



**HAL**  
open science

# Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection

François Deltour, André Mourrain

## ► To cite this version:

François Deltour, André Mourrain. Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection. *Systèmes d'Information et Management*, 2022, 27 (3), pp.5-53. 10.3917/sim.223.0005 . hal-04001775

**HAL Id: hal-04001775**

**<https://imt-atlantique.hal.science/hal-04001775>**

Submitted on 23 Feb 2023

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Référence de l'article :

**Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.**

# **Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection**

**François DELTOUR\*, André MOURRAIN\*\***

\* IMT Atlantique, Laboratoire LEMNA, France

\*\* IAE de Bretagne Occidentale, Laboratoire LEGO, France

## **Résumé :**

La problématique de l'intégration des systèmes d'information est maintenant bien connue, même dans le cas spécifique des PME. L'article avance la connaissance des mécanismes d'adoption des systèmes de gestion intégrés (SGI) en se focalisant sur le moment de la sélection finale, qui peut se caractériser par l'arbitrage suivant : choisir un ERP ou bien choisir un système alternatif ? Cet arbitrage, auquel les PME font face, revient à choisir entre deux types de systèmes dont les capacités d'intégration diffèrent. Afin de comprendre les ressorts de ce choix, la recherche mobilise la méthode d'analyse qualitative comparée (QCA) appliquée à seize cas de PME. Suivant un principe d'équifinalité, cette méthode permet de mettre en évidence différentes combinaisons de critères guidant la sélection par la PME d'un ERP ou bien d'un système alternatif. Les configurations multi-critères identifiées soulignent le rôle central de la complexité comparée des systèmes, en tant que condition nécessaire, mais non suffisante au choix du SGI. Les autres critères (adéquation, compatibilité, coût et engagement de l'intégrateur), selon la manière dont ils sont combinés, vont également influencer le choix au moment de la sélection finale. Ces différentes configurations permettent de discuter les ambitions du projet souhaité par les PME, selon la capacité d'intégration retenue et l'objectif transformationnel visé au moment de la sélection. La recherche offre alors un éclairage renouvelé sur les mécanismes de choix en amont du projet, ces mécanismes ayant des répercussions directes sur la suite du projet dans sa phase d'implémentation.

## **Mots clés :**

Sélection, intégration, ERP, PME, études de cas multiple, méthode QCA.

## **What integrated management system to choose in SMEs? Multi-case study of selection criteria combinations**

### **Abstract**

The issue of information systems integration is now well known, even in the specific case of SMEs. The article advances knowledge of the mechanisms of adoption of integrated

Référence de l'article :

**Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.**

management systems by focusing on the following trade-off: choose an ERP or choose an alternative system? This trade-off, which some SMEs face, means choosing between two types of systems with different integration capabilities. In order to understand the reasons for this choice, the research mobilizes the qualitative comparative analysis (QCA) method and applies it to sixteen SME cases. Following a principle of equifinality, this method highlights different combinations of criteria guiding the SME's selection of an ERP or an alternative system. The multi-criteria configurations identified underline the central role of the comparative complexity of the systems as a necessary, but not sufficient condition for ERP selection. The other criteria, depending on how they are combined, will also influence the choice at the time of the final selection. These different configurations make it possible to discuss the ambitions of the project desired by the SMEs, depending on the chosen integration capacity and the transformational objective targeted at the time of selection. The research contributes to a better understanding of the mechanisms of choice upstream of the project, as these mechanisms have direct implications for the implementation phase of the project.

## **Keywords**

System election, integration, ERP, SME, multiple case studies, QCA method.

# Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection

## Introduction

À l'instar des grandes entreprises, les petites et moyennes entreprises (PME) sont fortement encouragées à se digitaliser (OCDE, 2017), ceci dans l'objectif de conserver et développer leurs capacités stratégiques (Canhoto et al., 2021). Parmi les multiples chantiers de transformation numérique auxquels les PME peuvent s'atteler, l'un d'eux revêt un caractère structurant pour l'ensemble de l'activité de l'organisation : l'acquisition et l'implémentation d'un système de gestion intégré (SGI). Le SGI emblématique est l'ERP (*Enterprise Resource Planning*) ou en français PGI (Progiciel de Gestion Intégré), devenu incontournable en tant qu'ossature applicative des grandes entreprises et, dans une moindre mesure, dans les entreprises de plus petite taille. Pourtant, derrière le vocable de SGI se cache souvent une diversité de situations des systèmes d'information (Kocoglu et Moatti, 2010 ; Poba-Nzaou et Raymond, 2011 ; Olson et al., 2013) : certaines entreprises possèdent effectivement un ERP qui structure de manière très intégrée le fonctionnement de la plupart des services de l'entreprise ; d'autres entreprises se sont équipées de systèmes alternatifs, de type progiciels spécialisés ou *best of breed* (Deixonne, 2011) mais dont les capacités d'intégration sont moins élevées. Dans le contexte des projets de transformation numérique des PME, notre article contribue à la compréhension des motifs explicatifs de l'arbitrage des entreprises entre ces deux formes de SGI : le système ERP ou le système alternatif.

Analyser pourquoi les entreprises choisissent des systèmes de gestion intégrés qui sont ou ne sont pas des ERP présente plusieurs intérêts. D'un point de vue académique, de nombreux travaux ont identifié les facteurs d'adoption des ERP dans les PME (par exemple Chang *et al.*, 2010 ou Bansal et Agarwal, 2015) sans prendre en compte la capacité d'intégration des systèmes adoptés. Par leur approche globale, ces recherches n'ont pas étudié l'arbitrage qui se présentait entre différents systèmes, au moment de la sélection finale. Notre recherche s'appuie donc sur des critères relatifs, issus de la comparaison entre les deux systèmes en lice et enrichit ainsi l'analyse de ce moment particulier du projet qui consiste à négocier un système et le contractualiser (Palanisamy *et al.*, 2015). Du point de vue des praticiens, analyser les critères de choix constitue une manière de clarifier les enjeux associés à chaque type de système. Les dirigeants d'entreprise n'ont pas toujours conscience des incidences et du caractère stratégique de leur arbitrage. L'ERP et les systèmes alternatifs permettent de répondre à un même besoin initial d'évolution du système d'information mais leurs incidences potentielles sur l'organisation diffèrent quant aux capacités d'intégration atteintes et quant aux objectifs transformationnels associés. Nous formulons ainsi notre question de recherche : lors de l'arbitrage final, quelles combinaisons de critères amènent les PME à choisir entre des systèmes porteurs de capacités d'intégration différentes ?

Pour répondre à notre question de recherche, notre article s'appuie sur la notion d'intégration dont plusieurs dimensions sont mises en avant : intégration informationnelle, cognitive et managériale (Beretta, 2002). Ces dimensions nous permettent de caractériser et différencier les capacités d'intégration des ERP et des systèmes alternatifs. Dans une démarche abductive caractéristique de la méthode d'analyse qualitative comparée (QCA) (Lehiany et Chiambaretto, 2019), notre recherche s'appuie sur la littérature et sur nos investigations de terrain pour analyser le rôle de différents critères relatifs lors du choix d'un SGI par seize PME. Ces PME ont eu, au terme de leur appel d'offres, à faire le choix entre plusieurs

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

systèmes, dont un ERP et un système alternatif. Onze entreprises ont opté pour la première solution, et cinq pour la seconde. Nous appliquons la méthode QCA de minimisation booléenne aux seize cas étudiés et mettons en évidence les combinaisons causales menant au choix d'un ERP et les combinaisons causales aboutissant au choix d'un système alternatif. Cette démarche de recherche nous permet d'analyser le rôle respectif de différents critères ainsi que leur combinaison. Les configurations mises en évidence permettent de discuter les ambitions du projet souhaité par les PME, en croisant la capacité d'intégration retenue avec l'objectif transformationnel visé au moment de la sélection.

Notre recherche apporte des contributions de différentes natures. Tout d'abord, la recherche se singularise par la focalisation sur le moment spécifique de la sélection finale du système, plutôt que sur l'ensemble du processus d'adoption. La question de la sélection du SGI est appréhendée de façon originale, sous forme d'un arbitrage entre un ERP et un système alternatif, donc entre des capacités d'intégration différentes. En s'appuyant sur les travaux traitant des dimensions de l'intégration associées aux SGI, notre recherche met en perspective l'importance effectivement donnée par les décideurs à la capacité d'intégration lors du choix d'une solution dite d'intégration. Nos résultats contribuent à la maturité que la recherche sur les mécanismes d'adoption des ERP doit atteindre (Ram et Corkindale, 2014), notamment par la prise en compte des perspectives fonctionnelle, économique et politique de ces mécanismes (Boonstra et van Offenbeek, 2018). Alors que l'étude des ERP constitue un champ de recherche bien établi, des pistes d'approfondissement des connaissances existent concernant le cas des PME (Huang et Yasuda, 2016). Notre recherche s'inscrit dans l'analyse des spécificités des PME concernant les ERP (Haddara et Zach, 2012 ; Zach *et al.*, 2014 ; Marciniak *et al.*, 2014) et participe à l'étude des systèmes d'information en PME, actuellement trop peu analysés académiquement, au regard du poids économique des petites entreprises (Parker *et al.*, 2015).

Notre article contribue également à étendre l'usage de la méthode quali-quantitative comparée, qui reste émergente dans le domaine de la recherche en systèmes d'information (Merminod et Rowe, 2018 ; Nishant et Ravishankar, 2020). Cette méthode permet notamment de mettre en évidence des combinaisons de facteurs et offre ainsi de nouvelles perspectives quant aux préconisations managériales pour les différents acteurs (PME cliente, intégrateur, éditeur...) lors du moment de sélection du système de gestion intégré. La recherche apporte notamment aux acteurs des projets d'intégration une grille opérationnelle qui analyse les capacités d'intégration variées des différentes solutions d'intégration possibles.

Notre article est structuré de la façon suivante : une première partie présente le cadre conceptuel de la recherche centré sur l'intégration des systèmes d'information et le processus de sélection mené lors du projet (Partie 1). La deuxième partie développe la méthode de recherche basée sur la méthode QCA et son application à des PME en phase de sélection de leur SGI (Partie 2). Ensuite, la partie résultats présente les critères de sélection identifiés, ainsi que les combinaisons de critères obtenues (Partie 3) et nous amène finalement à discuter la place des critères dans le processus de sélection ainsi que la place de l'intégration au regard de l'ambition du projet (Partie 4).

## **1. Les options entre différentes capacités d'intégration du SI**

Tout comme pour les grandes entreprises, l'évolution du système d'information se retrouve régulièrement à l'agenda des PME. Ces dernières connaissent de nombreux enjeux quant à

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

leur transformation digitale (OCDE, 2017). Lorsque cette transformation vise une meilleure intégration du système d'information, se pose la question de ce que recouvre cette intégration et comment l'atteindre.

### **1.1 La capacité d'intégration et ses dimensions**

L'intégration fait référence à l'idée d'assemblage et de cohérence. Elle correspond à un processus, tout comme au résultat de ce processus. Les différents champs de la littérature organisationnelle ont largement mobilisé la notion d'intégration, tout en lui donnant des significations sensiblement différentes (Barki et Pinsonneault, 2005). Du point de vue des systèmes d'information, l'intégration peut s'appréhender comme « *l'unification des processus, systèmes et/ou données depuis de multiples systèmes informatisés* » (Seddon *et al.*, 2010, p. 308). Elle recoupe une dimension à la fois technologique et organisationnelle puisqu'il s'agit d'unifier des données mais surtout de développer la transversalité des différentes fonctions de l'organisation (Kocoglu et Moatti, 2010 ; Marciniak *et al.*, 2014). La logique portée par les ERP est synthétisée par Berente *et al.* (2019) selon un double principe mixant intégration (réalisée via la standardisation) et contrôle (réalisé via la mise en visibilité). La notion d'intégration demeure régulièrement questionnée en système d'information (Gulledge, 2006 ; Chowanetz *et al.*, 2012), notamment en lien avec la mise en œuvre des ERP (Geffroy-Maronnat, 2010 ; Kähkönen *et al.*, 2017).

#### **Les bénéfices de l'intégration**

L'intégration des systèmes d'information constitue un objectif pour les organisations dans la mesure où elle apporte potentiellement différents bénéfices (Themistocleous et Irani, 2001 ; Seddon *et al.*, 2010) : gains organisationnels d'efficience par la réduction des activités superflues causées par la faible qualité ou l'incompatibilité des données, gains d'amélioration des performances financières, gains de collaborations internes et amélioration de la satisfaction des clients, gains techniques augmentant les flux d'informations et l'accès aux informations. L'hypothèse, plusieurs fois validée, est que plus l'intégration du SI est forte, plus les bénéfices organisationnels engendrés sont élevés (Woznica et Healy, 2009 ; Seddon *et al.*, 2010). Cependant, des questions demeurent quant à la mesure et au caractère systématique de cette relation (Chowanetz *et al.*, 2012).

La capacité d'intégration et l'intégration effective ne doivent pas être confondues : c'est durant le projet d'implémentation du SGI et la phase de post-implémentation que la capacité de la technologie est transformée en une intégration effective. Pour Kähkönen *et al.* (2017), cette transformation requiert une 'gouvernance de l'intégration', sous peine de multiples effets indésirables. Tchokogué *et al.* (2008) montrent, suite à une investigation dans le secteur pharmaceutique, que différents mécanismes d'intégration permettent une transformation plus ou moins forte du potentiel d'intégration des ERP. Pour El Amrani (2008), l'intégration informationnelle peut être atteinte par une approche basée sur les processus, permettant aux utilisateurs de développer une vision transversale de l'organisation. Cette vision transversale est obtenue si la couverture fonctionnelle de l'ERP est importante et couvre un périmètre organisationnel large. Les obstacles à l'intégration offrent une perspective complémentaire afin de comprendre comment parvenir à cette intégration (Banaeianjahromi *et al.*, 2016) : au-delà des obstacles techniques, la réussite du projet d'intégration est obtenue par le franchissement d'autres catégories d'obstacles, comme ceux liés à l'environnement intra et inter organisationnel du projet, aux obstacles managériaux concernant la vision du projet, l'implication de la direction, le management du projet et aux obstacles organisationnels liés à la conduite du changement, à la communication ou à la coordination.

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

## Une intégration multi-dimensionnelle

Opérationnellement, l'intégration demeure difficile à appréhender et à mesurer (Chowanetz et al, 2012). Une manière d'y parvenir est de distinguer différentes dimensions à l'intégration. Dans son article de référence, Beretta (2002) analyse les capacités d'intégration associées aux ERP en les décomposant selon trois dimensions : la première est l'intégration informationnelle qui est la capacité de faire circuler de manière efficiente l'information dans toute l'organisation ; la deuxième est l'intégration cognitive qui est la capacité permise pour chaque membre de l'organisation de comprendre les points de vue des autres et de trouver des solutions mutuellement satisfaisantes. Marciniak et al. (2014) mobilisent la notion de *cross-functional awareness* pour illustrer cette notion d'intégration cognitive ; la dernière dimension est l'intégration managériale qui est la capacité d'affecter l'engagement personnel de chaque manager dans ses responsabilités. Parmi ces trois dimensions, l'intégration informationnelle a été documentée de façon détaillée par Rowe (1999) qui identifie plusieurs composantes informationnelles : interconnexion fonctionnelle pour un accès immédiat et à la distribution de l'information, homogénéisation interne (référentiel unique, uniformisation des interfaces homme-machine, unicité d'administration), flexibilité organisationnelle permettant le changement possible des règles de gestion et d'organisation, généricité des fonctionnalités pouvant s'adapter à des entreprises de tous secteurs et de toute taille et l'ouverture évolutive (portabilité, modularité). La dimension informationnelle de l'intégration ne doit cependant pas cacher les autres dimensions. Ainsi, Geffroy-Maronnat (2010) montre comment le capital social agit sur les dimensions cognitive et managériale de l'intégration en contexte de projet ERP. Les intégrations cognitive et managériale y sont vues comme des processus et non comme des données. Geffroy-Maronnat conclut notamment à l'impact déterminant de l'effet taille, où l'intégration cognitive et l'intégration managériale sont facilitées au sein des PME comparativement aux grandes entreprises. La prise en compte du contexte PME de l'intégration a également été faite par Woznica et Healy (2009) ou Marciniak et al. (2014) qui soulignent, entre autres, l'influence des contraintes en ressources des petites structures sur le déroulement des projets d'intégration.

Dans le cadre de notre recherche, face aux multiples manières d'appréhender l'intégration (Chowanetz et al., 2012), nous retenons la distinction opérée par Beretta (2002) entre les dimensions informationnelle, cognitive et managériale de l'intégration. Par sa clarté d'analyse, cette décomposition est régulièrement référencée (Tchokogué et al, 2008 ; Geffroy-Maronnat, 2010 ; Marciniak et al., 2014). L'intégration informationnelle comprend une composante technologique, tandis que l'intégration organisationnelle recouvre les dimensions cognitive et managériale (Tchokogué *et al.*, 2008). Le tableau 1 indique les trois dimensions de l'intégration et leur traduction en termes de capacité d'intégration des SGI.

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

Dimensions		Définition	Capacité d'intégration du SGI	Référence / illustration
<b>Intégration informationnelle</b>		Capacité de faire circuler de manière efficace l'information dans toute l'organisation.	Le SGI permet l'intégration informationnelle dans la mesure où il fait circuler de manière efficace l'information à travers toute l'organisation en s'appuyant sur : une interconnexion fonctionnelle, un référentiel unique, une flexibilité organisationnelle, des fonctionnalités génériques et une ouverture évolutive.	Rowe (1999) ; Beretta (2002)
<b>Intégration organisationnelle</b>	<b>Intégration cognitive</b>	Capacité de chacun dans l'organisation de comprendre les points de vue des autres et de construire des solutions mutuellement satisfaisantes	Le SGI permet l'intégration cognitive dans la mesure où il crée un langage commun et une vision commune de l'activité (référentiels, nomenclatures...), il contribue à l'élaboration d'un construit social négocié entre les différentes parties prenantes dans une perspective processuelle et il facilite l'apprentissage et l'élargissement des compétences des personnels en s'appuyant sur des pratiques standardisées et des schémas cognitifs qui facilitent la coordination.	Beretta (2002) ; Marciniak et al. (2014)
	<b>Intégration managériale</b>	Capacité d'affecter l'engagement de chaque manager dans ses responsabilités	Le SGI permet l'intégration managériale dans la mesure où il permet au manager de disposer directement des éléments de prise de décision, de pouvoir contribuer à l'évolution des processus, d'affecter des ressources et de contrôler la performance économique induite en s'appuyant sur la capacité du système à fournir une double focalisation équilibrée entre performance locale et globale.	Beretta (2002)

**Tableau 1 - Les trois dimensions de l'intégration adaptées de Beretta (2002)**

## 1.2 Des SGI aux capacités d'intégration distinctes

Les systèmes de gestion intégrés, dont la diversité est souvent réduite au terme 'ERP' (Olson et al., 2013), constituent un tournant majeur de l'informatique d'entreprise qui a été largement analysé par la littérature en système d'information (Huang et Yasuda, 2016).

