

La convergence des identifiants numériques

Sophie Le Pallec

CGEMP, Université Paris Dauphine
sophiel@free.fr

Résumé

Depuis plusieurs dizaines d'années, les espaces d'identifiants numériques discriminants prolifèrent dans tous les métiers de gestion de flux, physiques et informationnels (codes ISBN, EAN, URI, noms de domaines, DOI, adresses IP...). Le phénomène semble aller en s'accéléralant avec l'informatisation croissante de l'économie et des échanges.

Pendant longtemps, les usages applicatifs de ces espaces d'identifiants ont pu être scindés en deux camps distincts, ceux de la gestion des flux logistiques et ceux des réseaux de télécommunications. La dématérialisation croissante de l'économie et l'émergence d'une infrastructure globale de communication, l'Internet, rend ces structures de plus en plus floues et de nouveaux usages hybrides émergent qui amènent ces différents métiers à converger. L'« Internet des objets », tel qu'envisagé par le Massachusetts Institut of Technology (MIT) et mis en œuvre par EPCglobal, au travers des technologies RFID, en est l'illustration.

De ce fait, la majorité des espaces d'identification semblent aujourd'hui destinée à converger vers l'espace d'adressage IP. Mais les stratégies pour y parvenir sont multiples. Dans le cadre de ces transitions, de nouveaux acteurs plus dynamiques pourraient se substituer aux applications existantes. Le rôle de l'autorité d'enregistrement des identifiants de l'Internet, aujourd'hui l'ICANN, est susceptible de prendre une importance grandissante.

Mots clefs

Identifiants, réseaux, interconnexion, numérotation, adressage, RFID, informatique omniprésente, ICANN, DNS, IP.

1 Introduction

GS1 est une organisation internationale, présente dans plus de 100 pays, au travers de ses organisations membres et qui compte plus d'un million d'entreprises adhérentes. C'est un organisme de standardisation, en charge de fluidifier, grâce au développement de standards, les échanges interentreprises. Mais c'est également le registre de la codification EAN*UCC qui comprend l'ensemble des ressources d'identification des unités logistiques le long de la chaîne d'approvisionnement.

A l'automne 2003, EAN et UCC¹ ont créé un consortium, EPCglobal², qui a pour ambition d'aider les entreprises à déployer les applications de la RFID³ appliquées à la gestion de la chaîne d'approvisionnement. Mais au-delà de la RFID, moyen de capture automatique de l'information (ici un code d'identification numérique), le système EPC a également posé les premières spécifications techniques des réseaux d'échanges interentreprises de l'information liée à la traçabilité des produits. Une de ces spécifications s'appelle l'ONS (Object Naming Service) et n'est ni plus ni moins qu'une des déclinaisons sectorielles d'une des applications phares de l'Internet, le DNS (Domain Name System).

La question qui se pose est celle de la relation entre ces différents métiers que sont la gestion du nommage Internet et la gestion des identifiants logistiques. Comment les métiers associés à la gestion de ces identifiants sont-ils conduits à converger, notamment sous l'effet de levier dû à des applications de type DNS ?

2 Les Espaces d'Identifiants

Cette première partie a l'objectif de poser, dans un cadre général et non limité aux systèmes d'information, la spécificité technique des identifiants numériques.

2.1 - Principes et définition des Espaces d'Identifiants numériques Discriminants (EID)

L'identification discriminante consiste à distinguer, au moyen d'un ou plusieurs attributs, une entité d'autres entités. En effet, les entités sont des choses qui existent et peuvent être distinguées les unes des autres [1].

La difficulté est faible lorsqu'il s'agit de distinguer (ou discriminer) une entité au sein d'un nombre faible d'autres entités différentes : un groupe de personnes, quelques objets, un ensemble d'étoiles au sein d'une constellation. Le plus souvent, il suffit de les nommer différemment à l'aide d'attributs distincts.

En revanche, elle s'intensifie nettement lorsqu'il s'agit, dans un contexte de production de masse, de distinguer les uns des autres des kyrielles d'objets produits en quantités industrielles. Seule la numération, numérique ou alphanumérique, permet alors de nommer différemment et rationnellement chaque objet, et ce, à des échelles de production gigantesques.

Un espace d'identifiants discriminants (EID) est donc un ensemble, fini ou infini suivant les applications utilisatri-

¹ EAN International (European Article Numbering) et UCC (Uniform Code Council), son homologue nord-américain, ont fusionné en 2005 pour devenir GS1 (<http://www.gs1.org>).

² Cf. <http://www.epcglobalinc.org>

³ La RFID (Radio Frequency Identification) est une technologie de capture d'information, ici sous la forme d'un identifiant, au moyen d'ondes radio.

ces, de valeurs, numériques ou alphanumériques, respectant une syntaxe préétablie. Par rapport à une population donnée d'entités, l'organisation en charge de la gestion de l'espace d'identifiants, ou autorité d'enregistrement, garantit l'attribution de chaque valeur de l'espace à une et une seule entité. La politique d'attribution des identifiants de l'organisation qui en a la charge consiste essentiellement à :

- Gérer l'unicité d'attribution ;
- Éviter le gaspillage et prévenir en amont un épuisement précoce des ressources ;
- Gérer les éventuelles raretés en mettant en place des procédures de rationnement ou des technologies spécifiques pour optimiser l'usage des ressources disponibles [2].

Une valeur alphanumérique donnée n'existe donc en tant qu'identifiant discriminant que si elle appartient à un espace de valeurs dont la référence à une population d'entités se pose sous la forme « à une valeur donnée de l'espace en question correspond une et une seule entité de la population en question ». ⁴ Un EID est donc un espace d'identifiants assorti d'une garantie d'unicité d'attribution.

La garantie d'unicité de l'attribution de chaque valeur de l'espace d'identifiants rend possible l'identification de chaque entité d'une population donnée. Les différentes stratégies de gestion des identifiants et de garantie de leur unicité d'attribution font par ailleurs l'objet de nombreuses études [3] [4].

2.2 - Historique

Aujourd'hui, concrètement, l'identifiant se matérialise par une suite de caractères alphanumériques, normalisée de telle façon qu'elle soit compréhensible par les systèmes d'information. Cette technologie ne date pourtant pas de l'avènement de l'informatique : elle est quasiment vieille comme l'écriture, ou plutôt comme les chiffres

La création en masse d'espaces d'identifiants est apparue avec l'administration moderne et l'émergence de ces nouvelles sciences qu'étaient la statistique et la gestion, amplifiée par l'apparition d'outil informatique de traitement de l'information. Bien sûr, cette pratique n'est pas récente et une des applications les plus anciennes des espaces d'identifiants est vraisemblablement celle liée à l'administration des archives.

Les archives existent depuis que l'humanité sait fixer l'information par écrit. Pour en trouver les origines, il faut remonter à l'époque où les civilisations de l'Antiquité ont commencé à tenir des registres des naissances, à dresser des cadastres, à constituer des recueils de textes législatifs, à conserver des archives monétaires et fiscales, à établir des registres du commerce public ou privé pour faciliter la

⁴ Cette définition rejoint celle, plus restreinte, donnée dans les systèmes d'information: « *Unique identifiers : a name, associated with an object at its creation that differs from the corresponding name of any other object that has ever been created by this system* » [5].

conduite des affaires et pour les besoins de l'éducation, de la religion et de la famille.

Ainsi, dès le XVII^e siècle, les registres de la marine militaire et de la marine de commerce et de pêche enregistrent et numérotent les officiers, les marins et les navires. Puis, l'apparition du cadastre et le numérotage des lots permettent d'identifier rigoureusement les droits de propriété foncière.

