

AFSCET

Res-Systemica

Revue Française de Systémique
Fondée par Evelyne Andreewsky

Volume 15, octobre 2016

Penser sans modèle ?
Emergence, créativité, sérendipité

Res-Systemica, volume 15, article 03

Financement de la recherche d'une structure privée

Olivier Maurice

contribution reçue le 11 juin 2016

22 pages



Creative Commons

Financement de la recherche d'une structure privée

Olivier Maurice^a

^a *Université de Rouen, ESIGELEC - IRSEEM EA4353
av. Galilée 76800 St Etienne du Rouvray, France
olivier.maurice@esigelec.fr*

22 mai 2016¹

Résumé.

L'objet de cet article est de présenter des réflexions sur le financement de la recherche pour un laboratoire adossé à une structure d'enseignement supérieur et de recherche privée, reconnue d'intérêt général. On construit petit à petit le diagramme qui implique les acteurs essentiels pour aboutir à une organisation qui permet d'entrevoir des stratégies effectives pour assurer au mieux la gestion de la recherche. L'étude est basée sur l'emploi de la méthode xTAN [1].

Research fundraising for private structure

Abstract

This article presents a study on method for research fundraising. This fundraising concerns a research laboratory in relation with a private post graduate school. We make the study step by step until to reach a global system involving all actors. Then in this system we look at best method to find funds for research. The study uses xTAN method [1].

Mots-clés : xTAN, financement, recherche.

1. Cette contribution est un travail préparatoire à une présentation sur les leviers pour le financement de la recherche donnée à la conférence CDEFI du 2 juin 2016.

Introduction

L'étude démarre avec l'analyse de la relation entre une source de financements que nous sommerons "états" et la structure de recherche. Cette dernière est composée d'une partie pédagogique et d'une partie laboratoire. Ensuite nous introduisons une entreprise, en relation avec l'état et une couche ajoutée au laboratoire chargée du transfert de la recherche. On essaie alors de déterminer sur la base des acquis de la première réflexion, les stratégies qui s'avèrent les plus propice à un financement efficace de la recherche.

1) Relation états - recherche

Nous considérons dans un premier temps un système simple constitué d'une structure source de fonds appelée "états" (E), regroupant des sources de type état Français, région, FUI, etc. Y compris les fonds Européen. Le principe est d'acter le fait que tous ces fonds proviennent des mêmes ressources d'origine : l'imposition et d'éventuels produits financiers publics. L'interaction économique s'effectue avec une école d'enseignement supérieur pourvue d'un laboratoire de recherche. L'école (S) récolte des fonds (b) de E qui viennent compléter les frais d'inscriptions des élèves. L'école couvre une partie des frais de la recherche assurée par le laboratoire (L) par le biais de la direction de la recherche (θ). Le laboratoire bénéficie de fonds R de E par le biais de projets de recherche divers, avec des financements aux conditions d'elligibilité diverses, etc. Un point essentiel est que le laboratoire peut réinvestir indirectement dans la scolarité. Ce réinvestissement, financièrement chiffré (d_2) consiste à donner des cours sur les acquis de la recherche. Nous utiliserons cette variable, certes difficile à évaluer, pour en évaluer d'autres. Des mécanismes de couplage existent entre les relations. On admet ainsi que si l'interaction recherche vers pédagogie est importante, cela contribue à renforcer l'image d'excellence de la pédagogie, ce qui peut à terme contribuer à l'attraction de l'école pour les élèves qui peuvent choisir entre plusieurs établissements. Si l'école attire plus d'élèves, elle assurera sa reconnaissance par E et pourra bénéficier aussi de plus d'abondement. Ce sont ces types de mécanismes que l'on veut étudier dans cette première étape.

1.1) Construction du tenseur des interactions

Trois structures sont concernées :

1. l'établissement d'enseignement supérieur (S);
2. le laboratoire (L);
3. les états (E).

