Etude pour le compte du commandement pour les opérations interarmées, dans le cadre du groupe de travail « C2IA » :

Benchmark auprès des entreprises françaises sur l'impact du numérique et la conduite de leur transformation digitale sur leur fonctionnement,

enseignements à tirer pour les armées.

Commissaire principal Terrasse

Introduction :

Les images ou comparaisons ne manquent pas pour tenter de qualifier l'impact de l'irruption du digital. Pour Michel Serre, la révolution digitale serait la troisième révolution de l'humanité après celle du passage du stade oral au stade écrit, puis celle du stade écrit au stade imprimé. Eryk Brynjolfsson et Andrew McAfee comparent, pour leur part, dans leur ouvrage *The Second Machine age*[1], la révolution digitale à la révolution industrielle du XIXème siècle. Alors que la machine permettait à l'homme de dépasser les limites physiologiques de sa force de production, les outils numériques offrent des capacités calculatoires ouvrant de nouvelles perspectives.

Si la maîtrise de ces nouvelles technologies crée un avantage concurrentiel déjà démontré pour les entreprises capables de se les approprier, le paradigme peut être étendu aux organismes publics et aux armées en particulier. L'information élaborée, véhiculée par les outils numériques constitue un élément déterminant pour prendre l'avantage, permettant une compréhension du client ou de l'adversaire, une réaction rapide et une anticipation.

Fréquemment perçues comme en avance sur les organismes du secteur public, un benchmark a été conduit auprès d'entreprises françaises, afin de cerner l'effet de l'émergence du numérique dans leurs processus et organisations, et de saisir la manière dont elles conduisent ce changement, en vue d'en retirer d'éventuels enseignements pour le commandement interarmées des engagements opérationnels.

Une série d'entretiens ont été conduits auprès d'interlocuteurs identifiés au sein des entreprises sollicitées comme des acteurs de la transformation digitale de leur organisme. Il convient à ce titre de souligner que les termes « transformation digitale » et « innovation » sont presque toujours considérés comme équivalents dans les organismes visités.

Le principe retenu a été de varier les types d'entreprises examinées, en abordant aussi bien des organismes développant des produits intéressant le monde de la défense, que des sociétés aux objectifs radicalement divergents, tels que la production et distribution d'articles de luxe. Des entités qui pourraient être qualifiées de « digital native », à l'instar des générations qui les créent et les animent, dont l'état d'esprit et l'organisation diffèrent fondamentalement des

[1] *The Second Machine Age,* E.Brynjolfsson and A.McAfee, W.W.Norton & Company, 2014).

structurent hiérarchisées et cloisonnées telles qu'elles se rencontrent usuellement dans les armées et les entreprises « ancienne génération » ont également été abordées.

L'étude portera en premier lieu sur les modalités de conduite de la transformation digitale par les entreprises examinées, pour établir ensuite un bilan des constats récurrents. Enfin, un rapprochement avec les pratiques observées au sein des armées, mais également la circonspection à observer seront développés.

Propos liminaire : digital ou numérique ?

Selon le dictionnaire *Le Petit Robert*, édition 2012, le second sens du mot « digital », dérivé de l'anglais, désigne un « *calcul, code* dans lequel on utilise des nombres, ou est « relatif aux digits, aux quantités mesurées sous forme discrète ». Le même ouvrage définit le mot « numérique » comme ce « qui est représenté par des nombres ». La notion est développée comme « la représentation de données, de grandeurs physiques au moyen de caractères tels que des chiffres, ainsi que [les] procédés utilisant ce mode de représentation ». Elle est enfin élargie à « l'ensemble des techniques utilisant des signaux numériques, les nouvelles technologies de l'information et de la communication ».

Toutefois, au-delà de ces définitions, les usages permettent de faire émerger des nuances entre les termes[2].

Le terme « numérique » renvoie aux nombres, et a connu une large diffusion avec la conversion des signaux en code dans les domaines de l'image, du son, etc., par opposition à l'analogique.

Le terme « digital », d'abord perçu comme un emprunt à l'anglais recouvrant exactement le même champ que le mot français « numérique », tend à acquérir un sens différent. Il désignerait désormais l'usage qui est fait des technologies numériques, le plus souvent sur le versant « utilisateurs », qu'il s'agisse d'Internet, des réseaux sociaux, l'emploi de consoles ou tablettes diverses, les objets connectés, la réalité virtuelle ou augmentée.

De même, la « transformation digitale », plus souvent évoquée au cours des entretiens que la « transformation numérique », désigne les changements induits par le déploiement des technologies numériques au sein des entreprises, pour améliorer leur fonctionnement et les positionner sur les segments d'avenir s'agissant des produits et services à proposer à leurs clients.

Ces trois derniers usages seront ceux retenus dans la suite des travaux.

[2] « Transformation digitale ou numérique, qui dit vrai », F. Perrier, *Les Echos*, 11 avril 2017.

I. **La conduite de la transformation digitale au sein des entreprises françaises**.

I.1. Un équilibre à trouver entre démarche initiée par la direction et le changement à l'initiative des utilisateurs.

Les entretiens conduits auprès des entreprises visitées font ressortir la recherche d'un équilibre entre un changement impulsé par le management de haut niveau et une place faite aux innovations portées par les acteurs de terrain, entre la nécessaire participation de tous pour permettre l'acceptation du projet et le maintien d'un minimum d'organisation centrale pour garantir une cohérence. La recherche de cet équilibre se traduit fréquemment par la coexistence de plusieurs acteurs de la transformation digitale.

Au niveau supérieur.

