

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

École Nationale Polytechnique



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
Ecole Nationale Polytechnique



Département du Génie Industriel

École des Hautes Études d'Assurance

Mémoire de projet de fin d'études  
en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Management Industriel

---

## Implémentation d'un ERP et d'une plateforme LMS destinée au e-learning au sein de l'EHEA

---

**Yanis ZITOUNI et Anis BOUMAAZA**

Sous la direction de **Dr. Mabrouk AIB (ENP)**  
et de **M. Reda GOURINE (EHEA)**

Présenté et soutenu publiquement le 06/09/2020 devant le jury composé de :

Président	M. Wassim BENHASSINE	MCA	ENP
Examinateur	M. Iskander ZOUAGHI	MCB	ENP
Promoteur	M. Mabrouk AIB	Docteur	ENP
Co-promoteur	M. Reda GOURINE	Directeur Général	EHEA



RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

École Nationale Polytechnique



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
Ecole Nationale Polytechnique



Département du Génie Industriel

École des Hautes Études d'Assurance

Mémoire de projet de fin d'études  
en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Management Industriel

---

## Implémentation d'un ERP et d'une plateforme LMS destinée au e-learning au sein de l'EHEA

---

**Yanis ZITOUNI et Anis BOUMAAZA**

Sous la direction de **Dr. Mabrouk AIB (ENP)**  
et de **M. Reda GOURINE (EHEA)**

Présenté et soutenu publiquement le 06/09/2020 devant le jury composé de :

Président	M. Wassim BENHASSINE	MCA	ENP
Examineur	M. Iskander ZOUAGHI	MCB	ENP
Promoteur	M. Mabrouk AIB	Docteur	ENP
Co-promoteur	M. Reda GOURINE	Directeur Général	EHEA

## ملخص

تلتزم مدرسة الدراسات العليا للتأمين (EHEA) باستراتيجية نمو استجابة للسياق التنافسي لسوق التكوين المهني. يهدف هذا المشروع إلى تلبية حاجة ذات أولوية لهذه الإستراتيجية، وهي التحول الرقمي للشركة. بالتعاون مع العديد من أصحاب المصلحة، تتمثل مهمتنا في دراسة وإدارة هذا المشروع من البداية إلى النهاية، بهدف دعم EHEA في تحولها الرقمي.

للقيام بذلك، يتم اتباع منهجية لضمان تنفيذ نظام تخطيط موارد المؤسسات (ERP) وكذلك نظام إدارة التعلم (LMS) مخصص للتعليم الإلكتروني.

خلال المراحل المختلفة لهذه المنهجية، نتأكد من تحديد احتياجات EHEA وترجمتها إلى مواصفات تقنية، والتعاون مع وحدة تكامل ERP في التنفيذ، لا سيما من خلال تنمية حل لتخطيط التكوين الذي يستخدم مبدأ عمل الخوارزميات الجينية. نقوم بعد ذلك بترحيل البيانات وتدريب المستخدمين النهائيين، وأخيراً، ندعمهم أثناء استخدامهم الأول للحلول. نختم هذا العمل بتقييم للمشروع ومساهمات الحلول المثبتة.

**كلمات دالة:** التحول الرقمي، الرقمنة، قطاع التكوين المهني، تخطيط موارد المؤسسات، التعلم الإلكتروني، نظام إدارة التعلم، التحسين، الاستدلال، الخوارزميات الجينية، التخطيط.

## Abstract

The School of Higher Studies in Insurance (EHEA) is engaged in a growth strategy in response to the competitive context of the professional training market. This project aims to meet a priority need of this strategy, which is the digital transformation of the company. In collaboration with several stakeholders, our mission is to study and manage from end to end this project aimed at supporting the EHEA in its digital transformation. To do so, a methodology is followed to ensure the implementation of an ERP as well as an LMS platform intended for e-Learning.

During the various phases of this methodology, we make sure to identify the needs of the EHEA and translate them into technical specifications, collaborate with an ERP integrator in the implementation, in particular by developing a training planning solution that uses the operating principle of genetic algorithms. We then ensure data migration and training of end users, and finally, we assist them in their first use of the solutions. We conclude this work with an evaluation of the project and the contribution of the installed solutions.

**Keywords:** Digital transformation, Digitalization, Professional training sector, ERP, E-Learning, LMS, Optimization, Meta-heuristics, Genetic algorithms, Planning.

## Résumé

L'École des Hautes Études d'Assurance est engagée dans une stratégie de croissance en réponse au contexte concurrentiel du marché de la formation professionnelle. Le présent projet vise à répondre à un besoin prioritaire de cette stratégie qui est la transformation digitale de l'entreprise. En collaboration avec plusieurs parties prenantes, notre mission est d'étudier et de gérer de bout en bout ce projet visant à accompagner l'EHEA dans sa transformation digitale.

Pour ce faire, une méthodologie est suivie afin d'assurer l'implémentation d'un ERP ainsi qu'une plateforme LMS destinée au e-Learning.

Durant les différentes phases de cette méthodologie, nous veillons à identifier les besoins de l'EHEA et les traduire en spécifications techniques, collaborer avec un intégrateur d'ERP dans la réalisation, notamment en développant une solution de planification des formations qui utilise le principe de fonctionnement des algorithmes génétiques. Par la suite, nous assurons la migration des données et la formation des utilisateurs finaux, et enfin, nous assistons ces derniers lors de leurs premières utilisations des solutions. Nous concluons ce travail avec un bilan du projet et les apports des solutions installées.

**Mots clés:** Transformation digitale, Digitalisation, Secteur de formation professionnel, ERP, E-Learning, LMS, Optimisation, Méta-heuristique, Algorithmes génétiques, Planification.

# Dédicaces

Je dédie ce travail :

À la mémoire de mon arrière-grand-mère Saadia dite Zaaza, qui m'a encouragé durant toute ma jeunesse à me surpasser.

À la mémoire de mes grands-parents Mohammed et Tassaadit.

À ma grand-mère Ghenima qui a tant attendu ce jour, et dont les yeux s'emplissent de joie à chaque palier que je franchis.

À mes très chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur dévouement, et leur soutien tout au long de mes études.

À ma sœur Sarah et mon frère Rayane, pour leurs soutien et encouragements tout au long de mon cursus, et qui m'ont supporté durant ce confinement. Je vous souhaite une longue vie pleine de santé, bonheur et de réussite.

À tous les autres membres de ma famille, mes tantes, mes oncles, mes cousins et cousines.

À tous mes amis du lycée, en particulier Youcef, Abderrahim, Amel et Laetitia et Chakib.

À mes amis de l'ENP, avec qui j'ai partagé des moments inoubliables qu'ils aient été bons ou mauvais, Aziz, Amirouche, Alilou et Ouassim. Et mes collègues et amis du GI, Aïmed, Nazim et Anis.

À mon binôme et mon ami Anes pour tous les efforts qu'il a suscités durant ce projet.

Au Club d'Activités Polyvalentes, qui m'a permis rencontrer des gens formidables et de vivre des expériences inoubliables.

À tous les gens qui m'aiment.

**Yanis.**

# Dédicaces

Je dédie ce travail marquant de ma vie :

À la mémoire de mon père disparu trop tôt. J'espère que, du monde qui est sien maintenant, il apprécie cet humble geste comme preuve de reconnaissance de la part d'un fils qui a toujours prié pour le salut de son âme. Puisse Dieu, le tout puissant, l'avoir en son paradis.

À ma très chère mère, aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.

À mes deux très chère frères Younes et Yakoub, mes deux anges gardiens et mes fidèles compagnons dans les moments les plus délicats de cette vie mystérieuse.

À ma chère tante DIB Fouzia et à tous les autres membres de ma famille qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études.

À mon binôme et mon ami Yanis pour son excellence durant tout ce projet qu'on a mené ensemble, ainsi que son soutien pendant mes trois années de formation.

À mes deux coéquipiers dans l'expérience entrepreneuriale Arabi et Amine, dont la persévérance et l'intelligence nous aideront à surmonter tout obstacle.

