

ETUDE PROSPECTIVE ET STRATEGIQUE



ORIGINES DES TECHNOLOGIES CRITIQUES DANS L'INDUSTRIE DE DÉFENSE EN FRANCE : SPIN-INS OU SPIN-OFFS ENTRE LA DÉFENSE ET LE CIVIL ? TRAITEMENT QUALITATIF ET QUANTITATIF

SYNTHESE DE L'ETUDE

Octobre 2015

N° CHORUS : 214.1050146747 – EJ n° 1506019487

Le ministère de la Défense fait régulièrement appel à des prestataires extérieurs pour réaliser des études, selon une approche géographique ou sectorielle, visant à compléter son expertise interne. Ces relations contractuelles s'inscrivent dans le développement de la démarche prospective de défense qui, comme le souligne le dernier Livre blanc sur la défense et la sécurité nationale, « *doit pouvoir s'appuyer sur une réflexion stratégique indépendante, pluridisciplinaire, originale, intégrant la recherche universitaire comme celle des instituts spécialisés* ».

Une grande partie de ces études sont rendues publiques et mises à disposition sur le site du ministère de la Défense. Dans le cas d'une étude publiée de manière parcellaire, la Direction générale des relations internationales et de la stratégie peut être contactée pour plus d'informations.

AVERTISSEMENT : Les propos énoncés dans les études et observatoires ne sauraient engager la responsabilité de la Direction générale des relations internationales et de la stratégie ou de l'organisme pilote de l'étude, pas plus qu'ils ne reflètent une prise de position officielle ou officieuse du ministère de la Défense.

La dualité n'est pas naturellement envisagée par les entreprises. Elle dépend de la perception des dirigeants, de leur insertion dans des réseaux et des opportunités pour lancer le développement de technologies déjà éprouvées dans le secteur civil ou militaire. Le niveau local joue sur tous ces leviers en facilitant l'accès aux moyens financiers et en renforçant la coopération par l'intermédiaire des clusters.

S'il est commun de considérer que le seul marché permet l'émergence et l'exploitation des technologies civiles, la chose est plus rare dans le cas de technologies au potentiel militaire. Pourtant, la recherche de la dualité (orientation d'une technologie civile vers les marchés militaires et réciproquement) peut constituer une opportunité en ouvrant de nouveaux débouchés aux entreprises concernées (marchés civils pour des entreprises actives dans le secteur militaire et réciproquement). Le contexte technologique y est d'ailleurs favorable, car les besoins militaires en matière de technologies nouvelles s'accroissent sans que les moyens disponibles ne permettent de suivre ce rythme ; les technologies civiles peuvent ainsi être de plus en plus présentes dans les équipements militaires.

Pour autant, les innovations militaires demeurent-elles le résultat d'un processus de recherche autonome ou découlent-elles de la recherche civile et, symétriquement, la recherche militaire tire-t-elle les innovations civiles ? Par ailleurs, quels sont les mécanismes de transferts de technologies du civil vers le militaire (spin-in) et du militaire vers le civil (spin-off) ? À ces deux questions, la littérature ne parvient pas à un consensus, et le débat reste vif voire dogmatique entre ceux qui jugent les dépenses de R&D militaire disproportionnées par rapport aux résultats (Mowery et Roseberg, 1990, Lichtenberg, 1988), ceux qui expliquent que la spécificité des innovations militaires et civiles limite ces transferts (Chesnais et Serfati, 1992, Serfati, 2008), ceux qui soulignent que ce sont essentiellement des technologies civiles qui ont stimulé l'innovation (Braddon, 1999 ; Stowsky, 2003) et ceux qui, enfin, jugent que l'innovation militaire permet des ruptures impossibles par le seul fonctionnement du marché (Alic et al., 1992; Mowery, 2008 et 2010).