### L'ERP et ses alternatives

Un système de gestion intégré peut s'appréhender de manière générique comme un système qui vise la « maîtrise de l'hétérogénéité » (Bidan, 2004) du système d'information et répond à un besoin d'intégration exprimé par l'entreprise. La mise en œuvre des SGI peut suivre des logiques différentes, avec des applications aux caractéristiques diverses (Kocoglu et Moatti, 2010 ; Poba-Nzaou et Raymond, 2011 ; Olson et al., 2013) et suivant des architectures distinctes (Bidan, 2004). Deux catégories se distinguent parmi les SGI : les ERP et les systèmes alternatifs (tableau 2).

L'ERP se définit comme une application « paramétrable, modulaire et intégrée, qui vise à intégrer et à optimiser les processus de gestion de l'entreprise en proposant un référentiel unique et en s'appuyant sur des règles de gestion standards » (Reix et al. 2016, p.358). Cette définition s'applique aux ERP commercialisés par les grands éditeurs (SAP, Oracle, Microsoft...) mais aussi à des systèmes assimilables ('ERP-like') vendus par des éditeurs plus spécialisés pour répondre aux besoins spécifiques de certaines activités ou à la taille de certaines entreprises (Olson et al., 2013). Les ERP sous licence libre entrent également dans cette catégorie car ils répondent aux caractéristiques des ERP développés par des éditeurs et se distinguent plutôt sur les motivations à l'adoption dans les entreprises (Benlian et Hess, 2011).

Les systèmes alternatifs sont des systèmes de gestion intégrés distincts des ERP. Ce sont des progiciels de gestion spécialisés qui se différencient par leur approche focalisée sur les différentes fonctions à l'intérieur de l'entreprise. Deixonne (2011) présente les progiciels spécialisés et la démarche de *best of breed* comme l'alternative possible aux ERP. Ces systèmes alternatifs ont une modularité moindre et les référentiels et interfaces peuvent être multiples, notamment lorsque la solution mobilise plusieurs éditeurs. C'est le cas d'un



Référence de l'article :

**Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.**

système assemblé à partir de modules fonctionnels en provenance de solutions conçues indépendamment et sans base unique ou le cas des solutions qui n'intègrent pas la possibilité de paramétrage des processus. La solution dite *best of breed*, où chaque module est considéré comme le meilleur de sa catégorie, est un exemple de système alternatif (Light et al., 2001).

Les systèmes de gestion intégrés suivent les évolutions actuelles des systèmes d'information vers la mobilité et le *Cloud computing*. Les ERP mobiles modifient essentiellement le mode d'interaction pour les utilisateurs (Omar et Gómez, 2017) tandis que l'émergence du *Cloud* et des offres *Software-as-a-Service*, particulièrement adaptées aux PME (Lacity et Reynolds, 2014, Al-Shboul, 2019), affectent surtout les modalités de déploiement et les modèles économiques associés (Seethamraju, 2015). Au final, ces deux évolutions actuelles - mobilité et *Cloud computing* - ne constituent pas de nouvelles catégories de SGI et ne modifient pas fondamentalement la distinction entre ERP et systèmes alternatifs.

### **Des capacités d'intégration distinctes**

La capacité d'intégration permise est distincte selon que l'on considère les ERP ou les systèmes alternatifs (tableau 2). Ces capacités d'intégration distinctes sont à rapprocher de la formulation de Gullede (2006) qui oppose un modèle '*Big I*' reposant sur une logique d'unicité de l'application (données et processus) et un modèle '*little i*' reposant sur une logique d'interfaçage.

Selon Beretta (2002), un système ERP supporte fortement les différentes dimensions de l'intégration : (1) l'intégration informationnelle est assurée par l'unicité de la base de données des ERP et l'adoption d'une approche processus ; (2) l'intégration cognitive est soutenue par la fourniture d'un système de management qui standardise les pratiques en offrant des schémas cognitifs qui facilitent la coordination ; (3) l'intégration managériale s'appuie sur la mise à disposition d'une vue pour le management qui permet d'équilibrer la performance locale avec la performance de l'ensemble du processus. L'ERP fait alors figure d'un système ayant une forte capacité d'intégration (Bidan, 2004 ; Kähkönen et al., 2017).

Comparativement, la capacité d'intégration des systèmes alternatifs est plus variable. L'intégration informationnelle et l'intégration cognitive sont remises en cause dès lors qu'un même système assemble les produits de différents éditeurs. De même, l'intégration managériale est rendue difficile par l'approche fonctionnelle des systèmes alternatifs. De plus, lors de la préparation et la réalisation d'un projet de SGI, de multiples activités (groupe de travail transverse, rencontres avec les intégrateurs...) peuvent instaurer une dynamique sociale prompte à renforcer l'intégration cognitive et managériale au sein de l'organisation (Geffroy-Maronnat, 2010). Le choix d'un ERP, par son approche processus standardisée et transverse aux différentes fonctions de l'entreprise, renforce alors cette dynamique sociale, alors que la même dynamique sera moins favorisée en cas d'adoption d'un système alternatif.

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

		Systèmes de gestion intégrés	
		Système ERP	Système alternatif
Propriétés  (source : Reix et al., 2016, p.358)	<b>Progiciel</b> : le système est conçu par un éditeur unique pour correspondre aux besoins de plusieurs entreprises et commercialisé avec des prestations annexes	Oui	Non, si plusieurs éditeurs
	<b>Paramétrable</b> : le système est conçu pour répondre aux besoins de plusieurs entreprises et de plusieurs secteurs d'activité. Des choix de règles de gestion, d'options de traitement, de formats de données sont possibles.	Oui	Paramétrage plus ou moins évolué suivant le système
	<b>Modulaire</b> : ensemble de programmes ou modules qui correspondent chacun à un processus de gestion. Leur installation et leur fonctionnement peuvent être fait de manière autonome.	Oui	Modularité non garantie
	<b>Intégré</b> : tous les modules peuvent échanger des informations selon des schémas prédéfinis (interfaces standardisées)	Oui	Non, si plusieurs éditeurs
	<b>Référentiel unique</b> : toutes les données utilisées par les modules sont définies d'une manière standardisée (format identique) et gérées par un seul type de logiciel.	Oui	Non, si plusieurs éditeurs
	<b>Interface homme-machine unique</b> : les interfaces sont définies de façon identique, quels que soient les modules.	Oui	Non, si plusieurs éditeurs ou progiciels différents d'un même éditeur
	<b>Approche processus native</b> : conçu en s'appuyant sur les modèles de processus issus de meilleures pratiques du secteur	Oui	Non, si la conception s'est faite suivant une approche fonctionnelle
Dimensions de l'intégration (Beretta, 2002)	Capacité d'intégration informationnelle	Forte	Variable
	Capacité d'intégration cognitive	Forte	Variable
	Capacité d'intégration managériale	Forte	Variable

**Tableau 2 - Comparaison des propriétés des systèmes de gestion et leurs capacités d'intégration**

### 1.3 L'enjeu d'intégration lors de la pré-implémentation

Comme toutes les entreprises, les PME doivent garantir dans la durée l'adéquation entre leur organisation et leur système d'information. Pour cela, elles sont régulièrement amenées à s'engager dans un projet d'évolution de leur système d'information dont l'ambition transformationnelle et les modalités sont définies durant le processus de pré-implémentation. La conduite de ce processus est réputée complexe et risquée pour l'organisation qui le met en place, notamment pour les PME (Mourrain et Deltour, 2016). En amont, la décision initiale de s'engager dans le projet est motivée par les bénéfices futurs de l'intégration, mais aussi par la capacité du SGI à accompagner la croissance de la PME et à traiter la complexité des opérations (Kosalge et Ritz, 2015). Notre recherche ne porte pas sur le choix initial de s'engager ou non dans le projet mais elle analyse le choix du système, à l'issue du processus de pré-implémentation. Ce choix s'inscrit dans le contexte du fonctionnement spécifique des PME. Les singularités des PME et leurs effets sur le projet SGI ont été analysés par Zach et al. (2014) qui listent de façon détaillée les spécificités des PME tant au niveau organisationnel (ressources, propriété du capital, mode de décision, type de management, structure, culture,

Référence de l'article :

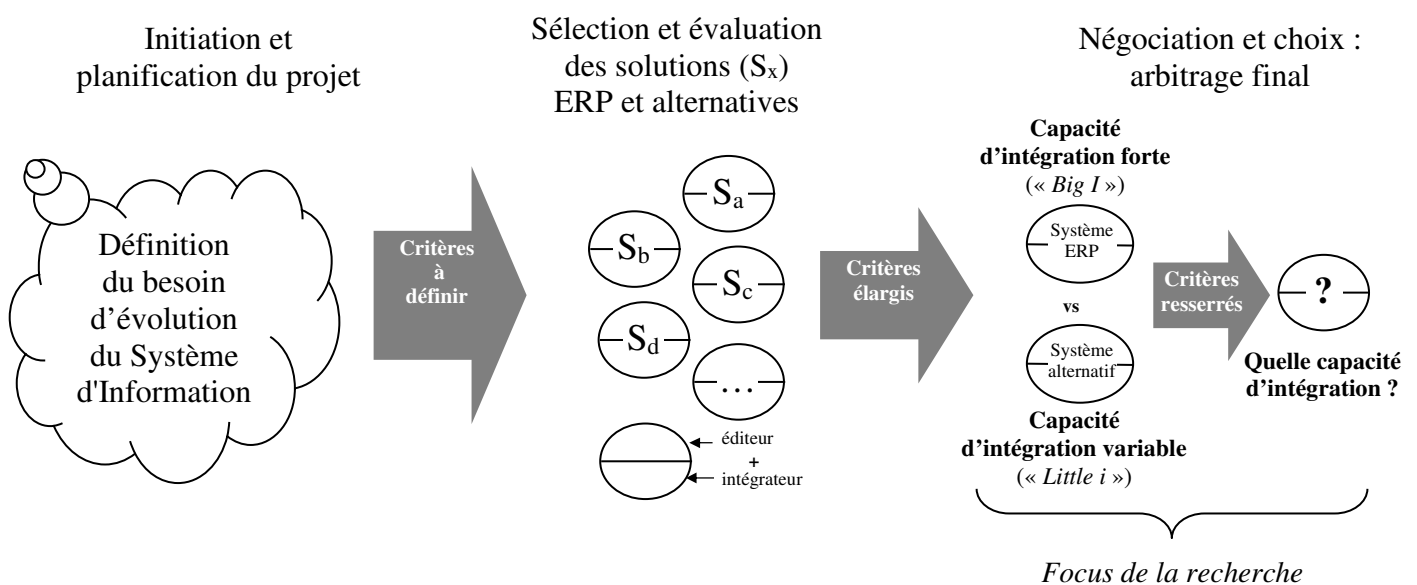
Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

processus), qu'environnemental (marché, clients, incertitude) ou des systèmes d'information (connaissance des SI, expertise technique, département informatique). Les travaux sur les spécificités des PME mettent notamment en exergue que, du fait de leurs ressources limitées, les PME ont plus de difficultés que les grandes entreprises à rassembler des informations utiles au projet, tout en faisant face à un niveau de complexité tout aussi élevé (Shaul et Tauber, 2012).

### Un processus de choix entre différents systèmes

Une fois le projet d'évolution d'un système d'information engagé, le projet requiert une phase d'étude et d'analyse conduisant au choix d'un système, concrétisé par la sélection conjointe d'un éditeur et d'un intégrateur (Yeow et Chua, 2020) avec lesquels un ou plusieurs contrats sont signés. Ces contrats engagent généralement l'entreprise pour plusieurs années. Le processus de pré-implémentation revêt un caractère critique car il conditionne la suite du projet. Il n'est pas exempt de difficultés et de conflits (Meissonier et Houzé, 2010). La volonté d'éviter des écueils dans le processus de pré-implémentation a amené des organismes professionnels à proposer des méthodes et des procédures aidant à la sélection et l'évaluation des progiciels intégrés. C'est le cas de la méthode SHERPA (Systematic Help for ERP Acquisitions) développée pour les petites et moyennes entreprises (Sistach et Pastor, 2000) ou la méthode de cabinet comme Delphisoft (<https://www.delphisoft.ch/demarcheselectionerp/>). Du côté académique, Verville et Halington (2003) identifient l'enchaînement de six étapes dans un processus de pré-implémentation : la recherche d'information (continue durant tout le processus), la planification, la sélection, l'évaluation, la négociation et le choix. Notre recherche se focalise sur l'aboutissement du processus de pré-implémentation, c'est-à-dire les étapes finales de négociation et de choix (figure 1).

Au moment d'aboutir, un travail de collecte d'information et d'évaluation a déjà été réalisé, selon un processus en entonnoir permettant de cerner les souhaits de l'entreprise. Par exemple, les solutions totalement hors budget pour la PME sont écartées. Ainsi, le processus de pré-implémentation peut amener à ce que plusieurs systèmes - ERP et/ou système alternatif - remplissent les exigences fonctionnelles, techniques et économiques du projet. Un arbitrage entre ces derniers systèmes en lice doit être réalisé.



Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

### **Figure 1 – Cadre général d'analyse : choix multi-critères lors de la décision finale, afin d'arbitrer entre un ERP et un système alternatif**

#### **Un processus de choix multi-critères**

Les critères de sélection guidant le choix entre les différentes solutions s'affinent durant le processus, parallèlement au resserrement du nombre de solutions restant en lice. Les différents échanges avec les fournisseurs de solutions permettent au client de construire progressivement la compréhension et le sens de son choix (Yeow et Chua, 2020). Certains points de préoccupation pour la sélection sont résolus et sortent du champ des critères de décision, tandis que d'autres perdurent voire apparaissent au moment du choix final du système (Figure 1). L'arbitrage final va pouvoir être l'occasion de négociations qui vont notamment s'appuyer sur les évaluations déjà réalisées préalablement durant le processus (Palanisamy *et al.*, 2015).

La question de l'identification des critères effectivement pris en compte au moment de l'arbitrage final clôturant la pré-implémentation n'a pas été directement traitée par la littérature académique dédiée à l'étude des SGI en PME - généralement réduits aux ERP - (Haddara et Zach, 2012). Cependant, différentes recherches permettent d'identifier une liste étendue de facteurs clés pour les PME. Ces critères sont mis en évidence dans différentes publications en revues, essentiellement basées sur des démarches quantitatives par enquête. Dès 2000, Van Everdingen *et al.* (2000) proposent une étude de l'adoption des ERP par les firmes de taille intermédiaire en Europe. Buonanno *et al.* (2005) analysent les facteurs d'adoption des ERP selon qu'il s'agit de grandes entreprises ou de PME. Pupion et Leroux (2006) puis Sharma et Daniel (2016) s'intéressent aux pratiques mimétiques dans l'adoption des ERP. Ramdani *et al.* (2009) investiguent les facteurs influençant la probabilité d'adoption par les PME britanniques de différents systèmes d'entreprise (dont les ERP). Dans une démarche proche, Raymond et Uwizeyemungu (2007) identifient le profil des PME en fonction de leur prédisposition à adopter un ERP. Shiau *et al.* (2009) puis Chang *et al.* (2010) testent auprès de PME taïwanaises l'influence de différents facteurs regroupés selon des caractéristiques relatives au dirigeant, à l'organisation, à l'environnement et à l'ERP comme innovation technologique. Enfin, Deltour *et al.* (2014) se penchent spécifiquement sur l'influence des priorités stratégiques des PME dans leur décision d'adopter un ERP. L'analyse de ces différents travaux (Deltour et Mourrain, 2016) permet d'établir une liste étendue de 33 critères que nous avons classés selon qu'ils relèvent des caractéristiques du projet, de l'équipe de direction, de l'environnement, de l'organisation et de la technologie (première colonne du tableau d'Annexe A).

L'existence d'un nombre étendu de critères ne distingue cependant pas quels sont les critères qui ont été préalablement écartés et quels sont ceux effectivement mobilisés au moment de l'arbitrage final. Une fois ces critères identifiés, il sera ensuite possible d'établir des combinaisons de critères qui amènent les PME à choisir entre des systèmes porteurs de capacités d'intégration différentes.

## **2 Méthodologie : une étude comparative multi-cas**

Notre démarche de recherche se décompose en deux temps. Premièrement, sur la base de critères de sélection issus de notre revue de littérature nous analysons et comparons

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

empiriquement le cas de deux PME qui ont fait des choix différents au moment d'opter, soit pour un ERP, soit un pour système alternatif. Cette première étape nous permet de sélectionner les critères explicatifs qui, dans un second temps, sont étendus à l'analyse comparative d'autres cas. Pour réaliser cette étude comparative multi-cas sur seize études de cas, nous avons retenu la méthode QCA. Les critères explicatifs retenus deviennent des conditions causales au sens de la méthode QCA.

