

La transformation numérique¹

Tendances structurelles et axes stratégiques des systèmes d'information

1 Introduction

Ce livre blanc offre une vue stratégique de la digitalisation, en tant que phénomène et en tant que projet d'organisation.

Cette analyse générique met tout d'abord en perspective l'histoire de l'informatique de gestion et fournit un éclairage sur les évolutions futures. Sur cette base, elle vise ensuite à clarifier les axes stratégiques d'un développement harmonieux et sûr du système d'information d'une organisation.

2 Du calcul à la gestion de l'information

Du fait de ses limitations techniques initiales, l'ordinateur² a d'abord conquis, dans le monde de la gestion, les fonctions qui nécessitaient des calculs fastidieux.

Grâce aux progrès technologiques en matière de volumes, de capacité de traitement et de communication, le calcul a été progressivement supplanté par les fonctions de conservation et de partage de l'information : référentiels, synchronisation, transport, stockage, présentation.

Ainsi, les applications que nous utilisons tous les jours font-elles pour nous bien plus d'échanges et de classement d'information que de calculs numériques. La puissance de calcul est finalement utilisée essentiellement à des fins qui ne sont pas directement fonctionnelles, notamment pour nous présenter une interface utilisateur confortable.

Cette évolution reflète la réalité du monde de l'information : seule une faible partie de ce qui nous entoure peut être réduite à une représentation essentiellement numérique, si bien que la plus grande part de notre activité cognitive consiste, plutôt qu'à calculer, à identifier, inventorier, classer, trier et relier des objets divers.

Si elle s'est réduite en proportion, la quantité de calculs effectués dans nos systèmes d'information n'a pour autant jamais cessé de croître en valeur absolue avec les systèmes eux-mêmes ; outre son rôle fonctionnel, elle remplit désormais des fonctions techniques vitales au cœur de ces systèmes : compression, vérification, encryptage, surveillance. Le calcul a gardé par ailleurs sa suprématie dans certaines tâches de gestion, telles que la simulation ou l'optimisation³.

3 De l'observation à la symbiose

Afin de dégager les tendances à long terme et identifier les axes stratégiques, il est utile de mettre la transformation numérique en perspective.

L'évolution des systèmes d'information a suivi la capacité croissante de la technologie à traiter de façon intégrée des problèmes de plus en plus complexes, impliquant un nombre croissant d'acteurs.

1© polin.com 2018

2 Le mot français « ordinateur » est un mot que Littré définissait par "Qui met l'ordre, qui arrange". Il contraste ainsi à ses traductions dans d'autres langues, qui désignent plutôt un simple calculateur. L'histoire aura donné raison au Professeur Jacques Perret, à qui nous devons cet emploi.

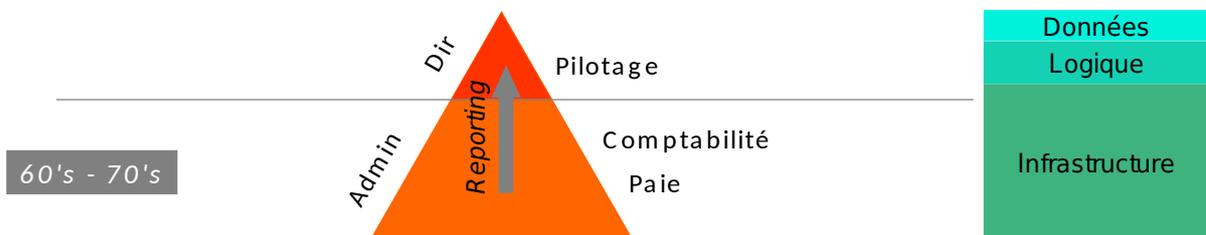
3 Le calcul reste par ailleurs roi hors de l'informatique de gestion, en particulier dans le domaine scientifique.

Par-delà la continuité des progrès de ces systèmes, on peut distinguer trois générations d'environ vingt années chacune jusqu'à présent, et décrire à quoi ressemble la génération qui se dessine pour l'avenir proche ;

- 1960-1980 : l'ère comptable ;
- 1980-2000 : l'ère opérationnelle ;
- 2000-2020 : l'ère intégrée ;
- 2020 et au-delà : l'ère robotique.

