



## **Maîtrise des risques dans les Très Petites Entreprises (TPE) : proposition d'un outil de diagnostic des vulnérabilités fondé sur le concept de cycle de vie**

Sophie Clusel, Christophe Martin, Franck Guarnieri, Vincent Gillet, Didier Lagarde

### **► To cite this version:**

Sophie Clusel, Christophe Martin, Franck Guarnieri, Vincent Gillet, Didier Lagarde. Maîtrise des risques dans les Très Petites Entreprises (TPE) : proposition d'un outil de diagnostic des vulnérabilités fondé sur le concept de cycle de vie. [Rapport de recherche] CRC\_WP\_2013\_18, MINES ParisTech. 2013, 29 p. <hal-00989877>

**HAL Id: hal-00989877**

**<https://minesparis-psl.hal.science/hal-00989877v1>**

Submitted on 12 May 2014

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization



PAPIERS DE RECHERCHE  WORKING PAPERS SERIES

CRC\_WP\_2013\_18

(septembre 2013)

MAÎTRISE DES RISQUES DANS LES TRÈS PETITES ENTREPRISES (TPE) :  
PROPOSITION D'UN OUTIL DE DIAGNOSTIC DES VULNÉRABILITÉS FONDÉ  
SUR LE CONCEPT DE CYCLE DE VIE.

Sophie Clusel, Christophe Martin, Franck Guarnieri, Vincent Gillet,  
Didier Lagarde



CENTRE DE RECHERCHE SUR LES RISQUES ET LES CRISES  
MINES ParisTech  
Rue Claude Daunesse CS10207  
06904 Sophia Antipolis Cedex  
[www.crc.mines-paristech.fr](http://www.crc.mines-paristech.fr)

#### PAPIERS DE RECHERCHE DU CRC

Cette collection a pour but de rendre aisément disponible un ensemble de documents de travail et autres matériaux de discussion issus des recherches menées au CRC (CENTRE DE RECHERCHE SUR LES RISQUES ET LES CRISES).

Tous les droits afférant aux textes diffusés dans cette collection appartiennent aux auteurs.

Des versions ultérieures des papiers diffusés dans cette collection sont susceptibles de faire l'objet d'une publication. Veuillez consulter la base bibliographique des travaux du CRC pour obtenir la référence exacte d'une éventuelle version publiée.

<http://hal-ensmp.archives-ouvertes.fr>

#### CRC WORKING PAPERS SERIES

The aim of this collection is to make easily available a set of working papers and other materials for discussion produced at the CRC (CENTRE DE RECHERCHE SUR LES RISQUES ET LES CRISES).

The copyright of the work made available within this series remains with the authors.

Further versions of these working papers may have been submitted for publication. Please check the bibliographic database of the CRC to obtain exact references of possible published versions.

<http://hal-ensmp.archives-ouvertes.fr>

CENTRE DE RECHERCHE SUR LES RISQUES ET LES CRISES  
MINES ParisTech  
Rue Claude Daunesse CS 10207  
06904 SOPHIA ANTIPOLIS Cedex  
[www.crc.mines-paristech.fr](http://www.crc.mines-paristech.fr)

## **Maîtrise des risques dans les Très petites entreprises (TPE) :**

### **Proposition d'un outil de diagnostic des vulnérabilités fondé sur le concept de cycle de vie.**

Clusel Sophie <sup>(1, 2)</sup>, Martin Christophe <sup>(2)</sup>, Guarnieri Franck <sup>(2)</sup>, Vincent Gillet <sup>(1)</sup>  
et Didier Lagarde <sup>(1)</sup>

(1) Groupe AFNOR, 11, rue Francis de Préssensé, 93210 La Plaine Saint Denis Cedex, France

(2) MINES ParisTech, Centre de recherche sur les Risques et les Crises (CRC), Rue Claude Daunesse, B.P. 207, 06904 Sophia-Antipolis Cedex, France

#### **Résumé :**

Au regard de son poids économique et social, la Très Petite Entreprise (TPE) devrait faire l'objet de toutes les attentions (qu'elles émanent des acteurs de la vie politique, sociale, économique...) dans le but de comprendre et de diminuer sa mortalité. Pourtant dans les faits, en France et en 2010, près de 97% des entreprises défaillantes sont des Très Petites Entreprises (TPE). Ce constat trouve son origine dans l'incapacité (ou la non volonté) individuelle et collective à définir précisément les caractéristiques de ce type d'organisations, empêchant ainsi une identification pertinente de leurs attentes et de leurs besoins.

Pour pérenniser leurs activités, les grandes entreprises ont recours à la gestion des risques qui permet d'apprécier et de réduire les risques dont les conséquences seraient de nature à compromettre les activités voire la survie de l'organisation. Même si l'idée de développer et de déployer une approche de maîtrise des risques au sein d'une TPE semble séduisante, il apparaît toutefois que la mise en œuvre opérationnelle de telles approches soit loin d'être évidente. En effet, il y a d'une part un faible intérêt des chefs d'entreprises à l'implantation de telles démarches (le manque de temps et la complexité de mise en œuvre par rapport à la pertinence des résultats obtenus) et d'autre part, une inadéquation des outils proposés qui ne sont en fait que des versions allégées de dispositifs conçus pour les grandes entreprises.

L'ambition des travaux réalisés et présentés dans cet article a pour objet d'établir les fondements qui permettraient d'intégrer les particularismes des TPE au sein d'une approche de maîtrise des risques. Ils mobilisent le concept de cycle de vie dans le but de prendre en compte les métamorphoses de ce type d'organisations et le renouvellement de ses besoins lors des différentes étapes de son évolution. L'outil de diagnostic construit permet l'identification des vulnérabilités de l'entreprise et propose un plan d'actions qui vise à les réduire.

Mots clefs: Très petite entreprise – Risk Management - Vulnérabilité – Cycle de vie –

## Introduction

La surmortalité dont les Très Petites Entreprises (TPE) font l'objet ainsi que les moyens de remédier à cette situation sont une problématique qui reste bien trop discrète par rapport à l'importance de ce type d'organisations dans la dynamique socio-économique française (emploi, valeur ajoutée, innovation,...).

La TPE souffre d'une absence de consensus autour de sa définition (il n'existe pas de définition unitaire et universelle au sens de Hertz (1982)<sup>1</sup>). Dès lors, la définition retenue est celle fournie par Trewin (2001) qui la définit comme étant une entreprise de moins de 20 employés, et ayant les caractéristiques managériales et organisationnelles suivantes : indépendance de propriété et d'activités et contrôle fort de l'entrepreneur qui détient le pouvoir de décision.

La défaillance des TPE est couramment analysée au regard de leur localisation géographique, de leur secteur d'activités, de leur forme juridique, de leur âge... Malgré leur pertinence dans le cadre d'études descriptives, ces facteurs ne permettent pas d'expliquer et de comprendre les mécanismes qui conduisent une entreprise vers sa fin.

Afin d'assurer leur survie et leur croissance, les grandes entreprises mobilisent les approches relatives à la gestion de risques (Olson and Wu, 2008) qui permettent d'analyser les risques majeurs de l'entreprise (perte d'un débiteur important, hausse significative des coûts de production, départ d'un collaborateur clé...) au travers d'un processus méthodique, systématique et itératif.

Parce qu'ils sont élaborés par et pour les grandes entreprises, les outils qui pourraient soutenir le petit entrepreneur dans son processus de décision, lui restent encore aujourd'hui difficilement accessibles. L'objectif principal des travaux conduits réside donc dans l'élaboration et la validation d'une méthodologie d'évaluation des différents risques qui pourraient remettre en cause la pérennité des TPE / PME. Cette méthodologie s'adresse aux dirigeants des petites entreprises pour lesquelles elle intègre l'évolution de leurs besoins grâce au concept de cycle de vie.

Cet article détaille les étapes qui ont été nécessaires à la construction d'un outil de diagnostic des vulnérabilités des Très Petites Entreprises (TPE). Il est organisé en trois sections.

La première met en évidence la surmortalité de ce type d'organisations ainsi que les causes de défaillance et facteurs explicatifs couramment avancés. Elle propose également d'envisager la gestion des risques comme piste pour la pérennisation des activités des TPE en soulignant les incompatibilités et les difficultés qu'il convient de surmonter pour atteindre cet objectif.

La deuxième section présente l'élaboration du modèle de vulnérabilités fondé sur la notion de cycle de vie. Cette dernière permet de prendre en compte la maturité de l'entreprise

---

1 "The argumentation opposing a unitary and universal definition of small companies lies principally on the quantitative variations surrounding the meaning of 'small' in different countries. This argument would be valid if it were an established fact that small companies cannot be defined outside quantitative criteria regarding the size of the company. But if we accept that the small company is a concept and not only a miniaturised company, it then becomes possible to provide a uniform definition of it. A concept must be defined in a universal manner. With no uniform definition of the SME object, no comparison can be made" (Hertz, 1982).

considérée au travers de la détermination du niveau d'évolution de ses pratiques. Ce modèle intègre les événements qui peuvent mettre l'organisation en péril ainsi que leurs conséquences associées. Les variations observables au niveau de la gravité de celles-ci sont expliquées au travers des critères de vulnérabilité identifiés et hiérarchisés grâce à une analyse qualitative des données.

La dernière section décrit les éléments qui ont conduit au développement et à l'expérimentation d'un outil de diagnostic qui permet l'identification des vulnérabilités de l'entreprise et propose un plan d'actions. Une conclusion dresse le bilan des travaux conduits et dessine les perspectives à court, moyen et long terme.

## **1. La vulnérabilité des TPE : constat, causes et voie de progrès**

Cette première section apporte les éléments constitutifs de la définition des vulnérabilités des TPE au travers de l'étude des éléments relatifs à la défaillance de ce type d'organisations. La première sous-section dresse le constat de la surmortalité de ces entreprises tandis que la deuxième met en évidence le concept de cycle de vie comme facteur explicatif de leur faillite. Enfin, la dernière sous-section décrit les processus et outils de gestion des risques qui pourraient être mobilisés afin de garantir la pérennité des activités de ce type d'entreprises.

### ***La surmortalité des TPE, un constat avéré***

La défaillance d'une entreprise matérialise son état de cessation de paiements c'est-à-dire qu'elle n'est plus en mesure de faire face à ses obligations financières (emprunts, dettes fournisseurs,...).