Cette nécessité de stocker l'information à grande échelle fut d'abord une préoccupation administrative liée principalement au développement des états. Progressivement, avec le développement de l'industrie, les préoccupations de gestion à grande échelle autrefois réservées à l'administration des états deviennent également une contrainte des grandes entreprises. Le développement des sciences liées à la gestion et l'administration de grandes quantités d'information, que sont la statistique et l'économétrie, combiné avec des problématiques sécuritaires de traçabilité des produits et des processus n'a fait qu'accélérer l'emploi de ces technologies.

L'essor de l'informatique de gestion et le développement dans les années 70 des bases de données relationnelles⁵ ont augmenté drastiquement les capacités de traitement de l'information, tant quantitativement que qualitativement.

Plus globalement, nous pouvons résumer en posant que l'usage des identifiants découle d'une problématique d'identification liée aux contraintes de ce que nous pourrions appeler **la gestion de masse**.

La gestion de masse correspond à la gestion de grandes quantités d'information liées aux processus de production de biens et de services à des échelles de plus en plus grandes, éclatées et mouvantes. La problématique de l'identification de masse à l'échelle industrielle est matérialisée au sein d'applications comme les codes EAN*UCC ou ISBN⁶, destinées à identifier et tracer les flux logistiques de marchandises.

Ces applications d'identification à très grande échelle ont donc été rendues possibles dans la deuxième moitié du XX^e siècle, grâce à l'apparition de l'archivage informatique dans lequel les identifiants jouent un rôle fondamental en tant que ressources d'indexation de l'information.

Un autre usage des identifiants, que nous allons détailler dans la partie 3, s'est développé parallèlement, au travers des réseaux de communication.

⁵ Les bases de données sont utilisées pour le stockage de diverses informations, ordonnées en de multiples unités hiérarchisées. Une base de données est un ensemble structuré d'informations et doit être conçue pour permettre une consultation et une modification aisée de son contenu, si possible par plusieurs utilisateurs en même temps. D'une manière plus générale, on parle aussi de base de données pour tout ensemble d'informations. Ainsi, une encyclopédie est une base de données.

⁶ ISBN (International Standard Book Number : <http://www.isbn-international.org/>) est la codification mise en œuvre pour la gestion du suivi des livres le long de la chaîne d'approvisionnement et dans le commerce.

2.3 - Typologie des usages

Nous allons traiter ici des usages fonctionnels des espaces d'identifiants dans la société de l'information.

Les identifiants peuvent être distingués en fonction de trois grands usages spécifiques :

- En tant qu'**identifiant d'immatriculation** pour identifier physiquement (le plus souvent visuellement) une entité d'une autre entité.
- En tant qu'**identifiant d'indexation (ou clé primaire) de l'information** pour une gestion de l'information associée aux entités identifiées.
- En tant qu'**identifiant de connexion** pour un usage spécifique aux réseaux de communication et à l'acheminement de l'information entre entités.

L'usage de l'identifiant en tant qu'identifiant de connexion peut bien sûr être considéré comme une application particulière des identifiants d'indexation. Cependant, ainsi que nous allons le démontrer (cf. § 2.3.3), il est utile d'un point de vue applicatif de le classer dans une catégorie distincte.

2.3.1 - *Identifiant d'immatriculation*

Les identifiants d'immatriculation correspondent aux identifiants associés physiquement à l'entité identifiée. Cela peut être : un nom de rue sur une plaque, un code postal sur une enveloppe, un numéro tatoué sur un animal au sein d'un troupeau, le numéro de sécurité sociale enregistré dans la carte Vitale d'un assuré social, le N° IMEI⁷ d'un téléphone mobile, le numéro ISBN apposé sur la couverture d'un livre, un code EAN*UCC dans le code à barres d'un produit de grande consommation, un numéro de série gravé sur un matériel ou tout simplement le numéro de la plaque d'immatriculation d'une voiture.

Ces numéros permettent de distinguer « visuellement » (même si la capture se fait par lecture optique au travers d'un code à barres) :

- Soit une entité d'une autre entité.
- Soit l'appartenance de l'entité immatriculée à une classe⁸ identifiée.

L'identifiant d'immatriculation est une clé d'accès « visuelle » à un objet, même si l'identifiant est contenu dans une puce radiofréquence invisible à l'œil nu et nécessitant un lecteur spécifique pour y accéder.

2.3.2 - *Identifiant d'indexation*

L'identifiant, ou clé primaire, est au cœur des bases de données relationnelles. Dans les systèmes de gestion de bases de données, l'identifiant est utilisé en tant qu'index,

c'est-à-dire en tant qu'identifiant unique, permettant de distinguer une entité au sein d'une population d'autres entités, autrement dit un enregistrement dans une table. Cet usage a été formalisé pour les systèmes de gestion de bases de données en 1970 lorsque M. Codd [6] introduisit l'algèbre relationnelle.

L'identifiant d'indexation est alors une clé d'accès à l'information.

2.3.3 - *Identifiant de connexion*

Ce que nous appelions précédemment entité devient, sur les réseaux de communication, une ressource. En somme, nous pourrions définir une ressource comme une entité accessible par connexion au sein d'un réseau de communication⁹.

Sur les réseaux de communication, pour pouvoir accéder à une ressource, il est primordial que sa localisation soit identifiée de manière unique afin que la transmission et le routage de l'information se fassent sans équivoque vers le bon récepteur. C'est un peu l'équivalent d'une adresse postale. Elle doit toujours être unique afin que le courrier soit acheminé vers le bon destinataire au sein du réseau de distribution postale [7]. Ainsi, si deux « Albert Dupont » devaient habiter le même immeuble, ils devront se différencier, par exemple en précisant leur numéro de boîte aux lettres¹⁰.

Les identifiants de connexion réseau sont des identifiants assignés à des ressources réseau de manière unique, c'est-à-dire qu'à un identifiant correspond une seule ressource ou localisation¹¹. Ces identifiants sont en premier lieu des clés d'indexation, dans la mesure où les mécanismes de routage mis en œuvre passent par des bases de données. Cependant, ces identifiants présentent une particularité propre à leur rôle au sein des réseaux de communication, dans la mesure où ils sont « actionnables », c'est-à-dire qu'ils peuvent être utilisés pour établir une connexion, directe ou indirecte, avec la ressource ainsi identifiée [8]

⁹ L'IETF (Internet Engineering Task Force), l'organisation privée en charge de la standardisation de l'Internet, donne la définition suivante du terme « ressource » au travers de la RFC 2396 : « A resource can be anything that has identity. Familiar examples include an electronic document, an image, a service (e.g., «today's weather report for Los Angeles»), and a collection of other resources. Not all resources are network «retrievable»; e.g., human beings, corporations, and bound books in a library can also be considered resources. The resource is the conceptual mapping to an entity or set of entities, not necessarily the entity which corresponds to that mapping at any particular instance in time. Thus, a resource can remain constant even when its content---the entities to which it currently corresponds---changes over time, provided that the conceptual mapping is not changed in the process. »

¹⁰ Cette remarque est cependant moins vraie en ce qui concerne les réseaux non automatisés de transport de l'information. Par exemple, pour ce qui est de rapports humains, une duplication d'adresse peut être résolue par une investigation humaine. Ainsi, si deux Albert Dupont habitent la même rue, en l'absence de numéro de rue, le facteur pourra déterminer le bon destinataire.

¹¹ Ressource s'entend ici au sens abstrait. En effet, à une adresse IP peuvent correspondre plusieurs machines, mais pour l'utilisateur final, il s'agit bien d'une seule localisation.

⁷ International Mobile Equipment Identity : identifiant des équipements mobiles, en particulier des téléphones portables.

⁸ Une classe ou catégorie d'entités est un ensemble d'entités présentant des caractéristiques semblables et distinctives.

[9]. Ainsi, au-delà d'identifier un contenu informatif, qui est la fonction des clés d'indexation, l'identifiant, lorsqu'il est identifiant de connexion, permet également de se connecter avec la ressource en la localisant.

