

Visualizing Start-up Firm Trajectories on Kohonen Maps

D. François¹, M. Biga Diambeidou², B. Gailly², V. Wertz¹, M. Verleysen³

Université catholique de Louvain

¹Machine Learning Group – CESAME, av . G. Lemaître, 4

²CRECIS - IAG, Place des Doyens, 1

³Machine Learning Group – DICE, place du Levant 3, et
Université Paris I Panthéon Sorbonne, SAMOS-MATISSE,
90, rue de Tolbiac, F-75634 Paris Cedex 13, France

B-1348 Louvain-la-Neuve, BELGIUM

Tél : +32 10 47 8002

E-mail : francois@auto.ucl.ac.be

Résumé :

La croissance d'entreprises créées ex nihilo est un processus complexe qui n'est pas complètement identifié à l'heure actuelle. Ainsi beaucoup d'entreprises n'évoluent guère après leurs création. D'autres, moins nombreuses, se développent et croissent ; elles prennent part ce faisant, et de manière non négligeable, au développement économique, que ce soit en termes d'emploi ou de richesse générées. Il est intéressant de pouvoir identifier ce genre de firmes peu de temps après leur création, et donc de pouvoir identifier des 'trajectoires types' d'entreprises. Ces trajectoires décriraient l'évolution de l'activité d'une entreprise au cours du temps.

Cependant, l'activité d'une entreprise peut se mesurer de diverses façons, par exemple en termes d'emploi, de chiffre d'affaire, ou encore d'actifs totaux. Pour éviter de faire un choix arbitraire parmi ces indicateurs, on peut définir l'activité d'une entreprise comme une mesure multivariée, qui regroupe entre autres les caractéristiques mentionnées ci-dessus. Ce papier présente une méthode de visualisation de trajectoires d'entreprises sur base de cartes auto-organisatrices de Kohonen.

Mots clefs : Croissance des entreprises, Trajectoires types d'entreprises

Abstract :

The growth of firms created ex nihilo is a complex and barely understood process. Indeed, many firms do not evolve much after they are created. Others, a minority, do evolve and grow and hence contribute significantly to economic development, be it in terms of employment or value-added. It is therefore interesting to identify those promising firms soon after they are created, and thus to analyze 'firm growth patterns'. Those growth patterns would describe the evolution of the level of activity ("size") of a firm over time.

However, the size of a firm can be measured in several ways, be it in terms of employment, turnover, or assets for example. In order to avoid having to make an arbitrary choice among those indicators, one can define the size of a firm as a multivariate measurement including among others the above mentioned dimensions. This paper presents a visualisation method for the growth trajectory of a firm based on Kohonen's Self-Organising Maps.

Key-Words : Firm growth, Growth trajectories, Growth patterns

Acknowledgements:

This research is supported by a grant from the Banque Nationale de Belgique. Part of this work is supported by supported by the Belgian Programme on Interuniversity Attraction Poles, initiated by the Belgian Federal Science Policy Office. The scientific responsibility rests with its authors. The work of D. François is funded by a grant from the Belgian F.R.I.A. M. Verleysen is a Senior Research Associate of the Belgian F.N.R.S. (National Fund For Scientific Research).

Observer des Trajectoires de ‘Start-up’ sur des Cartes de Kohonen

Résumé :

La croissance d'entreprises créées ex nihilo est un processus complexe qui n'est pas complètement identifié à l'heure actuelle. Ainsi beaucoup d'entreprises n'évoluent guère après leurs créations. D'autres, moins nombreuses, se développent et croissent ; elles prennent part ce faisant, et de manière non négligeable, au développement économique, que ce soit en termes d'emploi ou de richesse générées. Il est intéressant de pouvoir identifier ce genre de firmes peu de temps après leur création, et donc de pouvoir identifier des 'trajectoires types' d'entreprises. Ces trajectoires décriraient l'évolution de l'activité d'une entreprise au cours du temps.

Cependant, l'activité d'une entreprise peut se mesurer de diverses façons, par exemple en termes d'emploi, de chiffre d'affaire, ou encore d'actifs totaux. Pour éviter de faire un choix arbitraire parmi ces indicateurs, on peut définir l'activité d'une entreprise comme une mesure multivariée, qui regroupe entre autres les caractéristiques mentionnées ci-dessus. Ce papier présente une méthode de visualisation de trajectoires d'entreprises sur base de cartes auto-organisatrices de Kohonen.

