

CARACTÉRISATION ET PERFORMANCES DES COLLABORATIONS SCIENCE – INDUSTRIE : LE CAS DES THÈSES CIFRE

PETIT DÉJEUNER STRATÉGIQUE - ANRT

➤ 13 Octobre 2021

➤ Equipe de recherche :

- Quentin PLANTEC (TSM – Université Toulouse Capitole)
- Benjamin CABANES (IHEIE, Ecole des Mines – PSL)
- Benoît WEIL (CGS i3, Ecole des Mines – PSL)
- Pascal LE MASSON (CGS i3, Ecole des Mines – PSL)
- Maxime THOMAS (CGS i3, Ecole des Mines – PSL)



théorie et
méthodes
de la conception
innovante



IHEIE

EQUIPE DE RECHERCHE



Quentin PLANTEC
TSM – Université
Toulouse Capitole



Benjamin CABANES
Ecole des Mines - PSL



Benoît WEIL
Ecole des Mines - PSL



Pascal LE MASSON
Ecole des Mines - PSL



Maxime THOMAS
Ecole des Mines - PSL



CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE (1/2)

- Le dispositif CIFRE constitue aujourd'hui **un outil historique majeur dans les relations science – industrie** en France, plébiscité par les OPR et les entreprises et appelé à croître (+50% thèse en 2027 LPPR).
- Des réflexions menées depuis plusieurs années sur le **rôle des CIFRE dans la dynamique de l'expertise** (ex. thèse B. Cabanes, 2017), sur les **mécanismes de double impact science - industrie** (ex. thèse Q. Plantec, 2021)



Objectifs de l'étude

#1

Mieux caractériser la grande richesse et la variété des thèses CIFRE

#2

Etudier les leviers de performance pour le double impact en matière de science et d'innovation

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE (2/2)

- **31 janvier 2018.** *Modélisation et gouvernance de l'émergence de l'expertise dans les entreprises innovantes : le cas STMicroelectronics.* **Club ANRT "Ressourcement scientifique".**
 - **22 octobre 2018.** *Collaboration ANRT - MINES ParisTech / Etude des contrats de collaboration CIFRE (environ 100 thèses CIFRE).* **Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.**
 - **15 mars 2021.** *Caractériser les collaborations de recherche dans le cadre du dispositif CIFRE (Quentin Plantec).* **Anniversaire des 40 ans du dispositif CIFRE.**
-
- Plantec, Q., Cabanes, B., Le Masson, P., Weil, B. (2021). [Market-pull or research push? Effects of research orientations on university-industry collaborative Ph.D. projects' performances.](#) Academy of Management Conference, Philadelphia, United States.
 - Cabanes, B., Le Masson, P. & Weil, B. (2020). Organiser la création de connaissance pour l'innovation de rupture : Des communautés aux sociétés proto-épistémiques d'experts. *Revue française de gestion*, 288(3), 35-60. <https://doi.org/10.3166/rfg.2020.00420> **[12eme Prix académique de la recherche en management (FNEGE & Syntec Conseil)]**
 - Plantec, Q., Cabanes, B., Le Masson, P., Weil, B. (2019). *Exploring practices in university – industry collaborations: the case of collaborative doctoral program in France.* R&D Management Conference, Paris, France.

ETAT DE L'ART, CONTEXTE ET OBJECTIFS DES TRAVAUX

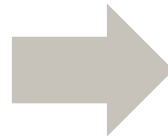
COLLABORATIONS SCIENCE – INDUSTRIE

ETAT DE L'ART

ACADEMIC ENGAGEMENT

**Chercheurs engagés
auprès de l'industrie**

*Influencés par des
déterminants organisationnels
et personnels*
(e.g., Tartari & al., 2014)



PERFORMANCES



Accroissement de la
productivité scientifique
(e.g., Bikard & al., 2019)



Accroissement du **potentiel
de valorisation** des travaux
(e.g., Lavie & Drori, 2021)



Les *formes* et les *effets* de
l'engagement sont **hétérogènes**
au niveau **individuel**

(Von Looy & al., 2006, Carayol, 2003)



Les effets sur la qualité
scientifique et l'innovation
restent à démontrer (Perkmann & al., 2021)

Il y a eu de nombreux appels dans la littérature pour **mieux contrôler les formes, les enjeux et les objectifs** des projets de recherche collaboratifs afin de **mieux comprendre leurs effets et pouvoir davantage les caractériser**

(Tijssen, 2018, Callaert & al., 2015)

LES DOCTORATS COLLABORATIFS SCIENCE – INDUSTRIE

UN CAS PARTICULIER

➤ Les doctorants constituent une **part importante et essentielle des groupes de recherche**, ils sont des **contributeurs clés du développement** de nouvelles connaissances scientifiques.

(Baruffaldi, Visentin, & Conti, 2016; Larivière, 2012)

➤ Certains doctorants sont engagés auprès de **l'industrie** dans le cadre de leurs travaux de recherche, notamment à partir de **programmes dédiés**.

(Buenstorf and Heinisch, 2020; Gaughan and Robin, 2004)

➤ La **contribution des doctorants à l'innovation et à la recherche**, leurs liens avec l'industrie, restent des sujets **largement inexplorés**.

(Shibayama, 2019, Salimi et al., 2015)