Suivant la méthode xTAN appliquée à l'automatique [2], ces trois structures s'inscrivent dans un tenseur fondamental de dimension 3 donné par :

$$(1) \quad z = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

chaque structure est identifiée par une fonction unitaire reliant des flux d'activités f^k à des sources de financements a_m et ce par le biais du tenseur z tel que : $a_m = z_{mk}f^k$. Notons que cette correspondance a du sens, les fonds étant des scalaires et les activités étant associées à du mouvement. Les dimensions par contre ne sont pas triviales, mais en choisissant pour a_k des euros et pour f^m des jours travaillés, z devient un coût du travail par jour en €/j. Une corde (interaction entre deux structures) devient le résultat d'une conversion entre une activité et une source de fonds. De l'activité résulte une production d'argent qui est reportée sur une tierce structure. Ainsi d'une manière générale :

$$(2) \quad a_{(k)} = \int_t dt z_{(km)} df^{(m)}$$

A la structure principale donnée en (1), on doit ajouter justement les interactions. Nous avons cité b, R, θ, d_2 à laquelle nous pouvons ajouter une interaction i à la marge de paiement de cotisations du laboratoire pour bénéficier des fonds de E comme par exemple les cotisations aux pôles de compétitivité.

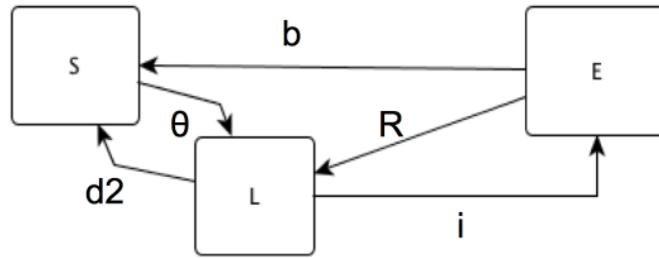


Figure 1. Graphe des interactions entre structures.

En ajoutant ces interactions présentée dans le graphe figure 1 nous obtenons le tenseur :

$$(3) \quad z = \begin{bmatrix} \eta_E & 0 & -i \\ -b & \eta_S & -d_2 \\ -R & -\theta & \eta_L \end{bmatrix}$$

Nous avons nommé les coûts η_k pour mieux visualiser la position des structures dans le tenseur, avec $\eta_k = 1, \forall k$.

1.2) Définition des sources et fonction b

Les deux sources dans le système sont d'une part les inscriptions des élèves (a_2) et les ressources étatiques (a_1). Le laboratoire ne dispose pas de ressources en propre. C'est ici une hypothèse que nous justifierons par la suite (nous évacuons pour l'instant les ressources de type fondations, mécénat, etc.).

Nous pouvons normaliser la ressource étatique a_1 qui devient ainsi une valeur référence. Typiquement, les inscriptions des élèves sont du même ordre en supposant que l'état donne

autant que les élèves donnent. Ainsi $a_2 = 1$. Etudions déjà le système simple état vers école. La source a_1 valant 1, et $\eta_E = 1$, implique que l'activité étatique vaut 1 également (cela suppose un rendement parfait). La source a_2 valant 1 et $\eta_S = 1$ le système d'équations du couple état - scolarité avec la seule relation unilatérale $z_{SE} = z_{21} = -b$ vaut :

$$(4) \quad \begin{cases} a_1 = \eta_E f^1 \\ a_2 = -b f^1 + \eta_S f^2 \end{cases}$$

d'où l'on déduit facilement $f^1 = 1$, $1 + b = f^2$. Comme on veut que l'abondement état double la rémunération de l'école, on pose de fait $b = 1$.

1.2) Système état - école - laboratoire

Il s'agit d'ajouter au système précédent la structure de recherche qui est le laboratoire. Le problème devient de dimension 3. Dans un premier temps on peut prendre en compte l'apport de E pour le fonctionnement du laboratoire. On obtient le tenseur de coûts suivant :

$$(5) \quad z = \begin{bmatrix} \eta_E & 0 & 0 \\ -b & \eta_S & 0 \\ -R & 0 & \eta_L \end{bmatrix}$$

Le système d'équations lié devient :

$$(6) \quad \begin{cases} a_1 = \eta_E f^1 \\ a_2 = -b f^1 + \eta_S f^2 \\ 0 = -R f^1 + \eta_L f^3 \end{cases}$$

d'où une activité de recherche $f^3 = R$. Il est alors indispensable pour définir la fonction R de considérer l'impact de l'activité de recherche sur la pédagogie du fait que ce sont les mêmes personnes, les enseignants-chercheurs (EC) qui assurent les deux fonctions.

Depuis que la commission des titres a obligé les écoles d'ingénieurs à mener une activité de recherche pour faire reconnaître leurs diplômes comme diplômes d'état, la question de savoir si une école doit avoir une structure de recherche n'est plus d'actualité. L'exercice fondamentalement consiste à donc à regarder comment augmenter les activités de L et S sous cette contrainte.