Il est utile, notamment pour la suite, de distinguer deux types d'identifiants de connexion :

- Les identifiants de connexion directe

Dans ce cas, l'identifiant sert au routage de l'information et à localiser l'accès à la ressource demandée. Il n'y a qu'un espace d'identifiants de connexion direct par réseau. Dans le réseau téléphonique commuté, ce sont les numéros de téléphone du plan de numérotation E.164 gérés au plan international par l'UIT¹². Sur Internet, ce sont les adresses IP.

Ces identifiants présentent deux caractéristiques majeures : D'une part, leur structure peut être liée à leur fonctionnalité de routage. D'autre part, en l'absence de portabilité (c'est-à-dire qu'un changement d'opérateur implique un changement d'identifiant), les identifiants de connexion directe sont considérés comme non-permanents, c'est-à-dire qu'on ne peut les considérer comme identifiant une ressource de façon pérenne. Ainsi, un changement d'hébergeur pour un site web implique concrètement un changement d'adresse IP pour ce site.

- Les identifiants de connexion indirecte.

Dans ce cas, l'identifiant est un identifiant intermédiaire qui va pointer vers un identifiant direct au moyen d'un mécanisme technique dit de résolution. Ce mécanisme (cf. § 4.2.3) est souvent proposé pour pallier au défaut de permanence des identifiants de connexion directe. Ainsi, un identifiant intermédiaire, permanent quant à lui, assure la transition vers l'identifiant de connexion finale.

Les noms de domaine qui font partie de l'espace URI¹³ (Universal Resource Identifier) assurent cette fonction. Dans le World Wide Web, ils sont, de plus, souvent formés de manière signifiante car l'existence d'une signification sémantique les rend plus facilement mémorisables et communicables entre utilisateurs.

Les entrées sémantiques de votre répertoire téléphonique automatique intégré à votre appareil de téléphone sont aussi des identifiants de connexion indirectes. Nous parlerons des mécanismes de résolution ultérieurement.

3 Les applications utilisatrices

Nous allons montrer que malgré l'apparente différenciation technique des usages, les applications utilisatrices des espaces d'identifiants (EID) ont en commun de permettre la gestion en réseau de flux physiques ou informationnels.

¹² L'Union Internationale des Télécommunications (<http://www.itu.org>) est l'organisation internationale publique où les états organisent la normalisation des réseaux de télécommunication.

¹³ Une URI est un format de nommage universel pour désigner une ressource sur Internet.

3.1 - Une apparente dichotomie

3.1.1 - *Des métiers distincts*

Il existe aujourd'hui deux grandes familles d'applications métiers utilisatrices des espaces d'identifiants.

- Les applications de gestion des flux logistiques :

Les applications ont pour objet d'assurer le suivi informationnel des flux physiques. Ces flux peuvent être aussi bien des services que des biens physiques ou informationnels. Ces applications se placent majoritairement dans une logique de traçabilité.

Ce sont aussi bien les applications de gestion d'actifs que de gestion des flux logistiques (ISBN, EAN*UCC, ODETTE¹⁴...). Ce sont également des applications de traçabilité des services à la personne comme la Carte Vitale qui vise au suivi des prestations de santé délivrées aux individus. Ce sont également les applications de virement et de transfert entre comptes bancaires (SWIFT¹⁵). La mise en œuvre d'espaces d'identifiants pour ce type d'application s'est démultipliée ces dernières années [10].

- Les réseaux de télécommunications

Les applications ont pour fonction de router les flux d'information sur les réseaux. Ce sont des applications d'infrastructure qui permettent le routage des flux informationnels comme Internet, la téléphonie classique ou sur IP, le partage de fichiers multimédias, etc...

La distinction métier implicite entre les applications de gestion des flux logistiques et les applications de routage de l'information prévaut encore aujourd'hui.

3.1.2 - *Des lieux de standardisation distincts*

Les lieux de standardisation de ces deux types d'applications (et des espaces d'identifiants utilisés) ont été distincts dès l'origine. Historiquement, les spécifications techniques des applications de gestion de flux logistiques ont le plus souvent été définies au sein d'instances de standardisation professionnelles privées, normalisées parfois parallèlement au sein de l'ISO¹⁶, l'instance internationale publique de normalisation.

Les applications liées aux réseaux de communication étaient historiquement normalisées au sein d'une instance publique dédiée, l'UIT. Depuis l'émergence de l'Internet, ces applications sont, elles aussi, de plus en plus définies au sein d'instances privées, comme l'IETF ou le W3C¹⁷.

¹⁴ ODETTE (<http://www.odette.org/html/home.htm>) est l'association internationale en charge de la standardisation des échanges du secteur automobile, qui comprend la mission d'identification des unités logistiques.

¹⁵ Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication (<http://www.swift.com/>)

¹⁶ International Organization for Standardization (<http://www.iso.ch>)

¹⁷ Le World Wide Web Consortium (<http://www.w3.org>) est l'organisme fondé par Tim Berners Lee, l'inventeur du web, pour en standardiser l'évolution.

Ainsi, ces deux mondes se sont pendant longtemps ignorés et n'ont pas perçu (ou voulu prendre en compte) les spécificités qu'ils avaient en commun.

3.2 - Les points communs

Au-delà des points de divergences, ces applications partagent de nombreux points communs :

3.2.1 - *La dualité fonctionnelle des espaces d'identifiants*

Dans ces applications, les identifiants sont utilisés « doublement ». Grâce à cette dualité, les espaces d'identifiants sont utilisés comme vecteur de translation d'un espace à l'autre, distincts selon les métiers.

- Dans les applications de gestion logistiques

Les identifiants sont une clé d'accès associée :

- à une ressource physique (entité identifiée) : ils sont alors identifiant d'immatriculation.
- à de l'information (liée à l'entité identifiée) : il sont alors identifiants d'indexation.

L'identifiant en tant que clé d'accès double à ces deux dimensions permet de lier les flux physiques aux flux d'information. Un numéro IMEI de téléphone est associé physiquement au téléphone, mais il est aussi clé d'accès dans une base de donnée qui permet de retrouver des informations sur le téléphone en question. Ainsi, les identifiants d'immatriculation ne prennent tout leur sens qu'une fois associés à l'information relative à l'entité identifiée (métadata¹⁸). Ils deviennent alors des identifiants d'indexation.

Cette double fonctionnalité permet la traçabilité des flux physiques.

- Dans les réseaux de télécommunications

Les identifiants sont une clé d'accès associée :

- à de l'information (sur la ressource stockée) accessible via le réseau ou en local) : ils sont alors identifiants d'indexation.
- à un lieu de stockage physique ou logique (l'endroit où est accessible la ressource) : ils sont alors identifiants de connexion (directe ou indirecte).

L'identifiant en tant que clé d'accès double¹⁹ à ces deux dimensions permet de rendre accessible les ressources informationnelles au travers des réseaux de télécommunications. Ainsi, on ne va pas composer un numéro de téléphone, rentrer une adresse IP ou un nom de domaine dans

son navigateur Internet au hasard, mais parce qu'on aura eu au préalable accès à de l'information sur les ressources localisées à ces adresses, que ce soit via un annuaire, un moteur de recherche ou encore un lien hypertexte... A moins que, comme dans le cas des noms de domaine, l'identifiant ne soit intrinsèquement porteur d'information sur la ressource identifiée.

3.2.2 - *Des applications en réseau*

De manière extensive, un réseau évoque toute sorte de relations entre entités discrètes. Ainsi, dans un contexte de flux, un réseau est l'ensemble des éléments permettant de regrouper certaines entités. Les réseaux permettent de faire circuler une entité : eau, air, huile, information, personnes... Les réseaux sont modélisés par la théorie des graphes. Ils apparaissent alors comme un ensemble d'arcs, reliant des nœuds entre eux. On peut distinguer plusieurs types de réseaux : informatique, téléphonique commuté, social (relations entre personnes), clandestin (espionnage, résistants, terroristes...), neuronal, électrique, de transport (logistique, ferroviaire, fluvial, terrestre, aérien, ...).