ETAT DE L'ART DU DOCTORAT COLLABORATIF

DOCTORAT COLLABORATIF SCIENCE - INDUSTRIE

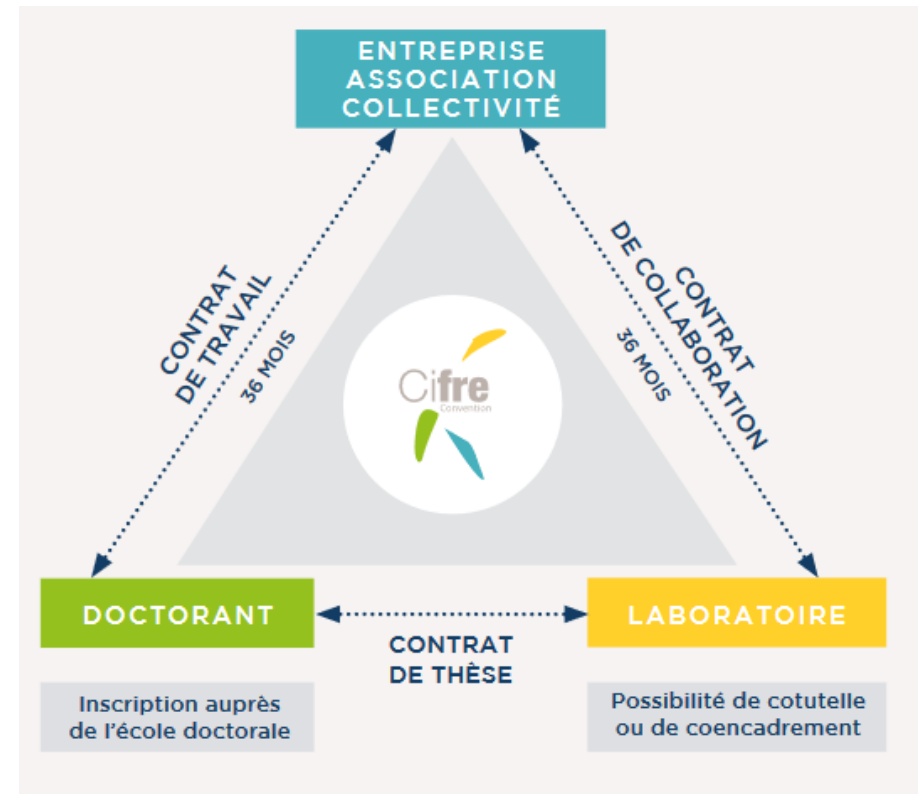
- Un projet de recherche d'une durée de 3-4 ans impliquant **une entreprise, un doctorant et une université**, les parties travaillant ensemble pour atteindre des objectifs à la fois communs et individuels (Salimi & al., 2016)
- L'expert industriel joue un rôle actif dans la **supervision du projet** (Borrel-Damian & al., 2015)
- La qualité de la recherche est **similaire** à celle d'un doctorat traditionnel (Borrel-Damian & al., 2015)

LES APPORTS DE LA LITTERATURE

- En moyenne, un doctorant engagé dans un doctorat collaboratif science – industrie est **davantage productif** en termes de production scientifique et de production inventive (ie. brevets) que les doctorants impliqués dans des Ph.D. traditionnels (Salimi et al., 2015ab, Gaughan & Robin, 2004)
- Les doctorats collaboratifs science – industrie **diffèrent** en termes d'objectifs, de formes, de conduites, avec des performances **hétérogènes** au niveau de chaque projet (Butcher and Jeffrey, 2007; Salimi et al., 2015b).
- Le **rôle des doctorants** dans la construction de l'expertise des organisations ouvre de **nouveaux champs** de recherche (voir le cas ST Microelectronics – Cabanes, 2020)

LE CAS DE LA THÈSE CIFRE

- Le dispositif CIFRE permet à *une entreprise de bénéficier d'une aide financière pour recruter un jeune doctorant et lui confier la conduite de travaux de recherche constituant l'objet de la sa thèse.*
- Le dispositif a été **fondé en 1981** et a touché **9,000 entreprises françaises** et **4,000 équipes de recherche** :
 - Aujourd'hui, ~ **1,500 nouvelles thèses CIFRE sont lancés** (soit ~ 10% des thèses en France).
 - +50% CIFRE d'ici 2027 (LPPR)
 - Le dispositif CIFRE concerne **tous types de disciplines** (sciences dures, sciences sociales, ingénierie) et **tous types d'organisation** (40% de PME)

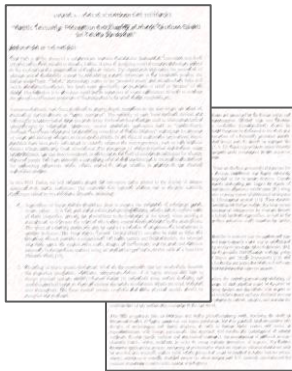


MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

CARACTÉRISATION DES STRATÉGIES DE RECHERCHE

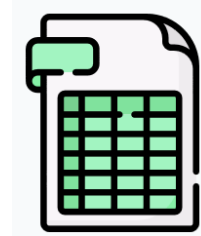
ACCÈS À DES DONNÉES DÉTAILLÉES

Contrats de recherche



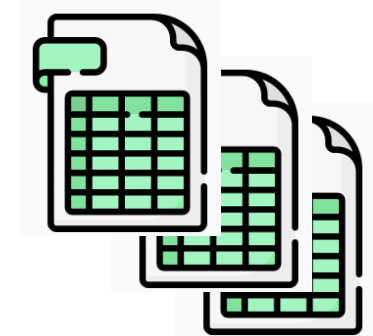
Données détaillées sur les objectifs du projet, la PI, etc.

Formulaires CIFRE



Données sur le profil de la CIFRE et des partenaires

Questionnaires de fin de CIFRE



Données sur le déroulé de la CIFRE et les performances

635 projets de CIFRE
(~50% CIFRE de 2015)

MODÈLES DE CARACTÉRISATION DES CIFRE

TYPES DE VARIABLES (EXEMPLES)



Profils des parties prenantes

- PME / Grands groupes
- Orientation du doctorant vers la science
- Historique des relations entreprise / université



Stratégie de recherche

- Produit
- Discipline
- Exploratoire



Déroulé de la CIFRE

- Temps passé par le doctorant chez chaque partenaire
- Difficultés / conflits sur les objectifs



Performances

- Nombre de publications dans des revues internationales
- Nombre de brevets
- Appréciations qualitatives des partenaires

MÉTHODOLOGIE

PROCESSUS DE CODAGE

STRATÉGIE DE RECHERCHE DISCIPLINAIRE

Le projet est dédié au développement de connaissances scientifiques nouvelles pour renforcer les compétences de l'organisation dans un domaine scientifique unique, identifié et non directement applicable pour concevoir un produit ou un service.

Modélisation / Simulation / Code

Acquisition de connaissances transverses

Méthodologie /
Processus chimique

Sciences sociales

STRATÉGIE DE RECHERCHE BASÉE SUR UN PRODUIT / SERVICE

Le projet est dédié au développement de connaissances scientifiques nouvelles à partir d'un produit ou d'un service déjà existant ou à concevoir dans l'entreprise.

Adaptation / identification
technologique

Prototype

Optimisation / Amélioration produit

Développement science sociales
orientée produit / service

STRATÉGIE DE RECHERCHE EXPLORATOIRE

Le projet est dédié au développement de connaissances scientifiques nouvelles dans une discipline scientifique nouvelle, ou nécessitant de la transdisciplinarité, ou dans un contexte industriel radicalement novateur.