L'activité scolaire est seule de 2. L'activité des EC est en moyenne pour moitié dévolue à la recherche (cette hypothèse peut être modulée, mais cette variation ne devrait pas modifier significativement les tendances que nous recherchons). Cela signifie que la relation d_2 doit retirer de l'activité d'enseignement sur f^2 . d_2 doit donc être négative pour avoir dans le système :

$$(7) \quad \begin{cases} a_1 = \eta_E f^1 \\ a_2 = -b f^1 + \eta_S f^2 + d_2 f^3 \\ 0 = -R f^1 + \eta_L f^3 \end{cases}$$

un bilan : $f^2 = \eta_S^{-1} (a_2 + bf^1 - d_2f^3) = 2 - d_2f^3$. Et nous avons par ailleurs $f^3 = R$. Soit :

$$(8) \quad \begin{cases} 2 = f^2 + d_2f^3 \\ R = f^3 \end{cases}$$

$f^2 = 2 - d_2R$. Comme l'activité d'enseignement doit être réduite de moitié en moyenne, cela impose $d_2R = 1$. Or l'amplitude de la relation R dépend de la motivation et la capacité des EC à monter des projets de recherche. Bien que les activités ne soient que difficilement comparables, on peut supposer que si cette démarche est très efficace, l'apport de E à la recherche sera similaire à celui pour la pédagogie, mettant ainsi en image le fait que les EC utiliseront le même temps pour monter les projets et les mener que pour faire la pédagogie. Cela signifie qu'au plus $R = b = 1$. D'où la relation $f^2 = d_2f^3$ et la perte pour moitié d'activité d'enseignement impose $d_2 = -1$ (pour la relation $-d_2$ dans 3) puisque dans le meilleur cas $f^3 = R = 1$.

Dans la mesure où l'amplitude R n'est pas forcément au maximum de sa valeur, la perte d'activité sur E doit suivre cette efficacité idéalement en ajustant les charges d'enseignement à la capacité des EC de générer des projets de recherche financés. Finalement $d_2 = -R$, et le tenseur devient :

$$(9) \quad z = \begin{bmatrix} \eta_E & 0 & 0 \\ -1 & \eta_S & R \\ -R & 0 & \eta_L \end{bmatrix}$$

Calculons l'inverse y de cette matrice :

$$(10) \quad y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 - R^2 & 1 & -R \\ R & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

et $f^k = y^{km} a_m$. L'observable peut être l'activité finale dans l'école, soit $f^2 = y^{2k} a_k$. Finalement :

$$(11) \quad f^2 = (1 - R^2) a_1 + a_2 - Ra_3 = (2 - R^2)$$

L'activité dans l'école décroît avec le carré de l'apport étatique pour la recherche.

Imaginons maintenant la situation où l'école fait intervenir des chercheurs dans son enseignement et tire bénéfice des derniers acquis de la recherche pour les transmettre à ses élèves. Cela signifie qu'une part de ressource θ est donnée par l'école au laboratoire pour rémunérer la transmission de la recherche. Une relation θ (positive puisque les EC vont consacrer une ressource à l'école) vient donc s'inscrire dans la matrice précédente pour obtenir :

$$(12) \quad z = \begin{bmatrix} \eta_E & 0 & 0 \\ -1 & \eta_S & R \\ -R & \theta & \eta_L \end{bmatrix}$$

Autrement dit, les fonds pour la recherche s'expriment sous la forme : $f^3 = Rf^1 - \theta f^2$.
Le nouvel inverse est donné par :

$$(13) \quad y = \frac{1}{\Delta} \begin{bmatrix} \Delta & 0 & 0 \\ 1 - R^2 & 1 & -R \\ R + \theta & \theta & 1 \end{bmatrix}$$

avec $\Delta = 1 - \theta R$. Alors la nouvelle expression de l'activité est :

$$(14) \quad f^2 = \frac{1}{\Delta} (1 - R^2) a_1 + a_2 - Ra_3 = \frac{2 - R^2}{1 - \theta R}$$

L'intérêt pour l'école se voit immédiatement dans ce résultat, avec un "retour sur investissement" par la participation de la recherche à l'enseignement. Attention qu'il ne s'agit pas de cours "ordinaires" sans quoi l'interaction porterait de S dans lui-même. Il s'agit d'un report d'activité de la recherche L vers l'école S , donc de cours venant compléter l'activité de recherche, c'est à dire de cours portant sur les sujets de recherches menés et en étant une continuité avec les cours inscrits aux cursus.