Le sens du mot réseau, outre celui qu'il prend dans le terme de « réseaux de communication », est donc extensible à toutes formes d'applications collaboratives et gestionnaires de flux, notamment celles utilisatrices des espaces d'identifiants, qu'ils soient d'immatriculation, d'indexation ou de connexion.

3.2.3 - *L'identifiant comme ressource d'interconnexion*

L'interconnexion est le mécanisme qui permet à différentes applications collaboratives de gérer et de router en commun des flux physiques ou informationnels.

L'interconnexion est rendu possible par la conjonction de deux mécanismes complémentaires :

- La compatibilité des interfaces

En effet, l'interconnexion ne peut se faire sans le respect de spécifications techniques d'interopérabilité dans les interfaces des applications utilisateurs.

- Un espace commun d'adressage

Au-delà de la compatibilité des interfaces, l'interconnexion est rendue possible par le partage d'un espace d'adressage commun qu'est alors l'espace d'identifiants. En effet, la compatibilité autorise les flux, mais le partage d'un espace d'identifiants en commun autorise le routage et l'acheminement précis de ces flux.

L'espace d'identifiant correspond donc à ce que sont les espaces d'adressage aux réseaux de télécommunication, c'est-à-dire des ressources communes à partager entre tous et permettant l'identification et la localisation de chacun des utilisateurs.

Ainsi, dans le cas des applications de gestion des flux logistiques comme celle d'échanges de données informatisées (EDI) proposée par GS1, de nouveaux utilisateurs peuvent se joindre à l'application existante en respectant la

¹⁸ Ensemble structuré d'informations servant à décrire une ressource.

¹⁹ Esther Dyson, ancienne présidente de l'ICANN, déclare : « Registries generally provide a cross-reference between an identifier for something – a domain name, an RFID tag number in the case of manufactured goods, a digital object identifier (DOI) in the case of books and music- and the thing itself » [11]

compatibilité des interfaces (matérielles, logicielles et langages) et en utilisant l'espace d'identifiants commun qu'est la codification EAN*UCC.

Dans le cas d'Internet, différents réseaux de télécommunication peuvent s'interconnecter au moyen d'un protocole commun, TCP/IP. Le protocole IP offre en particulier aux réseaux existants un espace d'adressage commun qui leur permet de router les flux vers la bonne destination.

Les systèmes d'identifiants, quels qu'ils soient, permettent donc à différents réseaux, physiques ou informationnels, respectant des spécifications techniques (ou standards) d'interopérabilité, de s'interconnecter en partageant un espace commun de ressources d'adressage.

4 La convergence des Espaces d'identifiants

La convergence des espaces d'identifiants numériques, phénomène dont nous allons tracer les grandes lignes dans cette quatrième partie est avant tout la conséquence d'un phénomène d'intensification et de globalisation des échanges d'information alliée à une mise en réseau progressive de notre environnement. Elle est favorisée par différents mécanismes, tant cognitifs que techniques. Cette convergence pourra se décliner suivant plusieurs scénarios que nous allons tenter de formaliser ici.

4.1 - Les facteurs technico-économiques

4.1.1 - Une infrastructure globale pour une économie mondiale dématérialisée

La dématérialisation de l'économie suppose que la majeure partie de l'information, disponible et destinée à être échangée, est numérisée et rendue accessible aux travers des réseaux de communication. Ce phénomène qui a commencé progressivement dans les années soixante avec l'arrivée de l'informatique dans les administrations, les entreprises et chez les particuliers dans les années 90, s'est intensifié avec la miniaturisation du matériel, l'augmentation exponentielle, formulée par la loi de Moore²⁰ de la puissance de microprocesseurs et surtout avec l'arrivée d'Internet qui a permis de démultiplier les échanges. Internet est la technologie de communication qui s'est répandue le plus rapidement : nous serions passé de 30 à 40 millions d'utilisateurs en 1995 à 934 millions d'utilisateurs en 2004²¹.

La majeure partie des administrations de par le monde ont mis en place des procédures de dématérialisation des échanges et de mise en ligne des services administratifs (ADELE en France²², eEurope²³ au niveau européen...).

²⁰ Elle postule le doublement tous les 18 mois des performances des circuits intégrés (mémoires et processeurs).

²¹ http://www.journaldunet.com/cc/01_internautes/inter_nbr_mde.shtml (Etude Nielsen/netratings)

²² <http://www.adae.gouv.fr>

²³ http://www.telecom.gouv.fr/internet/int_europ.htm

Internet s'est, en l'espace de quelques années, imposé comme l'épine dorsale de cette économie globalisée et dématérialisée. On peut dire aujourd'hui qu'il est la principale infrastructure de communication mondiale et que la majeure partie des applications en réseaux existantes ou à venir, passera par lui.

4.1.2 - L'informatique omniprésente

De nombreux projets, portant sur ce qu'on appelle d'ores et déjà « l'informatique omniprésente » (ubiquitous computing) envisagent de doter les objets physiques d'une puce radiofréquence porteuse d'un identifiant afin de les connecter à Internet.

Pour de nombreux spécialistes, il apparaît déjà comme acquis que nous nous avançons vers une ère où les plus petits objets qui nous entourent seront porteurs d'information et capables d'échanger cette information avec leur environnement. Il apparaît également comme acquis que l'infrastructure globale en charge de véhiculer cette information sera celle de l'Internet (non pas telle qu'aujourd'hui mais "sa descendance" en tenant compte des évolutions techniques à venir).

Il ne s'agit pas ici de valider ou d'invalider ces hypothèses mais d'en prendre en compte les conséquences du point de vue de la stratégie des acteurs et ses impacts sur l'évolution des espaces d'identifiants actuels et sur leurs usages.

4.2 - L'impact sur les espaces d'identifiants

4.2.1 - Convergence vers l'espace d'adressage IP

Nous pouvons d'ores et déjà noter une conséquence majeure : l'espace d'adressage de ce réseau, les adresses IP sont les principaux identifiants de connexion directe.

L'espace d'adressage IP (aujourd'hui encore IPv4²⁴) est donc un espace stratégique, dans la mesure où c'est celui vers lequel vont converger tous les autres. Un mécanisme comme ENUM²⁵ autorise même la transition de l'espace de numérotation téléphonique E.164 vers l'espace d'adressage IP, accélérant ainsi la convergence des réseaux de télécommunication vers le « tout IP ». Ce constat montre à quel point les négociations autour de la syntaxe, de l'attribution et de l'utilisation de l'espace d'adressage IPv6 sont des décisions critiques pour l'ensemble des utilisateurs.

²⁴ IPv4 ou version 4 est la quatrième génération du protocole Internet. La génération suivante, en cours d'implémentation, est la v6, dans la mesure où la v5 a été abandonnée en cours de développement. IPv6 a pour objectifs principaux de réduire la pénurie d'adresses actuelle sous IPv4 en proposant un espace d'adressage d'une capacité inégalée.

²⁵ ENUM est une sous-application du DNS et se décompose en deux résolutions. La première résout l'espace du plan de numérotation téléphonique international E.164 en un sous-espace de l'espace de nommage Internet. La seconde résout ce sous-espace en un sous-espace de l'espace d'adressage IP. On peut remarquer qu'il eût été possible de passer par un seul mécanisme de résolution, passant directement de l'espace E.164 à l'espace d'adressage Internet.

4.2.2 - De nouveaux usages

Sous l'effet de cette convergence, de nouveaux usages hybrides²⁶ émergent. Ils sont de deux types.

