plus ouvertes, avec des profils d'experts plus hétérogènes (moins spécialisés pour ce qui concerne les experts des agences nationales), marque bien ce franchissement de frontières. Du coup, ce sont les registres plus classiques de la puissance commerciale qui viennent relayer la critique.

Afin de soutenir leurs stratégies, Microsoft et IBM devaient mobiliser des alliés dans la bataille. Les deux entreprises ont ainsi déployé un important lobbying auprès des consortiums de technologies de l'information. Microsoft promut ainsi l'Open XML auprès de l'ECMA, un consortium composé de Adobe Systems inc., Avaya, Barclays Capital, Canon, Ericsson, Fujifilm, Fujitsu, Global graphic, Hewlett Packard, Hitachi, IBM, Intel, Konica Minolta, Lexmark, Microsoft, Panasonic, Philips, Pioneer, Ricoh, Sony, Statoil, Toshiba, Xerox, Yahoo!. Le but était de crédibiliser les solutions du standard en insistant sur le fait que le système ne serait pas monopolisé par Microsoft. Cette stratégie a aidé la firme à gagner de nouveaux soutiens à ISO dans la seconde phase de la procédure Fast track : d'environ 30 votes initiaux sur les 66 nécessaires à l'approbation, l'Open XML a ainsi atteint le nombre de 51 en septembre 2007. En septembre 2007, IBM mobilisa à son tour de nouveaux alliés au sein du consortium Oasis, en enrôlant notamment Google dans la bataille contre Microsoft. Google, qui était le grand absent du processus au sein du W3C, a ainsi pris le parti d'IBM.

L'argent investi et l'argent perdu dans la promotion d'Open XML ne cessent d'augmenter à mesure que le processus de standardisation retarde la mise en service de la nouvelle version d'Office, Office Open XML (OOXML). Au printemps 2007, Microsoft a dû faire face à une affaire de corruption d'experts de l'agence nationale suédoise par des experts de la maison, ce qui a réveillé les critiques de l'agressivité de Microsoft sur les blogs et les journaux électroniques. Même si l'Open XML est finalement devenu un standard ISO au printemps 2008, il est évident que l'avance technologique gagnée par IBM au sein du W3C et son habileté à changer d'arène dès la publication des recommandations ont généré des coûts de transaction énormes pour Microsoft. Il est trop tôt pour vérifier une hypothèse de monopolisation du format XML à long terme, mais il va de soi que la monopolisation à court terme est déjà constatable.

IV CONCLUSION

8. LA FRANCE DANS LA NORMALISATION DES TIC

8.1 Constat

L'absence de la France parmi les acteurs dominants la normalisation des TIC est d'autant plus dommageable que ce pays non seulement possède des compétences technologiques et scientifiques rares et reconnues en ce domaine, mais qu'elle fut en de nombreuses occasions à l'origine des processus de normalisation qui ont changé la face du monde des télécommunications. Ainsi, est-ce la France qui fut à l'initiative de la création du Groupe Spécial Mobile (GSM) au sein de la CEPT, de même que de la création du W3C par l'entremise de l'INRIA en coopération avec le MIT. Cette incapacité à maîtriser durablement un processus de normalisation représente aujourd'hui pour le pays des coûts considérables qui auraient pu être évités par l'établissement d'une stratégie industrielle et d'une politique de valorisation scientifique pensée sur le long terme. Les déboires actuels d'Alcatel relèvent notamment l'échec d'une stratégie vers le tout mobile au milieu des années 1990, alors même que la bataille du GSM avait été perdue à la fin des années 1980 au profit de Nokia et Motorola. N'ayant su imposer de manière significative sa technologie au sein de la norme GSM, Alcatel subissait un retard d'autant plus irrattrapable que la norme connaissait un succès mondial sans équivalent.

Concernant les technologies du Web, l'absence de grandes entreprises d'informatique en France peut expliquer en grande partie la position marginale du pays. Toutefois, la recherche française occupe dans ce processus une position sans aucune mesure avec les performances économiques du pays dans le domaine. Ainsi, l'INRIA continue d'être fortement présente dans l'administration du W3C au travers de l'ERCIM, aux cotés du MIT et de l'Université de Keio (Japon). Plus encore l'examen de l'équipe du W3C montre une surreprésentation des français qui représentent près de 30% des membres de l'équipe. Leur contribution au W3C n'est pas seulement administrative mais tout autant scientifique, nombre d'entre eux ont participé à l'écriture d'importantes recommandations. La haute compétence des français en matière d'informatique vaut à certains d'entre eux d'être recrutés par les géants américains de l'informatique comme IBM ou Microsoft, pour participer ensuite en leurs noms au processus de normalisation. De manière générale, l'absence de grandes entreprises de l'informatique en France (c'est-à-dire en mesure de jouer la compétition monopolistique mondiale), cantonne les experts français au monde de la recherche ou à l'expatriation économique. C'est-à-dire que leur capacité à influencer les

processus de normalisation du Web, ne peut se traduire par des résultats économiques significatifs pour le pays.

Si, d'après Weber, l'économie capitaliste est une activité rationnelle en finalité, alors la standardisation en est l'un de ses achèvements les plus aboutis. Passer à côté d'un processus de normalisation c'est non seulement pour une entreprise risquer de passer à côté de profits substantiels mais plus encore risquer de disparaître complètement du marché (Alcatel, Phillips, Siemens dans la téléphonie mobile). Toute innovation, aussi révolutionnaire soit-elle, n'a aucune chance de s'imposer si elle ne rencontre son marché. Or, Schumpeter l'explique très bien, l'émergence d'un nouveau marché correspondant à une innovation ne se crée pas *ex-nihilo*, il s'édifie en opposition à des marchés antérieurs. Une innovation pour réussir économiquement doit donc créer son marché et elle ne peut y parvenir sans le recours aux positions monopolistiques de l'entreprise qui la développe ou du standard qui la supporte. Dans un monde de plus en plus libéralisés, où les positions monopolistiques sont de moins en moins bien acceptées, la mutualisation par le standard apparaît la solution optimale. A défaut de pouvoir garantir des monopoles économiques, comme ce fut longtemps le cas, les autorités publiques devraient s'inquiéter de mieux soutenir les entreprises dans les processus de standardisation, notamment en mettant à leur disposition une ressource qu'elles sont incapables de mobiliser : le temps.

8.2 Préconisations

Au terme de cette étude, nous pouvons envisager trois axes de réflexion pour mieux valoriser les ressources françaises matière de technologies de l'information et de la communication :

- Développer une approche conjointe des standards sur Internet, le Web et la Téléphonie mobile.
- Développer des outils d'analyse originaux de la normalisation internationale à même d'en connaître les enjeux économiques, les rapports de force et d'en maîtriser le processus.
- Sensibiliser les managers aux enjeux de la normalisation internationale, par le développement de formations spécifiques.

9. VALORISATION DE LA RECHERCHE

9.1 Articles publiés dans des revues à comité de lecture

- DUDOUET F.-X. ; MANOLESCU I. ; NGUYEN B. ; SENELLART P., « XML Wharehousing meets sociology », IADIS, *International Conference on the Web and Internet*, Lisbonne, Portugal, Octobre 2005.
- DUDOUET F.-X. ; MERCIER D ; VION A., « Politiques internationales de normalisation : quelques jalons pour la recherche empirique » in *Revue Française de Science Politique*. Vol. 56, N° 3, juin 2006, pp. 367-392.
- VION A ; DUDOUET F.-X. ; GREMONT E., « Normalisation et régulation de la téléphonie mobile en Europe et aux Etats-Unis » in *Les Etudes du CERI*, Presses de Sciences Po, N°143, 2008.

9.2 Articles soumis auprès de revues à comité de lecture

- COLAZZO D. ; DUDOUET F.-X. ; MANOLESCU I. ; NGUYEN B. ; SENELLART P. ; VION A., « Data Warehousing: Analysing Web Data Application to the Study of the W3C Standardization Process » soumis à la revue *Sociological Methods and Research*.

9.3 Communications dans des conférences internationales

- DUDOUET F.-X. ; MANOLESCU I. ; NGUYEN B. ; SENELLART P., « XML Wharehousing meets sociology », IADIS, *International Conference on the Web and Internet*, Lisbonne, Portugal, Octobre 2005.
- DUDOUET F.-X. ; VION A., « L'enjeu des standards techniques dans la compétition technologique : le cas des télécommunications » Atelier « Economie politique », *Congrès des associations francophones de Science politique*, Lausanne, 18-19 Novembre 2005.
- VION A ; DUDOUET F.-X., « The standardization of mobile phone technologies » in panel « International Standardisation and Certification in the Service Sector », at the *European Association for the Study of Science and Technology (EASST) Conference*, Lausanne 24 août 2006.
- VION A ; DUDOUET F.-X., « Debating on standards » in Congrès « Ways of knowing » de la *Society for Social Studies of Science (4S)*, Montréal, 11-13 octobre 2007.
- VION A ; DUDOUET F.-X., « L'évolution des configurations d'expertise dans la structuration des marchés par les normes » in colloque international *L'expertise comme objet flou ?*, Centre de recherche sur l'action politique en Europe, (CRAPE), IEP de Rennes, 12-13 mars 2008.

9.4 Communication dans des conférences et séminaires

- VION A., DUDOUET F.-X., « L'impact stratégique des changements d'arène dans les processus de normalisation des TIC », INRA, séminaire TsV, 6 mai 2008.
- VION A., DUDOUET F.-X., « L'impact stratégique des changements d'arène dans les processus de normalisation du XML », Université de Lausanne, séminaire IEPI, 22 avril 2008.
- VION A., DUDOUET F.-X., « The standardization and europeanization of mobile phone technologies », séminaire *EU industrial policy*, Sciences Po Paris, CERI, 29 mars 2007.