3.1 L'ère comptable

Alors que le calcul était la principale capacité de ces technologies, les premières fonctions traitées dans l'entreprise furent la comptabilité et la paie.



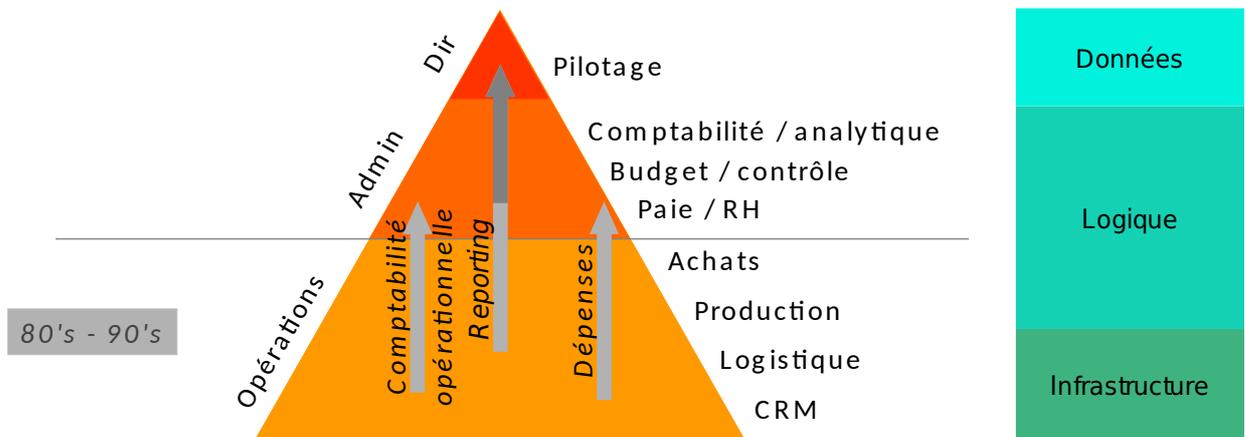
À ce niveau, le système d'information restait alimenté par des documents papier produits par des procédures manuelles, et fournissait essentiellement un travail de consolidation. La Direction était alimentée en données, également via des documents physiques, peu différents des informations qu'elle recevait par ailleurs des parties non informatisées de l'organisation, comme la production ou les ventes.

À l'instar des fonctions d'administration qu'elles servaient exclusivement, le système d'information de l'ère comptable se contentait d'observer le monde opérationnel de façon passive et synthétique.

Les coûts informatiques étaient dominés par la cherté des matériels, cependant que les données étaient peu volumineuses et coexistaient sous forme papier.

3.2 L'ère opérationnelle

Les progrès technologiques ont ensuite permis de couvrir les fonctions opérationnelles : achats, production, logistique, ventes, etc.. Des solutions de plus en plus intégrées sont apparues.⁴



Outre les gains sur ces fonctions elles-mêmes, cette informatisation a permis à partir de ce moment d'alimenter directement en données opérationnelles (heures de travail, production, stocks, ventes, répartition analytique des coûts, etc.) les fonctions administratives préalablement informatisées, leur permettant de produire plus rapidement des données plus réalistes : comptabilité analytique, productivité, indicateurs de qualité, etc..

