

## PRIX D'ÉCONOMIE DE LA DÉFENSE 2017

Le jury du Prix d'économie de la défense a remis le prix 2017, conjointement à Mme Oishee Kundu, pour son mémoire de master intitulé « *The challenges of defense procurement in India in the 21st century* » et à M. Antoine Pietri pour sa thèse intitulée « *L'analyse des conflits à la lumière la Contest Theory* ».

### THE CHALLENGES OF DEFENCE PROCUREMENT IN INDIA IN THE 21ST CENTURY

Mémoire de Master 2, Sciences Po Paris, 15 mai 2017.

La théorie des coûts de transactions est utilisée pour analyser les approvisionnements de l'Inde en matière de défense. L'objectif est d'identifier les risques rencontrés dans le processus d'acquisition et susceptibles de nuire à la qualité de l'approvisionnement (sur le plan des coûts mais aussi de l'efficacité opérationnelle des forces). Les données de terrain se basent sur 90 contrats et 53 entretiens de terrain. La conclusion est que le risque technologique (lié à la redéfinition de l'équipement au cours de son design ou de sa production) apparaît central. Il entraîne les dépassements de coûts les plus élevés.

### UNE ANALYSE ÉCONOMIQUE DES CONFLITS

Thèse de Sciences économiques, Paris 1 Panthéon Sorbonne, 8 décembre 2016.

La thèse utilise la théorie de la rivalité coercitive (branche de la théorie de la rivalité ou *Contest Theory*) pour modéliser le choix d'un agent rationnel à recourir à la violence dans son calcul économique. Dans un cadre de pensée néoclassique, l'apport théorique est d'incorporer le rôle de la violence là où les transactions sont généralement modélisées de façon volontaire entre des agents libres de leurs choix. La thèse offre des avancées théoriques : intégration de fondements opérationnels (militaires) dans la *Contest Theory* et de la notion de redéployabilité des actifs pour expliquer l'expansion des empires. Enfin, le modèle « beurre-canon » est testé empiriquement avec les données issues de batailles du jeu vidéo EVE Online.



**Oishee KUNDU**  
Doctorante  
Manchester Institute of Innovation Research,  
University of Manchester, Royaume-Uni



**Antoine PIETRI**  
Chercheur Armement et Économie de Défense,  
Institut de Recherche Stratégique de l'École Militaire  
(IRSEM)

L'Observatoire Économique de la Défense diffuse EcoDef par messagerie électronique (format pdf).

Si vous êtes intéressé par cette formule, veuillez adresser un courriel à :

[daf.oed.fct@intra.def.gouv.fr](mailto:daf.oed.fct@intra.def.gouv.fr)

Découvrez toutes les publications du secrétariat général pour l'administration sur :

**Internet :**  
[www.defense.gouv.fr/sga](http://www.defense.gouv.fr/sga)

**Intranet :**  
[www.sga.defense.gouv.fr](http://www.sga.defense.gouv.fr)

# LES DÉFIS LIÉS AUX APPROVISIONNEMENTS DE L'INDE EN MATIÈRE DE DÉFENSE AU 21<sup>ÈME</sup> SIÈCLE

Oishee KUNDU

L'identification des défis liés aux approvisionnements en matière de défense permet de contrôler l'impact des risques sur les objectifs opérationnels, stratégiques et économiques des États-nations. Le présent document identifie les défis liés aux approvisionnements de l'Inde en matière de défense au 21<sup>ème</sup> siècle. L'Inde est un acheteur d'armes important qui effectue de nouveaux choix industriels et technologiques dans un monde où la production des armes est de plus en plus mondialisée, et sous une pression opérationnelle. Les défis sont identifiés sur la base d'un ensemble de données original de 90 contrats signés par le ministère indien de la Défense. Un paramètre de respect du calendrier a été créé afin de quantifier l'impact de différents événements néfastes et déterminer les risques les plus critiques. Les résultats indiquent une forte probabilité de risques technologiques, suivis par des risques contractuels. Les risques technologiques sont concentrés dans les cas d'approvisionnements indigènes, tandis que les risques contractuels apparaissent principalement dans les contrats où le ministère de la Défense est amené à traiter avec des agents en dehors de sa propre organisation : fournisseurs étrangers et entreprises indiennes du secteur privé. Cela aboutit à des frictions et des frais de transaction. La plupart des risques technologiques sont dus au manque d'infrastructures. Les risques contractuels surviennent principalement pendant la phase de production et de livraison, c'est-à-dire *ex post*, on se réfère ici à l'hypothèse comportementale de l'opportunisme dans l'économie des coûts de transaction.

## DOCUMENTATIONS ET LACUNES EXISTANTES

Le cadre théorique pour l'étude des approvisionnements en matière de défense a été la théorie de l'agence (Reichelstein 1992, McCue et Prier 2008, Laffont et Martimort 2009), qui présuppose des agents rationnels recherchant leur propre intérêt dont les actions sont une réaction à des incitations, ou l'économie des coûts de transaction (Commons 1932, Williamson 1985), qui présuppose un comportement opportuniste de la part des agents dans les contrats associés à un haut degré d'incertitude. Ces théories sont intégrées aux méthodes empiriques telles que l'évaluation comparative (Markowski et Hall 1998, Gebicke et Magid 2010, Behera et Kaushal 2013) et l'analyse des risques (Oudot 2010, Département of Defence 2013) pour identifier les difficultés qui peuvent se rencontrer à différentes étapes de l'approvisionnement. Les risques peuvent quant à eux être classés généralement comme technologiques (liés à la complexité technique, à la recherche et au développement), contractuels (la négociation et l'exécution des contrats), organisationnels (liés aux procédures et aux structures organisationnelles) et institutionnels (climat politique, contexte de marché). Le 21<sup>ème</sup> siècle marque un tournant pour les approvisionnements en matière de défense dans le monde. La globalisation de l'industrie des armes présente des défis nouveaux et singuliers pour les approvisionnements en matière de défense (Bitzinger 1994, Kapstein 2002, Neuman 2010, Devore 2013).