Le principe d'un «chief digital officer » voire d'un « digital steering board » (ou « digital transformation office ») est récurrent au sein des entités visitées. Leur rôle est de conduire une réflexion au niveau groupe/management de haut niveau sur la transformation digitale, en vue de dégager les raisons qui nécessitent cette évolution, les objectifs à atteindre, et les changements organisationnels que cela implique. Une des entités interrogées a souligné avoir mélangé au sein de son « bureau transformation numérique » les directeurs des principales fonctions du groupe et des cadres de niveaux hiérarchiques inférieurs, mixé les générations et brassé les différents types de compétence, estimant cette approche transverse fondamentale pour la réussite du projet.

Niveau intermédiaire.

En fonction des organisations, un relai intermédiaire peut être assuré par des équipes de projet au niveau des sociétés du groupe pour les plus grosses structures. Dans ce cas de figure, l'objectif est que la société retraduise le projet du groupe en fonction de la nature de ses productions, de l'âge de ses infrastructures ou de son personnel, ce dernier paramètre rendant le succès de la diffusion d'une technologie nouvelle plus ou moins probable. Un autre choix peut être celui des « ambassadeurs ou champions digitaux », dont la vocation est de faire évoluer les états d'esprit et de diffuser la culture digitale auprès des employés.

Niveau « terrain » :

La possibilité de retenir des innovations portées par des acteurs de terrain reste maintenue dans plusieurs des entités observées. Le format retenu est celui de campagnes ponctuelles d'appel à projets, sur le mode de l'intrapreunariat, qui sont mis en concurrence, sélectionnés, récompensés et développés au sein de l'entreprise. Les plates-formes permanentes d'appel à idées interne apparaissent désormais comme un modèle obsolète, créatrices de déception.

Ces choix de conduite des transformations digitales sont à mettre en regard avec les travaux de recherches relatifs à la conduite du changement, en particulier à l'ère digitale. Les discours recueillis auprès des entreprises ou groupes visités s'accordent sur le fait qu'une transformation digitale ne saurait se fonder uniquement sur l'outil numérique mais implique également de penser l'évolution des organisations et des modes de fonctionnement, les façons de travailler. Il ne s'agit désormais plus, simplement, d'implanter de nouveaux outils en vue d'atteindre un objectif connu à l'avance. Bien souvent l'appropriation des outils et l'appréhension des résultats qu'ils pourraient permettre d'atteindre se font concurremment avec leur diffusion, donnant lieu au développement d'usages. « Un usage est une manière de faire acceptée par un groupe social et pouvant être généralisée de manière contextuelle. L'usage ainsi légitimé peut être ensuite expérimenté, développé et généralisé. L'usage peut ainsi devenir une norme et s'ancrer dans le quotidien de manière durable avec un objectif de performance et de reconnaissance » (D. Autissier, J-M Moutot, *Le changement agile*). L'appropriation des technologies digitales imposant l'incorporation, l'intériorisation par les employés d'habitudes et de façons de procéder, cette organisation de la conduite de la transformation digitale relayée à plusieurs niveaux, telle qu'observée au sein de plusieurs entités, répond au fait que ses nouveaux outils appellent une importante implication des individus pour permettre l'acceptation et la diffusion de l'outil.

Cependant, au-delà de la mise en place d'équipes porteuses ou relais d'un projet de transformation digitale, les organisations dont l'approche de la transformation apparaît la plus avancée ont en commun d'avoir défini une stratégie, se concentrant sur un nombre resserré de technologies à explorer.

I.2. <u>La nécessité de définir une stratégie</u>.

Les perspectives ouvertes par la révolution numérique sont nombreuses. D. Autissier et J-M Moutot s'essaient, dans leur ouvrage *Le changement agile*, à dresser une typologie des projets

de technologie digitale, rassemblés sous huit grands thèmes. Ces technologies peuvent être des produits à proposer ou des moyens au service de la transformation des entreprises:

- les réseaux sociaux, publics ou privés, à l'attention des clients ou réseaux intra-entreprises pouvant aller jusqu'à se substituer à d'autres modes de communication au sein de l'entreprise ;

- le « digital learning », soient les applications destinées à adresser des formations en ligne ;

- l' « e-workshop », soient des applications informatiques permettant à plusieurs utilisateurs à distance d'interagir entre eux dans une logique de résolution de problèmes avec des techniques d'atelier participatif et un animateur ;

- le « digital working », qui permet aux personnes de travailler entre elles et de se coordonner. La visio-conférence au même titre que les applications de partage des documents relèvent de cette technologie ;

- le « digital customer » désigne les applications qui s'adressent aux clients ;

- le « data management », une des technologies les plus observées et commentées actuellement, porte sur la collecte, l'analyse des données pour identifier et comprendre des phénomènes, et éventuellement alimenter des algorithmes en vue de proposer des solutions ;

- le « cloud computing » qui permet l'accès aux données et aux applications en tout lieu par l'intermédiaire de n'importe quel terminal ;

- enfin le « digital apps », qui désigne la création d'applicatifs de travail ou de coordination de parties prenantes.

Face à ce foisonnement, dans un contexte de concurrence, il apparaît déterminant pour les entreprises de définir une stratégie dans le domaine digital, d'organiser son offre et de repenser son organisation afin d'optimiser les investissements consentis.

Les choix opérés.

Au sein des entreprises visitées, un interlocuteur « transformation digitale » ou « innovation » (les deux notions étant fréquemment assimilées) a toujours pu être désigné. Si ces derniers étaient toujours proches du haut management, l'audience rencontrée par leurs projets, le degré d'attention portée au domaine digital étaient variable. Le degré de formalisation de la stratégie

digitale et la clarté des choix opérés sont corrélés à l'attention portée à ce sujet et à l'adhésion qu'il emporte au niveau de la direction de l'entreprise.