À mon frerot Islem, mes amis Nazim, Anis, Aimad, Moncef et tout le groupe Telaps. Et à tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

**Anis.**

# Remerciements

Tout d'abord, nous remercions le Dieu tout puissant de nous avoir guidés sur le chemin sur lequel nous nous trouvons aujourd'hui, et de nous avoir accordé le courage, la détermination et la volonté de mener à bien nos études, ainsi que ce projet.

Nous adressons ensuite nos plus vifs remerciements à notre promoteur ; Dr Mabrouk AIB, pour nous avoir encadrés. Les recommandations qu'il nous a prodigué et son expertise nous ont été d'un grand apport et nous ont permis d'améliorer considérablement la qualité de ce mémoire.

Nous tenons également à remercier M. Reda GOURINE. D'abord pour la confiance qu'il a manifesté à notre égard, en nous confiant la gestion de ce projet de bout en bout. Ensuite pour son aide, ses conseils précieux ainsi que sa disponibilité tout au long de notre stage.

Nous aimerions ensuite remercier très chaleureusement tous les employés de l'EHEA pour leur collaboration et leur disponibilité durant le stage.

Nous remercions les enseignants du département Génie Industriel de L'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger pour tout le savoir qu'ils nous ont transmis tout au long de notre formation, ainsi que les membres du jury pour l'évaluation de notre travail.

Enfin, un grand merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail.

# Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

<b>Introduction générale</b>	<b>13</b>
<b>Chapitre 1 : État des lieux</b>	<b>16</b>
1.1 Introduction	17
1.2 Présentation générale de l'EHEA	17
1.2.1 Marché de la formation continue	17
1.2.2 Présentation de l'EHEA (EHEA, 2020a)	18
1.3 Analyse stratégique de l'EHEA	23
1.3.1 Analyse Interne	23
1.3.2 Analyse Externe	25
1.4 Objectifs et problématique du projet	30
1.4.1 Plan stratégique de l'EHEA	30
1.4.2 Problématique du projet	30
1.5 Conclusion	31
<b>Chapitre 2 : État de l'art</b>	<b>32</b>
2.1 Introduction	33
2.2 Transformation digitale et Système d'information	33
2.2.1 Transformation digitale	33
2.2.2 Les systèmes d'information	38
2.3 Analyse des processus métiers	41
2.3.1 Introduction	41
2.3.2 Définition d'un processus métier	41
2.3.3 Catégorisation des processus métiers	42
2.3.4 Langages de modélisation des processus métiers	43
2.3.5 Modélisation des processus métier	45
2.3.6 Guide et convention de modélisation des processus métiers	47
2.4 Projet de système d'information	47
2.4.1 Méthodologies de projet système d'information	48
2.4.2 Projet ERP	52
2.5 Le <i>Cloud Computing</i>	57
2.5.1 Définition et propriétés du <i>Cloud</i>	57
2.5.2 Types d'utilisations du <i>Cloud</i>	58
2.6 Langages, outils et environnement de développement	61
2.6.1 Langages de programmation utilisés	61
2.6.2 Les outils	62
2.6.3 Environnement de développement	62
2.6.4 La plate-forme Odoo	62



2.7 Conclusion . . . . .	65
<b>Chapitre 3 : Réalisation et déploiement de la solution</b>	<b>66</b>
3.1 Introduction . . . . .	67
3.2 Préparation du projet . . . . .	67
3.2.1 Contraintes du projet . . . . .	67
3.2.2 Choix des solutions . . . . .	67
3.2.3 Choix de l'intégrateur . . . . .	74
3.2.4 Méthodologie et stratégie . . . . .	74
3.2.5 Risques . . . . .	75
3.3 <i>Business Blueprint</i> . . . . .	76
3.3.1 Contexte et volumétrie . . . . .	76
3.3.2 Aperçu du <i>Process Flow</i> . . . . .	76
3.3.3 Aperçu fonctionnel de la solution . . . . .	79
3.3.4 Besoins en détails . . . . .	79
3.3.5 <i>Master Data Management</i> . . . . .	79
3.3.6 Rôles et autorisations . . . . .	80
3.4 Phase de réalisation . . . . .	81
3.4.1 Pilotage des activités de développement et de paramétrage . . . . .	82
3.4.2 Organisation des tests . . . . .	84
3.4.3 Solution au problème de planification . . . . .	85
3.5 Phase de préparation finale . . . . .	92
3.5.1 Migration des données . . . . .	92
3.5.2 Installation de la solution . . . . .	92
3.5.3 Formation des utilisateurs finaux . . . . .	93
3.6 Phase d'assistance à la mise en service ( <i>Go Live</i> ) . . . . .	94
3.7 Bilan et apports du projet . . . . .	96
3.7.1 Bilan du projet . . . . .	96
3.7.2 Apport du projet . . . . .	98
3.8 Conclusion . . . . .	99
<b>Conclusion générale</b>	<b>100</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>104</b>
<b>Annexes</b>	<b>110</b>

# Liste des tableaux

Tableau 3.1	Choix de la méthode multicritère (Rogers et al., 2000) . . . . .	69
Tableau 3.2	Identification des risques . . . . .	75
Tableau 3.3	Tableau synthétisant la structure du document <i>Business blueprint</i> . . . . .	81
Tableau 3.4	Organisation des sessions par groupes de modules . . . . .	93
Tableau 3.5	Checklist des fonctionnalités du module LMS . . . . .	94
Tableau 3.6	Répartition des durées de chaque phase et leurs participants . . . . .	96
Tableau 3.7	Bilan des fonctionnalités à concevoir . . . . .	97
Tableau 3.8	Résultats quantitatifs sur le processus pédagogique . . . . .	98
Tableau 3.9	Résultats quantitatifs sur le processus commercial . . . . .	98

# Liste des figures

Figure 1.1 Organigramme de l'EHEA . . . . .	19
Figure 1.2 Répartition du CA par type de formation (2017-2019) . . . . .	21
Figure 1.3 Répartition du CA par type de client (2017-2019) . . . . .	21
Figure 1.4 Répartition du CA par zone géographique (2019) . . . . .	22
Figure 1.5 Processus Commercial (niveau 1 de détail) . . . . .	23
Figure 1.6 Processus Pédagogique (niveau 1 de détail) . . . . .	24
Figure 1.7 Processus DAF (niveau 1 de détail) . . . . .	24
Figure 2.1 Nombre d'heures travaillées en Europe et aux USA, estimation 2016 vs 2030, en milliards (Bughin; Hazan; Lund, et al., 2018) . . . . .	36
Figure 2.2 Décomposition d'un processus métier(Dumas et al., 2018, p.6). . . . .	42
Figure 2.3 Composants de Camunda BPM (Camunda, 2019) . . . . .	46
Figure 2.4 Le triangle management de projet (Morley, 2016, p.10) . . . . .	48
Figure 2.5 Le modèle de la cascade (Morley, 2016, p.36) . . . . .	49
Figure 2.6 Le modèle en V (Morley, 2016, p.36) . . . . .	49
Figure 2.7 Le modèle en W (Morley, 2016, p.38) . . . . .	50
Figure 2.8 Cycle de vie XP (Morley, 2016, p.398) . . . . .	51
Figure 2.9 Modèle XP d'une itération de développement (Morley, 2016, p.399) . . . . .	51
Figure 2.10 Cycle de vie DSDM (Morley, 2016, p.397) . . . . .	52
Figure 2.11 Modèle SCRUM de cycle de vie du projet (Morley, 2016, p.399) . . . . .	52
Figure 2.12 L'architecture modulaire d'un ERP (Blain, 2006) . . . . .	53
Figure 2.13 Modèle de base du cycle de vie de la méthode ASAP (Morley, 2016, p.449) . . . . .	56
Figure 2.14 Services gérés par le fournisseur dans les <i>IaaS</i> , <i>Paas</i> et <i>SaaS</i> . . . . .	59
Figure 2.15 Le cloud et l'évolution du Web (Plouin, 2019, p.31) . . . . .	59
Figure 2.16 Architecture Client-Serveur d'Odoo (Racinet, 2020) . . . . .	63
Figure 2.17 Structure modulaire d'Odoo (OpenERP, 2020b) . . . . .	64
Figure 2.18 Modèle Vue Contrôleur(OpenERP, 2020a) . . . . .	65
Figure 3.1 Processus de décision multicritères (Nafi, 2010, p.3) . . . . .	68
Figure 3.2 Graphe de sur-classement des ERP . . . . .	72
Figure 3.3 Graphe de sur-classement des solutions LMS . . . . .	73
Figure 3.4 Processus du module site web . . . . .	77
Figure 3.5 Sous-Processus de Gestion des conventions . . . . .	78
Figure 3.6 Sous-Processus de Planification (to-be) II . . . . .	79
Figure 3.7 Phase 1 de migration d'une <i>Master Data</i> . . . . .	80
Figure 3.8 Système d'héritage des groupes d'accès . . . . .	80
Figure 3.9 Sous projets organisés dans l'outil Ora.pm . . . . .	82
Figure 3.10 Taches du sous projet processus pédagogique, Ora.pm . . . . .	82
Figure 3.11 Exemple de checklist d'une tâche : Gestion des formateurs . . . . .	83
Figure 3.12 Exemple de paramétrage d'un profil utilisateur . . . . .	84
Figure 3.13 Exemple d'un email automatique suite à l'ajout d'un nouvel utilisateur. . . . .	84
Figure 3.14 Principe de croisement, dans le cas d'individus codés sous la forme de chaînes de 8 bits (Siarry, 2014, p.414) . . . . .	87
Figure 3.15 Principe de mutation, dans le cas d'individus codés sous la forme de chaînes de 8 bits (Siarry, 2014, p.414) . . . . .	88