En Inde, le 21<sup>ème</sup> siècle est particulièrement important pour trois raisons : (1) les changements géopolitiques (tels que la fin de la guerre froide, l'entrée et l'ascension de la Chine dans l'économie et la politique mondiale) ont un fort impact sur les choix stratégiques de l'Inde en matière de production et d'achat d'armes ; (2) la libéralisation de l'industrie de la défense indienne en 2001 et d'autres politiques ont influé sur les choix et les capacités industriels de l'Inde concernant la défense ; et, (3) le conflit de Kargil en 1999 et la possession d'armes nucléaires avec le Pakistan ont inauguré une nouvelle étape dans les perspectives militaires de l'Inde. Dans le conflit de Kargil, l'Inde et le Pakistan, tous deux détenteurs d'armes nucléaires, ont attiré les yeux du monde entier sur un litige que l'Inde espérait résoudre sans interférence extérieure. L'armée indienne adopta par conséquent une « doctrine de guerre limitée » ; la stratégie insistait sur la nécessité d'une action offensive éclair et la capacité d'un retour rapide à la base, de sorte que les combats furent brefs et que l'escalade nucléaire fut évitée (Cohen and Dasgupta 2013, 59-62). Le conflit a également abouti à un changement dans les exigences et les approvisionnements liés à la défense. La croissance économique de l'Inde au cours des deux dernières décennies a conduit à l'augmentation des budgets militaires et une économie libéralisée a favorisé les industries privées qui ont fait évoluer les anciennes hypothèses concernant la capacité industrielle de défense de l'Inde. Le nouvel environnement a débouché sur une action politique en remaniant la stratégie d'approvisionnement de l'Inde. En mars 2016, la dernière version de la Procédure d'approvisionnement en matière de défense (un document qui énonce les lignes directrices pour l'approvisionnement) a été publiée et « *Make in India* » (*Fabriquez en Inde*), l'initiative phare du gouvernement actuel destinée à promouvoir la fabrication en Inde, inclut la défense dans son champ d'application. L'importance d'une étude complète identifiant les défis liés aux approvisionnements de l'Inde en matière de défense au 21<sup>ème</sup> siècle ne saurait être surestimée à la lumière de l'engagement et des investissements de l'Inde dans la production et l'achat d'armes, bien que le pays continue à équilibrer ses besoins militaires avec un programme de développement inabouti. Il existe cependant une lacune systématique dans la documentation sur les défis liés aux approvisionnements de la défense indienne en termes de méthodologie, et il y aurait beaucoup à gagner à déterminer quantitativement la probabilité et l'impact des risques.

## QUESTION ET MÉTHODOLOGIE LIÉES À LA RECHERCHE

La question de la recherche est centrée sur l'identification des défis pour un approvisionnement rapide de l'Inde en matière de défense, car le non-respect des délais prévus a des implications économiques, opérationnelles et stratégiques. La méthodologie de l'analyse des risques a été introduite dans ce contexte. L'analyse des risques part des objectifs et crée les paramètres correspondants, sur lesquels il est possible d'obtenir des statistiques pour quantifier les performances, l'ensemble de données ainsi créé pouvant être utilisé pour identifier les défis et leur impact. Ici, le paramètre de performance désigne le respect du calendrier, calculé sous forme de retards, à savoir le pourcentage de dépassement du temps par rapport à la longueur planifiée de l'activité, prédéterminée par les lignes directrices et approuvée par le ministère de la Défense avant l'exécution de la dite activité.

L'unité d'analyse est une activité contractuelle et des précisions sur 90 contrats peuvent être obtenues à partir des 28 rapports d'audit sur la défense publiés par le bureau du Contrôleur et vérificateur général d'Inde. Cet ensemble de données original constitue la base de l'étude, et bien qu'il ne s'agisse pas d'un exemple aléatoire de contrats de la défense indienne (seul l'audit sur la défense publiquement disponible publie des informations sur les contrats qui ont présenté des écarts), il couvre l'éventail des activités d'approvisionnement (travaux de développement, de production, et de maintenance-réparation-mise à niveau<sup>(1)</sup>) et inclut à la fois les agents domestiques et étrangers avec lesquels le ministère de la Défense passe un contrat.

53 autres entretiens semi-directifs ont été réalisés en Inde pour étayer les conclusions, apprécier la complexité et les nuances, recouper les points de vue, les idées et les conclusions, et recueillir le point de vue des parties prenantes. Les personnes interrogées ont été identifiées en fonction de leur implication dans une compétence exécutive (gouvernementale ou industrielle) dans l'approvisionnement en matière de défense au cours des dernières années et à travers un échantillonnage en boule de neige.

