Daniel PERRIN-DINVILLE

TECHNOLOGIES DE LA CONNAISSANCE :

u s a g e e t s e n s d e l ' u s a g e

C h a p i t r e 1

Choses, signes et êtres : une coévolution

Ces choses qui évoluent si vite, ce sont **les technologies à la fois de traitement, de support et de transport d'informations**, les briques de base du poste de travail personnel et relationnel de chacun. Ces technologies s'intègrent dans des machines dorénavant multiprocesseurs ; des machines qui, passant de la vitesse à la simultanéité d'exécution, voient croître la dose d'heuristique instillée dans leur fonctionnement encore très algorithmique. Ces machines elles-mêmes trouvent leur place au sein d'architectures où se répartit l'intelligence ; au sein de réseaux filaires ou hertziens, étendus à l'échelle planétaire, où convergent informatique et télécommunications, données, voix et images. **Ces technologies hier de l'information deviennent aujourd'hui technologies de la Connaissance** : chacun accède dorénavant, grâce aux contenants technologiques, aux contenus culturels ; chacun bénéficie des vertus du TOUT numérique pour s'approprier en tant qu'utilisateur et alimenter en tant que contributeur des dispositifs technico-culturels d'intelligence collective.

Ces signes qui s'enrichissent et transportent de plus en plus de sens, ce sont tout d'abord, au plus intime des systèmes, des signaux électriques générés et traités dans des circuits, transportés dans des canaux avant que n'en soit décodée l'information véhiculée. Car, agrégés au sein de lignes de programmes, ces signes sont des codes représentant les points constitutifs d'une image, les caractères d'un texte, les chiffres et opérateurs d'un calcul ; des codes répartis à l'intérieur de classes qui en déterminent les propriétés. Au niveau supérieur d'agrégation, ces codes représentent aussi bien des concepts, des nombres, des fonctions, …que les liens qui en font un contenu intelligible pour l'utilisateur. Au total, ces signes bénéficiaires du développement de technologies, ce sont **des données devenues informations devenant à leur tour connaissances ; trois niveaux de contenu entre la perception objective et l'interprétation subjective de l'utilisateur**.

Ces êtres enfin, ici aussi en devenir, ce sont les **utilisateurs des technologies** qui dorénavant accèdent aux savoirs dont ils ont besoin et disposent symétriquement des moyens requis pour en produire et les soumettre à certains dans l'espace privé ou à tous dans l'espace public ; des utilisateurs libérés des contraintes d'espace et de temps capables de télé-présence ; des utilisateurs devenus contributeurs ; des utilisateurs capables de télé-activité, de travail à distance en temps réel ou différé, entre autonomie et isolement, entre appartenance et dépendance. Ces êtres, ce sont aussi des groupes ou communautés érigés en réseaux sociaux ; des processus collectifs au sein desquels chacun use des technologies pour exister, au sein desquels certains s'organisent en **structures collectives au service hier de la seule opérationnalité, aujourd'hui de l'efficience et davantage demain de la compétence**.

Contenants technologiques, contenus culturels et utilisateurs ne se subissent pas nécessairement, ni même ne s'adaptent mutuellement les uns aux autres, mais ils co-évoluent : les uns offrant des opportunités de devenir saisies par les autres. Il ne s'agit pas de trois évolutions qui se déroulent en parallèle, « se supportent » et parviennent à vivre ensemble. Mais il s'agit d'une seule et même évolution qui fait des uns la cause du devenir des autres et réciproquement. Il s'agit donc d'une coévolution dont les composantes sont à rechercher entre les innovations technologiques dont sont l'objet les systèmes et les implications anthropologiques dont sont l'objet les utilisateurs ; une coévolution qui résulte à la fois d'une saisie d'opportunités et d'un non-déterminisme technologique ; l'interaction permanente des contenants technologiques, des contenus culturels et des utilisateurs : **la coévolution des choses, des signes et des êtres**.

Choses, signes et êtres : une coévolution

Table des matières du chapitre 1

1. Evolution des choses 5

1.1. Evolution des technologies 5

1.1.1. Du pari de la vitesse à celui de la simultanéité 5

1.1.2. Du TOUT algorithmique vers plus d'heuristique 6

1.1.3. Domaine du TOUT numérique 8

1.1.4. Propriétés du TOUT numérique 10

1.2. Intégration des technologies 12

1.2.1. Trois grands types de technologies 12

1.2.2. Deux grands types d'applications 13

1.2.3. Répartition des ressources et personnalisation du poste individuel 14

1.2.4. Localisation de l'intelligence dans l'architecture des systèmes 16

1.2.5. Intégration des réseaux informatiques et de télécommunications 18

1.2.6. Convergence numérique : systèmes, formats et réseaux 18

1.2.7. Production industrielle : entre CIManufacturing et CIManagement 20

1.2.8. Activité marchande : entre stocks et flux 21

2. Evolution des signes 22

2.1. Du point de vue unique aux points de vue multiples 22

2.1.1. Signaux et canaux : approche matérielle par les signifiés physiques 22

2.1.2. Codes et classes : approche sémiotique par les signifiants logiques 23

2.1.3. Concepts et liens : approche sémantique par les significateurs cognitifs 24

2.1.4. Situations et contextes : approche pragmatique par les significateurs culturels 25

2.1.5. Du point de vue unique aux points de vue multiples 27

2.2. La restauration de la subjectivité....28
2.2.1. Trois niveaux de contenus....28
2.2.2. De la perception à l'interprétation....30
2.2.3. Essai de définition de la Connaissance....31
2.2.4. Données, informations, connaissances et … valeurs....32
3. Evolution des êtres....34
3.1. Situations d'interaction....35
3.1.1. Quatre types d'interaction....35
3.1.2. Typologie spatio-temporelle des interactions....37
3.1.3. Inventaire spatio-temporel des interactions....38
3.1.4. De l'usage du temps et de l'espace....40
3.2. Télé-activité....41
3.2.1. Trois types de situations de télé-activité....41
3.2.2. Typologie des situations de télé-activité....41
3.2.3. Infrastructure de la télé-activité....42
3.2.4. Problématique de la télé-activité....42
3.3. Structures collectives et stratégies individuelles....43
3.3.1. Hiérarchie opératoire ET soumission imposée....43
3.3.2. Organisation efficiente ET participation volontaire....44
3.3.3. Communauté compétente ET détermination personnelle....44
3.3.4. Effet cumulatif d'une même évolution....45
3.3.5. En d'autres termes....45
3.4. Entre innovations technologiques et implications anthropologiques....46
3.4.1. Innovations technologiques sur les systèmes....46
3.4.2. Innovations technologiques sur les usages....46
3.4.3. Implications anthropologiques sur les individus....47
3.4.4. Implications anthropologiques sur les organisations....49
4. Conclusion : entre non-déterminisme technologique et saisie d'opportunités....51

1. Evolution des choses

Ces « choses » matérielles, par différence avec les « signes » immatériels, ce sont les **contenants technologiques** par différence avec les **contenus culturels**. Ce sont à la fois des composants, des sous-ensembles, des ensembles technologiques. Localisés ou répartis, ces sous-ensembles sont intégrés au sein d'architectures de systèmes complexes assurant simultanément le traitement, le stockage et le transport d'informations. Rendre compte de la façon dont ces « choses » évoluent, c'est aussi rendre compte de la façon dont elles s'intègrent les unes aux autres au sein de systèmes informatiques et de télécommunications offrant aux utilisateurs des fonctionnalités toujours plus riches. Car l'extraordinaire développement des technologies de l'information et de la communication est autant celui des constituants que celui des architectures dans lesquelles ils s'intègrent, autant celui des systèmes constitutifs que de leur interopérabilité.

1.1. Evolution des technologies

Le développement des technologies s'observe aussi bien dans les matériels avec la **montée du multi-processing** que dans les logiciels avec l'introduction prévisible d'une **dose croissante d'heuristique** dans des systèmes encore très algorithmiques. Mais d'ores et déjà, tous les contenus culturels, qu'il s'agisse de textes, de sons, d'images animées ou non, etc., existent sous format numérique ou sont dorénavant numérisables. Le TOUT numérique s'est définitivement imposé. Il s'est imposé comme support et véhicule des productions de la pensée et comme assistance à la production industrielle de biens et de services.

1.1.1. Du pari de la vitesse à celui de la simultanéité

Déjà dans le stockage avec la croissance des capacités et la diminution des temps d'accès ou dans le transport avec l'accroissement des vitesses de transfert se manifeste la puissance des technologies de l'information et de la communication. Mais c'est toujours dans le traitement de données que se manifeste le plus le développement de cette puissance. D'abord avec la croissance, selon la loi de Moore[1], de la puissance des processeurs due à la miniaturisation et à l'intégration continues des circuits électroniques. Mais aussi parce qu'est dorénavant fait **le pari de la simultanéité après celui de la vitesse** : il ne s'agit plus seulement de faire successivement de plus en plus vite, mais de faire en même temps tout aussi vite. Mais qu'est-ce donc que traiter une donnée ?

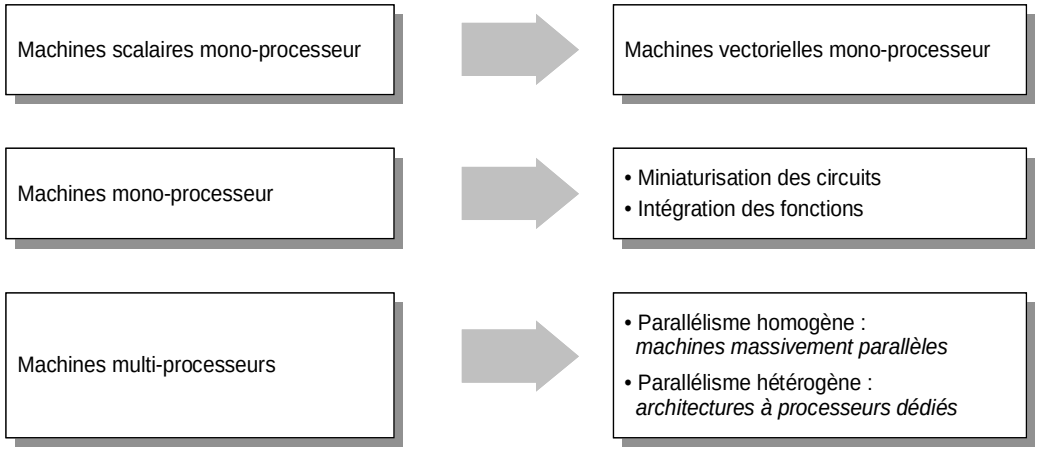
Traiter une donnée, c'est lui appliquer les opérations logiques (ET, OU, >, <, etc.) ou arithmétiques (+, –, x, :, etc.) constitutives d'une instruction exécutée par un processeur selon une ou plusieurs lignes d'un programme informatique. Or il existe au moins deux manières d'exécuter des instructions au sein d'un même programme :

- le calcul scalaire qui consiste à faire effectuer successivement par un même processeur chacune des opérations constitutives d'une instruction à exécuter sur une même donnée ;
- le calcul vectoriel qui consiste à faire effectuer successivement par un processeur ou parallèlement par plusieurs la même opération présente dans des instructions à exécuter sur plusieurs données.

En d'autres termes, dans le calcul vectoriel sont par exemple regroupées toutes les additions à effectuer sur plusieurs données par un même processeur successivement ou par plusieurs en parallèle. C'est, en quelque sorte, l'application au traitement des données du découpage d'une instruction en opérations élémentaires cher au Taylorisme.

[1] Dès 1965, Gordon E. Moore prévoit que les performances des circuits intégrés (mémoires et processeurs) doubleront chaque année. Ce qui se vérifie très bien depuis mais peut être mis à mal par des contraintes physiques autour de 2017-2020.

Ainsi, s'ajoutant encore au développement de la puissance des processeurs, s'est développé le recours aux machines vectorielles et aux machines parallèles dans les domaines du **calcul dit à haute performance** ; ce que résume le schéma ci-dessous.



Le recours à la vectorisation des données a en effet favorisé le développement des machines parallèles mettant en œuvre plusieurs (de quelques unités à quelques dizaines), voire de très nombreux (de quelques centaines à quelques milliers) processeurs exécutant en même temps ce qui peut l'être ; et ce, de deux façons possibles.

- Le **parallélisme homogène** des machines moyennement ou massivement parallèles dans lesquelles les processeurs se partagent des tâches identiques à exécuter sur des données différentes. C'est ce qui se passe dans les unités de **calcul à haute performance** sur lesquelles tournent de grandes applications scientifiques. Dans ces applications (mécanique des fluides en météorologie, aérodynamique en automobile ou aéronautique, simulation de modèles en astrophysique, en physique des hautes énergies ou physique des particules) chaque élément fini de volume et de temps du milieu physique étudié est affecté à l'un des processeurs dont l'ensemble traite une matrice gigantesque d'équations algébriques élémentaires.
- Le **parallélisme hétérogène** des machines moyennement ou faiblement parallèles dans lesquelles les processeurs se répartissent des tâches différentes à exécuter sur des données parfois identiques. C'est ce qui se passe d'ores et déjà dans les ordinateurs personnels où des processeurs bicorps ou quadri-corps se partagent des tâches différentes à exécuter et où d'autres processeurs, depuis toujours, sont dédiés à des tâches particulières telles que l'affichage d'informations sur l'écran à la sortie d'une carte graphique ou le transfert de données sur un réseau à la sortie d'une carte Ethernet.

Mais le recours au parallélisme a rendu possible et permet aujourd'hui d'expérimenter des systèmes dont le fonctionnement encore algorithmique devient pour partie heuristique parce ces systèmes ne sont plus seulement configurés mais déjà configurables en fonction des tâches qu'ils ont à accomplir. De quoi s'agit-il ?

1.1.2. Du TOUT algorithmique vers plus d'heuristique

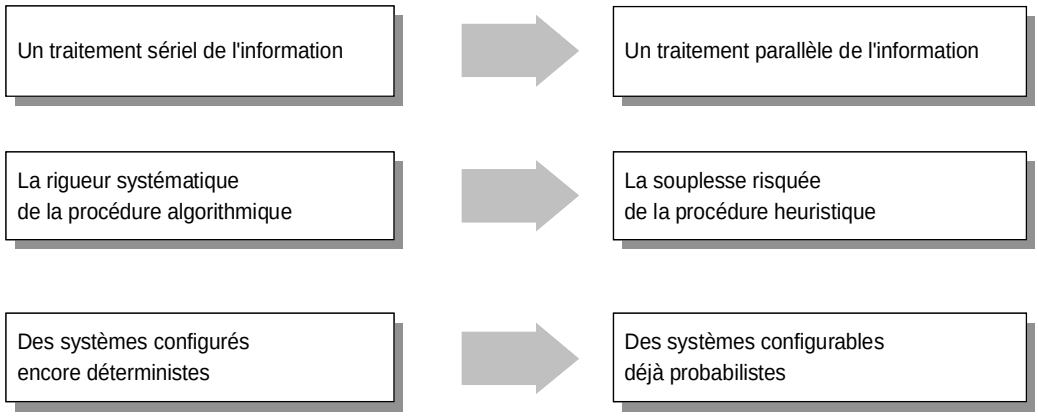
Le recours au parallélisme a permis de passer du seul traitement sériel au traitement parallèle de l'information. Ce passage est annonciateur de deux mutations dans l'évolution des technologies de traitement des données.

- La première réside dans l'avènement de **systèmes dont le fonctionnement n'est plus seulement algorithmique, mais objet d'une dose croissante d'heuristique**.
- La seconde réside dans l'avènement de **systèmes dont l'architecture n'est plus seulement configurée *a priori*, mais configurable *a posteriori* en fonction des tâches à accomplir**.

Pour bien comprendre, il faut se souvenir qu'il existe trois catégories de machines dites « à calculer » selon la proportion entre le fixe et le variable dans leur architecture et leur fonctionnement. Apparues successivement dans le temps, ces trois catégories sont en fait trois méta-générations.

- Les **machines à calculer** proprement dites, qu'il s'agisse de **la Pascaline** conçue et réalisée par Blaise Pascal au 15ème siècle ou de **la calculette** électronique communément utilisée de nos jours. Dans ces machines, la seule partie variable, ce sont les données que l'on rentre dans la machine. Tout le reste est fixe et ne peut effectuer sur ces données que les quatre opérations arithmétiques ; que ce soit à l'aide de roues dentées dans la Pascaline ou de circuits électroniques intégrés dans la calculette. Ces machines à calculer ne peuvent rien faire d'autre que ce pour quoi elles ont été… construites. Leur architecture est fixe parce que totalement dédiée à la réalisation d'une séquence prédéterminée d'instructions.
- Les **machines programmables** qu'il s'agisse du **métier à tisser** conçue et réalisé par Joseph-Marie Jacquard en 1801 ou de la **machine de Von Newman** conçue en 1945 et qui sert toujours de modèle à nos ordinateurs personnels d'aujourd'hui. Dans ces machines, la partie variable ne comporte plus seulement les données que l'on rentre dans la machine, mais aussi la suite des opérations à effectuer sur ces données ; opérations dont sont modifiables à la fois le contenu arithmétique (+, –, x, :, etc.) et logique (ET, OU, >, <, etc.) et l'ordre dans lequel elles doivent être effectuées. Ces machines sont donc capables d'exécuter des tâches très variées selon un programme modifiable à tout moment ou selon l'application choisie. En revanche, l'architecture de ces machines demeure invariante : c'est la partie fixe du système capable néanmoins, par changement de programme, de « supporter » des applications très différentes.
- Les **machines reconfigurables** qui n'existent encore qu'à l'état expérimental sous la forme, par exemple, des **FPGA (Field-Programmable Gate Array)**, c'est-à-dire des réseaux de portes logiques librement assemblées ou interconnectées par programmation. Dans de telles machines, la partie variable comporte toujours les données à traiter et le programme de traitement ; mais elle comporte également l'architecture elle-même du système rendue modifiable. Ces machines ne sont donc plus seulement configurées, mais reconfigurables pour qu'en soit adaptée l'architecture à la réalisation des tâches demandées par le programme. Elles comportent généralement un nombre extrêmement grand de circuits logiques interconnectables d'une infinité de façons. Leur architecture est bien celle de systèmes parallèles dont les éléments constitutifs s'organisent au mieux de ce qui est demandé à l'ensemble.

Passer de la seconde à la troisième catégorie, c'est **passer des machines programmables aux machines reconfigurables** ; c'est donc accéder à des systèmes non seulement aujourd'hui reconfigurables, mais capables demain de se reconfigurer dynamiquement au fur et à mesure des tâches à effectuer ; des systèmes non plus seulement adaptables à telle ou telle application, mais adaptant en temps réel leur architecture pour exécuter au mieux une séquence d'instructions ou plusieurs séquences en parallèle ; des systèmes qui, pour optimiser leur fonctionnement, savent modifier à tout instant les interconnections existant entre leurs éléments constitutifs.

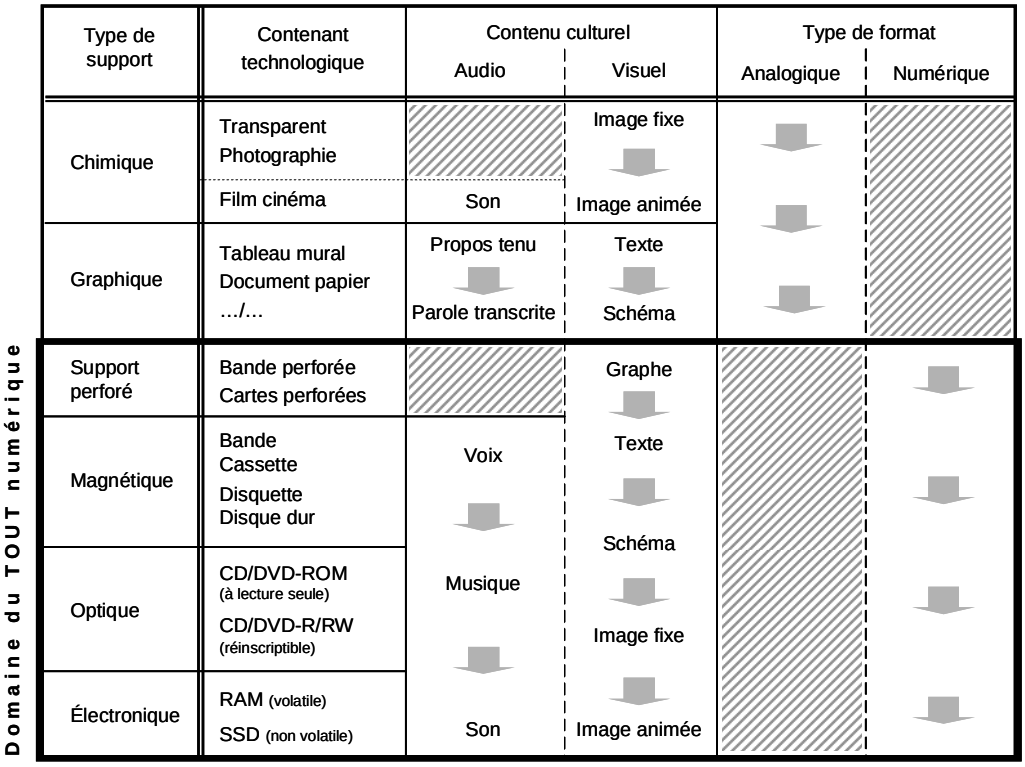


De telles machines commencent à ressembler à des systèmes neuromimétiques tels qu'en dispose le vivant pour survivre, s'adapter ou créer en jouant à l'infini sur les interconnections entre des neurones. De telles machines permettent d'envisager l'instillation d'une dose croissante d'heuristique dans des systèmes encore algorithmiques ; c'est-à-dire l'avènement de systèmes déjà probabilistes et plus seulement déterministes. Car ce qui fait la puissance d'un cerveau humain, machine neuronale par excellence, c'est sa capacité … à se tromper. **Disposer de la souplesse risquée de la procédure heuristique, c'est renoncer en majeure partie à la rigueur systématique de la procédure algorithmique.**

Au fur et à mesure où l'homme en vient à se doter de machines neuromimétiques, artéfacts encore « bien timides » de son cerveau, il lui faut envisager de renoncer aux seules « machines à penser » qu'il a su réaliser jusque là : des machines dont le défaut majeur est d'être incapable … de se tromper.