## 2.1 Méthode de recherche quali-quantitative

L'approche qualitative comparée s'appuie sur une analyse approfondie de chaque cas, détaillant les décisions et la manière dont elles se sont formées. La comparaison structurée permet une compréhension approfondie des phénomènes étudiés (Eisenhardt, 1991), c'est-à-dire les motivations à adopter un ERP ou bien un système alternatif. Pour mener l'analyse des critères déterminants du choix ou non d'un ERP en phase de négociation et choix (Figure 1), nous adoptons une analyse quali-quantitative comparée telle que préconisée par Ragin (1987). La méthode QCA propose une démarche permettant, lors du processus de recherche, de faire dialoguer les faits et les idées (représentées par les variables identifiées) et également d'utiliser la technique de l'algèbre booléenne pour comparer des échantillons de cas, allant de cinq à plusieurs dizaines de cas, en mobilisant simultanément plusieurs variables. Cette méthode demande une bonne connaissance des cas afin de pouvoir établir une quantification des conditions causales et engager la comparaison des combinaisons de ces variables pour l'obtention de la « variable résultat ». Cette méthode, utilisée depuis les années 1980 en science politique et en sociologie, a vu son applicabilité confirmée en sciences de gestion (Curchod, 2003 ; Chanson *et al.*, 2005), ainsi que dans le domaine des systèmes d'information (Rivard et Lapointe, 2012 ; Merminod et Rowe, 2018 ; Nishant et Ravishankar, 2020). La méthode est apparue adaptée à notre recherche dont l'objectif se traduit opérationnellement par l'analyse de la combinaison simultanée de nombreuses conditions causales pour donner une « variable résultat » positive (ERP = 1) ou négative (ERP = 0). QCA propose deux variantes : l'approche *crisp set* qui consiste en une approche dichotomique où chaque variable prend la valeur 0 ou 1, et l'approche *fuzzy set* qui permet de coder des variables sur un intervalle continu compris entre 0 et 1 (Rihoux et Ragin, 2009). Les valeurs de nos variables pouvant être clairement différenciées, nous retenons l'approche *crisp set* de QCA, tout comme l'ont fait Rivard et Lapointe (2012) pour leur étude des réponses organisationnelles à la résistance des utilisateurs ou Nishant et Ravishankar (2020) dans l'analyse des stratégies en matière de *Green IS* des entreprises du numérique.

La méthode QCA s'inscrit dans une approche abductive, en particulier lors de la sélection des cas et des conditions causales pertinentes. Comme le précisent Lehiany et Chiambaretto (2019), « ce sont les allers-retours entre la théorie et le terrain de recherche qui vont permettre de constituer la base de cas et de conditions causales pertinents pour l'analyse. [...] Ensuite, les cas retenus doivent satisfaire un critère de cohérence (sectorielle, ou géographique, ou autre) afin d'être aisément comparables. Il est préférable de retenir en majorité des cas pour lesquels le phénomène étudié est effectivement observé, mais également des cas qui a priori seraient de bons candidats pour produire le phénomène mais qui ne le font pas (Ragin, 1987). » (p.6-7). Dans le cadre de notre recherche, les conditions causales et leurs combinaisons sont identifiées, sélectionnées et vérifiées en quatre étapes adaptées des travaux de De Meur et Rihoux (2002) et présentées dans le tableau 3.

Référence de l'article :

**Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.**

Étapes	Sous-étapes	Mise en œuvre lors de la recherche
<b>Étape 1 –</b> Identification des conditions causales	1.1 Réalisation d'une revue de la littérature	Revue de littérature sur les critères d'adoption des ERP en PME (Deltour et Mourrain, 2016)
	1.2 Sélection des conditions causales	Cinq conditions causales identifiées (tableau 5) suite à deux études de cas tests (annexe A) : les deux entreprises ont un contexte de processus de pré-implémentation proche mais font un choix final différent.
<b>Étape 2 –</b> Sélection et analyse des cas		16 cas sélectionnés et analysés qui se sont trouvés en situation d'opter entre un système ERP et un système alternatif (tableau 4)
<b>Étape 3 –</b> Affectation de valeurs		Pour chaque cas, attribution d'une valeur binaire (0 ou 1) pour les cinq conditions causales et pour la variable résultat
<b>Étape 4 –</b> Réalisation de l'analyse des conditions causales	4.1 – Recherche des conditions causales nécessaires avec affectation de la valeur 1 pour la variable résultat	Recherche des conditions causales nécessaires qui font que l'ERP est sélectionné
	4.2 – Recherche des conditions causales suffisantes avec affectation de la valeur 1 pour la variable résultat	Recherche des combinaisons de conditions causales suffisantes qui font que l'ERP est sélectionné
	4.3 – Recherche des conditions causales suffisantes avec affectation de la valeur 0 pour la variable résultat	Recherche des combinaisons de conditions causales suffisantes qui font que le système alternatif est sélectionné

**Tableau 3 – Étapes de la méthode de recherche quali-quantitative (adapté de De Meur et Rihoux, 2002)**

À partir de la table de vérité obtenue sur les seize cas, le logiciel fs-QCA permet tout d'abord de rechercher et analyser les conditions causales nécessaires au choix d'un ERP ; ensuite nous réalisons une analyse standard CRISP SET avec fs-QCA qui applique l'algorithme de Quine-Mc Cluskey. Celui-ci permet la minimisation des expressions booléennes (il recherche l'équation logique correspondant à la table de vérité et pour cela utilise les tables de Karnaugh) et la recherche des causes essentielles à la formation du résultat. Ainsi, nous recherchons et analysons les combinaisons de conditions causales suffisantes au choix d'un ERP puis nous faisons de même pour le choix d'un système alternatif.

Les résultats obtenus par le logiciel fsQCA incluent la solution intermédiaire et la solution complexe qui sont équivalentes lors d'une analyse en *Crisp set* (conditions causales binaires). Le logiciel fournit également une solution parcimonieuse. Comme indiqué par Merminod et Rowe (2018), « *toute la difficulté dans la gestion de la réduction booléenne consiste à arbitrer entre le respect de la complexité du phénomène et le souci de parcimonie* » (p.78). Dans notre analyse des résultats, nous privilégions la présentation de la solution complexe qui permet de conserver la richesse des cas et des explications (Depeyre et Vergne, 2017).

## 2.2. Présentation des seize projets en PME

Notre recherche mobilise le cas de seize PME des secteurs de l'industrie, du BTP, du commerce et des services, dont l'effectif varie de 7 à 230 salariés et qui réalisent entre 1 et 30 millions d'euros de chiffre d'affaires. Les entreprises concernées sont présentées dans le tableau 4, incluant l'activité des entreprises, leur taille (effectifs, sites, chiffre d'affaires) et le niveau des compétences informatiques internes, ainsi que la décision prise à l'issue du processus de pré-implémentation. Une fois les démonstrations réalisées, les entreprises ont pris un à six mois pour acter leur décision.

Référence de l'article :

**Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.**

Sigle	Secteur et activité	Effectifs/sites	Chiffre d'affaires (en millions d'euros)	Support informatique	Choix final
SEM	Industrie chimique : entreprise industrielle de fabrication de produits cosmétiques et de thalassothérapie	46 personnes Mono-site	4 M€	1 informaticien	Système alternatif (Gestion de production SILOG interfacé avec le progiciel comptable SAGE)
SOL	Service - Distribution : négoce et location de distributeurs de boissons	120 personnes Multi sites	5 M€	Pas d'informaticien	ERP (GENERIX)
SIVA (Cas test)	Industrie mécanique : fabricant de véhicules agraires	200 personnes Mono-site	32 M€	Pas d'informaticien	ERP (SAGE ERP X3)
CAP	Industrie mécanique : fabricant de cuisines industrielles	150 personnes Multi-sites	CA non publié	1 informaticien développeur	ERP (SAGE ERP X3)
TEX	Industrie textile : concepteur et distributeur de vêtements de type surfwear - Fabrication délocalisée – 600 magasins dépositaires et en marque propre -	120 personnes Multi-sites	18 M€	Service informatique (3 pers.)	ERP (MBS NAV)
GIME (Cas test)	Industrie et négoce : fabrication et négoce de matériel d'élevage porcin	70 personnes Mono-site	25 M€	1 informaticien	Système alternatif (CEGID Manufacturing PMI)
ECO	Négoce : conception et distribution d'écoproduits pour l'équipement de la maison et de la personne auprès de magasins spécialisés	11 personnes Mono-site	2,6 M€	Pas d'informaticien	Système alternatif (progiciel spécialisé EXPERTUS)
CAS	Industrie du bois ; fabrication et négoce de bois	15 personnes Mono-site	3,6 M€	Pas d'informaticien	ERP (DIVALTO)
GENE	Industrie BTP : transformation de la pierre dans les secteurs voirie et funéraire	130 personnes Mono-site	11,5 M€	1 informaticien	Système alternatif (CEGID Business Manufacturing)
DELIV	Négoce : transformation de légumes frais à destination des industries agroalimentaires.	45 personnes Mono-site	5 M€	Pas d'informaticien	ERP (DIVALTO)
FER	Industrie BTP : concepteur et fabricant de fenêtres et fermetures sur mesure pour des clients professionnels du bâtiment, artisans, constructeurs de maisons	230 personnes Multi-sites	30 M€	Service informatique (3 pers.)	ERP (MBS AX)
MARB	Société de services à l'industrie et au BTP : fourniture et installation de portes automatiques pour des clients professionnels de l'industrie et du BTP.	35 personnes Multi-sites	5 M€	Pas d'informaticien	Système alternatif (ICI + SAGE pour la comptabilité )
LAUD	Industrie du bois : sous-traitant en conception et fabrication de moulures bois pour des agenceurs, cuisinistes, négociants et menuiseries.	14 personnes Mono-site	1,5 M€	Pas d'informaticien	ERP (DIVALTO)
KOL	Industrie chimique : Conception, fabrication et commercialisation de peinture marine	7 personnes Mono-site	1 M€	Pas d'informaticien	ERP (SAGE ERP X3)
OLM	Industrie agroalimentaire : Conception, fabrication et commercialisation d'oligoéléments et d'asséchants de litières pour animaux	30 personnes Multi-sites	7 M€	Pas d'informaticien	ERP (SAGE ERP X3)
TUFF	Industrie plastique et électronique : conception et fabrication de silos et matériels d'alimentation pour animaux et réalisation de climatisation pour bâtiments d'élevages	90 personnes Multi-sites	17 M€	Pas d'informaticien	ERP (SAGE ERP X3)

**Tableau 4. Les seize cas de PME étudiées**

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

### 2.3 Collecte et traitement des données

L'étape 1 de la méthode QCA (Tableau 3) consiste à identifier et sélectionner des conditions causales, c'est-à-dire des critères explicatifs du choix. Dans une logique abductive caractéristique de la méthode QCA, nous avons tout d'abord identifié lors de notre revue de littérature des critères de sélection (Annexe A) puis réalisé en nous appuyant sur ces critères deux études de cas test sur les entreprises SIVA et GIME (Deltour et Mourrain, 2016). Cela nous a permis d'identifier les critères de sélection pertinents (conditions causales) qui ont amené ces entreprises de réaliser leur arbitrage final. Dans un second temps, nous avons étendu l'analyse de ces conditions causales à quatorze autres cas.

Les deux cas tests SIVA et GIME ont certaines similarités dans leurs caractéristiques, tout en ayant fait un arbitrage final distinct quant au système retenu. Pour ces deux cas, l'un des chercheurs a eu l'opportunité de participer à la démarche commerciale précédant le lancement effectif du projet. La collecte des données s'est faite premièrement à partir d'entretiens semi-directifs menés auprès des personnes à l'origine du projet d'évolution du système d'information, c'est-à-dire soit le dirigeant de la PME, soit un ou plusieurs cadres de direction. Chacun des entretiens visait à connaître le contexte interne et externe, les objectifs du projet et les raisons principales qui faisaient que l'entreprise souhaitait déclencher ce projet d'intégration. Deuxièmement, ces entretiens ont été complétés par l'analyse des documents collectés en parallèle des entretiens, notamment des documents de diagnostic numériques rédigés par des agences publiques de développement intervenant auprès des PME. Le document produit par le cabinet de conseil lors cette étape est la proposition technique et financière pour accompagner la société lors du processus de pré-implémentation. Pour l'un des cas (SIVA), le consultant-chercheur a pu participer et observer toutes les étapes du processus de pré-implémentation jusqu'au choix final (un système ERP). Pour l'autre cas (GIME), c'est un cabinet de conseil différent qui a été retenu pour assister l'entreprise dans la démarche de pré-implémentation. C'est donc après le choix, par entretiens téléphoniques auprès du responsable informatique et du chef de projet que nous avons reconstitué le processus et recueilli les raisons du choix effectué (un système alternatif). L'analyse des deux cas tests est donc réalisée à partir de ces entretiens menés par un des auteurs comme consultant durant tout ou partie du processus, ainsi que de ces sources documentaires. Lors des entretiens, la forte implication dans les terrains d'investigation a permis de produire des connaissances qui auraient difficilement émergé à partir d'un autre dispositif.

Pour les quatorze autres cas analysés, nous avons procédé avec la même méthode que pour les cas tests : les cas SEM, SOL, MARB, LAUD, KOL et OLM ont été réalisés dans le même contexte que le cas SIVA, et les cas GENE, DELIV et FER avec un contexte similaire à GIME mais avec des entretiens plus ciblés sur les critères de sélection identifiés lors de l'analyse des cas tests. Pour les cas CAP, TEX, ECO, CAS et TUFF, nous avons eu accès à tous les documents produits lors de la démarche de choix et nous les avons complétés par des entretiens complémentaires avec le consultant qui a conduit la démarche auprès de ces sociétés. L'ensemble de la démarche de collecte a ainsi pu garantir la « *fine compréhension des cas* » qui est requise par la méthode QCA (Lehiany et Chiambaretto, 2019, p.24).



Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

### **3 Résultats : les critères de sélection, leur combinaison et la capacité d'intégration du SGI choisi**

Les résultats obtenus sont présentés en plusieurs temps. Tout d'abord, les cinq critères de sélection identifiés empiriquement sont détaillés et mis en lien avec l'enjeu d'intégration associé à la sélection du SGI. Ensuite, les configurations issues des seize cas de PME sont présentées et illustrées, selon qu'elles mènent à l'adoption d'un ERP ou d'un système alternatif.

#### **3.1 Cinq critères de sélection validés empiriquement**

Suivant une approche abductive (section 2.1.), les nombreux critères pouvant potentiellement expliquer l'adoption d'un SGI par la PME sont mis à l'épreuve des deux cas tests : l'analyse de ces critères sur les deux cas tests SIVA et GIME est disponible en annexe A. Cette analyse qualitative approfondie permet finalement de faire ressortir parmi les 33 critères initiaux les 5 critères explicatifs suivants qui ont joué un rôle dans l'arbitrage final entre un système ERP et un système intégré alternatif (Deltour et Mourrain, 2016) : « l'adéquation comparée des systèmes » ; « la compatibilité comparée des systèmes » ; « la complexité comparée des systèmes » ; « les coûts comparés » ; « le soutien à la mise en œuvre ». Ce dernier critère est précisé et renommé suite à l'analyse des cas tests en « engagement comparé des intégrateurs » (Tableau 5). Les décideurs en PME recherchent un SGI pour lequel l'adéquation, la compatibilité et l'engagement sont les plus élevés possible, tout en ayant une complexité et un coût de la solution les plus bas.

Au moment de la sélection finale entre les systèmes présélectionnés, ce n'est plus le critère en lui-même qui est décisif, mais bien la comparaison de ce critère appliqué à chacun des systèmes encore en lice. Par exemple, le coût estimé de l'ERP est apprécié relativement au coût estimé du système alternatif. Ce sont donc des « critères relatifs » qui sont étudiés. Dans ce contexte, c'est la manière dont les systèmes en concurrence sont perçus qui importe. Cette perception des décisionnaires a pu évoluer tout au long du processus de pré-implémentation, lors des démonstrations ou des négociations. Cette perception a pu également être influencée par les avis des sociétés prestataires et conseils (Doom *et al.*, 2010) ou par effet de mimétisme (Pupion et Leroux, 2006 ; Sharma et Daniel, 2016). C'est au moment de l'arbitrage final entre les systèmes en lice que ces critères relatifs sont en définitive évalués et mis en comparaison.

Référence de l'article :

**Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.**

Critère relatif	Références	Définition	Mise en questionnement lors de la comparaison	Éléments d'appréciation par les décideurs	Origine des données
Adéquation du système (ADE)	<i>Fit</i> (van Everdingen <i>et al.</i> , (2000) ; avantage relatif (Chang <i>et al.</i> , 2010) ; <i>Functionality</i> (Benlian <i>et Hess</i> , 2011)	L'adéquation du système correspond au niveau de réponse fonctionnelle et processuelle aux besoins exprimés.	Le différentiel perçu dans l'adéquation des systèmes en lice est-il favorable au choix de l'ERP ?	Le niveau de couverture fonctionnelle et processuelle est apprécié lors de l'analyse des appels d'offre, puis confirmé/infirmé lors des démonstrations.	Entretiens et/ou analyse des dossiers de choix et/ou observations (démonstrations des systèmes)
Compatibilité du système (COMPA)	Ramdani <i>et al.</i> (2009) ; Chang <i>et al.</i> , (2010)	La compatibilité vis-à-vis d'un système correspond aux attitudes, aux attentes et aux croyances plus ou moins positives des décideurs concernant le système.	Le différentiel perçu de compatibilité dans les systèmes en lice est-il favorable au choix de l'ERP ?	Les attentes et les croyances sont issues de l'expérience antérieure des décideurs, de l'image qu'ils ont du système, des retombées personnelles attendues.	Entretiens
Complexité du système (COMPLEX)	Ramdani <i>et al.</i> (2009) ; Chang <i>et al.</i> (2010).	La complexité d'un système correspond à la multiplicité des processus pris en charge et des situations traitées.	Le différentiel perçu dans la complexité des systèmes en lice est-il favorable au choix de l'ERP ?	La complexité s'apprécie par le niveau requis de mobilisation des ressources internes lors de l'implémentation et de l'usage du système : charge de travail de paramétrage (temps de paramétrage prévisionnel) et importance de la formation aux utilisateurs (temps de formation des équipes).	Entretiens et/ou analyse des dossiers de choix et/ou observations (démonstrations des systèmes)
Coût du système (COUT)	van Everdingen <i>et al.</i> (2000) ; Shiau <i>et al.</i> (2009) ; Chang <i>et al.</i> (2010) ; Benlian <i>et Hess</i> (2011).	Le coût d'un système correspond à son prix prévisionnel.	Le différentiel perçu dans le coût des systèmes en lice est-il favorable au choix de l'ERP ?	Les décideurs évaluent le coût qui inclut les montants négociés pour la licence et les services.	Analyse des dossiers de choix et entretiens
Engagement de l'intégrateur (ENGA)	<i>Support</i> (van Everdingen <i>et al.</i> , 2000) ; <i>external IS support</i> (Ramdani <i>et al.</i> , 2009).	L'engagement de l'intégrateur correspond à son investissement et son professionnalisme.	Le différentiel perçu dans l'engagement des intégrateurs est-il favorable au choix de l'ERP ?	L'investissement et le professionnalisme de l'intégrateur s'apprécient globalement au travers de son écoute et sa réactivité (demandes d'information, d'évolutions...), des moyens engagés (humains, financiers), ainsi que de la compétence et la fiabilité dont l'intégrateur fait preuve durant le processus de sélection.	Entretiens et observations (démonstrations des systèmes)

**Tableau 5 : Critères relatifs retenus pour l'analyse multi-cas permettant la comparaison entre l'ERP et le système alternatif**

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

## Les cinq critères et leurs liens à l'intégration

Les cinq critères de sélection validés empiriquement participent à qualifier la place de l'intégration au moment de la sélection finale. En effet, ces différents critères sont reliés de manière plus ou moins directe à l'enjeu d'intégration, et à ses différentes dimensions. Nous analysons ces liens.