En 2011 et en France, près de 60 000 entreprises sont entrées dans un processus de défaillance (Altares, 2012). La défaillance est comptabilisée dès lors qu'une procédure de redressement ou de liquidation judiciaire est ouverte par le tribunal de commerce ou de grande instance. Plus précisément, de nombreuses disparités sont observables au regard de la taille des structures concernées. La Table 1 met en évidence une diminution du nombre de défaillance quand la taille des entreprises croît. Les chiffres présentés sont relatifs car ils présentent uniquement la face visible de la défaillance c'est-à-dire qu'un certain nombre d'entreprises cessent leur activité sans avoir recours à aucune procédure de liquidation.

Table 1 : Nombre de défaillances selon l'effectif de l'entreprise (Altares, 2012)

Effectifs	Nombre de défaillances
0 salarié ou inconnu	25 724
1 ou 2 salariés	15 808
3 à 5 salariés	8 337
6 à 9 salariés	4 076
10 à 19 salariés	2 588
20 à 49 salariés	1 253
50 à 99 salariés	247
100 salariés et plus	162
Total	58 195

Malgré cela, la Table 1 permet de dresser un premier constat de la surmortalité des TPE comparées à leurs homologues de plus grandes tailles.

Outre le nombre de faillites, un des indicateurs de vulnérabilité des TPE observable est la comparaison entre la proportion de liquidations et redressements judiciaires qui met en évidence que la probabilité de poursuite des activités après un incident s'accroît avec la taille de l'organisation. Ainsi, la Table 2 souligne qu'une entreprise dont l'effectif appartient à la classe « 100 salariés et plus » a environ trois fois plus de chance d'accéder à une procédure de redressement judiciaire qu'une structure dont l'effectif appartient à la classe « 0 salarié ou inconnu » qui est donc irrémédiablement condamnée.

Table 2 : Statistiques des défaillances après redressement judiciaire par effectifs en 2009 en France (Altares, 2012)

Effectifs	Pourcentage de Redressement Judiciaire
0 salarié ou inconnu	24,1
1 ou 2 salariés	30,4
3 à 5 salariés	38,1
6 à 9 salariés	45,8
10 à 19 salariés	51,9
20 à 49 salariés	65,3
50 à 99 salariés	76,1
100 salariés et plus	75,3

A ce niveau, plusieurs éléments explicatifs peuvent être avancés. Un premier point réside dans les carences de gestion qui sont plus fréquentes dans les entreprises de plus faible taille. Un second point relève dans l'attachement fort du dirigeant à sa petite entreprise (non dissociation du patrimoine personnel et professionnel) qui, malgré une situation déjà critique, refuse de renoncer et tente de sauver ce qui peut l'être en ayant recours à des financements personnels. Ces deux points conduisent l'organisation considérée vers une liquidation judiciaire irrémédiable du fait d'une détection tardive du problème ou d'une situation trop compromise de l'entreprise.

### *Causes et facteurs explicatifs d'une telle hécatombe*

La défaillance qui représente une manifestation extrême et ultime des difficultés que peut traverser une entreprise est la résultante d'un processus pour lequel deux approches s'attachent à le décrire (Balcaen and Ooghe, 2006). La première a pour objectif de prédire tandis que la seconde tente de prévenir cette issue fatale. Dans ce dernier cas, les difficultés financières d'une organisation (problèmes de trésoreries à court terme, dégradation des ratios financiers à long terme) ne représentent que les « symptômes » (Luoma and Laitinen, 1991) de la maladie qui conduit l'entreprise vers sa mort.

Toutefois, trouver « LA » raison précise de l'échec d'une entreprise n'est pas chose aisée (Megginson et al., 2003). Il apparaît en fait que le processus de défaillance soit multi causal. Dans leurs travaux, Sullivan, Warren et Westbrook (1999) mettent en évidence huit groupes distincts de causes de défaillance (Table 3).

Table 3 : Causes de défaillance retenues dans le cadre des travaux de Sullivan, Warren et Westbrook (1999)

Causes	Détails
Conditions externes	Augmentation de la concurrence, augmentation des coûts,...
Problèmes de financements	Haut niveau d'endettement, perte d'un financement,...
Conditions internes	Déclin au niveau de la production, mauvais choix de localisation,...
Problèmes personnels	Maladie, divorce,...
Désastres	Accident industriel, catastrophes naturelles,...
Mauvaise gestion des taxes et impôts	Non provisionnement
Conflits avec un créancier important	Désaccord contractuel, actions en justice...
Autres problèmes	Transmission / Succession difficile de l'organisation

Headd (2003) met quant à lui en avant le manque de capital initial ainsi que le manque d'expérience du dirigeant.

De très nombreux facteurs peuvent expliquer la défaillance d'une TPE : l'âge, la taille, la nature du secteur d'activités ou bien encore la catégorie juridique de l'entreprise.

On observe ainsi que les taux de survie des entreprises augmentent quand l'organisation « vieillie ». Il en est de même avec la taille de l'entreprise. Domens (2006) met en évidence que les entreprises de tailles différentes sont inégalement sujettes à la défaillance. Le secteur d'activité apparaît également comme étant un facteur important de la survie d'une entreprise tout comme l'est sa catégorie juridique. La zone géographique d'implantation et le nombre de salariés à la création de l'entreprise peuvent aussi être invoqués pour expliquer la défaillance. Ooghe et De Prijcker (2006) citant Thornill and Amit (2003), soulignent que les insuffisances de management qui précipitent une organisation dans le processus de défaillance diffèrent selon le type d'entreprise considéré. La table 4 met en évidence qu'une jeune entreprise défaillante ne l'est pas pour les mêmes causes qu'une entreprise plus âgée.

Table 4 : Les causes de défaillances selon Ooghe et De Prijcker (2006)

	Jeunes entreprises	Entreprises plus âgées
Causes de défaillances	Insuffisances managériales	Incapacité d'adaptation à l'environnement
	Insuffisances gestion financière	

Crutzen (2009) met ainsi en évidence cinq types d'entreprises entrant en défaillance : l'entreprise mal créée, l'entreprise avec des problèmes liés à sa croissance, la (vieille) entreprise non réactive, l'entreprise qui sert d'autres intérêts (ex : ceux d'une autre entité socio-économique) et l'entreprise qui a subi un choc (ex : le décès accidentel du dirigeant). L'auteur a organisé ses données dans un modèle de cycle de vie structuré selon quatre étapes : *introduction, growth, maturity, decline*. La notion de cycle de vie est empruntée au domaine de la biologie et est utilisée dans le but de décrire les transformations des activités inhérentes au fonctionnement des organisations.

Sur la base des travaux de Crutzen (2009), il est donc possible d'établir que les raisons de la faillite d'une entreprise sont conditionnées/déterminées par les niveaux de développement/maturité structurel(le), fonctionnel(le) et organisationnel(le) de cette dernière.



### ***Le pari de la gestion des risques comme outil de pérennisation des activités des TPE***

Pour s'assurer de l'amélioration de leurs performances ainsi que de la pérennité de leurs activités, les grandes entreprises ont recours aux méthodes et outils de la gestion des risques (Olson and Wu, 2008). Risk management *“is the process whereby organisations methodically address the risks attaching to their activities with the goal of achieving sustained benefit within each activity and across the portfolio of all activities.”* (FERMA, 2003).

La gestion des risques permet d'analyser et de traiter les risques majeurs de l'organisation (Heneghan, 2008). La gestion des risques est donc intrinsèquement associée aux différents objectifs d'une entreprise pour lesquels il est question de s'assurer d'être en possession des ressources qui permettront leur atteinte quel que soit l'événement auquel elle peut être confrontée.

Dans ce cas, les missions d'un risk manager visent tout d'abord à matérialiser et à positionner les potentiels événements dont la survenance est de nature à mettre en péril l'entreprise. Cet effort de caractérisation prospective fournit une « carte des champs de mines » à la direction de l'entreprise, lui permettant ainsi de s'assurer que son organisation sera en mesure de répondre lors de la survenance d'événements qui pourraient être catastrophiquement dommageables (perspective de l'après sinistre). Il lui permet aussi d'éclairer et de soutenir sa prise de décision dans le cadre de projets très innovants, d'investissements sur une nouvelle technologie... (perspective de l'avant sinistre).

Envisager le déploiement d'une démarche de gestion des risques dans une TPE, oblige à surmonter plusieurs difficultés rendant l'accessibilité à ce type d'organisations malaisée, et ce même pour des démarches inhérentes à des risques particuliers comme par exemple les risques Santé et Sécurité au Travail (SST) qui sont pourtant soutenues ou qui font l'objet d'une attention réglementaire (Martin, 2009). Au regard de cette situation, il peut apparaître un peu atypique de s'interroger sur la maîtrise globale des risques pour ce segment si particulier d'entreprises. Et pourtant, c'est sans doute à l'échelle de l'organisation qu'il sera possible de trouver les solutions qui permettront d'initier le développement de telles approches au sein des TPE (Martin, 2008).

Cependant, les approches proposées sont essentiellement élaborées par et pour les grandes entreprises, c'est-à-dire que ces démarches de gestion des risques reposent sur un certain nombre de présupposés qui apparaissent comme incompatibles avec les réalités organisationnelle et fonctionnelle des TPE (Clusel et al, 2011a).

En effet, pour leur mise en œuvre, les démarches nécessitent une formalisation importante du Système d'Information (SI) au travers de la documentation relative au système de management (politique, procédures, enregistrements,...). Ceci est en opposition évidente avec la simplicité et le caractère informel des Systèmes d'Informations internes et externes qui peuvent être rencontrés dans la plupart des TPE. Il apparaît également que les systèmes de gestion des risques proposés ambitionnent à conduire l'entreprise vers une vision préventive plutôt que curative ce qui semble être en contradiction avec le processus décisionnel de la TPE. Ce processus est généralement intuitif, souvent réactif plutôt que proactif et il répond prioritairement aux contraintes dictées par l'aspect opérationnel qui prime sur les aspects managériaux et stratégiques (Mintzberg, 1999).

De même, le périmètre d'étude des approches actuellement disponibles se révèle bien trop vaste au regard du poids que représente la notion de « proximité » dans la dynamique de la

TPE, c'est-à-dire que pour construire un langage commun avec l'organisation il est nécessaire de recentrer les approches sur ses préoccupations du moment plutôt que de viser le déploiement d'approches qui amènent théoriquement l'organisation vers la maîtrise de ses risques mais qui est concrètement inaccessible pour la très grande majorité d'entre elles (Clusel et al, 2011b). Enfin, la charge de travail que nécessite la mise en œuvre des démarches actuellement proposées est disproportionnée compte tenu du faible niveau de spécialisation et d'expertise qu'il est possible de rencontrer dans ce type d'organisation.