- La mise en réseau des œuvres numériques

L'accessibilité des œuvres numériques relève principalement des métiers de l'édition et de l'archivage. Ce fût la première famille d'applications hybrides. En effet, très tôt, la problématique des bibliothécaires et des éditeurs a été, non plus d'accéder aux seules données associées aux documents (metadata) mais aux documents eux-mêmes. Les métiers de l'édition et de l'archivage, où la numérisation a rendu une grande partie de leur production immatérielle, ont été parmi les premiers à effectuer la transition entre le monde "réel" de la logistique et le monde "virtuel" de la connexion et à prendre conscience de la convergence des identifiants numériques vers des identifiants de connexion [12]. Le Digital Object Identifier (DOI²⁷) est l'un des espaces d'identifiants spécialement conçu pour l'identification des documents électroniques [13].

- La mise en réseau des objets physiques

Dans la perspective de l'informatique omniprésente, l'idée d'adresser les objets, même physiques, au travers de l'Internet, fait son chemin. Dès lors, il est possible d'admettre que les produits de la grande distribution vont eux aussi devoir être adressés.

Dans le «réseau des objets», le projet d'EPCglobal, chaque objet physique sera porteur d'une puce dotée d'un code d'identification unique. Mais avant de réussir le pari de l'informatique ubiquitaire, EPCglobal se donne d'abord comme objectif celui, plus réaliste, d'accéder aux informations relatives à l'objet.




Identifiant/ application	Gestion des flux	Réseaux télécoms	Archivage électronique	EPCglobal	Informatique ubiquitaire
 immatriculation	✓		✓ (objets numériques)	✓ (objets physiques)	✓ (objets physi- ques)
 Indexation	✓	✓			
 Connexion		✓	✓	✓ (metadata)	✓ (objets physi- ques)

Figure 1 – Les types d'identifiants utilisés suivant les usages

²⁶ Nous les appelons hybrides car elles sont un mixte des deux familles d'applications originelles (gestion des flux logistiques et réseaux de télécommunication)

²⁷ Digital Object Identifier : <http://www.doi.org>

4.2.3 - Les mécanismes de transition

Il existe plusieurs mécanismes qui permettent à un espace d'identifiants de converger vers un autre (ou un sous-espace d'un autre). Nous distinguerons suivant que le mécanisme de transition est une résolution que nous qualifierons de locale ou d'externe.

- La résolution « locale » (ou algorithmique)

Dans ce cas, la relation entre les deux espaces est une fonction applicable de manière identique à toutes les valeurs de l'ensemble de départ et qui permet d'en déduire chaque valeur de l'ensemble d'arrivée. Par exemple, l'ensemble d'arrivée reprend l'identifiant de départ, assorti d'un préfixe ou d'un suffixe. Ou alors l'identifiant reste le même, mais la syntaxe est modifiée. Nous qualifions ce mécanisme de résolution « locale » dans la mesure où il ne nécessite pas le recours à une base de donnée externe où auraient été enregistrées au préalable les relations entre chaque valeur mais peut être résolu par un algorithme. Ce type de résolution passe par l'ajout de quelques lignes de code sur la machine de l'utilisateur et est donc très peu cher à implémenter.

Un cas particulier de résolution interne, qui ne nécessite pas d'algorithme informatique pour la résolution, est celui basé sur le mécanisme cognitif décrit ci-après.

Une abstraction opérée naturellement par le cerveau permet de passer, sans prise de conscience forte, de la fonction de l'identifiant d'immatriculation à celle d'identifiant d'indexation ou d'identifiant de connexion, lorsqu'un même identifiant, ou des identifiants sémantiquement proches, assure ces trois fonctions. Ce mécanisme d'abstraction, qui est une des bases du langage, autorise la dualité fonctionnelle des identifiants, que nous avons précédemment décrits dans les applications de logistiques et de routage de l'information. C'est ainsi nous trouvons tout à fait normal que l'identifiant « soleil », appliqué à nommer l'astre en question, puisse être associé simultanément à l'information sur l'astre, qu'elle soit accessible via une base de donnée ou un moteur de recherche en tapant comme mot-clef « soleil ». De même, nous trouvons naturel qu'un site web avec l'adresse www.soleil.com fasse dans son contenu référence à l'astre solaire. Alfred Korzybski [14], spécialiste de la sémantique, associe au mot « identification » l'expression « confusion des ordres d'abstractions ». Il s'agit pour lui de nommer une perturbation sémantique (« identification ») que l'on retrouve à la base des troubles mentaux et de décrire un processus sous-jacent, systématique, à cette perturbation (« confusion des ordres d'abstractions »). Il est intéressant de conserver à l'esprit que cette confusion peut être utilisée à dessein de manière tout à fait saine, mais pas forcément toujours très consciente, dans les processus d'identification complexes que nous pouvons mettre en œuvre.

Au final, il apparaît qu'il est relativement facile d'inculquer aux utilisateurs le réflexe de rechercher l'information liée à une entité accessible au travers des réseaux de communication avec l'identifiant d'immatriculation de l'entité comme adresse. Comme il a

été facile de lui faire admettre que ce même identifiant était une clé d'accès naturelle à l'information dans des bases de données isolées. C'est le principe même du mot-clef, la dimension discriminante en plus.

- La résolution « externe » (ou par requêtes)

Le mécanisme de résolution « externe » est rendu nécessaire lorsqu'il n'existe pas de relation logique et déductible entre les valeurs de l'espace de départ et celles de l'espace d'arrivée. C'est le cas lorsque les valeurs de l'espace de départ et les valeurs de l'espace d'arrivée sont attribuées sur des critères différents et sans relation (ex : critères géographiques et critères professionnels).

Il existe divers mécanismes techniques de translation. Ces mécanismes sont basés sur des technologies de résolution (ou mapping) de noms au moyen de bases de données (hiérarchiques, relationnelles, peer to peer, etc...). Les valeurs d'un espace d'identifiants, préalablement enregistrées dans une base de données, sont converties en valeurs d'un autre espace d'identifiants (ou en valeurs d'un sous-espace d'un autre espace d'identifiants) et il est nécessaire de les requêter pour les résoudre. Dès 2003, Esther Dyson consacrait un numéro entier de Release 1.0 à décrire les principaux mécanismes existants [15]. Ces mécanismes sont dits externes dans la mesure où ils nécessitent de faire appel à des bases de données. Ils passent par la mise en œuvre d'une autorité d'enregistrement et d'une infrastructure de requête accessible à tout utilisateur. Ses coûts de mise en œuvre et de gestion sont bien plus conséquents que ceux d'une résolution « locale ».

Une des technologies les plus connues mettant en œuvre ce mécanisme est sans contexte le Domain Name System (DNS), qui résout l'espace de nommage Internet en un sous-espace d'adressage IP.

Une autre de ces applications est le Handle System²⁸. Il transforme un espace nommé DOI et qui a pour finalité d'identifier les documents électroniques, en un sous-espace de l'espace d'adressage IP.

4.3 - Les scénarios de convergence

La convergence des espaces d'identifiants existants vers l'espace d'adressage IP va aller en s'accéléralant dans la mesure où il va falloir mettre en réseau et donc attribuer un identifiant de connexion à un nombre de plus en plus important d'objets. Comment cette convergence va t'elle se mettre en œuvre ? Passera-t'elle par une multiplicité des espaces d'identifiants qui convergeront tous, par divers mécanismes, vers l'espace d'adressage IP ? Ou, à contrario, va-t'on vers un espace d'identifiants universel, qui identifiera et connectera à la fois tous les objets possibles ? Cet espace peut-il être l'espace d'adressage IPv6? Une telle concentration est-elle techniquement et politiquement souhaitable ?

²⁸ Cf. <http://www.bortzmeyer.org/3650.html>

Trois scénarios de transition des espaces d'identifiants d'immatriculation ou d'indexation vers l'espace d'adressage IP peuvent donc être envisagés :

4.3.1 - 1^{er} scénario : « IP universel »

L'espace d'adressage IP est utilisé comme espace de connexion directe, d'immatriculation et d'indexation.