Si l'investissement atteint est moitié de celui en abondement pour les cours, soit $R = 0.5$, il faudrait assurer idéalement une relation pour moitié également ($\theta = 0.5$). Cela n'est pas réaliste car la part d'enseignement issue de la recherche ne saurait dépasser une portion du temps des élèves en troisième année, par exemple un pourcentage de l'ordre de 3%. Du fait de cette faible interaction imposée, on se retrouve en pratique avec une activité d'enseignement qui vient en contradiction de celle de la recherche (même si l'évolution n'est plus au carré, nous n'avons pas complètement levé le paradoxe précédent). Plus l'apport de E via R est grand, plus l'activité f^2 est faible, ce que donne le tracé de la fonction (14) dépendant de E et S normalisés (figure 2).

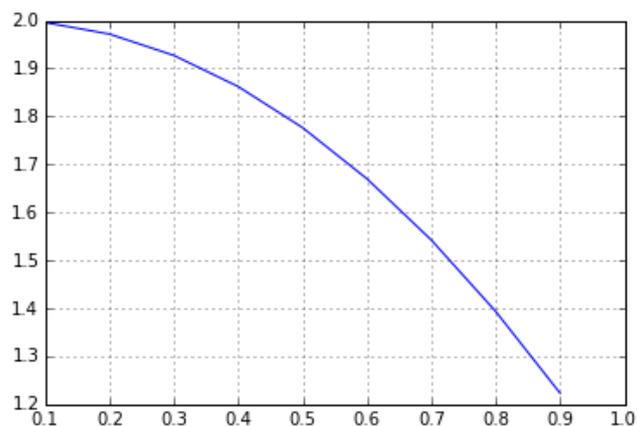


Figure 2. Courbe $f_2=f(R)$.

Il n'y a finalement qu'une seule issue : trouver un financement de la recherche qui vienne compléter celui des états et bénéficier d'une structure "tampon" supplémentaire. On peut ainsi espérer maintenir une activité de recherche en adéquation avec celle de

la pédagogie avec une participation des EC à une part réaliste des enseignements. Cela permet de compenser la faible participation des états, d'où pour cette interaction réaliste une activité d'enseignement maintenue au meilleur niveau.

Remarque : nous ne poussons pas le détail sur cette première partie jusqu'à ajouter l'interaction i qui est du second ordre.

2) Apport de fonds privés

Pour compléter les apports de E une possibilité apparaît naturellement : profiter de financements provenant d'entreprises. Cette capacité ne peut être directement en lien avec le laboratoire de recherche, ceci pour une première raison, c'est que cet objectif contractuel peut venir en contradiction totale avec les objectifs de recherche que le laboratoire peut convenir avec l'HCERES (instance d'audit sur les activités de recherche des laboratoires). Il faut donc créer une structure intermédiaire dont le rôle va être double :

1. permettre la contractualisation en dehors du contexte stricte de la recherche ;
2. prendre en charge la traduction de la recherche en produits industrialisables, même s'il ne s'agit ici que du stade de prototypage.

L'arrivée de l'entreprise F dans le système précédent s'accompagne donc d'une nouvelle entité (assimilable aux actuels CRT, EPIC, etc.) que nous noterons T . L'un ne peut aller sans l'autre, car l'ajout d'une telle structure qui n'aurait pas d'échange avec les entreprises ne ferait que coûter au laboratoire qui n'en tirerait aucun bénéfice.

2.1) Ajout de la structure T

Dans un premier temps on peut ajouter la structure T sans ajouter l'entreprise. Il suffit de considérer une source provenant de l'entreprise intégrée à T . Par contre, l'investissement de la recherche de L vers T est considéré via une relation notée d_1 . Cette relation est réciproque car le lien entre le laboratoire et cette nouvelle entité doit être réciproque. Il s'agit de constituer de nouvelles équipes complémentaires sans quoi le projet ne saura pas répondre aux besoins des entreprise sur des TRL faibles. Soit il tombera dans l'excès de la prestation unique, soit il ne saura pas correctement décliner sa recherche. La figure 3 montre l'ajout de T dans le graphe global.