Premièrement, le critère d'**adéquation du système** caractérise le niveau de réponse fonctionnelle et processuelle du système aux besoins exprimés par l'entreprise. Cette adéquation évalue l'existence de fonctionnalités et de capacités de paramétrage adaptées et apprécie l'unicité ou non des bases de données ainsi que la possibilité de partage natif des données assurant la circulation efficiente de l'information à travers toute l'organisation. C'est donc prioritairement la dimension informationnelle de l'intégration qui est en jeu. De manière complémentaire, le critère d'adéquation questionne les dimensions cognitive et managériale de l'intégration : lors de l'analyse des appels d'offres et lors des démonstrations, l'évaluation du niveau d'adéquation du système implique une appréciation de la capacité du SGI à fournir des éléments de décision et à fournir des éléments sur la performance économique au-delà de son périmètre d'action et à créer un langage commun issu de l'unicité de la base de données. Empiriquement, le lien de l'adéquation du système aux trois dimensions de l'intégration s'illustre parmi les cas investigués. Ainsi, dans le cas SOL, l'univers décisionnel prédéfini permettant de répondre aux besoins de pilotage est mis en avant par l'intégrateur durant les démonstrations. Dans le cas SIVA, l'éditeur a lui-même participé aux démonstrations en appui de l'intégrateur avec une présentation des capacités de l'outil à produire directement des indicateurs de pilotage pour les managers et la direction. Enfin, dans le cas TUFF, les échanges plus informels qui accompagnent les démonstrations ont montré la recherche d'une capacité d'intégration cognitive : le PDG a indiqué vouloir un système basé sur un référentiel unique pour les quatre sociétés du groupe afin de développer un vocabulaire commun entre elles, car deux de ces entités étaient issues d'opérations d'acquisition.

Deuxièmement, le critère de **compatibilité du système** est relié à l'enjeu d'intégration cognitive et managériale, plutôt qu'à l'intégration informationnelle. En effet, il ne s'agit pas de documenter de manière factuelle les capacités des systèmes en lices, mais plutôt d'évaluer dans quelle mesure les perceptions des décideurs agissent ou non sur le niveau d'intégration souhaité. Ces perceptions, évaluées lors des entretiens, montrent l'importance des expériences antérieures et du mimétisme sur la sélection du système. C'est notamment le cas de l'ERP qui peut provoquer des opinions assez tranchées. Empiriquement, dans le cas SIVA, la compatibilité perçue est un facteur d'intégration managériale, notamment par l'intermédiaire du directeur de production qui a déjà eu une expérience concluante de l'utilisation d'ERP pour le pilotage d'une entité industrielle. Ce directeur va jusqu'à amener des documents issus de sa précédente entreprise afin de montrer les possibilités en termes de pilotage et ainsi appuyer l'intérêt de choisir un ERP. De même, dans le cas de KOL, le responsable qualité perçoit, à travers les retours de son réseau externe, l'ERP comme la solution idéale pour une entreprise certifiée, malgré sa taille très réduite. Ce responsable est persuadé que l'ERP permettra d'avoir une vision partagée, autant avec le personnel que la direction, sur les indicateurs de qualité de l'entreprise. Enfin, dans le cas TEX, le futur système est vu par le responsable informatique comme un levier de progression et de valorisation pour l'ensemble du personnel, qu'il appartienne au service informatique ou aux différents métiers de l'entreprise.

Illustration (Cas SIVA) – Entretien avec directeur de production : « *Dans mon poste précédent je disposais via l'ERP SAP d'indicateurs de production mais aussi d'une vue* »

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

*globale concernant les résultats de l'entreprise. [...] Seul un ERP peut nous fournir ça. »*

Illustration (Cas KOL)- Entretien avec le responsable qualité : « *Un certain nombre de responsables qualité que je rencontre lors des réunions Qualité du secteur, ils ont un ERP et ça leur facilite la production des indicateurs nécessaire à l'amélioration continue et aux audits de certification »*

Illustration (Cas TEX) - Entretien avec le responsable informatique « *Pour les personnels, au service informatique mais aussi tous les utilisateurs, c'est une opportunité d'apprendre à utiliser un outil moderne et puissant. Et en plus, c'est le produit leader du marché. »*

Troisièmement, le critère de **complexité du système**, défini par la multiplicité des processus pris en charge et des situations traitées, constitue un élément fort d'intégration, tout aussi bien informationnelle, cognitive que managériale. En effet, la complexité du système va se traduire par une charge prévisionnelle importante d'analyse, de paramétrage et de formation. Ces différentes activités participent à une meilleure circulation de l'information, à donner une vision transversale de l'activité et à renforcer l'engagement managérial. Une complexité élevée du système induit des ajustements importants à venir dans l'entreprise, bousculant les modes de gestion informels généralement suivis en PME. Cette complexité est d'ailleurs souvent redoutée par les acteurs du projet, d'où la possible négociation du degré de complexité avec les fournisseurs potentiels, jusqu'à l'aboutissement du processus de pré-implémentation. Empiriquement, le cas SIVA illustre cela, puisque l'entreprise a revu ses exigences en matière de paramétrage des processus et a accepté de se rapprocher des processus standards fournis par le progiciel. Ce faisant, l'entreprise réduit la complexité du système et affecte le niveau d'intégration qui sera atteint suite à l'implémentation.

Illustration (Cas SIVA) – Entretien avec la PDG : « *Les deux solutions répondaient à nos besoins actuels, l'une était plus simple à mettre en œuvre et nettement moins coûteuse. Mais mon directeur industriel et ma directrice des achats pensaient que l'ERP apporterait plus à l'entreprise. Ils ont tenu à continuer la négociation, et après une négociation avec l'intégrateur et l'éditeur de la solution, ils ont obtenu des remises importantes et réduit les complications de mise en route en acceptant [leurs processus] de se rapprocher du fonctionnement de l'ERP. Notre choix final s'est alors porté sur l'ERP ».*

Quatrièmement, le critère de **coût du système** est le fruit d'une négociation entre la PME et ses fournisseurs potentiels. Le montant déterminé intègre, entre autres, le niveau de service (analyse, paramétrage, formation, accompagnement post-implémentation) qui sera requis. Le coût du système est donc le reflet du niveau d'adéquation et de complexité du système, deux critères reliés aux trois dimensions de l'intégration. De manière transitive, le critère de coût du système est ainsi indirectement relié à l'intégration. Empiriquement, en complément du cas SIVA mentionné précédemment, le cas SOL donne une illustration de cette incidence des coûts : la capacité d'intégration est renforcée en contrepartie d'une hausse des coûts du système.

Illustration (Cas SOL) – Entretien avec le contrôleur de gestion « *Pour le module de relation client de l'ERP, les commerciaux estimaient que les informations qu'ils devaient entrer étaient dispersées sur plusieurs grilles de saisies. Pour que les commerciaux acceptent d'utiliser le module de relation client de l'ERP, il a fallu demander dès la sélection d'évaluer le coût de développement d'un écran de saisie unique [...]. Ça a généré des coûts*

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

complémentaires. »

Enfin, le critère d'**engagement de l'intégrateur** correspond à son investissement et son professionnalisme lors du processus de pré-implémentation. Même si ce critère participe au choix final du système, il n'a pas de lien direct avec les dimensions de l'intégration. Indirectement, l'engagement de l'intégrateur peut néanmoins avoir un impact sur les critères de complexité et d'adéquation du système : lors des démonstrations du produit, la compétence des consultants avant-vente participe à démontrer que le système proposé répond bien aux besoins et est facile d'utilisation. De manière transitive, l'engagement de l'intégrateur agit donc indirectement sur l'intégration. Empiriquement, dans le cas DELIV, l'intégrateur de la solution retenue a fait preuve de savoir-faire et de pédagogie, comparativement aux commerciaux des concurrents. Ce savoir-faire a eu un rôle déterminant pour montrer la simplicité de la solution et a eu un rôle déterminant dans sa sélection.

En définitive, les cinq critères de sélection identifiés empiriquement participent directement ou indirectement à ce que les acteurs du projet à se questionnent sur les capacités d'intégration du futur système. Le tableau suivant synthétise ces liens entre les critères de sélection et les trois dimensions informationnelle, cognitive et managériale de l'intégration (Tableau 6).

Capacité d'intégration	Les cinq critères de sélection	Les critères permettent-ils d'évaluer la capacité d'intégration du système ?
<b>Intégration informationnelle</b> Capacité de faire circuler de manière efficiente l'information dans toute l'organisation.	Adéquation du système	Oui
	Compatibilité du système	Non
	Complexité du système	Oui
	Coût du système	Indirectement
	Engagement de l'intégrateur	Indirectement
<b>Intégration cognitive</b> Capacité de chacun dans l'organisation de comprendre les points de vue des autres et de construire des solutions mutuellement satisfaisantes	Adéquation du système	Oui
	Compatibilité du système	Oui
	Complexité du système	Oui
	Coût du système	Indirectement
	Engagement de l'intégrateur	Indirectement
<b>Intégration managériale</b> Capacité d'affecter l'engagement de chaque manager dans ses responsabilités	Adéquation du système	Oui
	Compatibilité du système	Oui
	Complexité du système	Oui
	Coût du système	Indirectement
	Engagement de l'intégrateur	Indirectement

**Tableau 6 : Analyse empirique des liens entre les dimensions de l'intégration et les critères de sélection**

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

### 3.2 Les combinaisons multi-critères identifiées par QCA

Les cinq critères relatifs sur lesquels s'appuient les décisionnaires au moment de l'arbitrage final sont utilisés pour la cotation des seize cas étudiés<sup>1</sup>. Le tableau suivant présente, sous forme d'une « table de vérité », la synthèse des cotations effectuées pour chaque condition causale suite à l'analyse des cas. Chaque cotation répond au questionnement afin de savoir si la comparaison entre les systèmes en lice est favorable ou non à l'ERP (Vrai = 1 / Faux = 0).

N°	Critères comparés de choix « conditions causales »					Nombre de cas	« Variable résultat »
	Adéquation favorable à l'ERP (ADE)	Compatibilité favorable à l'ERP (COMPA)	Complexité favorable à l'ERP (COMPLEX)	Coût favorable à l'ERP (COUT)	Engagement de l'intégrateur favorable à l'ERP (ENG)		Choix de l'ERP
	Vrai = 1 / Faux = 0						
1	0	1	1	1	1	3	1
2	0	0	1	1	0	2	0
3	1	0	1	1	0	2	1
4	1	0	1	1	1	2	1
5	0	0	0	0	0	1	0
6	1	0	0	0	0	1	0
7	0	0	0	1	0	1	0
8	1	0	1	0	0	1	1
9	0	1	1	1	0	1	1
10	1	1	1	0	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1

**Tableau 7 – Table de vérité**

L'annexe B présente les résultats bruts fournis par le logiciel. Sur la base des seize cas observés, la lecture de la table de vérité met en évidence onze combinaisons distinctes, certaines étant observées plusieurs fois. Ces onze combinaisons sont observées parmi les trente-deux possibles, soit un taux de couverture de 34% légèrement supérieur aux 25% recommandés par la méthode, comme rappelé par Merminod et Rowe (2018). Nous pouvons alors identifier et analyser les combinaisons de conditions causales menant au choix d'un ERP puis nous faisons de même pour le choix d'un système alternatif.

### 3.3 Configurations menant à l'adoption d'un ERP

Sur les seize cas étudiés, onze PME optent finalement pour un système ERP, fortement intégré.

#### 3.3.1 Conditions causales nécessaires

<sup>1</sup> D'un point de vue méthodologique, le nombre de conditions causales identifiées (c=5) et le nombre de cas étudiés (n=16) respectent la contrainte de validité interne suivante habituellement retenue pour la méthode QCA :  $n \geq \frac{1}{2} \cdot c^2$  (Lehiany et Chiambaretto, 2019).

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

La lecture du tableau 8, issu du logiciel fs-QCA, permet de mettre en évidence de premiers résultats. Une condition causale nécessaire correspond à la situation où quand un résultat est obtenu, la condition causale est présente. L'identification des conditions causales nécessaires s'opère en observant le degré de « cohérence » (*consistency*) de chaque condition causale. Selon Ragin (2008), le seuil standard de cohérence pour les conditions causales nécessaires est de 90 %. Le degré de « couverture » (*coverage*) exprime combien le résultat est couvert par la condition. Ainsi, pour notre recherche, la condition causale de complexité (COMPLEX) a un degré de cohérence de 100 % donc supérieur au seuil standard. C'est une condition nécessaire. Sa couverture est de 87,5 %, indiquant que seuls 87,5% des cas qui ont cette condition réalisée retiennent un ERP. Cette condition est nécessaire mais non suffisante. En effet, il y a quelques cas à complexité équivalente qui ont retenu des solutions alternatives.

Il peut également être observé dans ce tableau que les conditions causales de compatibilité du système (COMPA) et d'engagement de l'intégrateur (ENGA) ont un degré de couverture de 100% avec des degrés de cohérence respectifs de 52% et de 63%. Cela signifie que pour tous les cas où ces conditions causales étaient favorables à l'ERP, alors le choix s'est porté sur un ERP.

	<i>Consistency</i>	<i>Coverage</i>
ADE	0.636	0.875
COMPA	0.545	1.000
COMPLEX	1,000	0.846
COUT	0.818	0.750
ENGA	0.636	1.000

Tableau 8 – Degrés de cohérence et couverture des conditions causales issues du logiciel fs-QCA

### 3.3.1 Conditions suffisantes

Pour les conditions suffisantes, nous avons identifié des combinaisons de conditions, présentées suivant les standards de présentation des résultats QCA (Ragin et Fiss, 2008). Nous avons identifié 4 configurations pour le choix d'un ERP (Figure 2). Par exemple, la configuration 4 correspond à la combinaison d'une adéquation, d'une complexité et d'un coût perçus tous les trois comme favorables à l'ERP, sans qu'une compatibilité favorable aux ERP soit avérée, et sans que l'engagement de l'intégrateur soit un critère déterminant. Cette combinaison est suffisante pour conduire au choix d'un ERP. Le seuil de cohérence égal à 1 pour une configuration donnée indique qu'aucun cas observé avec cette combinaison de condition n'a donné lieu à un choix autre qu'un ERP. La couverture brute indique la proportion de cas observés ayant donné lieu au choix d'un ERP qui font l'objet de cette configuration. Pour la configuration 4, 36 % de cas ayant choisi un ERP combine ces conditions (Cas DELIV, FER, LAUD et CAP). La couverture unique indique pour une configuration donnée la proportion de cas qui font uniquement l'objet de cette configuration. Par exemple, la configuration 4 a une couverture unique de 18% car deux des cas sont aussi présents dans une autre configuration (cas LAUD et CAP présents également dans la configuration 1) et deux autres uniquement présents dans cette configuration (cas DELIV et FER). Les deux derniers indicateurs de cohérence globale et de couverture globale prennent la valeur 1, ce qui signifie que l'ensemble des quatre configurations observées couvre totalement le choix d'un ERP et qu'aucune de ces combinaisons n'a entraîné un choix autre qu'un ERP.

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

Les solutions complexes issues des onze cas étudiés permettent d'identifier quatre combinaisons de facteurs aboutissant à l'adoption d'un ERP (résultat = 1) plutôt qu'un système alternatif (résultat = 0). Ces quatre combinaisons sont présentées dans le schéma suivant (Figure 2) :

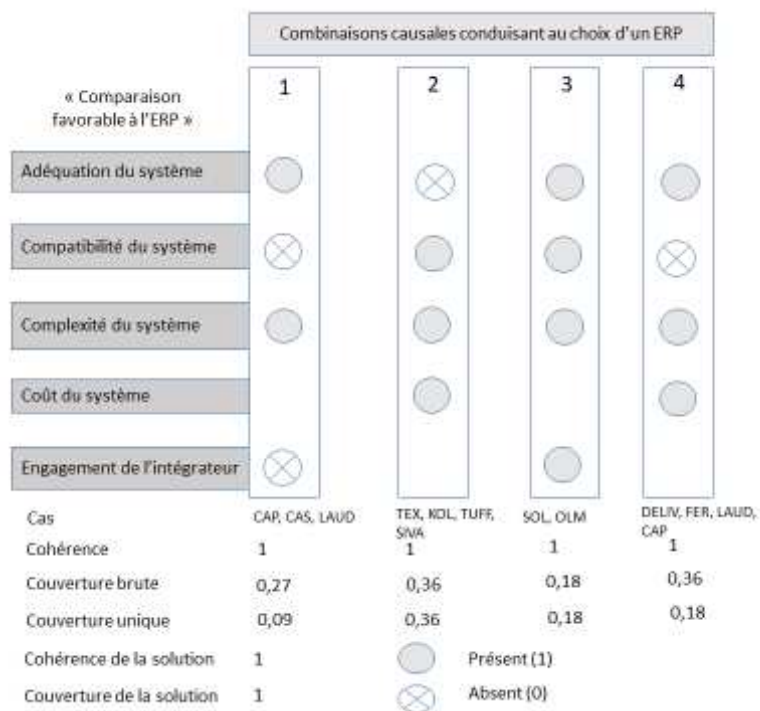


Figure 2 – Les quatre solutions complexes issues des cas étudiés

**Configurations ERP-1 et ERP-4.** Ces deux configurations ont une proximité forte et peuvent s'énoncer de manière conjointe : « Lors de l'arbitrage final, percevoir l'ERP comme ayant une meilleure adéquation, comme ne bénéficiant pas d'une compatibilité plus forte aux yeux des décideurs, comme ayant une complexité équivalente et, finalement, comme non soutenu par un engagement supérieur de l'intégrateur ou comme ayant un coût équivalent, amène la PME à choisir un ERP ». La similarité des deux configurations 1 et 4 repose sur trois critères qui sont communs, complétés dans la configuration 1 par l'absence d'engagement fort de l'intégrateur de l'ERP et dans la configuration 4 par un coût équivalent des systèmes.