1.1.3. Domaine du TOUT numérique

L'objectif ici n'est pas tant de donner une définition du TOUT numérique. Il s'agit plutôt d'en analyser le domaine avant d'en donner une typologie des propriétés. Pour ce faire, le tableau[2] ci-dessous présente un inventaire exhaustif non pas des supports, ni des formats, mais des types de supports ; c'est-à-dire des phénomènes physiques mis à profit ou des matériaux utilisés pour stocker des informations destinée à être entendues ou vues. Ces types de support sont au nombre de six. Quatre d'entre eux correspondent à la mise à profit d'un phénomène physique : chimique, magnétique, optique et électronique. Et deux correspondent à l'utilisation d'un matériau inscriptible : le papier ou le carton perforé, le tableau mural ou paperboard et tout autre support à l'écriture et au graphisme manuel ou mécanisé.



[2] . Il est à rapprocher d'un autre tableau qui, au chapitre 3 sur l'**Utilisation des technologies de la Connaissance**, recense et caractérise les modes d'interaction entre un utilisateur et son poste de travail.

A chacun de ces types de support correspondent plusieurs contenants technologiques dédiés au stockage de contenus culturels graphiques, textuels, audio, visuels ou audio-visuels. Ainsi par exemple, le magnétisme est mis à profit pour stocker aussi bien du texte et des graphiques que du son et des images ; hier sur des bandes magnétiques en bobines ou cassettes, des disquettes souples ou rigides et aujourd'hui sur des disques durs. Ou encore, c'est l'électronique qui est mise à profit pour stocker les mêmes types de contenus, soit momentanément dans des mémoires RAM volatiles, soit durablement dans des mémoires SSD non-volatiles. Totalement statiques, ces dernières remplacent de plus en plus souvent les disques durs remédiant ainsi au risque de défaillances mécaniques de ces derniers.

Mais le précédent tableau n'est pas seulement un inventaire des types de support de l'information, il distingue les supports qui stockent l'information sous un format analogique de ceux qui la stockent sous un format numérique.

- Les **supports analogiques**, ce sont par exemple les transparents de présentation, les pellicules 24 x 36 des photographies « argentiques », les pellicules 16 ou 35 mm d'un film. Mais c'est aussi le tableau mural sur lequel vient d'être transcrit les propos tenus ou le schéma élaboré en réunion. Et ce sont tous les documents-papier, revues et livres sur lesquels sont imprimés depuis bien longtemps du texte, des graphiques, des schémas et des images.
- Les **supports numériques** sur lesquels ne sont « inscrits » ou plus exactement « codés » que des zéros ou des uns. Ça commence au début de l'informatique avec la bande de papier ou les cartes perforées, ça se poursuit aujourd'hui avec les disques magnétiques (disques durs) et les disques optiques (CD/DVD, etc.) et ça va jusqu'aux mémoires statiques précédemment évoquées ; et ce, en attendant les mémoires holographiques ou l'apport prévisibles des nanotechnologies dans le stockage de toujours plus d'informations dans un volume toujours plus réduit.

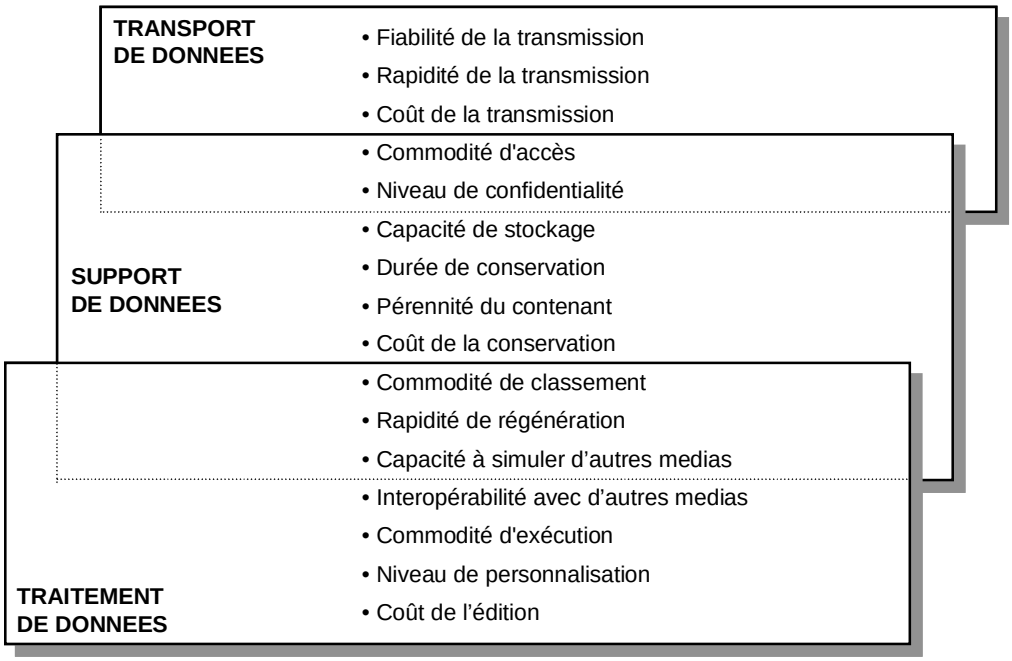
Pour qu'une information ou un contenu culturel échappe au domaine du TOUT numérique, il faudrait qu'il ne soit pas numérisable. C'est et ce sera toujours le cas, par exemple, du tableau, de la sculpture, de la pièce de théâtre, du concert, du ballet, du match de foot, ... découverts et appréciés en vraie grandeur, sur site, « en live » comme on dit. Mais dès qu'une image en aura été recueillie, dès qu'un enregistrement en aura été fait, son contenu dorénavant numérisé trouvera sa place dans le domaine du TOUT numérique. Ainsi, toute information[3], tout contenu culturel peut être codé en binaire, c'est-à-dire représenté par une suite ou séquence de 0 et de 1.

Après qu'est été analysé le domaine du TOUT numérique, vont dans ce qui suit être passées en revue et classées ses propriétés. Mais avant il convient d'en souligner la première des vertus : son **caractère universel**. En effet, de même que tout contenu culturel peut être codé en binaire, de même les ordinateurs du monde entier comprennent et ne comprennent que le binaire. On a pu croire au début de l'informatique en la pertinence d'autres manières de coder l'information : le ternaire, par exemple, fait de +1, de 0 et de -1. On a même cru longtemps au calcul analogique dans lequel l'objet étudié est représenté par un phénomène électrique dont le comportement lui est analogue. Et bien là aussi, s'agissant de simuler des phénomènes complexes, on en confie dorénavant des modèles numérisés à des ordinateurs fonctionnant en binaire et de plus en plus performants. Le binaire semble bien l'avoir définitivement emporté pour traiter, supporter et transporter des données, des informations et des connaissances.

[3] Encore qu'il sera nécessaire de clarifier ce qu'est une information (cf. l'Evolution des signes) et ce qui la distingue d'une donnée d'une part et d'une connaissance d'autre part.

1.1.4. Propriétés du TOUT numérique

La liste ici retenue des propriétés du TOUT numérique reste très discutable même si celles-ci sont, pour la majorité d'entre elles, assez évidentes parce qu'au service du transfert et du partage de document : capacité de stockage, rapidité et faible coût de transmission, commodité d'accès et de classement ou encore faible coût de l'édition.



Certes moins évidentes, certaines de ces propriétés sont spécifiques du TOUT numérique.

- La capacité à simuler d'autres médias : c'est évidemment le propre du TOUT numérique dont le domaine recouvre dorénavant tous les médias relevant :
  - de l'**écrit** (affiche, brochure, livre, journal, lettre, etc.),
  - du **dit** (annonce, spot, émission radiophonique, entretien téléphonique, etc.),
  - du **dit & montré** (publicité télévisée, journal télévisé, document audio-visuel, etc.)

  avec leur version numérique (news letter, e-book, courriel, Skype, forums électroniques, Facebook, Tweeter, YouTube, Streaming, etc.).
- L'interopérabilité avec d'autres médias : chacun des médias énoncés ci-dessus ayant sa version numérique, cette unité de format, extraordinairement facilitatrice pour conserver l'information, rend les différents medias non seulement compatibles mais surtout interopérables. Des images peuvent être insérées dans des textes et réciproquement. Tout document peut comporter des liens donnant accès à d'autres medias sous quelque format que ce soit pourvu qu'il soit numérique.
- La pérennité encore insuffisante des contenants : cette propriété pose moins la question de la durée de vie des supports que celle de la durée de vie des lecteurs de documents numérisés, celle des formats et des normes de numérisation de documents. A quoi bon s'inquiéter du support quand le lecteur qui va avec n'est plus utilisable. Aussi, pour faire face à l'obsolescence, convient-il de doubler la conservation des documents d'une conservation de la technologie ; et ce, pour maintenir en état de fonctionnement la totalité de la chaîne technologique (support, lecteurs, applications d'affichage ou de lecture, système d'exploitation de la plate-forme technologique). Cette conservation technologique recouvre par conséquent des techniques et méthodes de récupération du contenu sur supports endommagés ou sur des matériels et logiciels d'accès au contenu périmés.

- La rapidité de régénération : cette propriété est mise à profit pour remédier au manque de pérennité des contenants. Il s'agit de la recopie à l'identique de documents d'un support de stockage ancien sur un autre plus récent pour lequel les risques de dégradation et d'obsolescence sont encore réduits. Or, s'agissant de régénération, il ne faut pas oublier que la simple recopie d'un fichier numérique sur un support remet ce dernier dans l'état où il était lors de son premier enregistrement après édition.

Si ces propriétés sont pour la plupart des atouts du numérique (fiabilité et rapidité de transmission, commodité d'accès, interopérabilité avec d'autres médias, etc.), il en est qui restent encore de véritables handicaps (durée de conservation par manque de pérennité des contenants).

Mais au total, ces propriétés sont suffisamment nombreuses pour qu'il soit utile d'en donner une typologie (cf. le précédent schéma) en les répartissant selon les méta-fonctionnalités de tout système informatique et de télécommunications quel qu'il soit : le traitement, le support et le transport de données.

Certaines propriétés ne concernent que l'une de ces trois méta-fonctionnalités. En voici trois exemples.

- La fiabilité de transmission d'un signal numérique qui n'a qu'à véhiculer des 0 ou des 1 ne concerne que le transport de données.
- La capacité de stockage d'un support numérique ne concerne que le support de données.
- La commodité d'exécution d'une requête dans une base de connaissances ou d'un transfert de documents ne concerne que le traitement de données.

D'autres propriétés concernent à la fois deux de ces trois méta-fonctionnalités. En voici deux exemples.

- La commodité d'accès à l'information concerne à la fois le support et le transport de données.
- La commodité de classement des documents concerne à la fois le support et le traitement de données.

Pour y voir clair dans cette multiplicité de propriétés, nous avons eu recours aux trois méta-fonctionnalités de tout système complexe intégrant des technologies de traitement, de stockage et de transport de données. Il est temps maintenant, pour finir de rendre compte de la façon dont ces « choses » évoluent, de s'intéresser à la façon dont ces technologies de l'information et de la communication s'intègrent les unes aux autres. Car le développement de ces technologies est autant celui des constituants que celui des architectures dans lesquelles s'intègrent ces constituants.

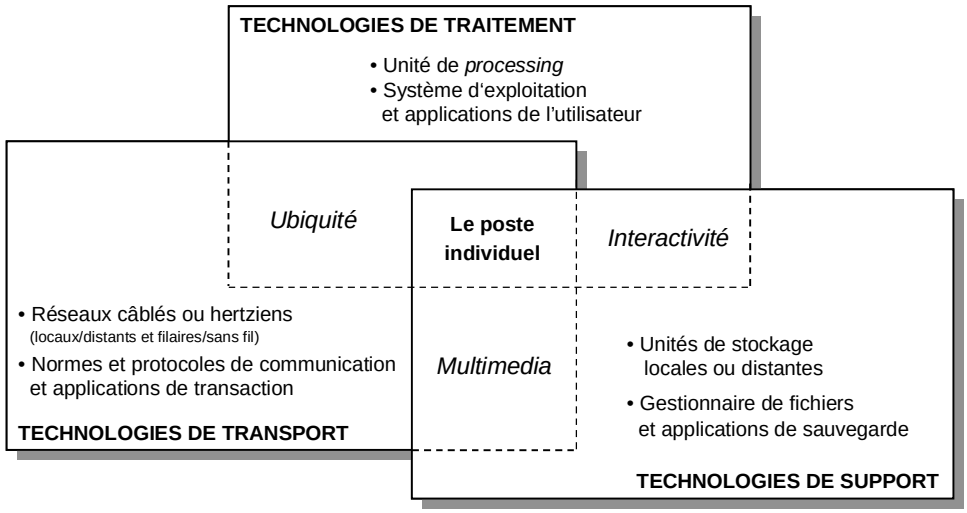
1.2. Intégration des technologies

Après avoir montré comment évoluent les technologies singulièrement de traitement et de support de données, il s'agit maintenant de montrer comment elles s'intègrent entre elles et avec les technologies de transport au sein d'architectures complexes. Il s'agit ainsi de montrer que le développement de ces technologies est autant celui des sous-ensembles (les constituants) que celui des ensembles (les architectures) dans lesquels ils s'intègrent.

1.2.1. Trois grands types de technologies

Constitutives de tout système informatique et de télécommunications, les technologies de traitement, de support et de transport de données ou d'informations s'intègrent les unes aux autres au sein d'architectures complexes pour fournir à l'utilisateur final un poste individuel de travail personnel et d'échange relationnel. Ces trois types de technologies ont chacun leurs deux composantes matérielle et logicielle :

- pour les **technologies de traitement**, une unité de processing et un système d'exploitation sous lequel tournent les applications dont dispose l'utilisateur final ;
- pour les **technologies de support**, des unités de stockage locales ou distantes[4] et des logiciels de gestion de fichiers et sauvegarde de documents ;
- pour les **technologies de transport**, des infrastructures de télécommunications réseaux câblés ou hertziens[5] avec leurs normes et protocoles de communication et des logiciels de communication (messageries, forums, …).



Le schéma ci-dessus fait converger trois points de vue sur le poste individuel de l'utilisateur final. A chacun de ces trois points de vue correspond l'un des trois types de technologies précédents de traitement, de support et de transport des données. Mais en croisant ces trois points de vue sur le poste individuel, il permet d'en traiter la complexité en adoptant chaque point de vue indépendamment, deux points de vue simultanément ou les trois à la fois.

[4] Des unités de stockage locales appartiennent ou sont reliées au poste individuel de l'utilisateur ; par exemple un disque durs externe ou une clé USB. Des unités de stockage distantes n'appartiennent pas au poste de l'utilisateur mais y sont connectées via le réseau ; il s'agit alors de serveurs partagés et accessibles en ligne grâce aux technologies du Cloud, c'est-à-dire du « Nuage » dans lequel l'utilisateur dispose de fonctionnalités de sauvegarde auxquelles il accède comme s'il s'agissait du disque dur de son poste individuel.

[5] Locaux ou distants, les réseaux câblés ont encore fréquemment recours aux paires torsadées du « bon vieux réseau téléphonique » grâce à la technologie de l'ADSL ; mais, de plus en plus ils ont recours à la fibre optique beaucoup plus performante en vitesse de transfert.
Les réseaux hertziens, dits sans fil ou Wireless, sont également locaux à très courte (Bluetooth) ou courte (Wifi) distance et distants (liaison satellitaire).

En traitant indépendamment chaque point de vue, le schéma décline les deux composantes matérielle et logicielle de chacun des trois types de technologies. En traitant deux par deux les points de vue, le schéma repère les trois atouts majeurs dont bénéficie dorénavant l'utilisateur final sur son poste de travail.

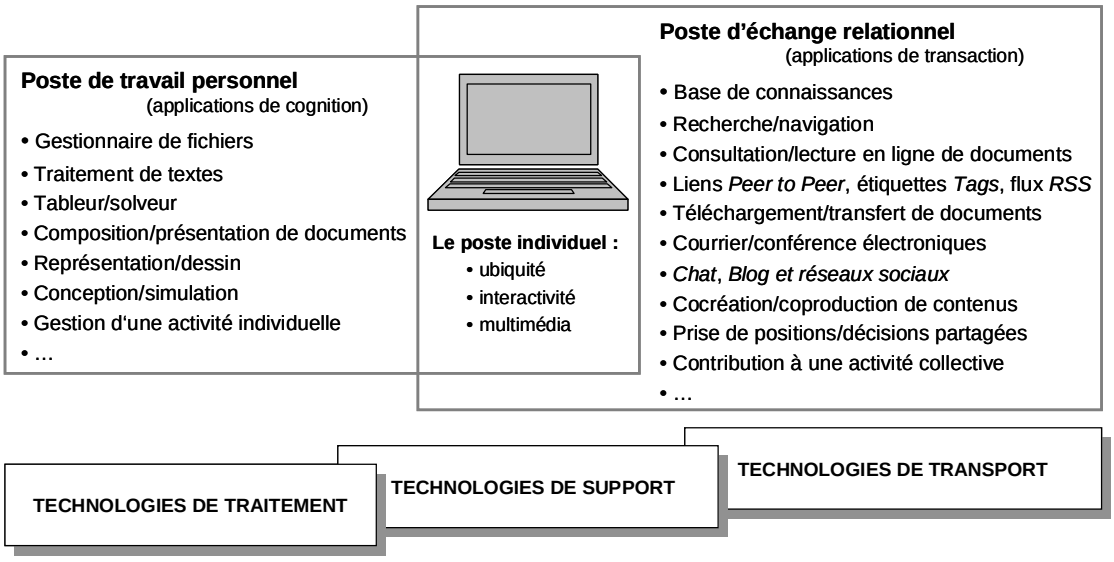
- L'**ubiquité** rendue possible par l'intégration de technologies de traitement et de transport : ce que fait avec ces technologies l'utilisateur final est indépendant du lieu et de l'instant où il le fait ; il dispose des moyens de la délocalisation dans l'espace et de la désynchronisation dans le temps de ses actions.
- Le **multimédia** permis par l'intégration des technologies de support et de transport : l'utilisateur final a accès à tout contenu culturel indépendamment de sa nature (texte, graphisme, images fixes et animées et son) ou de son format (par exemple .txt ou .doc pour un texte, .htm ou .pdf pour une page web ou un document, .tif ou .jpg pour une image fixe, .avi ou .mov pour une vidéo, etc.), c'est-à-dire indépendamment de la manière dont sont codés les données du fichier.
- L'**interactivité** permise par l'intégration des technologies de traitement et de support : l'utilisateur final peut en effet interagir, c'est-à-dire rechercher un contenu autant qu'en proposer, lire un contenu autant que le modifier, donner son avis sur un contenu, voire contribuer à sa production.

Et en traitant simultanément les trois points de vue du traitement, du support et du transport des données, le schéma précédent repère au carrefour de ces trois types de technologies le poste individuel et son utilisateur final capable d'ubiquité, accédant à des contenus multimédias et interagissant avec ses pairs.

1.2.2. Deux grands types d'applications

Sans prétendre à l'exhaustivité, cet autre schéma figurant ci-dessous détaille ce dont dispose l'utilisateur final sur son poste individuel à la fois de travail personnel et d'échange relationnel.

- Un **poste de travail personnel** doté d'applications de cognition[6], c'est-à-dire de gestion ou de production de savoirs et de gestion d'une activité individuelle.
- Un **poste d'échange relationnel** doté d'applications de transaction[7], c'est-à-dire de consultation ou de partage de contenus et de transfert d'une contribution à une activité collective.



[6] Le chapitre 2 de ce travail sur les technologies de la Connaissance est totalement dédié à la **cognition**, c'est-à-dire au traitement des connaissances c'est-à-dire encore à tout ce que l'on peut faire subir à du savoir.

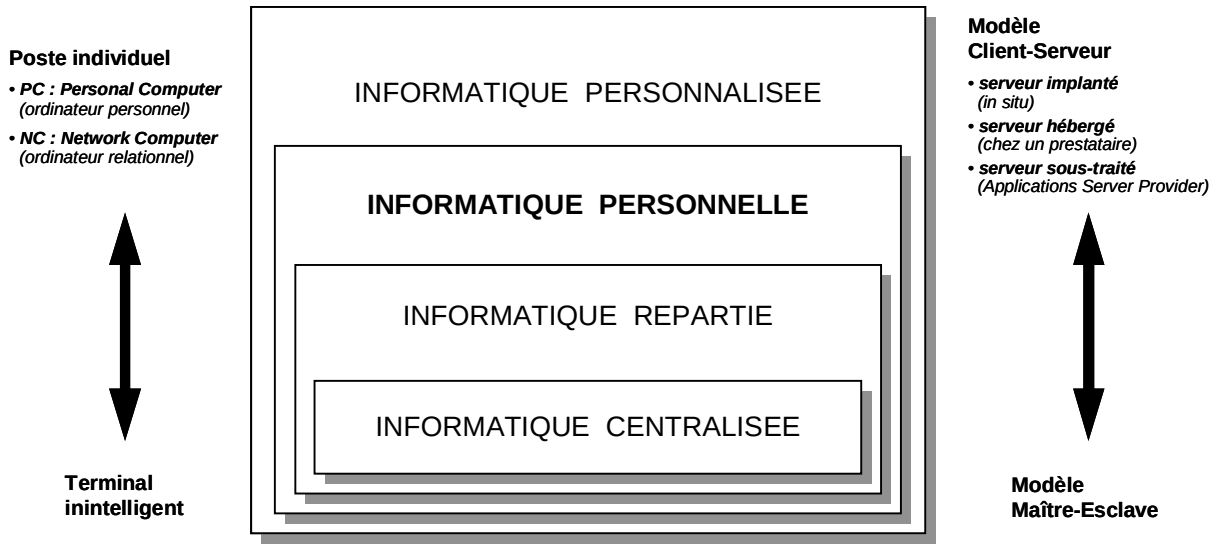
[7] Et le chapitre 3 est dédié au concept d'interaction dans l'**Utilisation des technologies de la Connaissance**.