La dimension locale est toutefois assez peu étudiée, alors même que l'analyse économique explique que la compétition autour de l'innovation conduit le plus souvent à l'organisation de réseaux locaux (clusters) autour d'une grande entreprise multinationale et d'acteurs locaux spécifiques.

Pour mettre en évidence les transferts de type spin-ins et spin-offs entre le civil et le militaire au niveau local, des entretiens auprès d'entreprises, de clusters, de laboratoires de recherche et d'institutionnels ont été menés. Il en ressort que les passerelles entre le civil et le militaire restent rares, car non organisées. Lorsque des transferts se produisent, c'est souvent par le biais d'une rencontre ou d'une opportunité. Le niveau local est important pour accompagner la dualité, car les innovations sont souvent le fait de petites entreprises dont les technologies doivent être connues des autres acteurs, grandes entreprises ou organismes finançant l'aide à l'innovation.

1/ *L'appréhension de la dualité par les acteurs publics et privés locaux*

Au niveau local, les acteurs de l'innovation sont privés et publics. Les entreprises privées génératrices d'innovation sont de tailles différentes, depuis la PME, voire la TPE, à la grande entreprise multinationale. Leur degré d'internationalisation est variable. Mais, elles sont généralement insérées dans des clusters d'innovation institutionnalisés. Les acteurs publics sont souvent à l'origine du financement ou du soutien de ces innovations. Il s'agit des collectivités locales et des pôles de compétitivités. Les universités ou encore des laboratoires de recherche publics peuvent également participer à l'innovation militaire par l'apport d'un soutien technique et la compétence de leurs chercheurs.

Pour autant, la dualité ne va pas de soi pour ces acteurs locaux, et la question qui se pose concerne le degré de compréhension du potentiel dual des technologies développées.

Compréhension du potentiel dual des innovations par les acteurs

La littérature relève à juste titre que la proximité de la demande entre les secteurs civil et militaire favorise le passage d'un domaine à un autre (Foray, 1990, Galbraith et al., 2004). La dimension locale, parce qu'elle permet plus aisément cette proximité en facilitant les contacts, les rencontres et la mise en réseau, devrait par conséquent favoriser les transferts de technologies. Pour autant, cette possibilité reste limitée par une insuffisante prise en compte du potentiel dual des technologies dès les TRL bas (Mérindol et Versailles, 2015).

Lorsque les entreprises habituées aux marchés militaires ont conscience que la dualité pourrait ouvrir de nouveaux débouchés sur les marchés civils, elles se trouvent souvent confrontées à la forte concurrence qui y règne et à des conditions d'accès au marché différentes. Celle-ci impose des délais plus courts de développement des innovations et à des prix moindres que dans le cas de développements militaires. Dans certains cas c'est cette préoccupation qui impose de nouveaux développements : dépenser pour réduire les coûts c'est le paradoxe que vit la société Hérakles, filiale du groupe Safran qui développe des matériaux thermostructurants pour l'aéronautique militaire et le nucléaire. Elle re-développe les technologies pour l'aéronautique civile afin de réduire les coûts de sa production pour fabriquer les réacteurs du futur plus économes et moins polluants.

Pour les entreprises intervenant sur les marchés civils, la connaissance limitée des acteurs – en particulier publics – et des financements de la Défense est un frein à aller vers les marchés de défense. Les développements militaires sont perçus comme plus risqués car plus difficiles à financer, répondant à des exigences techniques qui leur sont propres et pouvant ne pas aboutir *in fine* parce que les délais trop longs de développement ont conduit les autorités à changer de politique en la matière. L'histoire du cluster AETOS, spécialisé sur les drones, en est un exemple. Il est né du souhait de Thalès et de la région Aquitaine de disposer de sociétés et de laboratoires performants, qu'ils s'inscrivent dans le secteur civil ou militaire. Aujourd'hui, le cluster profite du secteur civil en plein essor.