- DUDOUET F.-X. ; « Les normes techniques internationales en matière de technologie de l'information et de la communication » in *Séminaire de recherche du Laboratoire d'économie et de sociologie du travail (LEST)*, Aix-en-Provence, 5 janvier 2005.
- DUDOUET F.-X. ; MERCIER D ; VION A., « L'élaboration des normes internationales : le cas des normes ISO » in *Les politiques publiques internationales*, 4^{ème} Colloque de la Section d'études internationales de l'Association française de science politique, CERI, Paris, 21-22 avril 2005.
- DUDOUET F.-X. ; MANOLESCU I. ; NGUYEN B. ; SENELLART P., « Réseaux d'acteurs sur la toile » in *Ecole Thématique Grands Réseaux d'interactions*, Paris, Jussieu, 25-29 avril 2005.
- NGUYEN B. ; VION A ; DUDOUET F.-X., « Outils informatiques pour la sociologie ; étude de la sociologie des normalisateurs du groupe XQuery du W3C » in *Séminaire de socio-informatique*, EHESS, 20 janvier 2007.
- COLAZZO D. ; DUDOUET F.-X. ; MANOLESCU I. ; NGUYEN B. ; SENELLART P. ; VION A., « Traiter des corpus d'information sur le Web. Vers de nouveaux usages informatiques de l'enquête », » in Table ronde internationale « Réflexions sur les méthode en science politique des deux côtés de l'Atlantique », *Congrès de l'Association française de science politique*, Toulouse le 7 septembre 2007.

9.5 Organisation de conférence

- GRAZ J.-C. ; VION A ; DUDOUET F.-X., Panel « International Standardisation and Certification in the Service Sector », at the *European Association for the Study of Science and Technology (EASST) Conference*, Lausanne 24 août 2006.

9.6 Article de presse

- Grémont E. ; Dudouet F.-X. ; « Télécoms : le retour des géants » in *Alternatives Economiques*, octobre 2006, N° 251.

V SOURCES

10 SOURCES

10.1 Bibliographie

- ABBOTT K., SNIDAL D. (2001), « International standards and international governance », in *Journal of European Public Policy*, 8 (3), 345-370.
- ABITEBOUL S., COBENA G., NGUYEN B., POGGI A. (2002) « Sets of Pages of Interest », in *Bases de Données Avancées*
- ABITEBOUL S. (2003) « Managing an XML Warehouse in a P2P Context », in the *CAiSE Conference*.
- AKERLOF G. (1970) « The market for Lemmons : quality uncertainty and the market mechanism », *Review of economic studies*, 54.
- ANDRE J. (1998) « Petite histoire des signes de correction typographique », in *Cahiers Gutenberg*, n° 31, déc. 98, pp. 45-59.
- ANDRE J. (2002) « Caractères, codage et normalisation. De Chappe à Unicode », in *Document numérique*, Ed. Lavoisier + Hermès, vol. 6, n° 3-4, pp. 13-49.
- ANDRE J. (2003) « Histoire d'œlig, histoire d'@, ou des rumeurs typographiques et de leurs enseignements », in *Didapro*, Actes en ligne des premières journées francophones de didactique des progiciels, 10 et 11 juillet 2003, INRP/GEDIAPS.
- ATTEN M. « La négociation au cœur de la technique. Normalisation et innovation dans les télécommunications », in *Réseaux*, Vol. 18, n° 102, 2000, 139-163.
- AURAY N., CONEIN B., DORAT R., LATAPY M. (2007) « Multi-level analysis of an interaction network between individuals in a mailing-list », in *Annals of Telecommunications*, Vol. 62, n°3-4, March-April.
- AUSTIN M. T. ; MILNER H. V. (2001) « Strategies of European standardization », in *Journal of European Public Policy*, 8 : 3, Special Issue, 411-431.
- BACH D. (2000) « International Cooperation and the Logic of Networks : Europe and the global system for mobile communications (GSM) », in BRIE working paper 139, E-conomy Project, working paper 14.
- BAUDRY B. (2005) *L'économie des relations interentreprises*, Paris La Découverte, coll. Repères.
- BEAUDOUIN V., FLEURY S., PASQUIER M., HABERT B., LICOPPE C. (1999) « Décrire la toile pour mieux comprendre les parcours », in *Réseaux*, n° 116 , 19-51
- BEAUDOUIN V., VELKOVSKA J. (1999) « Constitution d'un espace de communication sur internet », in *Réseaux*, n° 97, 123-177.
- BECKER H. S. (1985) *Outsiders : Etude de sociologie de la déviance*, BRIAND J.-P., CHAPOULIE J.-M. (trad.), Paris, Métailié.
- BEKKERS R., LIOTARD I. (1999) « The tense relations between mobile telecommunications standards and IPR », in *European intellectual property review*, Vol. 21, 3, 110-126.
- BEKKERS R., VERSPAGEN B., SMITS J. (2002) « Intellectual property rights and standardization: the case of GSM », in *Telecommunications Policy*, 26, 171-188.
- BEKKERS R., BUYSTERS G., VERSPAGEN B. (2002) « Intellectual Property Rights, strategic technology agreements and market structure : The case of GSM », in *Research Policy*, Vol. 31, 7, 1141-1161.
- BEKKERS R., WEST J. (2006) « The effect of strategic patenting on cumulative innovation in UMTS standardization », in DIME Working papers on IPR, Working Paper n°9, March.

- BEKKERS R., IVERSEN E., BLIND K. (2006) « Patent pools and non-assertion agreements: coordination mechanisms for multi-party IPR holders in standardization », in Paper for the *EASST 2006 Conference*, Lausanne, August 23-26.
- BERGER P., LUCKMANN T. (1996) *La construction sociale de la réalité*, Paris, Armand Colin.
- BERKOWITZ S.D. (1982) *An Introduction to structural analysis*, Toronto Butterworth.
- BESSEN S.M., FARRELL J. (1994) « Choosing How to Compete: Strategies and Tactics in Standardization », in *Journal of Economic Perspectives* 8 (2), 117-131.
- BIMBER B. (1996) *The politics of Expertise in Congress*, Albany, New York, SUNY Press.
- BLANKART C.B. and KNEIPS G. (1993) "State and Standards", *Public Choice*. 77, 39-52.
- BLIND K., IVERSEN E. (2004) "The interaction of IPRs and standardization in different technical fields: Patterns and Policy", Paper for the EASST 2004 Conference, Paris.
- BORRAZ O (2004) « Les normes : instruments dépolitisés de l'action publique » in LASCOUTES P., LE GALES P. (dir.) *Gouverner par les instruments*, Paris, Presses de la Fondation Nationale des Sciences Politiques.
- BOTZEM S. (2005) « Transnational expert-driven standardization: accountancy governance from a professional point of view », communication au congrès de l'ECPR, atelier *Transnational Private Governance in the Global Political Economy*, Grenade, avril.
- BOURDIEU P., DELSAUT Y. (1975) « Le couturier et sa griffe : contribution à une théorie de la magie », in *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, N°1.
- BOURDIEU P. (1993) « Esprit d'Etat : Genèse du champ bureaucratique », in *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, N°96-97.
- BRAITHWAITE J., DRAHOS P. (2000) *Global business regulation*, Cambridge University Press.
- BRUNSSON N., JACOBSON B. (eds.) (2000) *A World of Standards*, Oxford, Oxford University Press.
- BUCKNER K., GILLHAM M. (1999) « Using E-Mail for Social and Domestic Purposes », in *IFIP Conference Proceedings*, Vol. 173.
- CABY F., JAMBART C. (2000) *La qualité dans les services : fondements, témoignages, outils*, Paris, Economica.
- CAREN N., PANOFSKI A. (2005) « TQCA », *Sociological Methods and Research* vol 34, n°2, 147-172.
- CARGILL C. F. (1989) *Information Technology Standardisation*, Bedford MA: Digital Press.
- CARLEY K.M. (1996) « Artificial intelligence within sociology », in *Sociological Methods and Research*, Vol. 25, n°1, 3-30.
- CARLSON S. (1999) « Patent Pools and the Antitrust Dilemma », in *Yale Journal on Regulation*, 16 (2), 359-39
- CARVAIS R. (2004) « Comment la technique devient une science ? De l'usage des classifications de normes techniques : l'exemple de l'ordonnement raisonné des règles de l'art de bâtir au XVIIIe siècle », in BOURDIEU J., BRUEGEL M., STANZIANI A. (dir.) *Nomenclatures et Classifications : approches historiques, enjeux économiques*, Actes du colloque organisé à l'Ecole Normale Supérieure de Cachan, les 19-20 juin 2003, INRA, novembre.
- CASTEL R. (1991) « Savoir d'expertise et production de normes », in CHAZEL F., COMMAILLE J. (dir.) *Normes juridiques et régulation sociale*, Paris, LGDJ.
- CASTELLS M., FERNANDEZ-ARDEVOL M., LINCHUAN-QIU J., SEY A. (2006) *Mobile communication and society. A Global perspective*, Cambridge, Massachussets, MIT Press.