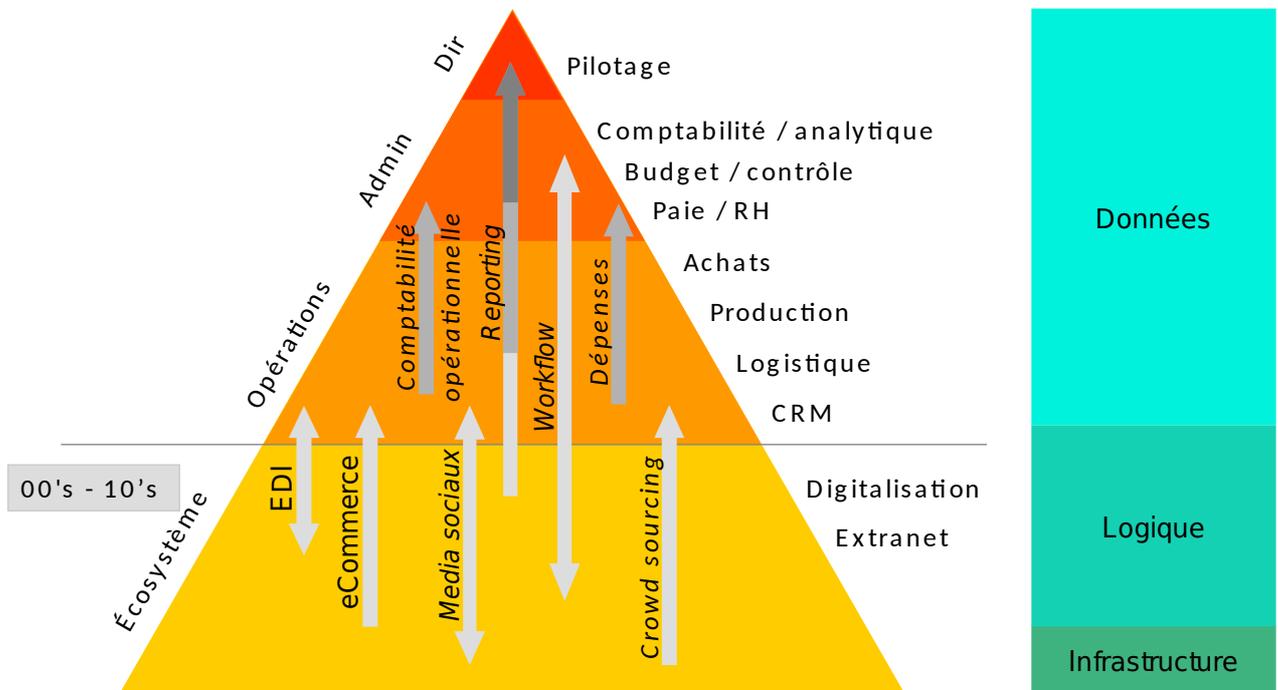
Le support du reporting auprès des fonctions de direction se numérisait également progressivement, offrant de plus en plus de rapidité, de lisibilité (graphiques) et de transparence.

À l'ère opérationnelle, ce sont les applications (logiciels et procédures) qui sont devenues le centre de gravité et le coût principal des systèmes. Dans le même temps, les coûts relatifs des infrastructures s'effondraient (notamment sous la poussée de la standardisation et du downsizing). La valeur des données informatisées, pour sa part, s'accroissait au fur et à mesure de leur dématérialisation : les volumes de papier connaissent leur pic puis commencent à décliner durant cette période.

⁴ On notera, comme en témoigne l'emploi de l'acronyme ERP (Enterprise Resource Planning = ordonnancement des ressources de l'entreprise), que l'informatisation des fonctions de production et de logistique, requérant le plus de calcul, a précédé celle des autres fonctions opérationnelles (CRM, marketing...)

3.3 L'ère intégrée

La généralisation d'Internet a permis lors de la génération technologique suivante d'intégrer les systèmes d'informations avec l'écosystème extérieur.



Certaines fonctionnalités opérationnelles (workflow, EDI, vente, support) ont pu alors s'étendre pour répondre aux nouveaux besoins d'intégration, cependant qu'apparaissaient des fonctionnalités radicalement nouvelles (e.g. crowdsourcing) rendues possibles par la symbiose de l'organisation et de son environnement.