Choix opérés par les entreprises visitées pour mener leur stratégie digitale :

<table>
<tr><th>Entreprise 1</th><th>Entreprise 2</th><th>Entreprise 3</th><th>Entreprise 4</th></tr>
<tr><td>Direction de projet « usine du futur » au niveau du groupe</td><td>Digital steering board au niveau du groupe</td><td rowspan="2">Pôle expérience et performance digitales au sein d'une société d'un groupe</td><td>Pôle innovation au sein d'une société du groupe</td></tr>
<tr><td>Réalité virtuelle</td><td>Intelligence artificielle</td><td>Mobilité/connectivité des collaborateurs, notamment pour un accès à une information métier fiabilisée par l'entreprise</td></tr>
<tr><td>Réalité augmentée</td><td>Big data</td><td rowspan="4">Pas d'axes stratégiques clairement formalisés.</td><td>Big data, analyse de données au service de la maintenance prédictive</td></tr>
<tr><td>Cobotique</td><td>Connectivité et internet des objets</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Fabrication additive</td><td>Cybersécurité</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Closed door machining</td><td>-</td><td>-</td></tr>
</table>

Contrôles non destructifs	-		-

Au sein des organisations où la transformation digitale fait l'objet de la conceptualisation la plus poussée, les technologies retenues sont le résultat d'une réflexion menée au niveau du groupe avec comme interrogations centrales :

- sur quelles technologies investir, compte tenu des objectifs du groupe et de la nature des processus à l'œuvre au sein de celui-ci ?

- quelle organisation choisir ?

-comment coordonner les actions, afin que les initiatives au niveau du groupe et au niveau de ses sociétés soient synchronisées ?

Certains organismes analysaient également la maturité des technologies envisagées, en se fondant sur la courbe de maturité régulièrement publiée par le cabinet Gartner. Si la collecte et l'analyse de la donnée n'apparaît pas toujours dans les choix énoncés, les entretiens conduits font ressortir qu'elles constituent un sujet fondamental, objet d'investissements dans le domaine des ressources humaines, qui seront évoqués en deuxième partie.

Les attendus.

Comme évoqué en introduction, le panel d'entités interrogées rassemblait intentionnellement des profils diversifiés d'entreprises, du groupe industriel à la société de production et distribution de produits de luxe. Les attendus des investissements sur les technologies digitales sont donc à lire à la lumière de cette variété. Ainsi peut-on recenser les objectifs suivants, du point de vue des processus de l'entreprise, et non en termes de produits à proposer aux clients :

- veille et analyse des réseaux sociaux et des données clients pour détecter, comprendre, anticiper leurs préférences ;

- analyse des données relatives à un produit lancé afin d'adapter la supply chain ;

- usage de la réalité virtuelle pour la conception de pièces, l'amélioration de l'ergonomie des postes de travail, la formation du personnel ;

- usage de la réalité augmentée comme aide aux opérateurs, aide à la recherche de pannes ;

- analyse des données à des fins de maintenance prédictive ;

- analyse des données en vue de comprendre les défauts de conception de pièces ;

- dotation des employés en tablettes afin de leur permettre d'accéder à une information technique fiabilisée et prévenir le développement de pratiques professionnelles approximatives voire non conformes.

Si dans plusieurs cas, la recherche d'un outil d'aide à la décision est sous-jacent, aucune des entités du panel ne disposait à ce jour de systèmes complets et aboutis de ce type, sauf dans le cas de la maintenance prédictive.

La maturité digitale interne.

Les différences de rattachement des acteurs de la transformation digitale au sein de l'entreprise et de formalisation de la stratégie observées peuvent être rapportése aux travaux conduits par CapGemini Consulting et le MIT centre for digital business. Dans le rapport « The digital advantage : how digital leaders outperform their peers in every industries », produit de la collaboration CapGemini – MIT, quatre types d'approches de la transformation digitale par l'entreprise ont été synthétisés dans une matrice de « maturité digitale » :

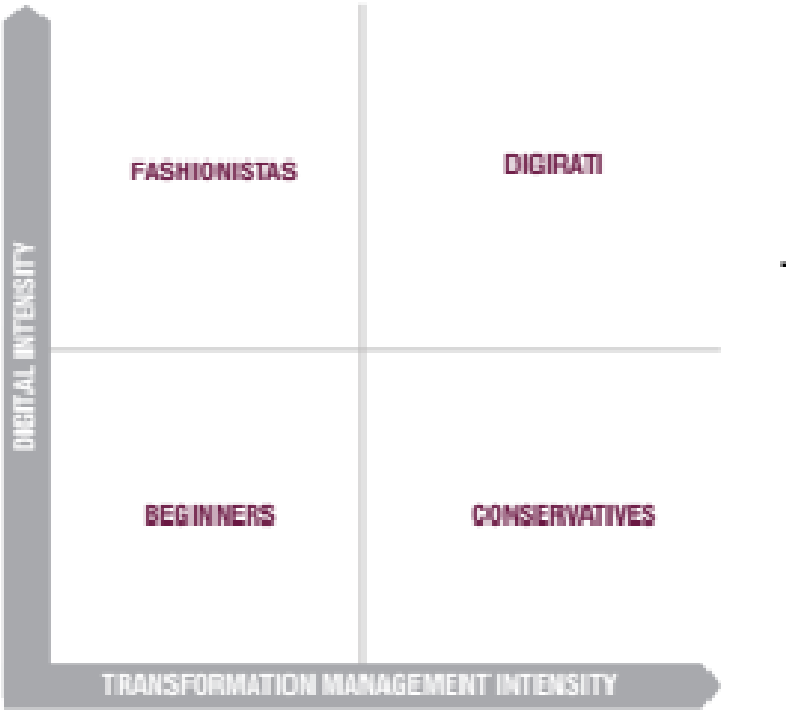


Schéma 1. Grille de maturité digitale-CapGemini Consulting, MIT CDB 2012

L'axe vertical de la grille évalue le degré de « digitalisation » des processus critiques de l'entreprise. L'axe horizontal mesure le degré d'implication du haut management dans la conduite de la transformation digitale, tant en termes de posture, de gouvernance que d'accompagnement du changement organisationnel.