- CHATEAURAYNAUD F. (2003) « Marlowe - Vers un générateur d'expériences de pensée sur des dossiers complexes », in *Bulletin de Méthodologie Sociologique*, n° 79, juillet.
http://propsero.dyndns.org:9673/prospéro/acces_public/06_association_doxa/BMS_MRLW
- CHAUDHURI S., DAYAL U. (1997) « An overview of Data Warehousing and OLAP Technology », in *SIGMOD Record*.
- CHRISTENSEN T., LÆGREED P. (2007) « Regulatory Agencies—The Challenges of Balancing Agency Autonomy and Political Control », in *Governance*, Vol. 20, No. 3, July, 499–520.
- COCHOY F. (2002) « The work of globalization : how standardization may impact the management of work », in BARBIER J.C., VAN ZYL E. (eds.), *The impact of globaliaization on the world of work*, L'Harmattan.
- COCHOY F. (2000) « De l'AFNOR à NF ou la progressive marchandisation de la normalisation industrielle », in *Réseaux*, vol. 18, n°102, pp. 63-89.
- COLASSE B. (2004) « Harmonisation comptable internationale : de la résistible ascension de l'IASC-IASB », in *Gérer et Comprendre* 75: 30-40.
- COLLINS H., PINCH T. (1993) *The Golem. What everyone should kow about Science*, Cambridge, Cambridge University Press.
- COLLINS H.M. (1985) *Changing order*, London, Sage.
- COMMAILLE J. (1998) « La régulation politique : l'émergence d'un nouveau régime de connaissance », in COMMAILLE J., JOBERT B. (dir.) *Les métamorphoses de la régulation politique*, Paris, LGDJ.
- CURIEN N. (2001) « La libéralisation des télécommunications en Europe », in *Flux*, 2-3, n° 44, 28-35.
- CURIEN N. (2004) « Enchères et télécommunications. Echecs et leçons », in FRISON-ROCHE M.-A. (dir.) *Droit et économie de la régulation*, vol. 2, Presses de Sciences Po, Dalloz, 1-16.
- CUTLER A. C. (2003) *Private Power and Global Authority. Transnational Merchant Law in the Global Political Economy*, Cambridge: Cambridge University Press.
- CUTLER A. C., HAUFLER V., PORTER T. (eds.) (1999) *Private Authority and International Affairs*, New York: SUNY Press.
- DENICOLO V. (2002) « Sequential innovation and the Patent-Antitrust Conflict », in *Oxford Economic Papers*, 54 (4), 649-668.
- DODIER N. (1993) *L'expertise médicale. Essai de sociologie sur l'exercice du jugement*, Paris, Métailié.
- DODIER N., BARBOT J. (2000) « Le temps des tensions épistémiques. Le développement des essais thérapeutiques dans le cadre du SIDA (1982-1996) », in *Revue française de sociologie*, XLI (1), 79-118.
- DOREIAN P. (2001) « Causality in social network analysis », in *Sociological Methods and Research*, vol 30, n°1, 81-114.
- DRINKWATER D. (2004) « Patent pools: A solution for the Telecommunications Industry », in *Les nouvelles : Journal of the Licensing executives society*, Vol 39, 4, 183-185.
- DUDOUET F.-X. (2002a) *Le Contrôle international des drogues*, Thèse de science politique, sous la direction de Guillaume Devin, Université Paris X Nanterre.
- DUDOUET FX (2002b) « L'industrie pharmaceutique et les drogues » in *Studia Diplomatica*, vol LV, n°5-6.

- DUDOUET F.-X., MANOLESCU I., NGUYEN B. SENELLART P. (2005) « XML Warehousing Meets Sociology », *Proceedings of the IADIS International Conference on the Web and Internet*, Lisbon, Portugal, October.
- DUDOUET F.-X., MERCIER D., VION A. (2006) « Politiques de normalisation. Jalons pour la recherche empirique », in *Revue Française de science politique*, vol 56, n° 3, June, 367-392.
- DUMÉZ H., JEUNEMAÎTRE A. (2004) « Montée en puissance et impasses actuelles de la régulation européenne des industries de réseau », in FRISON-ROCHE M.-A. (ed.) *Droit et économie de la régulation*, vol. 2, Presses de Sciences Po, Dalloz, 1-16.
- DURKHEIM E. (1973) *De la division du travail social*, Paris, PUF.
- DURKHEIM E., MAUSS M. (1998) « De quelques formes primitives de classification », in *Année sociologique*, N°6, 1903, réédité in MAUSS M. (1998) *Essais de sociologie*, Paris, Point Seuil.
- EGAN M. (2001) *Constructing a European Market. Standards, Regulation, and Governance*, Oxford: Oxford University Press.
- ELGIE R. (2006) « Why do Governments Delegate Authority to Quasi-Autonomous Agencies ? The case of Independent Administrative Authorities in France », in *Governance*, Vol 19, n° 2, April, 207-227.
- EYMARD-DUVERNAY F. (1989) « Conventions de qualité et formes de coordination », *Revue économique*, vol. 40, n° 2, mars, pp. 329-359.
- FADLON J., LEWIS-EPSTEIN N. (1997) « Laughter spreads : Another perspective on boundary crossing in the Benveniste affair », in *Social Studies of Science*, Vol. 27, 131-141.
- FARLEY T. (2005) « Mobile telephone history », in *Teletronik*, 3-4, 22-34.
- FARRELL J., SALONER G. (1985) « Standardization, compatibility and innovation », in *RAND Journal of Economics*, 16(1), 70-83.
- FLIGSTEIN N. (2001) *The Architecture of Markets. An Economic Sociology of Capitalist Societies*, Princeton University Press.
- FRISON-ROCHE M.-A. (1998) « Le contrat et la responsabilité : consentement pourvoir et régulation économique », in *Revue trimestrielle de droit civil*.
- FUNK J. (2002) *Global competition between and within standards : the case of mobile phones*, London, Palgrave.
- FUNK J. (2003) « Standards, dominant designs and preferential acquisition of complementary assets through slight information advantages », in *Research Policy*, 32(8), 1325-1341.
- FUNK J. METHE D. (2001) « Market- and Committee-based Mechanisms in the creation and diffusion of global industry standards/ The case of mobile communication », in *Research Policy* 30, 589-610.
- GARCIA M.-F. (2004) « Le marché de l'excellence : le classement des grands crus à l'épreuve de la mondialisation », *Genèses*, 56, septembre, pp. 72-96
- GARRARD G. (1998) *Cellular communications : Worldwide Market Development*, Boston, Artech House.
- GILL S. (1994) « Structural change and global political economy: Globalizing élites and the emerging world order », in SAKAMOTO Y. (ed.) *Global Transformation*, Tokyo: United Nations University Press.
- GLAIS M. (2001) « Les marchés nouvellement ouverts à la compétition face aux règles du droit de la concurrence : le cas du secteur des télécommunications », in *Economie publique*, 1, 59-82.
- GOODY J. (1997) *La raison graphique, la domestication de la pensée sauvage*, Les éditions de Minuit, Paris.

- GRAZ J.-C. (2004) « Quand les normes font loi : Topologie intégrée et processus différenciés de la normalisation internationale », in *Etudes Internationales*, XXXV (2).
- GRAZ J.-C. (2006) « Les hybrides de la mondialisation », in *Revue française de science politique*, vol. 56, n° 4, septembre.
- GRAZ J.-C., NÖLKE A. (eds.) (2007) *Transnational Private Governance and its Limits*, London: Routledge.
- HAAS L., KOSSMANN D., WIMMERS E., YANG J. (1997) « Optimizing Queries Across Diverse Data Sources », in *VLDB*, 50, 276-285.
- HALL P., SOSKICE D. (eds.) (2001) *Varieties of capitalism: the institutional foundations of comparative advantage*, Oxford, Oxford University Press.
- HALL, R. B., BIERSTECKER, T. J. (eds) (2002) *The Emergence of Private Authority in Global Governance*, Cambridge: Cambridge University Press.
- HASENCLEVER A., MAYER P., RITTBERGER V. (1997) *Theories of international regimes*, Cambridge University Press.
- HAUG T. (2002) « A commentary on standardization practices: lessons from the NMT and the GSM mobile phone standards histories », in *Telecommunications Policy*, 26, (3-4), 101-107.
- HAWKINS R. (1995) « Standards-Making as Technological Diplomacy: Assessing Objectives and Methodology in Standards Institutions », in HAWKINS R. and al. (eds) *Standards, Innovation and Competitiveness*, Aldershot: E.Elgar.
- HAWKINS R. and al. (eds) (1995) *Standards, Innovation and Competitiveness*, Aldershot: E.Elgar.
- HENDERSON R. CLARK K. (1991) « Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms », in *Administrative Science Quarterly*, 35, 9-30.
- HEGEL F. (1999) *Principes de la philosophie du droit*, GF Flammarion.
- HIGGOTT, R., UNDERHILL, G. and BIELER, A. (eds.) (1999) *Non-State Actors and Authority in the Global System*, London: Routledge.
- HOX J. J., Kreft I. G. G. (1994) « Multilevel analysis methods », in *Sociological Methods and Research*, vol 22, n°3, 283-299.
- HUISMAN M., SNIJDERS T. (2002) « Statistical Analysis of Longitudinal Network Data with changing composition », in *Sociological Methods and Research*, Vol 30, n° 2, 425-454.
- HUMPHREYS P., PADGETT S. (2006) « Globalization, the European Union and Domestic Governance in Telecoms and Electricity », in *Governance*, Vol. 19, 3, July, 383-406.
- HUURDEMAN A. (2003) *The Worldwide History of telecommunications*, NY, John Wiley and sons.
- JABKO N. (2006) *Playing the Market : A Political Strategy for Uniting Europe, 1985-2005*, Ithaca, Cornell University press, (Cornell Studies in Political Economy).
- JABKO N., EISING R. (2001) « Moving Targets : National Interests and Electricity Liberalization in the European Union », in *Comparative Political Studies*, 34 (7), September.
- JANSEN I., VAN DEN TROOST A., MOLENBERGHS G., VERMULST A.A., GERRIS J.R.M. (2006) « Modeling Partially Incomplete Marital Satisfaction Data », in *Sociological Methods & Research*, 8, vol. 35, pp. 113-136.
- JASANOFF S. (2001) « Image and Imagination: the Emergence of Global Environmental Consciousness », in MILLER C.A., EDWARDS P.N. (eds.) *Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Global Environmental Governance*, Cambridge, MIT Press.
- JASANOFF S. (2003) « In a constitutional moment », in JOERGES B., NOWOTNY H., *Social Studies of Science and Technology: Looking Back, Ahead*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 155-180.