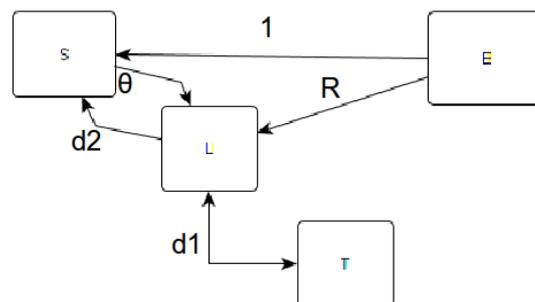


Figure 3. Ajout de T . Le tenseur associé à cette nouvelle organisation devient :

$$(15) \quad z = \begin{bmatrix} \eta_E & 0 & 0 & 0 \\ -1 & \eta_S & R & 0 \\ -R & \theta & \eta_L & -d_1 \\ 0 & 0 & -d_1 & \eta_T \end{bmatrix}$$

avec des sources : $a_m = [a_1, a_2, 0, -a_4]$. La contribution des entreprises est pour l'instant introduite par un apport $-a_4$. La ressource de ce que l'on peut appeler centre de transfert est évidente :

$$(16) \quad f^4 = d_1 f^3 - a_4$$

Où l'on voit l'intérêt d'introduire la ressource provenant des entreprises en négatif. Si l'activité f^4 reste positive, cela signifie que le centre de transfert (CDT) consomme sur l'école au lieu de jouer son rôle de lien avec de nouveaux apports privés.

L'inversion de z donne pour y :

$$(17) \quad y = \frac{1}{\Delta} \begin{bmatrix} \Delta & 0 & 0 & 0 \\ 1 - R^2 - d_1^2 & 1 - d_1^2 & -R & -Rd_1 \\ R - \theta & \theta & 1 & d_1 \\ d_1(R - \theta) & -\theta d_1 & d_1 & 1 - \theta R \end{bmatrix}$$

avec cette fois-ci $\Delta = 1 - \theta R - d_1^2$.

La figure 4 montre les résultats que l'on obtient sur l'activité de l'école lorsque l'apport privé varie entre 0 et 9 fois l'apport de E , toujours pour une participation $\theta = 3\%$ et pour une relation avec le laboratoire d'un dixième d'activité ($d_1 = 0.1$).

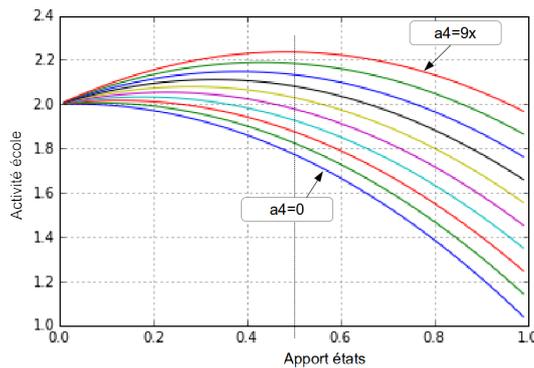


Figure 4. Effet de l'apport privé.

En effet rien n'interdit au contraire, aux apports privés d'être supérieurs aux apports publics. On voit que la fonction précédente sur le même critère admet cette fois un maximum qui permet même de dépasser l'activité nominale dès que l'apport privé tend vers 2 fois, avec un gain réel au sens de l'exploitation optimale de tous les apports lorsque l'apport privé tend vers 10 fois l'apport public. Mais ce score n'est pas forcément trivial à

atteindre. Indépendamment de la seule volonté de l'entreprise, des facteurs d'interactions entre l'entreprise et l'état peuvent moduler cette volonté.

2.2) Ajout de l'entreprise F

De façon à procéder par étape, nous ajoutons tout d'abord l'entreprise seule. Sans autre interaction, nous devons obtenir le même résultat que précédemment, simplement la ressource doit provenir du couplage avec l'entreprise. Nous complétons le graphe précédent avec la structure F (figure 5) et une interaction avec le CDT appelée q .

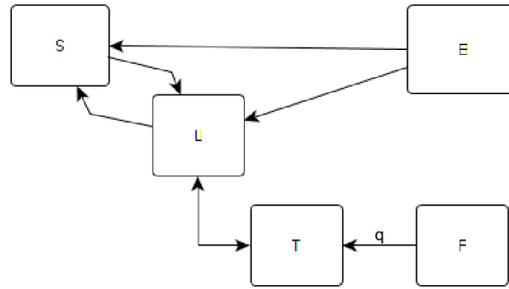


Figure 5. Ajout de l'entreprise. Le tenseur de coûts devient :

$$(18) \quad z = \begin{bmatrix} \eta_E & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & \eta_S & R & 0 & 0 \\ -R & \theta & \eta_L & -d_1 & 0 \\ 0 & 0 & -d_1 & \eta_T & q \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \eta_F \end{bmatrix}$$

qui transforme alors la ressource pour le CDT en $f^4 = d_1 f^3 - q f^5$. Soit pour retrouver le résultat précédent de vérifier $a_4 = q f^5$. On peut normaliser q et alimenter F pour vérifier $f^5 = a_4$. Il suffit ensuite d'annuler la ressource a_4 . On a pu effectuer les modifications correspondantes dans le calcul précédent et vérifier que l'on retrouvait strictement les mêmes résultats.