## **2. Proposition d'un modèle de caractérisation des vulnérabilités centré sur le concept de Cycle de Vie**

Cette deuxième section présente les éléments qui permettent la formalisation d'un modèle de description et d'explication des vulnérabilités des TPE face à leurs risques. Ce modèle original se fonde sur deux sous modèles : le premier est un sous modèle fonctionnel et le second est un sous modèle de conséquences. Le sous modèle fonctionnel permet de déterminer la localisation des atteintes d'un événement donné. Le sous modèle des conséquences repose d'une part, sur une typologie des dommages (dommages aux biens, aux personnes...) et d'autre part, sur différentes échelles de gravité (niveaux d'atteinte sur la continuité des activités et sur les finances de l'entreprise). Il a été construit à partir de la confrontation d'une sélection de causes de défaillances et d'un sous modèle fonctionnel de la TPE qui est une forme simplifiée de représentation de l'organisation par le biais duquel la TPE est décrite au travers de ses différentes fonctions telles que la production, la direction de l'entreprise, la gestion financière... Il est complété grâce à l'identification et la hiérarchisation des variables qui influencent les résultats en sortie de modèle c'est-à-dire qui font varier les natures et gravités des dommages. Ce sont les critères de vulnérabilités.

### ***Quelques repères sur la démarche de modélisation mise en œuvre***

En se fondant sur la définition d'une entreprise vulnérable comme étant celle qui a un fort risque de défaillance, on établit classiquement que la défaillance est la conjonction d'événements et d'une vulnérabilité.

La notion de vulnérabilité peut être, de façon générale, déterminée comme étant « *the degree to which a system, subsystem, or system component is likely to experience harm due to exposure to hazard, either a perturbation or stress/stressor.* » (Turner et al., 2003). Ceci permet de mettre en évidence trois paramètres caractéristiques qui sont : l'évènement aléatoire, l'enjeu et l'impact potentiel (la conséquence).

Le premier paramètre utilisé pour la caractérisation de la vulnérabilité des TPE / PME est l'évènement. A ce niveau, il est possible de considérer que toutes les entreprises (quelle que soit leur taille) sont exposées aux mêmes événements à savoir le départ d'un collaborateur clé, la perte d'un fournisseur important, la défaillance d'un client débiteur,... Pour leur identification, les travaux conduits dans le domaine de la défaillance des entreprises ont été des sources précieuses de données.

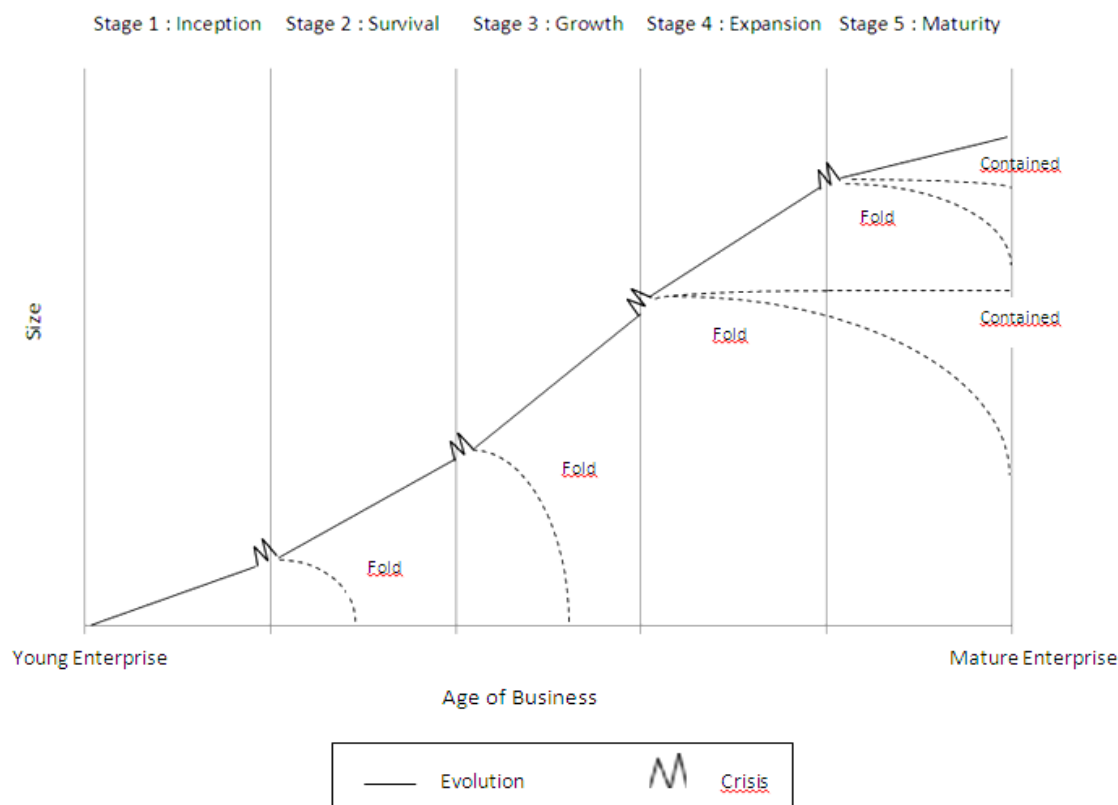
Le deuxième paramètre de caractérisation de la vulnérabilité retenu est associé aux enjeux d'une organisation pour lesquels il est possible d'appliquer le même raisonnement que précédemment. En effet, toute entreprise est un système qui évolue grâce à ses ressources humaines, techniques, informationnelles, naturelles... Le dirigeant en tant que stratège, coordonne des moyens pour s'assurer du positionnement de l'organisation dans la validation

et l'accomplissement d'une palette d'objectifs intrinsèquement liés à la raison d'être de l'entreprise (Massey et al., 2005).

Le dernier paramètre de caractérisation de la vulnérabilité est relatif aux conséquences de l'évènement sur l'enjeu. Elles sont définies par leurs natures et gravités. La nature des dommages peut être considérée comme invariante c'est-à-dire qu'il est possible d'aboutir à une typologie des dommages à partir de l'exposition systématique de l'entreprise à ses risques majeurs. Par exemple, le départ d'un collaborateur clé impacte inéluctablement l'activité concernée et la gestion des ressources humaines d'une organisation. Même en limitant le raisonnement aux conséquences directes d'un évènement, les premiers éléments relatifs à l'évaluation de la gravité apparaissent comme peu pertinents. En effet, la gravité de cet évènement dépend des caractéristiques de l'organisation dans laquelle il intervient c'est-à-dire que le départ d'un collaborateur clé apparaîtra comme insurmontable pour une structure dont la santé financière est déjà difficile alors qu'elle relèvera d'une simple erreur de recrutement pour une structure à l'équilibre financier robuste. Il s'avère donc qu'il soit à présent nécessaire d'identifier et d'intégrer les variables qui conditionnent les différents niveaux d'acceptabilité associés à un évènement donné.

Le cœur de la réflexion est donc bien délimité au niveau de la gravité des conséquences d'un évènement quand celui-ci survient dans une TPE. A partir de ce point, les travaux conduits s'attachent à répondre à la question suivante : Quels sont les facteurs qui permettent d'expliquer les variations observables dans la gravité des conséquences d'un évènement ? Les premiers éléments de réponse émanent des facteurs explicatifs de la défaillance préalablement mentionnés (cf. section 1.2). Ils mettent en évidence que les pratiques de l'entreprise sont déterminantes au niveau des variations observables dans la gravité des conséquences d'un évènement. Dans le but d'envisager leur appréhension et celle de leur évolution, le concept de cycle de vie a donc été retenu. Le modèle de cycle de vie finalement utilisé est celui élaboré par M. Scott et R. Bruce (Scott & Bruce, 1987), à partir (entre autres) des travaux de L. E. Greiner (Greiner, 1972). Sur les bases du modèle général développé en 1972, ils fixent pour les petites entreprises, les différentes phases d'évolution selon l'âge et la taille de l'entreprise. Ce modèle qui n'ambitionne aucunement la prédiction repose sur deux parties distinctes qui sont la courbe de cycle de vie « produit » (représentation des différentes étapes d'évolution) associée à la caractérisation paramétrique de l'entreprise étudiée (propriétés de l'organisation à chaque étape d'évolution). La courbe de cycle de vie du produit est divisée en cinq intervalles (origine, survie, croissance, expansion et maturité) qui sont, à chaque étape, séparés par une crise matérialisant la phase transitionnelle qui conduit au niveau supérieur (Figure 1).

Figure 1 : Courbe de fondation du modèle de Scott M. & Bruce R. issue de (Scott & Bruce, 1987)



Ces cinq intervalles correspondent à une configuration particulière de l'entreprise, et sont matérialisés par onze échelles de paramètres qui sont : la maturité du secteur d'activité, les problèmes principaux rencontrés, le rôle de la direction, le style de management, la structure de l'organisation, la recherche et le développement conduits au niveau des produits et du marché, les systèmes et contrôles, la source principale de financement, l'état de la trésorerie, les investissements principaux, le(s) produit(s) et leur(s) marché(s).

Au regard de ces éléments, le cycle de vie peut donc être considéré comme le premier facteur explicatif (ou le premier groupe de facteurs) de la vulnérabilité des TPE / PME.

Ainsi l'évolution des contraintes légales et réglementaires peut rendre un produit fabriqué par la TPE beaucoup moins attractif voire même invendable. Les conséquences de cette variation contextuelle apparaîtront comme minimales pour une entreprise mature dont le système d'information a permis une anticipation du phénomène, dont la gamme de produits est variée et dont la distribution est effectuée au travers de circuits multiples et ce pour différents marchés. Il n'en est pas de même pour une TPE en création dont la gamme de produits sera unique et distribuée dans des circuits et marchés limités.

De plus, au regard des différentes configurations que permet de fixer le concept de cycle de vie, il apparaît qu'il soit également possible de déterminer empiriquement et pour chaque étape du cycle de vie, la criticité de l'ensemble des autres facteurs de vulnérabilités

(« aptitude individuelle au changement », « conditions d'achats », « contexte dans l'entreprise »,...).

En prenant quelques exemples qui sont associés à la fonction « direction », on obtient ainsi :

- Pour le « niveau de connaissance et de compréhension des dirigeants par rapport aux marchés de l'entreprise et à leurs évolutions », il apparaît que l'importance de sa criticité devienne significative au cours de la phase de croissance puisque celle-ci marque la diversification des gammes de produits proposées ainsi que de leurs circuits de distribution.
- Pour l'« état des relations entre les dirigeants », sa criticité maximale est associée aux premières étapes de maturité de l'organisation (création, survie, croissance). Celle-ci décroît à partir de la phase d'expansion qui sous-tend une prise de distance marquée de la direction par rapport aux opérations du fait de la décentralisation.
- Pour la « capacité du dirigeant à déléguer », sa criticité est majeure à partir de l'étape de la crise administrative (Scott and Bruce, 1987) qui intervient entre les étapes de survie et de croissance. Ceci est dû au fait que cette évolution marque l'apparition des premières nécessités de délégation et de coordination des responsabilités.