- JASANOFF S. (2004) « Ordering Knowledge, ordering society », in JASANOFF S. (ed.) *States of Knowledge. The co-production of Science and Social Order*, New York, Routledge.
- JASANOFF S. (2005) « Judgment Under Siege: The Three-Body Problem of Expert Legitimacy », in MAASEN S., WEINGART P. (eds.) *Democratization of expertise? Exploring Novels forms of Scientific Advice in Political Decision-Making*, Dordrecht, Springer.
- JORDANA J., LEVI-FAUR D. (eds.) (2003) *The Politics of Regulation : Examining Regulatory Institutions and Instruments in the Age of Governance*, Edward Elgar Publishing.
- JOSS S., DURANT J. (1995) *Public Participation in Europe. The role of consensus conferences in Europe*, London, Science Museum.
- JULLIEN N., ZIMMERMANN J.-B. (2002) « Le logiciel libre : une nouvelle approche de la propriété intellectuelle », in *Revue d'économie industrielle*, n° 99.
- JULLIEN N., ZIMMERMANN J.-B. (2006) « New approaches to intellectual property : from open software to knowledge-based industrial activity », in Patrizio BIANCHI P., LABORY S. *International Handbook of industrial policy*, Edward Elgar.
- KATZ M., SHAPIRO C. (1985) « Network externalities, competition and compatibility », in *American Economic Review*, 75 (3), 424-440.
- KATZ M., SHAPIRO C. (1986) « Technology Adoption in the Presence of Network externalities », *The Journal of Political Economy* 94(4), 822-841.
- KATZ M., SHAPIRO C. (1994) « Systems competition and network effects », *The Journal of Economic perspectives*, 8(2), 93-115.
- KERWER D. (2005) « Rules that Many Use: Standards and Global Regulation », in *Governance* 18(4): 611-32.
- King J., West J. (2002) « Ma Bell's orphan: US cellular telephony, 1947-1996 », in *Telecommunications Policy*, 26 (3-4), 189-203.
- KLEIN H, KLEINMANN D.L. (2002) « The social construction of technology: structural considerations », in *Science, Technology and Human Values*, Vol. 27 (1), Winter.
- KLEINMEYER J. (1995) « Standardisation as a Tool for Strategic Management », in HESSER W. (ed.) *From Company Standardisation to European Standardization*, Hamburg: Universität der Bundeswehr.
- KLEINMANN D.L. (1998) « Untangling context: understanding a University laboratory in the commercial world », in *Science, Technology and Human Values*, Vol. 23, 285-314.
- KOSSINETS G. (2006) « Effects of missing data in social networks », in *Social Networks*, Volume 28, Issue 3, 1 July 2006, 247-268.
- LAGRANGE X, GODLEWSKI P., TABBANE S. (2000) *Réseaux GSM : des principes à la norme*, Editions Hermès Sciences.
- LANORD FARINELLI M. (2005) « La norme technique : une source du droit légitime? », in *Revue française de droit administratif*, juillet-août , p. 746.
- LATOUR B. (1987) *Science in action: How to follow engineers in society*. Milton Keynes. Open University Press.
- LEHENKARI J., MIETTINEN R. (2002) « Standardization in the construction of a large technological system – the case of the Nordic mobile telephone system », in *Telecommunications Policy*, 26 (3-4), 109-127.
- LERNER J., TIROLE J. (2004) « Efficient patent pools », in *American Economic Review*, Vol. 94, 3, 691-711.
- LESNARD L., SAINT-POL T. (de) (2004) *Introduction aux méthodes d'appariement optimal (Optimal Matching Analysis)*, in *Document de travail INSEE*, n°2004-15, p. 30.

- LEVI-FAUR D. (2006) « Regulatory Capitalism: The Dynamics of Change beyond Telecoms and Electricity », in *Governance*, Vol. 19, 3, July, 497-526.
- LEVI-FAUR D. (2006) « Varieties of regulatory Capitalism: Sectors and Nations in the making of a New Global Order », *Governance*, Vol. 19, 3, July, 367-382.
- LIEBOWITZ S. J., MARGOLIS S. E. (1994) « Network Externality: An Uncommon Tragedy », in *The Journal of Economic Perspectives*, Spring, 133-150.
- LIEBOWITZ S. J., MARGOLIS S. E. (1995): « Are Network Externalities A New Source of Market Failure? », in *Research in Law and Economics*.
- LIEBOWITZ J., MARGOLIS S. (1996) « Should Technology Choice be a Concern for Antitrust? », *Harvard Journal of Law and Technology*, Summer, 283-318.
- LIOTARD I. (1999) « Les droits de propriété intellectuelle, une nouvelle arme stratégique des firmes », *Revue d'Economie Industrielle*(89): 69-84.
- LOYA T. A., BOLI J. (1999) « Standardization in the World Polity: Technical Rationality over Power », in BOLI J., THOMAS G. M. (eds.) *Constructing World Culture*, Stanford: Stanford University Press.
- LYYTINEN K., FOMIN W. (2002) « Achieving high momentum in the evolution of wireless infrastructures: the battle over the 1 G solutions », in *Telecommunications policy*, 26, 149-190.
- MALLARD A. (2000) « L'écriture des normes », in *Réseaux*, vol. 18, n° 102, pp. 37-61.
- MARRIS C., JOLY P.-B. (1999) « Between consensus and citizens : public participation in technology assessment in France », in *Science Studies*, 12 (2), 3-32.
- MARSDEN P.V., FRIEDKIN N.E. (1993) « Network studies of social influence », in *Sociological Methods and Research*, vol 22, n°1, 127-151.
- MATTLI W. and BÜTHE T. (2003) « Setting International Standards: Technological Rationality or Primacy of Power? », in *World Politics* 56(1): 1-42.
- MATTLI W., (ed.) (2001) *Governance and International Standards Setting. Special Issue of the Journal of European Public Policy*. Vol. 8:3.
- MATUTES C., REGIBEAU P. (1996) « A Selective Review of the Economics of Standardization: Entry Deterrence, Technological Progress and International Competition », in *European Journal of Political Economy*, 12, 183-209.
- MEETING ON INFORMATION SYSTEM QUARTERLY (2003) *Special Issue on Standard Making: A Critical Research Frontier for Information Systems: Pre-Conference Workshop International Conference on Information Systems*, Seattle, Washington, December 12-14.
- MERTON R K (1957) « Priorities in scientific discoveries: a chapter in the sociology of science », in *American Sociological Review*, 22:635-659
- MITTELMAN J. (ed.) (1996) *Globalization. Critical Reflections*, Boulder: Lynne Rienner.
- MORAVCSIK A. (1998) *The Choice for Europe: Social Purpose and State Power from Messina to Maastricht*, Ithaca, NY: Cornell University Press, European edition with London: Routledge/UCL Press.
- NICOLAÏDIS K., EGAN M. (2001) « Transnational market governance and regional policy externalities: why recognize foreign standards? », in *Journal of European Public Policy*, 8 (3): 454-473.
- NOAM E. (1992) *Telecommunications in Europe*, Oxford University Press.
- NÖLKE A. (2004) « Transnational Private Authority and Corporate Governance », in SCHIRM S. A. (ed.) *New Rules for Global Markets: Public and Private Governance in the World Economy*, Houndmills: Palgrave.

- OCDE (1991) *La dimension économique des normes en matière de technologies de l'information*, Paris.
- OCDE (1999) *Regulatory Reform and International Standardisation*, Paris.
- PEIGNOT J. (1967) *De l'écriture à la typographie*, Coll. NRF Idées, Gallimard, Paris.
- PELKMANS J. (2001) « The GSM Standard : explaining a success story », in *Journal of European Public Policy*, 8 : 3, Special Issue, pp. 432-453.
- PERCEBOIS J. (2003) « Ouverture à la concurrence et régulation des industries de réseaux : le cas du gaz et de l'électricité. Quelques enseignements au vu de l'expérience européenne », in *Economie publique*, 12, 71-98.
- PERROLET J. (1998) « Le processus d'élaboration des normes techniques aux plans national, communautaire et international » in *Les Petites Affiches*, N°18.
- PICART C. J. (1994) « Scientific controversy as a farce. The Benveniste-Maddox Counter Trials », in *Social Studies of Science*, Vol. 24 (1), 7-37.
- PISANO G.P., TEECE D.J. (2007) « How to Capture Value from Innovation : Shaping Intellectual Property and Industry Architecture », in *California Management Review*, Vol.50, n°1, 278-296.
- POUIVET R. (Dir.) (1992) *Lire Goodman*, Combas, Ed de l'éclat.
- POWELL W.W., WHITE D.R., KOPUT K.W., SMITH J.O. (2006) « Growth of interorganizational collaboration the Life Sciences », in *American Journal of Sociology*, Volume 111 Number 5, March: 1367-1411.
- PUTNAM R. D. (1988) « Diplomacy and Domestic Politics: the Logic of Two Level Games » in *International Organization*, 42, 3, Summer.
- RASMUSEN E. (1988) « Entry for Buyout », *Journal of Industrial Economics*, 36, 281-300.
- REDL S., WEBER M., OLIPHANT M. (1995) « An Introduction to GSM », in *Artech House*, March.
- REDL S., WEBER M., OLIPHANT M. (1998) « GSM and Personal Communications Handbook », in *Artech House*, May.
- RHODES R. (1996) « The New Governance : Governing without government », in *Political Studies*, Vol 44.
- ROBERTSON T., PAOLI J. (2007) « Interoperability, Choice and Open XML », edited on Microsoft Web site, February 14.
- ROSENAU J., CZEMPIEL E.-O. (1992) *Governance without government*, Cambridge University Press.
- ROTH-ARRIAZA N. (2000) « Soft Law' in a 'Hybrid' Organization: The International Organizazion for Standardization », in SHELTON D. (ed.) *Commitment and Compliance*, Oxford: Oxford University Press.
- SCHMIDT S. K., WERLE R. (1998) *Coordination Technology. Studies in the International Standardization of Telecommunication*, Cambridge (MA): MIT Press.
- SCHUMPETER J. A. (1990) *Capitalisme, Socialisme et Démocratie*, Payot.
- SEGRESTIN D. (1997) « L'entreprise à l'épreuve des normes de marché. Les paradoxes des nouveaux standards de gestion dans l'industrie », in *Revue française de sociologie*.
- SEGRESTIN D. (2005) *Les chantiers du manager*, Armand Colin.
- SHAPIN S., SCHAFER S. (1985) *Leviathan and the Air Pump: Hobbes, Boyle, and experimental life*, Princeton, Princeton University Press.
- SHAPIRO C. (2001) « Navigating the Patent Thicket: Cross Licenses, Patent Pools and Standard Setting », in JAFFE A., LERNER J., STERN S. (eds.) *Innovation Policy and the Economy*, Vol. 1, Cambridge, MIT Press.