Pour les cas CAP, CAS et LAUD où les ERP ne bénéficient pas d'une compatibilité plus forte avec les attentes et valeurs des décideurs, c'est l'adéquation de la solution combinée avec une complexité équivalente qui sont déterminantes pour sélectionner l'ERP. Ainsi pour le cas CAP, le souhait initial du Directeur administratif et financier est de garder le produit comptable en place et de l'interfacer avec une solution métier et donc d'aller vers une solution alternative ; c'est donc la démarche de choix, sans qu'il y ait eu une compatibilité favorable à l'ERP, qui a été déterminante. Pour le cas CAS pour lequel il y a peu de solutions candidates, l'ERP bénéficie d'un différentiel favorable en termes d'adéquation. Pour le cas LAUD, le choix se porte vers l'ERP avec pourtant un manque d'engagement identifié de l'intégrateur.

Illustration (Cas CAP) – Entretien avec le consultant qui a conduit le dossier : « La solution



Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

*ERP répondait parfaitement aux exigences fortes exprimées par l'entreprise. Une fois la solution retenue, une phase de négociation financière s'est poursuivie avec deux intégrateurs de la solution ERP ».*

Illustration (Cas CAS) – Entretien avec le consultant qui a conduit le dossier : « *L'ERP procurait des avantages fonctionnels trop importants par rapport au progiciel métier dans un contexte de rareté de solutions métiers pouvant répondre aux besoins de l'entreprise »*

Illustration (Cas LAUD) – Entretien avec le dirigeant : « *Cette solution ERP se détache sur ses fonctionnalités, elle est la moins complexe pour la taille de notre société [...] mais nous remarquons le peu de souplesse de l'intégrateur lors de la négociation. »*

Dans ce même type de configuration avec une absence de compatibilité favorable aux ERP mais une meilleure adéquation et une complexité équivalente, DELIV et FER retiennent un ERP, avec un coût équivalent des deux systèmes. Pour le cas FER, ce coût équivalent est obtenu après négociation. Pour le cas DELIV, ce coût équivalent se combine à un engagement fort de l'intégrateur.

Illustration (Cas DELIV) – Entretien avec le PDG : « *Nous recherchons une solution qui correspond tout d'abord à nos besoins et qui ne nous semble pas complexe [...] nous ne sommes pas des techniciens et nous avons apprécié l'écoute de l'intégrateur d'ERP ».*

Illustration (Cas FER) – Entretien avec le Responsable de Projet – « *Avec des avantages fonctionnels supérieurs il a néanmoins été nécessaire que l'éditeur et l'intégrateur de l'ERP fassent des efforts importants en termes financiers »*

**Configuration ERP-2.** Cette configuration peut s'énoncer de la manière suivante : « *Lors de l'arbitrage final, percevoir l'ERP comme n'ayant pas une meilleure adéquation, comme bénéficiant d'une compatibilité plus forte aux yeux des décideurs, comme ayant une complexité équivalente, et comme ayant un coût équivalent, amène la PME à choisir un ERP ».* Dans ce deuxième type de configuration pour lequel l'adéquation de l'ERP ne fait pas la différence aux yeux des décisionnaires, c'est une compatibilité favorable à la technologie ERP et un coût équivalent au système alternatif qui conduisent au choix d'un ERP (cas SIVA, TUFF, KOL et TEX).

Pour SIVA, des négociations importantes avec l'éditeur et l'intégrateur ont lieu afin que le choix se porte finalement sur l'ERP, fortement soutenu par deux membres du comité de direction qui avaient déjà utilisé la capacité des ERP lors de précédentes expériences professionnelles. Dans le cas TUFF, l'analyse montre une meilleure réponse fonctionnelle via un système alternatif proposé par le fournisseur en place. Cependant, l'absence de réponse de ce fournisseur à des questions axées sur la capacité d'intégration du produit concernant notamment la mise en place d'une base unique pour l'ensemble des sociétés du groupe a fait basculer la décision vers un ERP. C'est l'attitude positive du dirigeant pour cette technologie qui fait basculer vers un ERP.

Illustration (Cas TUFF) – Entretien avec le PDG : « *C'est notre fournisseur, il nous connaît depuis de longues années et a un nouveau produit qui répond à nos besoins, mais nos demandes répétées à la possibilité de référentiel unique pour nos 4 sociétés reste sans réponse, nous allons donc continuer avec les fournisseurs d'ERP »*

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

Dans le cas KOL, étant donné la taille réduite de la société, le produit retenu peut sembler surdimensionné. Mais c'est la compatibilité forte permise par les attentes très « pro-ERP » d'un membre du comité de direction qui fait la différence, dans un contexte de solution ERP proposée par le fournisseur en place.

Illustration (Cas KOL) – Entretien avec le responsable Qualité : « *Les échanges avec mes collègues responsables qualité nous montrent que SAGE ERP X3 pourra répondre à nos besoins de traçabilité pour l'ISO 9002 et de reporting. [...] En plus, il est proposé par notre fournisseur actuel qui a fait un travail important lors des jeux d'essai.* »

Dans le cas TEX, la compatibilité forte exprimée par les équipes informatiques concernant la technologie ERP a un impact positif concernant le choix de l'ERP, avec aussi une complexité équivalente et un coût équivalent permis par la proposition d'une solution pré-paramétrée pour le métier du textile.

**Configuration ERP-3.** Cette configuration peut s'énoncer de la manière suivante : « *Lors de l'arbitrage final, percevoir l'ERP comme ayant une meilleure adéquation, comme bénéficiant d'une meilleure compatibilité aux yeux des décideurs, comme ayant une complexité équivalente et comme soutenu par un engagement supérieur de l'intégrateur, amène la PME à choisir un ERP.* » Dans ce type de configuration, c'est un avantage fonctionnel de l'ERP combiné avec une attitude positive des décisionnaires, une complexité équivalente et un engagement supérieur de l'intégrateur d'ERP qui entraînent un choix vers l'ERP (cas SOL et OLM).

Pour le cas SOL, malgré un différentiel de coût défavorable à l'ERP, le choix se porte sur ce système du fait de l'engagement fort de l'intégrateur de l'ERP qui a rassuré l'équipe de direction, et dans une moindre mesure l'adéquation permise par l'ERP.

Illustration (Cas SOL) – Entretien avec la contrôleuse de gestion et le responsable qualité : « *C'est pour nous un gros projet multi-sites ; un ERP nous permettra d'intégrer mieux les équipes dispersées et [...] il nous faut un prestataire capable de nous accompagner dans cette mise en place* »

Le cas OLM présente un contexte de fort développement de la société. L'attitude favorable induite par l'influence d'un cabinet de conseil externe conduit à une forte compatibilité et à la validation du choix de l'ERP avec un coût équivalent à la solution alternative.

Illustration (Cas OLM) – Entretien avec le Secrétaire général : « *Nous sommes en cours d'introduction en bourse, le cabinet d'audit qui nous accompagne cautionne le choix de cet ERP qui est connu et les conforte concernant notre ambition [...] par ailleurs, l'appui fort de [l'intégrateur] nous rassure sur notre choix.* »

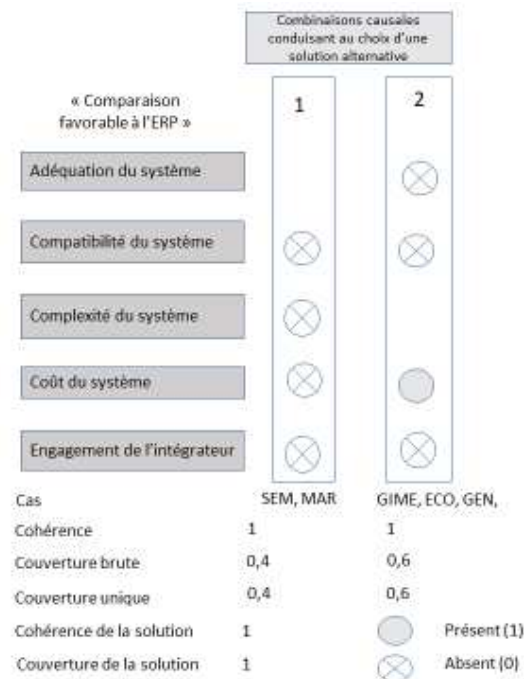
### 3.4 Configurations menant à l'adoption d'un système alternatif

Cinq PME sur les seize étudiées ont, quant à elles, choisi un système intégré alternatif : les cas GIME et GEN ont opté pour un progiciel de gestion spécialisé ; les cas SEM et MAR adoptent une approche *best of breed* en choisissant des progiciels spécialisés en gestion de

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

production (ou d'affaires) interfacés à un progiciel comptable ; le cas ECO a choisi un progiciel spécialisé (Tableau 4). De manière similaire à la démarche précédente (section 3.3), le logiciel fs-QCA permet d'identifier deux configurations menant à la sélection d'un système alternatif (Figure 3).



**Figure 3 – Les deux solutions complexes issues des cas étudiés conduisant au choix d'une solution alternative**

**Configuration non-ERP-1.** Cette configuration peut s'énoncer de la manière suivante : « Lors de l'arbitrage final, percevoir l'ERP comme ne bénéficiant pas d'une meilleure compatibilité aux yeux des décideurs, comme ayant une complexité supérieure, comme ayant un coût supérieur et comme non soutenu par un engagement supérieur de l'intégrateur, amène la PME à choisir un système alternatif. ». Pour les cas MAR et SEM, les différentiels de complexité et de coût sont jugés comme rédhibitoires, les deux sociétés étant dans un contexte de fort changement qui a mis le projet de SGI en concurrence avec d'autres projets au sein de l'entreprise (nouvelle usine, ouverture d'agences, recrutements...). De façon complémentaire, il est intéressant de remarquer que dans ces deux entreprises, le PDG s'est fortement impliqué durant la démarche, ce qui a permis aux entreprises de décider en toute connaissance des bénéfices/risques des solutions retenues.

Pour le cas MAR, les équipes constatent lors des démonstrations la simplicité d'utilisation de la solution alternative. Ce système est retenu alors que des risques en termes de pérennité de l'éditeur ont été mis en avant lors de l'analyse finale.

Illustration (cas MAR) – Entretien avec la PDG : « Je suis conscient des avantages fonctionnels de la solution ERP et de sa capacité d'adaptation, mais mes équipes n'auront pas le temps pour participer à la mise en œuvre et puis les démonstrations ont prouvé que l'autre solution est nettement moins difficile à utiliser. [...] Le coût de cette solution est plus proche de notre budget, d'autant plus que le besoin de recruter un contrôleur de gestion est apparu lors du projet, c'est clair ».

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

Dans le cas SEM, l'entreprise disposait auparavant d'une solution ERP. L'entreprise bascule sur une solution alternative, notamment parce que l'intégrateur d'ERP déjà en place a fait peu d'effort pour infléchir le choix.

Illustration (cas SEM) – Entretien avec la PDG : « *Nous, on a trouvé une solution qui correspond autant à notre besoin et qui paraît nettement moins complexe à utiliser et à mettre en place. [...] On est en train de démarrer une nouvelle usine, les équipes n'auront pas le temps de s'investir dans la mise en place de la solution ERP* ».

**Configuration non-ERP-2.** Cette configuration peut s'énoncer de la manière suivante : « *Lors de l'arbitrage final, percevoir l'ERP comme n'ayant pas une meilleure adéquation, comme ne bénéficiant pas d'une meilleure compatibilité aux yeux des décideurs, comme ayant un coût équivalent et comme non soutenu par un engagement supérieur de l'intégrateur, amène la PME à choisir un système alternatif.* » La configuration se caractérise par le fait que si l'ERP n'apporte pas plus de réponses aux besoins exprimés que le système alternatif et que la PME n'a pas un *a priori* positif fort de la technologie ERP, alors, à coûts équivalents (cas ECO) ou à complexité moindre (cas GIME), ou à engagement moindre de l'intégrateur de l'ERP, le choix se porte finalement sur le système alternatif.

Pour le cas GIME, c'est la moindre complexité qui a fait la différence et il y a eu une évolution de l'attitude des décisionnaires en cours de démarche de choix.

Illustration (cas GIME) – Entretien avec le chef de projet métier : « *On a trouvé une solution qui correspond exactement à notre besoin et qui paraît moins compliquée à utiliser et à installer. [...] Cette solution a fait l'unanimité, alors qu'au lancement du projet [un des dirigeants de GIME] avait un avis favorable pour la solution ERP car elle était déjà utilisée par des partenaires de notre filière* ».

Pour les cas GEN et ECO, c'est le faible engagement de l'intégrateur d'ERP concomitant au fort engagement de l'éditeur de système alternatif qui apparaît comme déterminant dans le choix du système alternatif. L'arbitrage favorable au système alternatif a directement été lié à cet engagement. Ce choix s'est fait à coût équivalent entre les deux systèmes mais sans compatibilité particulièrement favorable à la technologie ERP.

Illustration (cas GEN) – Entretien avec le Directeur administratif et financier : « *[L'intégrateur de l'ERP] s'est retiré de la négociation en ce qui concerne la difficulté du progiciel à répondre en standard à une fonction critique [concernant l'élaboration de devis spécifiques à l'activité de l'entreprise], alors que l'éditeur de la solution retenue s'est lui engagé à répondre à ce besoin. Bilan, c'est donc une meilleure réponse au besoin et aussi une implication plus importante qui nous a décidés de retenir cette solution.* »

Illustration (cas ECO) – Entretien avec le consultant : « *Le technico-commercial de [l'intégrateur d'ERP] s'est peu investi lors des démonstrations, allant même pas jusqu'à la fin du passage des jeux d'essai, juste à cause de contraintes de transport... Vous vous rendez compte ?!* »

## 4 Discussion

L'un des intérêts majeurs de la méthode QCA est de mettre en évidence la complexité causale aboutissant à un résultat (Merminod et Rowe, 2018 ; Nishant et Ravishankar, 2020). Dans notre recherche, cette complexité causale concerne la compréhension du choix des PME entre des systèmes porteurs de capacités d'intégration différentes. En identifiant les combinaisons de critères qui amènent les PME à choisir entre les systèmes ERP et les systèmes alternatifs, notre recherche illustre ainsi le principe d'équifinalité selon lequel plusieurs combinaisons causales peuvent expliquer un même résultat. Ainsi, notre recherche répond à la demande d'approfondissement des connaissances sur les facteurs d'adoption des Systèmes de Gestion Intégrés formulée par Ram et Corkindale (2014). Bansal et Agarwal (2015) ont répondu à cette demande en établissant des liens entre différents facteurs clés de succès des projets ERP. De notre côté, nous répondons en nous positionnant en amont du processus, autour de la question du choix du système et de l'enjeu d'intégration qui y est associé.

Dans un premier temps de discussion, nous présentons en quoi ces résultats permis par la méthode QCA contribuent à renouveler l'analyse du rôle des différents critères de sélection. Dans un second temps, nous discutons les six configurations identifiées en les replaçant dans une analyse des objectifs de transformation numérique des PME. Nous proposons alors trois « figures » de sélection des SGI en PME, selon leur capacité d'intégration et leur transformation visée.

### 4.1 Une analyse renouvelée du rôle des critères

Parmi les multiples déterminants susceptibles de participer au choix final d'un SGI, notre recherche identifie cinq critères qui ressortent comme décisifs au moment de la phase finale de pré-implémentation, c'est-à-dire au moment de la négociation et du choix entre les systèmes encore en lice (Figure 1 et Tableau 5). Suivant les configurations identifiées, le rôle respectif joué par chacun de ces critères dans la décision est variable. Ceci met en évidence une influence plus ou moins marquée des critères dans la décision finale, complétant ainsi les travaux de Benlian et Hess (2011) qui montrent que le poids des critères de sélection peut varier selon la nature du système étudié.

### La question saillante de la non complexité des systèmes

Les configurations mises en évidence montrent que l'absence de différentiel de complexité entre les deux systèmes en lice constitue une question centrale : les résultats obtenus par la méthode QCA identifient ce critère comme une condition nécessaire mais non suffisante à l'adoption d'un ERP. Il ressort que les PME cherchent un système présentant nécessairement une absence de complexité excessive. Les autres critères, comme par exemple les questions de coûts, peuvent être vus comme des facilitateurs pour cette décision. Comme indiqué par Shaul et Tauber (2012), les PME initient des projets dont la complexité est proportionnellement comparable à celle des grandes entreprises, sans avoir les moyens (humains, financiers...) de ces dernières.

Les PME prennent généralement conscience des questions de complexité lors de l'analyse des propositions techniques et financières formulées par les fournisseurs puis lors des démonstrations et des échanges avec les prestataires, notamment lorsqu'il s'agit de répondre à des besoins spécifiques qu'elle aurait exprimés. Notre recherche met en avant que l'absence

#### Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

de différentiel de complexité perçue est un facteur prépondérant dans le choix du système ERP. Les observations de terrain montrent que la sensibilité à ce critère est d'autant plus forte que la taille de la PME permet de faire participer lors des démonstrations une majorité des futurs utilisateurs qui peuvent donc juger de la complexité ou non d'utilisation future de l'outil. Ces démonstrations et la manière dont elles se déroulent vont affecter la résistance des utilisateurs qui peut être vue comme une situation faisant partie intégrante des phases amont des projets ERP (Meissonier et Houzé, 2010). La perception de la complexité est aussi fonction du savoir-faire du fournisseur (intégrateur ou éditeur) lors de ces rencontres avec l'entreprise. Les fournisseurs peuvent présenter des ERP qu'ils ont déjà customisés pour le métier de l'entreprise ; ceci atténue la perception de complexité d'implémentation nécessitant de paramétrer l'ERP pour répondre aux processus métiers.