Figure 3.16 Déroulement de l'algorithme génétique (Saeed, 2017) . . . . .	88
Figure 3.17 Résultats de l'exemple . . . . .	89
Figure 3.18 Phase 2 de migration d'une <i>Master Data</i> . . . . .	92
Figure 3.19 Tutoriel vidéo du module LMS sur la plateforme . . . . .	95

# Liste des abréviations

**API** Application Programming Interface.

**ASAP** Accelerated SAP.

**BDM** Business Decision Management.

**BPMI** Business Process Management Initiative.

**BPML** Business Process Modeling Language.

**BPMN** Business Process Model and Notation.

**CAGR** Compound Annual Growth Rate.

**CDO** Chief Digital Officer.

**CNA** Conseil National des Assurances.

**CRM** Customer Relationship Management.

**CSV** Comma-Separated Values.

**DAF** Direction/Directeur de L'Administration et des Finances.

**DRH** Directeur des Ressources Humaines.

**EBXML** Electronic Business using Extensible Markup Language.

**EFTP** Enseignement et de la Formation Techniques et Professionnels.

**EHEA** École des Hautes Études d'Assurance.

**EPC** Event-Driven Process Chains.

**ERP** Enterprise Resource Planning.

**FPC** Formation Professionnelle Continue.

**GIC** Groupement d'Intérêts Communs ou Economiques.

**GPAO** Gestion de Production Assistée par Ordinateur.

**IaaS** Infrastructure as a Service.

**IDC** International Data Corporation.

**IDE** Integrated Development Environment.

**IDEF** Integration Definition.

**IoT** Internet of Things.

**KPI** Key Performance Indicator.

**LDAP** Lightweight Directory Access Protocol.

**LMS** Learning Management System.

**MFEP** Ministère de la Formation et d'Enseignement Professionnels.

**MOOC** Massive Open Online Course.

**MVC** Modèle Vue Contrôleur.

**OMG** Object Management Group.

**ORM** Object Relational Mapping.

**PaaS** Platform as a Service.

**PGI** Progiciel de Gestion Intégré.

**RAD** Role Activity Diagram.

**RPC** Remote Procedure Call.

**SaaS** Software as a Service.

**SAD** Systèmes d'Aide à la Décision.

**SGBDRO** Système de Gestion de Base de Données Relationnelle et Objet.

**SGML** Standard Generalized Markup Language.

**SI** Système d'Information.

**SIG** Systèmes du Niveau De Gestion.

**SIRH** Système d'Information de Gestion des Ressources Humaines.

**SIS** Systèmes d'Information Stratégiques.

**SMO** Systèmes du Management Opérationnel.

**SO** Systèmes Opérationnels.

**SPA** Société Par Action.

**SQL** Structured Query Language.

**STT** Système de Traitement de Transaction.

**TFP** Taxe de Formation Professionnelle.

**UAR** Union Algérienne des Sociétés D'Assurance et de Ré-Assurance.

**UML** Unified Modeling Language.

**WS-BPEL** Business Process Executable Language for Web Services.

**XML** Extensible Markup Language.

**XPDL** Xml Process Definition Language.

---

*Introduction générale*

---

## Introduction générale

Le monde d'aujourd'hui est traversé par une vague de transformation digitale représentant l'un de ses plus importants « *drivers* » de changement. Il se digitalise et les entreprises sont les grands acteurs de ce changement structurel. Le digital est partout, dans tous les domaines d'activité, dans tous les métiers et dans tous les départements des entreprises (Siècle Digital, 2020).

Mais d'abord, qu'est-ce que la digitalisation ? Est-ce la même chose que la transformation digitale ?

La digitalisation est un procédé qui a pour but de transformer des processus traditionnels, des objets, des outils ou encore des professions, en utilisant les technologies digitales afin de les rendre plus performants (Alcouffe, 2019). Ce terme s'applique à un périmètre bien défini, tel qu'un marché, un processus, ou un métier. On parle alors de la digitalisation d'un marché, d'un métier, ou encore d'un processus (DIGITALL Conseil, 2020).

La transformation digitale, quant à elle, s'applique davantage aux organisations systémiques telles que les entreprises, les pays ou encore les sociétés. C'est là où la transformation s'opère profondément. On « mute » vers un nouveau paradigme, on challenge les croyances, l'organisation, et les pratiques jusqu'alors établies. Elle est le résultat direct de l'émergence des nouvelles technologies. Le XIXe siècle a été marqué par l'essor de la machine à vapeur. Le XXIe siècle est celui de l'ordinateur et du digital (Siècle Digital, 2019).

Les bouleversements causés par la quatrième révolution industrielle ont été accélérés par le COVID-19, et ont accru notre besoin d'agilité, d'adaptabilité et de transformation positive. Alors que l'économie mondiale se digitalise rapidement, des études estiment que 70% de la nouvelle valeur créée au cours de la prochaine décennie sera basée sur des business modèles utilisant des plate-formes numériques (World Economic Forum, 2020).

La transformation digitale est donc déjà en cours, mais elle ne se fait pas partout au même rythme. Selon le « *McKinsey Global Institute* », l'Europe fonctionnait à 12% de son potentiel numérique en 2016, tandis que les États-Unis étaient à 18% (Bughin; Hazan; Manyika, et al., 2016).

On peut donc facilement déduire que le continent Africain est encore moins familier avec ce concept, et que son marché reste encore immature comparé aux autres continents.

C'est en grande partie dû au nombre important d'entreprises dont les systèmes d'information sont peu matures, et qui ont besoin d'un accompagnement et de l'acquisition de solutions de nouvelle génération, afin de contribuer au développement de l'entreprise africaine.

C'est dans ce contexte que bon nombre d'experts estiment que « Nous vivons une vraie sécheresse digitale en Algérie » (RadioAlgerie, 2019). Et pour rattraper ce retard, l'État affiche clairement ses ambitions pour la sensibilisation et l'éducation de l'écosystème digital algérien sur l'implication de la transformation digitale. Et cela, par la production et la mise en place d'une « politique numérique », en commençant par la modernisation de l'infrastructure télécom du pays, et par la suite l'ouverture des portes aux différents acteurs tel que : les startups et les cabinets de conseil en digitale pour se positionner sur le marché algérien.

Le secteur de la formation professionnelle n'est pas resté en marge de ce mouvement de transformation. En effet, aujourd'hui, l'École des Hautes Études d'Assurance, l'organisme d'accueil de ce projet, cerne très bien ces enjeux. Elle a su montrer un fort intérêt à l'évolution de son paysage numérique afin de l'intégrer à sa stratégie de croissance, et de se démarquer de ses concurrents.



Durant notre stage au sein de cet institut, notre mission a été d'assurer son accompagnement durant toutes les phases de ladite transformation digitale.

Une transformation qui se décline en deux volets : un ERP pour maîtriser sa croissance et ses opérations et une plateforme LMS afin de permettre à l'EHEA de proposer des cours en e-Learning.