- SHELTON D. (ed.) (1999) *Commitment and Compliance. The Role of Non Binding Norms in the International Legal System*, Oxford: Oxford University Press.
- SIMMONS B. (2001) « The International Politics of Harmonization: the Case of Capital Market Regulation », in *International Organization*, vol 55, n°3 Automne, pp. 589-620.
- SINCLAIR T. J. (2005) *The New Masters of Capital.. American Bond Rating Agencies and the Politics of Creditworthiness*, Ithaca: Cornell University Press.
- SOCIETE DES NATIONS, *Actes de la Conférence pour la limitation de la fabrication des stupéfiants*, Genève, 27 mai–13 juillet 1931 : Volume I et II C.509.M.214.1931.XI.
- STARK D., VEDRES B. (2006) « Social Times of Network Spaces: Network Sequences and Foreign Investment in Hungary », in *American Journal of Sociology*, Volume 111, Number 5, March.
- STEINER P. (1999) *La sociologie économique*, Repères, n° 274.
- STOPFORD J., STRANGE S. (1991) *Rival states rival firms*, Cambridge, Cambridge University Press.
- STOVEL K., SAVAGE M., BEARMAN P. (1996) « Ascription into Achievement: Models of Career Systems at Lloyds Bank, 1890-1970 », in *American Journal of Sociology*, September, 358-399.
- STRANGE S. (1996) *The Retreat of the State. The Diffusion of Power in the World Economy*, Cambridge: Cambridge University Press.
- SUNG-HWAN K. (2004) « Vertical Structure and Patent Pools », in *Review of Industrial Organization*, Vol. 25, 3.
- SWANN G. M. P. (2000) *The Economics of Standardization. Final Report for Standards and Technical Regulations Directorate Department of Trade and Industry*, Manchester: Manchester Business School, 11th December.
- SWEDBERG R. (1994) *Une histoire de la sociologie économique*, Desclée de Brouwer.
- TAMM HALLSTRÖM K. (2001) « In Quest of Authority and Power: Standardization Organizations at Work » Paper to be presented at the Scancor Workshop « Transnational regulation and the transformation of states », 22-23 June 2001, Stanford University, California, USA. <http://www.scancor.uib.no>
- TAMM-HALLSTRÖM K (2004) *Organizing International Standardization – ISO and the IASC in Quest of Authority*, Cheltenham United Kingdom.
- TETHER B. S., HIPPEL, C., MILES, I. (2001) « Standardisation and particularisation in services: evidence from Germany », in *Research Policy* 20: 1115–1138.
- THATCHER M. (1999) « Liberalisation in Britain: From Monopoly to Regulation of Competition », in *Liberalising European Telecommunications*. Routledge, 1999.
- THATCHER M. (2001) « The Commission and National Governments as Partners: EC Regulatory Expansion in Telecommunications 1979-2000 », in *Journal of European Public Policy* 8, no. 4, pp. 558-584.
- THATCHER M. (2002a) « Analysing regulatory reform in Europe », in *Journal of European public policy*, 9, n 6, pp. 859-872.
- THATCHER M. (2002b) « Delegation to independent regulatory agencies: pressures, functions and contextual mediation », in *West European politics* 25, no. 1, pp. 125-147.
- THATCHER M. (2002c) « Regulation after delegation: independent regulatory agencies in Europe », in *Journal of European Public Policy* 9, no. 6 (2002), pp. 954-972.
- THATCHER M. (2002d) « The Relationship between National and European Regulation in Telecommunications », in JORDANA J. (ed.) *Governing Telecommunications and the New Information Society in Europe*, Edward Elgar, 2002.
- THATCHER M. (2004) « Winners and losers in Europeanization: reforming the national regulation of telecommunications », in *West European politics* 27, n 2 (2004), pp. 284-309.

- THEVENOT L. (1985) « Les investissements de formes », in *Cahiers du CEE*, n°29, Paris, PUF, pp. 21-72.
- TIROLE J., LAFFONT J.-J. (1993) *A theory of incentives in regulation and procurement*, MIT Press.
- TOTH R. B. (1984) *The Economics of Standardization*, Minneapolis: Standards Engineering Society.
- TOMASIC A., RASCHID L., VALDURIEZ P. (1996) « Scaling Heterogeneous Databases and the Design of Disco » in *ICDCS*, 449-457.
- URI N.D. (2002) « The effect of incentive regulation in telecommunications in the USA », *International Journal of services, Technology and Management*, Vol.3, n° 4, 441-462.
- VAISMAN A.A. (1998) « OLAP, Data Warehousing, and Materialized Views: A Survey », Available at: citeseer.nj.nec.com/vaisman98olap.html
- VION A., DUDOUET F.-X., GREMONT E. (2008) « Normalisation et régulation de la téléphonie mobile en Europe et aux Etats-Unis », in *Les Etudes du CERI*, Presses de Sciences Po, N°143.
- VOGEL S. (1996) *Freer markets, more rules. Regulatory reforms in Advanced countries*, Ithaca, NY, Cornell University Press.
- VOISIN-RATELLE J. (2007) *Mission de l'ARCEP aux Etats-Unis*, Rapport de l'ARCEP, Mars.
- VRIES H. (2002) « Standardization – Mapping A Field Of Research », in BOLIN S. (ed.) *The Standards Edge*, Ann Arbor: Bollin Communications.
- VRIES H. (1999) *Standardization. A Business Approach to the Role of National Standardization Organizations*, Boston: Kluwer.
- WEBER M. (1964) *L'éthique protestante et l'esprit du capitalisme*, Paris, Plon.
- WIEDERHOLD G. (1992) « Mediators in the Architecture of Future Information Systems », in *IEEE Computer* 25(3): 38-49.
- WILSON J., ABIOLA V. (eds.) (2003) *Standards and Global Trade: A Voice for Africa*, Washington: The World Bank.
- WOLL C. (2007) « From National Champions to Global Players? Lobbying by Dominant Providers during the WTO's Basic Telecom Negotiations », in *Business and Society*, Vol. 46, No. 2, p. 229-252.

10.2 Littérature technique et financière

- ERICSSON, *Annual Report 1995*.
- ERICSSON, *Annual Report 1996*.
- ERICSSON, *Annual Report 1997*.
- FRANCE TELECOM, *Document de référence 1996*.
- FRANCE TELECOM, *Rapport Annuel 1998*.
- FRANCE TELECOM, *Rapport Annuel 1999*.
- FRANCE TELECOM, *Document de Référence 2000*.
- FRANCE TELECOM, *Document de Référence 2001*.
- FRANCE TELECOM, *Document de Référence 2002*.
- FRANCE TELECOM, *Document de Référence 2003*.
- FRANCE TELECOM, *Document de Référence 2004*.
- FRANCE TELECOM, *Document de Référence 2005*.

FRANCE TELECOM, *Document de Référence 2006*.

FRANCE TELECOM, *Document de Référence 2007*.

ART, *Lettre de l'ART*.

ARCEP, *Lettre de l'ARCEP*.

GSM ASSOCIATION « 3G Mobile Licensing Policy: From GSM To IMT-2000 -A Comparative Analysis » disponible à l'adresse sur le site de l'UIT :

<http://www.iut.int/osg/spu/ni/3g/casestudies/gsm-final.doc>

GSM ASSOCIATION, *Market Opportunity Analysis Mobile Broadband Notebook PCs*, Pyramid Research 2007.

NOKIA, *Annual Report 1995*.

NOKIA, *Annual Report 1996*.

NOKIA, *Annual Report 1997*.

NOKIA CORPORATION, *Form 20-F For the fiscal year ended December 31 1998*.

NOKIA, *Nokia's Financial statement 1999*.

NOKIA, *Form 20-F 2003 For the fiscal year ended December 31 2003*.

NOKIA, *Form 20-F 2006 For the fiscal year ended December 31 2006*.

RACAL TELECOM PLC, *Annual Report And Accounts 1990*.

SONY ERICSSON, *Annual Report 2006*.

VODAFONE GROUP PLC, *Annual Report And Accounts 1992*.

VODAFONE, *Annual Report And Accounts 1998*.

VODAFONE, *Annual Report And Accounts for the year ended 31 march 1999*.

VODAFONE GROUP PLC, *Delivering on our strategic objectives, Vodafone Group Plc For the year ended 31 march 2007*.

VODAFONE, *Strategic Decisions Conference 2007, Andy Halford, Chief Financial Officer 26 September 2007*.

10.3 Websites

QizX Open: a free-source Xquery Engine. Available at <http://www.axyana.com/qizxopen/>

Active XML reference: <http://www.axml.net/>

The DBWorld mailing list Available at <http://www.cs.wisc.edu/dbworld>

Projet e dot: <http://www-rocq.inria.fr/gemo/Projects/edot/>

IEEE Standardization Working Groups Areas Available at <http://grouper.ieee.org/groups/index.html>

The KelKoo comparative shopping engine Available at <http://www.kelkoo.com>

The Linux Kernel mailing list archive Available at <http://www.uwsg.indiana.edu/hypermail/linux/kernel>

The W3C Math Home Page Available at <http://www.w3.org/Math>

The Web Content Accessibility Guidelines Working Group Available at <http://www.w3.org/WAI/GL>

XML Path Language Available at <http://www.w3.org/TR/xpath>

The W3C XQuery mailing list (access restricted to W3C members) Available at <http://lists.w3.org/Archives/Member/w3c-xml-query-wg>

XQuery products and prototypes Available at <http://www.w3.org/XML/Query#Products>

The XQL query language Available at <http://www.w3.org/TandS/QL/QL98/pp/xql.html>

The W3C XQuery Working Group Available at <http://www.w3.org/XML/Query>

TDA is available at <http://steinhaus.stat.ruhr-uni-bochum.de/binaries.html>, the interface Win TDA at: <http://www.tufts.edu/~kschmi04/research/> and the manual at <http://www.stat.ruhr-uni-bochum.de/tman.html>

The Extensible Stylesheet Language Family Available at <http://www.w3.org/Style/XSL>