Mots clefs : *Croissance des entreprises, Trajectoires types d'entreprises*

Abstract :

The growth of firms created ex nihilo is a complex and barely understood process. Indeed, many firms do not evolve much after they are created. Others, a minority, do evolve and grow and hence contribute significantly to economic development, be it in terms of employment or value-added. It is therefore interesting to identify those promising firms soon after they are created, and thus to analyze 'firm growth patterns'. Those growth patterns would describe the evolution of the level of activity ("size") of a firm over time.

However, the size of a firm can be measured in several ways, be it in terms of employment, turnover, or assets for example. In order to avoid having to make an arbitrary choice among those indicators, one can define the size of a firm as a multivariate measurement including among others the above mentioned dimensions. This paper presents a visualisation method for the growth trajectory of a firm based on Kohonen's Self-Organising Maps.

Key-Words : *Firm growth, Growth trajectories, Growth patterns*

1. INTRODUCTION

Il est généralement admis que seule une minorité d'entreprises, celles que l'on appelle les « les gazelles » ('start-up'), contribuent en fait de manière significative au développement économique, que ce soit en termes d'emploi généré ou de valeur ajoutée (Birch, 1981 ; Storey, 1994 ; OCDE, 1994, 2002). Ces entreprises représentent donc un élément clé du développement économique et leur croissance est un important sujet d'étude à l'heure actuelle.

Toutefois, la croissance a été pendant longtemps considérée comme un phénomène unidimensionnel. A travers une revue de littérature considérable, des études (Delmar, 1997 ; Weinzimmer et al, 1998) ont constaté qu'en plus de se focaliser sur une seule dimension de la croissance (l'emploi par exemple), les indicateurs de croissance utilisés par les chercheurs sont très variés. Les plus utilisés étant, l'emploi, le chiffre d'affaire ou le total des actifs. Mais

aucun consensus n'existe encore en ce qui concerne le meilleur critère de mesure de la croissance.

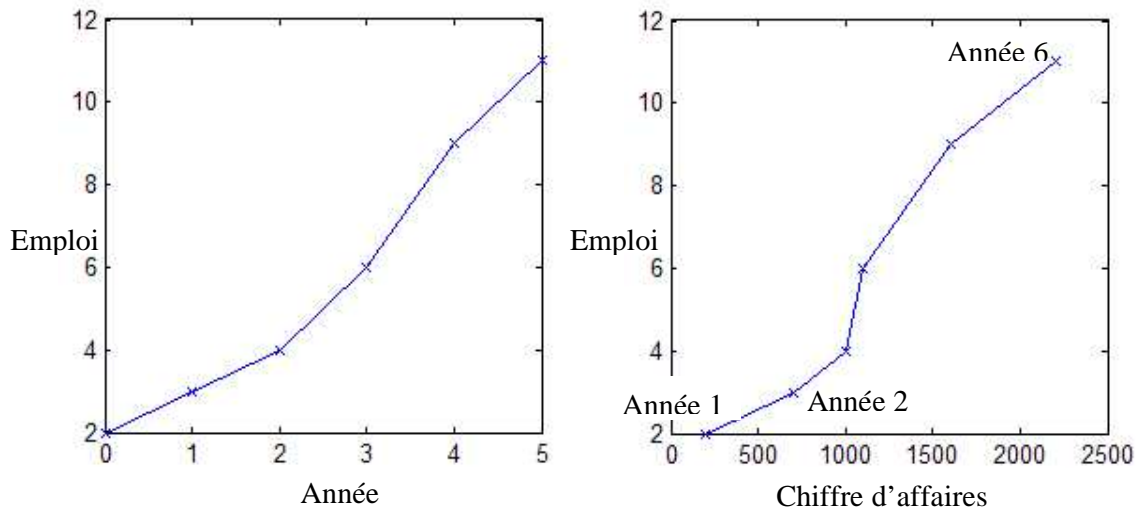
Contrairement à cette approche, de récentes études (Delmar et al, 2003 ; Delmar et Davidsson, 1998) ont montré que la croissance d'une entreprise est un processus complexe et multivarié et que les entreprises ne croissent pas de la même manière et selon les mêmes dimensions. Et il est donc nécessaire de combiner plusieurs indicateurs pour mieux rendre compte de la diversité de croissance qui puissent exister suivant les types d'entreprise.