## DONNÉES ET CONCLUSIONS

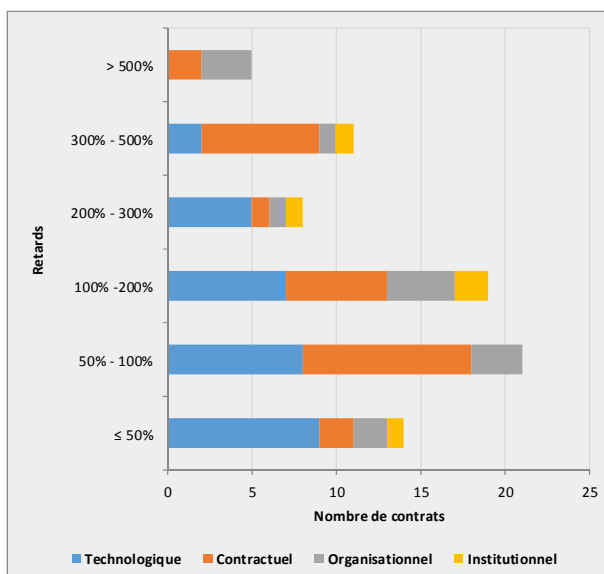
Les statistiques descriptives de l'ensemble de données sont présentées dans la **Figure 1**. Les rapports d'audit sur la défense indiquent les raisons des retards pour 78 des 90 contrats de l'ensemble de données. La cause première du retard a été identifiée pour classer les sources de risque dans plusieurs catégories : technologiques, contractuelles, organisationnelles, ou institutionnelles.

Les risques technologiques sont la cause de retard la plus souvent évoquée (31 contrats), suivis des risques contractuels (28 contrats). Les risques contractuels sont prédominants dans le cas des retards supérieurs à 300 % (9 contrats sur 16) (**Figure 2**).

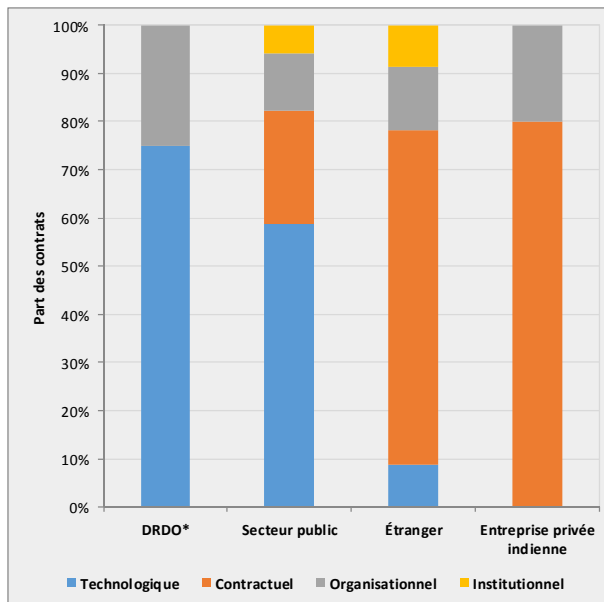
Côté approvisionnements, les risques technologiques se retrouvent dans une proportion importante de contrats signés avec l'Organisation de recherche et de développement de la défense (DRDO) et les sociétés du secteur public indien ; tandis que les risques contractuels prédominent dans le cas des contrats passés avec des sociétés étrangères et des entreprises indiennes du secteur privé (**Figure 3**). Les risques technologiques sont concentrés dans les cas d'approvisionnements indigènes, tandis que les risques contractuels apparaissent principalement dans les contrats où le ministère de la Défense est amené à traiter avec des agents en dehors de sa propre organisation : fournisseurs étrangers et entreprises indiennes du secteur privé. Cela conduit à des frictions et des frais de transaction.

(1) L'ensemble de données ne contenait aucun contrat global ou contrat avec plusieurs activités. Les contrats ont été notés sur la base de tâches uniques.

**Figure 2 : Répartition des risques en fonction des retards**



**Figure 3 : Sources de risques associés aux fournisseurs**



\* DRDO : Defence Research and Development Organisation.

**Figure 1 : Statistiques descriptives**

	Nombre d'observations	Moyenne	Médiane	Mode	Ecart-type	Minimum	Maximum
Année de début	74	2 005	2 006	2 007	4,4	1 987	2 012
Année de fin	74	2 011	2 011	2 010	3,6	2 002	2 016
Durée prévue (en mois)	90	30,8	24	24	24,75	2,5	108
Durée réelle (en mois)	90	67,23	49	48	47	11,25	294
Délais (%)	90	185,77	107,88	500	223,34	4,17	1 660

Une analyse plus approfondie des risques technologiques montre qu'une grande partie (13 cas sur 31) sont dus au manque d'infrastructures. Les risques technologiques dans la production indigène doivent être reconnus, notamment à la lumière de l'initiative phare du gouvernement actuel « *Make in India* » (Fabriquez en Inde) ; un ensemble de politiques destinées à promouvoir la production domestique. « *Make in India* » aura un succès limité si les besoins en infrastructure ne sont pas résolus.