Ainsi, pour les compagnies concernées, il semblerait qu'une orientation vers la dualité relève davantage d'une opportunité que d'automatismes, la plupart privilégiant d'abord l'occasion d'accéder à un marché, soit-il civil ou militaire. Les petites entreprises se posent rarement la question de la nature des technologies qu'elles développent, leur intérêt étant avant tout de trouver un

débouché leur permettant d'assurer leur viabilité. La première difficulté pour les PME est l'accès au stade industriel du développement de leurs technologies. Le premier marché se décide souvent opportunément, en fonction des rencontres et du réseau dans lequel gravite l'entreprise. Ce fut ainsi le cas de Pragma Industries, entreprise de 10 salariés développant une pile à combustible. Elle ne s'est initialement pas interrogée sur les domaines d'application de sa pile, et ceux-ci ont surgi au fil des rencontres avec les clients potentiels : d'abord Nexter Electronics dans le domaine de la défense, avec laquelle un partenariat a été noué pour développer des groupes électrogènes pour les forces spéciales grâce à la présence de cette entreprise au salon SOFINS des forces spéciales. Puis ce fut La Poste pour équiper les vélos électriques de ses facteurs la région Aquitaine jouant dans ce cas un rôle de mise en contact et finançant par ailleurs 60% du projet d'application civil. Pragma industries est par ailleurs considéré comme l'exemple de réussite de la coordination de la région Aquitaine et de la DGA dans le cadre de l'initiative Pepitea destinée à identifier des entreprises à potentiel dual (voir plus bas).

Pour les acteurs publics, la dualité a plusieurs vertus. Elle est perçue comme une possibilité de rationaliser l'utilisation des crédits. Le financement des technologies militaires ayant des applications civiles permet de préserver ou de créer des technologies. Le financement d'entreprises innovantes duales est aussi perçu au niveau local comme un soutien à la dynamique économique.

Opportunités et enjeux qui en découlent

Dès lors, la question qui se pose est celle de choisir le débouché pour une découverte technologique. Plusieurs facteurs entrent en ligne de compte dans la formalisation de cette opportunité en innovation civile, militaire ou duale. On peut citer la culture des dirigeants, leur réseau et le réseau de l'entreprise au sens du cluster, la nécessité d'investir un marché plutôt qu'un autre pour des raisons économiques ou même stratégiques, et les possibilités de financements. Par exemple, la création d'opportunités et la mise en réseau correspond en quelque sorte au rôle que joue l'IRT St Exupéry (voir encadré).

Encadré - L'Institut de recherche technologique Antoine de Saint Exupéry (IRT St Exupéry)

Cet Institut, créé en 2012, réunit des partenaires publics et privés autour d'activités de recherche et développement, au départ dédiées à la dissuasion nucléaire et aujourd'hui axées sur trois domaines : les matériaux multifonctions à haute performance, l'aéronef électrique et les systèmes embarqués. Implanté en Aquitaine et Midi-Pyrénées, il travaille essentiellement avec des acteurs locaux, collectivités et entreprises à la fois civiles et militaires (Safran, Thalès, Thalès Alenia Space, Airbus Group, Zodiac Aerospace...), dans le spatial ou l'automobile par exemple. En amont, il initie des programmes de recherche issus des feuilles de route de ses partenaires (COPRA, COSPACE, pôles et clusters). En aval, il soutient techniquement et financièrement les PME dans le développement de ces programmes et en fonction de besoins industriels identifiés par ses membres.

Il se définit comme « un accélérateur de recherche technologique pour l'aéronautique, l'espace et les systèmes embarqués ». Situé à Toulouse et Bordeaux, il associe des partenaires publics et privés, civils et militaires. Il structure un réseau de PME innovantes autour de grands groupes civils et duaux

(Thalès, Safran, Airbus, Zodiac Aerospace, Liebhier...) en permettant à ces PME le développement de leurs innovations. C'est par exemple le cas de l'entreprise Mecaprotec qui héberge le programme de recherche SURFINOV sur les traitements de surface. Un partenariat a été signé entre l'IRT et cette entreprise, lui permettant d'obtenir les financements nécessaires pour lancer les premières expérimentations sur cette technologie de matériaux pour l'aéronautique et le spatial.