Alors que la littérature existante aboutit à des résultats contradictoires quant au rôle d'une moindre complexité perçue dans l'adoption des ERP en PME - Chang *et al.* (2010) valident l'hypothèse alors de Ramdani *et al.* (2009) ne la valide pas – notre recherche penche clairement pour un rôle central de la non complexité, telle qu'elle est perçue au moment de la sélection finale du système. Ce résultat peut d'ailleurs être mis en miroir avec l'importance attribuée aux questions de facilité de paramétrage, d'implémentation et d'usage des ERP soulignée par Benlian et Hess (2011).

En définitive, la complexité, dont notre recherche montre la prépondérance dans les préoccupations des PME au moment de la sélection, s'avère être un critère très fortement lié à l'enjeu d'intégration, puisqu'associé aux trois dimensions de l'intégration, à la fois informationnelle, cognitive et managériale (Tableau 6).

### Le rôle des autres critères

Au-delà du critère de complexité, les quatre autres critères analysés dans notre recherche influent différemment sur la décision finale. Nous revenons successivement sur leur rôle respectif au regard des configurations identifiées.

Dans la phase de négociation-choix, il s'avère que le critère d'**adéquation perçue** joue un rôle souvent décisif. Dans la plupart des configurations menant à la sélection d'un ERP, la comparaison du degré d'adéquation entre les systèmes est favorable à l'ERP (configurations ERP-1, ERP-3 et ERP-4) : le niveau de réponse fonctionnelle et processuelle aux besoins est meilleur pour l'ERP que pour le système alternatif. Dans l'une des combinaisons (configuration ERP-2), l'ERP n'offre pas aux yeux des décideurs une adéquation meilleure que le système alternatif, mais la sélection de l'ERP s'opère par la présence conjointe d'autres critères favorables (une meilleure compatibilité associée à une absence de différentiel de coût). Ce critère d'adéquation perçue est lié plus aux fonctionnalités du système comme répondant mieux aux besoins de l'entreprise qu'un avantage perçu directement lié à la technologie ERP elle-même. Ceci met en avant une ambiguïté de ce critère dans des recherches antérieures, avec des résultats divergents comme ceux de Ramdani *et al.* (2009) et Benlian et Hess (2011) qui voient cette adéquation comme déterminante, alors que Chang *et al.* (2010) le voient comme non significatif. Ces derniers précisent qu'étant donné la nouveauté de la technologie ERP pour les PME, l'offre de produits adaptés n'est pas encore mature. Cette situation a pu évoluer depuis, et cette explication perdre en pertinence.

Le critère de **compatibilité** perçue correspond aux attitudes, aux attentes et aux croyances plus ou moins positives des décideurs concernant un système. Ce critère joue un rôle variable dans la sélection finale du système : seules deux des quatre configurations menant à la

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

sélection d'un ERP montrent une compatibilité plus élevée vis-à-vis de ce système (configurations ERP-2 et ERP-3). Dans les deux autres configurations, les décideurs ne sont pas plus favorables à l'ERP qu'au système alternatif (configurations ERP-1 et ERP-4) et ce sont donc d'autres critères qui font basculer le choix vers l'ERP. Ce rôle variable de la compatibilité du système ERP avec les pratiques existantes, avec les expériences et avec les valeurs de la PME est concordant avec les résultats obtenus dans la littérature, eux-mêmes contradictoires (Ramdani *et al.* 2009 ; Chang *et al.*, 2010). Les observations de terrain montrent que cette compatibilité est directement liée au profil des personnes de la PME impliquées dans le processus de décision. C'est le cas de l'attitude des dirigeants de la PME, mais aussi de l'attitude de la (les) personne(s) en charge de l'informatique interne. Les informaticiens de la PME peuvent en effet participer à développer des attitudes négatives comme positives : avec le choix d'un ERP, les informaticiens peuvent se retrouver en difficulté professionnelle ou, inversement, ils peuvent profiter de nouvelles compétences qu'ils pourront éventuellement valoriser sur le marché du travail. Ainsi, le critère de compatibilité peut être perçu comme un critère relevant en partie d'une logique politique, telle qu'énoncée par Boonstra et van Offenbeek (2018). Enfin, le critère de compatibilité peut être façonné par l'environnement de la PME, suite à l'action des consultants externes souvent très influents auprès des PME (Doom *et al.*, 2010) ou par des phénomènes de mimétisme des décisionnaires, tels que décrits par Pupion et Leroux (2006) ou - spécifiquement dans le cas des PME - par Sharma et Daniel (2016).

La question du **coût des systèmes** met en balance le prix prévisionnel des différentes solutions en lice. La prise en considération du critère de coût n'est pas systématique dans les configurations identifiées : dans les configurations ERP-1 et ERP-3, le critère n'est pas déterminant dans la décision finale. Dans une configuration menant au choix d'un système alternatif (configuration non-ERP-2), les coûts perçus comme équivalents entre les deux systèmes n'empêchent pas la PME de choisir un système alternatif, aux dépens du système ERP. Le coût est donc loin d'être le critère unique qui fait basculer la décision finale : il constitue un critère parmi d'autres. C'est un critère important - à l'instar de ce que montrent Ramdani *et al.* (2009), Chang *et al.* (2010) ou Zach *et al.*, (2014) -, mais ce n'est pas le critère qui emporte systématiquement la décision. Ainsi, Shiau *et al.*, (2009) ne montrent pas de relation entre le coût et l'adoption d'ERP dans des PME taïwanaises, ce résultat étant expliqué par la possibilité d'aides publiques. D'une manière générale, deux éléments sont à prendre en considération concernant la place non prédominante des coûts dans la décision : tout d'abord, les solutions excessivement coûteuses ont déjà été écartées en amont parmi la liste des solutions en lice : le coût d'une solution doit être en rapport avec les ressources généralement limitées des PME (Zach *et al.*, 2014) au risque de sinon se faire rapidement disqualifier ; deuxièmement, le coût considéré lors du choix final est un coût après négociation. Les observations de terrain ont pu montrer que les fournisseurs (intégrateurs et éditeurs) peuvent concéder des réductions tarifaires significatives durant la négociation finale, pour s'aligner sur leurs concurrents. Durant ce processus de négociation, le coût n'est d'ailleurs pas le seul critère qui est discuté, car certaines caractéristiques des offres (périmètre fonctionnel couvert...) peuvent être modifiées en contrepartie des efforts tarifaires.

**L'engagement de l'intégrateur**, c'est-à-dire son investissement et son professionnalisme tout au long de la phase de pré-implémentation, apparaît comme un critère moins souvent déterminant dans le choix final du système. Pour deux configurations ce critère n'est pas déterminant (ERP-2 et ERP-4) et, dans une configuration (ERP-1), le fait que l'intégrateur d'ERP soit moins engagé que l'intégrateur du système alternatif n'est pas rédhibitoire pour la sélection de l'ERP. La littérature a déjà identifié le support SI externe comme non

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

déterminant dans l'adoption des ERP en PME (Ramdani *et al.*, 2009). Notamment, il semble qu'il y ait une adaptation progressive au marché des PME des approches commerciales des prestataires. Ce n'était pas le cas quelques années auparavant, lors de la recherche de Buonanno *et al.* (2005) qui recommandait à ces prestataires de prendre en compte les caractéristiques structurelles de ces petites entreprises. Les observations de terrain montrent que les propositions commerciales sont maintenant largement adaptées aux caractéristiques des PME, et c'est donc plutôt dans le comportement des intégrateurs (lors des échanges ou lors des démonstrations) que la différence peut se faire. Une fois le SGI sélectionné, la qualité de la relation aux prestataires externes (intégrateur, éditeur...) et leur soutien actif reste pour les PME un facteur de réussite lors de la phase d'implémentation des systèmes (Kurnia *et al.*, 2019).

#### **4.2 Une relecture de l'enjeu d'intégration pour les PME**

L'identification des critères de sélection et la mise en évidence de différentes configurations documentent la capacité d'intégration induite par le futur SGI, notamment en termes d'intégration informationnelle, cognitive et managériale. Le chantier ouvert par l'acquisition du SGI va constituer pour la PME une composante significative, voire majeure, de sa transformation numérique. Il s'agit pour la PME de s'engager dans un investissement informatique significatif, donc un projet fortement structurant qui vient possiblement bousculer l'ensemble du système de gestion très spécifique et souvent peu formalisé des petites structures (Haddara et Zach, 2012 ; Deltour *et al.*, 2014). Le lien entre l'enjeu d'intégration et celui de transformation de la PME peut donc être posé : tout comme la phase de sélection apparaît comme un moment de choix quant à la capacité d'intégration future du système, la sélection est aussi le moment où la transformation visée est questionnée. Sur la base de la connaissance approfondie des cas permise par la méthode QCA, nous proposons donc de discuter les résultats des six configurations identifiées en les appréhendant selon la double perspective de la capacité d'intégration et de la transformation visée.

#### **L'enjeu intégration au regard de la transformation numérique des PME**

L'enjeu d'intégration, largement analysé dans la partie conceptuelle de la recherche, peut être enrichi par l'adjonction d'un questionnement plus large sur l'enjeu de transformation numérique qui pose la question de la place du numérique dans la stratégie de la PME. À ce titre, les SGI peuvent difficilement être considérés comme une source automatique d'avantage concurrentiel stratégique (Beard et Sumner, 2004 ; Ragowsky et Gefen, 2008). Cependant, les PME mettent en œuvre des mécanismes d'alignement stratégique conditionnés par le niveau de développement des entreprises (Street *et al.*, 2017) et qui se traduisent par un engagement dans des transformations plus ou moins fortes et structurantes, allant selon la distinction de Canhoto *et al.* (2021) d'une simple « acceptation passive » à une « transformation » disruptive. Au moment de la sélection du SGI, le degré ambitionné de transformation est variable, reflétant un souhait des décideurs de s'inscrire dans une logique de continuité et d'optimisation opérationnelle ou, inversement, dans une volonté de transformation et de saisie d'opportunités stratégiques (Kosalge et Ritz, 2015 ; Deltour et Mourrain, 2017). Lorsque le degré visé de transformation est faible, la PME s'oriente vers un alignement sur le métier existant. À l'inverse, lorsque le degré visé de transformation est élevé, la PME se donne la possibilité de reconfigurer son fonctionnement interne et d'accompagner le développement de son activité. Un axe identifiant le degré visé de transformation peut alors être formalisé, complémentaire à un axe dédié à la capacité d'intégration.



Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

En croisant les deux axes de capacité d'intégration et de transformation visée, il est possible de positionner les six configurations issues de nos résultats et ainsi faire apparaître trois « figures » de la sélection des SGI en PME (Figure 4), que nous nommons respectivement « Sélection d'un système opérationnel », « Sélection d'un système transformationnel » et « Sélection d'un système opérationnel à potentiel transformationnel ». Les deux premières figures correspondent à des résultats attendus, répondant à l'arbitrage classique mené par les PME et identifié dans la littérature (Gulledge, 2006 ; Bidan, 2004 ; Olson *et al.*, 2013). La troisième figure correspond à un choix et un positionnement plus ambivalent pour la PME. Ces trois figures contribuent à une compréhension nouvelle des mécanismes de choix des SGI. Nous décrivons et analysons par la suite ces trois figures.

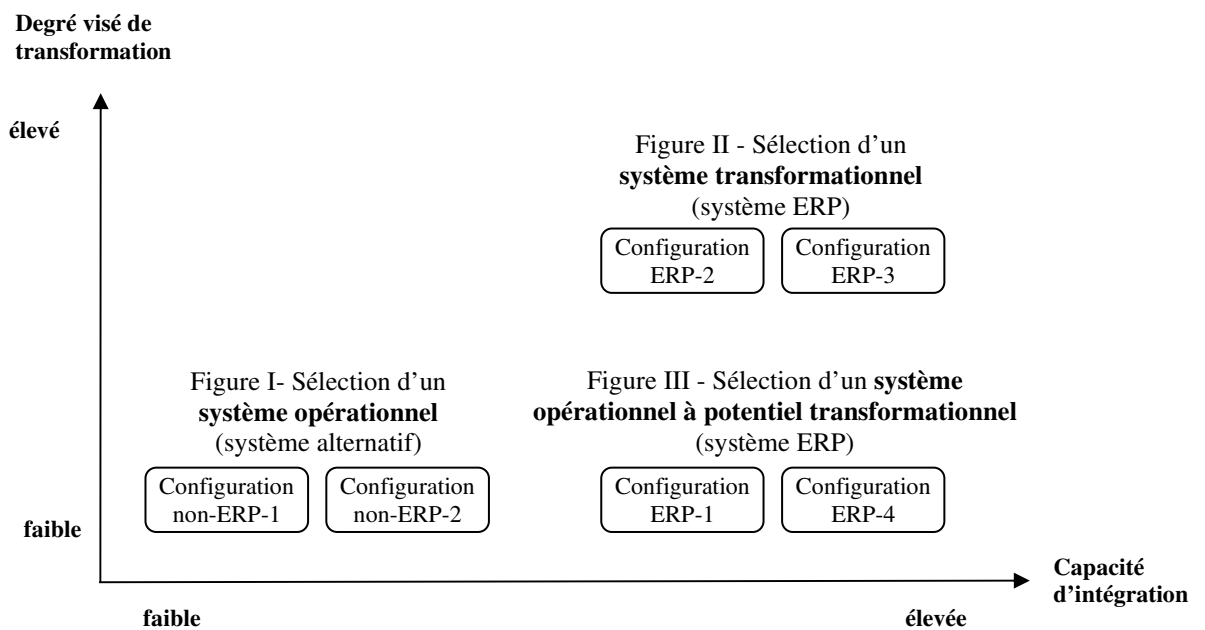


Figure 4 – Trois figures de la sélection d'un SGI en PME

### Deux premières figures opposées

La figure I et la figure II de sélection d'un SGI s'interprètent en miroir l'une de l'autre.

D'un côté, la **figure I** correspond aux configurations non-ERP-1 et non-ERP-2, où les critères mobilisés et mis en comparaison amènent la PME à sélectionner un système alternatif. Ces configurations reflètent la volonté des décideurs de sélectionner un système qui réponde le plus possible aux besoins du métier et qui suscite l'adhésion des futurs utilisateurs : les systèmes alternatifs sont alors mieux à même qu'un ERP de répondre à cet objectif. L'alignement est pensé comme centré sur le fonctionnement actuel de la PME et les évolutions souhaitées sont minimales ou modérées, concernant surtout une intégration de nature informationnelle. La figure I peut donc s'interpréter comme le choix d'un système porteur d'une capacité d'intégration et d'une transformation visée réduites, c'est-à-dire la sélection d'un système avant tout opérationnel.

D'un autre côté, la **figure II** correspond aux configurations ERP-2 et ERP-3 où, au-delà des questions d'adéquation, de coût ou d'engagement de l'intégrateur, c'est la compatibilité vis-à-vis de l'ERP qui est discriminante : les attentes et croyances positives des décideurs vis-à-vis de l'ERP reflètent la volonté des décideurs de sélectionner un instrument de management qui

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

puisse accompagner ou être un levier des changements stratégiques de l'entreprise, par exemple en accompagnant sa croissance, ou en favorisant sa structuration. Le futur système doit permettre la reconfiguration du fonctionnement interne de la PME et pouvoir accompagner le développement de son activité (expansion géographique, diversification...). Au-delà de l'intégration informationnelle, l'ERP est appréhendé pour ses capacités d'intégration cognitive et managériale, répondant à un objectif de transformation organisationnelle. Le système, porteur d'une intégration élevée et d'un objectif de transformation forte, peut ainsi être qualifié de transformationnel.

L'opposition entre les deux figures I et II de sélection s'inscrit dans la lignée des recherches antérieures sur les SGI, notamment la distinction entre un modèle '*Big I*' reposant sur une logique d'unicité de l'application et une forte intégration, opposée à un modèle '*little i*' reposant sur une logique d'interfaçage et de moindre intégration (Gulledge, 2006). Cette opposition s'inscrit également dans la discussion autour des effets organisationnels des systèmes d'information, que ces effets soient modérés et locaux ou, au contraire, larges et affectant l'ensemble de l'activité de l'organisation. Ces figures correspondent alors aux effets stratégiques des systèmes d'information identifiés par Venkatraman (1994), entre la logique d'évolution et la logique de révolution des organisations : la figure I est le reflet de la volonté d'une évolution minimale ou modérée, tandis que la figure II correspond à la sélection d'un système qui pourra accompagner ou être un levier des changements stratégiques de l'entreprise.

### Une troisième figure ambivalente

Plus atypique que les deux premières figures, la **figure III** regroupant les configurations ERP-1 et ERP-4 est nommée « Sélection d'un système opérationnel à potentiel transformationnel ». Les deux configurations de cette figure se caractérisent par le poids de l'adéquation favorable au système ERP dans la prise de décision, sans même l'appui d'une compatibilité qui aurait traduit une attitude positive des décideurs à l'égard de l'ERP. Cette place prépondérante donnée au critère d'adéquation du système ERP aux besoins exprimés par l'entreprise reflète l'importance accordée à la réponse apportée par l'ERP : la logique fonctionnelle prévaut sur la logique transverse. La figure III peut alors être qualifiée d'ambivalente puisqu'elle correspond à la sélection d'un système à forte capacité d'intégration, mais qui est choisi suivant des motifs avant tout opérationnels. Cette figure est à rapprocher des résultats obtenus par différentes recherches qui soulignent que les entreprises, notamment les PME, peuvent s'abstenir de mettre en œuvre des transformations généralement attendues (réingénierie des processus, réorganisation...) lors de l'implémentation de leur ERP (Saint-Léger, 2004 ; Zach *et al.*, 2014).

Dans cette figure ambivalente, le choix de l'ERP constitue une opportunité tout comme une contrainte. L'opportunité est contenue dans la capacité d'intégration forte du système ERP sélectionné, portant sur les trois dimensions de l'intégration. Inversement, la contrainte est liée aux caractéristiques de l'ERP, celui-ci requérant un effort d'implémentation plus conséquent qu'un système alternatif et qui peut mener au déploiement d'un système potentiellement surdimensionné au regard des ambitions qui lui sont associées. Ce surdimensionnement induirait alors pour la PME des coûts non prévus de différentes natures (financiers, humains...).