Contexte exploratoire

Transdisciplinaire

Follow-up exploratoire

MÉTHODOLOGIE

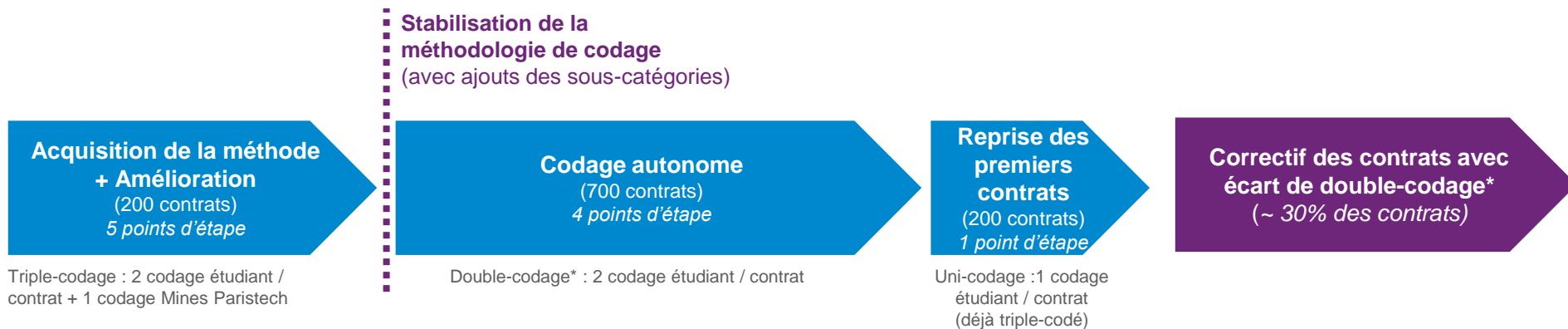
PROCESSUS DE CODAGE



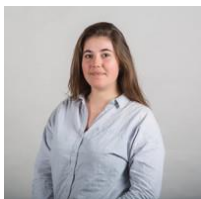
PHASE 1 : CODAGE DES CONTRATS + SUJETS DE THÈSE



PHASE 2 : HARMONISATION



CentraleSupélec



Maureen Vagneron
(étudiante 3^e année)



Amaury Cordier
(étudiant 1^{ère} année)



Paul Noiret
(étudiant 1^{ère} année)

* Le double-codage ne porte que sur le projet de recherche, la PI a été uni-codée

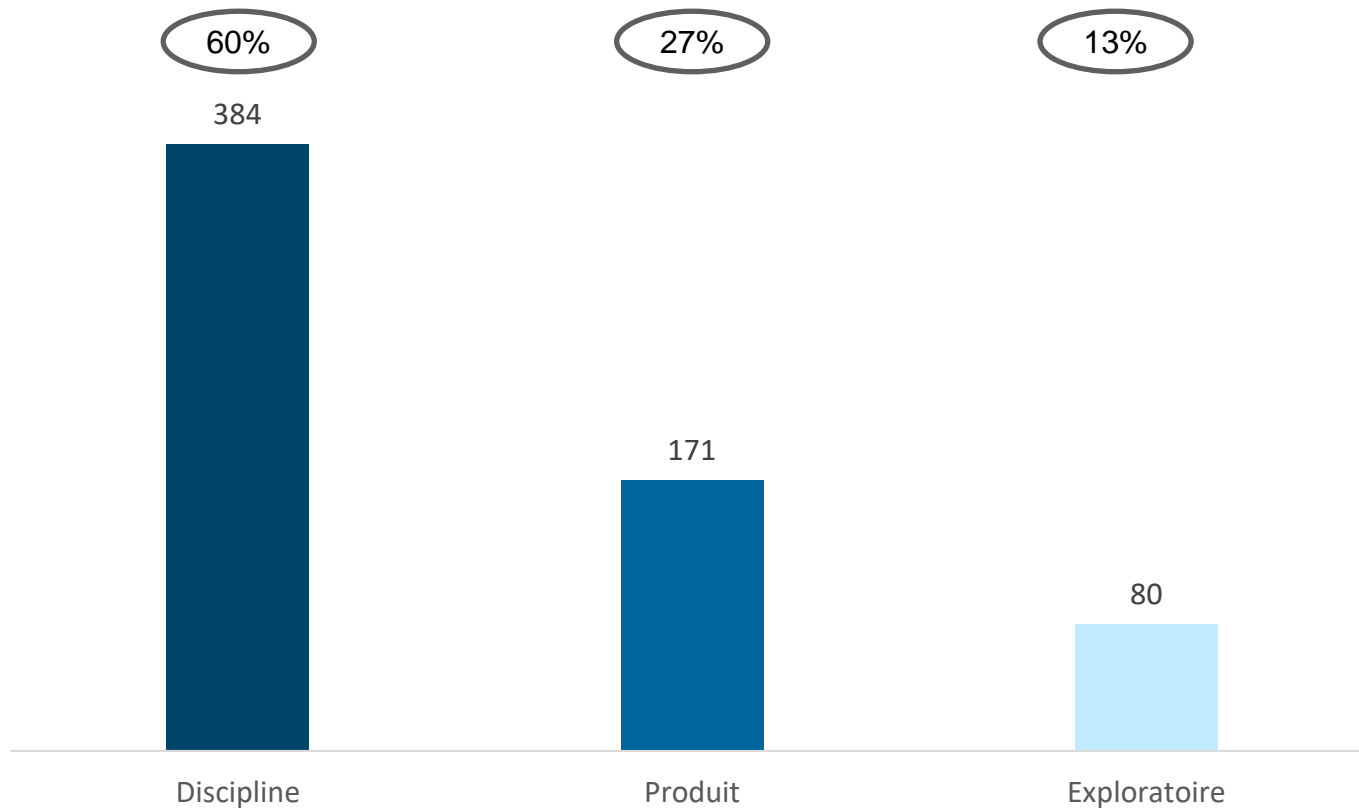
RÉSULTATS

CARACTERISATION DES CIFRE

ANALYSE DES STRATEGIES DE RECHERCHE (1/2)