Au cours de ce projet, un certain nombre de questionnements ont pu être mis en avant. On peut citer notamment :

- Quels sont les processus à prioriser dans ce projet ?
- Un re-engineering est-il nécessaire pour les processus existants ?
- Quelle méthode d'implémentation et quelle stratégie de gestion de projet choisir ?
- Quelle solution répond le mieux au besoin de l'EHEA ?

Nous tacherons d'y répondre en les abordant tout au long du document.

Ce dernier sera structuré en 3 chapitres qui sont les suivants :

### Chapitre 1 : État des lieux

Dans ce chapitre, nous commençons par présenter l'entreprise, ainsi que son secteur d'activité, puis nous abordons la présentation du projet, son contexte et ses objectifs, pour finir avec la problématique qui en découle.

### Chapitre 2 : État de l'art

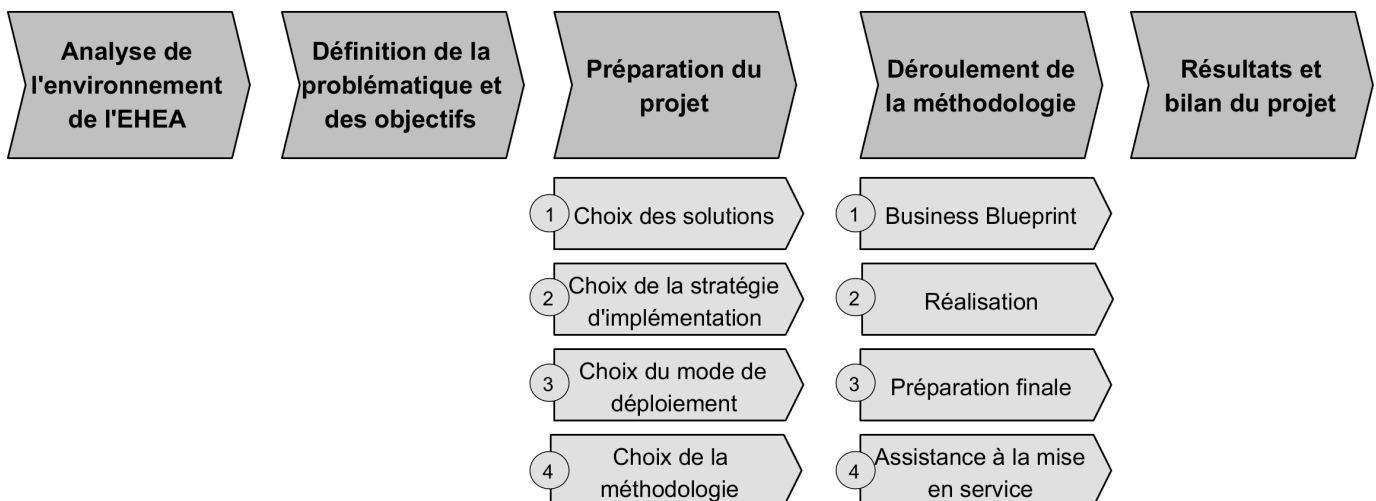
Ce chapitre est dédié à la définition des différents concepts théoriques et outils techniques utilisés lors du projet (Digitalisation, Système d'Information, Stratégies d'implémentation d'un SI...).

### Chapitre 3 : Réalisation et déploiement de la solution

Ce chapitre présente le déroulement des différentes phases d'implémentation de la solution au sein de l'entreprise ainsi que les résultats du projet.

En conclusion, nous présentons une synthèse de notre travail, ses limites et ses perspectives de développement.

La figure suivante résume la démarche suivie durant notre projet :



---

*État des lieux*

---

### 1.1 Introduction

Dans ce chapitre nous abordons dans un premier lieu, deux points principaux :

- La présentation de l'EHEA, son secteur d'activité, ses missions, ses produits, sa clientèle et enfin ses concurrents.
- Une analyse stratégique de l'EHEA permettant de justifier les objectifs de ce projet.

Grâce aux résultats de l'analyse stratégique, nous présenterons la problématique de ce travail qui découle de notre analyse et des objectifs de l'EHEA.

### 1.2 Présentation générale de l'EHEA

#### 1.2.1 Marché de la formation continue

Selon l'UNESCO-UNEVOC, la formation en milieu professionnel est un élément clé de la réussite de l'enseignement et de la formation techniques et professionnels (EFTP). C'est l'une des meilleures façons de faire en sorte que la formation soit toujours pertinente (CRID, 2016).

Parmi les types de formation en milieu professionnel en Algérie, il existe (European Training Foundation, 2019):

- Les stages en entreprise dans le cadre de formations résidentielles.
- La formation par l'apprentissage.
- La formation continue.

Nous tacherons dans cette section de définir le secteur d'activité de l'EHEA qui est la formation continue.

C'est une formation qui concerne la population active des travailleurs et des demandeurs d'emploi. Elle est dispensée sous plusieurs formes (European Training Foundation, 2019) :

- La formation dispensée de manière continue aux travailleurs déjà en exercice (à plein temps ou en alternance) dans le cadre de leur travail. Elle peut être qualifiante ou diplômante, avec l'obtention de diplômes de formation validant les acquis tout au long de la vie professionnelle.
- La formation-adaptation qui est un complément de formation s'adressant généralement aux demandeurs d'emploi ou aux travailleurs qui ont à s'adapter aux exigences de nouveaux postes. Elle vise l'insertion en apportant les compétences complémentaires exigées par ces postes.
- La formation « produit » qui est une formation de courte durée dispensée par une entreprise, généralement sur son matériel spécifique et les modes de production appropriés. Ces formations peuvent devenir obsolètes lors d'un changement d'entreprise.

##### 1.2.1.1 Types de prestataires

L'offre de formation continue est assurée par divers organismes publics et privés. Ces organismes peuvent exercer leurs activités de façon exclusive dans le domaine de la formation continue, ou en complément d'une offre de formation initiale exercée dans un ou plusieurs secteurs de formation professionnelle.

Les établissements publics de formation professionnelle, placés sous la tutelle du MFEP (Ministère de la Formation et d'Enseignement Professionnels), développent diverses formes de formation continue : la formation conventionnée avec les entreprises et institutions publiques et la formation en cours du soir (European Training Foundation, 2003).

### 1.2.1.2 Les formateurs

Le personnel exerçant une activité de formateur relève de statuts divers : fonctionnaires, salariés sous contrat à durée indéterminée ou déterminée, formateurs vacataires.

Les différents organismes de formation ont recours à des intervenants externes (vacataires) pour assurer les actions de formation continue.

Chaque organisme dispose d'un réseau de formateurs mis à contribution selon la nature et le domaine de l'action envisagée.

La législation en vigueur ne prévoyant pas de définition légale du formateur en formation continue, quiconque peut se présenter en tant que formateur sans disposer d'une qualification ou d'une formation pédagogique confirmée (European Training Foundation, 2003).

### 1.2.1.3 Financement de la formation continue

Les principales sources de financement de la formation continue proviennent de l'État à travers les budgets des ministères et institutions publiques, des entreprises publiques et privées qui paient une taxe de formation professionnelle (TFP) (équivalente à 1% de leur masse salariale) et des individus (European Training Foundation, 2003).

### 1.2.1.4 Taille du marché

L'EHEA propose des formations continues destinées au secteur des assurances (bien que cela ne soit pas exclusivement le cas, nous verrons cela dans les parties suivantes).

Nous pouvons estimer la taille du marché de la formation destinée aux sociétés d'assurances aux alentours de 300 à 350 Millions de DA, si l'on considère qu'elle est égale à la somme des dépenses de formation dans le secteur des assurances (EHEA, 2018).

Néanmoins, le marché est probablement plus important si l'on prend en compte les sociétés d'assurances dont la demande n'a pas pu être satisfaite. Cela peut arriver soit car les produits actuels ne répondent pas à leurs besoins, ou pour des raisons de logistique, du fait que la majorité des grands acteurs de la formation en assurance, se trouvent au niveau de la capitale. A cela, il faudrait ajouter les individus qui souhaitent se former sur les métiers de l'assurance et qui financent eux mêmes leur formation.