Chez les débutants, la transformation digitale se limite à quelques expériences technologiques isolées, difficiles à généraliser. La catégorie « conservateurs » se caractérise par un haut management motivé pour le changement, mais sans avoir recours aux technologies digitales pour ce faire. Le type « fashionista » ou « imitateurs technologiques » se distingue par un empilement d'outils digitaux, sans qu'ait nécessairement été conduite une étude quant à leur utilité, quant aux synergies que ces applications peuvent avoir entre elles, ni que leur adoption soit en phase avec la ligne managériale. Enfin, les « digirati », ou « maîtres en digitalisation », allient une vision en matière de transformation digitale, et une capacité à investir dans les nouvelles technologies de manière maîtrisée et coordonnée.

Une transformation digitale bien menée implique des choix d'organisation et d'objectifs sélectionnés. Cependant, au-delà de ces choix, un certain nombre de récurrences ont été observées**,** conséquences de l'irruption du numérique au sein de ces entités.

II. **Constats récurrents réalisés auprès des entités visitées.**

II.1. Les facteurs clés de succès.

Les différents groupes ou entreprises interrogés, ainsi que les entreprises assurant des prestations de conseil en transformation digitale convergent sur une série de points considérés comme indispensables au succès de l'incorporation de technologies digitale ou numériques.

La mixité des équipes, croisement des compétences.

La mixité des équipes a déjà été mentionnée précédemment pour caractériser la composition retenue par une entité du panel pour son « digital steering board », chargé de concevoir la transformation digitale du groupe. Toutefois, le croisement des compétences, le mixage des métiers et des générations sont recherchés, voire nécessités dans d'autres circonstances.

Ainsi, une autre entreprise visitée reconnaît qu'à un fonctionnement en mode projet, conduit de manière séquentielle, en faisant travailler successivement les différents métiers, au rythme d'un comité de pilotage mensuel, a succédé un mode de travail en « squads »

pluridisciplinaires, le tempo des points de situation et décision étant devenu hebdomadaire, afin de rester en phase avec le rythme désormais imposé par l'univers numérique, et le raccourcissement des cycles de production permis par les nouveaux outils.

Le caractère pluridisciplinaire des équipes est également recommandé dans le traitement et l'analyse des données. Présentés a priori comme parfaitement impartiaux et dépourvus de préjugés, les algorithmes, robots et autres vecteurs d'intelligence artificielle font depuis quelques temps l'objet de débat quant à leur neutralité supposée. La nature des données fournies - éventuellement biaisées par le simple fait de la sélection ou de la disponibilité- les exemples suggérés à la machine au titre de son apprentissage sont autant d'éléments susceptibles de conduire les algorithmes à reproduire les préjugés portés par les humains, ce qu'ont démontré des études récentes[3]. Outre les enjeux éthiques, ces découvertes soulignent l'intérêt d'aborder les données avec des équipes pluridisciplinaires: mathématiciens certes, mais également sociologues, juristes, etc. afin de mesurer les biais que comportent les données, et apporter les corrections qui s'imposent pour obtenir un résultat pertinent, ou relativiser leur lecture.

Le décloisonnement des données.

Une autre constante observée est le décloisonnement préconisé des données. L'accès à la donnée est un postulat posé par les prescripteurs en matière de transformation digitale, comme en témoignent les travaux publiés par Capgemini[4], qui considère le fait d'aborder la donnée comme un élément clé pour les analyses et la prise de décision comme une des sept caractéristiques de la « culture digitale ». Dans le panel d'organismes examinés, le rapport à la donnée et à son accessibilité va de la plus grande ouverture (données stockées sur Google drive, accessible à tous les employés et objet d'une sécurisation toute relative) à une donnée protégée des regards extérieurs mais rendus accessible en interne, ou au moins aux experts de la donnée, mais sans cloisonnement métier. Les barrières ne tombent toutefois pas nécessairement aisément : une des entreprises examinées, œuvrant dans le domaine de la maintenance, avoue peiner encore à accéder aux données produites lors de la mise en œuvre des équipements, l'analyse de ces chiffres étant perçue comme un possible mode de

[3] « L'intelligence artificielle reproduit aussi le sexisme et le racisme des humains", Morgane Tual, *Le Monde,* 15 avril 2017.
« Les robots ont-ils des préjugés ? », L. Devillers, P-Y Oudeyer, C.Villani, *Du grain à moudre*, France Culture, 17 janvier 2018
[4] *The digital culture challenge : closing the employee-leadership gap,* Capgemini digital transformation institute

surveillance des opérateurs. Néanmoins, la posture le plus souvent observée est l'établissement d'une muraille contre les intrusions extérieures, conjugué à l'abattement des cloisons en interne pour permettre une meilleure circulation des dites données. Par ailleurs, dans la plupart des cas observés (hors l'incubateur de start-up mentionné ci-dessus et une entreprise d'artisanat de luxe), le stockage et la protection des données est internalisé par l'entreprise, le domaine étant considéré comme extrêmement sensible.

La proximité avec les populations innovantes.

La majorité des entreprises du panel observé ne sont pas nées à l'ère du numérique. Leurs structures, leur recrutement, leurs cycles de décision - et de production pour celles appartenant au monde industriel- sont très éloignés des standards prévalant dans l'univers des start-up. Néanmoins, partout a été identifiée la nécessité d'établir et maintenir le lien avec les populations innovantes.