Finalement, la figure III met en lumière l'idée qu'un ERP - outil de gestion conçu comme transverse et permettant de repenser l'organisation - peut ne pas être sélectionné à cette fin. Cette figure illustre la rupture entre conception et usage sur les outils de gestion, telle que

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

constatée par de Vaujany (2006). Les approches proposées par de Vaujany (2006) afin de dépasser le clivage concepteur-utilisateur sont cependant difficiles à mettre en œuvre notamment en amont du projet de SGI, lors de la présélection : la PME prend seulement connaissance de l'outil et peut difficilement apprécier le SGI en tant qu'élément de gestion.

### **De la capacité d'intégration à l'intégration effective**

Les trois figures identifiées de sélection d'un SGI peuvent être replacées dans la globalité du déroulement du projet de SGI. En effet, la sélection finale constitue l'aboutissement de la pré-implémentation, ensuite suivie de la phase d'implémentation : c'est bien lors de cette phase aval du projet que la capacité d'intégration est mise en œuvre ou non. Comme le souligne Beretta (2002), il existe bien un risque que le potentiel d'intégration de l'ERP se retrouve « gelé » au moment de l'implémentation. Notre recherche, au travers des trois figures, déplace la question en soulignant qu'une large partie de l'enjeu d'intégration se joue dès la phase de sélection du système.

La figure I correspondant à la sélection d'un système à faible capacité d'intégration, l'enjeu d'intégration se retrouve au second plan lors de l'implémentation : les différentes dimensions de l'intégration ne sont pas prises en charge, ou bien seulement partiellement permises. Inversement, les figures II et III caractérisées par la sélection d'un système à capacité d'intégration élevée auront la possibilité de concrétiser la capacité d'intégration en intégration effective. Or, pour les PME, parvenir à cette forte intégration effective est soumis à deux pressions contradictoires. D'un côté, la taille réduite des PME a été analysée comme facilitatrice afin d'atteindre une intégration élevée lors des projets de SGI (Geffroy-Maronnat, 2010), notamment l'intégration cognitive et managériale. Mais d'un autre côté, cet effet taille semble jouer défavorablement au moment où il faut mettre en œuvre le projet : Kähkönen et al. (2017) montrent que la transformation de la capacité d'intégration en une intégration effective doit faire l'objet d'une gouvernance, qui s'appuie sur une vision stratégique souvent peu saillante en PME. C'est notamment le cas lorsqu'il s'agit pour la PME de remplacer les outils en place, où l'ambition peut s'avérer parfois modérée et restreinte à des enjeux d'amélioration technique (Deltour et Mourrain, 2017).

### **Conclusion**

À l'heure où la mise en œuvre des ERP reste l'objet de questionnements sur les dynamiques d'appropriation au sein des entreprises (Berente *et al.*, 2019), notre recherche souligne les enjeux pour les PME du processus de pré-implémentation et son aboutissement lors la sélection finale du SGI. Au moment de ce choix, les rationalités à l'œuvre se révèlent aussi bien fonctionnelle, économique que politique (Boonstra et van Offenbeek, 2018), voire mimétique (Sharma et Daniel, 2016). Partant du constat que la notion d'intégration était souvent omise dans la recherche en systèmes d'information (Chowanetz *et al.*, 2012) et qu'elle amenait à des confusions dans l'appréhension par les PME de la capacité des ERP (Deltour *et al.*, 2014), nos investigations ont permis de clarifier la place de l'intégration lors du moment de sélection. La manière dont sont mobilisés les critères qui mènent à la sélection d'un ERP (ou inversement d'un système alternatif) montre l'importance accordée par les entreprises des différentes dimensions de l'intégration. La dimension informationnelle de l'intégration ressort comme une préoccupation partagée par tous les projets, mais c'est sur l'intégration cognitive et managériale que se fait une différence : la distinction entre la sélection d'un « système opérationnel » (figure I) opposé à un « système transformationnel »

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

(figure II), ainsi que la mise en évidence d'un « système opérationnel à potentiel transformationnel » (figure III) montre que seules les deux dernières figures sont porteuses des dimensions cognitive et managériale de l'intégration.

D'un point de vue managérial, notre recherche apporte à la fois des éléments de compréhension à destination de l'ensemble des acteurs des projets de SGI, ainsi que des éléments spécifiquement utiles aux PME ou spécifiquement utiles aux intégrateurs. Pour l'ensemble des acteurs des projets de SGI, notre recherche leur apporte une grille opérationnelle qui analyse les capacités d'intégration variées des différentes solutions d'intégration possibles (Tableau 2). Cette grille doit permettre d'éclairer leurs choix. Les enjeux d'intégration devraient être pris en compte, mais aussi présentés aux parties prenantes internes, sous peine de risquer des déconvenues ultérieures, au moment de la mise en œuvre du SGI (Kähkönen *et al.*, 2017). Spécifiquement pour les PME, notre recherche participe au travers des configurations à une prise de conscience des liens existant entre les critères de sélection. Les critères pris en considération au moment de la sélection finale sont spécifiques et ont pu évoluer durant tout le processus de pré-implémentation. Une attention particulière doit être apportée par les PME à la figure du « système opérationnel à potentiel transformationnel » : son caractère ambivalent du fait de la sélection d'un système à forte capacité d'intégration, mais qui est choisi suivant des motifs avant tout opérationnels peut être identifié comme un risque de surcapacité en termes de système d'information de la PME. Cette surcapacité aurait notamment des conséquences financières, car les coûts d'implémentation (développements spécifiques, paramétrage) pourraient être plus importants si la PME a mal appréhendé le caractère généraliste de l'ERP. Spécifiquement pour les intégrateurs, les cinq critères identifiés de comparaison entre le système ERP et le système alternatif offrent des leviers qui peuvent faire basculer les choix, au-delà des critères habituels comme le coût. Lorsque deux systèmes restent en lice, tout reste possible jusqu'à la signature : il faut donc faire évoluer la perception que la PME a de ces critères décisifs. Notamment, la complexité perçue des systèmes est un critère saillant où il ressort que les PME cherchent un système présentant nécessairement une absence de complexité excessive. Enfin, les intégrateurs peuvent s'appuyer sur la compatibilité des décideurs vis-à-vis des systèmes en lice pour agir sur la sélection finale.

D'un point de vue méthodologique, nous soulignons l'intérêt de mobiliser la méthode QCA pour expliquer des phénomènes organisationnels – ici l'adoption ou non d'un ERP - selon une approche d'équifinalité (Merminod et Rowe, 2018 ; Nishant et Ravishankar, 2020) : cette méthode nous permet de mettre en évidence des combinaisons de critères qui vont principalement influencer le choix final d'un ERP au détriment d'un système alternatif. Notre recherche souligne également l'existence d'influences réciproques entre différents critères. Ainsi, la complexité perçue d'un système et son coût sont deux critères qui évoluent de concert. De même, l'adéquation perçue d'un système est positivement influencée par le fort engagement d'un prestataire (par exemple, engagement d'un intégrateur concernant une fonction critique du projet). Ces résultats soulignent une nouvelle fois l'intérêt de la méthode QCA appliquée aux problématiques de décisions à prendre en matière de système d'information.

Notre article comporte certaines limites qui ouvrent des perspectives de recherche futures. Du point de vue des technologies de l'information, la question du développement des systèmes en mode SaaS (*Software as a Service*) constitue une possible piste d'intérêt. Cette évolution des SI vers le *cloud computing* - qui privilégie la location des applications plutôt que l'achat de licences – offre des questionnements quant à de nouveaux critères de sélection retenus, notamment les questions de sécurité, de temps de réponse ou d'accès satisfaisant à internet

#### Référence de l'article :

**Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.**

(Ben Youssef *et al.*, 2015 ; Chen, 2015). La mise en œuvre du *cloud computing* dans le domaine des systèmes de gestion intégrés est-elle à même de modifier l'avis de certaines PME, entre le choix d'un ERP ou d'un système intégré alternatif ? Est-ce que cela aura une incidence sur les dimensions de l'intégration ?

D'un point de vue méthodologique, le processus de choix pourrait être analysé sur un nombre de cas supérieur à seize entreprises. Ainsi, notre recherche pourrait mieux prendre en compte la diversité des PME investiguées, par exemple en termes de taille ou de secteur d'activité (Parker *et al.*, 2015). Il serait également intéressant d'élargir le moment d'investigation et de connaître le déroulement à suivre du projet : la réussite ou les difficultés connues en aval du projet découlent en large partie de la contractualisation qui a été actée en amont (Berente *et al.*, 2019). De ce fait, il serait par exemple instructif de savoir si les prestataires ont tenu les engagements qui leur ont permis d'emporter en leur faveur la décision finale. Il serait également intéressant d'étudier si les capacités d'intégration se sont réellement transformées en renforcement de la transversalité (Marciniak *et al.*, 2014), ce qui n'est perceptible qu'au moment de la post-implémentation.

### **Remerciements :**

Les auteurs tiennent à remercier les évaluateurs anonymes de la revue *Système d'Information et Management* et Jessie Pallud, éditrice associée, pour les encouragements et les suggestions détaillées qui ont permis l'amélioration de l'article. Les auteurs remercient également Guillaume Chanson pour son regard expert sur la mise en œuvre de la méthode QCA lors de cette recherche.

### **Références**

Al-Shboul, M.A. (2019), "Towards Better Understanding of Determinants Logistical Factors in SMEs for Cloud ERP Adoption in Developing Economies", *Business Process Management Journal*, vol. 25, n°5, p. 887-907.

Banaeianjahromi, N., T. Kähkönen, A. Alanne, et K. Smolander (2016), "Integration Obstacles during ERP Development", *Proceedings of the 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, p. 4697-4706.

Bansal, V. et A. Agarwal (2015), "Enterprise Resource Planning: identifying Relationships among Critical Success Factors", *Business Process Management Journal*, vol. 21, n°6, p. 1337-1352.

Barki, H. et A. Pinsonneault (2005), "A Model of Organizational Integration, Implementation Effort, and Performance", *Organization Science*, vol. 16, n°2, p. 165-179.

Beard J.W. et Sumner M. (2004), "Seeking strategic advantage in the post-net era: Viewing ERP systems from the resource-based perspective", *The Journal of Strategic Information Systems*, vol. 13, n° 2, 2004, p. 129-150.

Ben Youssef A., W. Hadhri et T. Maharzi (2015), "Adoption of Cloud Computing in Emerging Countries: The Role of the Absorptive Capacity", *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 20, n°4, p. 117-142.

Référence de l'article :

**Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.**

Benlian, A. et T. Hess (2011), "Comparing the Relative Importance of Evaluation Criteria in Proprietary and Open-Source Enterprise Application Software Selection - a Conjoint Study of ERP and Office Systems", *Information Systems Journal*, vol. 21, n°6, p. 503-525.

Berente, N., K. Lyytinen, Y. Yoo et C. Maurer (2019), "Institutional Logics and Pluralistic Responses to Enterprise System Implementation: A Qualitative Meta-Analysis", *MIS Quarterly*, vol. 43, n°3, p. 873-902.

Beretta, S. (2002), "Unleashing the Integration Potential of ERP Systems: The Role of Process-based Performance Measurement Systems", *Business Process Management Journal*, vol. 8, n°3, p. 254-277.

Bidan, M. (2004), « Fédération et intégration des applications du système d'information de gestion », *Systèmes d'Information et Management*, vol. 9, n°2, p. 5-24.

Boonstra, A. et M. van Offenbeek (2018), "Shaping a Buyer's Software Selection Process through Tendering Legislation", *Information Systems Journal*, vol. 28, n°5, p. 905-928.

Buonanno, G., P. Faverio, F. Pigni, A. Ravarini, D. Sciuto et M. Tagliavini (2005), "Factors Affecting ERP System Adoption. A Comparative Analysis Between SMEs and Large Companies", *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 18, n°4, p. 384-426.

Canhoto, A. I., Quinton, S., Pera, R., Molinillo, S. et Simkin, L. (2021). Digital strategy aligning in SMEs: A dynamic capabilities perspective. *The Journal of Strategic Information Systems*, vol. 30, n°3, 101682.

Chang, S.I., S.Y. Hung, D. Yen et P.J. Lee (2010), "Critical Factors of ERP Adoption for Small-and-medium-sized Enterprises: An Empirical Study", *Journal of Global Information Management*, vol. 18, n° 3, 2010, p. 82-106.

Chanson, G., B. Demil, X. Lecocq, P.-A. Sprimont (2005), « La place de l'analyse qualitative comparée en Sciences de gestion », *Finance Contrôle Stratégie*, vol. 3, n° 8, p. 29-50.

Chen, X. (2015), "Cloud computing decision-making using a fuzzy AHP approach", *Systèmes d'Information et Management*, vol. 20, n°4, p. 89-116.

Chowanetz, M., C. Legner et F. Thiesse (2012), "Integration: An Omitted Variable in Information Systems Research", *Proceedings of the 20th European Conference on Information Systems*, Barcelona.

Curchod, C. (2003), « La méthode comparative en Sciences de gestion : Vers une approche quali-quantitative de la réalité managériale », *Finance Contrôle Stratégie*, vol. 2, n° 6, p. 155-177.

De Meur, G. et B. Rihoux (2002), *L'analyse quali-quantitative comparée : Approche, technique et applications en sciences humaines*, Academia Bruylant, Belgique.

De Vaujany, F.-X. (2006), « Pour une théorie de l'appropriation des outils de gestion : vers un dépassement de l'opposition conception-usage ». *Management & Avenir*, n°9, 2006/9, p. 109-126.

Deixonne, J.-L. (2011). *Piloter un projet ERP : Transformer l'entreprise par un système d'information intégré et orienté métier durablement*. 3e édition, Dunod.

Deltour F et Mourrain M. (2016), « L'intégration comme réponse au désordre des systèmes d'information. Une analyse des choix de deux PME », *Revue Management Technologie Organisation*, numéro thématique « désordres numériques : incertitudes et opportunités », n°6, p. 44-58.

Référence de l'article :

- Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.**
- Deltour F. et Mourrain A. (2017) « Lancement des projets de système de gestion intégré : quelles trajectoires d'alignement stratégique pour les PME ? », *Recherches en Sciences de Gestion*, n°120, p.47-72.
- Deltour, F., M. Farajallah et V. Lethiais (2014), « L'équipement des PME en systèmes ERP : une adoption guidée par les priorités stratégiques ? », *Management International*, vol. 18, n°2, p. 155-168.
- Depeyre C. et Vergne J.P. (2017), L'analyse qualitative comparative, *Méthodes de recherche qualitatives innovantes* (L Garreau et P Romelaer, eds.), p.262-280, Paris, Economica.
- Doom, D., K. Milis, S. Poelmans et E. Bloemen (2010), "Critical Success Factors for ERP Implementations in Belgian SMEs", *Journal of Enterprise Information Management* vol. 23, n°3, p. 378–406.
- Eisenhardt, K. (1991), "Better Stories and Better Constructs: The Case for Rigor and Comparative Logic" *Academy of Management Review*, vol. 16, n°3, p. 620-627.
- El Amrani, R. (2008), « De l'intégration du système d'information à la vision transversale de l'organisation », *Systèmes d'Information & Management*, vol. 13, n°4, p. 61-93.
- Geffroy-Maronnat, B. (2010), « ERP et dynamique sociale d'intégration », *Management & Avenir*, n°39, 2010/9, p. 233-249.
- Gulledge, T. (2006), "What is Integration?", *Industrial Management & Data Systems*, vol. 106, n°1, p. 5-20.
- Haddara, M. et O. Zach (2012), "ERP systems in SMEs: An extended literature review", *International Journal of Information Science*, Vol. 2, n°6, p. 106–116.
- Huang, T. et K. Yasuda (2016), "Comprehensive Review of Literature Survey Articles on ERP", *Business Process Management Journal*, vol. 22, n°1, p. 2-32.
- Kähkönen, T., K. Smolander, et A. Maglyas (2017), "Lack of Integration Governance in ERP Development: A Case Study on Causes and Effects", *Enterprise Information Systems*, vol. 11, n°8, p. 1173-1206.
- Kocoglu, Y. et F. Moatty (2010), « Diffusion et combinaison des TIC au sein des entreprises en 2006 : les réseaux, la gestion des données et l'intégration par les ERP », *Réseaux*, n° 162, p.38-71.
- Kosalge, P. U. et E. Ritz (2015), "Finding the Tipping Point for a CEO to Say Yes to an ERP: A Case Study", *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 28, n°5, p. 718-738.
- Kurnia, S., T. Linden et G. Huang (2019), "A hermeneutic analysis of critical success factors for Enterprise Systems implementation by SMEs", *Enterprise Information Systems*, vol. 13, n°9, p. 1195-1216.
- Lacity, M. C. et P. Reynolds (2014), "Cloud Services Practices for Small and Medium-Sized Enterprises", *MIS Quarterly Executive*, vol. 13, n°1, p. 31-44.
- Lehiany, B. et P. Chiambaretto (2019). « L'apport de la méthode fsQCA à l'étude de la complexité causale : une application à la stabilité des alliances », *Finance Contrôle Stratégie*, (NS-6), 36 p.
- Light, B., C. Holland et K. Wills (2001), "ERP and Best of Breed: A Comparative Analysis", *Business Process Management Journal*, vol. 7, n°3, p. 216-224.