Les applications de cognition, c'est-à-dire de production de données, d'informations ou de connaissances, sont celles mises à disposition aujourd'hui sur un PC orienté plutôt vers la production et le travail personnel. Par différence, les applications de transaction, c'est-à-dire de partage, là aussi, de données, d'informations ou de connaissances, sont celles mises à disposition aujourd'hui sur une tablette orientée plutôt vers la consultation et l'échange relationnel.

Mais cette distinction entre PC et tablette est probablement encore provisoire parce qu'impactée par la préoccupation de la mobilité ; une préoccupation qui a substitué hier l'ordinateur portable à l'ordinateur de bureau et réduit aujourd'hui la frontière entre tablette et smartphone.

1.2.3. Répartition des ressources et personnalisation du poste individuel

Le schéma qui suit résume ce qu'a été l'évolution de l'informatique des origines à nos jours afin d'imaginer et, pour le moins, de proposer un devenir prévisible à moyen terme.



Au début des années 60 était l'**informatique centralisée** dont le modèle en étoile reposait sur un gros calculateur auquel étaient relié un nombre généralement important de terminaux « inintelligents »[8] localisés sur le même site. La puissance de cet ordinateur central était généralement au maximum de ce que l'on savait faire à l'époque. Et sur chacun des terminaux, l'utilisateur final ne faisait que les requêtes pré-formatées exécutables par le programme du système. A la fin des années 60, des liaisons téléphoniques spécialisées vont permettre une transmission de données entre deux calculateurs distants. Et au même moment se développent les solutions du temps partagé et le partage d'informations : plusieurs utilisateurs peuvent se servir simultanément de la même machine et partager les mêmes applications, mieux, les mêmes informations. Le milieu est prêt pour l'avènement de l'informatique répartie.

Car, dans les années 70, advint l'**informatique répartie**[9] faite de systèmes comportant, non plus un ordinateur unique de forte puissance, mais plusieurs ordinateurs de puissance moyenne. Appelés mini-ordinateurs, ces

[8] Ensemble écran-clavier sur lequel on ne pouvait que formuler des requêtes et en lire le résultat élaboré par l'ordinateur central auquel il est connecté.

[9] Encore appelée informatique départementale.

machines fonctionnaient à l'époque sous le même système d'exploitation propriétaire[10], mais disposaient de passerelles leur permettant de « dialoguer » avec d'autres systèmes propriétaires différents. C'est l'apparition et le développement des réseaux informatiques d'abord locaux (à l'échelle d'un bâtiment ou d'un site), puis étendus (à l'échelle d'un territoire de plus en plus vaste) qui a rendu possible ce passage de la seule informatique centralisée à l'informatique répartie. Apparaissent alors des réseaux étendus d'un nombre encore limité d'ordinateurs sur chacun desquels convergent localement une ou plusieurs dizaines de terminaux toujours « inintelligents » : l'utilisateur final a accès aux fonctionnalités disponibles sur l'ordinateur auquel est relié son terminal et, selon les privilèges qui lui sont accordés, aux fonctionnalités disponibles sur les autres ordinateurs du réseau.

Le développement simultané de la puissance des processeurs, de la capacité de stockage des mémoires de masses et de la vitesse de transfert des réseaux favorise cette double tendance dorénavant bien installée de répartition des ressources et de personnalisation du poste individuel. Une tendance lourde qui rend possible l'avènement du modèle client-serveur au détriment du modèle maître-esclave. Une tendance lourde qui entraine, dans les années 90, la décentralisation ou délocalisation des ressources ; c'est-à-dire la disparition des terminaux inintelligents au profit des ordinateurs personnels. C'est l'avènement de l'**informatique personnelle** et des PC à la fois :

- **poste de travail personnel** doté d'un processeur toujours plus rapide, d'un disque dur toujours plus « gros » et de fonctionnalités de plus en plus riches et nombreuses qu'il utilisera ou non selon ses besoins ;
- **poste d'échange relationnel** connecté à un même réseau et ayant accès aux mêmes bases de données, d'informations ou de connaissances.

L'instauration universelle des normes d'Internet régissant le fonctionnement des réseaux permet dorénavant à tout utilisateur, de par le monde, de se connecter et d'accéder à tous les contenus culturels disponibles en ligne sur des serveurs distants. L'utilisateur final dispose dorénavant d'un poste de travail personnel et d'échange relationnel aux performances généralement bien supérieures à la réalité de ses besoins.

Mais après ces deux mutations de l'informatique centralisée à l'informatique répartie et de l'informatique répartie à l'informatique personnelle, s'amorce aujourd'hui une troisième mutation prévue dès les années 95 et au service toujours de la répartition des ressources et de la personnalisation du poste de travail individuel ou d'échange relationnel : le passage de l'informatique personnelle à ce qui est ici désignée sous le terme d'**informatique personnalisée**. Deux signes clairs annoncent cette nouvelle mutation technologique.

- C'est d'une part le développement pas seulement quantitatif mais surtout qualitatif des solutions mobiles : la tablette à la place du PC portable et le smartphone, comme version avancée du téléphone mobile, parfois en concurrence avec la tablette.
- C'est d'autre part le développement tout aussi massif du Cloud[11] : l'accès à des serveurs distants sur lesquels l'utilisateur final dispose aujourd'hui d'une capacité plus ou moins importante de stockage et disposera demain d'une collection plus ou moins riche de fonctionnalités pour coproduire et échanger des contenus multimédias.

C'est ce passage que nous annoncions dès 1995 du **PC**[12] au **NC**[13], de l'ordinateur personnel à l'ordinateur relationnel. Non encore désigné comme tel, ce dernier est en soi un retour prévisible à une nouvelle forme

[10] Par exemple, chez Digital Equipment, numéro 2 mondial de l'informatique à la fin des années 70, le système d'exploitation VAX-VMS sur lequel fonctionnait des réseaux de PDP.

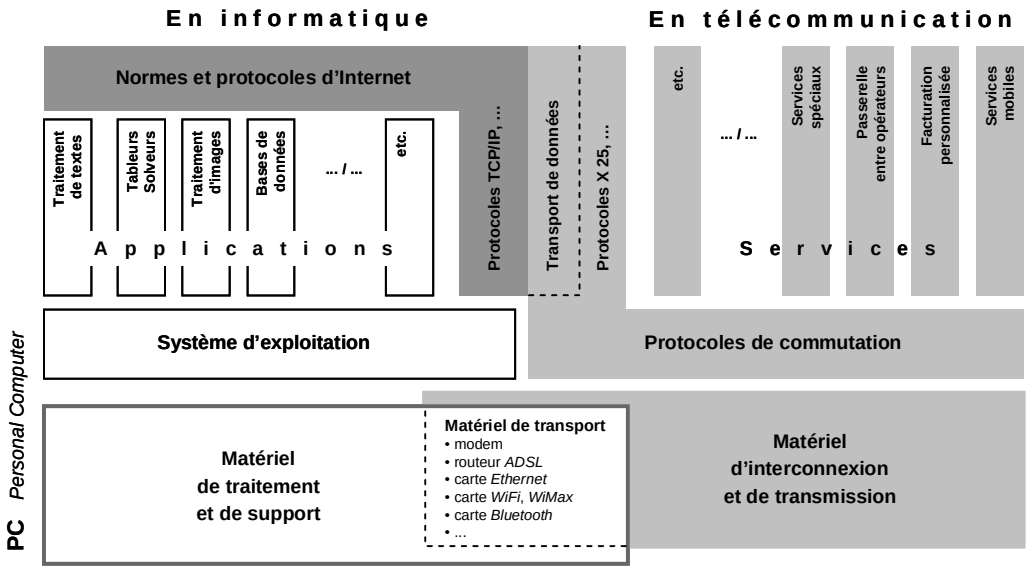
[11] « Cloud » ou « Nuage » : un mode d'accès via Internet à des ressources et des services informatiques répartis sur un parc d'équipements matériels et logiciels, serveurs et bases de données, terminaux reliés à des réseaux interconnectés.

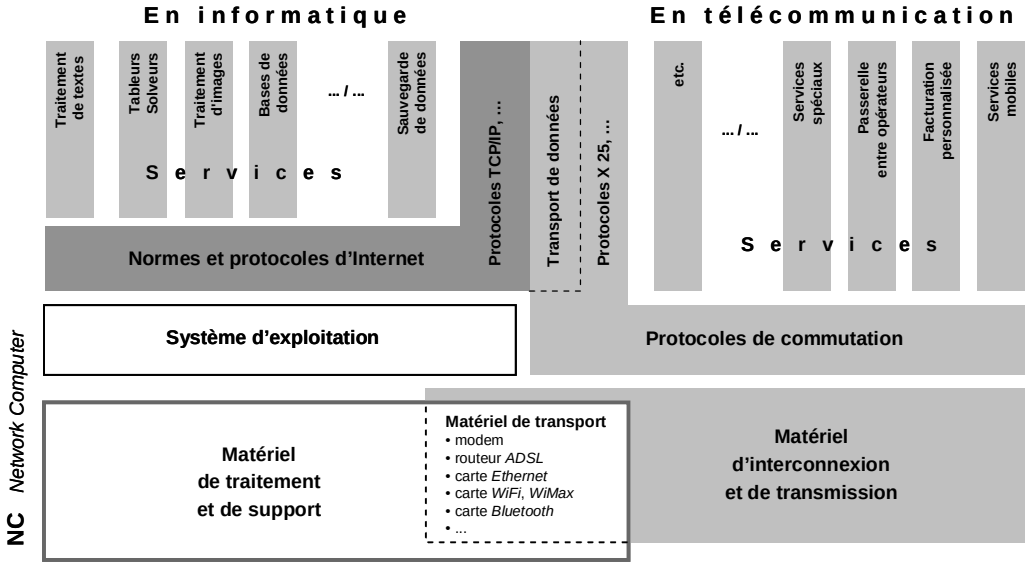
[12] **PC** : **Personal Computer** (ordinateur personnel)

[13] **NC** : **Network Computer** (ordinateur relationnel)

d'informatique « centralisée » : des utilisateurs clients d'un même prestataire se connectent régulièrement sur le même serveur, non seulement pour télécharger ou sauvegarder un contenu sous format numérique, mais aussi pour accéder aux fonctionnalités dont ils ont besoin à instant donné. Selon ce qu'ils ont choisi de faire à cet instant là, ils accèdent sur le serveur aux seules fonctionnalités requises pour faire ce qu'ils ont à faire (faire une recherche sur le Web, lire un article, recueillir des images, visionner une vidéo, retoucher des photos, graver un CD-ROM, écrire un texte, modifier une page sur un site web, construire une feuille de calcul, ...). De tels utilisateurs ne disposent plus localement que d'une plate-forme technique limitée qu'ils « complètent » en fonction seulement d'une tâche à accomplir. Ils n'ont plus besoin d'être propriétaires du matériel et des logiciels leur permettant de tout faire, mais d'un poste de travail personnel et d'échange relationnel à tout instant ajustable[14] et ré-ajustable à l'instant d'après pour accomplir l'une après l'autre des tâches différentes.

1.2.4. **Localisation de l'intelligence dans l'architecture des systèmes**





[14] Plus qu'adaptable

L'intégration des technologies n'a pas seulement favorisé la répartition des ressources et permis la personnalisation du poste de travail individuel ou d'échange relationnel. Elle a aussi complètement renouvelé la problématique de la localisation de l'intelligence dans l'architecture des systèmes informatiques et de télécommunications. Car cette problématique n'est définitivement plus celle d'une interface à trouver entre le monde de l'informatique et celui des télécommunications. Mais c'est bien celle de la localisation de l'intelligence dans l'architecture de systèmes qui ne distinguent plus l'ordinateur et le téléphone ; plus précisément dans l'interconnexion des réseaux informatiques et de télécommunications. Les deux schémas précédents visent l'un et l'autre à rendre compte de cette même problématique dans chacun des deux modèles d'architecture précédemment décrits. Le premier schéma illustre la localisation de l'intelligence dans l'architecture d'un système interconnectant entre eux des PC selon le modèle de l'informatique personnelle. Le second schéma illustre la localisation de l'intelligence dans l'architecture d'un système interconnectant entre eux des NC selon le modèle de l'informatique personnalisée.

Dans ces deux schémas, les zones claires représentent les composantes du poste individuel : ses matériels (traitement, support et transport de données) et ses logiciels (système d'exploitation et applications). Quant aux zones grisées, elles représentent les équipements du réseau : ses matériels (transmission et interconnexion) et ses logiciels (protocoles de commutation et services). A noter que les matériels de transport appartiennent à la fois au poste individuel (PC ou NC) et au réseau auquel il est connecté.

Lus verticalement, ces deux schémas intègrent la totalité de l'architecture des systèmes informatiques et de télécommunications : ils partent des couches basses du matériel physiquement présent sur le poste individuel (PC ou NC) et vont jusqu'aux couches les plus hautes des logiciels ou des fonctionnalités dont dispose l'utilisateur final : les applications installées sur son PC dans le premier schéma et les services accessibles sur le réseau depuis son NC dans le second schéma. Les protocoles d'Internet (coté informatique) et de commutation (coté télécommunications) constituent l'interface entre les couches les plus hautes du poste individuel et les plus basses du réseau.

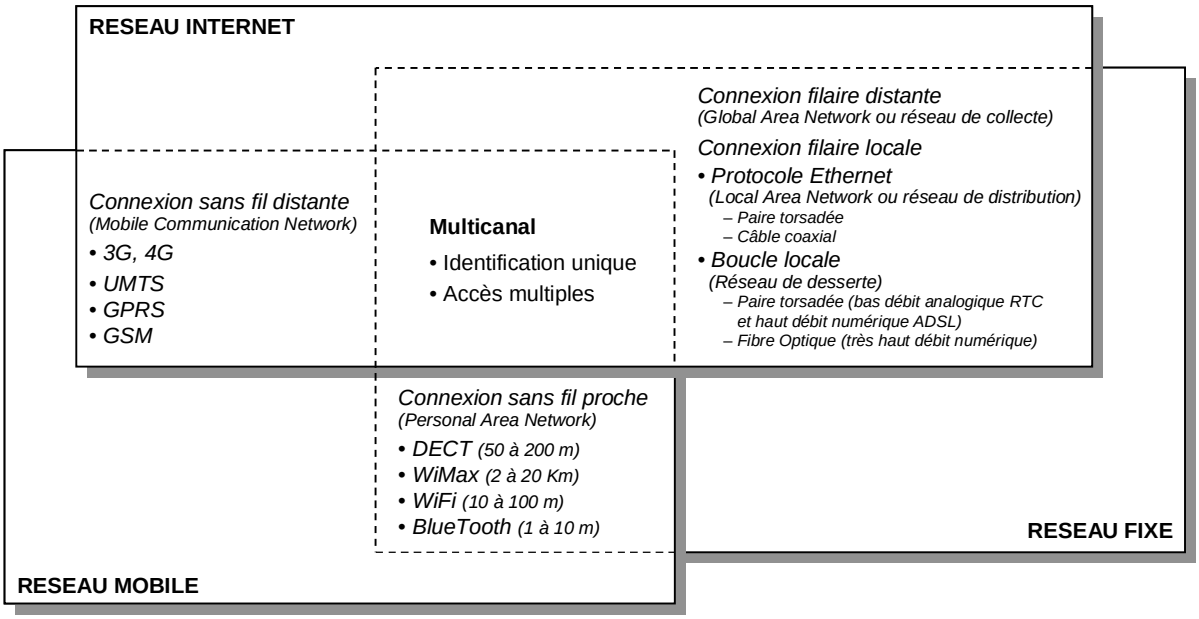
Lus horizontalement, ces deux schémas distinguent, dans l'architecture des systèmes ce qui relève à gauche de l'informatique et à droite des télécommunications. Les matériels (modem, router ADSL, cartes Ethernet ou WiFi, etc.) et logiciels de transport de données constituent l'interface entre ces deux parties d'une même architecture Inforcom[15].

La différence fondamentale entre ces deux schémas réside dans la localisation des fonctionnalités dont dispose l'utilisateur pour travailler ou échanger, c'est-à-dire consulter et produire des contenus ou contribuer à d'autres et en échanger. Dans le premier schéma, ces fonctionnalités sont présentes dans les applications installées localement sur son poste individuel, un PC : il est propriétaire de ces fonctionnalités. Dans le second schéma, ces fonctionnalités sont présentes sur un serveur et mises à la disposition de l'utilisateur sur le réseau : il n'en est pas propriétaire mais il y accède sous forme de services depuis son poste individuel, un NC. A noter, dans ce second schéma, la sauvegarde de données également effectuée sur un serveur distant accessible via le réseau selon le modèle du Cloud et non plus *a priori* sur un disque dur local.

[15] A la fois informatique et télécommunications

1.2.5. Intégration des réseaux informatiques et de télécommunications

Lus horizontalement, les deux schémas précédents à la fois distinguent et rapprochent les mondes de l'informatique et des télécommunications en illustrant les matériels et logiciels qui en composent l'interface. Plus que d'un rapprochement, il s'agit en fait d'une intégration de ces réseaux ; ce que cherche à illustrer le schéma ci-dessous.



Historiquement, le réseau le plus ancien est bien sûr celui de la téléphonie fixe sur lequel, profitant des mêmes infrastructures, s'est déployé le réseau Internet avec ses normes et protocoles. Puis, en moins de vingt ans, c'est le réseau de téléphonie mobile qui s'est déployé avant d'être utilisé, à son tour, comme moyen d'accès à Internet.

Aujourd'hui, on est plus en face de deux réseaux informatique et de télécommunications, mais en face de **trois réseaux maintenant intégrés : le fixe, le mobile et Internet** ; trois réseaux aux interfaces desquels se trouvent les différents modes d'accès par connexion filaire ou sans fil (c'est-à-dire par câble ou hertzienne) et proche ou distante.

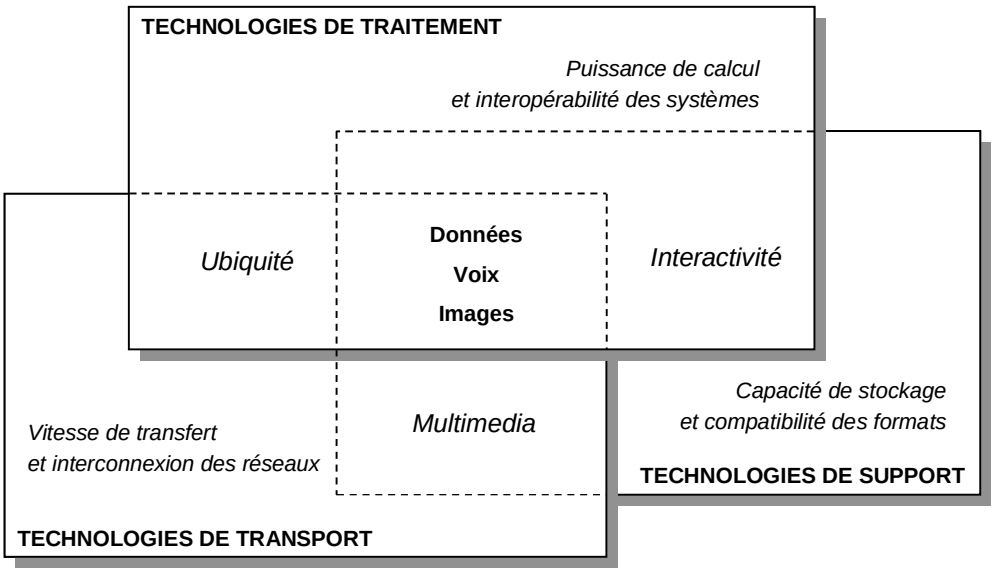
1.2.6. Convergence numérique : systèmes, formats et réseaux

L'intégration des technologies dans les systèmes informatiques et de télécommunications, ça n'est pas seulement l'intégration de trois réseaux ni même la répartition des ressources et la localisation de l'intelligence, mais c'est aussi plus largement encore la convergence à la fois des systèmes, des formats et des réseaux.

Né de l'émergence du TOUT numérique, ce concept, dit de **convergence numérique**, est en effet le résultat du développement presque simultané :

- de la puissance de calcul des processeurs et de l'interopérabilité des systèmes dans les architectures,
- de la capacité de stockage des supports et de la compatibilité des formats des documents,
- de la vitesse de transfert des contenus et de la convergence des réseaux informatique et de télécommunications.

C'est ce que rappelle le schéma suivant.



Cette convergence numérique, c'est donc tout à la fois :

- la **convergence des formats** : des contenus aussi différents que des données, du son ou des images sont stockés sur les mêmes supports ;
- la **convergence des réseaux** : pour aller d'un terminal à autre, un même contenu peut emprunter des canaux différents et des contenus différents emprunter un même canal ;
- la **convergence des terminaux** : les frontières entre ordinateur, téléphone et téléviseur sont de plus en plus ténues et la tablette en préfigure une sorte de synthèse, une belle illustration du phénomène d'hybridation.

Cette convergence numérique rend donc possible celle des services : apportés hier indépendamment en téléphonie, informatique ou télévision, ils font aujourd'hui l'objet d'une seule et même offre proposée aux utilisateurs.

Pour être née de l'émergence du TOUT numérique, la convergence numérique, surdéterminante sur le plan technique, l'est aussi sur les plans fonctionnel, économique, juridique et culturel ou socioculturel.

Sur le plan fonctionnel, on assiste à une convergence des usages du terminal par son utilisateur final. Un smartphone ou une tablette par exemple, c'est tour à tour un téléphone ou un appareil photographique, un ordinateur ou support de stockage, un téléviseur ou lecteur multimédia. C'est donc à la fois un moyen de saisie ou de capture d'informations, un moyen d'échanges interpersonnels, un moyen de consultation ou de production de contenus et un moyen de partage de documents ou de contribution à des travaux collectifs.