Available at <http://search.cpan.org/~simon/Mail-Thread>

Action Concertée Incitative Normes Pratiques et Régulations des Politiques Publiques Available at: <http://www-rocq.inria.fr/gemo/Gemo/Projects/npp/index>

XML Spy Available at: www.altova.com [52] XS m: the XML Summary Drawer Available at <http://www-rocq.inria.fr/gemo/Gemo/Projects/SUMMARY>

Zawinski J Message threading Available at <http://www.jwz.org/doc/threading.html>

11. ANNEXE

Programme jeunes chercheuses et jeunes chercheurs 2005

B - Description du projet

N°dossier : JC05_53338:Nguyen:Benjamin:

(reprendre la référence qui vous sera attribuée automatiquement par le logiciel de soumission)

Acronyme ou titre court du projet : WebStand

B-1 – Equipe : *(1 page maximum en arial 11, simple interligne)*

L'équipe s'est constituée autour de la collaboration de B.Nguyen avec F.-X. Dudouet (Post-Doc) portant sur l'utilisation des techniques informatisées de gestion de données pour les sciences sociales. Depuis septembre 2004, B.Nguyen, F.-X. Dudouet, P.Senellart et I.Manolescu collaborent dans le cadre d'un projet ACI en Sciences Sociales ("Normes, pratiques et politiques publiques"), dans lequel l'aspect informatique est vu seulement comme une méthodologie de travail pour les sciences sociales. I.Manolescu et D.Colazzo participent depuis septembre 2004 à l'ACI Masses de Données "Transformations, logiques et langages pour XML", dans laquelle ils poursuivent des recherches complémentaires à celles proposées dans ce projet: typage de requêtes XML exprimées en CQL (D.Colazzo), optimisation de requêtes XML dans un contexte sans mises à jour (I.Manolescu).

D.Colazzo, I.Manolescu et B.Nguyen seront en septembre 2005 jeunes chercheurs dans des équipes reconnues pour leurs compétences dans la gestion des données et des informations du Web en général. Leurs compétences s'articulent autour de stockage et optimisation physique de l'accès aux données XML (I. Manolescu, INRIA-Futurs, Projet GEMO), optimisation logique et typage de requêtes de documents XML (D. Colazzo, Laboratoire de Recherches en Informatique, U. P-XI), et de la modélisation sémantique et gestion des entrepôts de données thématiques du Web (B.Nguyen, PRISM, UVSQ). P.Senellart (doctorant, Ecole Normale Supérieure) apporte à ce projet des compétences en analyse de texte et traitement de langage naturel, acquises lors de son expérience industrielle dans la compagnie SysTran. Ensemble, les partenaires réunissent donc des compétences solides pour mener à bien la recherche proposée: acquisition de contenu du Web, modélisation selon les besoins des sciences sociales, mise en oeuvre d'un système de stockage et traitement de requêtes XML permettant aussi les mises à jour, fonctions d'analyse et classification de ce contenu Web, enfin intégration efficace de ces fonctions de classification à l'intérieur d'un gestionnaire de bases de données XML. Notre recherche en ces directions suivra et aura pour cible des langages et modèles standardisés pour la gestion de données XML et de leur sémantique; les partenaires sont directement impliqués dans des activités de standardisation du W3C (B.Nguyen – groupe Semantic Web Best Practice, I.Manolescu – groupe XML Query/Update du W3C). A. Vion (Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail, U. Aix-Marseille II), également un jeune chercheur, mais dans le domaine des Sciences Sociales, apportera ses connaissances sur le monde de l'expertise, notamment pour sérier les propriétés pertinentes qui méritent d'être analysées.

Ce projet permettra aux jeunes chercheurs participants de développer individuellement des thématiques de recherche qui ne sont pas par ailleurs représentées dans leurs laboratoires: stockage efficace de documents XML permettant les mises à jour

(I.Manolescu), entrepôts sémantique de données du Web (B.Nguyen), optimisation de requêtes XQuery (D.Colazzo), développement d'une nouvelle méthodologie permettant un usage systématique et rationalisé des ressources de la Toile (F.-X. Dudouet et A. Vion). Le projet donnera lieu à des stages de Maîtrise 2^e année et au développement des modules contribuant à un prototype commun, validant les recherches menées dans le projet et contribuant à accroître l'autonomie des jeunes chercheurs impliqués.

Les partenaires apportent donc des compétences complémentaires. Les chercheurs en sciences sociales apportent les connaissances sur les besoins de leurs études, et sur les modèles pertinents pour décrire les acteurs et les réseaux d'interactions dans lequel ils participent. Les chercheurs en informatique apportent leurs acquis sur les aspects liés à l'exploitation performante des bases de données XML (stockage, requêtes, mises à jour), ainsi qu'à la modélisation et à la conception de entrepôts de données XML incluant des documents du Web et des traitements complexes (telles que l'analyse de texte, la classification, l'extraction de sens du texte etc.)

B-2 – Description du projet et résultats attendus : *(8 pages maximum en arial 11, simple interligne)*

Le but du projet est de développer des modèles, des algorithmes, et un outil pour la gestion des entrepôts de données XML adaptées aux sciences sociales. Ce travail comporte plusieurs volets:

Analyse des besoins et des applications représentatives pour les chercheurs en sciences sociales

Ceci portera en particulier sur les besoins de modélisation de données propres à ce domaine: identification des acteurs, des institutions auxquelles ils appartiennent, analyse des réseaux d'interactions entre ces acteurs etc. Cette étape de modélisation devra accorder une attention particulière à la dimension temporelle, qui est essentielle pour l'analyse sociologique mais relativement peu prise en compte dans les bases de données traditionnelles, et complètement ignorée dans les travaux plus récents sur la gestion de données XML.

Face à l'analyse quantitative les chercheurs en sciences sociales sont confrontés à deux types de difficultés. La première repose sur la prise en charge de la dimension temporelle dans l'étude des acteurs et de leurs propriétés sociales. Cette variable n'est pas systématiquement prise en charge par les bases de données dédiées à la sociologie. Beaucoup de chercheurs développent donc des solutions « maisons » qui compliquent d'éventuelles intégrations futures, quand ils n'abandonnent pas tout simplement la dimension temporelle. Or, l'analyse dynamique des configurations sociales tend de plus en plus à se substituer aux analyses statiques qui ont longtemps dominées la discipline. Il existe donc un réel besoin des sciences sociales pour une prise en charge systématique de la variable temporelle dans l'analyse quantitative.

La seconde difficulté est directement liée à l'essor d'Internet et aux ressources que propose ce nouveau support. De plus en plus de chercheurs en sciences sociales tentent de recourir à la Toile pour collecter des informations sur les acteurs ou pour analyser des rapports sociaux au travers des listes de discussions. Mais les démarches en ce sens, encore balbutiantes, doivent souvent se contenter d'outils de prospection très approximatifs (moteurs de recherche généralistes type Google) et d'un gros travail « manuel » de recensement et de saisie des données. Or, on pourrait envisager sur ce point des outils de prospection et de collecte automatisés des informations dédiés aux sciences sociales qui soient à la fois plus exhaustif et plus systématique, notamment

dans le but d'améliorer le travail de veille et d'analyse de certains type de données comme les listes de discussion.

Méthodologie de construction d'un modèle de données pour une application en sciences sociales

On s'appuiera ici sur des technologies comme XML et XML Schema pour décrire des structures et des langages sémantiques comme RDF et OWL pour décrire la sémantique.

La dimension temporelle devra être prise en compte soit par des extensions de schéma, soit comme une composante prédéfinie toujours présente au niveau du modèle sémantique. Nous identifierons les entités et les associations sous-jacentes à toute application en sciences sociales, et qui donc devraient figurer par défaut dans le modèle de données, et servir de base à son développement. Des candidats pour cela sont par exemple les personnes (les acteurs), les institutions, les relations d'ordonnancement dans le temps etc. De potentielles liaisons avec les thèmes des SGBD temporels sont envisageables dans un second temps.

A ce niveau également on s'attachera à favoriser les modèles simples et/ou pour lesquels des interfaces graphiques intuitives existent déjà; étant donné la complexité des langages tels que XML Schema ou RDF, cet aspect intuitif est nécessaire pour qu'un expert en sciences sociales puisse définir le modèle de données pertinent pour son application.

Enfin, la méthodologie de conception du modèle de données devra laisser ouverte la possibilité d'apporter des changements, extensions, raffinements etc. Cette extensibilité est nécessaire pour le développement d'une application en sciences sociales, dont le cycle naturel de développement comporte la formulation des hypothèses successives, la possibilité de les tester, d'en introduire d'autres, d'ajouter des acteurs ou des dimensions qui n'étaient pas prévues initialement etc. L'extensibilité est nécessaire aussi pour pouvoir gérer de manière intégrée les données brutes (extraites du Web), les annotations personnelles réalisées par les chercheurs sur ces données, et les résultats de traitements plus complexes tels que l'analyse de texte, la gestion des duplicates, ou encore l'exploitation de résultats issus d'entretiens sociologiques avec certains acteurs.

Nous attacherons une attention particulière à la mise au point de l'interface, et nous comptons sur le travail d'un ingénieur expert dans ce domaine pour fournir un logiciel exploitable. La réalisation du système de conception du modèle de données pour une application sociologique spécifique devra donc également passer par une importante phase de validation auprès des utilisateurs finaux, les chercheurs en sciences sociales.

Il est à noter que les membres du projet ont une expérience importante de l'utilisation de SGBD relationnels (Microsoft Access) auprès d'étudiants en Sciences Sociales, du fait de leurs enseignements. Nous comptons mettre à profit cette expérience afin de produire un modèle parfaitement adapté aux besoins spécifiques de cette discipline.

Architecture d'un outil de gestion d'un entrepôt du Web basé sur XML et des notions sémantiques.