En ce qui concerne la demande, on note l'occurrence d'événements néfastes pour les différents services militaires concernés par le contrat<sup>(2)</sup>. La **Figure 4** illustre la prévalence des risques technologiques dans les contrats de la marine et des risques contractuels dans les contrats de l'armée de terre indienne. La précédente observation n'a rien de surprenant si l'on tient compte du fait que la marine indienne est le plus indigène des trois services (Cohen et Dasgupta, 2013), et du précédent constat selon lequel les approvisionnements indigènes sont exposés à des risques technologiques. Cette dernière observation est inquiétante, car l'armée de terre indienne (*Indian Army*) est la plus proactive des trois composantes des forces armées indiennes, et des risques contractuels sont associés aux retards importants (**Figure 1**).

Il est également utile de noter l'association entre les risques et la phase du projet dans laquelle le retard a eu lieu. Le cycle de vie d'un programme d'approvisionnement en matière de défense a été divisé en trois phases, selon Rogerson (1994) : la phase de conception, où les exigences sont spécifiées ; la phase de sélection et de négociation du contrat, où les offres sont évaluées et les contrats structurés ; et la phase de production, qui englobe la production, la fourniture et parfois une renégociation.

Dans le jeu de données, des retards surviennent le plus souvent dans la phase de production (51 contrats), suivie de la phase de conception (23 contrats) et de la phase de sélection (16 contrats). La **Figure 5** indique que près de 80 % des contrats retardés à cause de risques contractuels sont confrontés à ces retards dans la phase de production et de livraison.

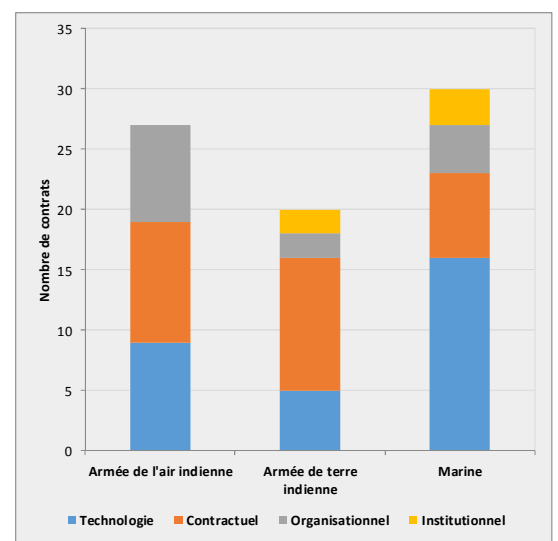
Les conclusions de cette étude recommandent le développement d'infrastructures et l'amélioration des compétences en matière de négociation et d'application des contrats afin de réduire les retards dans les approvisionnements militaires indiens.

Les difficultés technologiques pour un approvisionnement rapide ne sont pas seulement imputables à la complexité technique des systèmes d'armes et aux défis concomitants dans les domaines de la recherche et de la conception, mais également à quelque chose d'apparemment basique comme l'infrastructure. Comme la plupart des pays, l'Inde applique des politiques préférentielles pour promouvoir la production domestique. L'existence de défis techniques, tels que l'infrastructure, la base de recherche et la main-d'œuvre qualifiée, doit être reconnue pour assurer le succès à travers ces politiques. Relever ces défis peut aider l'Inde à se projeter sur les chaînes de valeur mondiales dans la défense et à tirer profit de ces dernières.

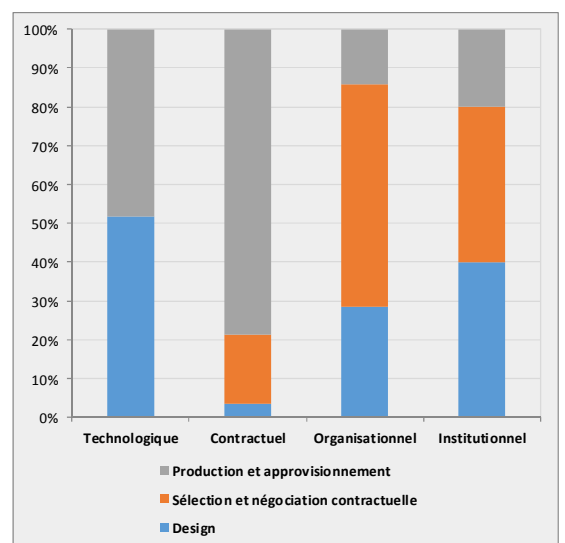
Les défis contractuels sont plus critiques en raison de leur association avec des retards excessifs et hautement critiques du point de vue opérationnel en raison de leur association avec l'armée de terre indienne, la plus proactive des trois forces. Le manque de compétences en matière de contrat est particulièrement difficile pour toutes les relations avec les fournisseurs extérieurs à l'organisation. Étant donné la propension de l'Inde à acheter des armes à l'étranger, le ministère doit être conscient des coûts des transactions engagés.

Cette étude a des limites très évidentes. L'ensemble de données était limité et ne correspondait pas à un échantillon aléatoire de contrats, de même les mauvaises performances n'étaient pas expliquées de manière satisfaisante ou considérées comme excusables par les auditeurs. On espère qu'il sera possible d'étendre cette étude à l'avenir, car nulle part les engagements militaires ne sont en voie de diminution, et concevoir une stratégie efficace d'approvisionnement en armes en identifiant les défis liés aux approvisionnements est important pour l'Inde.