Dans le contexte de cette nouvelle approche, alors que la croissance d'une entreprise peut facilement être visualisée si l'on se restreint à un seul indicateur, il devient difficile voire impossible de le faire lorsque l'on tient compte de plus de deux indicateurs. Il est dès lors indispensable de recourir à des techniques de réduction de dimensions (par exemple des techniques de projection) pour visualiser efficacement la croissance des entreprises. Dans ce papier, nous allons présenter une méthode de visualisation de trajectoires d'entreprises sur base d'une projection de leurs données bilantaires. Nous pourrions ainsi visualiser la croissance d'une entreprise et tenter d'identifier des 'trajectoires types'. La section 2 présentera la méthodologie, la Section 3 traitera des données utilisées et la Section 4 illustrera les résultats.

2. MÉTHODOLOGIE

Si l'on se contente d'une mesure univariée de la croissance, par exemple l'évolution annuelle de l'emploi moyen, nous pouvons aisément construire un graphe de cette mesure en fonction du temps pour illustrer la croissance de l'entreprise. Si l'on utilise deux indicateurs, par exemple l'emploi moyen et le chiffre d'affaires, on peut illustrer l'évolution d'une entreprise comme une courbe paramétrée par le temps dans le plan d'axes « emploi » et « chiffre d'affaires », comme cela est schématiquement fait à la Figure 1.

Dès lors que l'on veut utiliser plus de deux indicateurs, il devient difficile d'en représenter efficacement l'évolution au cours du temps ; il est donc nécessaire de les réduire en deux indicateurs composites, pour pouvoir alors représenter une trajectoire dans le plan de ces deux nouveaux indicateurs. Il faut donc en fait projeter la trajectoire multidimensionnelle sur un plan pour pouvoir la visualiser. Le principe de la méthode de visualisation est donc dans un premier temps de calculer les paramètres de la projection. Cela est fait en utilisant



toutes les mesures comptables de taille de toutes les entreprises à chaque pas de temps (chaque année). Dans un deuxième temps, il faut projeter sur le plan chaque mesure de taille relative à chacune des années de vie de l'entreprise. Il faut enfin les relier d'un trait pour faire apparaître la trajectoire de cette entreprise. Dans la présente étude, nous allons utiliser les cartes auto-organisatrices de Kohonen (Kohonen 1989) pour effectuer la projection.

L'ensemble des mesures multivariées des tailles des entreprises pour chaque année est utilisé pour construire la carte. L'ensemble de classes identifiées par la carte correspondent donc à une discrétisation des tailles des entreprises. Les coordonnées dans la carte des centres des classes auxquelles appartiennent chaque mesure annuelle de taille d'une entreprise fournissent alors les indicateurs composites qui permettront de projeter la trajectoire dans un plan (celui de la carte). La trajectoire de croissance de l'entreprise est donc résumée par la séquences de classes auxquelles sont associées chaque mesure annuelle.

3. DONNEES UTILISEES

Nous avons utilisé les données bilantaires d'entreprises belges créées entre 1992 et 2002 et toujours en activité en 2002. Le bilan d'une entreprise comprend les indicateurs repris à la Table 1.

EM	Emploi moyen
CA	Chiffre d'affaire
VA	Valeur ajoutée
REN	Résultat d'exercice après impôt
CF	Cash flow
RE	Résultat d'exploitation
RC	Résultat courant avant impôt
TA	Total des actifs
CP	Capitaux propres
FR	Fonds de roulement

Table 1 : Liste des indicateurs

Parmi ces entreprises, nous avons retenu les entreprises qui, au moment de leur constitution en tant que personne morale, étaient considérées comme de « Très Petites Entreprises » (European Commission (2003)) (TPE : $EM < 10$, $CA < 2000k$, $TA < 2000k$) et qui ont dépassé un des seuils repris ci-dessus avant 2002. Une entreprise qui dépasse un des ces trois seuils est alors considérée comme une « Petite Entreprise » (PE).

Nous avons donc 10 indicateurs de taille et jusqu'à 10 étapes (10 ans) pour une trajectoire d'une entreprise. L'échantillon reprend 1020 entreprises et compte en tout 5210 mesures de taille, donc en moyenne 5 années sont disponibles par entreprise.