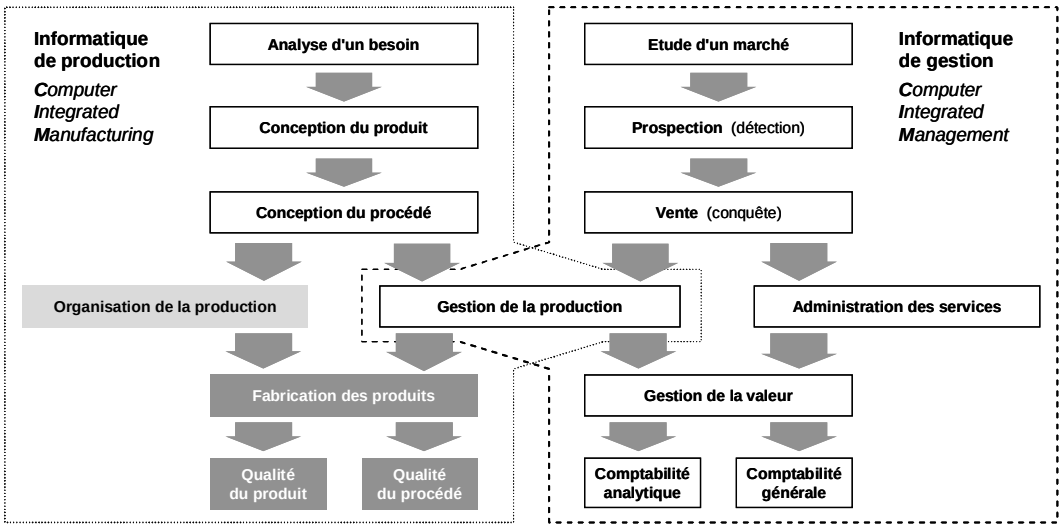
Sur le plan économique, s'exprime une tendance lourde à la diversification ou, au contraire, au recentrage des activités des principaux leaders du secteur des NTIC sur leurs marchés. Hier indépendantes, les industries des contenants technologiques (photographie et vidéo, enregistrement et téléchargement, informatique et téléphonie, fournisseurs d'accès) et celles des contenus culturels (création, production, édition, diffusion et visualisation de contenus audio, visuels et audiovisuels) se sont diversifiées à une périphérie de plus en plus éloignée de leur marché initial ; au point, pour certaines d'entre elles, de passer des contenants aux contenus et pour d'autres de se recentrer après coup sur leur métier d'origine. Mais la convergence numérique, c'est aussi la possibilité pour de nombreux autres acteurs économiques d'utiliser, à des fins commerciales, les moteurs de recherche pour détecter les attentes d'utilisateurs et leur faire des offres jugées pertinentes.

Sur le plan juridique se posent la question des droits d'usage ou de l'ouverture des standards : détention de brevets ou de solutions technologiques ; droits à détenir, montrer et diffuser des contenus audio, visuels et audiovisuels ; droits à délivrer des services et légitimité à détenir des licences d'exploitation d'une solution technologique ou d'un service ; etc.

Enfin, sur le plan culturel ou socioculturel, c'est le développement des messageries et des forums en temps réel ou différé ; c'est le développement de l'échange et du partage de documents ; c'est donc le développement des moyens offerts à tout utilisateur pour se manifester sans nécessairement se faire connaître ; des moyens pour promouvoir ses productions personnelles (textes, photographies, séquences vidéos, ...), pour émettre des avis, contribuer à des discussions plus qu'à des débats. Mais c'est en même temps le développement des moyens pour, en temps réel, être tenu informé ou faire connaître un point de vue, accéder au savoir ou le partager, promouvoir ou défendre une cause, se solidariser ou mobiliser ses proches, … ; ce n'est pas seulement le développement des réseaux sociaux, mais sans doute aussi l'émergence d'un modèle d'intelligence collective. Mais il ne s'agit pas ici d'approfondir des problématiques[16] qui sont autant de conséquences du développement des technologies et de leur intégration.

1.2.7. Production industrielle : entre CIManufacturing et CIManagement

Les conséquences de l'intégration des technologies de traitement, de support et de transport de données s'observent aussi et depuis bien plus longtemps dans le monde industriel. Concrètement, c'est l'émergence et l'intégration des « NQAO »[17] en milieu de production ; plus précisément l'émergence et la convergence, dès les années 80, de l'informatique de production et de l'informatique de gestion, du Computer Integrated Manufacturing et du Computer Integrated Management.



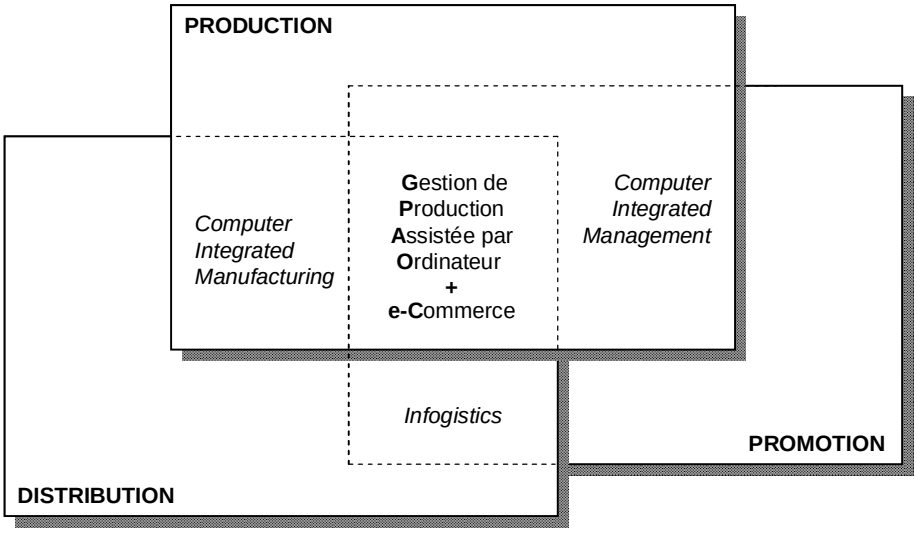
Le schéma ci-dessus associe et synthétise ces deux grands domaines d'application de l'informatique en milieu industriel. Reliés entre eux par la gestion de production, ils sont intégrés l'un à l'autre et rendus ainsi interopérables. Ils constituent alors un seul et même système de management assisté par ordinateur d'une entreprise de production ; un système technologique unique qui assiste toutes les fonctions de l'entreprise industrielle.

[16] Cf. § 3.2.8. **Une affaire qui vient de loin … et qui ira loin** du Chapitre 4 intitulé **De l'usage au sens de l'usage**

[17] « N'importe Quoi Assisté par Ordinateur » : DAO, CAO, FAO, GPAO, … (dessin assisté, conception assistée, fabrication assistée, gestion de production assistée, …)

1.2.8. Activité marchande : entre stocks et flux

Même sans sortir du secteur secondaire, les conséquences de l'intégration des technologies en milieu industriel s'observent bien au-delà de la seule production. Désignée sous le terme de productique, l'automatisation et l'informatisation de la production s'ajoute à celles de la promotion et de la distribution des produits de l'entreprise. Sont dorénavant automatisées et informatisées, dans l'entreprise industrielle d'aujourd'hui, son marketing, sa production et sa logistique ; c'est-à-dire la totalité du processus qui part de la détermination et de la promotion d'une offre et qui va jusqu'à la satisfaction d'une demande sur un marché et au maintien d'un produit chez le client.



Le schéma ci-dessus reprend ces trois grandes fonctions de toute entreprise industrielle : la promotion, la production et la distribution de ses produits. Ces trois fonctions correspondent aux trois points de vue adoptés sur ce modèle de représentation. La complexité de ce modèle peut être surmontée en traitant, une fois encore, chacun de ces trois points de vue indépendamment, deux par deux simultanément ou les trois à la fois.

Au cœur du modèle se trouvent aujourd'hui à la fois la GPAO et le e-Commerce sur lesquels convergent :

- le **CIManufacturing**[18] au carrefour de la distribution et de la production,
- le **CIManagement**[19] au carrefour de la production et de la promotion,
- et l'**Infogistics**[20] au carrefour de la promotion et de la distribution.

L'Infogistics, ce n'est pas seulement un système intégrant des technologies d'informatique et de logistique, mais un système intégrant plus précisément les technologies d'automatisation (et d'informatisation) de la distribution ET de la promotion des produits : automatisation autant du stockage que des flux de matières, semi-ouvrés et produits finis ; informatisation autant des fichiers-clients que des envois d'offres ciblées sur des segments de marché ; automatisation et informatisation autant de la satisfaction du besoin que de la génération du désir du client, autant de la distribution que de la promotion des produits.

[18] Défini en 1.2.7

[19] Défini en 1.2.7

[20] Ce terme est né d'une contraction des deux adjectifs informatique et logistique en anglais.

2. Evolution des signes

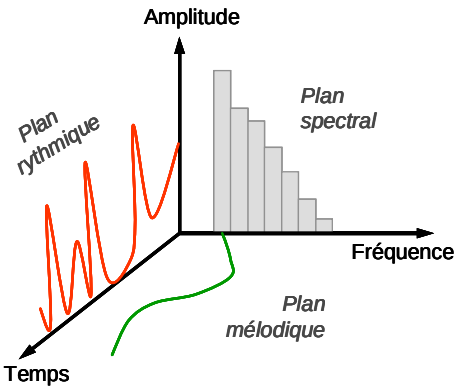
Ces « signes » immatériels se distinguent des « choses » matérielles qui les génèrent, les propagent, les convertissent et les traitent pour leur permettent d'exprimer une réalité et de véhiculer du sens. Des plus basses jusqu'aux plus hautes couches des architectures décrites précédemment, ce sont des signaux électriques ou électromagnétiques se propageant dans des canaux ; ce sont des données saisies et classées selon leur code ; ce sont des informations consultées et reliées par des concepts ; ce sont des connaissances appropriées et partagées sur une situation contextualisée. Répartis sur ces quatre niveaux, les signes immatériels vont ainsi de la simple donnée transférée en binaire sur l'un des registres d'un processeur jusqu'à un document multimédia coproduit sur un réseau en passant par une application téléchargée depuis un serveur. De la même manière que les choses matérielles évoluent, les signes immatériels évoluent. Et ce faisant, ils favorisent l'émergence sur les mêmes situations de points de vue multiples et par conséquent ils contribuent à la restauration de la subjectivité des utilisateurs finaux.

2.1. Du point de vue unique aux points de vue multiples

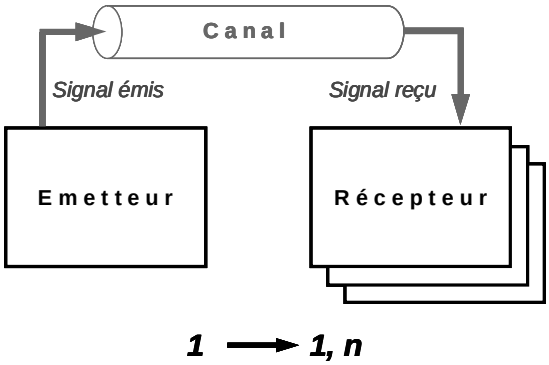
Pour comprendre cette évolution des signes, il convient au préalable de clarifier chacun des quatre niveaux sur lesquels ils se répartissent et comment, lors du passage d'un niveau à l'autre, les signes s'enrichissent et véhiculent un contenu qui s'enrichit lui aussi, passant du statut de données à celui d'informations et du statut d'informations à celui de connaissances.

2.1.1. Signaux et canaux : approche matérielle par les signifiés physiques

On est là au niveau le plus bas du fonctionnement de tout système informatique, au niveau du fonctionnement physique d'un processeur ou d'une mémoire, au niveau d'un substrat matériel ; là où sont générés des signaux électriques ou électromagnétiques empruntant un canal entre un émetteur et un ou plusieurs récepteurs ; des signaux qui véhiculent des signifiés logiques[21] mis à profit pour représenter et véhiculer le sens.



Les trois axes de détermination d'un signal



Une chaîne linéaire de transmission de signaux

Tout signal quel qu'il soit est défini selon trois axes respectivement représentatifs de son amplitude, de sa fréquence et du temps. Pris deux à deux, ces trois axes déterminent :

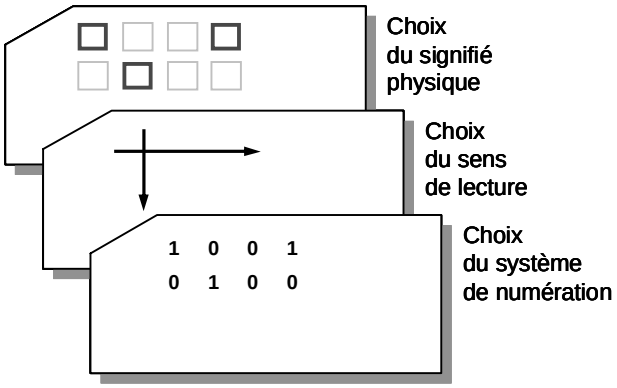
- **le plan « rythmique »** donnant l'amplitude en fonction du temps,
- **le plan « mélodique »** donnant la fréquence du fondamental en fonction du temps,
- **le plan « spectral »** donnant l'amplitude de chacun des harmoniques en fonction de leur fréquence.

[21] Et non plus analogiques dans des systèmes relevant définitivement du TOUT numérique.

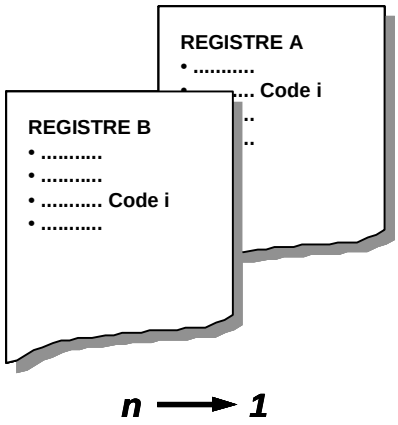
En d'autres termes, tout signal est donc complètement défini ou déterminé de manière univoque par ses trois composantes que sont son amplitude, sa fréquence et le temps. Ce sont les trois axes du repère dans lequel est représentée son évolution dans le temps. Envoyé par un émetteur, un tel signal est un signifié physique reçu et traité par un ou plusieurs récepteurs selon une chaîne linéaire de transmission et de traitement de signaux de type 1 vers 1 (ou vers n) : **c'est l'approche matérielle des signes par les technologies** ; c'est-à-dire par le substrat matériel qui génère et porte ces signes. Mais ces récepteurs, pour pouvoir interpréter les signaux qu'ils reçoivent, doivent être paramétrés, c'est-à-dire faire l'objet de conventions. On quitte là le niveau physique des signaux pour passer à celui sémiotique des symboles ou des signifiants logiques.

2.1.2. Codes et classes : approche sémiotique par les signifiants logiques

On n'est plus là au niveau physique de la génération, du traitement et de l'utilisation de signaux mais à celui immédiatement supérieur des données codées et véhiculées par ces signaux. On est là au niveau des 0 et des 1 du système binaire de numération selon lequel sont codés et donc représentés tous les contenus quels qu'ils soient ; qu'il s'agisse d'un simple caractère dans un texte ou d'une image animée dans une séquence vidéo.



Les trois types de détermination d'un code



Des requêtes spécifiques d'accès à des données

Tout code quel qu'il soit, pour signifier une donnée, nécessite la levée de trois indéterminations. En d'autres termes, une donnée codée ne peut être lue d'une façon univoque que si le code utilisé pour la représenter a fait l'objet des trois décisions nécessaires à sa détermination : le choix du signifié physique, le choix du sens de lecture et le choix du système de numération. Ainsi par exemple, sur la carte perforée des débuts de l'informatique[22], le schéma ci-dessus illustre chacune de ces trois décisions nécessaires pour que le code soit déterminé de manière univoque :

- **le choix du signifié physique** : est-ce le trou ou l'absence de trou qui est signifiant ?
- **le choix du sens de lecture** : la carte se lit-elle de gauche à droite et de haut en bas ou, inversement, de droite à gauche et de bas en haut ?
- **le choix du système de numération :** s'agit-il de binaire selon lequel le trou représenterait, par exemple, un 1 et l'absence de trou un 0 ? Ou bien s'agit-il de monaire dans lequel le trou représente un stimulus et l'absence de trou un espace variable entre deux stimuli ?

[22] Ce qui est vrai ici sur la carte perforée d'hier l'est aussi sur le disque dur ou la mémoire SSD d'aujourd'hui pour lesquels l'orientation d'un dipôle magnétique ou l'état conducteur ou isolant d'un transistor à effet tunnel a remplacé la présence et l'absence d'un trou.

Ainsi codée, c'est-à-dire écrite de manière univoque, une donnée peut être également lue de manière univoque. Présente dans plusieurs registres à la fois, une même donnée y est repérée au terme de requêtes spécifiques de type n vers 1 : **c'est l'approche sémiotique des signes par les signifiants logiques** ; c'est-à-dire par les conventions d'écriture et de lecture requises nécessaires aux symboles pour prendre du sens et le véhiculer.

Ces registres, pour pouvoir détenir des données, doivent être affectés d'un statut de catégorie : celui de la catégorie des données qu'ils détiennent. De telles catégories correspondent à des signifiants logiques interprétables au sein des systèmes capables de traiter, de stocker et de transporter, non pas seulement des données, mais déjà des informations et bientôt des connaissances. Ce disant, on quitte le niveau sémiotique des symboles pour passer à celui sémantique des significateurs cognitifs, c'est-à-dire des concepts détenus et véhiculés par les utilisateurs comme briques de base d'un contenu culturel.

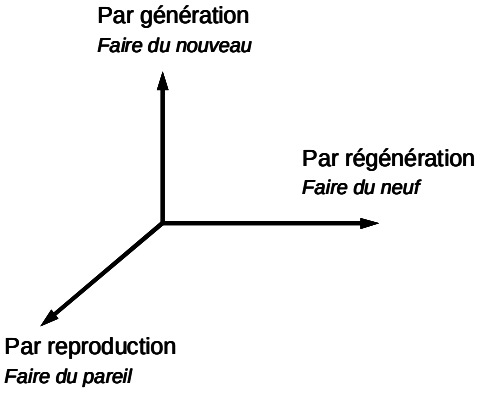
2.1.3. Concepts et liens : approche sémantique par les significateurs cognitifs

On est là au niveau le plus bas non plus du fonctionnement mais de l'utilisation d'un système informatique ; là où des utilisateurs usent de leurs significateurs cognitifs pour :

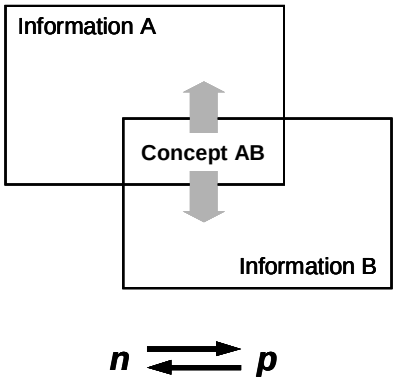
- définir ou énoncer des concepts,
- déterminer les catégories auxquelles appartiennent ces concepts,
- positionner ces catégories sur des arborescences.

Sous cette expression de significateurs cognitifs sont désignés les processus mentaux se rapportant d'abord à la perception et à l'identification, puis à la mémorisation et à la désignation d'un objet ou d'une situation élémentaire dans le réel. Aujourd'hui, de tels utilisateurs accèdent de plus en plus souvent à cette réalité par l'intermédiaire d'un système technologique. Ils disposent, sur cette réalité, d'un ensemble de données qualitatives et quantitatives (formes, couleurs, dimensions et autres caractéristiques physiques) ou d'une image globale que leur apporte le système. A partir de ces éléments, ils se font de la réalité observée une représentation mentale avant d'être en mesure de la désigner : il leur faut, pour ce faire, disposer du ou des concepts nécessaires, voire les formuler.

Forts de leurs significateurs cognitifs appliqués à leur représentation de la réalité, ces utilisateurs vont produire du sens, c'est-à-dire aller jusqu'à formuler les concepts nécessaires à sa désignation selon trois modes énoncés dans le schéma suivant.



Les trois modes d'apparition d'un concept



Des réseaux maillés de recherche d'informations

La production de concepts se fait en effet selon trois modes différents :

- par **génération** : un concept nouveau est créé *ex nihilo* pour, par exemple, désigner une réalité nouvelle devenue récurrente ;
- par **reproduction** : un concept nouveau découle d'un autre existant par un lien de complémentarité ou d'opposition, de hiérarchie ou de chronologie, de causalité ou d'engendrement, … ;
- par **régénération** : un concept se substitue à un autre existant parce qu'il actualise ou renouvèle, affine ou précise le sens véhiculé.

Une fois produits, de tels concepts sont mis à profit pour désigner non plus seulement la réalité à partir de laquelle ils ont été formulés, mais bien d'autres réalités différentes. Un même concept devient utile à la désignation de plusieurs réalités. Il trouve ainsi sa place au sein de catégories très différentes de concepts et relie entre elles ces catégories.

On assiste là à l'émergence de réseaux maillés d'informations reliées par des concepts qui sont comme autant de liens de type hypertexte : n requêtes atteignent un même concept appartenant à p informations différentes. **C'est l'approche sémantique des signes par les significateurs cognitifs** telle que décrite dans le schéma précédent.

2.1.4. Situations et contextes : approche pragmatique par les significateurs culturels

On est là au niveau le plus haut de l'utilisation d'un système informatique. On est là où des utilisateurs accèdent par l'intermédiaire d'un système informatique, non plus à un objet ou réalité élémentaire, mais à une situation ou à une réalité complexe. Assistés par le système, ils usent de leurs significateurs, non plus cognitifs, mais culturels pour désigner et caractériser cette situation ou réalité complexe, pour en énoncer et décrire les éléments constitutifs.

Forts autant de ce qu'ils ont reçu que de ce qu'ils ont acquis, autant de leur culture que de leurs connaissances, ces utilisateurs accèdent aujourd'hui communément à des bases de connaissances, la forme la plus avancée du stockage informatique. C'est dans ces bases de connaissances que sont stockées les représentations aussi bien discursives qu'iconographiques, c'est-à-dire aussi bien les récits que les images rendant compte de situations identiques ou analogues.