Notons que les maxima précédents d'obtiennent en calculant :

$$(19) \quad \frac{\partial}{\partial R} \left(\frac{\partial}{\partial a_4} f^2 \right) = \frac{\partial}{\partial R} \left(\frac{\partial}{\partial a_4} y^{2k} a_k \right)$$

ce que l'on peut écrire :

$$(20) \quad \frac{\partial}{\partial R} \left(y^{2k} \frac{\partial}{\partial a_4} a_k \right)$$

3) Système global

L'entreprise est liée à l'état, soit qu'il existe une relation entre F et E . La moitié de l'apport de l'entreprise au CDT est éligible au crédit impôt recherche (du moins c'est

notre hypothèse). Ainsi par le processus d'alimentation de la recherche par des fonds privés, les laboratoires contribuent-ils aussi à consommer sur la ressource académique par un lien lointain. Mais les entreprises paient des impôts par ailleurs et alimentent l'état. Le lien c_{ir} est à hauteur de la moitié de la contribution d_1 . On peut donc diminuer de moitié la ressource d'entreprise pour le CDT et la compléter par un apport en provenance de l'état pour l'autre moitié. Soit) poser $a_4 = a_4/2$ et $c_{ir} = a_4$. Ce mécanisme permet clairement aux entreprises d'investir dans la recherche à mi-coûts. Le calcul montre que les résultats précédents en terme d'activité pour l'école sont inchangés. La matrice z est alors :

$$(21) \quad z = \begin{bmatrix} \eta_E & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & \eta_S & R & 0 & 0 \\ -R & \theta & \eta_L & -d_1 & 0 \\ 0 & 0 & -d_1 & \eta_T & q \\ -c_{ir} & 0 & 0 & 0 & \eta_F \end{bmatrix}$$

Le dernier point à considérer et qui de façon étonnante peut être majeur, et l'interaction entre le laboratoire et l'entreprise. Pour monter le partenariat avec l'entreprise, une énergie doit être dépensée pour définir les cahiers des charges et ce après avoir établi le contact, puis bien s'accorder sur les besoins, les conditions, etc. De fait une contribution réciproque d'efforts doit compléter les interactions précédentes. Soit p cette relation, on peut légitimement estimer qu'elle est une proportion de l'investissement de l'entreprise dans la recherche, soit :

$$(22) \quad p = \alpha a_4 = \alpha c_{ir}$$

Où l'on voit figure 6 l'écrasement des performances si le ratio α s'approche trop de 1. Le tenseur des coûts devient :

$$(23) \quad z = \begin{bmatrix} \eta_E & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & \eta_S & R & 0 & 0 \\ -R & \theta & \eta_L & -d_1 & -p \\ 0 & 0 & -d_1 & \eta_T & q \\ -c_{ir} & 0 & -p & 0 & \eta_F \end{bmatrix}$$

ou encore :

$$(24) \quad z = \begin{bmatrix} \eta_E & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & \eta_S & R & 0 & 0 \\ -R & \theta & \eta_L & -d_1 & -\alpha \frac{q}{2} \\ 0 & 0 & -d_1 & \eta_T & q \\ -\frac{q}{2} & 0 & -\alpha \frac{q}{2} & 0 & \eta_F \end{bmatrix}$$

FINANCEMENT DE LA RECHERCHE

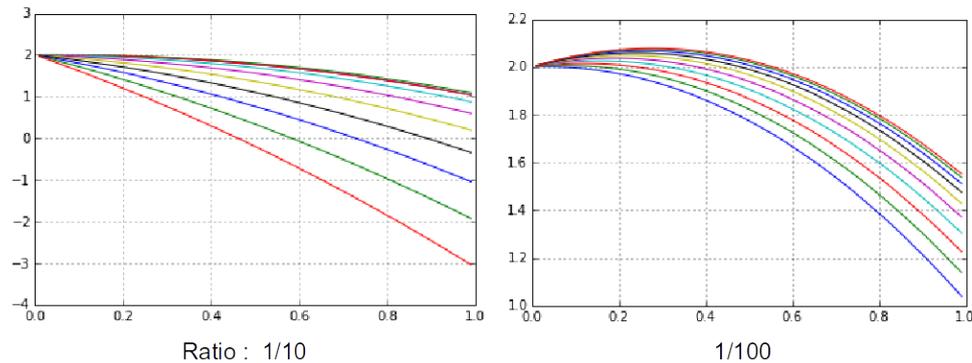


Figure 6. Prise en compte du temps passé pour la contractualisation.