## 1.2.2 Présentation de l'EHEA (EHEA, 2020a)

Le développement économique et social important qu'a connu l'Algérie au début du 21ème siècle a engendré une croissance importante du marché des assurances et de son besoin en formation. Afin de répondre à ce besoin, et sur l'impulsion du Ministère des Finances, l'École des Hautes Études d'Assurance (SPA) a été créée en 2010 par 14 compagnies membres de l'Union Algérienne des sociétés d'Assurance et de Ré-assurance (UAR). Il s'agit de :

- Alliance Assurances
- Caisse Nationale de Mutualité Agricole « CNMA »
- Compagnie Algérienne d'Assurance et de Garantie des Exportations « CAGEX »
- Compagnie Algérienne d'Assurance et de Réassurance « CAAR »
- Compagnie Algérienne des Assurances « CAAT »
- Compagnie Centrale de Réassurance « CCR »
- Compagnie d'Assurances des Hydrocarbures : « CASH »
- Compagnie Internationale d'Assurance et de Réassurance « CIAR »
- Générale Assurance Méditerranéenne « GAM »
- L'Algérienne des Assurances « 2A »
- Salama Assurances Algérie

## Chapitre 1 : État des lieux

- Société de Garantie du Crédit Immobilier « SGCI »
- Société Nationale d'Assurance « SAA »
- TRUST Algeria Assurances Réassurance

### 1.2.2.1 Missions principales

Depuis sa création, l'EHEA mobilise ses ressources et ses compétences pour :

- Assurer des formations fondamentales préparant les diplômes de DHEA, masters en assurance et finances et comptabilité d'assurances destinées aux nouveaux cadres dont a besoin le secteur.
- Assurer des programmes de perfectionnement qualifiant et certifiant, en techniques d'assurance et en management de l'assurance de niveau international afin soutenir le développement futur et rapide de l'industrie d'assurance en Algérie.
- Organiser les manifestations et rencontres scientifiques dans le domaine des assurances.
- Développer la coopération et la coordination avec les sociétés d'assurances nationales et les institutions nationales (Ministère des finances, UAR, CNA), en vue de satisfaire les besoins en compétences du marché de l'assurance.

### 1.2.2.2 Organigramme de l'EHEA

L'effectif de l'EHEA constitué d'une vingtaine de personnes est réparti sur trois départements:

- **Département pédagogique** : Sa mission générale est d'améliorer l'apprentissage des étudiants, en travaillant sur les modes d'enseignement, les évaluations et les programmes de formation.
- **Département administratif et financier** : Il veille à gérer les ressources humaines, assurer que les règles comptables et fiscales soient respectées, gérer la liquidité et la trésorerie de l'entreprise et exercer un contrôle interne.
- **Département commercial** : Il a pour mission d'assurer la présentation et la mise en vente des nouvelles formations ou services proposés par l'école, et développer la relation client.

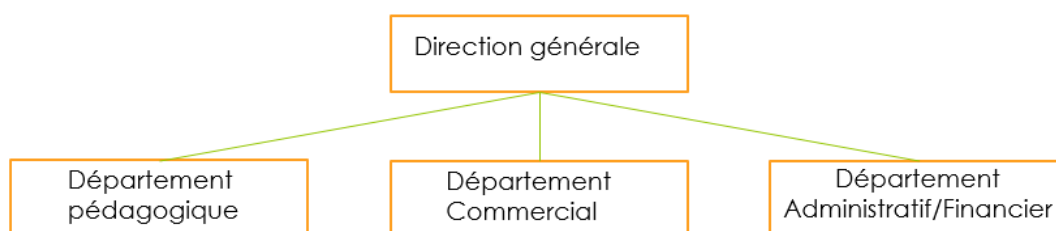


Figure 1.1: Organigramme de l'EHEA

### 1.2.2.3 Partenaires

L'EHEA se place à la tête des écoles algériennes de formation supérieure en assurance, en offrant des formations de haut niveau. Ces dernières sont assurées par des formateurs nationaux et internationaux issus des établissements partenaires de l'École.

L'EHEA compte aujourd'hui parmi son réseau de partenaires :

- **IFPASS** : Institut de Formation de la Profession de l'Assurance, référence de l'enseignement professionnel de l'assurance en France depuis plus de 60 ans.
- **Cnam-Enass** : École nationale d'assurances et marque du conservatoire national des arts et métiers. Opérateur de formation de référence pour les diplômes d'assurance.

- **INFERENSIA** : Cabinet de conseil , qui se positionne comme la référence de l'expertise augmentée autour des sujets Data et d'innovation, pour répondre aux enjeux clés des organisations.
- **ISEOR** : Centre de recherche et d'expertise en management socio-économique en France. Il intervient dans les entreprises et organisations sur la méthode des coûts cachés, améliorant la qualité, l'efficacité et l'implication du personnel.
- **INCEIF** : *The global university for Islamic finance*, la seule université au monde dédiée à la finance islamique. L'INCEIF fait partie de l'initiative de la Malaisie visant à promouvoir l'éducation en finance islamique pour la communauté financière nationale et internationale.

### 1.2.2.4 Produits proposés par l'EHEA

Afin de permettre aux clients de maintenir et de développer les compétences de leurs collaborateurs, L'EHEA propose 3 familles de formations (EHEA, 2020a; EHEA, 2020b) :

#### Les formations diplômantes

Ce sont des formations de longue durée étalées sur 3 ou 4 semestres, et nécessitant une sélection des étudiants sur dossier et éventuellement des entretiens. Leur rythme est d'un regroupement d'une semaine par mois.

Parmi ces formations, on trouve les différents Master où l'étudiant est évalué suivants des examens semestriels. Dans certains cas un rapport de stage, et un mémoire de fin d'étude sont exigés.

Un autre type de formation diplômante est le Diplôme HEA, ou Formation DHEA. Elle se déroule aussi sur presque 2 ans, mais est constituée d'une sélection de séminaires (20 séminaires pour 20 mois). L'étudiant ne passe pas d'examens et est évalué selon son mémoire de fin d'étude. A la fin d'une formation diplômante, l'étudiant ayant réussi son cursus, obtient son Diplôme et dans certains cas, un autre diplôme délivré par le partenaire ayant contribué à l'organisation de la formation.

#### Les formations certifiantes

Ces formations se déroulent généralement sur une durée d'un semestre (6 mois), à un rythme d'un regroupement d'une semaine par mois. L'étudiant passe des examens à la fin de la formation et en cas de succès se voit octroyé un Certificat.

#### Les formations qualifiantes

Ce sont des formations qui ne nécessitent pas de dossier d'inscription, et ne possèdent pas d'examens, de rapport de stage ou de mémoire.

Il existe deux types de formations qualifiantes :

- **Les formations qualifiantes de courte durée (ou séminaires)** : qui se déroulent sur une durée de 3 à 10 jours sous forme de séminaire.  
Il est à noter que certains séminaires se déroulant durant la formation DHEA sont proposés comme formations de courte durée. Les étudiants de la formation DHEA suivent donc le séminaire aux cotés des participants de la formation qualifiante.
- **Les formations qualifiantes de moyenne durée (ou formations à la carte)** : qui sont organisées à la demande des compagnies. Le contenu et la durée de la formation sont établis en fonction du cahier de charge. Ces formations se déroulent soit sur le site de la compagnie ou au sein de l'EHEA.

L'étudiant reçoit une attestation de participation à l'issue de la formation.

## Chapitre 1 : État des lieux

Dans la figure 1.2, on peut voir la répartition du chiffre d'affaire en utilisant les données des trois dernières années (2017-2019).