Nous allons définir une architecture unique qui servira comme cadre du développement d'une plateforme générique de gestion d'entrepôts de données pour les sciences sociales. Cette architecture comportera notamment:

- Le module d'acquisition des données depuis le Web

Il s'appuiera éventuellement sur des transformations de format depuis HTML ou PDF vers XML

- Le module de stockage persistant natif

Celui-ci permettra le traitement efficace de requêtes et des mises à jour (p.ex. annotations des données, rajouts, ou corrections). Il n'y a pas de consensus actuellement sur la meilleure manière de stocker des documents XML, et nombre de techniques utilisées actuellement ne se prêtent pas du tout aux mises à jour des documents. Dans notre contexte, le support des mises à jour est un besoin technique réel (le langage XQuery a d'ailleurs été étendu dans ce but), et une nécessité imposée par les applications ciblées (sciences sociales, ou l'on annote et enrichit son corpus de données dans la durée). Ce travail pourra utiliser une partie des résultats obtenus dans le cadre de l'ACI Tralala.

- Le processeur de requêtes XML en lecture et en écriture

Il sera développé en corrélation avec le module de stockage. L'optimisation de requêtes XQuery est encore un problème ouvert, du fait de la complexité du langage et de l'absence d'une algèbre standardisée. En même temps, le traitement performant de requêtes XML (et à plus fort titre des mises à jour) ne peut se passer d'une approche algébrique, la seule qui se prête à des traitements parallélisables et optimisables. Dans ce travail, nous nous appuierons sur notre expérience acquise lors de la mise au point des processeurs de requêtes XQueC et TQL.

- Un mécanisme d'extension du processeur de requêtes avec des fonctions externes.

Ce mécanisme devra permettre l'intégration de fonctions arbitraires, y compris développées dans des langages de programmation "opaques" tels que Java ou Perl. Toutefois, il faudra développer un formalisme de description de propriétés intéressantes de ces fonctions, afin que l'optimiseur de requêtes puisse bien intégrer ces fonctions externes avec d'autres traitements que l'ont pourrait exprimer dans un langage de requêtes XML. Le traitement des fonctions externes a soulevé des difficultés importantes dans le contexte des bases de données relationnelles, or dans le cadre des entrepôts XML, les fonctions "opaques" sont bien plus fréquentes, du fait de la présence de nombreuses transformations utiles (analyse du texte ou de la structure, traduction, correction d'orthographe, restructuration, formatage, identification de potentiels duplicata, fusion ...) Il est donc d'autant plus important de prendre bien en compte autant au niveau de l'architecture, qu'au niveau des performances, la présence de telles fonctions. D'autres fonctions utiles fourniront des traitements statistiques sur les données, outil indispensable pour l'analyse.

- Des modules d'analyse de texte et annotation sémantique.

Ces modules seront intégrés en tant que fonctions externes. Le but premier de ces modules est de guider le chercheur en Sciences Sociales vers des informations importantes, qui normalement pourraient facilement être obtenues via un entretien, mais qui du fait de l'extraction automatique d'informations deviennent plus difficiles à appréhender : par exemple dans une discussion sur un forum, comment savoir quel est le thème de la discussion ? Comment faire pour voir la tournure de la discussion ? Comment voir si les positions prises au cours de la discussion correspondent à des propos tenus ailleurs par la même personne, voir par d'autres personnes ? Nous espérons répondre à toutes ces questions, de plus en plus complexes et délicates, par la mise au point de modules d'analyse de texte, réalisés dans le cadre de sa thèse par P. Senellart.

- Une interface conviviale permettant au chercheur en sciences sociales de spécifier son application et de la faire évoluer.

Comme nous l'avons précisé plus haut, ce travail fera l'objet de stages et du recrutement d'un ingénieur expert spécialiste dans le domaine.

Conception et développement du module d'acquisition

Par l'utilisation de techniques de "crawling" c'est-à-dire de parcours automatique d'informations *libres* disponibles sur la Toile, et par leur extraction et analyse, nous pouvons récolter massivement des informations. Cette approche automatisée complète la méthode traditionnelle des entretiens en sociologie. Avec les technologies actuelles, on peut, avec un seul ordinateur P.C. visiter et télécharger plusieurs milliers de pages par heure, ce qui permet un vaste accès à l'information. Dans le cadre par exemple de la normalisation sur les TIC, les informations pertinentes, telles que les listes de mèls échangés par les divers normalisateurs sont dans certains cas disponibles sur la Toile (<http://www.w3.org/>) et nous nous proposons d'exploiter cette masse d'informations par des méthodes automatiques de classification et d'extraction d'informations.

La difficulté théorique de ce point réside dans la gestion de l'interaction entre les divers modules de classification et d'extraction. Nous nous proposons d'étudier la question sous l'angle de l'interaction entre *services web*. Un *service web* peut être vu comme une opération réalisée de manière indépendante par un serveur donné, et fournissant des résultats. Par exemple, un *crawler* retournant des informations sur le contenu d'une page web pourrait être un tel service. De même, un service de classification d'information pourrait être appelé pour traiter ces informations extraites. Toute la difficulté de la mise au point de l'architecture d'un entrepôt de données réside en l'interaction de ces services ; et dans notre cas également la mise au point de ces services, spécifiques à notre domaine d'application.

Notre objectif est de proposer et développer un jeu de *services* utiles pour la mise au point d'un entrepôt de données sociologiques, et établir un modèle simple, qui pourrait être utilisé par des non-experts informaticiens, afin de construire l'architecture d'un tel entrepôt. La complexité de la tâche étant de permettre une spécification simple de l'agencement des tâches de récolte d'information.

Conception et développement du module de stockage

Il existe déjà dans le commerce des logiciels (QuizX, Galax, Xylème...), dont certains du domaine public qui permettent de poser des requêtes XQuery. Les logiciels libres souffrent en général d'un système de stockage basique et peu performant, notamment pour les grandes quantités d'informations. Au cours de ce projet, nous comptons d'un part tester les divers produits existants, afin de déterminer leurs faiblesses potentielles, et de développer tout ou partie d'un module de stockage permettant notamment la gestion des mises à jour.

Ces mises à jour peuvent être de plusieurs types. Bien entendu, la mise à jour des données, dans un entrepôt évolutif comme ceux qui nous intéressent, tiendra une place importante, et donc le système de stockage devra être optimisé en ce sens. Toutefois, du fait de la spécificité sociologique de l'application, le schéma même sera amené très certainement à subir certaines évolutions, suivant les changements d'hypothèses ou de modélisation du domaine par les sociologues, modifications qui sont inhérentes à leur méthodologie.

Ainsi, le module de stockage devra également être optimisé pour permettre la gestion de données dont le schéma peut subir des modifications. Nous comptons déterminer

quels types de changements permettent la gestion la plus efficace du point de vue physique d'un entrepôt possédant de telles caractéristiques.

Conception et développement du processeur de requêtes et de mise à jour

L'un des développements récents de XQuery porte sur les aspects temporels, et de mise à jour, or les processeurs de requêtes actuels ne sont pas optimisés de ce point de vue, notamment lorsque le système subit énormément de requêtes de mise à jour.

Dans le cadre de notre projet, les aspects temporels sont doubles. D'une part nous nous intéressons à des changements de structure des données, et nous voulons que le processeur de requêtes puisse gérer de tels changements. D'autre part, les données présentes dans l'entrepôt évoluent dans le temps, et concernent également des informations temporelles (ex. qui était membre du comité à un moment précis). Ainsi, la difficulté à laquelle nous sommes confronté est l'intégration et l'optimisation des requêtes de type temporel sur des données XML qui elles-mêmes sont variables. Notre étude sera à la fois théorique, pour proposer des méthodes pour gérer ces difficultés, à l'aide du langage XQuery, et débouchera sur un prototype.

Intégration des fonctions externes dans l'exécution et l'optimisation

L'utilisation de méthodes mathématiques diverses, du type analyse statistique, théorie de graphes, etc. est présente en sociologie quantitative. Nous ne comptons pas développer spécifiquement des modules aussi variés dans le cadre de notre projet, d'autant plus que des logiciels gratuits (ex. NetDraw) existent. Toutefois, étant donné le cadre unificateur de notre entrepôt, nous voulons permettre de donner un moyen d'interrogation unique pour les sociologues, pour plusieurs raisons : garantir la simplicité d'utilisation, et permettre de poser des requêtes mettant en œuvre des résultats produits par ces autres fonctions, que nous qualifierons d'*externes*.

Dans un premier temps, il s'agira de permettre une intégration transparente de ces fonctions dans le langage d'interrogation XML, ce que nous proposons de faire par l'utilisation en particulier de services Web., XQuery permettant théoriquement l'utilisation de fonctions externes.

Dans un second temps, nous intégrerons ces fonctions dans l'optimisateur de notre langage de requêtes, après une définition d'un modèle de coût adapté à l'utilisation de fonctions externes.

Conception et développement de l'interface d'interrogation

L'entrepôt sera peuplé de deux types d'informations. D'une part des informations sur les *acteurs*, c'est-à-dire les personnes importantes dont on souhaite faire l'étude, et sur lesquelles on aura récupéré de l'information disponible sur le Web. D'autre part, d'informations sur les *interactions entre ces acteurs*. Or, notre étude préliminaire a montré que les listes de discussion sont une nouvelle arène de débats, qui présente toutes les caractéristiques de l'interaction entre les acteurs sur le Web, que les sociologues souhaitent étudier. Toutefois, ces derniers n'appréhendent pas nécessairement les manières d'y parvenir. Nous comptons ainsi nous attacher plus particulièrement à l'analyse et au développement d'un outil interactif et convivial, permettant l'analyse de données XML ayant une sémantique sociologique, et plus particulièrement deux types de données différentes : les données de type *listes de méls*,

et les données de type *personne*, or il faut noter que lors de l'interrogation des données de type *personne*, ce travail nécessite un va et vient constant entre l'élaboration de requêtes, puis l'utilisation de services pour éventuellement obtenir des informations supplémentaires, permettant de confirmer ou d'infirmer des hypothèses, au sujet de ces personnes. Nous sommes donc dans un exemple typique de mélange entre données et acquisition de nouvelles données.