L'ensemble de ces éléments permet de faire émerger la nécessité de conduire un travail particulier qui permettra de mettre en évidence les différents facteurs de vulnérabilité qui seront intégrés au modèle.

### ***Identification et proposition d'une hiérarchisation des critères de vulnérabilités***

Dans le but de décrire les vulnérabilités des TPE quand celles-ci sont confrontées à leurs risques majeurs, le questionnement a été orienté vers la recherche des critères qui sont susceptibles de faire varier la gravité des conséquences d'un événement en dehors de ceux associés à l'évènement en lui-même. Pour cela, une approche déductive d'identification a été conduite à partir de la typologie des dommages préalablement établie grâce à l'inventaire des conséquences engendrées par la survenance des événements sélectionnés. Cette démarche a permis de mettre en évidence 246 critères parmi lesquels 96 ont finalement été retenus. Dans le but de les hiérarchiser, une analyse structurelle a été conduite. L'analyse structurelle est un outil de structuration des idées qui offre la possibilité de décrire un système à l'aide d'une matrice mettant en relation tous ses éléments constitutifs (Godet, 2001). La méthode permet, en étudiant ces relations, de faire apparaître les variables essentielles à l'évolution du système et donc de matérialiser la prépondérance ou non du rôle joué par ces critères dans la caractérisation de la vulnérabilité de l'entreprise considérée (Clusel et al, 2013). Elle s'organise autour de deux grandes étapes. La première consiste en la mise en évidence des relations existantes entre variables et la seconde en la construction des plans « Influence / Dépendance ».

La mise en évidence des relations existantes entre critères est réalisée par la construction d'une matrice booléenne dont un extrait est présenté en Table 5. Celle-ci est une matrice carrée qui s'articule, en lignes comme en colonnes, autour des critères de vulnérabilité préétablis qui sont un à un comparés. Si l'influence du critère I sur le critère J est manifeste, un 1 est noté dans la case correspondante de la matrice A. Sinon, un 0 est apposé.

L'achèvement de cette étape consiste à calculer la somme de chaque ligne et colonne dans le but d'obtenir pour tous les critères, ses coordonnées cartésiennes, c'est à dire ses valeurs d'abscisse et d'ordonnée.

Table 5 : Extrait de la matrice booléenne construite (matrice A, matrice initiale)

		C1	C2	...	C95	C96	Somme des lignes
		"Santé" économique et financière des PP	Importance des dommages subis		Zone d'implantation de l'entreprise	Capacité du dirigeant à déléguer	
C1	"Santé" économique et financière des PP		1	...	0	1	66
C2	Importance des dommages subis	1		...	0	1	80
...	...	...	...		...	...	...
C95	Zone d'implantation de l'entreprise	0	0	...		0	27
C96	Capacité du dirigeant à déléguer	0	1	...	0		32
	Somme des colonnes	36	67	...	11	41	

L'ensemble de ces coordonnées est utilisé pour l'élaboration des plans « Influence/Dépendance » présentés en Table 6. L'axe des X matérialise la dépendance et l'axe des Y, l'influence du critère étudié sur le système.

Table 6 : Plan influence / dépendance adapté de (Godet, 2001)

	Faible valeur de X	Moyenne valeur de X	Forte valeur de X
Faible valeur de Y	Variables Exclues	Variables du « Peloton »	Variables Résultats
Moyenne valeur de Y	Variables du « Peloton »	Variables du « Peloton »	
Forte valeur de Y	Variables Motrices		

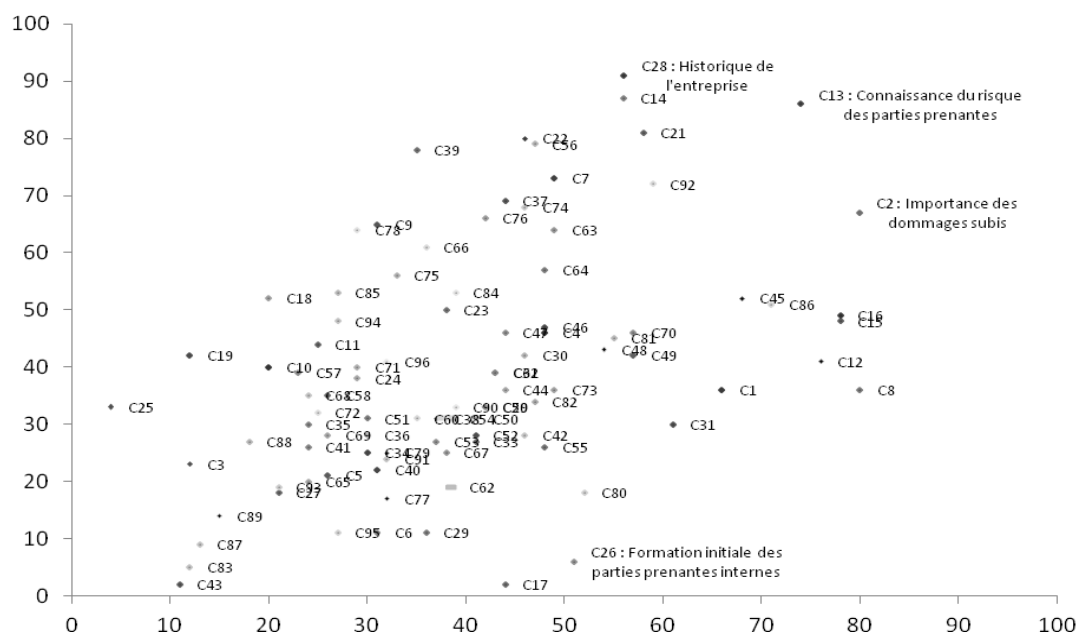
Le nuage de points ainsi obtenu permet la qualification des variables au regard des règles présentées en Table 7.

Table 7 : Règles de qualification des variables constitutives du nuage de points obtenu

Nom des variables	Détails
Variables « Exclues » (ex : « l'accessibilité aux terrains et bâtiments de l'organisation »)	Elles sont considérées comme mineures, c'est-à-dire que ces critères n'ont pas ou peu d'importance pour la compréhension du système étudié.
Variables du « Peloton » (ex : « le niveau de satisfaction des clients par rapport aux produits/services de l'entreprise »)	Elles ne jouent pas individuellement un rôle majeur sur le fonctionnement du système mais doivent être intégrées à l'analyse du fait de la significativité de leur caractère d'influence et / ou de dépendance.
Variables « Motrices » ou « d'Entrée » (ex : « la réputation de l'entreprise »)	Elles caractérisent les critères qui ont une influence importante sur la dynamique du système.
Variables « Résultats » (ex : « l'aptitude / la compétence des personnes à leur fonction ») ou de « Sortie »	Elles matérialisent les critères les plus dépendants des autres, c'est-à-dire que leur état et évolution dépendent de ceux du système.
Variables « Enjeux » (ex : « le niveau de conformité réglementaire, normative, prescriptive... »)	Elles revêtent la double caractéristique de l'influence et de la dépendance. Ces critères sont donc intéressants de part leur instabilité puisque c'est en modifiant l'état de ceux-ci qu'il est possible d'agir sur les variables motrices et résultats pour lesquelles ils jouent le rôle de relais.

Le premier plan « Influence / Dépendance » présenté en Figure 2 émane de la matrice initiale. Il matérialise les interactions directes entretenues par les variables entre elles et l'allure générale du nuage de points obtenu met en avant la grande instabilité du système étudié.

Figure 2 : Premier plan « Influence / Dépendance » issu de la matrice initiale



La Figure 2 permet par exemple de mettre en exergue instantanément le caractère « Enjeu » des critères C13 (*Connaissance du risque des parties prenantes*) et C2 (*Importance des dommages*) subis ainsi que le caractère Moteur du critère C28 (*Historique de l'entreprise*).

La matrice A est ensuite successivement élevée à la puissance 2, puissance 3 et puissance 4 avec un double objectif. Le premier réside dans l'accentuation des écarts graphiques qui permet une différenciation plus marquée entre variables ou ensembles de variables. Le second, dans la mise en avant des interactions indirectes par comparaison entre les différents plans « Influence / Dépendance » associés.

### ***Présentation et discussion du modèle des vulnérabilités***

Dans le cadre de la modélisation des vulnérabilités des TPE face à leurs risques majeurs, il convient d'identifier les événements qui peuvent conduire ce type d'organisations vers sa défaillance. Pour cela, les travaux de Sullivan, Warren et Westbrook (1999) qui fournissent des éléments relatifs aux causes de défaillances ont entre autres permis de retenir trente-deux événements (Table 8) qui serviront de référence au modèle de vulnérabilité.

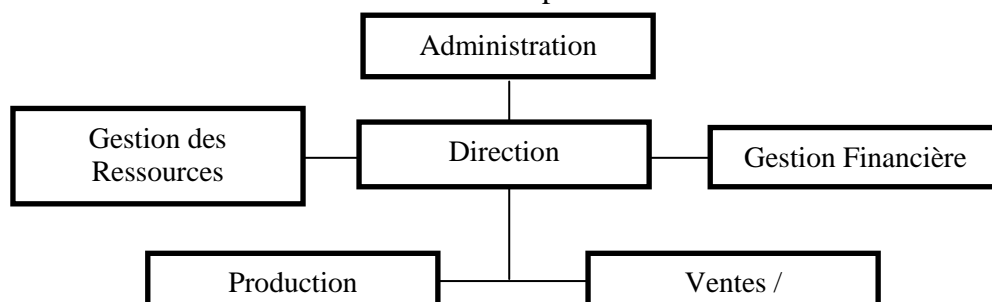
Table 8 : Extrait des événements retenus comme éléments d'entrée pour le modèle de conséquences

E1	Une mésentente / querelle au sein de l'équipe dirigeante
E2	Le décès / la maladie / la fuite du dirigeant
E4	Malversation / Escroquerie dont est victime l'entreprise / Concurrence déloyale
E5	Refus de prêt / Réduction de la ligne de crédit bancaire / Rationnement des crédits
E9	Perte/défaillance / défaut de 1 ou 2 Client(s)/débiteur(s) importants
E12	Perte brutale d'un fournisseur (ou refus d'accepter des retards de paiement)
E15	Dépenses privées trop élevées / Prélèvements excessifs
E16	Produit inadapté à la demande (obsolète, pression concurrentielle sur le produit...) / Identification erronée des besoins réels
E17	Prix de vente trop élevé / trop faible (pression des clients et des concurrents sur les prix)
E18	Evaluation erronée du marché (parts de marché...)
E20	Hausse des coûts de production/d'exploitation (MP, Energie, SMIC, Service,...)
E22	Hausse tendancielle de la demande
E23	Hausse brutale de la demande
E25	Non "remplissement" des obligations contractuelles par l'entreprise (produit, qualité produit, délais...)
E26	Catastrophe naturelle et cas de force majeure (guerre, soulèvement politique,...)