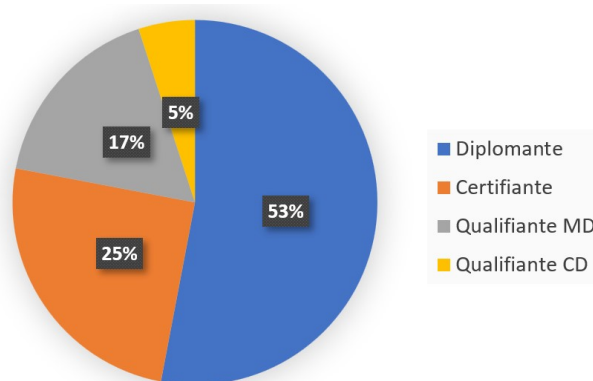


Figure 1.2: Répartition du CA par type de formation (2017-2019)

### 1.2.2.5 Clients de l'EHEA

La clientèle peut être segmentée en plusieurs catégories selon leur secteur d'activité :

- Les compagnies d'assurances :
  - \* Les compagnies à capitaux publics (y compris mutuelles) : en particulier des :
    - Assureurs de biens et de responsabilité.
    - Assureurs de personnes.
    - Réassureurs.
    - Sociétés spécialisées (crédit/caution).
  - \* Les compagnies à capitaux privés/mixtes : en particulier des :
    - Assureurs de biens et de responsabilité.
    - Assureurs de personnes.
- Les courtiers.
- Les sociétés d'expertise.
- Les instances du secteur des assurances (CNA,UAR).
- Les banques.
- Les entreprises hors secteur des assurances.
- Les particuliers.

La figure 1.3 montre les contributions de chaque type de clientèle au chiffre d'affaire des 3 dernière années.

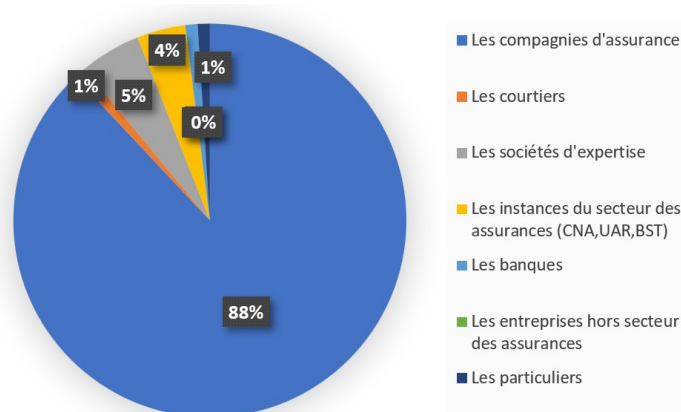


Figure 1.3: Répartition du CA par type de client (2017-2019)

Nous pouvons voir que les contributions des compagnies d'assurance constituent 88% des revenus de l'école. 78% proviennent des compagnies à capitaux publiques et 10% des compagnies à capitaux privés et mixtes.

D'autre part, les contributions des particuliers sont autour de 1% du chiffre d'affaire de l'EHEA. Cela confirme que le segment ciblé par l'école est une clientèle d'entreprise, c'est-à-dire du B2B<sup>1</sup>.

Enfin, l'EHEA propose des formations à ses clients sur 3 zones géographiques: la zone Centre du pays (en particulier Alger) où les clients sont capables de se déplacer au niveau de l'école. La zone Ouest, et récemment la zone Est. L'EHEA n'a pour l'instant assuré aucune formation au Sud du pays.

La figure 1.4 montre la répartition du chiffre d'affaire de l'année dernière selon la zone géographique. La majorité des revenus de l'EHEA dépendent encore des formations au centre, et seul 7.25% du chiffre d'affaire provient des zones Est et Ouest.

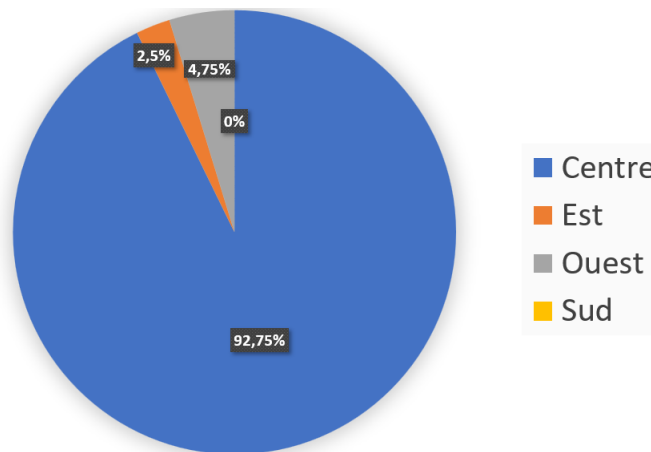


Figure 1.4: Répartition du CA par zone géographique (2019)

### 1.2.2.6 Concurrents de l'EHEA

On dénombre plusieurs concurrents de l'École. Ils peuvent être segmentés en deux groupes :

- Les concurrents sur les sujets d'assurances.
- Les concurrents sur les autres sujets tels que le management.

Parmi le premier groupe, on peut citer les concurrents permanents comme :

- L'INSAG Business School.
- L'IHEF (Institut des Hautes Études Financières) .
- L'IFID (Institut de Financement du Développement du Maghreb Arabe), une école algéro-tunisienne se trouvant en Tunisie.

D'autres concurrents comme l'INPED (Institut Nationale de la Productivité et du Développement industriel) et L'ISGP (Institut Supérieur de Gestion et de Planification) proposent occasionnellement des produits concurrents.

Pour les autres sujets que ceux de l'assurance, de nombreuses écoles comme l'ESAA (Ecole Supérieure Algérienne des Affaires) et la MDI *Algiers Business School* proposent des produits concurrents. L'EHEA résiste néanmoins assez sur ces sujets là avec au moins une promotion assurée chaque année.

---

<sup>1</sup> *Business to Business*



### 1.3 Analyse stratégique de l'EHEA

Afin d'évaluer la situation actuelle de l'EHEA, de déterminer et de justifier les objectifs prioritaires de ce projet, nous introduisons et formalisons dans cette partie une analyse précise de l'entreprise au regard de ses principaux enjeux. Cette analyse donne un éclairage majeur pour la prise de décision et permet de déterminer les axes de réflexion à initier pour construire notre stratégie.

#### 1.3.1 Analyse Interne

L'objectif de l'analyse stratégique interne est d'évaluer la capacité de l'EHEA à développer les avantages concurrentiels nécessaires, à faire face aux menaces et à être en mesure de saisir les opportunités de l'environnement.

Pour réaliser cette analyse, nous évaluons la chaîne de valeur, les ressources et les compétences. Cela se fait progressivement par le biais :

- d'entretiens en face à face avec les employés des trois départements de l'EHEA présentés précédemment.
- de l'audit des solutions digitales déjà en place.
- de l'étude des ressources documentaires (rapport de gestion, documentation projet, tableaux de bord, etc.)

A l'issue de cette analyse, une modélisation de premier niveau des processus actuels de l'EHEA peut être réalisée. L'objectif de cette démarche est de s'assurer d'avoir correctement capturé le fonctionnement de l'école, et les différents flux d'information circulant en son sein.

D'un point de vue global, l'EHEA possède 3 principaux processus, qui sont :

- **Le processus commercial** : Responsable de l'établissement et de l'envoi des offres de formations et séminaires, de la gestion des demandes d'inscription, etc. Il est décomposé en plusieurs sous-processus qui sont :
  - La préparation des offres.
  - Le lancement des offres.
  - La gestion des demandes d'inscription (Considérée comme une pré-inscription dans les formations Diplômantes et Certifiantes).
  - La gestion des conventions.
  - La remise des documents aux clients.

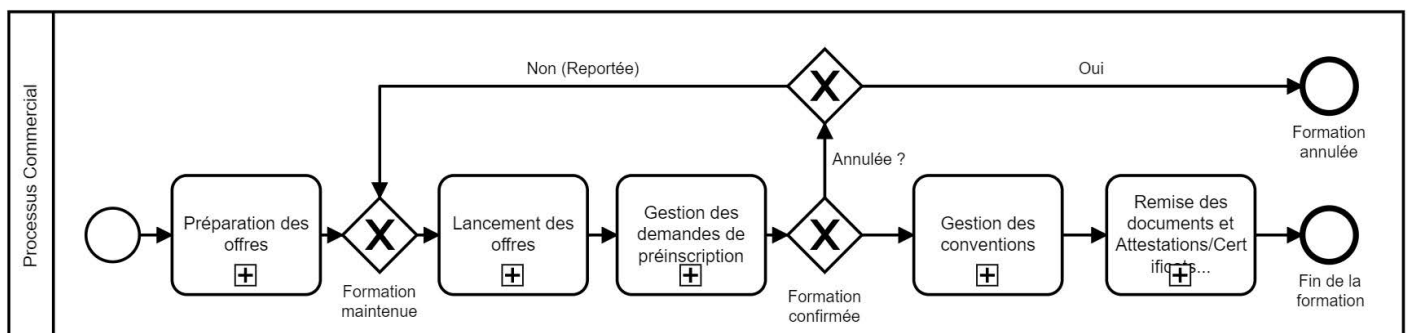


Figure 1.5: Processus Commercial (niveau 1 de détail)

- **Le processus pédagogique**: Responsable de la gestion des formations et séminaires, de leur ordonnancement, de l'organisation des examens, et des soutenances. Il contient les sous-processus de :

## Chapitre 1 : État des lieux

- La pré-inscription.
- La sélection des étudiants.
- La planification de la formation.
- La finalisation des inscriptions.
- La gestion du déroulement de la formation.
- L'évaluation finale et remise des différents documents.