Ce scénario semble peu fonctionnel. La fonction première des identifiants de connexion directe est de router l'information. Les identifiants utilisés comme tels ont pour finalité l'optimisation du routage de l'information : leur structure va être optimisée en fonction de la localisation à atteindre. Ce n'est pas le cas des identifiants d'immatriculation ou d'indexation dont la structure va être optimisée pour une allocation optimale entre utilisateurs [16]. De plus, la localisation d'une ressource peut varier dans le temps, car les identifiants de connexion sont non-permanents : il est donc préférable de n'utiliser les identifiants de connexion qu'à des fins de routage de l'information.

« IP universel »	
Forces/ Opportunités	- Simplicité d'usage notamment dans les communications de machine à machine (M2M) : aucun système de résolution à mettre en œuvre.
Faiblesses/ Menaces	- Pas de permanence des identifiants ; - Souvent difficile à utiliser dans le cadre d'une intervention « humaine » (par exemple si besoin de visualisation) ; - Concentration sur un seul espace d'identifiants des problématiques de gestion et de gouvernance propres à plusieurs fonctionnalités et application ; - Inadéquation de la structure du code aux besoins propres d'allocation des diverses applications utilisatrices.

4.3.2 - 2^{ème} scénario : résolution directe

La transition s'effectue directement entre l'espace d'indexation et l'espace d'adressage IP via un mécanisme de résolution externe.

Ce scénario comporte un certain nombre d'avantages et d'inconvénients résumés dans le tableau ci-dessous. En résumé, on peut dire que la liberté et la sécurité ont un prix mais qu'il peut être utile de comparer, d'une part, les investissements nécessaires à la mise en œuvre d'une infrastructure en propre et d'autres part, les bénéfices en termes d'indépendance et de sécurité. Il peut aussi poser un problème d'interopérabilité des systèmes d'identifiants, dans la perspective de l'informatique ubiquitaire (cf. § 4.4.2).

Résolution directe	
Forces/ Opportunités	- Pas de problème d'impermanence des identifiants. ; - Indépendance de chaque communauté

	<p>d'utilisateurs pour gérer son espace d'identifiants : adéquation de la structure du code aux besoins propres d'allocation ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Possibilité d'une gestion indépendante par chaque communauté de son propre système de résolution : sécurité et confidentialité des requêtes (éclatement du risque).
Faiblesses/ Menaces	<ul style="list-style-type: none"> - Investissement de départ conséquent pour mettre en œuvre une infrastructure de résolution et développer les logiciels de requêtes nécessaires ; - Risques technologiques (sécurité, fiabilité...) liés à la mise en œuvre d'une technologie ; - Dans un contexte grand public, il faut télécharger un nouveau logiciel pour lancer la requête de résolution.

4.3.3 - 3^{ème} scénario : l'espace intermédiaire

La transition s'effectue via un espace d'identifiants de connexion indirecte au travers de deux mécanismes de résolution (figure 2).

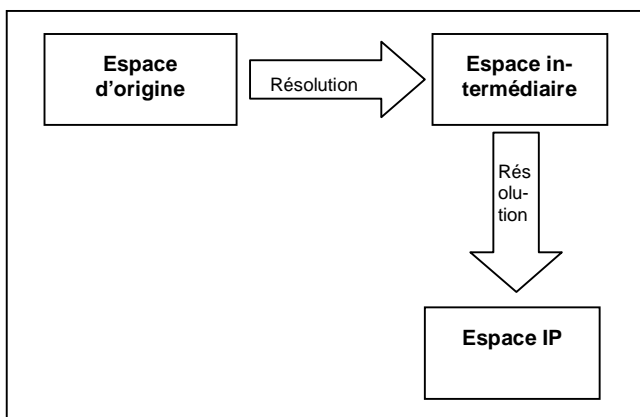


Figure 2 – 3^{ème} scénario

Cette solution n'a de sens que si le mécanisme de résolution en amont de l'espace intermédiaire est un mécanisme de résolution locale, sinon une architecture dédiée devrait être mise en place. Le mécanisme en aval est toujours un mécanisme de résolution externe. Cette solution comprend un certain nombre d'avantages et de désavantages résumés dans le tableau ci-dessous.

Le principal argument en faveur de cette solution est celui de bénéficier de l'assise d'une infrastructure de résolution avale externe déjà en place. Cette synergie permet de transformer un investissement initial important en coûts fixes modérés étalés dans le temps ou même en coûts variables proportionnels à l'activité, suivant le type de relation contractuelle nouée avec le propriétaire de l'infrastructure empruntée. Le mécanisme de résolution amont externe, quant à lui, ne coûte rien à mettre en œuvre.

Le risque de cette solution, que nous détaillerons plus loin, est celui d'une perte de souveraineté à terme sur son propre espace d'identification ainsi que des risques liés à la stabilité contractuelle de la relation commerciale. Le partenaire choisit donc être fiable et le partenariat être basé sur des garanties juridiques solides.

L'espace intermédiaire	
Forces/ Opportunités	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de problème d'impermanence des identifiants ; - Indépendance de chaque communauté d'utilisateurs pour gérer son espace d'identifiants : adéquation de la structure du code aux besoins propres d'allocation ; - Bénéficie d'une structure de résolution existante : absence des coûts fixes initiaux importants liés à la mise en œuvre d'une architecture de résolution. - Bénéficie de l'image de l'infrastructure utilisée en termes de fiabilité, sécurité, scalabilité, etc... ; - Facilité l'interopérabilité avec d'autres systèmes qui convergeraient vers le même espace intermédiaire.
Faiblesses/ Menaces	<ul style="list-style-type: none"> - Risques liés à perte de souveraineté si passage par un espace d'identifiants autres (cf. partie 5) ; - Dépendance vis-à-vis d'une structure autre : instabilité financière et technique possible (garde-fous juridiques à prévoir).

4.4 - Vers un « meta-espace » ?

4.4.1 - Problématiques

L'espace d'adressage IP ne doit servir qu'en tant qu'espace de connexion directe. Peut-on, dès lors, envisager la cohabitation de plusieurs espaces de connexion indirecte ou faut-il encourager la convergence vers un « meta-espace », un espace unique vers lequel convergeraient tous les espaces d'identifiants existants ?

Si oui, l'existence de cet espace unique implique-t-il le passage par un système de résolution externe unique pour migrer vers l'espace d'adressage IP ?

4.4.2 - L'hypothèse de l'espace unique

Dans la perspective d'une informatique ubiquitaire où les objets, quels qu'ils soient, pourraient communiquer entre eux, la perspective d'un espace d'identifiants de connexion indirecte unique, englobant tous les autres (« meta-espace ») paraît incontournable afin d'assurer l'interopérabilité des applications en place.

D'ores et déjà, l'espace URI apparaît aujourd'hui comme remplissant cette fonction de méta-espace. En effet, la

transition vers cet espace à partir d'un identifiant existant peut s'effectuer très simplement à l'aide d'une résolution algorithmique. L'espace du DOI semble vouloir se poser comme alternative. Pour autant le choix ne semble pas avoir arrêté au plan international et dans l'attente, l'espace URI semble s'imposer de facto.

La perspective d'un espace unique au plan mondial est pourtant délicate en termes d'accès à des ressources essentielles. L'espace d'identifiants URI est aujourd'hui géré par ICANN²⁹, une entreprise de droit californien, la même en charge de la gestion de l'espace d'adressage IP.

De plus, le rôle de cet espace global doit-il exclure le deuxième scénario de convergence (résolution directe) ? Rien n'est moins sûr.

En effet, il est possible d'imaginer que le mécanisme de résolution mis en place entre l'espace d'identifiants d'indexation et l'espace d'adressage IP sache :

- 1) router les requêtes portant sur des identifiants d'autres systèmes vers les infrastructures de résolution dédiées ;
- 2) gérer parallèlement en direct les identifiants de son espace d'origine.