Après avoir défini un ensemble d'événements qui peuvent survenir, il convient de les confronter à l'organisation. Dans le but de localiser où l'événement indésirable aura un impact dans l'entreprise, il a été choisi de représenter l'organisation de la TPE au travers d'un modèle fonctionnel (Figure 3).



Figure 3 : Modèle fonctionnel retenu de la TPE pour la modélisation de ses vulnérabilités

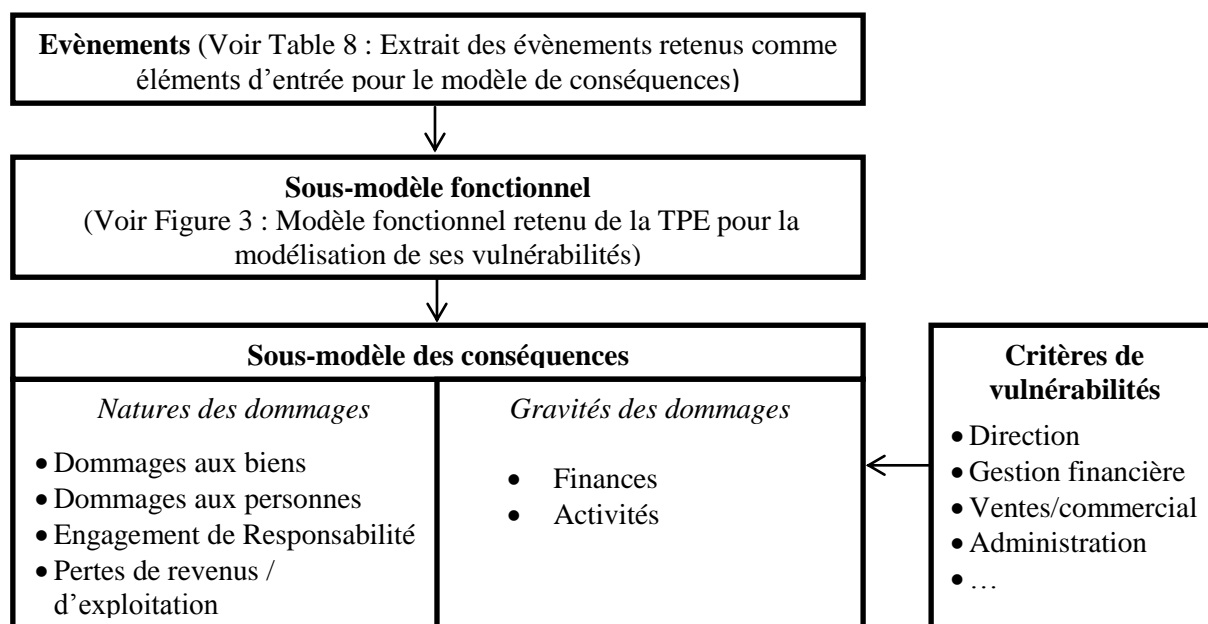


Le recours à un modèle fonctionnel apparaît particulièrement adapté car il permet de disposer d'une vision simplifiée de l'organisation de l'entreprise. C'est aussi un mode de représentation aisé à utiliser pour les dirigeants. Dans ce contexte, il est donc proposé de travailler au regard des fonctions suivantes : direction générale et stratégique, gestion financière, administration, gestion des ressources humaines, vente / commerciale et production.

Pour caractériser la nature des dommages, une typologie assurantielle des dommages a été utilisée (Head and Horn, 2003). Celle-ci recouvre les dommages aux biens, l'engagement de la responsabilité pénale et/ou civile de l'entreprise, les dommages aux personnes et les pertes de revenus / d'exploitation.

La gravité des dommages dépend des critères de vulnérabilités préalablement identifiés et hiérarchisés (Figure 4). Ils comprennent entre autres les caractéristiques qui émanent du modèle de cycle de vie préalablement présenté (cf. section 2.1).

Figure 4 : Schéma général de l'organisation du modèle de vulnérabilités des TPE



Une première partie de ces critères est organisée selon les différentes fonctions de l'organisation. En prenant l'exemple de la fonction « Direction », les critères retenus sont : le *niveau de connaissance et de compréhension "métier" des dirigeants*, le *style de management*,

*le niveau de connaissance et de compréhension des dirigeants par rapport à la situation financière de l'entreprise, le niveau de connaissance et de compréhension des dirigeants par rapport aux coûts de revient et de production,....*

La seconde partie des critères est relative aux parties prenantes (employés, fournisseurs, concurrents...) de l'entreprise. C'est par exemple le cas des critères suivants : la *"santé" financière des parties prenantes*, la *réputation de l'entreprise*, la *propension des parties prenantes à servir les intérêts de l'entreprise*, la *réactivité des parties prenantes en situation normale et anormale de fonctionnement*,... A ce niveau, l'analyse structurelle met en évidence le poids de deux critères « enjeux » particulièrement intéressants. Il s'agit des critères C13 et C12, qui caractérisent respectivement le niveau de « *Conscience du risque des parties prenantes* » et le niveau de « *Connaissance du risque des parties prenantes* ». Ces critères méritent une attention spécifique car ils revêtent la double caractéristique de l'influence et de la dépendance au niveau du système étudié mais également parce que ces variables peuvent être rapprochées des pratiques d'identification et d'analyse des risques préconisées par les référentiels du domaine. Par souci de réduction, il est nécessaire de limiter le champ d'investigations. Pour cela, malgré ce que tend à préconiser le modèle, le questionnaire est volontairement circonscrit au niveau du dirigeant de la TPE puisque celui-ci est décisionnaire pour la mise en œuvre d'un potentiel plan d'actions.

Dans ce cadre, les pratiques d'identification des risques au niveau des différentes fonctions de la TPE sont donc à considérer au regard de la maturité organisationnelle, structurelle et fonctionnelle de l'entreprise. En effet, la première étape d'une démarche de gestion des risques réside dans la prise de conscience des événements qui peuvent perturber l'activité de l'entreprise lors de leur survenance.

De même, les pratiques d'appréciation des risques au niveau des différentes fonctions de la petite entreprise dépendent également de sa maturité. Ainsi, la deuxième étape d'une démarche de gestion des risques consiste à établir une base de connaissances relative aux événements qui peuvent perturber l'activité de l'entreprise lors de leur survenance.

### **3. Construction et validation d'un outil de diagnostic des vulnérabilités**

Cette dernière section décrit l'outil de diagnostic des vulnérabilités conçu et développé ainsi que les différentes validations initiales effectuées à ce stade. Les résultats obtenus ne représentent qu'un premier apport devant servir pour la conduite d'une expérimentation à une plus large échelle.

#### ***Eléments de construction d'un outil de diagnostic de vulnérabilités***

L'ambition a été de développer un outil dont la finalité première est l'identification des vulnérabilités des TPE face à leurs risques majeurs. Celui-ci s'appuie entre autres sur les travaux conduits en matière de réduction de la vulnérabilité des PME-PMI aux inondations (Mengual et al., 2004) qui s'inscrivent dans les méthodes d'analyse du risque fondées sur une approche déterministe (c'est-à-dire que la gravité est le principal paramètre analysé).

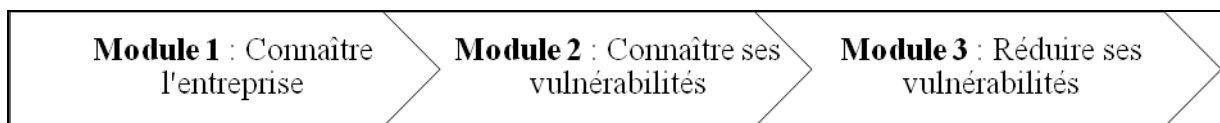
Le principal interlocuteur visé est le dirigeant de la TPE. Toutefois, au regard du caractère informel des liens interpersonnels observables dans ce type d'organisations, il est possible d'envisager de cibler plus largement le système décisionnaire central c'est-à-dire que le cas

échéant, pourront également être mobilisés l'épouse du dirigeant (Martin, 2013), un apporteur de fonds privé, un conseiller de confiance,...

A ce niveau, outre la possibilité d'envisager un plan de traitement, l'objectif du diagnostic de vulnérabilités tient également dans la sensibilisation du dirigeant aux risques auxquels son organisation est exposée. Dans ce cas, compte tenu des contraintes temporelles auxquelles il est soumis, le diagnostic, pour l'ensemble de sa mise en œuvre, se doit donc de ne pas excéder une journée au maximum. Cet élément essentiel est à l'origine d'un très grand nombre de limitations qu'il est nécessaire d'établir malgré ce que tendrait à recommander le modèle. Celles-ci ont pour but de s'assurer de l'efficacité du dispositif de recueil de données malgré l'ampleur des informations à réunir.

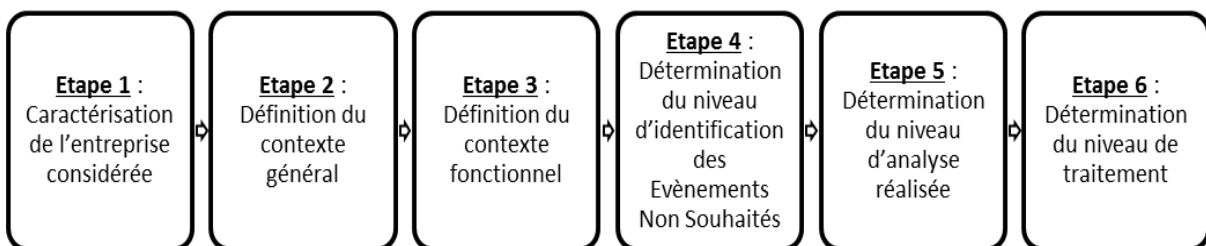
L'outil de diagnostic repose sur trois modules distincts représentés en Figure 5.

Figure 5: Représentation des trois modules de l'instrument de diagnostic



Les Modules 1 et 2 permettent l'identification des vulnérabilités organisée en six étapes (Voir Figure 6).

Figure 6: Enchaînement des étapes permettant l'identification des vulnérabilités



Ces six étapes reposent sur dix-neuf questionnaires dont les thèmes sont présentés par la Table 9.