En fonction de l'intensité du besoin, ce lien va du partenariat avec les écoles (dont l'école 42[5]) et les campus de start-up sur le modèle de la « station F[6] », aux centres d'excellence rassemblant les experts en technologies numériques du groupe et éventuellement des experts extérieurs. Dans ce dernier cas, l'objectif de ce type de plate-forme est de disposer d'un pôle capable de produire des solutions répondant aux besoins d'innovation du groupe mais également de répondre à des demandes de clients. La « digital factory » inaugurée par Thalès est une illustration de ce type de passerelle liant l'entreprise et les producteurs d'innovation. Un des interlocuteurs interrogés a souligné qu'il s'agissait autant de maintenir le lien avec des générations dont la culture se distingue fortement de celle des cadres de l'entreprise, que d'éviter que s'instaure l'intermédiation systématique entre eux et leurs clients de sociétés expertes dans les domaines numériques.

L'essai itératif, le droit à l'erreur.

Le principe du « droit à l'erreur », défini et diffusé par les experts en accompagnement des transformations digitales (CapGemini, Numa, entre autres), a été intégré par un certain nombre d'interlocuteurs du panel. Le principe fréquemment retenu est celui du « try fast, fail

[5] Fondée par X.Niel, l'école 42 est un établissement de formation en informatique gratuit, dont la pédagogie est fondée sur le peer-to-peer learning », dont le mode de sélection se fonde sur la démonstration de compétences et non la détention de diplôme ou de prérequis préalables.
[6] Incubateur de start-up, également créé à l'initiative de X.Niel,

fast », avec la sélection d'idées, de projets, leur développement sous forme de « minimum valuable projects» (soit un projet à faible coût, destiné à valider la faisabilité et la viabilité du projet), puis une nouvelle itération du cycle en visant un niveau de développement supérieur, jusqu'à reprise du projet dans les circuits de développement classiques. Pour les entreprises qui en disposent, ce cycle est conduit au sein de leur centre d'expertise numérique déjà évoqué. Lorsque l'élaboration des projets se fait dans le cadre d'un partenariat organisme demandeur/école, le point d'achoppement demeure le financement et le développement du projet à plus grande échelle, particulièrement si le prescripteur n'est pas lui-même un industriel ou un acteur du domaine en mesure d'assurer le développement du projet.

II.2. Les implications en matière de ressources humaines.

L'équipe idéale.

Au cours des entretiens, la question récurrente en matière de ressources humaines récurrente a été le recrutement et le positionnement des experts œuvrant dans le domaine des données. Toutes les organisations du panel se sont dotées a minima de data scientists. Toutefois, l'équipe idéale présentée par un des interlocuteurs est bien la combinaison de plusieurs compétences, soient la capacité du data scientist à exploiter la donnée, éventuellement au moyen d'algorithmes, le travail de collecte, stockage et mise à disposition des données réalisé par le data engineer, éventuellement épaulé par un architecte data, qui assure l'alimentation en données en s'appuyant sur sa connaissance des systèmes d'information et un travail de veille sur les sources ouvertes. Peut également être associé un data and information vizualisation designer, apte à rendre lisible les résultats extraits par le data scientist.

Le défi RH représenté par ces nouveaux experts.

L'intérêt nouveau suscité par ces nouveaux métiers engendre une forte concurrence pour leur recrutement. Une enquête menée en 2017 par Linkedin pour le compte de *Le Monde campus*[7] confirmait que le data scientist était le profil le plus recherché par les entreprises, quel que soit leur secteur, avec des salaires en entrée de carrière pouvant s'élever jusqu'à 55 000 euros

[7] « Le data scientist », nouvelle coqueluche des recruteurs », Marine Miller, *Le Monde, 12 mai 2017.*

annuels (contre une rémunération annuelle de 35 000 euros en moyenne pour un ingénieur en sortie d'école).

Conséquence de cette rareté, dans tous les organismes examinés, ces experts ont été regroupés et rattachés au niveau de la direction des sociétés, voire au niveau du groupe pour les entités les plus étendues. Ils sont sollicités sur saisines des différentes directions ou sociétés –dans le cas de groupes- après sélection des projets et hiérarchisation des priorités par le haut management.

Par ailleurs, face à la surenchère salariale, la difficulté à proposer des parcours à ces profils d'un nouveau genre, ainsi que, parfois, l'effet d'un fossé culturel entre cadres non « digitale native » et une génération davantage habituée à l'état d'esprit start-up, certains interlocuteurs reconnaissent renoncer à fidéliser cette population et accepter sa volatilité.

III. **La transformation digitale vue au travers du crible « DORESE ».**

III.1 La doctrine.

Les échanges avec les représentants des sociétés ou groupes examinés n'ont pas fait ressortir l'usage de ce qui pourrait être assimilé à une doctrine d'emploi des technologies numériques. Tout au plus a transparu une « culture commune », largement fondée sur les publications d'acteurs « prescripteurs » dans le domaine de la transformation digitale (le plus souvent des cabinets de consultants, éventuellement associés à des équipes universitaires). Outre que le principe apparaît très militaire et difficilement transposable, il semble difficilement compatible avec la vitesse à laquelle évoluent les technologies numériques, et l'impératif d' « agilité » recommandé par ces experts en transformation digitale.

Toutefois, afin de se garder de l'influence des prescripteurs en transformation digitale, dont les analyses ne correspondent pas nécessairement aux besoins des armées et sont génératrices d'effets de mode, tout en se dotant de lignes directrices pour la transformation, à l'instar de ce qui est observé dans les entreprises affichant la plus grande maturité digitale, un cadre pourrait être défini, en vue de rapprocher des initiatives encore largement dispersées, et faire accepter de nouveaux usages.

III.2 L'organisation.