4. RÉSULTATS

La carte de Kohonen a été pour des raisons pratiques choisie carrée, comprenant 100 classes (voir Figure 2). Pour illustrer les représentants des classes sur la carte, nous avons décidé de montrer un graphe ne montrant que l'emploi moyen (EM), le chiffre d'affaires (CA) et le total des actifs (TA), soit les indicateurs entrant en ligne de compte dans les définitions des très petite entreprise. Les axes des graphes vont de 0 à 20 personnes pour l'emploi et de 0 à 4000 milliers d'euro pour le chiffre d'affaires et l'actif total. Une ligne horizontale identifie la frontière entre petite et une très petite entreprise. La partie supérieure gauche de la carte regroupe les Très Petites Entreprises, alors que la partie inférieure droite rassemble les entreprises ayant grandi et dépassé un des seuils de la Très Petite Entreprise.

Il est intéressant de remarquer le nombre non négligeable de classes qui illustrent le dépassement d'un seul seuil ou de seulement deux sur les trois. Cela indique que ces trois mesures ne sont pas vraiment corrélées et nous conforte dans l'idée que la croissance est un processus multivarié qui vaut la peine d'être étudié comme tel.

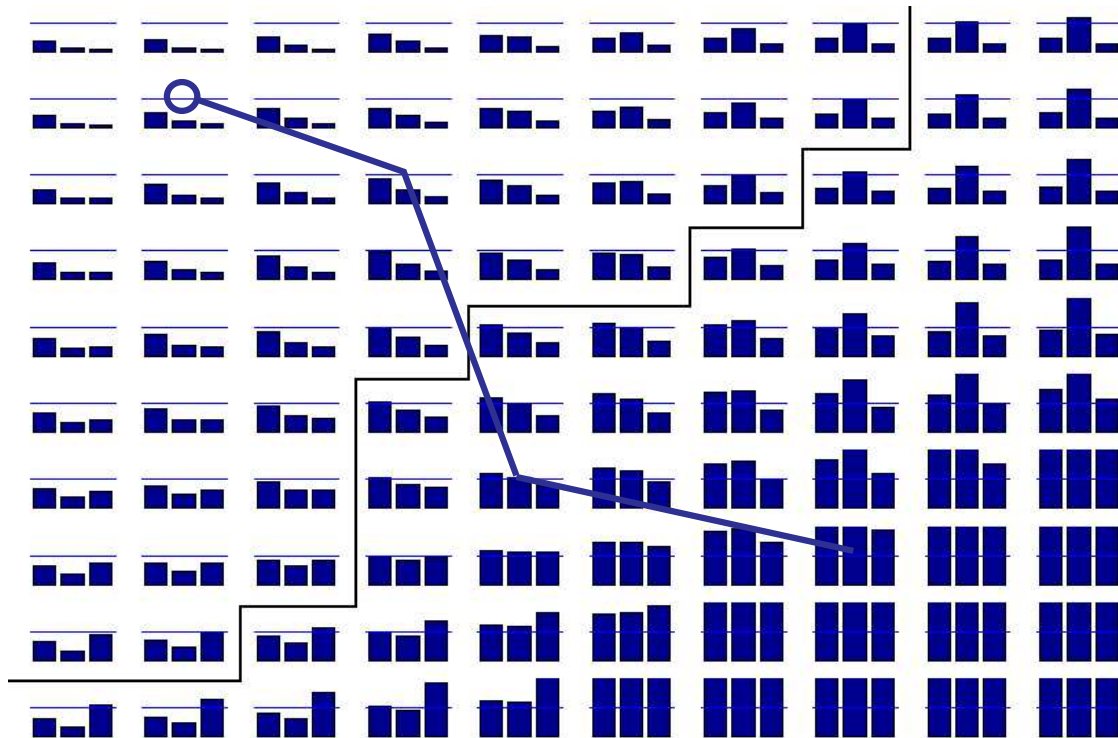


Figure 1 : La carte de Kohonen construite à partir de toutes les mesures de tailles annuelles des entreprises. Un exemple de trajectoire est reproduit.