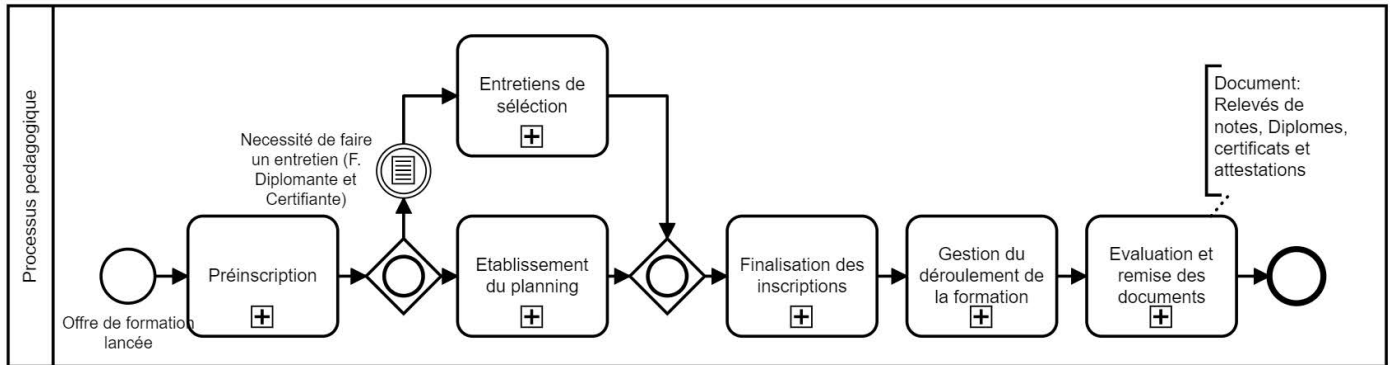


Figure 1.6: Processus Pédagogique (niveau 1 de détail)

- **Le processus de la DAF (Direction des finances et administration)** : Responsable de gestion des ressources humaines, de la tenue des registres légaux, de la comptabilité et finances et des moyens généraux. Il se constitue des sous processus suivants :

- La gestion des moyens généraux
- La gestion les ressources humaines
- La gestion de la tenue des registres
- La gestion de la Comptabilité
- La gestion des Finances

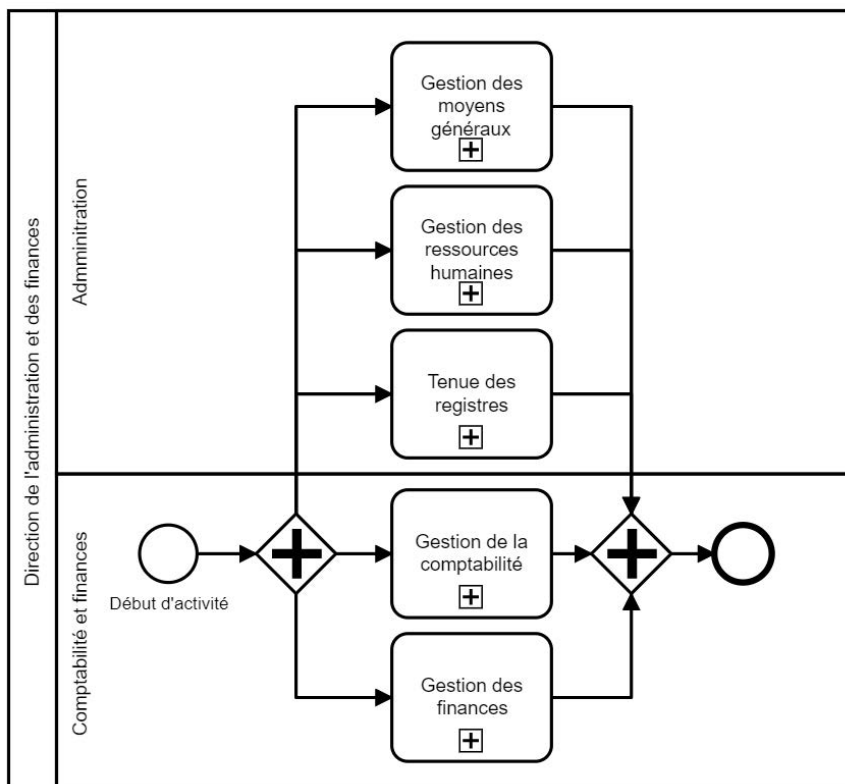


Figure 1.7: Processus DAF (niveau 1 de détail)

Les diagrammes présentés dans les figures 1.5, 1.6 et 1.7 sont modélisés suivant la norme BPMN. Cette dernière est présentée dans la section 2.3.5 ainsi qu'en début d'annexe.

### 1.3.2 Analyse Externe

L'Analyse externe a pour objectif d'identifier les menaces et opportunités de l'environnement afin de détecter les facteurs clés de succès que l'entreprise doit maîtriser pour prospérer. Pour la mener à bien, nous analysons la documentation concernant le secteur d'activité de l'EHEA, les contraintes, les textes de loi et réglementations en vigueur dans ledit secteur. Nous consultons également des études du marché de la formation continue réalisées par l'école ou par des tiers, afin de déterminer les besoins et les tendances du marché.

A l'issue des deux analyses interne et externe, nous avons opté pour une matrice SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*). Elle nous permet de synthétiser les résultats obtenus, sous la forme d'une étude des forces et des faiblesses de l'organisation, au regard des opportunités et des menaces de son environnement. Ces éléments nous aident à élaborer la définition d'une stratégie de développement.

Tableau 1.1: Matrice SWOT synthétisant les résultats de l'analyse stratégique

<b>Forces:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● Pionnier des écoles Algériennes de formation supérieures en assurance.</li><li>● Leader sur son marché depuis plusieurs années.</li><li>● Une croissance régulière.</li><li>● Un portefeuille de produits varié.</li><li>● Partenariats avec des établissements de renommée internationale.</li><li>● Peu de concurrents offrant les mêmes formations.</li><li>● Top management ambitieux et familier avec les concepts numérique.</li><li>● Expertise reconnue et contenu d'expert.</li><li>● Importante présence sur Alger.</li><li>● Fidélité des clients.</li><li>● Qualité de la gouvernance.</li></ul>	<b>Faiblesses:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● Absence d'un système d'information moderne.</li><li>● Communication faible.</li><li>● Site web peu optimisé.</li><li>● Faible présence hors Alger, et pas de présence à l'international.</li><li>● Manque de salles et d'infrastructure pour accueillir plus d'étudiants.</li><li>● Présence de segments clients peu ciblés.</li><li>● Les enseignants sont tous des vacataires.</li></ul>
<b>Opportunités:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● Présence de plusieurs technologies relativement abordables destinées aux écoles et centres de formation.</li><li>● Les nouvelles tendances chez les clients peuvent ouvrir de nouvelles opportunités.</li><li>● Demande du marché pas entièrement satisfaite au niveau national.</li><li>● Les nouvelles technologies.</li></ul>	<b>Menaces:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● Montée de la concurrence à Alger et risque de saturation.</li><li>● Réforme de la formation continue.</li><li>● Résistance du secteur à la formation à distance concernant la formation diplômante</li><li>● De nouveaux entrants dans le marché avec des méthodes d'enseignement innovante.</li><li>● Risque sur le taux de change et réglementation des transferts.</li></ul>

Les éléments de la matrice SWOT sont détaillés ci-dessous.