A l'instar des entités militaires, les entreprises se sont dotées d'organisations hiérarchisées, où différentes structures se voient confier une fonction, conduisant à une logique de silos. Si d'une part l'émergence des start-up, caractérisées par une organisation horizontale et mouvante, d'autre part la littérature universitaire analysant les effets des technologies numériques sur l'entreprise peuvent amener à croire que l'on assiste à l'émergence de nouveaux modèles, ce ressenti doit être nuancé.

Au cours d'un entretien, un interlocuteur œuvrant au sein d'une start-up a reconnu que passés un certain volume de personnel et un certain volume d'affaires traitées, le besoin d'introduire une hiérarchie et de s'adjoindre des expertises pour gérer des fonctions de soutien (rémunérations, comptabilité, etc.) imposait d'abandonner la structure horizontale. De même, les entreprises créées antérieurement au déploiement des technologies numériques estimaient que leurs organisations n'avaient pas été bouleversées par les nouveaux outils et modes de travail. Si des niveaux avaient supprimés, cela résultaient davantage d'une volonté de la direction, avec les des objectifs de déconcentration et de responsabilisation des échelons régionaux, pour le cas d'une entreprise spécialisée dans les réseaux transportant l'énergie, que des effets d'une transformation digitale.

Les seules évolutions sensibles pour les interlocuteurs étaient l'accélération des cycles de décision (du comité de pilotage mensuel pour la conduite de travaux en mode projet à la réunion hebdomadaire avec de petites équipes réactives) et le travail en mode collaboratif ou transverse, mixant les expertises. Une autre constante est la concentration des experts en « data sciences » en pools, uniques pour la société voir le groupe, rattaché à la direction de l'entité, répondant sur saisine aux demandes des experts métiers. La logique est parfois poussée plus loin en plaçant ces spécialistes au sein d'une plate-forme, d'un laboratoire, en mesure de répondre non seulement aux demandes internes mais également à celles des clients (modèle de la « digitale factory » du groupe Thales).

Le ministère des armées n'a que partiellement suivi cette trajectoire. Le besoin éprouvé par différents services a conduit à recruter des spécialistes de l'analyse des données, qui opèrent de manière dispersée au sein du ministère. Sans partir du principe qu'il faudrait nécessairement concentrer cette ressource, une cartographie de cette population et une analyse du plan de charge des cellules existant au sein de divers organismes constituerait un point de départ pour estimer la richesse du ministère dans ce domaine et les sources d'optimisation

possible. Si la concentration ou la mutualisation de ces expertises n'étaient pas réalisable ou pas souhaitable, la mise à disposition ponctuelle de ces savoir-faire ou la prise en compte et la réalisation par les entités disposant des compétences utiles de projets aux bénéfices des forces constitueraient une première étape utile.

III.3 Les ressources humaines.

La difficulté que représentaient le recrutement et la gestion des spécialistes tels que les « data engineers », « data architects » ou « data scientists » est apparue de manière récurrente au cours des entretiens. En dépit de la surenchère en matière de rémunérations et de la volatilité de cette ressource, les entités interrogées ont toutes choisi d'internaliser les fonctions relatives au traitement et à l'analyse des données, jugeant ce domaine trop stratégique pour s'en remettre à une tierce société experte.

En l'état actuel des procédures d'avancement et des grilles de rémunération, seule la voie du recrutement d'agents civils sous contrat ou d'officiers commissionnés semble pouvoir permettre aux armées d'attirer les expertises nécessaires. Demeure la question de la fidélisation de ces populations, alors que la possibilité de leur dessiner un parcours professionnel au sein du ministère apparaît aussi délicate que pour les acteurs du secteur privé. Cependant, le renouvellement régulier de ces experts peut également être perçu comme une opportunité, qui permettrait de disposer de savoir-faire actualisés, dans un domaine où les évolutions sont rapides.

En l'absence de spécialistes des données appelés à demeurer longuement au sein du ministère des armées, il apparaît toutefois nécessaire de disposer d'une capacité à acculturer les « data scientists » et autres spécialistes aux besoins spécifiques des armées, et à donner un avis éclairé dans le cas où les armées seraient amenées à recourir à des solutions réalisées en externe avec des entreprises contractantes. Certaines armées investissent dans la formation d'officiers dans le domaine de l'analyse des données. Ces derniers apparaissent tout désignés pour assurer ces fonctions d'expertise et d'intermédiation entre les armées et les professionnels des technologies numériques. Cependant, doit être soulevée, comme pour d'autres spécialités rares, voire critiques, et encore non reconnues dans les référentiels métiers des armées, la question du suivi de ce vivier, de son « marquage », les SIRH ne permettant bien souvent pas de les tracer.

Face aux délais nécessaires pour adapter les procédures, une solution alternative pourrait être la formation aux outils contribuant à la « démocratisation de la data science »[8], outils sous licence ou en « open source ». Si les supports tels que « Python », « Hadoop », « Spark » ne sont pas encore aisément accessibles à des non-initiés, la tendance annoncée est celle du développement de logiciels toujours plus accessibles.

III.4 Equipement.

Les entretiens n'ont que rarement permis d'aborder la question de l'équipement. Cependant, revient de manière constante le choix des entreprises (à une exception près, celle œuvrant dans le secteur du luxe), d'assurer en interne le stockage des données, et l'impératif de penser à l'avance l'architecture des systèmes d'information que requièrent des dispositifs mobilisant successivement des outils capteurs ou producteurs de données, des moyens de collecte, de stockage des données, des instruments de traitement puis de lecture de ces données.