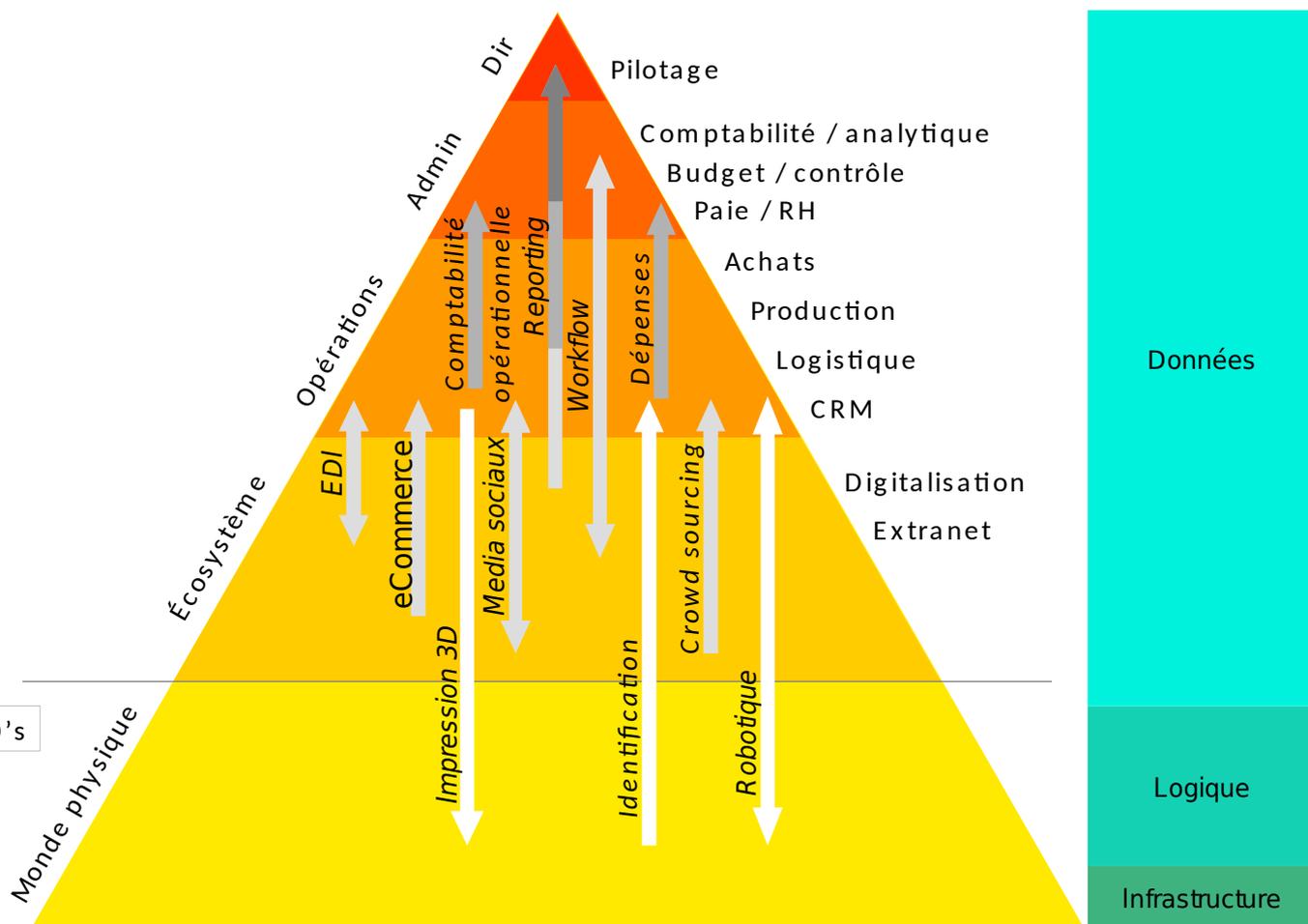
Cette intrication a eu un impact considérable à tous les niveaux des organisations :

- Au niveau fonctionnel, par exemple avec l'essor de la commercialisation en ligne, de l'e-government, etc. ;
- Au niveau organisationnel, grâce à l'ubiquité de l'informatique mobile ;
- Aux niveaux de la communication et du marketing, en particulier avec l'essor des media sociaux ;
- Au niveau technique lui-même, avec la diversification et l'industrialisation des moyens de sous-traitance (Cloud).