**Figure 4 : Sources de risques associés aux structures militaires**



**Figure 5 : Part de la phase du projet dans les sources de risques**



(2) Le service utilisateur (Force aérienne / Armée / Marine) joue un rôle prépondérant dans la formulation des exigences de qualité des services et l'émission de la demande d'information et de la demande de proposition qui sollicite les fournisseurs. Le quartier général du service concerné est également impliqué dans l'évaluation technique et commerciale des offres. Cela est à distinguer du système d'approvisionnement de la défense de certains pays où il existe une autorité d'approvisionnement centralisée, telle la DGA en France.

# UNE ANALYSE ÉCONOMIQUE DES CONFLITS

Antoine Pietri

Les conflits et les sciences économiques sont intrinsèquement liés. Tout d'abord, l'économie est la science des choix et cherche en partie à expliquer le processus d'accumulation de richesses. Le conflit est justement une manière d'imposer son choix à un partenaire/adversaire et constitue un mode d'accumulation basé sur l'appropriation. Ensuite, les conflits sont coûteux et impactent directement la sphère économique : pertes humaines, destructions matérielles, altération du fonctionnement de l'économie etc. Enfin, les caractéristiques économiques d'une région influent fortement sur la probabilité d'occurrence d'un conflit, sur la durée et l'intensité de ce dernier. Cette note reprend le travail de thèse de Pietri (2016) et a pour objet de montrer que la prise en compte des conflits dans l'analyse économique est essentielle, tant pour les personnes étudiant les conflits que pour les économistes.

## DÉFINITION D'UN CONFLIT

En premier lieu, il convient de définir ce que l'on entend par « conflit ». Dans le langage courant, ce terme correspond à la fois à i) la cause d'un différend, et à ii) un moyen coercitif de résolution de ce différend. Dans sa première acception, le « conflit » décrit une situation dans laquelle les intérêts d'agents économiques (États, groupes, individus) divergent. Cette discordance peut prendre la forme de consommations concurrentielles (conflits d'usage), de désaccord dans l'allocation des ressources (conflits de répartition) ou encore d'enjeux personnels privés et sociaux divergents (conflits d'intérêts). Ainsi, cette première acception est uniquement descriptive et sert à caractériser une situation. Dans sa seconde acception, le conflit désigne un processus d'opposition entre plusieurs parties ayant des intérêts antagonistes. Dans ce cas, le conflit est une modalité de résolution d'un différend reposant sur la violence. Dans ce qui suit, nous retenons uniquement la seconde acception d'un conflit, c'est-à-dire le moyen d'atteindre un objectif. Plus particulièrement, nous entendons par « conflit » une « situation de compétition dans laquelle les parties sont au courant des incompatibilités des aspirations potentielles de chacun et dans laquelle chaque partie désire une place incompatible avec le souhait des autres » (Boulding, 1962, p. 5). Cette définition est fondatrice car elle met en évidence des concepts communs entre l'analyse économique et les processus conflictuels : la compétition, la rencontre des volontés, mais aussi la notion de rareté - bien que non mentionnée directement elle joue un rôle majeur : c'est bien parce que certaines ressources sont rares que l'incompatibilité des désirs existe.

La conceptualisation du conflit dans les sciences économiques permet d'apporter un éclairage sur les évolutions de nos sociétés et les relations entre les individus. Pour ce faire, il est possible de recourir à l'abstraction théorique, et plus particulièrement au dilemme « beurre-canons<sup>(3)</sup> » popularisé notamment par Hirschleifer (1988).

Dans ce type de modèle, les agents économiques peuvent allouer leurs ressources à deux types d'activités : la production non-militaire (le « beurre ») et l'appropriation (les « canons »).

Cette conceptualisation à l'apparence anodine permet aux économistes d'aborder les enjeux de défense et de sécurité. En effet, pour un État, l'arbitrage beurre-canon fait directement référence aux questions de la part optimale des ressources publiques devant être allouée aux dépenses militaires. Le budget des armées dépend certes des besoins exprimés par les forces, des programmes d'armement engagés et des menaces extérieures, mais également des retombées économiques des dépenses militaires. Ainsi, un certain nombre de travaux ont cherché à caractériser le lien entre dépenses militaires et croissance économique (Alptekin et Levine, 2012). En effet, avec le durcissement des contraintes budgétaires, il devient nécessaire de pouvoir évaluer l'impact économique des dépenses de l'État, y compris les dépenses militaires.

## LA PROBABILITÉ DE VICTOIRE

Les économistes s'intéressent aussi à l'existence de régularités sur les champs de bataille dans le but de pouvoir utiliser des outils mathématiques et réaliser des prédictions sur la probabilité de victoire dans un conflit armé<sup>(4)</sup>.

Ce questionnement n'est pas propre aux économistes, il trouve ses racines dans la recherche opérationnelle militaire. Lanchester (1916) présente en particulier une formalisation mathématique de la dynamique d'un combat en fonction des forces engagées de part et d'autre du champ de bataille. Ce modèle permet de modéliser le lien entre les soldats mobilisés et la probabilité de victoire. À partir de ces travaux, des modèles plus complexes ont été élaborés pour servir d'outil de simulations militaires. C'est notamment le cas du « Salvo Model Combat », initialement proposé par Hughes (1995) pour tenir compte de l'apparition des missiles anti-navires et de leurs impacts dans les combats maritimes. Un exemple d'application est proposé par Armstrong (2014) pour étudier le déroulement de la bataille aéronavale de la mer de Corail en 1942, qui a vu s'opposer les forces armées américaines et japonaises. Les résultats de ces simulations révèlent que si les américains avaient engagé les hostilités en premier - au lieu d'une attaque simultanée - ils auraient bénéficié d'un avantage conséquent, se traduisant par des pertes beaucoup moins lourdes. Ainsi, le développement de modèles probabilistes représente, dans une certaine mesure, une aide pour les décideurs publics (militaires et civils).