Une manière assez universelle de caractériser des situations consiste à le faire selon les trois registres correspondant à chacune des dimensions de toute action : quand et où se passe quoi ? En effet, l'acception retenue ici du terme situation est celle d'un ensemble d'événements, de lieux, de circonstances, de relations au milieu desquels se trouve quelqu'un, un groupe, des acteurs : une situation qui apparaît, une situation qui ne peut plus durer, une situation qui évolue, etc. Derrière ce terme très général de situation se cache donc ici aussi bien le point de départ que le déroulement ou le résultat d'une action donnée. En d'autres termes, caractériser une situation revient à caractériser l'action dont elle est le point de départ ou le point d'arrivée ; ou encore à caractériser le déroulement de l'action qui lui correspond.

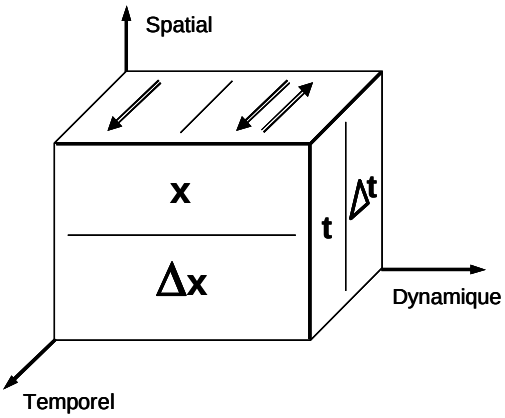
Mais qu'est-ce qu'une action ? Pour s'en souvenir, il suffit d'écouter ce qu'en disent les physiciens. Ils démontrent que toute action peut se réduire au déploiement de forces durant un certain temps et à l'intérieur d'un certain espace. Pour mémoire et par comparaison, tout le monde apprend au lycée que le produit d'une force par de l'espace donne

de l'énergie[23] et que le produit d'une force par du temps donne de la quantité de mouvement[24]. Mais ce que le lycée n'enseigne généralement pas, c'est que le produit [temps x force x espace] est égal à une quantité d'action[25]. On devine ainsi qu'à l'échelle macroscopique, c'est-à-dire à l'échelle humaine, ces trois notions de temps, de force et d'espace sont *a priori* pertinentes pour caractériser aussi bien une action que la situation dont elle dépend ou découle.

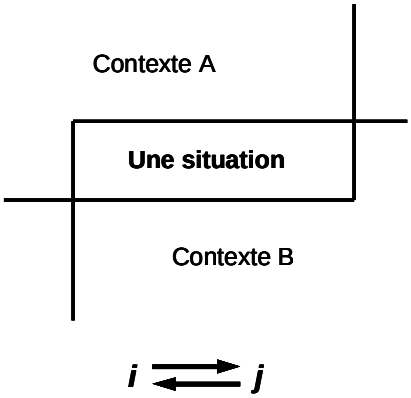
Trois registres sont donc nécessaires et suffisants pour caractériser une action ou la situation correspondant à son déroulement :

- le **registre dynamique** où apparaissent les **forces** mises en jeu pour maintenir ou faire évoluer la situation ;
- le **registre temporel** où la notion de **temps** peut être utilisée comme durée ou comme instant ;
- le **registre spatial** où la notion d'**espace** peut être utilisée comme étendue ou comme lieu.

C'est donc selon ces trois registres que se répartissent les critères dynamiques, temporels ou spatiaux de caractérisation d'une action particulière ou d'une situation donnée. Renvoyant à la perception par chacun du temps et de l'espace, des forces engagées dans une action, ces critères sont autant de significateurs culturels, c'est-à-dire dépendant de l'époque, du lieu de vie et de l'appartenance des utilisateurs.



Les trois registres de caractérisation d'une situation



Un espace commun de partage de connaissances

On est là en présence d'un espace commun de partage de connaissances. Cet espace commun n'est rien d'autre qu'une même base de connaissances informatisée à laquelle ont accès des utilisateurs différents. Sur une même situation perçue dans des contextes différents, chaque utilisateur *i* de cette base appréhende la même situation *j* selon le contexte culturel auquel il se réfère. **C'est l'approche pragmatique par les significateurs culturels** telle que décrite dans le schéma ci-dessus.

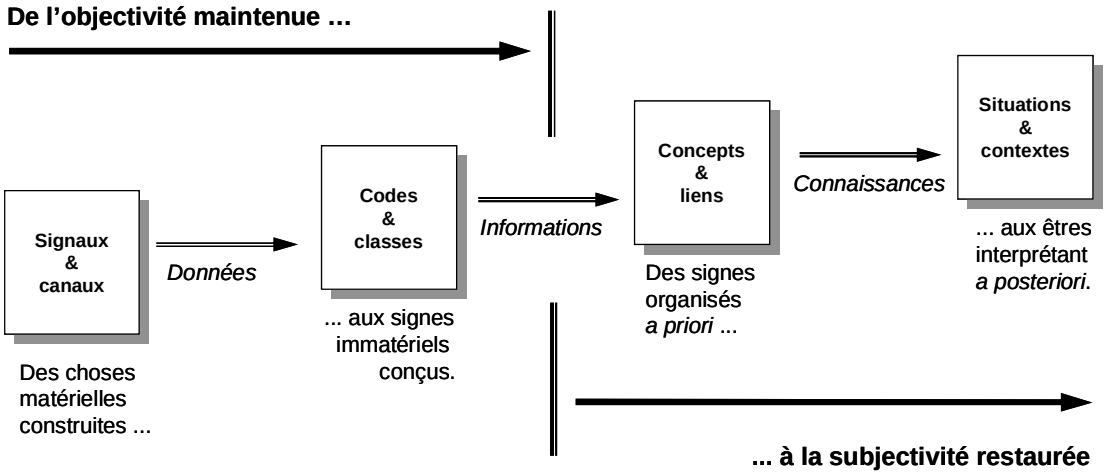
[23] E = [F] x [L], équation aux dimensions de l'énergie dans laquelle F est une force et L est une longueur.

[24] Q = [F] x [T], équation aux dimensions de la quantité de mouvement dans laquelle F est une force et T est un temps.

[25] A = [T] x [F] x [L], équation aux dimensions de l'action dans laquelle T est un temps, F est une force et L est une longueur. On trouvera au début du chapitre 3 sur l'**Utilisation des technologies de la Connaissance**, la démonstration de cette formule qui définit l'action et en donne l'équation aux dimensions.

2.1.5. Du point de vue unique aux points de vue multiples

Avant de comprendre en quoi évoluent les signes immatériels générés, traités, stockés et transmis par les choses matérielles, il a d'abord fallu identifier et caractériser les quatre niveaux sur lesquels ils se répartissent en fonction de la « quantité de sens » véhiculée. On a vu que les signes immatériels vont aujourd'hui de la simple donnée transférée en binaire sur l'un des registres d'un processeur jusqu'à un document multimédia coproduit sur un réseau. Mais il n'en a pas toujours été ainsi. Cet enrichissement des signes n'a été possible qu'au fur et à mesure où se développaient les performances des choses matérielles. Cet enrichissement est en soi une évolution tout aussi extraordinaire que celle des technologies de l'information et de la communication. Mais cet enrichissement est aussi déterminant quant à la possibilité donnée ou pas à l'utilisateur d'interpréter le sens véhiculé par des signes : plus ce sens est limité et moins il sera interprétable et, inversement plus il est enrichi et plus il sera interprétable. En d'autres termes, face à « une faible quantité de sens », l'utilisateur est contraint à un unique point de vue : son objectivité est maintenue. En revanche, face à « une forte quantité de sens », l'utilisateur peut adopter de multiples points de vue : sa subjectivité est restaurée.



Lors du passage de l'un à l'autre des quatre niveaux déclinés précédemment, les signes véhiculent « de plus en plus de sens ». Le schéma ci-dessus vise à illustrer ce processus d'enrichissement quand, partant du niveau le plus bas des signaux transmis dans des canaux, on remonte jusqu'au plus haut niveau des situations décrites dans des contenus multimédia et différemment interprétées selon le contexte. Ce schéma, en regroupant ces quatre niveaux, cherche à illustrer ce qui se passe lors de la transition de l'un d'entre eux à celui immédiatement supérieur.

Entre le premier niveau des **signaux & canaux** et le second des **codes & classes**, sont générées des **données** par combinaison selon des codes d'impulsions électriques ; ces données sont rangées dans des classes à la disposition de tout utilisateur. Ce sont des contenus élémentaires se présentant le plus souvent sous forme alphanumérique à prendre en l'état après saisie pour être utilisés. Lors de cette génération de données, on passe des choses matérielles construites aux signes immatériels conçus ; c'est-à dire des signaux se propageant dans des canaux aux codes imaginés pour signifier ces données, pour les rendre signifiantes en les ordonnant à l'intérieur de classes, de catégories prédéterminées.

Entre le deuxième niveau des **codes & classes** et le troisième des **concepts & liens**, sont générées des **informations** par association de concepts ; ces derniers reliant entre eux des contenus différents dans lesquels ils figurent. Ce sont

des contenus non plus seulement alphanumériques, mais comportant le plus souvent des éléments graphiques ou des images. Plus élaborés que des données, des informations ne sont plus à prendre en l'état car le sens qu'elles véhiculent dépend du traitement dont elles sont l'objet. Lors de cette génération d'informations, on passe des signes immatériels conçus aux signes organisés *a priori* ; c'est-à-dire des codes et des classes générateurs de sens aux concepts et aux liens ordonnateurs de contenus entre lesquels une navigation devient possible.

Entre le troisième niveau des **concepts & liens** et le quatrième des **situations & contextes**, sont générées des **connaissances** par agrégation d'informations ; ces dernières relevant de points de vue différents nés dans des contextes différents. Ce sont les contenus les plus élaborés, autant alphanumérique que graphiques, récits et images au service de représentations aussi bien discursives qu'iconographiques ; ce sont des contenus suffisamment riches pour rendre compte, selon des points de vue différents, de situations identiques ou analogues. Lors de cette génération de connaissances, on passe des signes organisés *a priori* aux êtres interprétant *a posteriori* ; c'est-à-dire des concepts reliant entre elles des informations différentes aux situations interprétées de différents points de vue ; dernière étape d'un processus cognitif favorisant le développement de la subjectivité de chacun.

Jusqu'aux informations, c'est-à-dire entre le second et le troisième niveau, l'utilisateur n'a que peu ou pas de possibilités d'interprétation du contenu véhiculé ; tout au plus peut-il en tenir compte ou pas : son objectivité est encore maintenue. En revanche, à partir des informations, c'est-à-dire toujours entre le second et le troisième niveau, les contenus véhiculés sont de plus en plus riches ; l'utilisateur a de plus en plus de possibilités de les interpréter : sa subjectivité se trouve définitivement restaurée.

2.2. La restauration de la subjectivité

Sous ce titre de restauration de la subjectivité, les quatre schémas qui suivent visent à mettre en évidence les différences radicales de statut existant entre données et informations et entre informations et connaissances : qu'est-ce qui les distinguent et qu'est-ce qui les relient ? Comment des données deviennent-elles des informations et comment des informations deviennent-elles des connaissances ? Quels rôles jouent le système et son utilisateur dans chacune de ces deux transitions ?

2.2.1. Trois niveaux de contenus

Pour bien montrer ce qui distingue données, informations et connaissances, il convient, dans un premier temps, de reprendre les trois concepts[26] utilisés précédemment : signifiés physiques dans l'approche matérielle, signifiants logiques dans l'approche sémiotique et significateurs cognitifs dans l'approche sémantique.

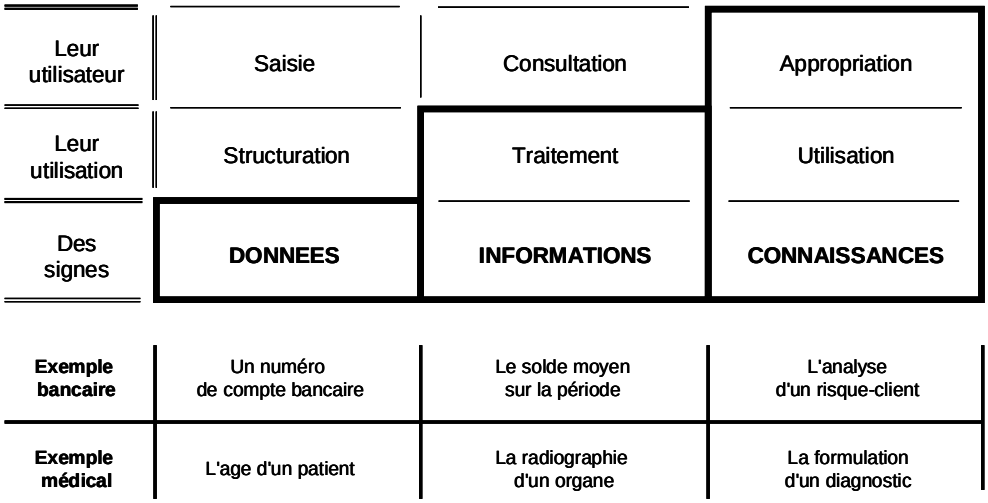
- Observé ou non au niveau bien sûr macroscopique[27], un objet, existe par lui-même indépendamment de tout observateur. Cet objet est le siège des données qui le caractérisent ; il a une forme, une couleur, des dimensions, … : ce sont les **signifiés physiques**. On est là dans la réalité objective.
- Puis, un observateur regardant cet objet s'en fait une représentation. Interprétée ou non, cette représentation n'existe que parce un observateur lui a donné naissance ; elle contient de multiples éléments correspondant à ce qu'a perçu l'observateur, exprimant l'idée qu'il se fait de l'objet observé ; cette représentation est le siège des informations qui la constituent : ce sont les **signifiants logiques**. On est là dans une idéalité subjective.

[26] Ces trois concepts seront approfondis au chapitre 3 sur l'**Utilisation des technologies de la Connaissance** à propos du rôle et de la place de l'utilisateur.

[27] C'est-à-dire à l'échelle humaine là où règne la physique newtonienne et pas à celle de particules subatomiques, domaine de la mécanique quantique.

- Détenteur d'une culture, l'observateur dispose d'un savoir avec lequel, sujet observant, il a regardé l'objet et, sujet interprétant, il se voit appliquer sur lui-même la représentation de ce même objet. Ce savoir dont dispose l'observateur pour appréhender autant l'objet que sa représentation, autant la réalité que cette idéalité, ce sont ses **significateurs cognitifs**. On est là dans la subjectivité restaurée.

Puis, dans un second temps, il est intéressant de montrer par quels changements de statut des données deviennent des informations et des informations deviennent des connaissances. Il faut, pour ce faire, ajouter aux signes qui constituent les données, d'abord l'utilisation qui en est faite, puis celui qui les utilise. C'est ce qu'entend illustrer le schéma suivant.



- Saisies dans la réalité et tout au plus structurées par un système technologique, les données existent indépendamment de tout utilisateur.
- Consultées par un utilisateur, ces données prennent le statut d'informations dès l'instant où l'utilisateur, parce qu'un système technologique lui procure les fonctionnalités nécessaires, s'impose de les traiter. On dira que des informations, ce sont des données auxquelles est « encapsulé » le traitement que cet utilisateur du système leur fait subir.
- Mises à profit par l'utilisateur, les informations prennent le statut de connaissances dès lors qu'il s'impose de se les approprier. On dira que des connaissances, ce sont des informations auxquelles est « encapsulée » l'appropriation que s'en fait celui-là même qui les utilise.

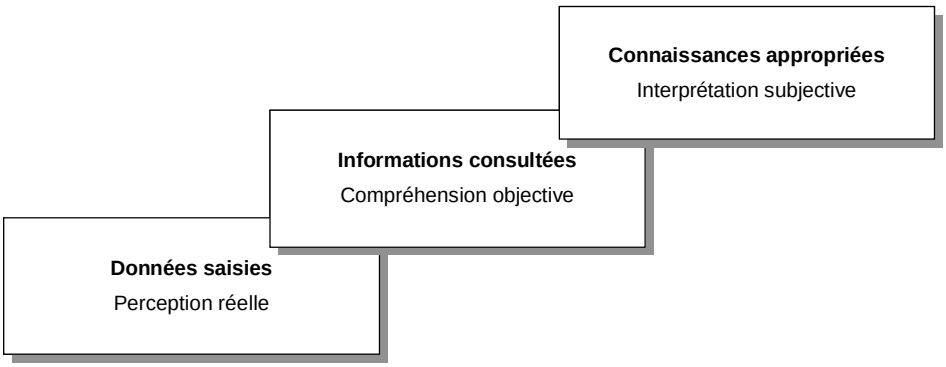
Deux exemples, l'un pris dans le secteur bancaire et l'autre dans le secteur médical, illustrent très bien ce qui à la fois distingue et relie les unes aux autres des données, des informations et des connaissances.

Dans le secteur bancaire, un numéro de compte n'a pas d'autre sens que la fonction de repérage d'un compte détenu par son titulaire : c'est une donnée à prendre en l'état et qui se suffit à elle-même, qu'elle soit ou non utilisée. En revanche, le solde moyen du compte sur une période donnée est d'autant plus porteur de sens qu'en sera, par exemple, observée l'évolution dans le temps : c'est une donnée qui, traitée de la sorte, a pris le statut d'information. Renseigné par cette information et par d'autres telles que la surface financière de son client, le banquier va être en mesure d'évaluer le risque que fait courir son client à sa banque : c'est une information dont s'est emparé le banquier et qu'il a synthétisée avec d'autres ; c'est une information qui, ainsi appropriée, a pris le statut de connaissance.

Dans le secteur médical, l'âge d'un patient est une donnée déterminante pour le praticien appelé à formuler, le moment venu, un diagnostic sur le fonctionnement d'un organe : c'est une donnée qui, là encore, est à prendre en l'état et se suffit à elle-même. Une radiographie sous format numérique de cet organe peut être considérée comme un ensemble de données si l'on considère chacun des pixels qui la constituent. Ou bien, elle peut être considérée comme un ensemble organisé de données, une matrice de pixels sur laquelle peuvent être appliquées des fonctionnalités de zoom pour voir un détail ou de contraste pour en améliorer la vision : cette radiographie est un ensemble structuré de données, une image qui a pris le statut d'information dès lors que lui sont associées des fonctionnalités de traitement. Fort de son savoir et de son expérience, le praticien va s'approprier ce que lui dit cette image et formuler le diagnostic qu'on attend de lui. Ce diagnostic est le fruit d'informations consultées que s'est approprié le praticien, leur donnant ainsi le statut de connaissances.

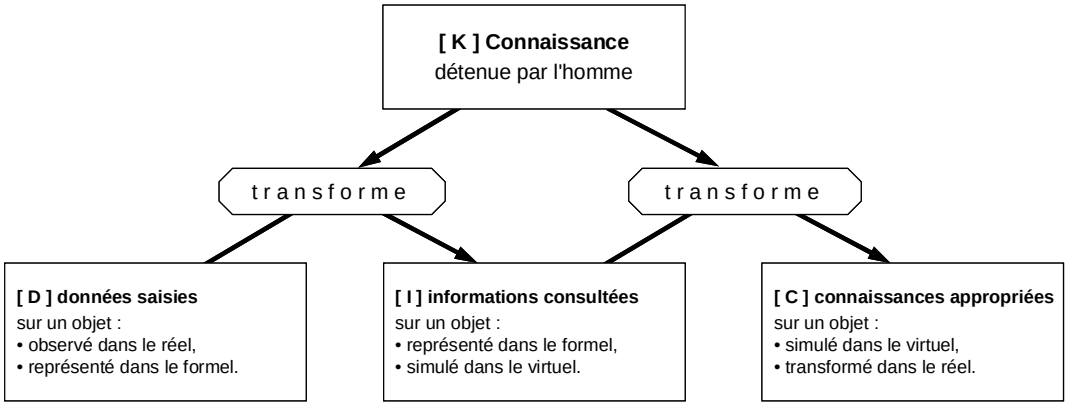
Mais il est, dans le secteur médical-social, un troisième exemple particulièrement intéressant ; c'est le numéro de Sécurité Sociale de tout individu. En effet, si on ne sait pas de quelle façon ce numéro a été attribué, si on ne connaît pas le code qui régit sa composition, c'est une donnée qui se suffit à elle-même pour désigner de façon univoque un assuré social. En revanche, si on en connaît le code, c'est-à-dire l'ensemble des règles régissant sa composition (le premier chiffre pour le sexe, les deux suivants pour l'année de naissance, etc.), alors cette simple donnée devient une information car, décodée, elle nous renseigne sur la personne : c'est une femme née en telle année et durant tel mois, dans tel département métropolitain, dans telle commune et dont l'acte de naissance établi dans ce mois et dans cette commune porte tel numéro d'ordre. Le numéro de sécurité sociale ou Numéro d'Inscription au Répertoire (NIR) des personnes physiques est donc bien une donnée qui décodée prend le statut d'information ; son décodage étant en soi un authentique traitement puisque c'est ce code lui-même qui a présidé à sa production.

2.2.2. De la perception à l'interprétation



Le schéma qui précède synthétise plus encore la nature cognitive du processus dont est l'objet l'utilisateur d'un système technologique au travers duquel il interagit avec la réalité. Des données sont saisies sur la réalité ; c'est la première étape du processus cognitif, l'étape de la **perception**. Puis la réalité n'est plus appréhendée qu'au travers d'une représentation comprise à partir d'informations consultées : c'est la seconde étape du processus, l'étape de la **compréhension objective**. Enfin, cette représentation n'est plus seulement comprise mais interprétée ; elle n'est plus faite d'informations consultées mais de connaissances appropriées : c'est la troisième et dernière étape du processus, l'étape de l'**interprétation subjective**. Ainsi chez l'utilisateur d'un système technologique par lequel il accède au réel, **des données saisies dans la réalité deviennent des informations consultées et ces informations deviennent des connaissances appropriées**.