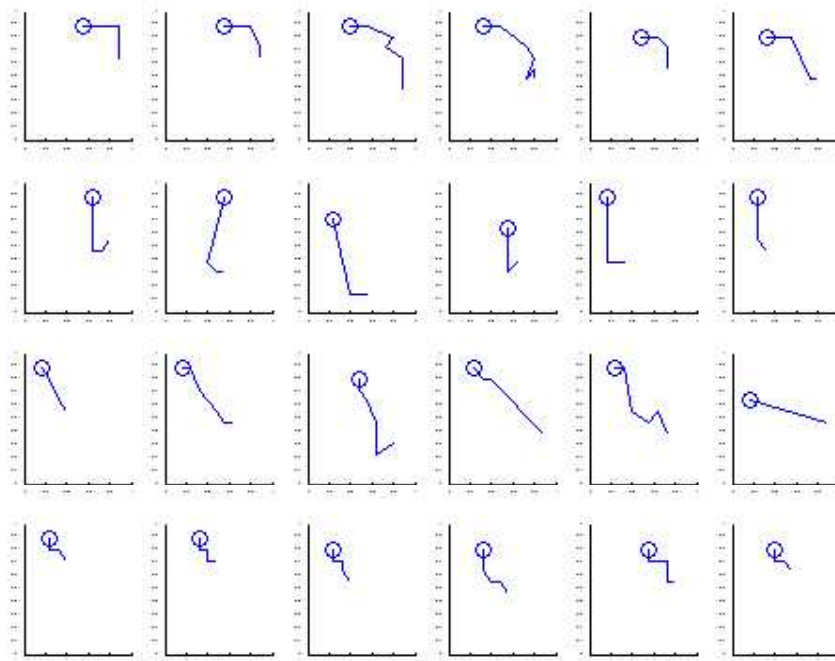


Figure 2 : Quatre trajectoires type dans la carte de Kohonen

Un exemple de trajectoire dans la carte est illustré à la Figure 2. Le cercle représente la première année de l'entreprise ; le trait relie entre elles les différentes classes. Les projections sur cette carte des trajectoires de quelques entreprises est représentée à la Figure 3. On y peut identifier quatre trajectoires type. La première (ligne 1) illustre des entreprises qui ont tout

d'abord augmenté leur chiffre d'affaires avant de grandir en termes d'effectif. La deuxième trajectoire type représente le comportement inverse, à savoir augmenter d'abord leur effectif avant de voir leur chiffre d'affaires grimper. La troisième trajectoire type (ligne 3) montre des entreprises dont les trois indicateurs Emploi Moyen, Chiffre d'Affaires et Actif Total ont évolué de manière parallèle. La quatrième (dernière ligne), représente des entreprises qui ont grandi uniquement en termes d'emploi moyen.

5. CONCLUSIONS - PERSPECTIVES

Nous avons proposé une manière d'observer la croissance et l'évolution d'une entreprise au travers d'une mesure de taille multivariée. Les variables utilisées comme mesures de tailles sont les données bilantaires des entreprises ; des données bilantaires consécutives sont regroupées sous forme de trajectoires. La visualisation de ces trajectoires se fait en projetant les données sur une carte auto-organisée et en reliant entre elles les classes auxquelles appartiennent des étapes successives.

La méthode permet de mettre en évidence le fait que le processus de croissance d'une entreprise est un processus multivarié qui ne peut être résumé à l'étude d'un seul indicateur sans perdre une dimension importante de l'évolution d'une entreprise.

La méthode permet également d'identifier des 'trajectoires types' d'évolution d'une entreprise. Différents schéma de croissance émergent en effet de l'étude des trajectoires des entreprises telles que projetées sur la carte.

La méthode a été illustrée avec des indicateurs bilantaires, mais peut également être envisagée pour d'autres indicateurs comme par exemple des ratios financiers relatifs aux entreprises. D'autres méthodes de projection peuvent également être envisagées, comme l'Analyse en Composantes Curvilignes ou la Kernel PCA.

Références

Delmar, F., P. Davidsson 1998. "A Taxonomy of High-Growth Firms." *Frontiers of Entrepreneurship Research*.

Delmar, F., P. Davidsson et W., Gartner 2003. "Arriving at the high-growth firm." *Journal of Business Venturing*.

T. Kohonen 1989. " *Self-Organization and Associative Memory*" , Springer Verlag, Berlin,

European Commission (2003) *Official Journal L 124* , 20/05/2003 P. 0036 - 0041