RÉPARTITION DES TYPES DE STRATÉGIE DE RECHERCHE

Stratégie de recherche
Nbr. projet, %, 2015, 635 projets



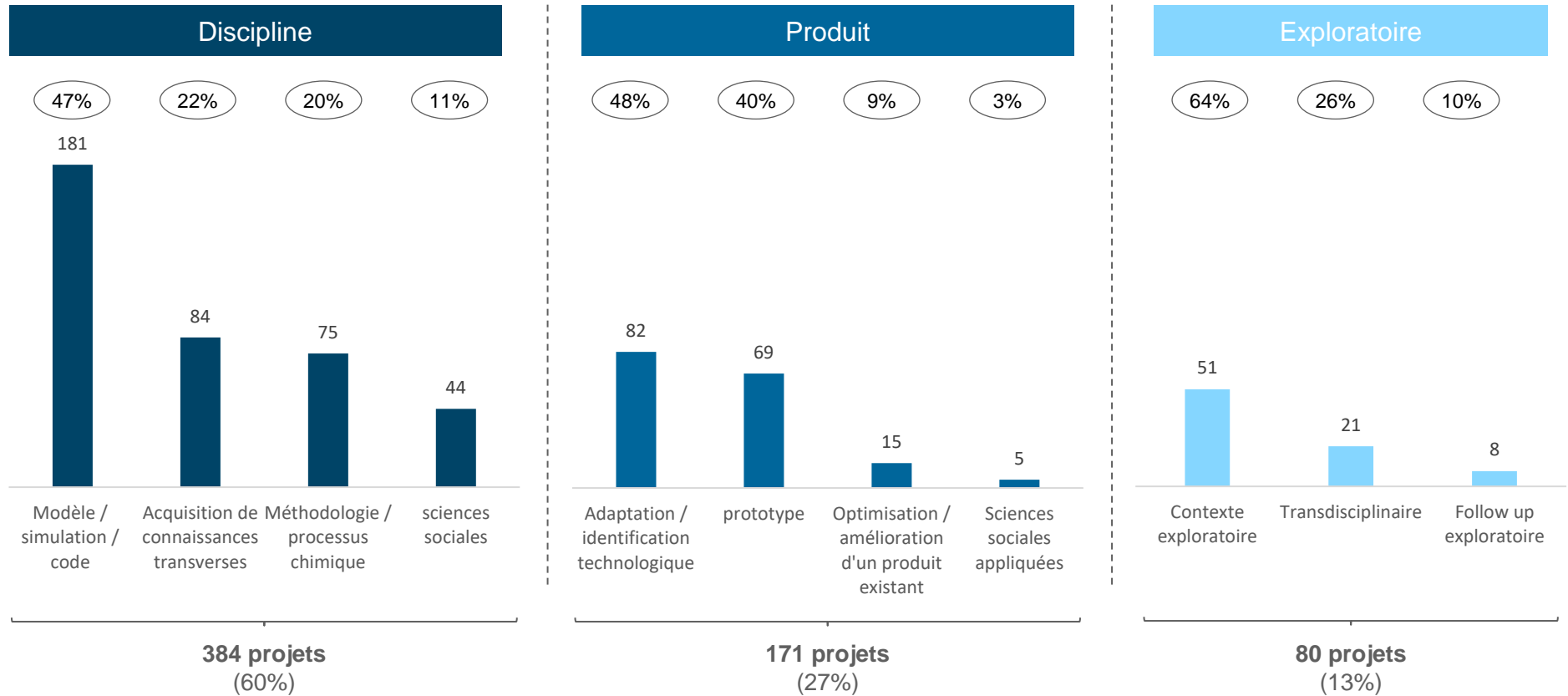
Contrairement à l'idée reçue, les $\frac{3}{4}$ des thèses CIFRE sont principalement fondées sur une stratégie de recherche scientifiquement ambitieuse et qui ne prend pas pour point de départ, le produit ou le service de l'entreprise.

ANALYSE DES STRATEGIES DE RECHERCHE (2/2)

RÉPARTITION DES TYPES DE STRATÉGIE DE RECHERCHE - DÉTAILS

Stratégie de recherche - détails

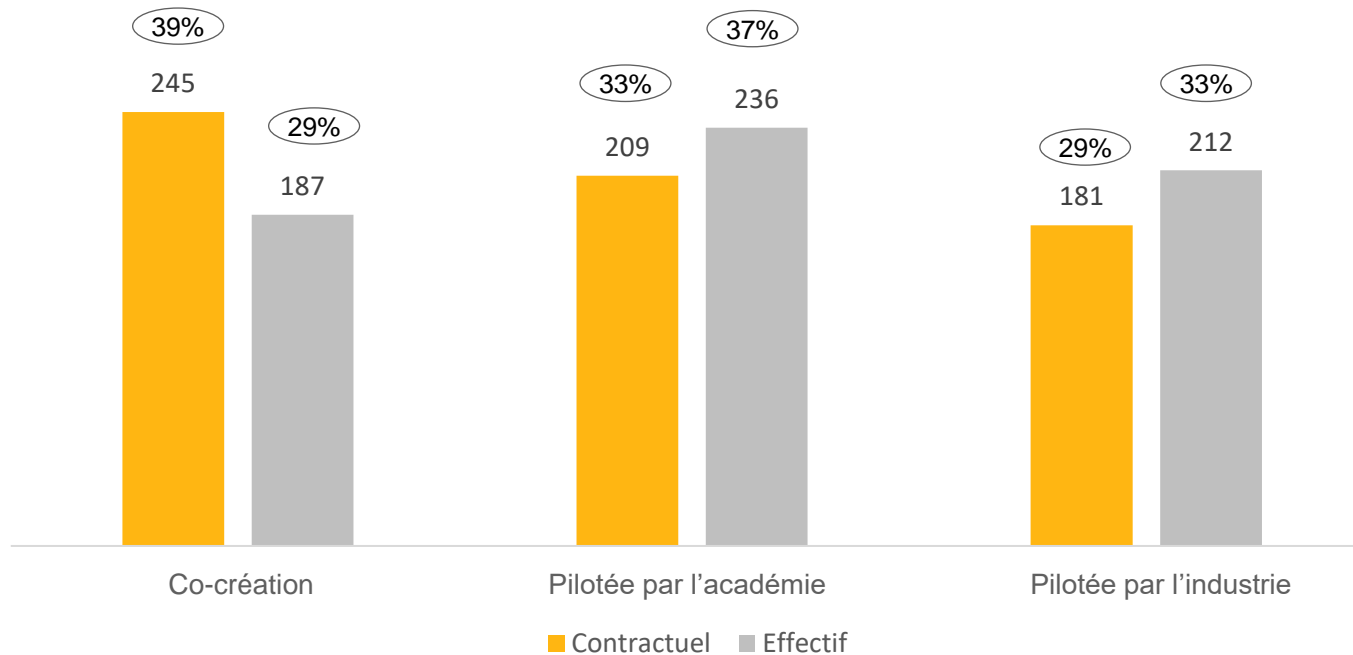
Nbr. projet, % par stratégie, 2015, 635 projets



Il existe une très grande variété de sous-stratégies de recherche dans chacune des catégories dont les trois premières sont : (1) le modèle, la simulation et le code, (2) l'acquisition de connaissances transverses et (3) l'adaptation ou l'identification technologique.