L'ère intégrée est également celle des données : désormais, la valeur des données domine nettement les coûts matériels et logiciels ; à leur valeur intrinsèque pour le fonctionnement de l'organisation s'ajoute en outre, désormais, la croissance explosive des risques qui leur sont liés. De même, la pérennité des données numérisées excède désormais clairement celle des applications et des procédures qui les génèrent et les emploient.

3.4 L'ère robotique

L'amélioration des capacités de traitement numérique et physique (robots, impression 3D), les progrès de l'intelligence artificielle, les nouvelles technologies quantiques nous promettent une nouvelle ère où les technologies de l'information interagiront beaucoup plus directement et de façon toujours plus autonome avec le monde physique.



La multiplication annoncée de ces nouvelles interactions soulève déjà des défis nouveaux, non seulement organisationnels et sociétaux, mais encore purement et simplement éthiques. Le fait n'est pas sans précédents, si l'on considère par exemple les questions de protection des données personnelles, mais il prend une ampleur radicalement nouvelle.

Un point remarquable de ce nouveau domaine est qu'une part dominante de l'information y sera générée et structurée automatiquement, à moindre coût et dans des volumes considérables. Bien plus : avec les réseaux neuronaux, la logique elle-même devient information, d'abord sous la forme de données de l'apprentissage, puis sous celle de connexions qui peuvent être inventoriées comme des données, mais que nous ne savons plus interpréter ni maîtriser comme des composants logiques.

4 Tendances structurelles

Certaines tendances structurelles se dégagent nettement de cette évolution, et se poursuivront durablement. Leur prise en compte est nécessaire à une stratégie de transformation numérique réellement proactive.

4.1 Progression continue

Le découpage en générations technologiques successives ne doit pas masquer que l'ensemble reste tout entier en mouvement.

D'une part, à chaque époque les fonctionnalités conquises par la génération précédente de systèmes continuent de s'étendre et de s'affiner. Ainsi, il y aura en 2020 encore beaucoup de progrès à faire en termes d'intégration et en termes applicatifs.

D'autre part, les évolutions technologiques amènent à reconstruire régulièrement les applicatifs et les intégrations existants. Ce mouvement, très rapide en surface, est beaucoup plus lent en profondeur : on utilisera et maintiendra encore pendant de nombreuses années des programmes écrits en Cobol (un langage conçu en 1959), et le bug de 2038⁵ lié aux applications 32 bits promet d'être bien plus difficile à prévenir que celui de l'an 2000.

4.2 Le règne des données

Au fur et à mesure de son développement, tout en devenant toujours plus complexe et diversifiée, la technologie tend à s'effacer au profit de l'objet même des systèmes d'information : les données.

Cet effacement est le fait non seulement des progrès de l'infrastructure, des logiciels techniques (système d'exploitation, moteurs de bases de données, GED, middleware, navigateurs...), mais encore du renouvellement des logiciels applicatifs eux-mêmes : les applications passent, les données demeurent ; on les transfère de plus en plus systématiquement sur les nouveaux systèmes, en dépit des coûts élevés de migration.

4.3 L'essor du non-structuré

Les données n'ont pas toutes la même qualité structurelle : cependant que les données structurées ne perdent rien de leur importance, des données de plus en plus informelles (multimédia, télécommunications, médias sociaux...) deviennent partie intégrante des systèmes d'information, et y occupent une place toujours plus importante ; signe des temps, un ensemble florissant de technologies (GED, gestion de contenu, « Big Data »,) est dédié à leur gestion.

4.4 La course à l'intégration

Depuis l'origine, l'intégration s'accroît constamment, et selon plusieurs axes :

- Les fonctions incluses (opérations, R&D, marketing, fournisseurs, clients, administrations...)
- Le nombre des acteurs, leur répartition géographique, leur diversité linguistique ;
- Les environnements : applications, bureautique, médias sociaux, messagerie, messagerie instantanée, phonie, vidéo, etc. ;
- Les interactions avec le monde physique : impression 3D, automatisation, robots.

Laissée à elle-même, la complexité des systèmes s'accroîtrait de façon exponentielle avec cette intégration ; la modularisation et la standardisation des interfaces (EDI, micro-services, etc.) contribuent à en garder le contrôle.