La société Herakles, filiale du groupe SAFRAN, est à l'origine de la création de cet institut. Afin d'assurer la pérennité de ses sous-traitants jusqu'à la fin du programme M-51, elle les implique sur des projets civils existants. Elle obtient alors le soutien du conseil régional d'Aquitaine. Une vingtaine d'entre elles sont d'abord associées à un projet Fonds Unique Interministériel avec Héraklés, puis à partir de 2012 l'IRT prend le relais

Depuis 2014, 22 projets de recherche ont été pris en charge par l'Institut totalisant des investissements de plus de 100 millions d'euros. En janvier 2016, il emploie un peu plus de 200 chercheurs.

Il ressort des entretiens menés dans le cadre de l'étude que, plus que des transferts de technologies, c'est au moment du développement qu'il est décidé si la technologie sera transposée sur un équipement civil ou militaire. Cela peut aussi donner lieu à des retours en arrière ou, dans un deuxième temps, au financement d'un nouveau développement de nature différente. La dualité est donc davantage une question d'organisation de la recherche et de l'innovation autour de diverses opportunités au moment du passage à l'application de la technologie qu'une question de transferts de type spin-ins ou offs.

2/ Le niveau local, lieu de la mise en réseau favorable à la dualité

La dimension locale semble faciliter la mise en réseau entre les différents acteurs, permettant de créer des opportunités de rencontres, de contrats, de financements propices à l'exploitation de la dualité pour de petites entreprises ayant souvent du mal à envisager tous les développements possibles de leurs technologies. Pour autant, la recherche de la dualité relève souvent d'une dimension socio-culturelle particulière, qui n'est pas forcément présente au sein des PME et au niveau local.

Dans ce contexte, le rôle des collectivités locales et de l'État est essentiel car les financements privés restent faibles, surtout à des niveaux de TRL bas. Les collectivités locales accordent plus souvent des financements et un accompagnement aux petites entreprises. Par exemple, la région Aquitaine a lancé une action conjointe avec la DGA en 2010 dénommée Pepitea, dont l'Agence Aquitaine développement innovation (ADI) est l'opérateur. L'objectif est de détecter le potentiel d'innovation dans les PME aquitaines stratégiques pour l'industrie duale et de Défense, ADI informant les entreprises des opportunités existant dans le secteur militaire afin de les encourager à s'y diversifier.

De son côté, la DGA détache du personnel en région au sein des Direccte (point d'entrée du PRED¹) pour cartographier les acteurs intéressant potentiellement la Défense, décliner la politique de l'État au niveau régional, et établir la liaison entre les petites et moyennes entreprises, les grands groupes et le ministère de la Défense. Les financements RAPID sont accordés aux PME pouvant justifier de débouchés civils. Ce fut le cas de l'entreprise Vodéa, qui a bénéficié de trois financements RAPID depuis 2010. Cette TPE toulousaine spécialisée dans le multimédia embarqué a été identifiée par la DGA après avoir remporté un concours de la création d'entreprises innovantes (CETI) du ministère de la Recherche, et ce alors qu'elle peinait à obtenir des financements de la part de la Région. Grâce au soutien financier de la DGA *via* les RAPID, elle réussit à convaincre ses premiers clients, de grands groupes de la Défense (Thalès, Dassault ou Sagem). Au départ plutôt inspirée par le marché civil des produits multimédia, Vodéa développe à présent des équipements essentiellement pour le secteur militaire telle la nouvelle génération d'enregistreurs vidéo du Rafale.