ANALYSE DES TYPES DE COLLABORATION

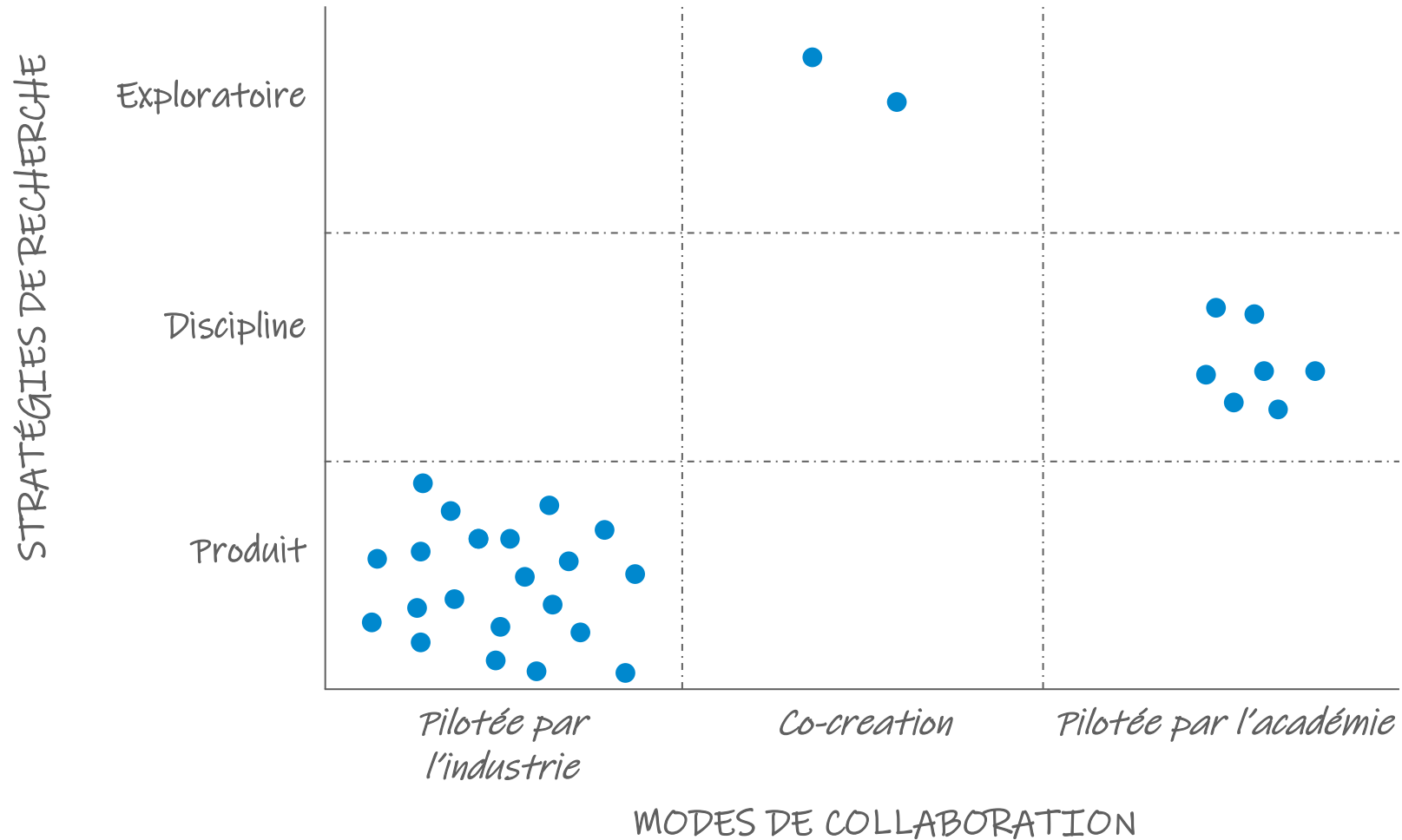
Stratégie de recherche
Nbr. projet, %, 2015, 635 projets



Contrairement à l'idée reçue, les 2/3 des thèses CIFRE ne sont pas principalement pilotées par l'industrie et 1/3 nécessitent un partage très fort de connaissances.

ARCHÉTYPES DES THÈSES CIFRE

UN SCHÉMA DES PONCIFS



ARCHÉTYPES DES THÈSES CIFRE

RÉSULTATS

STRATÉGIES DE RECHERCHE

Exploratoire
(13 % projets)

Exploration industrielle radicale
(27 projets, 4,3%)

Co-exploration radicale
(30 projets, 4,7%)

Exploration scientifique radicale
(23 projets, 3,6%)

Discipline
(60% projets)

Développement de nouvelles connaissances industrielles
(95 projets, 15,0%)

Co-creation de nouvelles connaissances scientifiques
(146 projets, 23,0%)

Développements de nouvelles connaissances scientifiques avec sponsor industriel
(143 projets, 22,5%)

Produit
(27% projets)

Amélioration des produits industriels par la science
(59 projets, 9,3%)

Découverte-invention inversée par co-conception
(69 projets, 10,9%)

Demande industrielle de production de nouvelles connaissances scientifiques
(43 projets, 6,8%)

Pilotée par l'industrie
(28% projets)

Co-creation
(39% projets)