Pourtant, le DNS, le mécanisme de résolution adossé aujourd'hui à l'espace de nommage URI, semble évoluer vers ce statut de mécanisme de résolution universel. Lui aussi est géré par ICANN. La puissance de la base installée d'utilisateurs du DNS tend à légitimer la toute-puissance de ce dernier grâce aux phénomènes d'externalités de réseaux.

4.4.3 - La force des externalités de réseau

Dans le cas de nombreux biens ou services, les avantages qu'une personne retire de leur utilisation augmentent avec le nombre d'autres personnes qui en font usage. Cela se produira si les autres utilisateurs sont dans le même « réseau » que celui dans lequel se retrouve le nouvel acheteur ou utilisateur. Parmi les exemples courants, notons la téléphonie, le courrier électronique et les télécopieurs, mais aussi le matériel informatique qui accepte une plus grande variété de logiciels, etc. Dans tous ces cas, la valeur des biens augmente à mesure que s'accroît la participation au réseau et plus celle-ci augmente, plus les nouveaux utilisateurs vont être tentés d'adopter le bien en question. Ces avantages sont des externalités de réseau et peuvent conduire à des situations de monopoles de facto.

Même si la mise en œuvre d'un espace unique de connexion indirecte au plan mondial n'implique pas en théorie le choix d'un système de résolution unique, l'espace d'identifiants URI et le mécanisme de résolution qui s'y adosse, le DNS, se renforcent mutuellement. L'usage de l'un semblant rendre celui de l'autre obligatoire. L'absence d'interopérabilité entre le DNS et d'autres

mécanismes de résolution renforce la position de ce dernier et crée un phénomène d'externalités de réseau. En l'absence de volonté politique forte, la mise en œuvre d'autres mécanismes de résolution devient de plus en plus improbable au fur et à mesure que la base installée d'utilisateurs du DNS se renforce. Aujourd'hui, il est probable que seule une obligation réglementaire d'interopérabilité du DNS ou une coalition de plusieurs acteurs majeurs, qui feraient le choix de l'alternance, pourrait renverser le processus.

5 Coopération ou concurrence ?

Quels seront les facteurs-clés de succès dans cette « guerre des espaces » qui s'annonce ? De la maîtrise des technologies passerelles (Domain Name System, Handle System, technologie peer to peer...) ou de la maîtrise des espaces d'identifiants cibles, quelle sera la stratégie gagnante ?

5.1 - Le risque de l'attentisme

Les stratégies de conquête possibles sont basées sur les mêmes mécanismes de résolution que ceux qui rendent possible la convergence.

Soit une application X de gestion des flux qui utilise un espace d'identifiants d'immatriculation/indexation. Elle a deux possibilités pour converger vers l'espace IP : le 2^{ème} (cf. § 4.3.2) et le 3^{ème} scénario (cf. § 4.3.2).

Tant qu'aucune de ces deux solutions n'est mise en œuvre, X n'a aucune certitude de maîtriser la transition vers l'espace IP. La mise en œuvre d'un espace de connexion intermédiaire par un acteur tiers risque de mettre un terme à ses prérogatives sur son espace d'identifiants d'immatriculation/indexation.

Cette stratégie peut se dérouler en trois parties (ou coups) :

5.1.1 - Premier coup : mise en œuvre de l'espace de connexion indirecte par un acteur tiers

Imaginons un acteur Y qui met en place un espace d'identifiants de connexion intermédiaire et propose aux utilisateurs de X les services de résolution qui l'accompagnent, soit un service de résolution locale A en amont et un service de résolution externe B en aval de l'espace de connexion indirecte. Il existe plusieurs moyens d'attirer les utilisateurs vers ce service, comme la gratuité (réelle ou apparente) ou une offre de services à valeur ajoutée.

A ce stade, l'attribution d'identifiants de connexion indirecte par Y n'est ouvert qu'aux titulaires des identifiants correspondants dans l'espace d'identifiants de X.

S'il parvient à les convaincre, une majorité des utilisateurs de l'application X de gestion des flux va choisir d'utiliser la passerelle proposée pour accéder à de nouveaux services en ligne. Y aura par ailleurs pris les dispositions nécessaires pour convaincre X de son innocuité.

²⁹ Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (<http://www.icann.org>) : ICANN est l'autorité d'enregistrement des adresses IP et des identifiants de l'Internet.

5.1.2 - Deuxième coup : attribution directe des identifiants de l'espace intermédiaire

Imaginons que dans un deuxième temps, l'acteur Y attribue directement et massivement à des utilisateurs potentiels de X des identifiants de l'espace de connexion intermédiaire et encourage ceux-ci à les utiliser en tant qu'identifiant d'immatriculation/indexation. Y a alors mis la main sur une partie de l'espace d'identifiants de X.

Les espaces d'immatriculation/indexation d'X et Y vont alors cohabiter. Il y a fort à parier que l'acteur X n'aura pas le temps de réagir et de mettre sur pied une offre de service de résolution alternative à B pour le contrer.

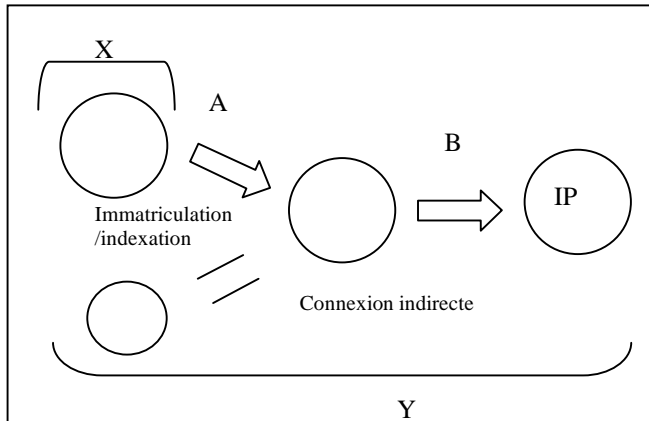


Figure 3 - Ouverture de l'espace intermédiaire

5.1.3 - Troisième coup : éviction de l'espace de X

Une fois la transition d'une majorité d'utilisateurs effectuée, Y peut alors supprimer le service de résolution pour les identifiants attribués par X et proposer aux utilisateurs déconnectés de nouveaux identifiants. Il achève de mettre alors la main sur tout l'espace de X. Y peut, une fois seul sur le marché, envisager de rendre l'accès à ses espaces d'identifiants payant.

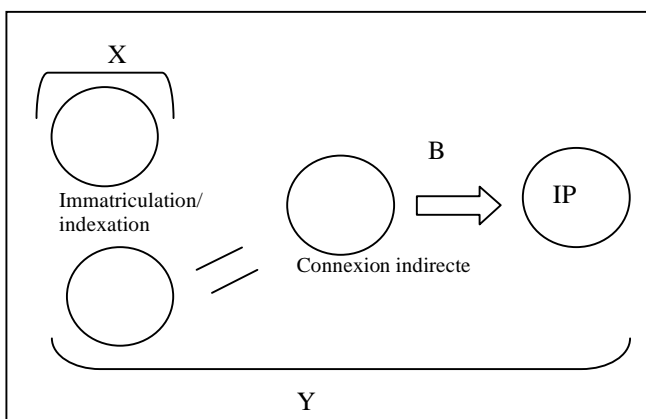


Figure 4 - Eviction de l'espace d'X

Une variante de cette stratégie consiste à jouer le premier et le deuxième ou le deuxième et le troisième coup simultanément. Une autre variante consiste à ne pas supprimer le service de résolution pour les clients de X mais de les en-

courager à passer en direct. Dans certains cas, A n'est pas un mécanisme de résolution algorithmique mais un simple mécanisme de translation cognitif, tel que déjà décrits.