Les clusters jouent également un rôle de mise en relation. Ils accompagnent les entreprises dans leur ouverture – participation à des salons, etc. Ils permettent la mise en réseau et en relation d'entreprises et de partenaires dont les compétences sont complémentaires et/ou permettent de monter des projets collaboratifs. Au bout de deux ans d'existence, le cluster défense Primus compte ainsi cinq structurations d'entreprises en consortium pour répondre à des appels d'offres de la Défense. Cet organisme, créé en novembre 2013, regroupe une trentaine d'entreprises de la région Midi-Pyrénées. Il est soutenu par la chambre de commerce et d'industrie locale, et vise à aider les entreprises dans le développement de leurs activités vers des productions duales ou à l'international. Pour un groupe de taille plus importante comme Lacroix, qui est une ETI spécialisée dans la pyrotechnie et située en Midi-Pyrénées, rejoindre un cluster permet d'être identifié au niveau régional et d'attirer les demandes de collaboration d'acteurs locaux plus petits.

3/ Les canaux de financements de la dualité

Les financements européens, qu'ils soient civil ou militaire, sont plutôt l'apanage des entreprises de taille moyenne à grande. Les entreprises estiment en effet que les appels d'offre de l'Agence Européenne de Défense (AED), les projets FEDER ou le programme cadre européen (FP-7 ou H 2020), sont peu adaptés aux TPE. Les démarches, souvent lourdes, la longueur de la procédure de sélection et le temps nécessaire au montage du dossier ainsi qu'à la mise en place du consortium constituent un coût jugé trop important en termes de temps et d'investissement, même si les TPE peuvent s'insérer dans des consortiums conduits par de grandes entreprises. De manière générale, l'échelle de temps d'une TPE (6-12 mois) ne correspond pas à celle de ces projets (3 ans). Même le groupe Lacroix, qui est pourtant une entreprise de taille intermédiaire, rapporte qu'il n'a pas encore réussi à obtenir des crédits, bien que l'AED reste pour lui une source « *potentiellement intéressante* » de financement. *A contrario*, le projet CARUS (Cooperative Autonomous Reconfigurable UAVs Swarm) a fait l'objet d'un financement par l'Agence européenne de défense. Il regroupe le laboratoire de recherche LaBRI (université de Bordeaux) et l'entreprise Fly-n-Sens pour des applications dans le domaine des drones (applications civiles comme la surveillance des incendies de forêts et application militaires comme l'aide au déminage). Pragma (vélos électriques) participe à un projet FEDER. Ces

¹ Dans le cadre du Pacte Défense PME, un PRED est constitué dans chaque région. Il a pour mission principale de faciliter les relations entre les petites et moyennes entreprises, les entreprises de taille intermédiaire et le ministère de la défense. Il constitue un point d'entrée privilégié pour les entreprises ne sachant pas comment accéder au ministère de la défense.

entreprises ont à leur tête des entrepreneurs anciennement chercheurs qui apparaissent à l'aise avec les procédures européennes, et n'hésitent pas à candidater et à monter des consortiums.

Il existe aussi des mécanismes nationaux. Les financements proposés par la Banque publique d'investissement (BPI) et OSEO sont de diverses natures, mais le plus souvent destinés à des PME (moins de 250 salariés), voire des TPE (moins de 10). Pour les PME, c'est le cas de l'aide au partenariat technologique, de l'aide aux entreprises de la filière aéronautique, des subventions accordées dans le cadre de l'aide pour la faisabilité de l'innovation ou des aides pour le développement de l'innovation. Pour les TPE, la BPI propose des financements pour accompagner ces entreprises dans leur tentative d'accès à des programmes européens. À l'échelle nationale, il existe aussi le FUI (projets via les pôles de compétitivité) et les financements de la DGA, tel RAPID. Enfin, l'ANR attire plutôt les grandes entreprises et les acteurs issus des laboratoires, sans doute plus habitués aux démarches de candidature.