Table 9 : Détail des étapes permettant l'identification des vulnérabilités

<b>MODULES</b>	<b>ETAPES</b>	<b>OUTILS</b>
<b>MODULE 1</b>	<b>ETAPE 1</b>	Questionnaire 1 - Identité de l'entreprise
		Questionnaire 2 - Structure de l'entreprise
		Questionnaire 3 - Etape de développement de l'entreprise
		Questionnaire 4 - Niveau de connaissance de l'entreprise par rapport à ses Parties Prenantes
<b>MODULE 2</b>	<b>ETAPE 2</b>	Questionnaire 5 - Détermination du contexte général
	<b>ETAPE 3</b>	Questionnaire 6- Détermination du contexte de la fonction Direction
		Questionnaire 7 - Détermination du contexte de la fonction Gestion Financière
		Questionnaire 8 - Détermination du contexte de la fonction Ventes/Commerciale
		Questionnaire 9 - Détermination du contexte de la fonction Administration
		Questionnaire 10 - Détermination du contexte de la fonction Production
		Questionnaire 11 - Détermination du contexte de la fonction Gestion des Ressources Humaines
	<b>ETAPE 4</b>	Questionnaire 12 - Etablissement du niveau d'identification historique des ENS
		Questionnaire 13 – Etablissement du niveau d'identification des ENS envisagés
	<b>ETAPE 5</b>	Questionnaire 14 – Caractérisation de la nature des conséquences historiques
		Questionnaire 15 – Caractérisation de la nature des conséquences envisagées
		Questionnaire 16 – Définition de la gravité des conséquences historiques
		Questionnaire 17 - Définition de la gravité des conséquences envisagées
	<b>ETAPE 6</b>	Questionnaire 18 – Identification des actions mises en œuvre en réponses aux évènements subis
		Questionnaire 19 – Identification des actions en œuvre pour répondre aux évènements envisagés

L'étape 1 repose sur le questionnaire n°1 qui est relatif à l'année de création, aux effectifs, à la part d'activités réalisée en tant que sous-traitant, au statut juridique, au secteur d'activités... Le questionnaire n°2 traite du degré de formalisation des systèmes de communication interne et externe, de la possession d'un mode de reconnaissance (certification, labellisation, accréditation,...), de l'existence et forme des procédures... Le questionnaire n°3 (Table 10) aborde le niveau de centralisation du pouvoir de décision, le style de management, les sources principales de financements, la santé financière de l'entreprise, la présence de R&D...

Table 10 : Extraits du questionnaire n°3 - Etape de développement de l'entreprise

<b>Question 3c</b>	Les principaux investissements de mon entreprise sont relatifs :	<input type="checkbox"/> Aux équipements et aux lieux de production
		<input type="checkbox"/> Au fond de roulement
		<input type="checkbox"/> Au fond de roulement et à l'extension du lieu de production
		<input type="checkbox"/> Au développement de notre système d'exploitation
		<input type="checkbox"/> A la maintenance de l'outil de production et au développement (ou maintien) de notre position sur le marché
<b>Question 3d</b>	Mon entreprise :	<input type="checkbox"/> Est déficitaire pour l'instant
		<input type="checkbox"/> Est à l'équilibre pour l'instant
		<input type="checkbox"/> Est bénéficiaire mais réinvesti ses bénéfices
		<input type="checkbox"/> Est bénéficiaire et peut commencer à verser de petits dividendes
		<input type="checkbox"/> Est bénéficiaire et reverse des dividendes
<b>Question 4d</b>	Les produits/service s de l'entreprise sont vendus :	<input type="checkbox"/> Au travers d'une chaîne de distribution simple et sur un marché unique et limité (sur un segment de marché)
		<input type="checkbox"/> Au travers de différentes chaînes de distribution et sur un marché
		<input type="checkbox"/> Au travers de chaînes de distribution multiples sur différents marchés
<b>Question 6b</b>	Mon entreprise :	<input type="checkbox"/> N'a pas d'activités de R&D
		<input type="checkbox"/> Débute ses activités de R&D
		<input type="checkbox"/> Développe de nouveaux produits/services
		<input type="checkbox"/> Innove au niveau des produits/services
		<input type="checkbox"/> Innove au niveau des produits/services et de leur production

Enfin, le questionnaire n°4 considère le niveau d'identification des parties prenantes, le niveau d'évaluation de la criticité des parties prenantes par rapport aux activités, le niveau d'identification des attentes et besoins des parties prenantes.

La deuxième étape repose sur le questionnaire n°5 qui est inhérent à l'identification de la personne en charge des différentes fonctions de l'organisation, la propension des personnes en charge des différentes fonctions à servir les intérêts de l'entreprise,...

Pour l'étape 3, les questionnaires n°6 à n°11 abordent par exemple la formation initiale du dirigeant, la réactivité des prêteurs/associés/financeurs, la qualité des activités de veille technologique, le niveau de conformité réglementaire de l'entreprise, l'aptitude à remplacer un fournisseur/sous-traitant important, l'état de santé physique et psychologique des équipes...

Les questionnaires n°12 et n°13 constitutifs de l'étape 4, traitent respectivement de la confrontation de l'entreprise au départ d'une personne clé, à l'échec d'un projet important, à une catastrophe naturelle,... déjà vécue et possible.

L'étape 5 est organisée autour des questionnaires n°14 (Table 11) et n°15 (Table 12) qui permettent respectivement la caractérisation de la nature des dommages historiques (déjà vécus par l'entreprise) et envisagés (que le dirigeant pense pouvoir vivre). Cette caractérisation est établie en différenciant les pertes de revenus/d'exploitation, les dommages aux biens, les dommages aux personnes, l'engagement de responsabilité, les sanctions légales, la perte d'image et de réputation et les pertes d'informations.

Table 11 : Extraits du questionnaire n°14 – Caractérisation de la nature des dommages historiques

<b>Question 8b</b>		
<b>Quelles ont été les conséquences pour :</b>		
<b>E1</b>	<b>Une mésentente/ querelle au sein de l'équipe dirigeante</b>	<input type="checkbox"/> Pertes de revenus/d'exploitation <input type="checkbox"/> Dommages aux biens <input type="checkbox"/> Dommages aux personnes <input type="checkbox"/> Engagement de votre responsabilité <input type="checkbox"/> Sanctions légales <input type="checkbox"/> Pertes d'image / de réputation <input type="checkbox"/> Pertes d'informations
<b>E2</b>	<b>Le décès / la maladie / la fuite du dirigeant</b>	<input type="checkbox"/> Pertes de revenus/d'exploitation <input type="checkbox"/> Dommages aux biens <input type="checkbox"/> Dommages aux personnes <input type="checkbox"/> Engagement de votre responsabilité <input type="checkbox"/> Sanctions légales <input type="checkbox"/> Pertes d'image / de réputation <input type="checkbox"/> Pertes d'informations

Table 12: Extrait du questionnaire n°15 – Caractérisation de la nature des dommages envisagés

<b>Question 9b</b>		
<b>De quelle nature pourraient être les conséquences pour :</b>		
<b>E1</b>	<b>Une mésentente/ querelle au sein de l'équipe dirigeante</b>	<input type="checkbox"/> Pertes de revenus/d'exploitation <input type="checkbox"/> Dommages aux biens <input type="checkbox"/> Dommages aux personnes <input type="checkbox"/> Engagement de votre responsabilité <input type="checkbox"/> Sanctions légales <input type="checkbox"/> Pertes d'image / de réputation <input type="checkbox"/> Pertes d'informations
<b>E2</b>	<b>Le décès / la maladie / la fuite du dirigeant</b>	<input type="checkbox"/> Pertes de revenus/d'exploitation <input type="checkbox"/> Dommages aux biens <input type="checkbox"/> Dommages aux personnes <input type="checkbox"/> Engagement de votre responsabilité <input type="checkbox"/> Sanctions légales <input type="checkbox"/> Pertes d'image / de réputation <input type="checkbox"/> Pertes d'informations

L'étape 5 est complétée par les questionnaires n°16 et n°17 qui définissent la gravité des conséquences des événements passés et envisagés en termes de perturbation d'activités et d'impact financier.

Enfin, les questionnaires n°18 (Table 13) et n°19 (Table 14) relatifs à l'étape 6 analysent la présence d'actions de traitement en réponses aux événements subis et envisagés et leur efficacité.

Table 13 : Extrait du questionnaire n°18 – Identification des actions mises en œuvre en réponses aux événements subis

		<b>Question 8f</b>		<b>Question 8g</b>
		<b>Avez-vous mis en œuvre une solution pour que cela ne se reproduise plus ou pour que les conséquences soient moins graves pour :</b>		<b>Vous assurez-vous de l'efficacité de la ou des solution(s) apportée(s) pour :</b>
<b>E1</b>	<b>Une mésentente/ querelle au sein de l'équipe dirigeante</b>	<input type="checkbox"/> Oui	Lesquelles?	<input type="checkbox"/> Oui
		<input type="checkbox"/> Non		<input type="checkbox"/> Non
		<input type="checkbox"/> N. A.		<input type="checkbox"/> N. A.
<b>E2</b>	<b>Le décès / la maladie / la fuite du dirigeant</b>	<input type="checkbox"/> Oui	Lesquelles?	<input type="checkbox"/> Oui
		<input type="checkbox"/> Non		<input type="checkbox"/> Non
		<input type="checkbox"/> N. A.		<input type="checkbox"/> N. A.

Table 14 : Extrait du questionnaire n°19 – Identification des actions en œuvre pour répondre aux évènements envisagés

		<b>Question 9d</b>		<b>Question 9e</b>
		<b>Avez-vous mis en œuvre une solution pour que cela ne se produise pas ou pour que les conséquences soient moins graves pour :</b>		<b>Vous assurez-vous de l'efficacité de la ou des solution(s) apportée(s) pour :</b>
<b>E1</b>	<b>Une mésentente/ querelle au sein de l'équipe dirigeante</b>	<input type="radio"/> Oui	Lesquelles?	<input type="radio"/> Oui
		<input type="radio"/> Non		<input type="radio"/> Non
		<input type="radio"/> N. A.		<input type="radio"/> N. A.
<b>E2</b>	<b>Le décès / la maladie / la fuite du dirigeant</b>	<input type="radio"/> Oui	Lesquelles?	<input type="radio"/> Oui
		<input type="radio"/> Non		<input type="radio"/> Non
		<input type="radio"/> N. A.		<input type="radio"/> N. A.

### ***Conduite d'une expérimentation : mode opératoire et modalités***

Dans le but de valider les éléments précédemment présentés, un protocole expérimental fondé sur deux séries distinctes d'expérimentations a été proposé (Table 15).