⁵ cf https://en.wikipedia.org/wiki/Year_2038_problem

4.5 Un risque systémique

Plus la numérisation est poussée, plus le risque informatique est systémique pour l'organisation ; or, l'intégration croissante des systèmes d'information avec leur environnement est un défi croissant de sécurité⁶ :

- Des menaces diverses et complexes existent aux différents niveaux techniques, qui peuvent mettre à mal l'intégrité et la disponibilité des systèmes ;
- L'accès aux systèmes pose des problèmes de plus en plus complexes, non seulement d'authentification et de gestion des droits, mais encore de simple identification : les usurpations d'identité se multiplient, impactant certains modèles d'interaction, notamment avec le public ;
- La qualité et la protection des données prennent une importance accrue, et sont devenues l'objet de réglementations très contraignantes : au risque opérationnel s'ajoute désormais un risque juridique considérable ;
- La gestion de la communication d'entreprise présente des risques nouveaux : la rapidité et l'ubiquité des media connectés, ainsi que la forme enregistrée⁷ de leurs données peuvent créer en un instant un problème d'image de première importance.

⁶ Il convient que le système d'information d'une entreprise soit résistant à la corruption de son écosystème : si étroitement lié qu'il lui soit, il doit garder son autonomie, et reste ainsi bien davantage qu'une partie du tout.

⁷ L'adage « scripta manent » s'applique désormais au multimedia, des communications enregistrées aux caméras de surveillance, si bien que la part « volant » ne cesse de se réduire.

5 Stratégie numérique

Quelques principes stratégiques généraux découlent de ces tendances structurelles.

5.1 Priorisation

Du fait des progrès technologiques (capacités, communication, intelligence artificielle) et de l'ubiquité de la numérisation, les opportunités d'automatisation et surtout d'intégration s'accroissent de façon exponentielle.

Les moyens consacrés aux systèmes d'information sont loin de suivre cette tendance. Il est donc de plus en plus impératif, outre l'adhésion aux standards disponibles, de faire des choix stratégiques quant aux priorités.

L'importance de ces décisions requiert désormais l'implication du plus haut niveau des organisations, un exercice difficile eu égard à la technicité de certains sujets et à l'agitation médiatique autour de modes passagères ou exagérées. L'organisation doit combiner son focus sur la création de valeur propre à son métier avec une expertise technique sans faille pour parvenir à des choix stratégiques optimaux.

5.2 Approche patrimoniale des données

La puissance des solutions actuelles a permis d'effacer nombre d'aspects techniques et de remettre finalement les données à la place centrale qui leur revient de droit. C'est un changement de paradigme qui a des conséquences profondes :

- L'organisation des données ne doit plus découler des singularités des applications mais être ordonnée de façon stratégique, au centre de l'urbanisation des systèmes d'information ; ceci suppose un effort spécifique de conception stratégique, centré sur la modélisation des données structurantes du système d'information, en particulier, mais pas seulement, des données de référence ;
- La conception des applications et de leurs transactions doit incorporer cette organisation de l'information ; chaque application doit contribuer pour sa part à la qualité (intégrité, exactitude, actualité) des données qui dépassent son périmètre fonctionnel (objet d'échanges avec d'autres applications) ou temporel (le cycle de vie des données prenant en compte des obligations extra-opérationnelles, e.g. légales) ;
- La logique des systèmes d'information doit être stratifiée entre les règles d'intégrité propres aux données, dont la durée de vie excède généralement celle des applications, et les autres règles métier, notamment celles relatives aux procédures. De façon très concrète, il est préférable, dès que cela est possible, d'implémenter dans une couche logicielle autonome⁸ l'intégrité référentielle, le stockage (persistance) et, en tant que de besoin, l'encryptage des données. Ce principe s'applique d'autant plus pour les données partagées entre diverses applications, en particulier les données des référentiels.