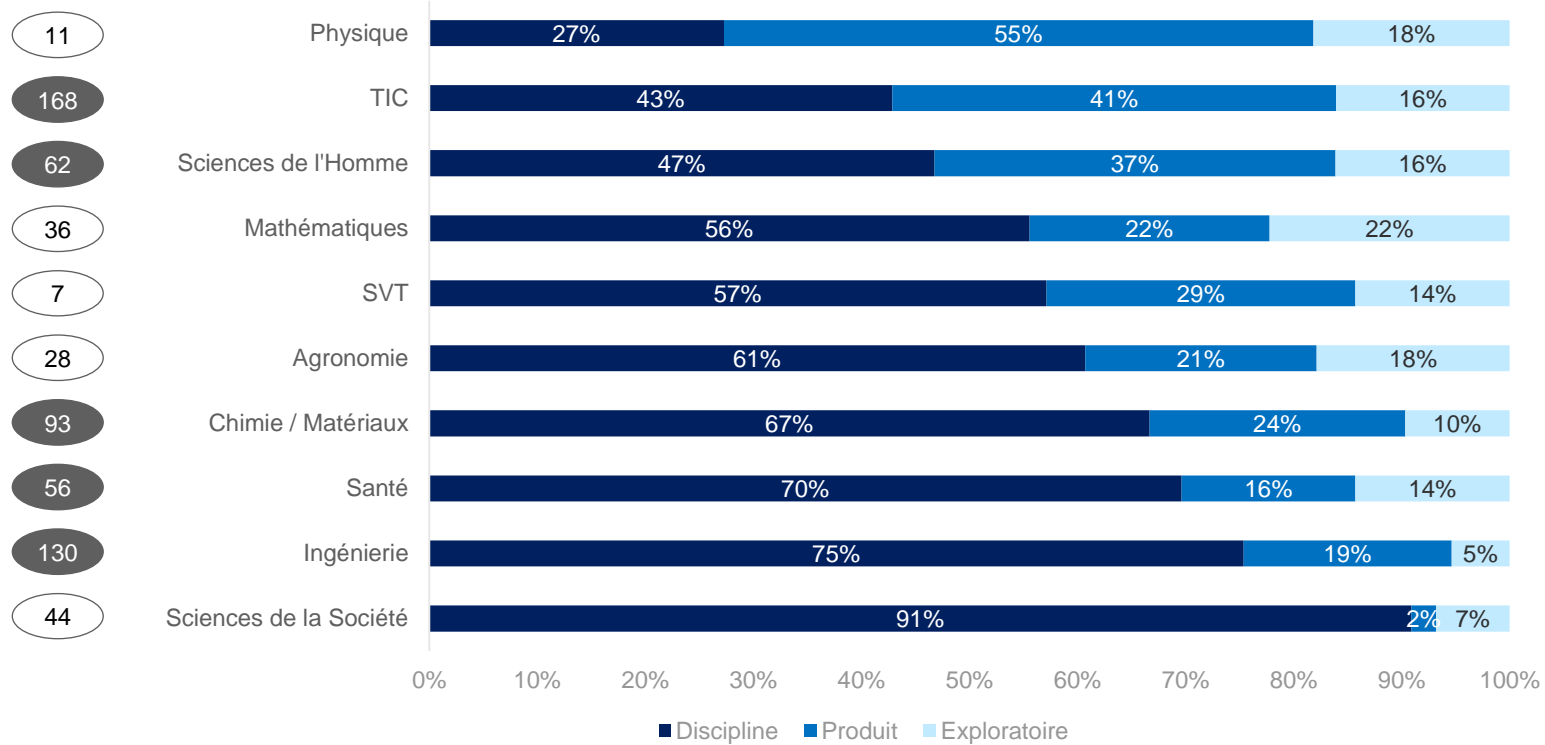
Pilotée par l'académie
(33% projets)