Dans ce contexte, les dispositifs régionaux apparaissent adaptés aux entreprises de petite taille, puisqu'il y a moins de contraintes temporelles et qu'ils permettent de faire aussi bien de la R&D que du développement de projet pilote. Les régions proposent des financements venant en complément d'autres sources dès lors que le projet irrigue le réseau des TPE et des PME locales. L'aspect « aide au tissu local » est en effet très important dans les critères d'attribution de crédits. Par exemple, la région Aquitaine appuie la dualité dans deux directions, afin de développer les activités civiles des entreprises qui sont orientées à 30 % vers le militaire. Tout d'abord, elle propose un appui financier avec 20 millions d'euros à la filière ASD chaque année, un plus du tiers destiné à financer la R&D. Elle se positionne aussi comme un intermédiaire entre les entreprises et d'autres institutions à même de donner les moyens aux entreprises de se développer : CCI, DGA, ADI (Aquitaine Développement Innovation), Direccte.

Les financements disponibles pour les entreprises innovantes :

Niveau du financement	Institution ou organisation	Modalités
→ Les financements européens	AED	Appels d'offre
	FP7 et H2020	Appels d'offre
	FEDER	Subventions
→ Les financements nationaux	BPI/Oseo	Prêts
	Fonds Unique Interministériel	Appel à projets collaboratifs
	DGA	Rapid, Astrid, Convention CIFRE-Défense
	ANR	Appel à projets
	ANVAR	Financement de projets
	Ministères de l'industrie ou de la recherche	Concours de projets innovants
	CIR/CICE	Avantage fiscal
→ Les financements régionaux	Régions	Subventions, aides
	Autres collectivités locales	Subventions, aides
	Centres de recherche, universités, CNRS	Equipe de recherche et moyens humains (cf LaBRI)
→ Les financements privés	Fonds propres	
	Grands groupes	Contrats de recherche, coopération sur projet
	Business Angels et Crowdfunding	Prêts, capital-risque

Références

- Alic J. A. Branscomb L. M., Brooks H., Carter A. B., Epstein G. L. (1992), *Beyond spinoff—military and commercial technologies in a changing world*, Harvard Business School Press, Boston, MA
- Braddon D. (1999), *Commercial applications of Military R&D: US and EU Programs compared*, European Union Studies Association (EUSA), 6th Biennial Conference, June 2-5, 1999
- Chesnais F., Serfati C. (1992), *L'armement en France: genèse, ampleur et coût d'une industrie*, coll. CIRCA, éd. Nathan
- Foray D. (1990), *Recherche et technologie militaires : la remise en cause d'un modèle ?*, Revue d'économie industrielle vol.53 3^e trimestre 1990, pp.99-114
- Galbraith C S., DeNoble A., Ehrlich S. (2004), *Spin-In technology Transfer for Small R&D Bio-Technology Firms: The Case of Bio-Defense*, Journal of technology transfers, vol.29 pp.377-382
- Lichtenberg F. (1988), *The impact of Strategic Defense Initiative on US Civilian R&D investment and Industrial Competitiveness*, Columbia University
- Mérindol V. et Versailles D.W. (2015), *La dualité dans la stratégie des entreprises*, Ecodef 70.
- Mowery D. C. (2010), *Military R&D and Innovation*, Chapter 29 in Handbook of the Economics of Innovation, Volume 2, pages 1219–1256
- Mowery D. C. (2008), *National security and national innovations systems*, Journal of Technology Transfers, vol.34, pp.455-473
- Mowery D., Rosemberg N. (1990), *Technology and the Pursuit of Economic Growth*, Cambridge University Press
- Serfati C. (2008), *The relationship between military and commercial technologies: an empirical and analytical perspective*, dans B. Laperche, D. Uzunidis (eds), *The Genesis of Innovation. Systemic Linkages between Knowledge and Market*, Edward Elgar
- Stowksy J. (2004), *Secrets to shield or share? New dilemmas for military R&D policy in the digital age*, Research Policy vol.33, pp. 257-269