On voit clairement qu'il faut veiller à consacrer un temps limité à l'établissement du partenariat avec l'entreprise. Le seul levier pour parvenir à ce contrôle est de répartir cet effort. Tous les EC doivent contribuer à la démarche, l'établissement des partenariats possibles, la définition des cahiers des charges. Par contre, pour ne pas consommer plus et bien maîtriser cette dépense, les actions administratives, de chiffrages, etc., doivent être déléguées aux services spécialisés. Notons que dans les ordres de grandeur, plus le contrat est important, plus un faible ratio sera facile à atteindre. C'est une des raisons pour lesquelles il faut limiter le plancher de contrat à des valeurs pour lesquelles les actions connexes ne deviennent pas sources de déficit. Typiquement à 500€ par jour, un contrat demandant typiquement une semaine de préparation totale, il faut que le volume échangé soit supérieur à 50 k€ idéalement. Après, dans la réalité, les premiers contrats sont souvent déficitaires, les deux partenaires ayant besoin de se "jauger". C'est après un effort consenti de départ que chacun sera gagnant dans l'échange.

4) Première synthèse

On conclue de cette première partie que deux actions majeures permettent d'augmenter l'apport de fonds pour la recherche :

1. faire assurer une partie des cours par les EC, portant sur leurs recherches ;
2. contractualiser avec les entreprises avec un volume d'affaire supérieur à celui généré avec les projets de recherche publics (typiquement supérieur d'un facteur 2 au moins).

5) L'incitation à la recherche

Les dynamiques évoquées précédemment supposent que les EC s'y inscrivent. Sans EC, on ne pourra ni assurer des cours ni contractualiser ! On peut alors se demander quel est l'intérêt pour les EC d'adhérer à ces actions ? On peut parler d'absence d'intérêt, de passion pure qui pousse l'enseignant chercheur à assurer sa mission de recherche et ce, quels que soient les intérêts personnels qu'il peut en tirer. On peut souhaiter cet esprit,

qui conduit d'ailleurs à terme à un vrai retour de l'investissement en recherche, mais il suppose que l'EC n'a pas de besoins familiaux ou autres qui le contraignent et le pousse à rechercher des subsides en retour de son investissement qui soient beaucoup plus court terme. Sachant ce besoin, on peut dresser un tableau imaginé sur les gains associés à différentes hypothèses.

	Heures complémentaires	
Gloire – carrière	0 %	X %
Prime recherche sur contrat entreprise	Y %	0 %

Tableau 1. Hypothèse de gains suivant les contextes.

Evidemment le tableau reste caricatural, mais les tendances que l'on peut déduire de ces hypothèses ont du sens. Il est clair que l'investissement des EC désirant avoir un retour à court terme sur leurs investissements doit contrebalancer les mécanismes propre à la pédagogie, comme les heures complémentaires qui peuvent venir consommer du temps sur leur disponibilité pour la recherche mais sont sources de revenus. L'un des mécanismes testé avec succès par certaines universités à l'étranger consiste à retourner au chercheur une partie des produits de sa recherche. Une réflexion au Sénat pour les universités Françaises a d'ailleurs porté sur ce sujet². Le rapport cite trois avantages à cette démarche :

1. il favorise la prise en compte par le chercheur de possibilités d'applications dès le début de sa recherche ;
2. il peut augmenter la motivation des équipes ;
3. il est vecteur de fonds pour les laboratoires.

Le Sénat néanmoins s'adresse donc aux universités et non aux écoles privées, et porte le retour par un pourcentage des gains réalisés par l'obtention d'un brevet pour l'entreprise. Or le partage de la propriété industrielle (PI) est extrêmement difficile à négocier avec les entreprises, sauf à ce que l'invention soit à ce point révolutionnaire, que l'entreprise soit prête à en partager la propriété sans quoi elle ne profiterait pas de ses avantages. Mais ces cas sont rares, et majoritairement, la cessation des droits à la PI permet en général d'avoir des contrats que l'on obtiendrait pas sous d'autres exigences. Reste bien sûr le nom des inventeurs qui est indiscutable.