5.2 - Cas pratiques

Deux stratégies de convergence sont déclinées ici, une sur le modèle de la concurrence et l'autre sur le modèle de la coopération :

5.2.1 - Le droit des marques dans le cyberspace

Si l'on avait voulu sciemment s'attaquer à la prérogative du droit des marques, la meilleure stratégie à mettre en œuvre eût été de créer l'espace de nommage Internet. Cela n'était pas l'objectif initial de ses créateurs, mais il est utile d'analyser ici pourquoi la mise en œuvre de l'espace de nommage Internet a heurté de plein fouet la légitimité du droit des marques et comment les détenteurs de droits, qui n'avaient pas anticipé le rôle qu'allaient jouer les marques dans le cyberspace, se sont retrouvés floués dans un premier temps.

Les marques sont un espace d'identifiants d'immatriculation et d'indexation où un registre mondial, l'OMPI garantit l'attribution unique suivant un système de classe et de dépôt par pays et sur la règle du premier arrivé, premier servi. Dans le monde physique, cette légitimité d'attribution est incontestée au plan mondial et renforcée, qui plus est, par le droit de la propriété intellectuelle.

Dans le monde "virtuel" de l'Internet, l'utilisation d'identifiants de connexion sémantiques comme les noms de domaine, permet de créer à l'envi, des quasi-clones de l'espace d'identifiants de l'OMPI. Ils apparaissent d'autant plus comme tels, que dans les domaines de premier niveau, le cerveau de l'utilisateur fait abstraction du WWW et du domaine de premier niveau qui entourent l'identifiant de marque, comme c'est le cas dans www.fnac.com. De facto, dès lors que l'Internet est devenu un réseau global accessible au plus grand nombre, les noms de domaine ont bien été utilisés comme marques (ou enseignes) dans le cyberspace, mais aussi dans le monde réel (Pixmania.com par exemple).

Il a fallu de nombreux procès pour que le droit des marques commence à s'appliquer aux noms de domaines. Aujourd'hui encore, le respect de la propriété intellectuelle ne s'applique pas lors de l'enregistrement des noms de domaine et continue de s'estimer au cas par cas. D'autant qu'il y a souvent conflit entre des marques identiques déposées par des détenteurs différents dans des pays distincts. Il peut aussi y avoir conflit entre le droit des marques et le droit des personnes. Cet exemple, bien qu'extrême, montre qu'un espace d'identifiants existant dans le monde physique n'a aucune garantie d'existence et de légitimité, dès lors qu'il est transvasé dans le monde "virtuel" ; Tout gestionnaire d'un espace d'identifiants dans le monde physique doit donc dès maintenant s'inquiéter de son éventuelle transposition dans le monde "virtuel".

5.2.2 - La codification EAN*UCC

Dans le cadre de la mise en réseau des objets de la grande distribution, EPCglobal a fait le choix de la coopération avec Verisign³⁰. Car si GS1 maîtrise les identifiants d'immatriculation de la grande distribution, Verisign est un des spécialistes des identifiants de connexion. EPCglobal a donc choisi d'effectuer la transition depuis son espace d'identifiants en passant par l'espace intermédiaire des URI et a confié à Verisign le soin d'effectuer la résolution du sous-espace URI intermédiaire vers l'espace d'adressage IP.

La solution préconisée par Verisign, outre son apparente simplicité et performance, permet à GS1 de garder la maîtrise de ses espaces d'identifiants tout en utilisant une plateforme existante, le DNS. Pour Verisign, il s'agit d'élargir l'usage du DNS, sur le même principe qu'ENUM et d'éviter qu'une organisation tierce, ou GS1 elle-même, ne mette en place un système de résolution spécifique, qui aurait pu ternir le mythe d'un DNS unique et incontournable.

Dans la perspective de convergence du monde physique et du monde virtuel au travers de l'informatique omniprésente, traduit ici par la mise en œuvre du réseau EPC, les deux organismes étaient naturellement concurrents. GS1 sera-t-elle en mesure de contrôler l'évolution de ses espaces d'identifiants, qu'ils soient d'immatriculation, d'identification ou de connexion ? Il sera intéressant de voir dans l'avenir si la stratégie de coopération qu'elles ont choisie préviendra toute possibilité de mainmise de l'une sur l'espace d'identifiants de l'autre.

6 Conclusion

ICANN apparaît comme une organisation concentrant un pouvoir monopolistique fort au travers de la maîtrise des principaux espaces d'identifiants de l'Internet (IP et URI).

Par ailleurs, la convergence des différents systèmes d'identifiants est à surveiller avec attention. Elle est d'autant plus à surveiller que cette convergence renforce aujourd'hui la prépondérance du système de résolution en place, le DNS, également sous la tutelle d'ICANN.

Il est peu probable qu'un tel phénomène de concentration puisse se réguler par lui-même : plutôt que de laisser faire, ne serait-il pas judicieux d'analyser avec soin les opportunités et les menaces de tels choix architecturaux ainsi que les alternatives technologiques existantes ?

³⁰ Verisign est la société américaine qui gère les registres des TLD .com et .net et administre le serveur racine principal du DNS. En outre, Verisign est le premier fournisseur de certificats électroniques au monde. Son ambition affichée a toujours été de devenir la référence mondiale en matière d'identifiants numériques.

Bibliographie

- [1] Vetter, M., *Modélisation des données*, Paris : Dunod Informatiques, 1992
- [2] [7] Mueller, Milton L., *Ruling the Root : Internet governance and the taming of cyberspace*, Boston : The MIT Press, 2004
- [3] Engels, Daniel, *On the design of Globally Unique Identification Schemes*, Auto-ID Center, MIT, septembre 2002, disponible sur Internet : <<http://www.autoidlabs.org/whitepapers/mit-autoid-tm-007.pdf>>
- [4] Paskin, Norman, *Towards unique identifiers*, Proceeding of the IEEE, vol. 87, N° 7, Juillet 1999, New York : IEEE [2005-04-15]. Disponible sur Internet : <http://www.ieee.org/portal/cms_docs/pubs/proceedings/proc071999.pdf>
- [5] Saltzer J.H, *Naming and binding of objects*, 1978
- [6] Codd, E.F., *A relational Model of data for large shared data banks*, Communication of the ACM, vol.13, N°6, Juin 1970, pp 377, 387
- [8] Paskin, Norman, *Information identifier*, Learned Publishing vol.10 N°2 avril 1997, p135-156,
- [9] Lynch, Clifford, *Identifiers and their role in networked information applications* – 1997, disponible sur internet : <http://www.arl.org/newsltr/194/identifier.html>>
- [10] Giuliani, Elizabeth, *L'essor de la numérotation internationale, journée d'information AFNOR/CG46, 20 novembre 2003* [en ligne], Paris : BNF [2004-12-31]. Disponible sur Internet : <http://www.bnf.fr/pages/infopro/journeespro/pdf/Num_internationale.pdf>.
- [11] [15] Dyson, Esther, *Online registries : the DNS and beyond...* , release 1.0, vol. 21, N°8, 16 september 2003
- [12] Journée d'information AFNOR/CG46 – BNF (2003-11-20, BNF, PARIS).*Impact des travaux internationaux sur l'évolution des normes françaises* [en ligne]. Paris : BNF [2004-12-31]. Disponible sur Internet : <<http://www.bnf.fr/pages/infopro/journeespro/no-Afnor2003.htm#normes>>.
- [13] Lupovici, Catherine, *Le Digital Object Identifier, le système du DOI*, BBF, Paris, T.43, N°3, 1998
- [14] Korzybski, Alfred , *Science and Sanity : An Introduction to Non-Aristotelian Systems and General Semantics*, 5^{ème} éd. Intitute of general Semantics, 1995
- [16] Engels, Daniel W., *A Comparison of the Electronic Product Code Identification Scheme & the Internet Protocol Address Identification Scheme*, Auto-ID Center, MIT, septembre 2002, disponible sur Internet : <<http://www.autoidlabs.org/whitepapers/mit-autoid-tm-008.pdf>>