2.2.3. Essai de définition de la Connaissance



Soit un observateur qui, à l'aide d'un système technologique, interagit avec le réel. Ce système lui propose une représentation avant d'en simuler le comportement. Est ici appelée Connaissance[28] cette faculté très particulière dont chacun dispose pour franchir les deux étapes du processus cognitif[29] précédemment décliné. La Connaissance [K] transforme en effet :

- des **données saisies** [D] sur un objet observé en **informations consultées** [I] sur une représentation de cet objet proposée à l'observateur,
- ces **informations consultées** [I] sur une représentation de l'objet en **connaissances appropriées** [C] sur une simulation de cet objet proposée à ce même observateur.

Il faut imaginer un objet physique appartenant à la réalité du monde matériel. Un observateur a pu regarder directement cet objet dans le réel. Mais il peut aussi disposer d'un système technologique lui fournissant, sur cet objet, des données d'abord saisies, puis traitées pour en constituer une représentation. Utilisateur d'un tel système, l'observateur « détourne son regard » de l'objet pour n'en retenir que la représentation que lui propose le système. C'est dorénavant cette représentation qui s'impose à lui et avec laquelle il va interagir en lieu et place de l'objet physique lui-même.

C'est la première étape du processus cognitif précédent au cours de laquelle l'observateur use de sa faculté de Connaissance pour substituer à une vision de la réalité une représentation de cette réalité qu'un système technologique a pu lui proposer. Cette représentation échappe au réel ; elle est de nature immatérielle sous forme d'informations mémorisées par le système et consultées par l'observateur. Elle n'appartient pas à la réalité, mais à une sorte d'idéalité désignée ici sous le terme de formel.

Pour que soit franchie la seconde étape du processus, il faut que le système technologique ait la capacité de donner à la représentation le statut de modèle. L'objet n'est plus seulement représenté statiquement, mais son comportement est dynamiquement simulé dans le virtuel, dans un domaine qui n'est plus le réel, mais une simulation du réel.

[28] Et non pas les connaissances détenues par quelqu'un.

[29] Ce processus cognitif sera approfondi au chapitre 3 sur l'**Utilisation des technologies de la Connaissance** à propos du rôle et de la place de l'utilisateur d'un système technologique.

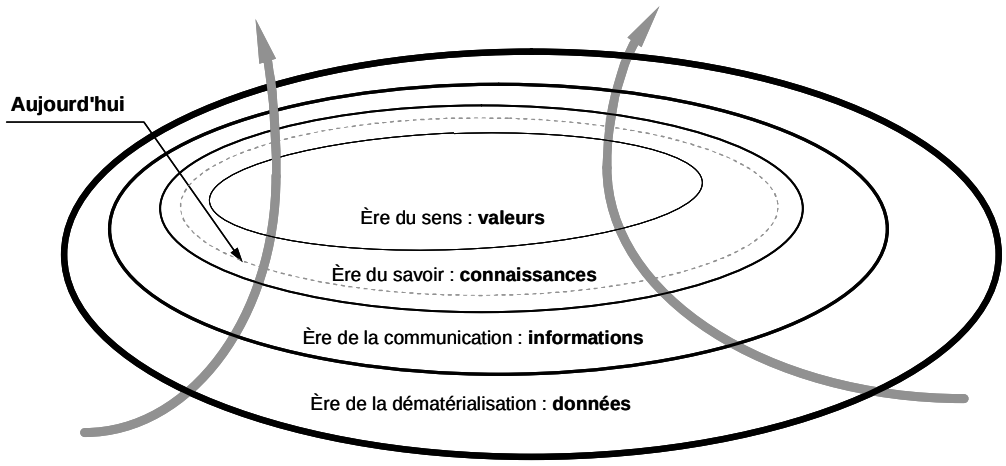
Devenue modèle prédictif, la représentation traitée par le système permet à l'observateur de prévoir comment pourrait se transformer l'objet dans la réalité.

C'est la seconde étape du processus cognitif précédent. Là encore l'observateur, en s'appropriant ce que le système lui apprend sur l'objet observé, use de sa faculté de Connaissance pour substituer à une représentation de l'objet, une simulation de son comportement. Cette simulation, comme la précédente représentation, échappe au réel : elle aussi est de nature immatérielle sous la forme d'un modèle prédictif qu'est capable de faire « tourner » le système. Ce modèle n'appartient pas à la réalité, mais à une simulation de la réalité désignée ici sous le terme de virtuel[30].

En résumé, **le réel est le domaine où l'objet existe ; le formel, celui où il est représenté ; et le virtuel, celui où est simulé son comportement**. Et s'il dispose d'un système technologique pour naviguer entre ces trois domaines, un observateur use de sa faculté de Connaissance pour transformer des données saisies en informations consultées et des informations consultées en connaissances appropriées.

2.2.4. Données, informations, connaissances et … valeurs

Mais alors, que pourrait-il bien y avoir au-delà des connaissances que s'est appropriées le sujet ? La tentation est forte en effet de prolonger le processus cognitif précédent par une troisième étape qui transformerait les connaissances appropriées par un sujet en quelque chose d'autre à rechercher « au-delà » des connaissances.



Pour répondre à cette question, il faut rappeler les deux propriétés intimement liées l'une à l'autre de ce processus. C'est un processus d'enrichissement du sens véhiculé et de restauration de la subjectivité de chacun.

Le schéma suivant illustre l'hypothèse faite ici : le prolongement de ce processus cognitif pourrait aboutir aux valeurs portées par ceux-là qui, depuis longtemps maintenant, usent des technologies de l'information et de la communication pour interagir avec le réel. Ils ont, ceux-là, traversé l'ère de la dématérialisation : les données ne leurs sont définitivement plus apportées que sous format numérique ; ils accèdent aux informations qu'ils recherchent, découvrent celles qu'ils attendent ou leur sont destinées. A leur tour, ils en produisent ou en coproduisent qu'ils partagent avec autrui.

[30] Ce terme virtuel est ici délibérément protégé pour désigner singulièrement le domaine où s'observe la réalité simulée. Il ne doit pas se confondre avec le terme immatériel qui caractérise toutes les représentations de la réalité, qu'elles soient statiques ou dynamiques.

A peine sortis de l'ère de la communication, ils rentrent maintenant dans l'ère du savoir : ils bénéficient du « juste-à-temps de la connaissance », trouvent réponse à leurs requêtes. Ils n'accèdent plus seulement à des informations mais aux connaissances dont ils ont besoin. Dorénavant, ils cherchent moins à savoir qu'ils ne recherchent un savoir.

Ces connaissances, s'ils se les approprient, ils les intègrent à ce qu'ils savent déjà et apprennent à les formuler avec leurs mots à eux. Ainsi se retrouvent-ils propriétaires d'un savoir qu'ils se sont construit ; un savoir de nature à accroître leur lucidité ; un savoir qu'ils mobilisent pour interpréter les situations auxquelles ils sont confrontés.

Parvenus à un tel degré d'appropriation, ces connaissances prennent, chez leurs détenteurs, le statut de valeurs, moyens de leur lucidité et de leur subjectivité. A la recherche d'une signification à donner à leur action, ces détenteurs de valeurs agissent et réagissent en fonction de ce qui les anime et de ce qu'ils défendent. Sans doute sont-ils prêts à rentrer le moment venu… dans l'ère du sens[31] ; mieux, à prendre part à son avènement.

[31] Au terme du présent travail, à la fin du dernier chapitre intitulé **De l'usage au sens de l'usage**, sera reprise cette genèse du sens. Il s'agit, sous le terme de noosphère (vision prophétique de la mondialisation par Pierre Teilhard de Chardin) de cette propriété qu'a l'espèce humaine d'user de ses sens et de sa conscience collective pour produire du sens.

3. Evolution des êtres

Les « **choses** » évoluent, les « **signes** » portés par les « choses » évoluent et les « **êtres** » qui produisent ces « signes » évoluent eux aussi. Car ces technologies de l'information et de la communication ne sont pas sans effet sur ceux qui les utilisent : ils échangent sans limites d'espace et de temps avec leurs contemporains ; ils ont aujourd'hui les moyens leur permettant d'exister au sein de forums ou de réseaux sociaux ; ils accèdent sans contraintes au savoir et au faire-savoir ; ils ne disposent plus seulement de représentations, mais aussi de simulations de la réalité.

Ces utilisateurs sont aujourd'hui incapables de se passer d'outils technologiques leur offrant de telles possibilités. Ils en détournent certains usages au point d'orienter, chez les constructeurs, les équipes d'engineering dans la conduite de leurs projets. Les plus avertis d'entre eux acquièrent la maîtrise de ces **machines à penser** au point de voir se modifier[32] leurs manières de penser. Au moins modifient-ils leurs manières de communiquer, de s'informer et de se représenter la réalité ; leurs manières de s'organiser et de s'investir dans un travail de groupe. Totalement libérés des contraintes d'espace et de temps, certains de ces utilisateurs sautent le pas ; ils deviennent télétravailleurs, capables d'agir et d'interagir à distance et en temps différé.

Au sein des organisations publiques ou privées, apparaissent des comportements nouveaux nés du recours massif aux technologies de l'information et de la communication. Les structures collectives se transforment en même temps qu'émergent en leur sein de nouvelles stratégies individuelles. Ces structures étaient hier au service de la seule **opérationnalité** ; elles sont aujourd'hui au service de l'**efficience** et seront davantage demain au service de la mobilisation des compétences de chacun et du **savoir partagé** entre tous.

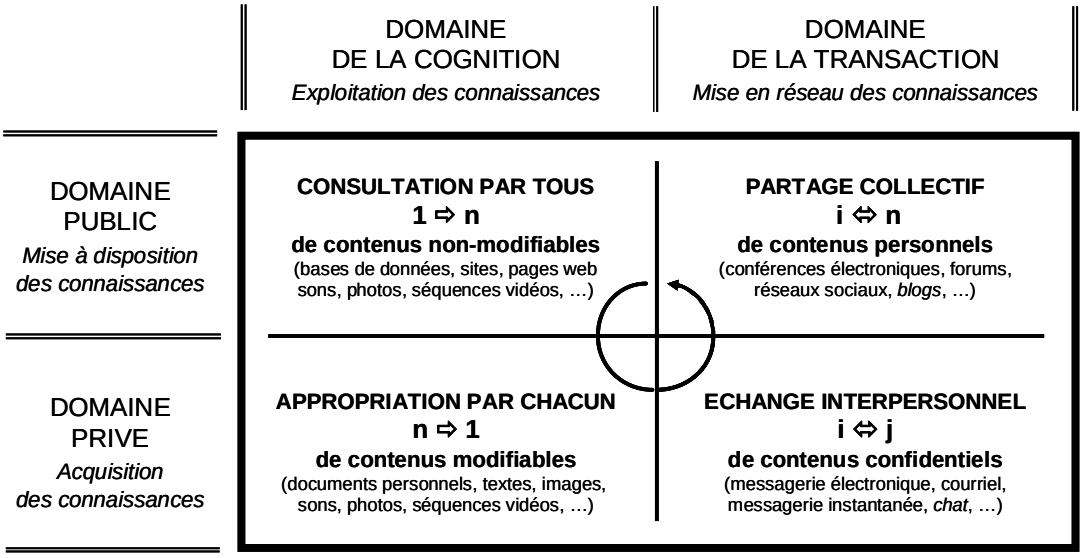
[32] Intitulé **De l'usage au sens de l'usage**, le quatrième et dernier chapitre vise précisément à montrer en quoi ces machines à penser modifient nos manières de penser.

3.1. Situations d'interaction

Pour comprendre cette évolution des « êtres », il convient d'analyser comment, à l'aide des technologies, ceux-ci entrent en relation ; comment ils produisent, diffusent et partagent des contenus ; bref, comment ils interagissent les uns avec les autres. Il convient donc de caractériser leurs interactions avant d'en donner une typologie. Ces interactions, que sont-elles et en quoi sont-elles transformées par les technologies de l'information et de la communication ?

3.1.1. Quatre types d'interaction

Le modèle proposé ici caractérise et positionne les uns par rapport aux autres quatre grands types d'interactions qui s'articulent au carrefour de deux dualités : **publique-privé** et **cognition-transaction**. Dans cette matrice à quatre cases trouvent leur place chacune des utilisations existantes et prévisibles de technologies devenues technologies de la Connaissance. Car selon ces deux dualités se répartissent quatre façons de traiter du savoir ou des connaissances[33] : la **mise à disposition** et l'**acquisition**, d'une part ; l'**exploitation** et la **mise en réseau**, d'autre part. Ces quatre manières de traiter du savoir sont les intitulés d'un tableau à deux lignes et deux colonnes qui, pour tout utilisateur des technologies de l'information et de la communication, modélise **le juste à temps de la Connaissance**.



Ainsi, dans ces quatre cases, se répartissent quatre façons de traiter de l'information ou du savoir ; quatre façons qu'ont des utilisateurs de technologies d'accéder ou d'utiliser, de produire ou de partager du savoir. Ce sont en fait les quatre grands types de traitement de l'information ou du savoir : la consultation par tous de contenus non-modifiables (telle la recherche d'un mot dans un dictionnaire électronique), l'appropriation par chacun de contenus modifiables (telle l'intégration d'informations dans le traitement d'un texte), l'échange interpersonnel de contenus

[33] Intitulé **Cognition : le traitement des connaissances**, le second chapitre aide à comprendre tout ce l'on peut faire subir à du savoir. Il énonce les différentes manières de traiter du savoir. Il caractérise en particulier ces quatre manières : mise à disposition et acquisition, exploitation et mise en réseau des connaissances. Il prépare le lecteur à comprendre ce que sont des technologies devenues technologies de la Connaissance et ce que sont les modes d'interaction entre ces technologies et un utilisateur.

confidentiels (tel l'envoi ou la réception de messages électroniques) et le partage collectif de contenus personnels (telle une photographie donnée à voir par un utilisateur sur sa page Facebook).

Ces quatre grands types sont autant de méta-fonctionnalités des technologies de l'information et de la communication ; quatre méta-fonctionnalités articulées au sein d'un modèle à retenir comme un invariant majeur dans l'évolution de ces technologies.

- Au carrefour des domaines public et de la cognition, se trouvent les outils de **consultation par tous de contenus non-modifiables** : les bases de données, les sites, les pages web, …, mais aussi les moteurs de recherche, les navigateurs, les lecteurs multimédias, les gestionnaires de documents, etc. Cette première méta-fonctionnalité est de **type 1 ⇨ n** : tout utilisateur a accès depuis son poste de travail à la totalité des contenus disponibles « en ligne » et réputés non-modifiables. Il y repère ceux dont il a besoin avant de se les approprier.
- Au carrefour des domaines privé et de la cognition, se trouvent les outils d'**appropriation par chacun de contenus modifiables** : les logiciels de traitement de texte, d'images ou de sons, les logiciels de dessin, de composition de documents, de montage de séquences vidéos, etc. Cette seconde méta-fonctionnalité est de **type n ⇨ 1** : sélectionnés sur un nombre illimité de sites, des contenus sont transférés ou téléchargés par l'utilisateur sur son poste de travail ; se les appropriant, il les modifie et les intègre à sa production personnelle.
- Au carrefour des domaines privé et de la transaction, se trouvent les outils d'**échange interpersonnel de contenus confidentiels** : les messageries électroniques en temps différé (mail, …) ou en temps réel (chat, …). Cette troisième méta-fonctionnalité est de **type i ⇔ j** : deux utilisateurs ou plus, membres ou non d'un même collectif et depuis leur poste respectif d'échange relationnel, communiquent entre eux de façon confidentielle ; ils s'envoient et reçoivent des messages dont ils sont censés être les seuls à connaître le contenu.
- Au carrefour des domaines public et de la transaction, se trouvent les outils de **partage collectif de contenus personnels** : les conférences ou forums électroniques, les réseaux sociaux (blogs, …). Cette quatrième et dernière méta-fonctionnalité est de **type i ⇔ n** : des utilisateurs, là encore membres ou non d'un même collectif et depuis leur poste d'échange relationnel, rendent publics « à la face de la terre entière » des contenus personnels, contribuent à une discussion thématique et y font connaître leur point de vue.

Il convient de noter le changement de statut du système technologique dont dispose chaque utilisateur : **poste de travail personnel** dans le domaine de la cognition (colonne de gauche), ce système devient **poste d'échange relationnel**[34] dans le domaine de la transaction (colonne de droite).

Pris dans l'ordre indiqué sur le schéma, ces quatre types d'interaction ne sont rien d'autre que les quatre étapes d'un unique processus de traitement des connaissances pour lequel l'utilisateur met à profit les outils technologiques, matériels et logiciels, dont il dispose.

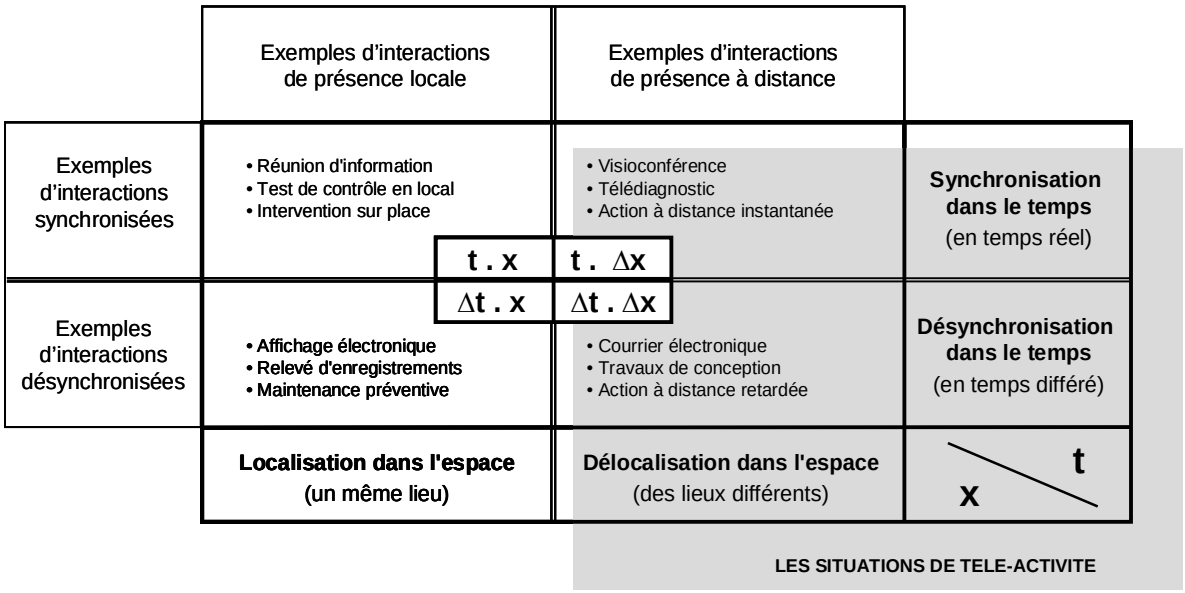
[34] Ces deux concepts de **poste de travail personnel** et **poste d'échange relationnel** ont été définis au § 1.2.2 sous le titre **Deux grands types d'applications**.

3.1.2. Typologie spatio-temporelle des interactions

Une première typologie des interactions possibles entre utilisateurs des technologies vient d'être donnée avec pour mérite de modéliser le **Juste-à-temps de la Connaissance**. Il s'agit ici de proposer une seconde typologie de ces interactions caractérisées cette fois selon l'usage fait de l'espace et du temps dans la conduite d'une action :

- **actions localisées ou délocalisées dans l'espace**, c'est-à-dire se déroulant dans un même lieu ou dans des lieux différents ;
- **actions synchronisées ou désynchronisées dans le temps**, c'est-à-dire se déroulant au même instant ou à des instants différents.

Ces interactions se répartissent dans chacune des quatre cases d'un tableau de deux lignes et de deux colonnes représenté dans le schéma ci-dessous. Y est singulièrement repérée dans la zone grisée (colonne de droite du tableau) la *télé-activité* ou plus largement la télé-présence afin, le moment venu, d'en énoncer autant les propriétés que les exigences.



Cette fois encore, ces multiples interactions trouvent leur place dans cette matrice à deux lignes et deux colonnes dite **matrice spatio-temporelle**[35] de quatre cases respectivement repérées par les symboles suivants :

- **[t . x]** pour les interactions synchronisées et localisées, c'est-à-dire se déroulant au même instant et dans le même lieu ;
- **[Δt . x]** pour les interactions désynchronisées et localisées, c'est-à-dire se déroulant à des instants différents mais toujours dans le même lieu ;
- **[t . Δx]** pour les interactions synchronisées et délocalisées, c'est-à-dire se déroulant au même instant mais dans des lieux différents ;
- **[Δt . Δx]** pour les interactions désynchronisées et délocalisées, c'est-à-dire se déroulant à des instants et dans des lieux différents.

[35] Au chapitre 3 sur l'**Utilisation des technologies de la Connaissance**, sont justifiées les trois dimensions spatiale, temporelle et dynamique d'une interaction comme de toute action telle que définie en physique (cf. § 3.1.1 sur la notion d'**action**).

Dans chacune de ces quatre cases ont été positionnés trois exemples successifs d'interactions visant respectivement :

- à **savoir**, tel qu'une réunion d'information en salle ou l'envoi d'un courrier électronique,
- à **essayer**, tel que le relevé sur place d'enregistrements ou l'élaboration à distance d'un télédiagnostic,
- à **agir**, tel qu'une intervention sur place de remise en service d'un système ou une action à distance retardée.

3.1.3. Inventaire spatio-temporel des interactions

Sans prétendre à l'exhaustivité, le tableau qui suit est une reprise du précédent dans lequel les exemples d'interactions ont été multipliés afin de renforcer si nécessaire la pertinence d'une typologie construite sur la matrice spatio-temporelle. Cette multiplication d'exemples a été faite autour des trois mêmes catégories d'interactions précédemment énoncées :

- **rechercher, transmettre ou partager** des informations ou des connaissances pour **savoir**,
- **vérifier, tester ou simuler** pour poser un diagnostic ou concevoir un objet, un système pour **essayer**,
- **intervenir ou mener une action** sur place ou à distance, en temps réel ou en temps différé pour **agir**.