MODES DE COLLABORATION

ZOOM SUR L'EFFET DISCIPLINES

Stratégie de recherche

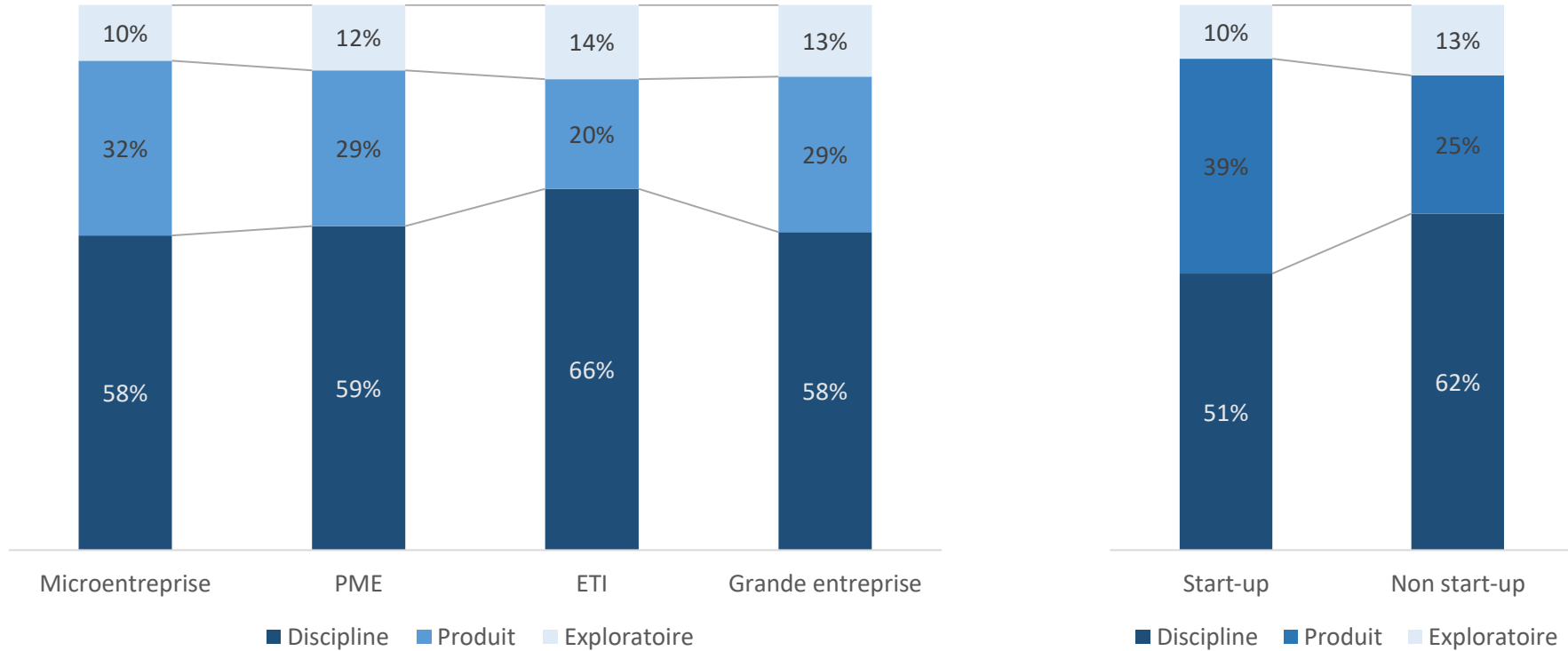
Nbr. projet, %, 2015, 635 projets



La stratégie de recherche varie en fonction des disciplines

ZOOM SUR L'EFFET TAILLE DE L'ENTREPRISE

Stratégie de recherche
Nbr. projet, %, 2015, 635 projets



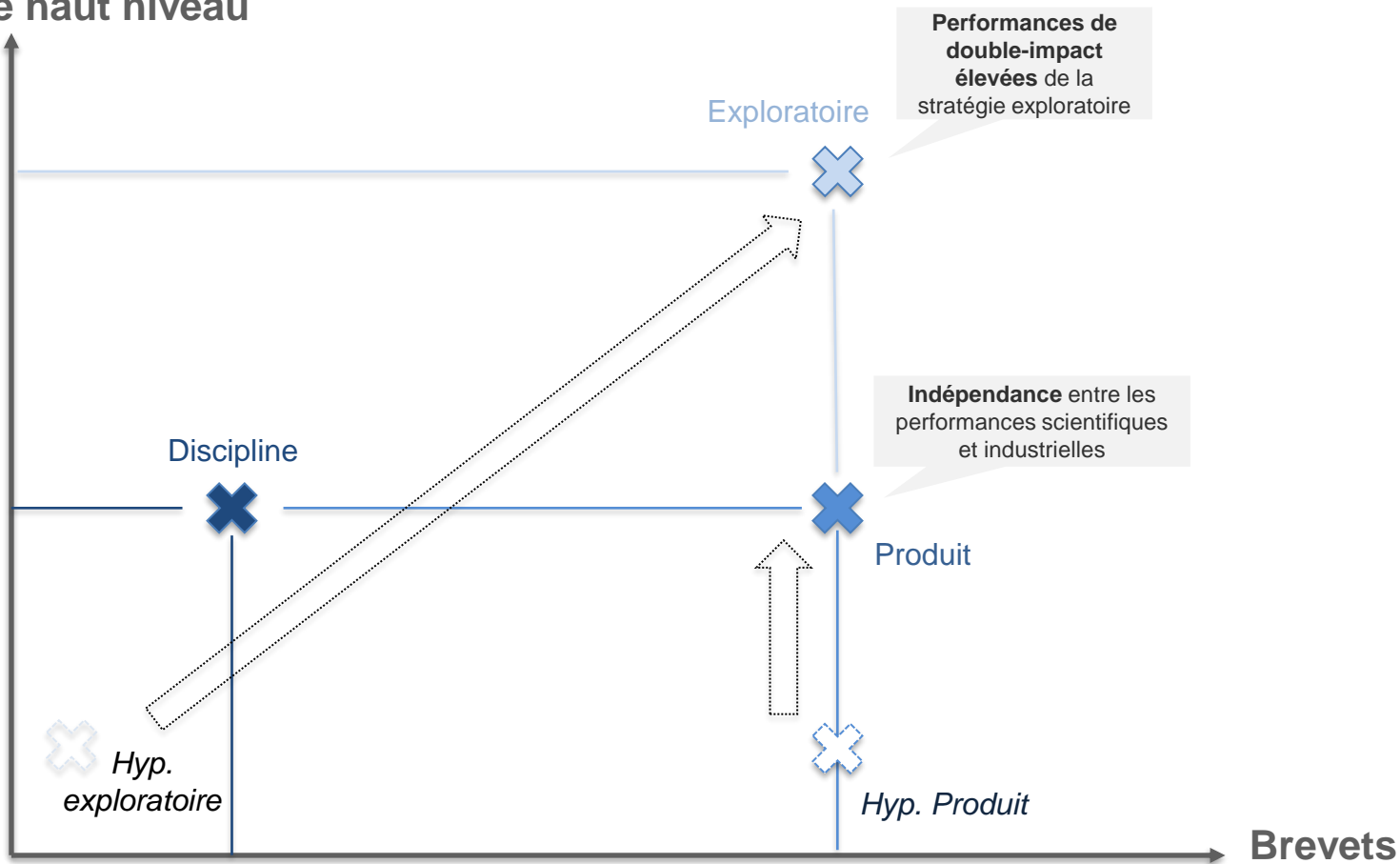
L'effet start-up et taille de l'entreprise existe mais est à relativiser