Table 15: Déroulement général recommandé du protocole expérimental

	<b>Objectif principal</b>	<b>Nombre d'entreprises à voir</b>	<b>Avancement par rapport aux travaux</b>
Série 1	Validation du questionnaire	2 entreprises	Finalisé
	Validation du mode d'administration	5 entreprises	Finalisé
Série 2	Validation générale	Au moins 30 entreprises	A réaliser

La première série d'expérimentations a été conduite en 2011 et 2012. Ces objectifs sont multiples.

Il s'est d'abord agi de s'assurer que l'outil soit réellement administrable à la cible concernée. Pour cela, cette première confrontation opérationnelle vise à s'assurer de la logique des enchaînements des différentes étapes. La cohérence et la compréhension terminologique sont aussi évaluées. Le dirigeant de l'entreprise ne doit pas être gêné ou stoppé dans sa démarche suite à un terme ou une question mal formulée.

Le diagnostic a donc été déroulé dans les deux TPE présentées en Table 16. Elles ont été sélectionnées de par leurs caractéristiques mais également au regard du profil orienté « technique » du dirigeant, c'est-à-dire que celui-ci n'a a priori que de faibles connaissances en termes de gestion et de management mais détient une expertise avérée dans son cœur de métier (hôtellerie et métallurgie).

Table 16 : Caractéristiques des entreprises rencontrées pour la validation du questionnaire

	Activités	Année de création	Effectifs (officiels)	Part des activités réalisées en tant que sous-traitant	Formation du dirigeant	Forme juridique	Maturité de l'entreprise
Entreprise 1	Hôtellerie	2007	2.5	De 1 à 25%	Technique	Société à Responsabilité Limitée (SARL)	Survie <sup>2</sup>
Entreprise 2	Métallurgie	1984	1	De 1 à 25%	Technique	Entreprise Individuelle (EI)	Création

Les éléments de langage qui posent des difficultés sont identifiés et explicités pendant la conduite du diagnostic. Les différentes rencontres sont également « chronométrées » dans le but d'évaluer globalement la charge temporelle inhérente au dispositif que l'on souhaite déployer à terme.

Après la validation du questionnaire de diagnostic, il est important d'en faire de même pour son mode d'administration.

Cette partie de l'expérimentation vise à valider la méthode proposée c'est-à-dire à vérifier sa cohérence ainsi que sa pertinence par rapport à la cible utilisatrice. Pour cela, le diagnostic a été administré à cinq entreprises présentées en Table 17. Celles-ci ont été retenues au regard de leur effectif ainsi que du profil du dirigeant.

Table 17 : Caractéristiques des entreprises rencontrées pour la validation de la méthode

	Activités	Année de création	Effectifs	Activités réalisées en tant que sous-traitant	Formation du dirigeant	Forme juridique	Maturité de l'entreprise
Entreprise 3	Commerce de biens d'occasions	1996	1	0%	Technique	Société à Responsabilité Limitée (SARL)	Création
Entreprise 4	Entretien et réparation de véhicules légers	2004	2	0%	Technique	Société par Actions Simplifiée (SAS)	Survie
Entreprise 5	Hôtellerie	2007	2,5	De 1 à 25%	Technique	Société à Responsabilité Limitée (SARL)	Survie

<sup>2</sup> Au niveau de l'instrument de diagnostic, la maturité de l'entreprise est déterminée grâce à un scoring établi à partir de certains éléments issus du modèle développé par Scott and Bruce (1987) auxquels ont été adjoints des composantes relatives à la structure de l'entreprise ainsi qu'à la connaissance de ses parties prenantes.



Entreprise 6	Ingénierie, études techniques	2003	9	De 1 à 25%	Technique	Société à Responsabilité Limitée (SARL)	Croissance
Entreprise 7	Activités spécialisées, scientifiques et techniques diverses	2005	3+1	De 26 à 50%	Technique et Administration	Société COopérative et Participative (SARL-SCOP)	Croissance

Chacun des cinq dirigeants a été rencontré à deux reprises. La première entrevue a permis d'effectuer le recueil de données nécessaire tandis que la seconde avait pour objectif la restitution des résultats.

Cette dernière a également été l'occasion d'évaluer le mode opératoire de la méthode de diagnostic. Pour cela, il a été demandé au dirigeant de donner son avis sur la forme (organisation, accessibilité, intelligibilité) du diagnostic, sur le temps passé et les ressources mobilisées, ainsi que sur les manquements et incohérences qu'il a pu identifier. Enfin les derniers éléments recueillis sont inhérents à la pertinence des résultats fournis par rapport à la situation de l'entreprise (Est-ce que les vulnérabilités identifiées sont bien en cohérence avec la réalité ?) mais également à l'intérêt de ceux-ci pour l'entrepreneur dans le cadre de ses activités de dirigeant.

Les expérimentations conduites dans le cadre de la validation du questionnaire de diagnostic ont permis de mettre en évidence différents points d'amélioration.

Tout d'abord, il avait été initialement envisagé de faire très rapidement évoluer l'outil de diagnostic en outil d'autodiagnostic administrable via Internet par exemple. Toutefois, il est impossible d'opter pour une telle solution en l'état, et ce du fait du trop grand nombre d'items, de grilles... mais également parce que l'oralité du processus (et donc les échanges malgré le positionnement de neutralité que tend au maximum à adopter le chercheur lors des entretiens) permet son enrichissement. A partir de cela, la mutation du diagnostic vers l'autodiagnostic ne pourra être conduite qu'après, et a minima, la seconde série d'expérimentations dont les résultats permettront par itération de consolider et de verrouiller la robustesse du modèle initial (et par conséquent de s'assurer que les résultats issus de l'autodiagnostic ne souffrent pas des bénéfices des interactions relatives à un recueil de données en face à face).

Un second point d'amélioration identifié réside dans l'organisation même du questionnaire. Plusieurs éléments ont été rassemblés et / ou repositionnés dans le but de fluidifier le questionnement mais également de réduire le temps global nécessaire à son déroulement. C'est le cas pour l'ensemble des 384 questions inhérentes aux étapes 4, 5 et 6 du diagnostic. Elles correspondent respectivement à la détermination du niveau d'identification des événements qui pourraient survenir dans l'entreprise, à la détermination du niveau d'analyse réalisée ainsi qu'à la détermination du niveau de traitement potentiellement existant pour ceux-ci.

Les expérimentations tendent à confirmer les liens qui existent entre les vulnérabilités d'une entreprise et les caractéristiques du facteur explicatif retenu à savoir le cycle de vie. En prenant l'exemple de la fonction « direction », il apparaît que la vulnérabilité de cette fonction

décroît avec l'évolution de l'organisation. On observe ainsi que les variations entre entreprises ont pour origine les contextes et niveaux de conscience des risques des entrepreneurs. Les niveaux de connaissance et de traitement des risques sont similairement bas pour cette fonction, ce qui sous-tend que ces éléments devraient ultérieurement apparaître de façon plus manifeste au sein d'organisations plus matures que celles rencontrées dans le cadre de ces expérimentations. De plus, au regard des résultats obtenus, il apparaît que les organisations les moins matures nécessiteraient une intervention sur leur niveau de connaissance et de compréhension par rapport aux coûts de revient, sur leur politique d'investissement (types d'investissement, types de financement,...), sur leur niveau de connaissance et de compréhension « métier » du/des dirigeant(s) (Clusel, 2012).

Les résultats obtenus suite à la première expérimentation tendraient à confirmer l'intérêt du dirigeant pour l'exercice. A ce niveau, ont été mentionné :

- Que le découpage de l'organisation par « fonction » apparaît intéressant pour les entreprises les moins matures car celui-ci offre une vision de l'entreprise qui n'est plus appréhendée comme un « tout » mais plutôt comme la somme de ses activités (Entreprise 3 : « *On voit bien où on doit commencer à s'améliorer* »).
- Que le diagnostic a été perçu comme un moment privilégié de prise de recul qui permet de « *se poser pour faire un bilan global de l'activité* » (Entreprise 6).
- Que celui-ci a été accueilli très favorablement de par son caractère peu intrusif (Entreprise 3 : « *Au début, je croyais que vous alliez faire vos calculs avec les papiers et la comptabilité pour finir par m'expliquer ce qu'on ne fait pas comme il faut, mais je sais ce que je fais, moi.* »).
- Que celui-ci questionne le dirigeant sur des éléments pour lesquels il se sent concerné (« *Cela nous force à se poser des questions sur ce qu'on fait dans la maison parce que normalement on n'a pas le temps* » (Entreprise 4), « *cela permet de confirmer et d'étoffer notre feuille de route* » (Entreprise 7)).

La conduite de cette première phase d'expérimentations a également permis de mettre en évidence un certains nombres de points à améliorer au niveau de l'outil de diagnostic avant d'envisager son déploiement à plus large échelle. Premièrement, il a été identifié le besoin de créer des modules interchangeables pour le questionnaire et ce dans le but de s'assurer de sa pertinence tant pour les activités industrielles que pour les activités de services. Deuxièmement, le mode d'administration du questionnaire doit être aussi repensé dans le but d'envisager une nouvelle constriction temporelle, point unanimement soulevé par les dirigeants. L'objectif à ce niveau est d'atteindre, *in fine*, une durée de deux heures comparativement aux quatre heures nécessaires actuellement. Enfin, il apparaît que la création et la remise d'un petit fascicule informatif décrivant pédagogiquement des méthodes simples à mettre en œuvre (Comment identifier les parties prenantes de l'entreprise ? Comment réaliser une matrice SWOT<sup>3</sup> pour faciliter la prise de décision ? ...) seraient utiles à l'accompagnement de la démarche de diagnostic.

---

<sup>3</sup> *Matrice Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats* qui permet l'analyse d'une situation au regard d'une organisation et de son environnement.

## Conclusions et perspectives

Parce que les TPE sont des entités spécifiques, il convient de s'assurer que les fondements des instruments de gestion des risques qui leur sont destinés prennent en compte les métamorphoses de cette organisation ainsi que l'évolution de ses besoins lors des différentes étapes de son développement.

D'un point de vue théorique, les travaux mettent en évidence les apports de la notion de cycle de vie pour la caractérisation des vulnérabilités des TPE dans le cadre d'une démarche de maîtrise globale des risques. En prenant l'exemple de la perte de clients, il est possible d'envisager que la gravité des conséquences sera plus importante pour une entreprise en création qui n'a qu'une visibilité très restreinte de ses marchés que pour une TPE en croissance dont la diversification à ce niveau est déjà avancée. Toutefois, pour l'inexpérience générale et managériale, on observe le phénomène inverse à savoir que la TPE en croissance sera plus vulnérable face à cet événement (la gravité des conséquences sera plus importante) du fait du rôle du dirigeant qui doit être celui d'un coordinateur à ce stade. L'ensemble de ces éléments est organisé au travers d'un modèle de vulnérabilités qui repose sur deux sous-modèles distincts. Le premier est inhérent aux paramètres de caractérisation de la vulnérabilité (aléas, enjeux, conséquences) duquel découle le second qui est composé par les critères de vulnérabilité. Ceux-ci permettent d'appréhender les facteurs qui font varier la gravité des conséquences des événements quand ceux-ci surviennent au sein d'une TPE.