… / …

Tel que donné à la page suivante, cet inventaire spatio-temporel sera à nouveau repris au paragraphe 1.1.2 du chapitre 3[36]. Les catégories utilisées pour construire cet inventaire seront, à ce moment-là, justifiées par une explicitation du concept d'action dont les composantes dynamique, spatiale et temporelle permettent de caractériser les interactions entre des technologies et leurs utilisateurs.

(Voir tableau à la page suivante)

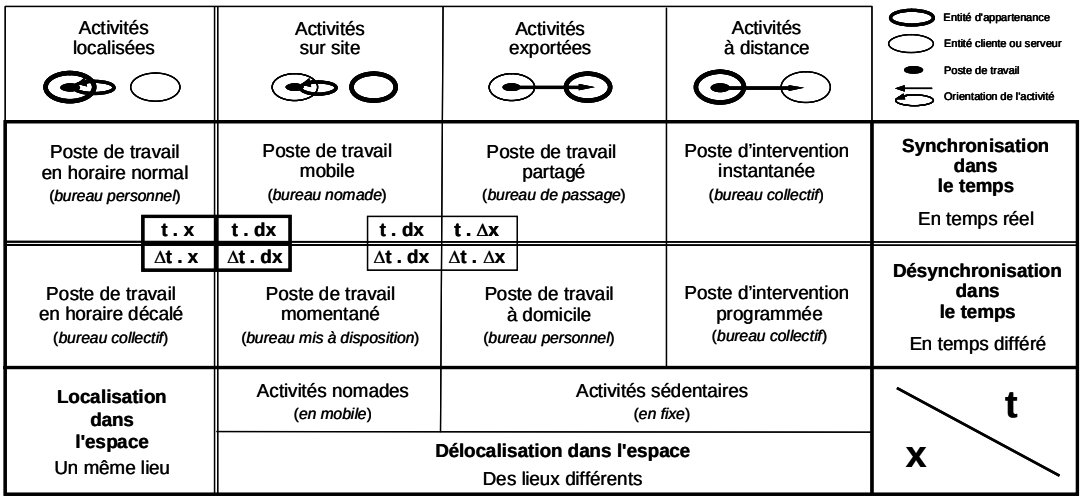
[36] Cf. § 1.1.2 sur la **Caractérisation des interactions** au chapitre 3 intitulé **Utilisation des technologies de la Connaissance**

	Enoncé de l'interaction	i ⇄ j	Enoncé de l'interaction	i ⇄ j	
Savoir	**Information/formation en local**		**Communication à distance**		**Synchronisation dans le temps** (en temps réel)
	• Entretien en face à face	1 ⇄ 1	• Entretien télé/visiophonique	1 ⇄ 1	
	• Réunion en salle	i ⇄ j	• Télé/visioconférence	i ⇄ j	
	• Formation en salle	1 → n	• Affichage de documents	1 → n	
	• Projection d'informations	1 → n	**Diffusion à distance**		
	• Remise de documents	1 → n	• Radiophonie/télévision	1 → n	
	Formation en local		**Auto-formation à distance** (*OnLine*)		
	• Pédagogie assistée	1 → n	• Utilisation d'un didacticiel en ligne	1 ↻	
Essayer	**Vérification en local**		**Vérification à distance**		
	• Test de contrôle sur place	1 ← i	• Télédiagnostic	1 ← i	
Agir	**Action en local**		**Action à distance**		
	• Conduite sur place	1 ⇄ 1	• Télécommande	1 ⇄ 1	
	• Intervention curative sur site	1 → 1	• Télé-intervention instantanée	1 → 1	
Savoir	**Mise à disposition d'informations en local**		**Mise à disposition/à jour d'informations à distance**		**Désynchronisation dans le temps** (en temps différé)
	• Boite postale	n → 1	• Boite vocale	n ⇄ 1	
	• Affichage-papier	1 → n	• Courrier-papier	1 ⇄ i	
	• Affichage électronique	1 → n	• Courrier électronique/*Chat* au sein d'un site	1 ⇄ i	
	• Borne interactive	i ⇄ j	• Conférence électronique/*Blog* au sein d'un forum	i ⇄ j	
			• Transfert de documents/contenus	1 → i	
			• Fax/télécopie	1 ⇄ i	
	Accès à des informations en local		**Accès/réaction à des informations à distance**		
	• Recherche en centre de documentation	i → 1	• Moteur de recherche/ Interface intelligente/gestion de profils	i ⇄ 1	
	• Consultation sur place	i → 1	• Navigation dans des sites/consultation de pages *Web*	i → 1	
	• Emprunt de documents	i → 1	• Téléchargement de contenus (documents/logiciels)	i → 1	
	Auto-formation en local (*OnSite*)		**Formation à domicile**		
	• Utilisation d'un didacticiel en libre-service	1 ↻	• Enseignement par correspondance	1 → i	
Essayer	**Vérification en local**		**Vérification à distance**		
	• Relevé d'enregistrements sur place	1 ← i	• Travaux de conception, de simulation	1 ↻	
Agir	**Action en local**		**Action à distance**		
	• Maintenance préventive sur site	1 → 1	• Télé-intervention programmée	1 → 1	
	Localisation dans l'espace (un même lieu)		**Délocalisation dans l'espace** (des lieux différents)		x t

Dans ce tableau, le chiffre 1 désigne soit un utilisateur isolé de toute communauté d'appartenance, soit un annonceur ou émetteur particulier. La lettre n désigne la totalité des utilisateurs auxquels peut accèder cet émetteur à un instant donné. Les lettres i et j désignent des utilisateurs d'un même collectif ou de la même communauté d'appartenance. Et, s'ajoutant aux flèches ⇄ indiquant le sens de l'interaction, le symbole ↻ désigne une interaction s'appliquant en retour à son auteur.

3.1.4. De l'usage du temps et de l'espace

Il s'agit dans le tableau suivant d'introduire les éléments caractérisant la télé-activité, d'en énoncer autant les propriétés que les exigences et, pour ce faire, de reprendre, en la développant, la matrice spatio-temporelle.



Dans ce tableau, le symbole [**x**] désigne, toujours dans la première colonne à gauche, les **activités localisées**. En revanche, réparties dans les trois colonnes suivantes, les **activités délocalisées** se subdivisent en deux catégories :

- d'une part, désignées par le symbole [**dx**] dans la seconde colonne, les **activités nomades** menées en mobile jamais sur le même lieu ;
- d'autre part, désignées par le symbole [**Δx**] dans la troisième et la quatrième colonne, les **activités sédentaires** menées en fixe toujours sur le même lieu.

Mais l'intérêt majeur de ce tableau réside dans les intitulés de ces quatre colonnes qui apportent les réponses aux deux questions suivantes :

- l'utilisateur à son poste de travail se trouve-t-il dans son entité d'appartenance ou dans une entité cliente ?
- le résultat du travail de l'utilisateur s'observe-t-il dans son entité d'appartenance ou dans une entité cliente ?

C'est ainsi que se distinguent et se définissent clairement :

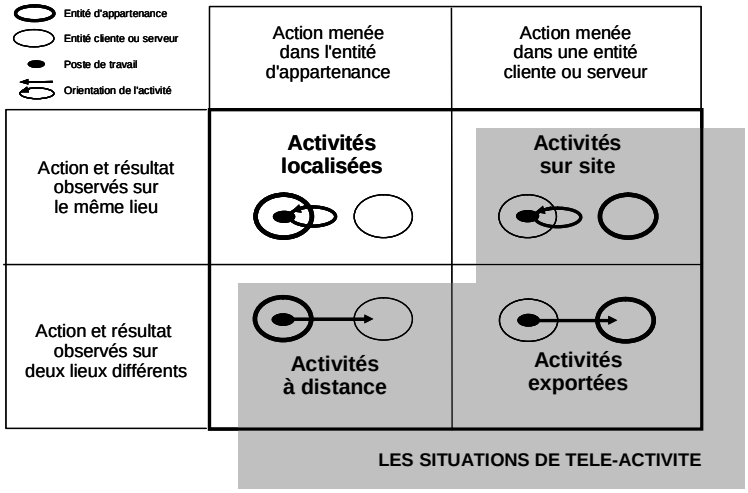
- dans la première colonne, les **activités localisées** pour lesquelles l'utilisateur est dans son entité d'appartenance, là où s'observe également le résultat de son travail (par exemple, un travailleur exerçant classiquement chez son employeur en horaire normal ou décalé) ;
- dans la seconde colonne, les **activités sur site** pour lesquelles l'utilisateur est dans une entité cliente, là ou s'observe également le résultat de son travail (par exemple, un technicien dépannant chez un client un système technique et y rédigeant son rapport sur son poste de travail) ;
- dans la troisième colonne, les **activités exportées** pour lesquelles l'utilisateur est dans une entité cliente ou serveur, mais le résultat de son travail s'observe dans son entité d'appartenance (par exemple, une personne traduisant des textes à son domicile avant de les envoyer, depuis son poste de travail, à son éditeur) ;
- enfin, dans la quatrième colonne, les **activités à distance** pour lesquelles l'utilisateur est dans son entité d'appartenance, mais le résultat de son travail s'observe dans une entité cliente ou serveur (par exemple, un technicien de télé-maintenance dépannant à distance depuis son poste de travail le système informatique de son client).

3.2. Télé-activité

La précédente analyse de l'usage du temps et de l'espace trouve toute sa pertinence pour introduire les quatre notions d'activités **localisées**, **sur site**, **exportées** et **à distance**. Ces quatre notions sont déterminantes pour définir la télé-activité avant d'en énoncer les propriétés, les exigences et, plus largement, la problématique.

3.2.1. Trois types de situations de télé-activité

Telle une baudruche retournée, le tableau qui suit a pour contenu le contenant du précédent : les quatre intitulés des colonnes du tableau précédent remplissent les quatre cases du tableau ci-dessous. Aux trois cases grisées correspondent les trois types possibles de situations de télé-activité auxquelles n'échappent que les activités localisées.



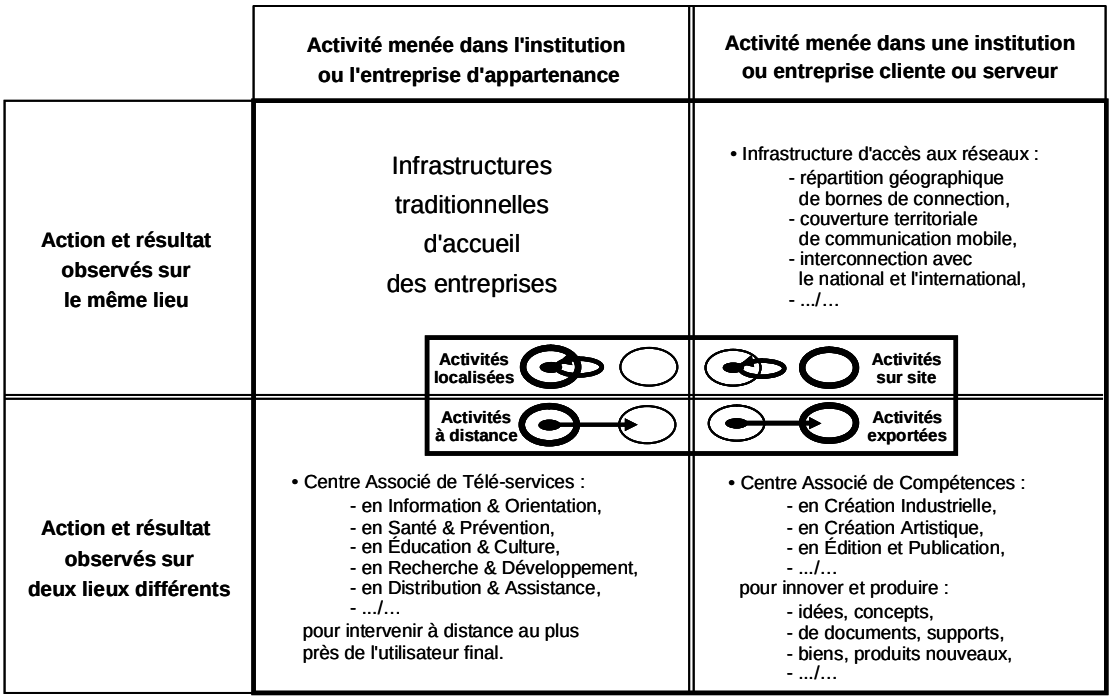
3.2.2. Typologie des situations de télé-activité

Le tableau ci-dessous détaille le contenu du précédent et le répartit selon les mêmes catégories, **savoir**, **essayer** et **agir**, précédemment utilisées pour inventorier les interactions possibles entre utilisateurs des technologies.

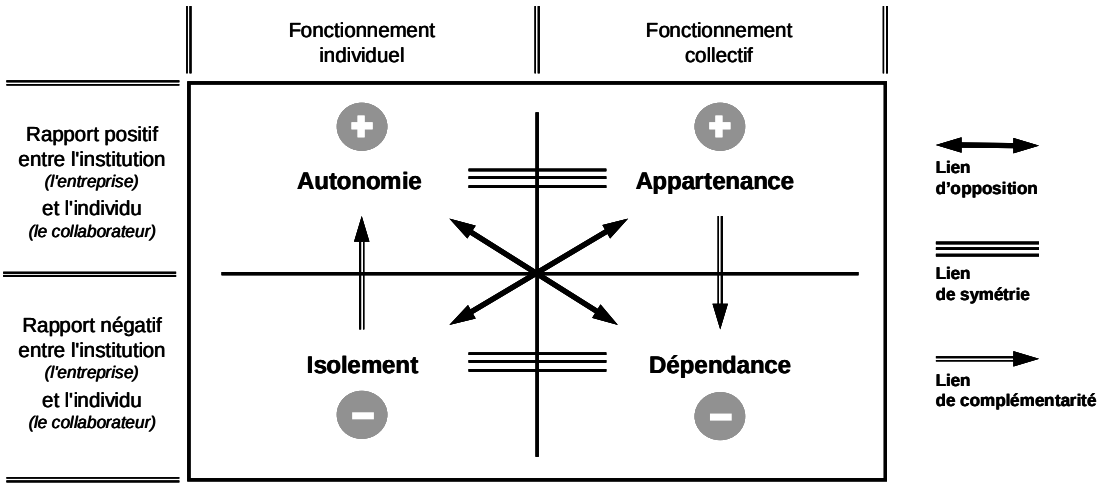
	Action menée dans l'entité d'appartenance	**Action menée dans une entité cliente ou serveur**	
Action et résultat observés sur le même lieu	Situations traditionnelles de travail	• Expertise sur place • Support sur site • Vente en clientèle	*Savoir*
		• Essai sur site • Entraînement sur simulateur • Suivi de réalisation	*Essayer*
		• Installation d'équipements • Maintenance (prévention/curation)	*Agir*
	Activités localisées	**Activités sur site**	
Action et résultat observés sur deux lieux différents	**Activités à distance**	**Activités exportées**	
	• Télé-conseil ou télé-support • Télévente • Télé-enseignement	• Saisie de données • Rédaction, traduction • Composition de documents	*Savoir*
	• Télédiagnostic • Télémaintenance	• Conception, modélisation, simulation • Recherche & Développement	*Essayer*
	• Télé-intervention • Téléxxxx	• Télé-intervention • Télésurveillance	*Agir*

3.2.3. Infrastructure de la télé-activité

Le tableau suivant reprend le précédent et identifie la nature des infrastructures nécessaires à la télé-activité dans chacun de ses trois types.



3.2.4. Problématique de la télé-activité



Le tableau ci-dessus regroupe les quatre composantes de la problématique de la télé-activité. Elles correspondent chacune aux conditions d'exercice de son activité par le télétravailleur. Ces quatre notions interviennent ou pas selon qu'on s'intéresse :

- au **fonctionnement individuel ou collectif du télétravailleur**, c'est-à-dire à ce qu'il fait et à son comportement seul devant à son poste de travail ou dans ses relations avec son institution commanditaire ;
- au **rapport positif ou négatif qu'entretient le télétravailleur avec ses interlocuteurs** au sein de son institution commanditaire.

Ces quatre notions d'**autonomie**, d'**appartenance**, d'**isolement** et de **dépendance** ne sont évidemment pas indépendantes les unes des autres. Elles sont reliées deux à deux par des liens d'opposition, de symétrie ou de complémentarité. Et ce sont ces liens qui les mettent en cohérence et les associent au sein d'une même problématique.

En effet, un même télétravailleur peut se sentir :

- d'une part, autonome ou dépendant dans son activité ; d'autre part, appartenant à une institution ou isolé dans son travail ;
- à la fois appartenant à une institution et pourtant autonome s'il vit positivement sa situation de travail ;
- à la fois dépendant d'une institution et pourtant isolé s'il vit négativement sa situation de travail ;
- autonome mais isolé ou encore appartenant à une institution mais dépendant selon qu'il vit positivement ou négativement sa situation de travail.

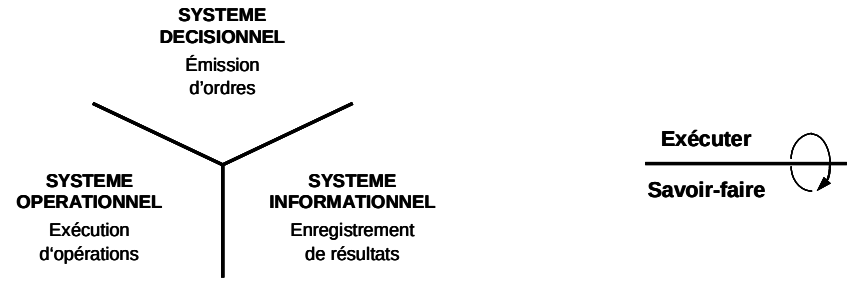
Nécessaires pour expliquer les états possibles de tout télétravailleur, ces quatre notions trouvent leur place dans un schéma cohérent proposé ici comme **problématique de la télé-activité** ; un schéma à prendre comme un invariant dans les effets du développement des technologies sur les conditions de travail.

3.3. Structures collectives et stratégies individuelles

Il a bien fallu attendre une vingtaine d'années après l'émergence des technologies de l'information et de la communication pour assister au développement du télétravail et, plus largement, de la télé-activité ou de la télé-présence. En revanche, dès leur apparition, ces technologies ont eu des effets importants sur la manière de travailler ou de communiquer, la manière de s'organiser ou de produire, la manière de décider ou d'agir, ... Il s'agit ici d'identifier les plus importants de ces effets sur les structures collectives et le comportement adopté par les individus au sein de ces structures. Puis il conviendra d'énoncer les composantes et les impacts majeurs de la révolution, hier de l'Information, aujourd'hui de la Connaissance.

3.3.1. Hiérarchie opératoire ET soumission imposée

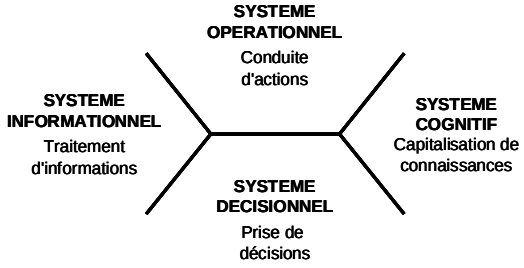
Jusqu'au milieu du XXème siècle, à la fin de la seconde révolution industrielle et son recours massif à l'énergie, on peut admettre que, s'agissant des structures collectives et des individus dans ces structures, les choses étaient assez simples. Les organisations publiques ou privées, administratives ou entrepreneuriales disposaient, pour fonctionner, de trois systèmes : un système décisionnel, un système opérationnel et un système informationnel. Au fond, dans ces structures, étaient émis des **ordres**, exécutées des **opérations** et enregistrés des **résultats** ; un point c'est tout. Quant aux individus, dotés seulement d'un savoir-faire acquis le plus souvent sur le tas, ils n'avaient qu'à obéir aux ordres et qu'à exécuter les opérations que l'on attendait d'eux sur leur poste de travail.

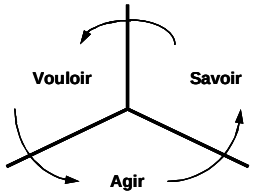


C'est le modèle de la **hiérarchie opératoire** et de la **soumission imposée** en vigueur jusqu'à la fin de l'ère industrielle et de la seconde révolution

3.3.2. Organisation efficiente ET participation volontaire

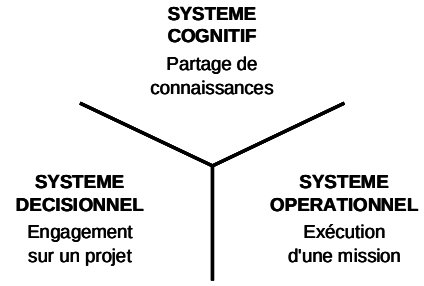
Dans les années 80, les limites du précédent modèle se font clairement sentir. Les structures collectives se transforment et permettent aux individus d'évoluer en leur sein. Les unes comme les autres acquièrent une dimension supplémentaire et infléchissent le contenu de leurs dimensions antérieures. Dorénavant, les structures collectives ne se perçoivent plus prioritairement comme lieux d'émission d'ordres, mais d'abord et avant tout comme des lieux de **conduite d'actions**. Pour ce faire, elles deviennent des lieux de **traitement d'informations**, de **prise de décisions** et, élément nouveau dans leur fonctionnement, de **capitalisation de connaissances**. Quant aux individus, on ne leur demande plus seulement de savoir-faire et d'exécuter, mais de savoir et de vouloir pour agir ; il est fait appel à leur motivation. C'est le modèle de l'**organisation efficiente** et de la **participation volontaire**.

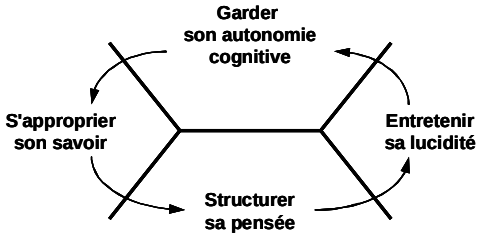




3.3.3. Communauté compétente ET détermination personnelle

A l'arrivée du XXIème siècle, avec le raz de marée des NTIC, survient ce que Jeremy Rifkin appellera la troisième révolution industrielle fondée, pour l'essentiel, sur le passage de la production centralisée à la production répartie, pas seulement de l'énergie, mais aussi de biens ; une production répartie au sein de réseaux de plus en plus intelligents ; à l'image de la production, de la diffusion et de l'utilisation de l'information sur Internet[37].