RÉSULTATS

PERFORMANCES DES CIFRE

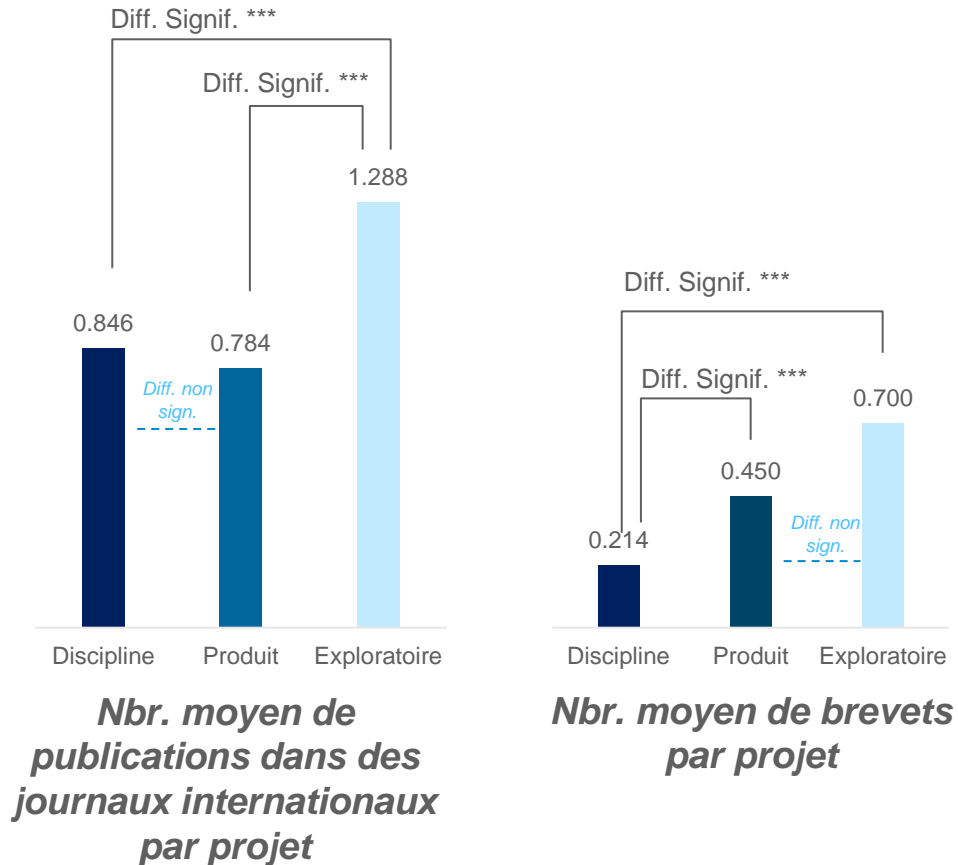
PERFORMANCES DES THÈSES CIFRE

Publications scientifiques
de haut niveau

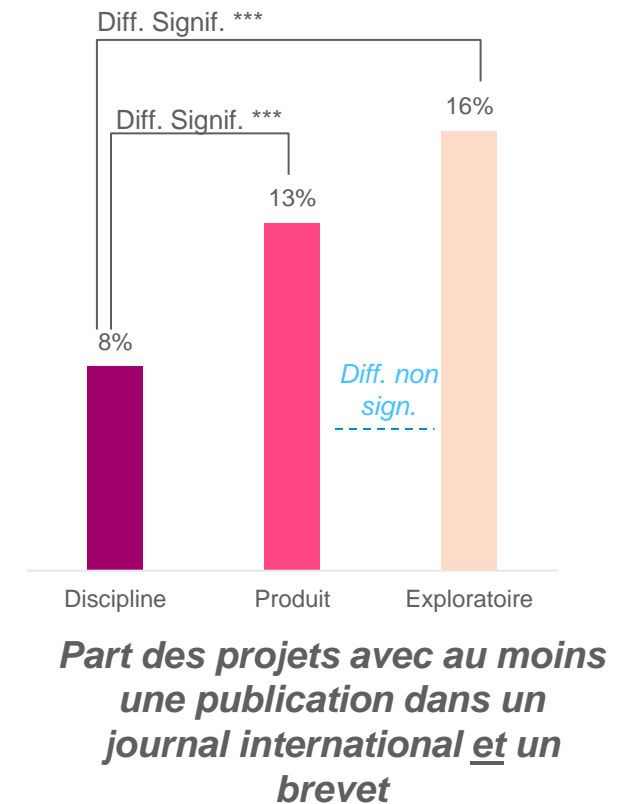


ANALYSE DE LA PERFORMANCE DES THÈSES CIFRE

Performances publications scientifiques et brevets



Performances double-impact simultané



Note : 635 projets, Wilcoxon *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$; diff. Signif. = différence significative, diff. Non. Sign = différence non significative (égalité des moyennes)

AUTRES VARIABLES QUI INFLUENT SUR LES PERFORMANCES

➤ **Expérience de l'entreprise sur les CIFRE :**

- Un manque d'expérience entraîne un effet négatif sur la production scientifique.

➤ **Orientation vers la science du doctorant :**

- Effet positif sur la production scientifique quand le doctorant est orienté plutôt vers la science que l'industrie ;
- Effet positif sur la production de brevets quand le doctorant est orienté plutôt vers l'industrie que la science.

➤ **Relations entre les partenaires :**

- Si le doctorant ressent des difficultés avec un ou les partenaires, les performances scientifiques et industrielles sont négativement très impactées ;
- Si les partenaires ressentent des difficultés dans la capacité à échanger suffisamment de connaissances, ou que le doctorant ne joue pas son rôle de « passeur » entre les deux organisations, les performances scientifiques et industrielles sont négativement très impactées.

CONCLUSION & PERSPECTIVES

CONCLUSION (1/2)

RICHESSSE DU DOUBLE IMPACT DANS LE DISPOSITIF CIFRE

En première approche, le croisement (1) des **stratégies de recherche** et (2) des **modes de collaboration** permet de rendre compte de la **richesse des approches du double-impact** permise par le dispositifs CIFRE :

- Le dispositif CIFRE favorise la **co-crédation de connaissances scientifiques** (40% des projets) et l'approche par la **stratégie de recherche disciplinaire est majoritaire** (60% des projets) ;
- Les **couplages dits « classiques »** (développement de produits pilotée par l'industrie, disciplinaire pilotée par le laboratoire) **représentant moins de 1/3 des cas** de thèses CIFRE ;
- La thèse CIFRE peut même parfois, **favoriser l'exploration radicale de champs nouveaux**, bien que cette catégorie reste rare (~10%, à mettre en perspective avec les attendus standardisés d'une soutenance de thèse).

Ces résultats appellent à réviser notre compréhension des collaborations science-industrie en distinguant la richesse des approches double impact possibles

CONCLUSION (2/2)

PERFORMANCES DU DISPOSITIF CIFRE

En deuxième approche, **l'analyse des performances** (publications scientifiques, brevets) permet de mieux comprendre les **conditions de réalisation du double-impact** :

- Les **stratégies exploratoires sont les plus performantes** en termes de capacité à favoriser le double-impact simultané (au moins une publication scientifique dans une revue internationale classée et au moins un brevet) ;
- Une stratégie de recherche basée sur les produits a **une probabilité égale à celle des stratégies disciplinaires de provoquer une publication scientifique dans une revue internationale classée** ;
- La **fluidité des relations** entre les partenaires et des **expériences préalables** entre les parties favorisent le double impact.

Ces résultats appellent à **valider les performances élevées des stratégies exploratoires** et à **réviser un a priori négatif** sur les performances scientifiques des thèses basées sur une stratégie produit

PERSPECTIVES

- **Chantier communication** : des résultats intéressants qui vont à l'encontre des idées reçues :
 - ➔ *Quels canaux pour diffuser ces résultats auprès des praticiens (ex. matrice) ? Quels besoins ?*
 - ➔ *Quelle implication des partenaires CIFRE (collège du double impact) ?*
- **Chantier scientifique** : ce travail a permis l'ouverture de nouvelles voies de recherche :
 - Volonté de tester le rôle des CIFRE dans la construction de la dynamique de l'expertise sur longue période
 - Quid du management d'un portefeuille de CIFRE, quel pilotage des 9 types de CIFRE, quelles préconisations
 - ➔ *Volonté d'identifier des partenaires intéressés par ces sujets d'exploration pour travailler sur les modalités de gestion des CIFRE, travailler sur les enjeux des OPR et des industriels autour du pilotage des CIFRE.*
 - Comment outiller l'ANRT et les partenaires pour mieux piloter les CIFRE (ex. C-K CIFRE)
 - ➔ *Réflexion sur la capacité de créer des collèges de l'inconnu autour des CIFRE, développer des méthodes de co-exploration à double impact simultané.*

MERCI POUR VOTRE ATTENTION



Quentin PLANTEC – Enseignant-Chercheur à TSM – Toulouse Capitole
quentin.plantec@tsm-education.fr



Benjamin CABANES – Enseignant-Chercheur à Ecole des Mines - PSL
benjamin.cabanes@mines-paristech.fr



Benoît WEIL – Professeur à l'Ecole des Mines – PSL
benoit.weil@mines-paristech.fr