Il reste pour les laboratoires adossés à des écoles privés le levier des primes attachées aux contrats menés avec succès. Cette prime existe d'ailleurs aussi dans le domaine public, toujours attachée à la création d'un brevet. Dans le cas des écoles privées, la prime pourrait être attachée aux contrats de recherche obtenus auprès d'entreprises et conduits avec

2. consulter <https://www.senat.fr/rap/r05-341/r05-34115.html>

FINANCEMENT DE LA RECHERCHE

succès jusqu'au paiement sur réception des livrables. On peut espérer de la création de cette prime, plusieurs effets moteurs :

- l'incitation pour les EC de chercher des contrats avec les entreprises ;
- la succession des relations suite aux réussites lors de premiers contrats, engendrant de nouveaux contrats et une pérennité du partenariat ;
- la déclinaison de la recherche en cours pertinents et donnant aux étudiants des savoir-faires différenciant.

Évidemment ce dernier point est envisageable sous condition de préserver la confidentialité des avancées. Mais dans les faits cela est en général possible si l'on pense, lors de la contractualisation, à préciser les conditions de déclinaisons, publications, etc. En sortant bien sûr le cas particulier des processus attachés aux brevets. Notons que trop souvent les entreprises oublient que la publication supprime justement la capacité à breveter. Et que si le brevet coûte cher, et si l'on sait préserver le savoir-faire, une fabrication protégée par une publication peut être un avantage commercial et une stratégie alternative intéressante.

Regardons la confrontation entre un acteur qui est la scolarité et un acteur qui est un chercheur. On définit les gains pour le chercheur dans chaque hypothèse, suivant que dans son activité il ait des heures complémentaires ou non ainsi qu'une participation dans un contrat d'entreprise ou non. Le tableau 2 synthétise les quatre cas.

	Sans heures complémentaires	Avec heures complémentaires
Sans projet d'entreprise	0	B
Avec projets d'entreprise	C	C+B

Tableau 2. Matrice des "payoff" dans le jeu chercheur - pédagogie.

On note p_2 la probabilité que le joueur "scolarité" joue l'existence d'heures complémentaires. L'espérance de gain du chercheur qui joue l'absence de projets d'entreprises est $0 \cdot (1 - p_2) + B \cdot p_2$. Celle de jouer l'entreprise est : $C \cdot (1 - p_2) + (C + B) p_2$. On désire vérifier :

$$(25) \quad \beta p_2 B < C \cdot (1 - p_2 + p_2) + p_2 B \Rightarrow C > (\beta - 1) p_2 B$$

β est un facteur d'incitation. Plus la scolarité table sur un processus d'heures complémentaires, plus la prime de résultats sur des contrats d'entreprises doit être élevée.

Conclusion

Les leviers pour une recherche durable dans les écoles privées sont nombreux mais impliquent tous une volonté affichée de l'école pour sa structure de recherche. Il ne s'agit pas seulement de fonds internes, mais d'une organisation à même de répondre aux exigences de la recherche en adéquation avec celles de la pédagogie. L'erreur est de séparer

les actions, ce qui tend naturellement à privilégier la pédagogie et à rendre la recherche improductive et coûteuse. La symbiose est complexe mais permet seule d'accéder à un système collaboratif où l'enseignement bénéficie de l'attraction de la recherche et de sa motricité technique et où la recherche bénéficie d'un vivier d'enseignants-chercheurs forts et entraînés dans les fondamentaux de leurs disciplines à même d'engendrer de l'innovation dans leur temps de recherche. Cette réussite suppose que les enseignants - chercheurs sont motivés et savent faire face à la double exigence d'activité, mais qui pour ceux-là, donnera une dimension propre aux plus grands chercheurs. Cette mise en musique doit être encadrée par des directions qui fixent les stratégies et des services opérationnels qui sont les squelettes permettant au laboratoire de rester debout sur le long terme, dans un contexte économique changeant et complexe.

Références

- [1] Olivier Maurice, Philippe Durand. Modélisation des systèmes complexes. : Présentation des grands principes de la méthode xTAN. Présentation effectuée lors de la réunion du groupe CESIR de l'AFSCET à l'ESIGELEC, le 19 décembre.. 2015, *document HAL, hal-01246740*.
- [2] Olivier Maurice. Eléments de Systémique. Cours de Doctorat. Eléments de systématique, IRSEEM, France. 2015, *document cel-01299650*.