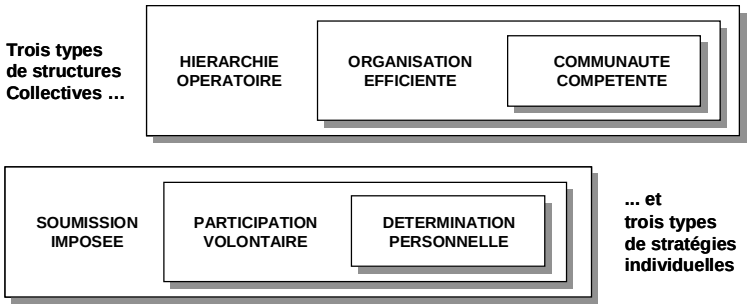
Cette troisième révolution industrielle exige beaucoup d'échange et de partage ; plus de répartition de l'intelligence et de distribution du savoir ; bref, elle passe par l'émergence d'une **économie de la contribution**, elle privilégie le partage des connaissances dans les structures collectives et le développement de l'autonomie cognitive chez les individus. Tandis que les unes privilégient le management par projets, confient des missions à des groupes opérationnels, les autres développent d'authentiques stratégies individuelles : ils s'approprient leur savoir, structurent leur pensée et se donnent les moyens de leur lucidité. Le risque, autant pour les structures collectives que pour les individus, est de ne plus être capable d'exécuter ou produire ; le risque est qu'il n'y ait plus grand monde pour faire ou agir. C'est le modèle de la **communauté compétente** et de la **détermination personnelle** plus favorable au développement des services qu'au maintien d'une production industrielle.

[37] Il n'est pas inutile ici de se souvenir qu'en physique, l'énergie et l'information ont la même équation aux dimensions : l'une et l'autre sont

3.3.4. Effet cumulatif d'une même évolution

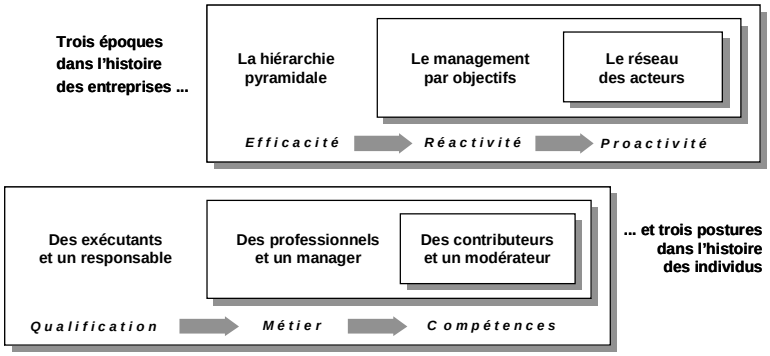
Il est intéressant de superposer ces trois modèles dans la mesure où le suivant n'élimine pas totalement le précédent. D'où cette représentation gigogne des structures collectives et des stratégies individuelles :

- l'**organisation efficiente** née de la **hiérarchie opératoire** avant, le moment venu, de favoriser l'émergence de la **communauté compétente** ;
- et, de la même manière, la **participation volontaire** ne fait pas l'économie d'un reste de **soumission imposée** avant de favoriser l'éclosion de la **détermination personnelle**.



3.3.5. En d'autres termes

Ne serait-ce que pour en souligner la pertinence, la même représentation peut être reprise et reformulée dans un vocabulaire plus entrepreneurial avec pour résultat le schéma suivant.



Les entreprises comme les individus en leur sein ont connu dans le temps trois époques auxquelles correspond une manière différente de fonctionner pour les organisations et une manière différente d'être ou une posture singulière pour les individus. Ces modes de fonctionnement des organisations ont pour nom : **hiérarchie pyramidale**, puis **management par objectifs** et, plus récemment, **réseau d'acteurs** ; quant aux postures des individus, elles ont pour nom :

- l'**exécutant**, puis le **professionnel** et le **contributeur** s'il s'agit de ceux qui réalisent,
- le **responsable**, puis le **manager** et le **modérateur** s'il s'agit de ceux qui encadrent.

Aux demandes d'efficacité, de réactivité et de proactivité des entreprises, les personnes répondent d'abord par l'acquisition d'une qualification, puis par la maitrise d'un métier et enfin par le développement de compétences[38].

[38] Le chapitre 2 intitulé **Cognition : le traitement des connaissances** sera l'occasion de différencier qualification, métier et compétences et de voir en quoi le passage de l'une à l'autre est favoriser par le développement des technologies de l'information et de la communication.

3.4. Entre innovations technologiques et implications anthropologiques

Il s'agit ici, au terme de ce premier chapitre, de mettre en relation des innovations technologiques majeures et leurs implications sur le comportement des utilisateurs. Il s'agit ici de montrer de quoi se nourrit la coévolution des choses, des signes et des êtres, c'est-à-dire la coévolution des contenants technologiques, des contenus culturels et de leurs utilisateurs.

3.4.1. Innovations technologiques sur les systèmes

Les systèmes informatiques et de télécommunication sont l'objet d'innovations qui portent autant sur les contenants technologiques que sur les contenus culturels ; des innovations qui concernent autant les performances des systèmes que les conditions d'utilisation des contenus traités par ces systèmes.

S'agissant, sur les contenants, de la puissance et de la compatibilité des systèmes, on citera :

- l'**enrichissement des fonctionnalités** et l'**hybridation des produits** ;
- la **convergence des réseaux** de téléphonie, d'informatique et de télévision ;
- la **multiplication** et la **diversification des applications** ;
- l'**interfaçage du corps physique avec le système** : écran tactile, gant tactile à retour d'effort, reconnaissance et synthèse vocale, caméra embarqué, suiveur du regard, vêtement intelligent, assistance musculaire, etc.

S'agissant, sur les contenus, des effets du TOUT numérique, on citera :

- la **mise à disposition** (ou l'accès) et la **mise en réseau** (ou l'échange) de tous les contenus ;
- l'**acquisition** (ou la consultation) et l'**exploitatio**n (ou la capitalisation) de tous les contenus ;
- le **traitement** dans tous les formats de documents multimédia : texte, sons, graphismes, images fixes ou animées.

3.4.2. Innovations technologiques sur les usages

Mais il n'y a pas que les systèmes informatiques et de télécommunications qui sont l'objet d'innovations. Les usages qu'en font les utilisateurs sont aussi l'objet de changements majeurs. Ces changements sur les usages se manifestent par le développement d'applications intelligentes, mais aussi d'agents intelligents.

Les **applications intelligentes** sont celles qui, bénéficiant de fonctionnalités enrichies, apportent aux utilisateurs la « proactivité » qu'ils en attendent : le système « ne se contente plus » de faire ce qu'on lui demande de faire, mais interagit, « propose » une suite à donner. Bénéficient aujourd'hui de telles innovations dans leurs fonctionnalités :

- les messageries, forums et réseaux sociaux avec l'explosion du donner à voir ou donner à savoir ;
- la télé-activité et le travail collaboratif pour produire, sauvegarder et partager des contenus ;
- la géo-localisation des véhicules, des objets, des individus en temps réel ou différé, à des fins de suivi ou de traçabilité, de contrôle ou d'optimisation, de saisies d'anomalies ou de localisation d'évènements, etc. ;
- la dématérialisation des activités de commercialisation et de gestion : e-Commerce et Infogistics globalisés ;
- la délocalisation autant de la conception des produits que du pilotage de leur production ;
- la standardisation des produits et des procédés par l'organisation de la production en groupements analogiques ;
- mais aussi plus récemment l'impression 3D et le retour à des fabrications localisées et à la demande.

Les **agents intelligents** ont fait eux aussi l'objet de développements importants. Ce sont des logiciels conçus pour exécuter sur le réseau, à la demande, à la place, voire à l'insu des utilisateurs, des tâches entièrement automatisées : le système ne fait pas dans l'instant ce qu'on lui demande de faire, mais il fait dans le temps ce qu'on lui a préalablement demandé de faire et il le fait de façon totalement autonome. Les agents intelligents se caractérisent par trois propriétés. A partir des informations qu'ils collectent ou génèrent sur le réseau, ils sont capables :

- d'**apprendre** en améliorant les performances de leurs fonctionnalités,
- de **s'adapter** en priorisant les fonctionnalités les plus adaptées à la tâche demandée,
- de **décider** en faisant entériner les résultats fournis par leurs fonctionnalités prioritaires.

Les agents intelligents sont donc utilisés :

- depuis longtemps et dans une large mesure pour effectuer une **veille automatique** :
  - des produits et des clients sur un marché,
  - des tendances constatées sur des marchés,
  - des comportements observés au sein de populations,
  - des sinistres constatés sur un territoire ou sur un secteur d'activités,
  - des experts existant dans un domaine particulier,
  - des opinions émises dans des medias,
  - …
- et aujourd'hui mais dans une moindre mesure pour **répondre automatiquement** :
  - aux questions élémentaires de clients à leur fournisseur et inversement d'un fournisseur à ses clients,
  - à une demande de rapports d'analyse ou de synthèse sur un thème précis,
  - à une demande de suivi de la notoriété d'une institution,
  - …

A titre d'exemples, trois agents intelligents sont quotidiennement mis à profit en direction du grand public :

- les **moteurs de recherche** : systèmes d'investigation capables de repérer des informations pertinentes pour un utilisateur donné ;
- les **générateurs de profils** individuels : systèmes d'interaction de type **Pull** capables de détecter les requêtes habituelles d'un utilisateur donné ;
- les **promoteurs d'offres** personnalisées : systèmes de capitalisation de type **Push** capables de proposer des informations réputées pertinentes à un utilisateur donné.

3.4.3. Implications anthropologiques sur les individus

Dans les domaines de l'informatique et des télécommunications, les contenus culturels sont autant l'objet d'innovations que les contenants technologiques ; en d'autres termes, les usages que font les utilisateurs des systèmes sont autant l'objet d'innovations que les systèmes utilisés. C'est pourquoi les innovations technologiques évoquées précédemment entrainent des implications chez les utilisateurs, Ces implications sont suffisamment déterminantes pour être ici qualifiées d'anthropologiques car de nature à modifier ou amplifier les capacités d'interaction des individus avec leur environnement, avec le milieu où ils évoluent ou avec leur communauté d'appartenance. **Sont ainsi modifiées, voire augmentées, leurs capacités pas seulement intellectuelles mais aussi physiques, pas seulement naturelles mais aussi culturelles**.

S'agissant des implications de la connexion à tout instant et en tout lieu des objets et des utilisateurs, on citera :

- la **désynchronisation dans le temps** et la **délocalisation dans l'espace** des interactions ;
- l'universalité du **savoir** par l'accès aux bases de connaissances et celle du **donner à voir** ou du **donner à savoir** par l'appartenance aux réseaux sociaux ;
- la **contribution des utilisateurs** à la production de contenus, qu'il s'agisse d'avis ou d'opinions, d'observations ou d'informations sous forme de textes ou de sons, de photographies ou de vidéos ;
- l'**offre**, pas seulement marchande mais tenue à jour, **de solutions singulières à des situations particulières** ;
- la **documentation permanente et partout de la réalité**, c'est-à-dire la mise à disposition d'informations actualisées sur tout ce qui est à proximité d'un individu en un lieu donné et à un instant donné ;
- l'**interaction permanente entre une réalité augmentée et des individus augmentés** ; une réalité augmentée parce que documentée et promue et des individus eux aussi augmentés parce que connectés et assistés.

Ainsi émergent, pour chacun, de nouvelles manières de se comporter, voire de penser.

- L'individu apprend à **penser localement et globalement**. Il bénéficie d'une certaine ubiquité par la délocalisation des possibilités : il peut où qu'il soit, à l'arrêt ou en déplacement.
- L'individu apprend à **penser dans l'instant et dans le temps**. Il bénéficie d'une nouvelle autonomie par la désynchronisation des possibilités : il peut au moment souhaité et pour la durée souhaitée.
- Confronté à la complexité et à l'incertitude, l'individu apprend à **fonctionner au singulier et au pluriel**.

Ainsi s'instaure, pour tout utilisateur, **un nouvel équilibre entre détention et appartenance**.

- L'individu passe **du seul désir d'avoir à la peur de perdre** : quelque chose a de la valeur, non plus parce que quelques uns l'ont (par exemple, une Rolex), mais parce que tout le monde l'a (par exemple, un smartphone).
- L'individu passe **du seul besoin de détenir au besoin d'appartenir** : il ne s'agit plus seulement de posséder pour être reconnu, mais d'être membre d'une communauté pour exister.

Ainsi peut s'opérer chez certains utilisateurs, sinon une rupture, du moins un dédoublement identitaire.

- L'individu passe de la proximité de personnes en un lieu donné à la connectivité d'individus sur un réseau nécessairement étendu : **d'une communauté locale de résidents à des groupes dispersés de « branchés ».**
- L'individu passe du partage d'un même territoire géographique au partage de plusieurs territoires identitaires : **d'une démocratie à 1 dimension à une démocratie à n dimensions**.
- L'individu passe en effet d'une appartenance unique à des appartenances multiples : **d'un pays avec une histoire dans le temps (Δt) et des racines en un lieu donné (x) à plusieurs « tribus » ayant chacune leur fonctionnement particulier dans l'instant (t) et leur répartition dans l'espace (Δx)**.
- …

Ainsi chacun passe-t-il d'une citoyenneté que lui a accordée son pays à des statuts nés de la « récupération » de ses usages du « réseau » :

- du pouvoir de l'État à la puissance d'Internet, c'est-à-dire du consentement à vivre ensemble au moyen d'interagir avec d'autres sans contraintes ;
- de l'appartenance à un pays à une image véhiculée et à la responsabilité associée, c'est-à-dire de la protection par la régulation (ou la répartition) aux risques de la liberté sans modération ;
- de la gestion de la pénurie à la gestion de l'abondance ;
- des droits acquis et devoirs exigés aux traces laissées sur les sites explorés sur le Web ;
- …
- bref, **de la protection de l'Etat** dont le citoyen doit éviter de se mettre au ban **à l'interactivité du réseau** dont l'utilisateur doit apprendre à se débrancher.

3.4.4. Implications anthropologiques sur les organisations

Les innovations technologiques ont des implications, pas seulement sur les individus eux-mêmes, mais aussi sur leur manière de s'organiser. Les innovations technologiques ont en effet des implications sur la façon qu'ont les utilisateurs d'interagir au sein de structures collectives, qu'il s'agisse d'organisations de travail, de forums ou de réseaux sociaux.

S'agissant des organisations de travail, le développement des systèmes informatiques et de télécommunications a considérablement favorisé la **circulation horizontale de l'information** au détriment de la communication descendante ou même ascendante. Ce passage d'une circulation presqu'exclusivement verticale à une circulation de plus en plus horizontale de l'information a eu plusieurs effets sur les organisations, sur leur structure et leur fonctionnement.

Tout d'abord l'affaiblissement des structures pyramidales très hiérarchisées a bien évidement modifié le processus de prise de décisions au sein des organisations. Ce développement de « l'horizontale » au détriment de « la verticale » a eu deux effets aujourd'hui bien repérés :

- l'**augmentation du nombre et de la variété des contributeurs aux décisions**
- et la **diminution du nombre et de la variété des preneurs de décisions**.

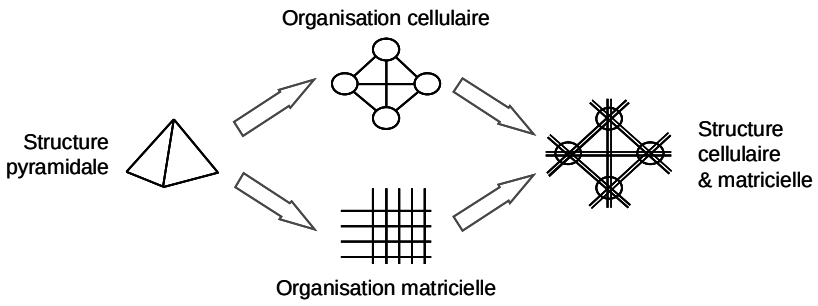
Favorisé par la circulation horizontale de l'information, le développement massif des débats au sein des organisations s'est paradoxalement accompagné d'un resserrement des instances décisionnelles.

Mais, plus fondamentalement, c'est la structure même des organisations qui a été radicalement transformée. Deux modèles se sont imposés et avérés complémentaires dans le temps.

- les **organisations cellulaires au service de l'entreprenalité** ou de la capacité d'entreprendre sur un territoire ;
- et les **organisations matricielles au service de la transfonctionnalité** ou de la capacité à mener à bien un projet.

Dans les organisations cellulaires, la priorité est donnée à l'espace couvert, c'est-à-dire généralement au territoire sur lequel il s'agit d'être présent sous la forme, par exemple, d'un réseau de succursales ou d'agences.

Dans les organisations matricielles, la priorité est donnée à l'action conduite, c'est-à-dire bien souvent au management par projet. Des équipes opérationnelles, généralement composées de **généralistes de pointe**, y sont chacune chargées de conduire un projet ; elles bénéficient, pour ce faire, du support de centres de ressources composées d'experts ou **spécialistes pointus**.



Sous l'effet du développement des technologies, le raccourcissement des lignes hiérarchiques et l'intensification des échanges horizontaux a donc favorisé ces deux modèles d'organisations qui se sont substitués aux structures pyramidales et qui ont assez vite fréquemment convergé sur une même structure à la fois cellulaire et matricielle.

S'agissant des forums électroniques et plus récemment des réseaux sociaux sur Internet, les implications anthropologiques du développement technologique y ont été d'autant plus fortes et déterminantes que les systèmes sont devenus interactifs avec l'avènement du Web 2.0.

Jusqu'aux années 2002-2005, les utilisateurs formulaient une requête faisant référence à telle page Web qu'affichait alors leur navigateur sur leur écran. « Naviguant » sur Internet, ils accédaient à des contenus qu'ils exploraient et consultaient ; mais à l'élaboration desquels ils ne contribuaient pas, pas plus bien sûr qu'ils n'en étaient les auteurs.

Durant ces mêmes années 2002-2005, s'est développée la technologie AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) qui a rendu interactifs les systèmes informatiques et de télécommunications : l'accès aux pages Web a été considérablement accéléré et surtout le contenu affiché par le navigateur à tout instant ajusté par le moteur AJAX au mieux des requêtes successives de l'utilisateur.

De ce fait, les interactions étant plus rapides, les documents consultés ou transférées se sont enrichis (du texte aux images fixes puis animées) ; l'utilisation d'Internet est devenue beaucoup plus conviviale et surtout son champ des possibles s'est considérablement élargi. De simples consommateurs de données ou d'informations, les utilisateurs sont devenus des fournisseurs de contenus. Ils ont, pour le moins, appris à prendre part à des discussions dans des forums avant, le moment venu, de s'inscrire dans des réseaux sociaux et d'apprendre à s'y montrer, à s'y mettre en scène et à s'y exprimer ; bref, à donner à voir et à savoir.

Certains réseaux sociaux rassemblent les membres d'une même famille, les anciens d'une école, un cercle d'amis ou de personne partageant la même passion ou désireuses de donner à voir ou de se donner à voir *sur le Net* ; c'est par exemple, le cas de Facebook, MySpace ou de Twitter. D'autres réseaux sont conçus pour promouvoir un CV, trouver un emploi et réciproquement recruter des collaborateurs ; c'est par exemple le cas de Viadeo ou de LinkedIn. D'autres encore sont conçus pour partager des documents, singulièrement des photos ou des vidéos ; c'est le cas d'Instagram, de YouTube ou de Dalymotion, etc.

Avec l'avènement du Web 2.0 a été donné aux utilisateurs le pouvoir d'interagir sur la toile. Leur nombre a dès lors purement et simplement explosé et leur comportement en ligne est devenu plus difficile à prévoir et à modérer et, pour l'instant encore, presque impossible à contrôler juridiquement. Aussi est-on aujourd'hui dans l'attente du Web 3.0, un Web sémantique dans lequel, pour faire simple, les données ne sont plus à égalité. Emerge le concept de métadonnées de nature à remédier aux risques de désorganisation des contenus. Mais des solutions de nature différente, moins technique que juridique, restent à trouver pour remédier aux désordres, aux excès, voire aux délits qu'autorisent la conjonction de la performance technologique, de l'anonymat et de l'absence d'une performance sociétale, voire anthropologique.

4. Conclusion : entre non-déterminisme technologique et saisie d'opportunités

Ce que font les utilisateurs des contenus culturels qu'ils exploitent ou génèrent est autant la cause que la conséquence du développement des contenants technologiques. S'il y a bien un développement simultané des choses, des signes et des êtres, ce développement n'est ni synchrone, ni même le résultat d'un enchaînement linéaire : le développement des matériels permet sans doute mais expliquent rarement à lui seul celui des logiciels ; de même, les usages qui perdurent ne résultent pas nécessairement de l'identification au préalable de besoins non-satisfaits chez les utilisateurs des technologies.

D'aucuns veulent y voir un principe, celui du **non-déterminisme technologique** ; d'autres veulent y voir plus prosaïquement l'effet de la **saisie d'opportunités**. Il s'agit en effet le plus souvent d'opportunités saisies par des acteurs bien placés au bon moment ou par des décideurs capables d'engager l'avenir et de le modifier. Mais, mieux encore et plus rarement, il peut s'agir de « créateurs d'avenir » ; des créateurs qui ne savent ce qu'ils font qu'à la condition d'être en plus des visionnaires.

Oui, le développement des contenants technologiques, des contenus culturels et des usages que font de « tout ça » les utilisateurs résulte bien d'une coévolution. C'est bien le résultat de nombreux allers et retours entre innovations technologiques et implications anthropologiques. C'est donc bien une coévolution : **la coévolution des choses, des signes et des êtres**.