Dans les travaux portant sur le dilemme « beurre-canons », la question de la probabilité de victoire est de première importance, et pour tenter d'y répondre les économistes utilisent traditionnellement une relation mathématique appelée *Contest Success Function*<sup>(5)</sup> (CSF). Il s'agit d'une fonction considérant deux éléments : i) le niveau d'effort militaire de chaque partie prenante au conflit (mesuré par exemple en euros, en nombre d'hommes ou en nombre de « canons ») ; ii) le caractère décisif de cet effort sur le résultat du conflit<sup>(6)</sup>.

(3) La conceptualisation de ce dilemme remonterait à l'économie allemande dans les années 1930. Ainsi, lors d'une intervention radiophonique, Herman Göring prononçait ces mots pour justifier la politique industrielle de l'Allemagne « [L]es canons nous rendront forts ; le beurre lui nous rendra seulement gros » (propos relatés dans Safire (1968)).

(4) Voir la note de Pietri (2015) pour la Lettre de l'IRSEM.

(5) Cette fonction est étudiée en détail dans Pietri (2017).

(6) Ce second paramètre rend compte de l'importance de considérations extramilitaires comme par exemple le rôle du hasard, de l'environnement topographique, etc.



En fonction de ces deux éléments une CSF associée à chaque situation une probabilité de victoire à chaque belligérant. La forme de cette fonction est fondamentale et renvoie à la question du lien entre efforts militaires et efficacité opérationnelle. Cette modélisation permet d'analyser les situations de conflits multiples (plusieurs ennemis ou plusieurs champs de bataille). L'idée est la suivante : en associant des enjeux à différents conflits (simultanés), il est alors possible de déterminer l'allocation optimale des ressources militaires sur chaque théâtre d'opération, en fonction des ressources capacitaires d'un État. Ce type d'analyse peut aussi s'appliquer à la protection du territoire national par rapport aux risques d'attentats terroristes (Powers et Shen, 2009), notamment au déploiement de soldats dans le cadre de la mission Sentinelle.

Les prédictions de ce type de modèles dépendent de la forme de la CSF utilisée (voir encadré). En effet, quel est le lien entre les efforts militaires et la probabilité de victoire? Répondre à cette question nécessite de réaliser des études empiriques à grande échelle. À notre connaissance, seulement deux travaux ont essayé de déterminer la forme d'une CSF. Tout d'abord, Lotzin (2011) étudie les guerres napoléoniennes (1792-1815) et trouve que la meilleure manière de modéliser un conflit est la forme Logit (voir encadré). Dans la même veine, Hwang (2012) analyse les guerres européennes au XVII<sup>ème</sup> siècle et les batailles de la seconde Guerre mondiale et trouve que la forme Ratio est plus adaptée aux premières, tandis que la forme Logit correspondrait mieux aux secondes. Son interprétation est la suivante : les nouvelles technologies ont changé les dynamiques des combats de sorte que le lien mathématique entre efforts militaires et probabilité de victoire a changé lui aussi. Cependant, l'utilisation des données historiques est problématique car il existe un grand nombre de variables inobservables<sup>(7)</sup>, mais aussi un manque de fiabilité des données collectées<sup>(8)</sup>. Pour essayer de pallier ces problèmes, Mildenerger et Pietri (2018) proposent de recourir au monde virtuel pour modéliser la probabilité de victoire sur un champ de bataille. En particulier, ils utilisent les données d'un jeu vidéo pour combler le manque de fiabilité des données historiques. À partir d'une base de données de près de 20 000 batailles virtuelles, il apparaît que la CSF la plus performante pour prédire la victoire dans un conflit militaire serait la RDSCF (Cf. Encadré). Ce débat à l'apparence technico-technique et abstraite s'adresse pourtant directement à la question de l'efficacité opérationnelle des forces armées qui est au cœur des politiques de défense.

## RATIONALITÉ ET CONFLITS

Un grand nombre de travaux économiques reposent sur une approche basée sur le choix rationnel<sup>(9)</sup>. L'enjeu intellectuel et sociétal est important : appréhender les conflits comme la résultante d'un choix rationnel revient à considérer qu'ils ne sont pas le fruit d'un déterminisme social, psychologique ou religieux. Ainsi, doter le conflit d'une dimension rationnelle revient à considérer la paix comme une alternative crédible : si un conflit peut s'expliquer par un choix rationnel, il peut alors aussi être évité.

(7) Si les documents historiques peuvent être relativement fiables sur le nombre d'hommes engagés dans les champs de bataille, la question de l'équipement est impossible à traiter, ce qui rend l'analyse nécessairement incomplète.

(8) Il existe tout d'abord des risques que les données historiques soient inexactes en raison d'actes de propagande, ou tout simplement de l'existence d'un biais venant du fait que l'Histoire est toujours (ré-)écrite par le vainqueur.