D'un point de vue pratique, les travaux ont abouti à la construction et à l'expérimentation d'un outil de diagnostic de vulnérabilités des TPE quand celles-ci sont confrontées à leurs risques majeurs avec pour ambition d'aboutir à la réduction de celles-ci.

Toutefois, il est important de souligner le fait que ces travaux ne représentent qu'un premier apport à la réflexion qui doit impérativement se poursuivre au travers de différents aspects.

Au niveau de la compréhension générale et des éléments de description de la problématique, il serait intéressant d'approfondir une à une les différentes composantes du triptyque contextuel (Entreprise / Entrepreneur / Environnement) de la gestion des risques. Par exemple en ce qui concerne le chef d'entreprise, l'établissement avec des experts d'un outil robuste de compréhension du profil psychologique et culturel de celui-ci pourrait permettre d'identifier plus en détails les leviers de changements « à actionner » au regard des différents apports des travaux réalisés dans le domaine de la perception des risques. En ce qui concerne la connaissance de l'organisation étudiée, un important travail d'approfondissement doit être conduit dans le but d'aboutir à une typologie plus fine par fonction de l'entreprise. L'objectif principal de ce remaniement est en fine une optimisation des solutions de traitement qui sont offertes à l'organisation. Enfin au niveau de l'environnement dans lequel évolue l'entreprise, un très gros travail reste à fournir en termes de description, d'estimation et de compréhension des interrelations et relations combinées qui impactent l'existence et le fonctionnement de l'entreprise. En effet, un « nœud » très important réside dans le couple « dépendance à son environnement de la PME/ Non connaissance de celui-ci » ce qui sous-tend un besoin de réflexion supplémentaire sur le « comment » les modifications des contraintes environnementales à différentes échelles peuvent être prises en compte et gérées par ces petites organisations.

Il est donc envisagé d'appliquer le diagnostic de vulnérabilités à un échantillon plus important d'entreprises au travers d'actions collectives conduites en coopération avec des Chambres de

Commerce et d'Industrie, des associations/groupements professionnel(le)s, des pôles de compétitivité... Ceci pourra être réalisé grâce au concours par exemple du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, et de l'Energie, de la Direction Générale de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services, des régions, des collectivités, de l'Agence Nationale de la Recherche, le Fond Unique Interministériel,... Les résultats devront permettre une confirmation des premiers résultats obtenus ainsi qu'une validation des hypothèses qui n'ont pu l'être jusque-là au niveau des fonctions Direction, Ventes/Commercial... De plus, en élargissant le périmètre d'observations, il va être possible d'envisager un affinement des différents plans d'actions proposés pour la réduction des vulnérabilités qui auront été identifiées.

Cet article ne représente donc qu'un premier apport dans le cadre du développement d'une approche de maîtrise des risques majeurs des TPE en permettant l'identification de leurs vulnérabilités. Il sera donc ultérieurement indispensable de le compléter par la présentation des résultats obtenus en termes de réduction des vulnérabilités des TPE afin de formaliser pour ce type d'organisations, le lien qui existe entre la maturité organisationnelle de l'entreprise et les pratiques de maîtrise de risques.

## Références

- Altares. 2012. Bilan 2011 défaillances et sauvegardes d'entreprises en France. Analyse annuelle publiée au 17 Janvier 2012, 35p.
- Balcaen S. and Ooghe H., 2006, 35 years studies on business failure: an overview of the classical statistical methodologies and their related problems, *The British Accounting Review*, 38, 63-93.
- Clusel S., Lagarde D., Guarnieri F., Martin C., 2011 (a), The contribution of the Life Cycle Concept to Reduced Vulnerabilities in Small Businesses. OSHSME, 12th-14th of September 2011, Sophia-Antipolis.
- Clusel S., Guarnieri F., Martin C., Lagarde D., 2011 (b), Reducing the Risks Faced by Small Businesses : The Lifecycle Concept. ESREL 2011, 18th-22nd of September 2011, Troyes.
- Clusel S., 2012, Définition d'une démarche de réduction des vulnérabilités des TPE / PME fondée sur le concept de cycle de vie, Thèse de doctorat défendue le 12/12/2012 à Mines ParisTech.
- Clusel S., Guarnieri F., Martin C., Lagarde D., 2013, Assessing the vulnerability of SMEs : a qualitative analysis. ESREL 2013, 29<sup>th</sup> of September – 02<sup>nd</sup> of October 2013, Amsterdam.
- Crutzen N. 2009. Essays on the Prevention of Small Business Failure: Taxonomy and Validation of Five Explanatory Business Failure Patterns (EBFPs). Doctoral thesis, University of Liège Management School
- Domens J., 2006, Les défaillances d'entreprise entre 1993 et 2004, DCASPL.
- FERMA. 2003. A Risk Management Standard. AIRMIC, ALARM, IRM. p.16
- Godet M. 2001. Manuel de prospective stratégique. Vol. 2: l'art et la méthode. 2nd ed. Paris: Dunod
- Greiner E L. 1972. Evolution and revolution as organizations grow. *Harvard Business Review*. Vol. 50: 37-46
- Head. G.L. and Horn. S. 2003. Essentials of Risk Management, ARM 54, Vol. 1 et Vol. 2.
- Headd B, 2003, Redefining Business Success : Distinguishing between Closure and Failure, *Small Business Economics* n°21, pp. 51 - 61
- Heneghan M., 2008, Enterprise Risk Management, BA 559 Enterprise IT Governance, sous la direction du Professeur M. Shaw, 16 Décembre 2008.
- Hertz L., 1982, In search of Small Business Definition : An exploration of Small-Business Definitions of U.S., the U.K., Israel and People's Republic of China, University Press of America, Washington.
- Luoma M. and Laitinen E.K., 1991, Survival analysis as a tool for company failure prediction, *Omega International Journal of Management Science*, 19, 673-678.
- Martin, C., Guarnieri F., 2008, Pratiques de prevention des risques dans les PME-PMI. Editions Lavoisier, collection SRD.

- Martin, C., Guarnieri, F, 2009. An experimental preventive action for SMEs. A trojan horse for a cross learning scheme. *Undersanding Small Enterprises 2009*. International conference Elsinore Denmark, October 2009
- Martin, C., Guarnieri F., 2013, My wife is my risk manager : the role of the wife of the entrepreneur in occupational health and safety management, USE 2013, 19<sup>th</sup> – 22<sup>nd</sup> of February 2013, Nelson, New Zealand.
- Massey, C., Auld, T., Lewis, K., Perry, M., Walker, R., & Warriner, V. 2005. Micro by name, medium by nature? A report on an investigation into business excellence and New Zealand micro-enterprises, Wellington, New Zealand: NZ Centre for SME Research, Massey University
- Megginson L C, Byrd M J, Megginson W L. 2003. *Small Business Management, An Entrepreneur's Guidebook*. 4th Edition. New York: McGraw-Hill
- Mengual P., Devaux-Ros C., Guarnieri F., 2004, A self-diagnosis tool to reduce floods vulnerability of small and medium sized companies. In proceedings of EGU Plinius conference.
- Mintzberg H. 1999. The entrepreneurial organization. In Mintzberg H., Quinn J B, Ghosshal S. (ed.) *The strategy process*. Prentice Hall: London
- Olson D.L., Wu D.D, 2008, *Enterprise Risk Management vol. 1, Financial Engineering and Risk Management*, World Scientific Publishing.
- Ooghe H. et De Prijcker S.2006, Failure processes and causes of compagny bankruptcy : a typology, Working Paper series 2006/21
- Scott M. and Bruce R. 1987. Five Stages of Growth in Small Business. *Long Range Planning*. vol. 20 n°3: 45-52
- Sullivan T., Warren E. and Westbrook J., 1999, Financial Difficulties of Small Businesses and Reasons for Their Failure, U.S. Small Business Contract # SBA-95-0403
- Thornhill S. and Amit R. 2003. Learning About Failure: Bankruptcy, Firm Age and the Resource-Based View. *Organization Science* 15 (5): 497–509. In Ooghe H. and De Prijcker S., Failure process and causes of company bankruptcy: a typology. Working Paper series 2006/2
- Trewin D., 2001, *Small Business in Australia*, Australian Bureau of Statistics, n°1321.0
- Turner B. L, Kasperson R. E., Matsone P. A., McCarthy J. J., Corell R. W., Christensen L., Eckleyg N., Kasperson J. X., Luerse A., Martellog M. L., Polsky C., Pulsipher A., Schiller A. 2003. A Framework for Vulnerability Analysis in Sustainability Science. *PNAS*. Vol.100, No14. pp. 8074-8079



## MAÎTRISE DES RISQUES DANS LES TRÈS PETITES ENTREPRISES (TPE) : PROPOSITION D'UN OUTIL DE DIAGNOSTIC DES VULNÉRABILITÉS FONDÉ SUR LE CONCEPT DE CYCLE DE VIE.

Mots-clés : très petite entreprise, risk management, vulnérabilité, cycle de vie

### Résumé

Au regard de son poids économique et social, la Très Petite Entreprise (TPE) devrait faire l'objet de toutes les attentions (qu'elles émanent des acteurs de la vie politique, sociale, économique...) dans le but de comprendre et de diminuer sa mortalité. Pourtant dans les faits, en France et en 2010, près de 97% des entreprises défaillantes sont des Très Petites Entreprises (TPE). Ce constat trouve son origine dans l'incapacité (ou la non volonté) individuelle et collective à définir précisément les caractéristiques de ce type d'organisations, empêchant ainsi une identification pertinente de leurs attentes et de leurs besoins.

Sophie CLUSEL  
MINES ParisTech  
Groupe AFNOR

Christophe MARTIN  
MINES ParisTech

Franck GUARNIERI  
MINES ParisTech

Vincent GILLET  
Groupe AFNOR

Didier LAGARDE  
Groupe AFNOR

Groupe AFNOR  
11 rue Francis Préssensé  
93210 La Plaine Saint Denis Cedex, France

MINES ParisTech  
CRC - Centre de recherche sur les Risques et les Crises  
rue Claude Daunesse, CS 10207  
06904 Sophia Antipolis Cedex, France