⁸ Ceci limite l'emploi de certains paradigmes de développement centrés sur les classes logicielles (e.g. Hibernate, Django...) : utiliser la programmation applicative comme fondement ultime de la modélisation des données n'est pas compatible avec une architecture logicielle stratifiée centrée sur les données, laquelle doit rester agnostique par rapport aux applications. Ces couches logicielles applicatives d'intégrité seront donc plutôt générées à partir d'outils dédiés aux données et plus durables que les applications (outils qui sauront, afin de ne pas limiter les capacités expressives, incorporer et restituer des portions de code impératif en tant que de besoin).

5.3 Organisation

La mise en place d'une organisation adaptée est le principal facteur de réussite stratégique de la transformation numérique.

5.3.1 Positionnement

En tout premier lieu, la responsabilité informatique doit être placée judicieusement dans l'organigramme, afin d'interagir au bon niveau.

- Historiquement, la fonction informatique fut souvent rattachée aux services financiers, qui étaient de loin leur premier utilisateur. Ce n'est généralement plus le cas aujourd'hui en-dehors des industries et administrations dont l'activité est essentiellement financière ;
- Selon le métier, mais aussi la culture d'entreprise, l'informatique pourra être reliée à une fonction ou une autre ; par exemple, une entreprise de biens de consommation s'appuyant sur une marque forte pour réaliser des marges élevées pourra privilégier le lien entre informatique et service marketing, cependant qu'une autre travaillant en marque blanche pourra privilégier le lien avec la production et la logistique ;
- Dans tous les cas, une direction générale ne peut vraiment plus considérer l'informatique comme une fonction d'infrastructure de l'entreprise, quelque part entre services généraux et comptabilité : le système d'information est désormais au cœur de la chaîne de la valeur. Plus la direction générale s'investira et mobilisera l'organisation, plus la transformation numérique de l'entreprise réussira. L'idéal est donc que la fonction informatique soit une direction de premier rang participant aux comités de direction.

5.3.2 Expertises

La fonction informatique doit inclure, avec des ressources proportionnées à la taille de l'organisation, les responsabilités et compétences nécessaires à l'exécution de la stratégie ; outre les fonctions classiques de projet et d'exploitation, on notera en particulier les suivantes, qui prennent une importance croissante :

- La sécurité : devenu systémique, le risque informatique doit désormais être l'objet d'une surveillance suffisante et qualifiée, en particulier concernant les risques liés aux données ;
- L'architecture des données d'entreprise, en charge de l'urbanisation et de la stratification du système d'information (délimitation des référentiels, des données partagées, des données structurées et non-structurées), ainsi que des modalités d'intégration (services et APIs, autorisations, abonnements, transport) y relatives, en conformité avec les directions de la gouvernance des données et des exigences de la sécurité et de la protection ;
- La protection des données, laquelle veille au respect des obligations légales concernant les données personnelles ;
- La gouvernance des données, qui définit la stratégie et les objectifs en termes de couverture (périmètre, historiques, métadonnées), de qualité et de partage des données d'entreprise, et coordonne les questions d'organisation qui en découlent ;
- La qualité des données, sous l'autorité de cette gouvernance, qui est en charge de la mise en œuvre des moyens appropriés : rôles, procédures, intendance des données, métriques, etc. ;
- L'intelligence artificielle (s'entendant ici comme l'exploitation non prédéterminée des données, e.g. big data, deep learning, chatbot, etc.), enfin, dont l'emploi est encore limité mais qui croîtra continûment dans les années à venir.

5.4 Conclusion

"Vous n'avez encore rien vu !" titrait l'avant-dernier film d'Alain Resnais. Voilà bien une phrase qui s'applique à la révolution numérique, qui, après avoir pénétré la vie des services administratifs, puis les entreprises dans leur ensemble et maintenant l'économie dans son entier et jusqu'à notre vie de chaque instant, s'appête à conquérir désormais le monde physique, avec une autonomie toujours croissante.

L'impact de ses conquête sur la société ne peut être exagéré, et la vigilance technique et stratégique, ainsi qu'une bonne dose de prudence, sont indispensables aujourd'hui au niveau de la direction de toute organisation, qu'elle soit grande ou petite, étatique ou commerciale.