(9) Le lecteur intéressé par l'approche du choix rationnel pourra se référer à Chaserant et al. (2016).

En particulier, ce type d'analyse constitue la pierre angulaire des doctrines de dissuasion militaire (notamment nucléaire) et est donc de premier intérêt pour la défense.

Intégrer le caractère rationnel dans l'analyse des conflits permet aussi de comprendre un certain nombre d'événements historiques. Dans cette veine, Pietri et al. (2017) se servent de ces outils pour établir un lien entre la mobilité des actifs et les modalités d'utilisation de la force dans l'Histoire des empires. Plus les actifs détenus par la population sont mobiles (ex : capital financier) et moins les empires utilisaient la violence pour accroître leurs territoires. En prolongeant le raisonnement, cela contribue à expliquer l'apparition parallèle du système capitaliste et des institutions démocratiques modernes. Dans un autre registre, Malizard et Pietri (2018) mobilisent le dilemme « beurre-canon » pour montrer qu'il peut être rationnel, pour des pays ayant des intérêts militaires antagonistes, de commercer des armes. Ce travail montre que la vente d'armes entre deux « ennemis » peut être mutuellement avantageuse. Pour cela, le pays vendeur d'armes doit être plus productif dans le secteur non-militaire et produire des armes plus efficaces sur le champ de bataille. Ce type de travaux est important car, en posant la question de la rationalité de vendre des armes à des « ennemis », ils s'adressent plus généralement à la question du seuil de dangerosité tolérable dans une telle transaction. Cela a donc une implication directe sur les orientations des politiques publiques liées à la définition de critères pour autoriser les exportations d'armement.

### Les principales formes de CSF

Prenons une situation dans laquelle deux pays, A et B, s'affrontent sur un champ de bataille. Chacun dispose d'un certain nombre de « canons » ( $C_A$  et  $C_B$ ) et les paramètres extramilitaires sont pris en compte par un paramètre  $m$  (si  $m = 0$ , le résultat de la bataille est uniquement le fruit du hasard et plus  $m$  est grand, plus l'écart entre les forces déployées va conditionner le résultat de la bataille). Si la différence entre les « canons » joue un rôle, il convient de savoir si l'élément décisif est la différence absolue du nombre de canons (Logit), leur ratio (Ratio), ou leur différence relative (RDSCF).

Retranscrit mathématiquement, cela revient à savoir laquelle de ces trois fonctions est la plus à même de prédire la victoire du pays A :

CSF Logit :

$$p_A = \frac{1}{1 + \exp(m(C_B - C_A))}$$

CSF Ratio :

$$p_A = \frac{1}{1 + \left(\frac{C_B}{C_A}\right)^m}$$

RDSCF :