Ainsi l'analyse se mène selon deux directions : d'une part la gestion et l'analyse du contenu même des mails, qui est un problème de *fouille de données textuelles*, un sujet sur lequel nous disposons au sein du laboratoire PRISM d'une large expérience. D'autre part, la structure même des données est importante, et c'est sur ce point que nous cherchons à améliorer les méthodes de représentation, en nous inspirant de travaux issus du domaine des entrepôts de données relationnels ("*data cube*").

On insistera sur l'intérêt général du développement d'un outil d'analyse d'interaction, basé sur l'étude de mès, que ce soit pour utilisation personnelle, comme par exemple améliorer le système actuel de questionnaires de mès, ou pour une analyse commerciale, dans le cas de discussions de normalisation, ou tout simplement une analyse marketing de forums de discussions.

Les outils à fournir

Dans le cadre de ce projet, nous comptons approfondir notre recherche sur les points suivants :

- Les services de peuplement automatique de l'entrepôt: détection d'acteurs 'clés', récupération automatique de données sur ces acteurs clés mis en évidence, récupération d'informations structurées sous forme d'arbres de discussions (listes de mès...), ce que nous avons déjà explicité plus haut.
- Les services de gestion de l'entrepôt : enrichissement des informations récupérées lors de la première phase, rafraîchissement de données anciennes, annotation manuelle ou classification automatique des données dans l'entrepôt.
- L'environnement d'interrogation de l'entrepôt : intégrer au processeur de requêtes XML un gestionnaire de vues convivial et simple d'utilisation et également proposer une intégration de fonctionnalités statistiques liés à l'objet sociologique de notre étude, voir les intégrer dans le langage d'interrogation lui-même.
- Des outils génériques combinant l'analyse textuelle et structurelle de mès échangés, permettant de dégager des motifs d'interaction entre les acteurs, ou leur rôle au sein des organisations qu'ils sont supposés représenter, et de proposer une réflexion sur la manière d'interroger ces arbres, en tenant compte de l'importance de leur structure.

Analyse sémantique et textuelle

Un certain nombre de questions intéressantes portant sur la sémantique des sources d'information considérées, notamment des listes de discussion, peuvent être abordés à l'aide d'outils de traitement du langage naturel (TALN). Ainsi :

- Les messages peuvent être classifiés selon le vocabulaire employé. Cela peut être couplé avec des techniques de lemmatisation ou de stemming, afin de prendre en compte les différentes flexions possibles d'un même mot. Ceci peut permettre d'identifier de catégoriser les messages par thèmes de discussions, par exemple.
- De manière similaire au point précédent, ou à l'aide d'autres méthodes (notamment avec l'utilisation de compression), il peut être possible de regrouper les messages d'un même acteur postant sous des identités différentes.

- Une analyse plus fine peut être menée afin de déterminer le type de réponse d'un acteur à un autre acteur : est-ce que cette réponse exprime un accord, un désaccord, un point de vue différent, etc. Pour cela, il peut être utile de repérer certains mots-clés et tournures grammaticales exprimant ces notions. Cela peut demander de résoudre les anaphores (pronoms personnels, par exemple), afin de déterminer le sens d'une phrase comme « I strongly disagree with him. »

Par ailleurs, indépendamment de ces méthodes, certains contenus plus structurés (pages Web, messages de compte-rendu synthétique d'une réunion) pourront être étudiés avec des techniques du domaine de l'extraction d'information, qui peuvent permettre d'isoler automatiquement ou semi-automatiquement le contenu informatif utile du « modèle » du document.

CALENDRIER:

Nous proposons le calendrier suivant, en notant les demandes supplémentaires en personnel lorsque celles-ci ont un sens. Les dates sont données en mois relatifs, à partir du début du projet (mois 1). Les livrables proposés sont des logiciels, sauf spécification contraire. Chaque livrable logiciel aura fait au préalable l'objet d'une étude théorique sur les difficultés rencontrées, et le personnel supplémentaire demandé a pour objectif la réalisation de l'implémentation.

A - Specifications des besoins: (Rapport de Recherches)

T : 1-6

Participants : Tous.

Personnel Supplémentaire : Non.

Nous débutons le projet par une analyse des besoins, étape dans laquelle interviennent tous les participants du projet. Cette étape est nécessaire afin de cadrer exactement les objectifs à atteindre au cours du projet.

B- Architecture cadre: (Rapport de Recherches)

T : 7-16

Participants : PRiSM, INRIA

Personnel Supplémentaire : Ingénieur Concepteur

La définition de l'architecture sera une étape mettant en œuvre les compétences des laboratoires d'informatique, plus spécifiquement le PRiSM et l'INRIA. Nous souhaitons être épaulés par un ingénieur qui prendrait en charge la rédaction détaillée de la spécification.

C- Module d'acquisition: (Logiciel)

T : 9-24

Participants : PRiSM, INRIA

Personnel Supplémentaire : Stagiaires Maîtrise

La mise au point technique du module d'acquisition sera un travail sur la durée, mais incrémental. Nous souhaitons avoir un prototype fonctionnel à la fin de la première

année. Au fur et à mesure de l'avancement global du projet, nous affinerons le module, qui devra être fonctionnel de manière indépendante.

D - Stockage: (Logiciel)

T : 3-18

Participants : INRIA, LRI

Personnel Supplémentaire : Stagiaires, Ingénieur

Le SGBD XML que nous utiliserons devra être disponible en tant que prototype au bout de la première année, et l'intégration des mises à jour devra être effective au mois 18.

E - Traitement de requêtes/optimisation: (Logiciel)

T : 9-24

Participants : PRiSM, INRIA, LRI

Personnel Supplémentaire : Stagiaires, Ingénieur

Parallèlement à l'implémentation du stockage, le moteur de requêtes (optimisateur) devra gérer les mises à jour au bout du mois 24. L'ingénieur sera en charge d'assurer le développement conjoint en intégration avec le module de stockage.

F - Intégration des fonctions externes: (Logiciel)

T : 12-30

Participants : PRiSM, INRIA, LRI

Personnel Supplémentaire : Stagiaires, Ingénieur

Les fonctions externes devront être intégrées dans l'exécution au bout de 24 mois, et dans l'optimisation au bout de 30 mois.

G - Interface : (Logiciel)

T :24-30

Participants : PRiSM, LEST

Personnel Supplémentaire : Stagiaires, Ingénieur

Une fois le projet bien avancé, à partir de la 2^e année, l'implémentation de l'interface utilisateur finale pourra débuter.

H - Déploiement chez les sociologues et validation : (Logiciel + Rapport)

T : 24-36

Participants : Tous

Personnel Supplémentaire : Ingénieur de Recherches

Le déploiement de la plateforme devra commencer au début de la 3^e année, afin de permettre la validation de l'interface auprès des sociologues. Des tests devront être effectués auprès d'utilisateurs sociologues pour valider l'approche. Nous pourrons également ici prévoir d'éventuelles améliorations ou de nouvelles versions. Une documentation pour l'utilisation et l'installation du logiciel sera fournie. L'installation sera

pilotée par un ingénieur de recherches ayant également des compétences en sociologie.

I - Rapport Final : (Rapport de Recherches)

T :9-36

Participants : Tous

Personnel Supplémentaire : Aucun

Le projet se conclura sur la réalisation d'un rapport final présentant tous les résultats théoriques et les expérimentations réalisées au cours du projet, et inclura aussi la documentation technique réalisée dans le lot H.

Bibliographie Indicative

- [A03] ABITEBOUL, S., *Managing an XML Warehouse in a P2P Context*. CAiSE 2003: 4-13
- [B82] BERKOWITZ S. D., *An Introduction to structural analysis*, Toronto, Butterworth, 1982.
- [BJ+00] BRUNSSON N. ; JACOBSON B. ; and associates, *A World of Standards*, Oxford, Oxford University Press, 2000.
- [BB+75] BREIGER R. L. ; BOORMAN S. A. ; ARABIE P., *An Algorithm for Clustering Relational Data with Application to social Network Analysis and Compariason with Multidimensional Scaling*, in *Journal of Mathematical Psychology*, 12, 1975.
- [BP+98] BRIN, S., PAGE, L., *The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine*, in 7th International World Wide Web Conference, Brisbane, Australia, April 1998.
- [G-M03] GARCIA-MOLINA, H., *Challenges in Crawling the Web*. BNCOD 2003: 3
- [GS+99] GARDARIN, G., SHA, F., DANG-NGOC, T-T. *XML-based Components for Federating Multiple Heterogeneous Data Sources*. ER 1999: 506-519
- [DP03] DURAND C. ; PICHON A (Dir.), *La puissance des normes*, Paris, L'Harmattan, 2003.
- [LV92] LAZEGA E. ; VARI S., *Acteurs cibles et leviers : analyse factorielle de réseaux dans une firme américaine d'avocats d'affaires*, in *Bulletin de méthodologie sociologique*, 37, 1992.
- [MW99] MCHUGH, J., WIDOM, J., *Query Optimization for XML*, in *Proceedings of the 25th VLDB Conference*, Edinburgh, 1999
- [SM84] SALTON, G., MCGILL, M., *Introduction to Modern Information Retrieval*. McGraw-Hill Book Company 1984, ISBN 0-07-054484-0
- [SW+01] SCHMIDT, A., WAAS, F., KERSTEN, M., FLORESCU, D., CAREY, M., MANOLESCU, I., BUSSE, R., *Why and how to benchmark XML Databases*, in *SIGMOD Record*, vol. 3, no. 3, pp. 27-32, September 2001
- [VF+04] VYAS, A., FERNÁNDEZ, M., SIMÉON, J. *The Simplest XML Storage Manager Ever*. XIME-P 2004: 37-42
- [W95] WIDOM J., *Research Problems in Data Warehousing*, in *Proceedings of the 4th Int'l Conference on Information and Knowledge Management (CIKM)*, November 1995.
- [XQ05] W3C, *XQuery recommendation*, <http://www.w3.org/TR/2005/WD-xquery-requirements-20050603/>
- [X01] XYLEME, L., *A dynamic warehouse for XML Data of the Web*. [IEEE Data Eng. Bull.](#) 24(2): 40-47 (2001)