Référence de l'article :

- Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.
- Marciniak, R., R. El Amrani, F. Rowe, F. Adam (2014), “Does ERP Integration Foster Cross-Functional Awareness? Challenging Conventional Wisdom for SMEs and Large French Firms”, *Business Process Management Journal* vol. 20, n°6, p. 865-886.
- Meissonier, R. et E. Houzé (2010), “Toward an 'IT Conflict-Resistance Theory': Action Research during IT Pre-Implementation”, *European Journal of Information Systems*, vol. 15, n°5, p. 540-561.
- Merminod, V. et F. Rowe (2018), « Identification de configurations par la méthode Fuzzy set Qualitative Comparative Analysis : Illustration par la contribution de la technologie PLM au respect du temps de développement. », *Systèmes d'Information et Management*, vol. 23, n°3, p. 71-97.
- Mourrain A. et Deltour F. (2016) « La PME face au choix d'un système de gestion intégré : les risques du processus de pré-implémentation », *Revue Internationale PME*, vol.29, n°1, p. 27-70.
- Nishant, R. et M.N. Ravishankar (2020), “QCA and the Harnessing of Unstructured Qualitative Data”, *Information Systems Journal*, vol. 30, n°5, p. 845-865.
- OCDE (2017). *Renforcer les contributions des PME dans une économie mondialisée et numérique*, rapport, 27 pages.
- Olson, D., Chae B. et C. Sheu (2013), “Relative Impact of Different ERP Forms on Manufacturing Organisations: An Exploratory Analysis of a Global Manufacturing Survey”, *International Journal of Production Research* vol. 51, n°5, p. 1520-1534.
- Omar, K. et J. M. Gómez, (2017), “An Investigation of the Proliferation of Mobile ERP Apps and their Usability”, *Proceedings of the 8th International Conference on Information and Communication Systems*, p. 352-357.
- Palanisamy, R., J. Verville et N. Taskin (2015), “The Critical Success Factors (CSFs) for Enterprise Software Contract Negotiations”, *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 28 n°1 p.34-59.
- Parker, C.M., S. Burgess et N. Al-Qirim (2015), “A Review of Studies on Information Systems and SMEs in High Ranked IS Journals (2000-2014)”, *Australasian Journal of Information Systems*, vol. 19, S153-S173.
- Poba-Nzaou, P. et L. Raymond (2011), “Managing ERP System Risk in SMEs: a Multiple Case Study”, *Journal of Information Technology*, vol. 26, n°1, p. 170-192.
- Pupion, P.-C. et E. Leroux (2006), « Le mimétisme rationnel comme facteur d'adoption d'un ERP », *Systèmes d'Information et Management*, vol. 11, n°3, p. 37-66.
- Ragin, C. C. et P. C. Fiss (2008), “Net effects analysis versus configurational analysis: An empirical demonstration” in C. C. Ragin, *Redesigning social inquiry: Fuzzy sets and beyond*, Chicago, University of Chicago Press, p.190-212.
- Ragin, C.C. (1987), *The comparative method. Moving beyond qualitative and quantitative strategies*, Berkeley, University of California Press, Los Angeles & London.
- Ragin, C.C. (2008), *User's guide to fuzzy set/Qualitative Comparative Analysis*, accessible en téléchargement sur <http://www.u.arizona.edu/~cragin/fsQCA/>
- Ragowsky, A. et D. Gefen (2008), “What makes the competitive contribution of ERP strategic”, *Database for Advances in Information Systems*, vol. 39, n°2, p. 33-49.



Référence de l'article :

- Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.**
- Ram, J. et D. Corkindale (2014), "How "Critical" Are the Critical Success Factors (CSFs)? Examining the Role of CSFs for ERP", *Business Process Management Journal*, vol. 20, n°1, p. 151-174.
- Ramdani, B., P. Kawalek et O. Lorenzo (2009), "Predicting SMEs' adoption of enterprise systems", *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 22, n° 1, p. 10-24.
- Raymond, L. et S. Uwizeyemungu (2007), "A profile of ERP adoption in manufacturing SMEs", *Journal of Enterprise Information Management*, Vol. 20, n° 4, 487-502.
- Reix, R., B. Fallery, M. Kalika et F. Rowe (2016), *Systèmes d'information et management des organisations*, 7ème édition, Vuibert.
- Rihoux, B. et C.C. Ragin (2009), *Configurational Comparative Methods : Qualitative Comparative Analysis (QCA) and Related Techniques*, Thousand Oaks, CA : Sage Publications.
- Rivard, S. et L. Lapointe (2012), "Information Technology Implementers' Responses to User Resistance: Nature and Effects", *MIS Quarterly*, vol. 36, n°3, p. 897-920.
- Rowe, F. (1999). « Cohérence, intégration informationnelle et changement : esquisse d'un programme de recherche à partir des Progiciels Intégrés de Gestion ». *Systèmes d'Information et Management*, vol. 4, n°4, p. 3-20.
- Saint-Léger, G., (2004), « L'après projet ERP : retour d'expérience sur un changement qui n'a pas eu lieu », *Système d'Information et Management*, vol.9, n°2, p.77-108.
- Seddon, P., C. Calvert et S. Yang (2010), "A Multi-Project Model of Key Factors Affecting Organizational Benefits from Enterprise Systems", *MIS Quarterly*, vol. 34, n°2, p.305-A11.
- Seethamraju, R. (2015), "Adoption of Software as a Service Enterprise Resource Planning Systems in Small and Medium Sized Enterprises", *Information Systems Frontiers*, vol. 17, n°3, p. 475-492.
- Sharma, S. et E.M. Daniel (2016), "Isomorphic Factors in the Adoption of ERP by Indian Medium-sized Firms", *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 29, n°6, p. 798-821.
- Shaul, L. et D. Tauber (2012), "CSFs along ERP Life-cycle in SMEs: A Field Study", *Industrial Management & Data Systems*, vol. 112, n°3, p. 360-384.
- Shiau, W. L., P. Y. Hsu, et J. Z. Wang (2009), "Development of measures to assess the ERP adoption of small and medium enterprises", *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 22, n°1/2, p. 99-118.
- Sistach, F. et J.A. Pastor (2000), "Methodological Acquisition of ERP Solutions with SHERPA", dans J. van Bon (dir.) *First World Class IT Service Management Guide*. Den Haag, Pays-Bas; tenHagenStam.
- Street, C., Gallupe, B. et J. Baker (2017) "Strategic Alignment in SMEs: Strengthening Theoretical Foundations", *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 40, art.20, p. 1-35.
- Tchokogué, A., M. Perez, et N. Hien (2008), « Mécanismes et niveau d'intégration organisationnelle de l'entreprise : une évaluation empirique avant et après la mise en place d'un système ERP », *Systèmes d'Information et Management*, vol. 13, n°2, p. 61-96.

Référence de l'article :

**Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.**

Themistocleous, M. et Z. Irani (2001), "Benchmarking the Benefits and Barriers of Application Integration", *Benchmarking: An International Journal*, vol. 8 n°4, p. 317-31.

Van Everdingen, Y., J. Hillegersberg et E. Waarts (2000), "ERP Adoption by European Midsize Companies: Searching for ERP Systems Offering a Perfect Fit", *Communication of the ACM*, vol. 43, n°4, 27-31.

Venkatraman, N. (1994), "IT-enabled Business Transformation: from Automation to Business Scope Redefinition", *Sloan Management Review*, vol. 35, n°2, p. 73-87.

Verville, J. et A. Halington (2003), "A Six-stage Model of the Buying Process for ERP Software", *Industrial Marketing Management*, vol. 32, n°7, p. 585-594.

Woznica, J. et K. Healy (2009), "The Level of Information Systems Integration in SMEs in Irish Manufacturing Sector", *Journal of Small Business and Enterprise Development*, vol. 16, n°1, p. 115-130.

Yeow, A. et C. Chua (2020), "Multiparty Sensemaking: A Technology-vendor Selection Case Study", *Information Systems Journal*, vol. 30, n°2, p. 334-368.

Zach, O., B.E. Munkvold et D.H. Olsen (2014), "ERP System Implementation in SMEs: Exploring the Influences of the SME Context", *Enterprise Information Systems*, vol. 8, n°2, p. 309-335.

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

## Annexes

### Annexe A : Application de la grille des facteurs explicatifs d'adoption des ERP aux deux cas tests SIVA et GIME

Sur la base des éléments empiriques exposés des deux cas SIVA et GIME, nous reprenons la grille de lecture listant les facteurs d'adoption issus de la littérature.

Facteurs	Cas GIME L'entreprise adopte un progiciel de gestion	Cas SIVA L'entreprise adopte un ERP
<b>Caractéristiques du projet</b>		
Motifs du projet	Absence d'outils pour le contrôle de gestion et la gestion de production pour l'une des sociétés, pas de référentiel produit unique, pas de gestion automatique de documents entre sociétés du groupe.	Obsolescence et limites fonctionnelles de la GPAO en place
Changement organisationnel visé	Recherche d'intégration interne avec mise en place de méthodes communes	Manque d'intégration interne du SI
Périmètre fonctionnel du projet	La fonction paye et une grande partie de la fonction production sont externalisées et ne font pas partie du périmètre, néanmoins il est recherché une informatisation de la production pour une des activités (2% du CA)	Toutes les fonctions de l'entreprise hormis la fonction gestion des RH et de la paye font partie du projet d'évolution
Soutien de la direction au projet	Direction fortement impliquée mais ne participe pas aux réunions d'études des besoins	Direction très fortement impliquée durant toute la démarche jusqu'à leur participation aux réunions d'études de besoins
Mimétisme	Au départ du projet et avant les démonstrations direction penchant vers l'ERP, car système utilisé par des entreprises de la filière	Au cours du projet la direction a pris des informations sur les systèmes concernés auprès des membres de son réseau.
Soutien à la mise en œuvre / Engagement de l'intégrateur	L'existence d'un intégrateur régional est perçue comme un atout lors du choix.	La perception d'un intégrateur pérenne est un atout lors du choix du système. Mais c'est surtout la perception de son engagement (traduit par la qualité de la démonstration, de sa disponibilité et de sa réactivité pour apporter des réponses aux questions posées) qui influence le choix.
<b>Caractéristiques de l'équipe de direction</b>		
Esprit novateur	La culture de l'innovation fait partie des valeurs de l'entreprise.	R&D très forte (Bureau d'études innovant) – Fait partie de la culture de l'entreprise
Attitude envers l'IT	Attitude positive vers les IT	Expérience forte en IT des dirigeants
Connaissance IT	Bonne connaissance des IT des dirigeants	Connaissance forte en IT des dirigeants
<b>Caractéristiques de l'environnement</b>		
Pression concurrentielle	Ce sont deux sociétés françaises qui ont un marché mondial Ce n'est pas la pression concurrentielle qui semble les influencer	
Étendue du marché		
Dynamisme du marché		

Référence de l'article :

**Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.**

Réseau d'affaires	Les deux entreprises opèrent dans des filières/réseau sans dépendances commerciales de clients principaux	
Culture nationale	Ce sont deux PME françaises	
<b>Caractéristiques de l'organisation</b>		
Stratégie	Les deux sociétés ont des stratégies orientées produit (variétés ou personnalisation, innovation, qualité technique)	
Activité principale	Peu industriel (2% du CA)	Fortement industriel (90% du CA)
Aptitude au changement	Ce sont deux PME qui ont l'habitude de conduire des projets de développement. Leurs limites se situent comme la majorité des PME en disponibilité de ressources humaines et en moyens financiers.	
Besoins informationnels	Besoins de centralisation des informations en provenance des différentes filiales pour notamment le contrôle de gestion	Bon partage d'informations en interne.
Qualification des salariés	Le niveau de qualification des utilisateurs est étendu (de CAP à Bac+5) mais n'a pas affecté le choix final	
Compétences SI des personnels	Bonne maîtrise des outils informatiques par les personnels	
Maturité informatique	1 personne dédiée à l'informatique	Pas de personnel informatique
Taille	70 personnes – 25 M€ de CA	250 personnes – 32 M€ de CA
Dispersion géographique	Plusieurs sites (France, Ukraine, Chine)	1 seul site en France et des commerciaux nomades en Europe
Groupe	C'est un groupe de 5 sociétés	C'est un groupe de 2 sociétés
Diversification	Plusieurs métiers dans le secteur de l'élevage porcin (conception, négoce, commercialisation, fabrication sous-traitée), du mobilier urbain (conception, commercialisation), fabrication de pièces métalliques	Concepteur et fabricant de véhicules agraires
Formalisation organisationnelle	Un responsable qualité et une démarche qualité sont en place dans l'entreprise	Recrutement d'une personne à la qualité et engagement récemment dans une démarche qualité pour la partie industrielle. Mais pas encore de formalisation de processus
Assimilation informatique	La partie production n'est pas informatisée Les fonctions production, contrôle de gestion sont à informatiser	Forte culture industrielle et maîtrise de MRP2. Le bureau d'études utilise une CAO à moderniser. Les applications informatiques sont bien diffusées dans l'entreprise jusqu'aux postes de production qui saisissent leur temps et pointent sur les ordres de fabrication. Les fonctions métiers et support sont automatisées. La fonction pilotage est moins couverte et fait appel au tableur avec des ressaisies.
<b>Caractéristiques de la technologie</b>		
Adéquation perçue	Les deux sociétés ont évalué les avantages de chaque système et leur adéquation à leurs besoins. Par rapport à l'analyse réalisée et aux démonstrations qui ont été faites par les prestataires la technologie ERP ne leur pas semblé leur apporter plus d'avantages par rapport aux exigences qu'elles avaient spécifiées	
Compatibilité perçue	Il n'a pas été perçu d'apports déterminants du système ERP par rapport au système alternatif	Pour des membres du comité de direction et des utilisateurs, il y a une meilleure perception des apports de l'ERP/le système alternatif
Complexité perçue	Complexité perçue influence très fortement le choix	Complexité perçue de l'ERP /Système alternatif
Capacité à être	L'outil est appréhendé via les démonstrations faites par les intégrateurs	

Référence de l'article :

**Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.**

testé		
Observabilité	Les décideurs connaissent les outils utilisés par les acteurs de la filière	Les décideurs connaissant les outils utilisés par les membres de leur réseau
Coût	Le coût a eu une influence moyenne sur le choix.	Le coût a eu une influence très forte sur le choix.

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

## Annexe B : Résultats du logiciel fsQCA

Les résultats obtenus par le logiciel fsQCA incluent la solution intermédiaire et la solution complexe qui sont équivalentes lors d'une analyse en *Crisp set* (conditions causales binaires), ainsi qu'une solution parcimonieuse. Ces résultats issus du logiciel sont présentés ci-dessous.

Analysis of Necessary Conditions

Outcome variable: ERP

Conditions tested:

	Consistency	Coverage
ADE	0.636364	0.875000
COMPA	0.545455	1.000000
COMPLEX	1.000000	0.846154
COUT	0.818182	0.750000
ENGA	0.636364	1.000000

\*\*\*\*\*

\*TRUTH TABLE ANALYSIS\*

\*\*\*\*\*

Model: ERP = f(ADE, COMPA, COMPLEX, COUT, ENGA)

Algorithm: Quine-McCluskey

--- COMPLEX SOLUTION ---

frequency cutoff: 1

consistency cutoff: 1

	raw coverage	unique coverage	consistency
	-----	-----	-----
ADE*~COMPA*COMPLEX*~ENGA	0.272727	0.272727	1
~ADE*COMPA*COMPLEX*COUT	0.363636	0.363636	1
ADE*COMPA*COMPLEX*ENGA	0.181818	0.0909091	1
ADE*COMPLEX*COUT*ENGA	0.272727	0.181818	1

solution coverage: 1

solution consistency: 1

\*\*\*\*\*

\*TRUTH TABLE ANALYSIS\*

\*\*\*\*\*

Model: ERP = f(ADE, COMPA, COMPLEX, COUT, ENGA)

Algorithm: Quine-McCluskey

--- PARSIMONIOUS SOLUTION ---

frequency cutoff: 1

consistency cutoff: 1

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

	raw coverage -----	unique coverage -----	consistency -----
COMPA	0.545455	0.363636	1
ADE*COMPLEX	0.636364	0.454545	1

solution coverage: 1  
solution consistency: 1

\*\*\*\*\*  
\*TRUTH TABLE ANALYSIS\*  
\*\*\*\*\*

Model: ERP = f(ADE, COMPA, COMPLEX, COUT, ENGA)  
Algorithm: Quine-McCluskey

--- INTERMEDIATE SOLUTION ---  
frequency cutoff: 1  
consistency cutoff: 1  
Assumptions:

	raw coverage -----	unique coverage -----	consistency -----
ADE*~COMPA*COMPLEX*~ENGA	0.272727	0.272727	1
~ADE*COMPA*COMPLEX*COUT	0.363636	0.363636	1
ADE*COMPA*COMPLEX*ENGA	0.181818	0.0909091	1
ADE*COMPLEX*COUT*ENGA	0.272727	0.181818	1

solution coverage: 1  
solution consistency: 1

\*\*\*\*\*  
\*TRUTH TABLE ANALYSIS\*  
\*\*\*\*\*

Model: ~ERP = f(ADE, COMPA, COMPLEX, COUT, ENGA)  
Algorithm: Quine-McCluskey

--- COMPLEX SOLUTION ---  
frequency cutoff: 1  
consistency cutoff: 1

	raw coverage -----	unique coverage -----	consistency -----
~COMPA*~COMPLEX*~COUT*~ENGA	0.4	0.4	1
~ADE*~COMPA*COUT*~ENGA	0.6	0.6	1

solution coverage: 1  
solution consistency: 1

\*\*\*\*\*  
\*TRUTH TABLE ANALYSIS\*  
\*\*\*\*\*

Référence de l'article :

Deltour F. et Mourrain A. (2022) « Quel choix de système de gestion intégré en PME ? Étude multi-cas des combinaisons de critères de sélection », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 27 (3), pp. 5-53.

\*\*\*\*\*

6Model:  $\sim\text{ERP} = f(\text{ADE}, \text{COMPA}, \text{COMPLEX}, \text{COUT}, \text{ENGA})$

Algorithm: Quine-McCluskey

--- PARSIMONIOUS SOLUTION ---

frequency cutoff: 1

consistency cutoff: 1

	raw coverage -----	unique coverage -----	consistency -----
$\sim\text{COMPLEX}$	0.6	0.2	1
$\sim\text{ADE}*\sim\text{COMPA}$	0.8	0.4	1

solution coverage: 1

solution consistency: 1

\*\*\*\*\*

\*TRUTH TABLE ANALYSIS\*

\*\*\*\*\*

Model:  $\sim\text{ERP} = f(\text{ADE}, \text{COMPA}, \text{COMPLEX}, \text{COUT}, \text{ENGA})$

Algorithm: Quine-McCluskey

--- INTERMEDIATE SOLUTION ---

frequency cutoff: 1

consistency cutoff: 1

Assumptions:

	raw coverage -----	unique coverage -----	consistency -----
$\sim\text{COMPA}*\sim\text{COMPLEX}*\sim\text{COUT}*\sim\text{ENGA}$	0.4	0.4	1
$\sim\text{ADE}*\sim\text{COMPA}*\text{COUT}*\sim\text{ENGA}$	0.6	0.6	1

solution coverage: 1

solution consistency: 1