$$p_A = \frac{1}{2} + m \frac{C_A - C_B}{C_A + C_B}$$

## Bibliographie

- Behera, Laxman Kumar, and Vinay Kaushal, eds. 2013. *Defence Acquisition: International Best Practices*. New Delhi: Published by Pentagon Press in association with Institute for Defence Studies and Analyses.
- Bitzinger, Richard A. 1994. 'The Globalization of the Arms Industry: The Next Proliferation Challenge'. *International Security* 19 (2): 170-98.
- Brauer, Jurgen. 2007. 'Arms Industries, Arms Trade, and Developing Countries'. In *Handbook of Defense Economics*, edited by Todd Sandler and Keith Hartley, 2:973-1015. • *Handbook of Defense Economics*. Elsevier.
- Cohen, Stephen P., and Sunil Dasgupta. 2013. *Arming without Aiming: India's Military Modernization*. Brookings Institution Press.
- Commons, John R. 1932. 'The Problem of Correlating Law Economics and Ethics'. *Wisconsin Law Review* 8: 3-26.
- Department of Defence. 2013. 'Performance of Defense Acquisition System Annual Report'. Office of the Under Secretary of Defense Under Secretary of Defense, Acquisition, Technology, and Logistics.
- Devore, Marc R. 2013. 'Arms Production in the Global Village: Options for Adapting to Defense-Industrial Globalization'. *Security Studies* 22 (3): 532-72.
- Gebicke, Scott, and Samuel Magid. 2010. 'Benchmarking Performance in Defense', 10.
- Kapstein, E. B. 2002. 'Allies and Armaments'. *Survival* 44 (2): 141-55.
- Krause, Keith. 1995. *Arms and the State: Patterns of Military Production and Trade*. Cambridge University Press.
- Laffont, Jean-Jacques, and David Martimort. 2009. *The Theory of Incentives: The Principal-Agent Model*. Princeton University Press.
- Markowski, Stefan, and Peter Hall. 1998. 'Challenges of Defence Procurement'. *Defence and Peace Economics* 9 (1-2): 3-37.
- McCue, Cliff, and Eric Prier. 2008. 'Using Agency Theory to Model Cooperative Public Purchasing'. *Journal of Public Procurement* 8 (1): 1-35.
- Neuman, Stephanie G. 2010. 'Power, Influence, and Hierarchy: Defense Industries in a Unipolar World'. *Defence and Peace Economics* 21 (1): 105-34.
- Oudot, Jean-Michel. 2010. 'Performance and Risks in the Defense Procurement Sector'. *Journal of Public Policy* 30 (2): 201-18.
- Reichelstein, Stefan. 1992. 'Constructing Incentive Schemes for Government Contracts: An Application of Agency Theory'. *The Accounting Review* 67 (4): 712-31.
- Rogerson, William P. 1994. 'Economic Incentives and the Defense Procurement Process'. *Journal of Economic Perspectives* 8 (4): 65-90.
- Williamson, Oliver. 1985. *The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting*. Free Press.
- Alptekin, A., et Levine, P. (2012), « Military expenditure and economic growth: A meta-analysis ». *European Journal of Political Economy*, 28(4): 636-650
- Anderton, C. H. et Carter, J. R. (2009), *Principles of conflict economics: a primer for social scientists*. Cambridge University Press.
- Armstrong, M.J. (2014), « The combat model with sequential exchange of fire », *Journal of the Operational Research Society*, 65(10): 1593-1601.
- Boulding, K. E. (1962), *Conflict and defense: A general theory*, New York: Harmer & Row.
- Chaserant, C., Girard, V. et Pietri, A. (2016), « L'expansion du choix rationnel en sciences sociales : Signe de vigueur ou marque de faiblesse? », *Revue Française de Sociologie*, 57(1): 131-146.
- Hirshleifer, J. (1988), « The analytics of continuing conflict ». *Synthese*, 76(2): 201-233.
- Hugues W.P. (1995), « A Salvo Model of warships in missile combat used to evaluate their staying power », *Naval Research Logistic (NRL)*, 42(2): 267-289.
- Hwang, S.H., (2012), « Technology of military conflict, military spending and war », *Journal of Public Economics*, 96(1-2): 226-236.
- Lanchester, F.W. (1916), *Aircraft in warfare, the dawn of the fourth arm*, London, Constable and company limited.
- Lotzin, F.C. (2011), *The Emperor on the Battlefield: Napoleon's worth as a military commander*, grin verlag edition.
- Malizard, J. et Pietri, A. (2018), « Trading arms with the enemy: An approach based on guns versus butter models », *miméo*.
- Mildenerger C. et Pietri A. (2018), « How does size matter for military success? Evidence from virtual worlds », *miméo*.
- Pietri, A. (2015), « L'analyse économique d'un conflit : théories et applications », *La lettre de l'IRSEM*, 2015(4), dossier stratégique pp. 6-7.
- Pietri, A. (2016), *L'analyse économique des conflits à la lumière de la 'Contest Theory'*, Thèse de doctorat en sciences économiques, soutenue publiquement le 8 décembre 2016 à l'Université Paris 1, Paris.
- Pietri, A. (2017), « Les modèles de « rivalité coercitive » dans l'analyse économique des conflits », *Revue d'Economie Politique*, 127 (3): 287-454.
- Pietri, A., Tazdait, T. et Vahabi M. (2017), « The economics of empire-building: Predatory and price competitions », *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 173(2): 253-278.
- Powers M.R. et Shen, Z. (2009), « Colonel Blotto in the war of terror: Implications for event frequency », *Journal of Homeland Security and Emergency Management* 6(1).
- Safire, W.L. (1968), *The new language of politics: An anecdotal dictionary of catchwords, slogans and political usage*, Random House, New York.

SCIENCES PO  
PSIA - PARIS SCHOOL OF INTERNATIONAL  
AFFAIRS  
MASTERS IN INTERNATIONAL ECONOMIC POLICY

## The Challenges of Defence Procurement in India in the Twenty-First Century

Oishee KUNDU

*Master's thesis supervised by Jean-Michel Oudot, Lecturer at Sciences  
Po, Economist - Etat-Major des Armées et Ministère de la Défense*

Submission: 27 March 2017  
Defense: 15 May 2017

UNIVERSITÉ PARIS 1  
PANTHÉON SORBONNE

UNIVERSITÉ PARIS 1 - PANTHÉON SORBONNE  
ÉCOLE DOCTORALE D'ÉCONOMIE

## L'ANALYSE ÉCONOMIQUE DES CONFLITS À LA LUMIÈRE DE LA « CONTEST THEORY »

THÈSE

pour l'obtention du titre de Docteur en Sciences Économiques  
présentée et soutenue publiquement le 8 décembre 2016

par

Antoine PIETRI

Jury

François BLOCH, Université Paris 1, *Président*  
Bertrand CHETIZ, Université Paris 2, *Rapporteur*  
José DE SOUSA, Université Paris-Saclay, *Rapporteur*  
Claude MENDIBI, Université Paris 1, *Co-directeur de thèse*  
Petros SEKERIS, Montpellier Business School, *Suffragant*  
Metahadi VAHADI, Université Paris 8, *Co-directeur de thèse*

## A PARAÎTRE Prochaines publications

**Exportations de matériels de guerre et flux générés par les entreprises de la BITD – EcoDef Statistiques**  
**Les entreprises fournisseurs de la défense en 2017 – EcoDef Statistiques**

### Observatoire Économique de la Défense (SGA/DAF/OED)

Balard parcelle Ouest  
60 Boulevard du Général Martial Valin • CS 21623 • 75509 Paris CEDEX 15  
Directeur de la publication : Christophe Mauriet  
Rédacteur en chef : Christian Calzada  
Pour vous abonner > Mél : [daf.oed.fct@intradef.gouv.fr](mailto:daf.oed.fct@intradef.gouv.fr)

Impression > SGA/SPAC/PGP  
IISN 1293-4348