Au-delà des équipements lourds, la préoccupation revenant de manière régulière était la capacité à produire rapidement, de manière réactive des solutions, selon le cycle proof of concept/ minimum valable product / industrialisation évoqué précédemment. Ce mode de fonctionnement apparaît aux antipodes des procédures en vigueur au sein du ministère des armées actuellement. Les jalonnements requis par l'instruction n° 125/DEF/EMA/PLAN/COCA- n°1516/DEF/DGA/DP/SDM relative au déroulement et à la conduite d'opérations d'armement du 26 mars 2010 semblent devoir s'accorder difficilement avec l'impératif de rapidité que requièrent des technologies en constante évolution. Une réflexion sur la nature des productions destinées à permettre le traitement et l'analyse de données en masse, l'informatique décisionnelle, l'usage de l'intelligence artificielle pourrait être conduite, afin d'éventuellement adapter les procédures de développement et d'acquisition, tout en préservant l'intérêt du ministère des armées en matière de sécurité, de secret, de propriété intellectuelle.

Concernant le maintien d'un lien permanent avec les secteurs innovants, le ministère des armées se rapproche des pratiques du secteur privé en se dotant d'un « défense Lab » (anciennement « DGA Lab »), lieu d'échange et de réflexion entre acteurs du ministère des

[8] « Data scientist, un métier d'élite en voie de démocratisation », Bouzid Ait Amir et Nicolas Marivin, *L'Usine digitale,* 30 septembre 2016.

armées, représentants du secteur privé et du monde universitaire sur les questions d'innovation au service de la défense.

III.5 Soutien.

Au sein des organismes du panel étudié, la conduite de la transformation digitale était une fonction clairement distincte et détachée de la direction des systèmes d'information. Toutefois, si les DSI pouvaient fréquemment être perçues comme dépassées par les évolutions induites par l'introduction des technologies numériques (les ingénieurs œuvrant dans ce domaine n'étant pas nécessairement les plus au fait des innovations des technologies numériques), un consultant accompagnant les entreprises dans leur transformation digitale soulignait la nécessité ne pas séparer systèmes d'information et développement des outils numériques.

Dans leurs travaux, D. Autissier et J-M. Moutot[9] dessinent une trajectoire de maturité digitale. Sur l'axe horizontal apparaissent successivement les dirigeants dans leur rôle d'impulsion, les clients demandeurs de produits digitaux, les responsables SI pourvoyeurs de moyens techniques, et les managers et salariés qui s'approprient les technologies et outils numériques déployés par et/ou pour l'entreprise. L'axe vertical figure les différents degrés d'adoption des innovations digitales, déclinés en « intention », « déploiement par opportunité », « expérimentation » et « généralisation ».

Les auteurs distinguent alors trois trajectoires, associée chacune à un type d'acteur :

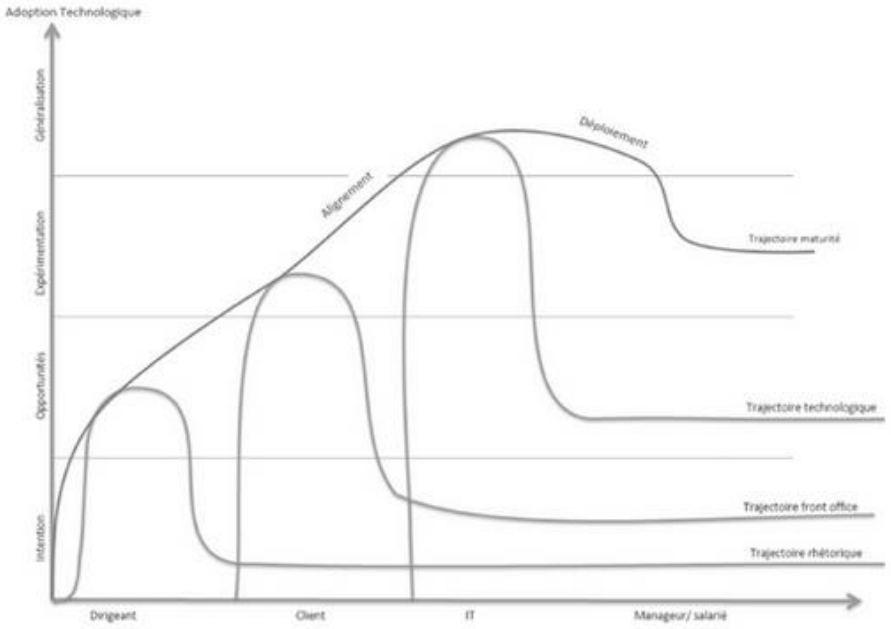
« - *Une trajectoire digitale rhétorique émanant de la part des dirigeants. Celle-ci prend la forme d'intentions avec des projections en termes d'opportunités.*

- *Une trajectoire digitale front office avec des expérimentations de technologies en réponse à des demandes clients*

- *Une trajectoire digitale technologique orchestrée par l'IT avec le souci de généraliser certaines technologies.*

- *Une trajectoire digitale mature résultant de l'alignement des trois précédentes avec une capacité des managers et des salariés à être dans l'expérimentation et la généralisation.»*

[9] « La conduite du changement pour et avec les technologies digitales », D. Autissier, K.J. Johnson, J-M Moutot, dans *Question(s) de management*, 2014/3 n°7.



« La conduite du changement pour et avec les technologies digitales », D. Autissier, K.J. Johnson, J-M Moutot, dans *Question(s) de management*, 2014/3 n°7.

Il est intéressant de noter que selon les auteurs, les DSI sont censées intervenir dès la phase expérimentation et accompagner ensuite le début de la généralisation. Si les entretiens avec les représentants des organismes examinés suggéraient des développements rapides, parfois en marge du fonctionnement normal de l'entreprise, via les « lab » ou plates-formes d'innovation, les théoriciens recommandent l'association précoce des acteurs des systèmes d'information.

III.6 Entraînement

Au cours des entretiens, plusieurs interlocuteurs ont reconnu que les besoins exprimés par les métiers dans le domaine de l'analyse de données ne requéraient pas encore que soient prononcés des arbitrages pour organiser le plan de charge de leurs équipes d'experts en « data sciences ». Concernant les armées, il conviendrait de se poser la même question et de s'assurer que les compétences dont le ministère dispose sont pleinement utilisées. Par ailleurs, alors que ces experts sont actuellement dispersés entre plusieurs entités, il pourrait être pertinent d'organiser régulièrement des séminaires ou forums réunissant cette communauté, afin de confronter les expériences et de partager les bonnes pratiques.

Il convient enfin de souligner que le tempo des acteurs du secteur privé est fondamentalement différent des celui des armées. Les différents interlocuteurs convergent sur le fait qu'ils stockent leurs données depuis plusieurs années, pariant sur le fait qu'il sera possible de les exploiter à plus ou moins long terme, mais sans éprouver véritablement de sentiment d'urgence à le faire. Au sein des armées, l'analyse des données au service de fonctions support serait porteuse de plus-value et peut s'envisager selon un tempo similaire à celui du secteur privé. En revanche, l'analyse des données au service du commandement des opérations ou des composantes engagées s'inscrit dans une logique autrement plus rapide et immédiate, nécessitant des experts entraînés et répondant avec célérité, en mesure de réinventer régulièrement leurs outils et de les adapter rapidement, n'agissant pas seulement dans un tempo « recherche » mais également capable de suivre le rythme des opérations.

Conclusion :

Si l'exemple des entreprises leaders dans le domaine des technologies numériques, telles que Google, Amazon, Facebook, Apple et Microsoft, laisse penser que ces savoir-faire imprègnent totalement le fonctionnement des entreprises privées, il convient de nuancer cette impression. Nombre d'entreprises françaises, fondées avant l'ère digitale, commencent seulement à incorporer les pratiques digitales et à se doter d'experts des technologies numériques. Si un certain nombre d'enseignements peuvent être retirés de leur transformation digitale, en matière de positionnement et d'emploi des expertises, ou d'absence d'effet radical en matière d'organisation des entités, tout n'a pas encore été éprouvé ou inventé par ces acteurs. Loin derrière les géants précités, mais pouvant encore se placer devant des acteurs industriels anciens, les armées ont encore une place pour s'insérer entre GAFA et le reste du secteur privé, et tenter de faire en sorte que les prochaines évolutions dans le domaine se fasse par et pour elles et non pas dans une logique de développements réalisés pour le secteur privé et adapté aux armées ou récupérés par elles.

Cependant, il faut se garder de penser que le ministère de la défense n'est pas encore en retard sur son temps. En effet, nombre d'entreprises thésaurisent leurs données, commençant seulement à investir dans leur exploitation, faisant le pari qu'à plus ou moins long terme, ces informations « parleront ». Ce faisant, elles répondent moins à un besoin urgent qu'à

l’inquiétude de manquer une opportunité en ne s’engageant pas dans ces domaines d’avenir. Cette logique de long terme ne peut être celle des forces armées. Dans la perspective de mettre les nouvelles technologies au service des opérations, il est difficilement envisageable d’attendre que les données parlent un jour. Il importe donc d’optimiser la ressource rare œuvrant au sein du ministère, de l’utiliser de manière intensive et non comme un investissement « pour le cas où », en mettant à sa disposition les volumes de données nécessaires au test et au développement d’outils pertinents, ces experts ne pouvant être seulement considérés comme « des signes extérieurs d’innovation ». Les passerelles entre innovateurs et forces armées doivent également être multipliées, afin que les développements futurs le soient au service des opérations, et non selon la logique d’une récupération de ce que fait le monde civil pour l’adapter au fait militaire.

Le rapport Villani relatif à l’intelligence artificiel place la défense au nombre des secteurs devant faire prioritairement l’objet d’investissements dans ce domaine. Le rapport souligne néanmoins l’effort culturel à réaliser par les organisations pour être en mesure d’accueillir ces technologies nouvelles, acculturation qu’il convient de débuter sans tarder.

ANNEXE

Liste des personnes rencontrées

- M. Patrick Peureux, innovation and project director chez Airfrance Industries.

- M. Emmanuel Jean, directeur délégué « programme numérique » chez Enedis.

- M. François de la Fontaine, directeur du projet « usine du futur » chez Safran groupe.

- Mme Ina Maller, director, group holding and CEO office, Thales groupe.

- Mme Agnès Vissoud, directrice performance et experience digitale chez Louis Vuitton Malletier.

- M. Thomas Lacquemant, innovation program manager en charge du secteur public chez Numa.

- M. Mathias de Dampierre, directeur, en charge des activités de consulting « innovation et stratégie » pour l'Europe occidentale chez Starburst.

- Mme Sandra Budimir, Europe managing director chez Starburst.

Bibliographie, sources.

- *Le changement agile,* D. Autissier et J-M Moutot, Dunod, 2013.
- « La conduite du changement pour et avec les technologies digitales », D. Autissier, K.J. Johnson, J-M Moutot, dans *Question(s) de management*, 2014/3 n°7.
- *The digital advantage : how digital leaders outperform their peers in every industries*, second rapport de CapGemini Consulting's joint research program avec le MIT Center for digital business, 2012.
- *The digital culture challenge: closing the employee-leadership gap,* Capgemini digital transformation institute, 2017
- « L'intelligence artificielle reproduit aussi le sexisme et le racisme des humains", Morgane Tual, Le Monde, 15 avril 2017.
- « Les robots ont-ils des préjugés ? », L. Devillers, P-Y Oudeyer, C.Villani, *Du grain à moudre*, France Culture, 17 janvier 2018.
- « Le data scientist », nouvelle coqueluche des recruteurs », Marine Miller, *Le Monde, 12 mai 2017.*
- « Data scientist, un métier d'élite en voie de démocratisation », Bouzid Ait Amir et Nicolas Marivin, *L'Usine digitale,* 30 septembre 2016.