### I.3.3 Forces

#### Pionnier des écoles Algériennes de formation supérieures en assurance

L'EHEA est la première école supérieure d'assurances en Algérie. Cela lui donne un avantage certain en termes de crédibilité, d'autant plus qu'elle a été créée par des membres de l'Union Algérienne des sociétés d'Assurance et de Réassurance, et sur l'impulsion du Ministère des Finances. Elle bénéficie d'ailleurs d'un soutien des principaux acteurs du secteur.

#### Leader sur son marché depuis plusieurs années

Selon les dernières statistiques faites sur les revenus de l'école, le chiffre d'affaire de l'EHEA, qui est 80 millions de dinars, représente environs 25% à 30% de la dépense totale en formation du secteur des assurances. Cela fait d'elle l'un des acteurs majeurs du marché. Elle en est leader depuis au moins cinq ans.

#### Une croissance régulière

Depuis sa création L'EHEA connaît une croissance régulière. C'est le cas de son chiffre d'affaire qui connaît un taux moyen de croissance composé (ou *CAGR*) de 7% sur les 3 dernières années, mais également pour son résultat net bénéficiaire qui croît chaque année.

Elle a néanmoins marqué le pas en 2018 où le chiffre d'affaire a régressé de 5%. L'EHEA a dû renouveler sa stratégie afin de maintenir le cap de croissance. Elle a été capable d'assurer une croissance de 20% en 2019 ; bien que cette année ait été plus compliquée d'un point de vue conjoncturel.

#### Un portefeuille de produits varié

Le catalogue de formations de l'EHEA contient plusieurs catégories destinées à différentes populations selon le niveau d'étude et les fonctions auxquels les étudiants sont destinés. Rappelons que l'école propose des :

- Formations diplômantes (avec 53% du CA).
- Formations certifiantes et qualifiantes (représentant 18% et 31% du CA respectivement).

Sa diversification reste concentrique. Un terme utilisé par I. Ansoff pour caractériser une logique de diversification qui est de compléter ou d'étendre l'offre de l'entreprise (Sabbar, 2020). Ses nouveaux produits restent centrés sur l'assurance et son environnement.

#### Partenariats avec des établissements de renommée internationale

Nous avons cité dans la présentation que, l'EHEA fait appel à l'expertise internationale sur des programmes pointus. Ces partenaires de renom sont situés en France, en Tunisie, et même en Malaisie.

Plusieurs types de partenariats sont en place :

- Les partenariats avec le CNAM, INFERENSIA, INCEIF, ISEOR qui sont des partenariats stratégiques (i.e. de longue durée et assurant un transfert de compétences).
- Le partenariat avec l'IFPASS qui est un partenariat commercial (i.e. sur un diplôme spécifique) mais également historique.
- Le partenariat avec EPA/TELECOM ParisTech qui est un partenariat commercial.

### Peu de concurrents offrant les mêmes formations

Le caractère exclusif des partenariats et l'expérience que possède l'école, font qu'elle propose un nombre consistant de formations orientées vers le domaine des assurances, chose que ses concurrents ne parviennent pas à accomplir.

### Expertise reconnue et contenu d'expert

L'École des Hautes Études d'Assurance s'appuie sur des professionnels experts, nationaux et internationaux du domaine de l'assurance afin de mener les participants et les étudiants aux niveaux de qualifications supérieurs.

Elle dispose de plus d'une centaine de formateurs experts dans divers domaines, de troisième cycle, de rang magistral et pour la plupart occupant des postes de management.

### Top management ambitieux et familier avec les concepts numérique

Dans un monde complexe et en constante évolution, le top management doit être ambitieux, savoir prendre des risques, et afficher son intérêt pour les concepts d'actualité comme les technologies pouvant permettre à son entreprise de réussir et d'évoluer. Le top management de l'EHEA correspond à ce profil.

### Importante présence sur Alger

L'activité de l'EHEA se fait en grande partie dans la zone centre et en particulier à Alger. Elle a su s'imposer dans cette région importante du pays.

### Fidélité des clients

Le fait que l'école ait été créée par 14 membres de l'Union Algérienne des sociétés d'Assurance et de Réassurance, fait que ses actionnaires ont tout intérêt à participer à la croissance de l'EHEA. Ils collaborent dans une dynamique d'amélioration des prestations fournies et restent donc fidèles à l'école. Cela est concrétisé par un pacte appelé «Pacte des actionnaires» qui stipule que les actionnaires de l'école doivent dépenser la moitié de leurs dépenses en formations à l'EHEA.

Ce pacte n'est néanmoins pas encore réellement appliqué, sauf par quelques compagnies. (Cela est dû soit à une réticence, ou au fait que l'école ne peut actuellement pas répondre à tous les leurs besoins).

### Qualité de la gouvernance

L'EHEA est gérée par un conseil d'administration composé des PDG du secteur, elle est donc soutenue au plus haut niveau.

## I.3.4 Faiblesses

### Absence d'un système d'information moderne

L'EHEA ne dispose pas aujourd'hui d'un système d'information intégral et moderne, chose qui affaiblit l'optimisation des processus de gestion et le potentiel de productivité de l'entreprise. Le processus de comptabilité est néanmoins informatisé à travers l'usage d'un logiciel de gestion.

### Communication faible

L'absence d'une stratégie de communication et de *branding* engendrent une faible présence sur les réseaux sociaux et en conséquence une faible visibilité des nouvelles offres de formations proposées par l'école.

### Site web peu optimisé

Avoir une vitrine web moderne et optimisée pour les moteurs de recherche est un levier important dans le marketing digital. Le site de l'EHEA ne remplit pas cette condition et souffre d'une faible visibilité sur les moteurs de recherche.

### Faible présence hors Alger, et pas de présence à l'international

Malgré la disponibilité d'un nombre important de formateurs qualifiés sur le territoire Algérien, l'EHEA dispose d'un seul local se situant à Alger, et les formations assurées par l'école se passent en grande partie au niveau de ce dernier.

Avant la crise sanitaire, l'École avait commencé à se familiariser avec l'enseignement par visio-conférence afin de viser des populations distantes. Elle manque néanmoins d'expérience et de méthodologie dans l'utilisation de ce genre d'outils.

Cette contrainte, en plus du retard dans la méthode d'enseignement en distanciel, freinent le lancement de plusieurs formations dans d'autres Wilayas du pays.

### Manque de salles et d'infrastructure pour accueillir plus d'étudiants

L'école dispose actuellement de quatre salles dans son établissement avec une capacité moyenne de 20 étudiants par salle. Cela restreint la capacité de recevoir des étudiants et bloque le lancement de plusieurs promotions simultanées.

### Présence de segments clients peu ciblés

Bien que le catalogue de formations soit varié, certains segments ne sont pas assez ciblés en comparaison avec d'autres écoles de formations. Par exemple, il n'y a pas de formations destinées aux nouveaux bacheliers ; ni de BTS (niveau terminal) ou de BP (niveau 9-ème année).

### Les enseignants sont tous des vacataires

L'école dispose de peu de ressources internes sur lesquelles s'appuyer. Elle peut former ses formateurs mais ces derniers peuvent aller accomplir ce sur quoi ils ont été formés chez un concurrent car rien ne les en empêche.

Il est donc risqué de les former à la pédagogie par exemple, et de monter les standards, car ce qui se fait à l'EHEA se retrouvera chez les concurrents.

## I.3.5 Opportunités

### Présence de plusieurs technologies relativement abordables destinées aux écoles et centres de formation

Les technologies de *Learning Management System* (LMS) et de *e-learning* sont aujourd'hui de plus en plus répandues dans ce type d'institutions.

### Les nouvelles tendances chez les clients peuvent ouvrir de nouvelles opportunités

Vu la crise sanitaire que le monde connaît depuis février 2020, beaucoup de personnes ont développé de nouvelles habitudes liées au monde digital. On remarque pendant cette période que les étudiants montrent plus d'attraction et d'intérêt aux méthodes d'enseignement à distance. Ceci constitue une opportunité pour l'EHEA.

### **Demande du marché pas entièrement satisfaite au niveau national**

La taille du marché dans lequel l'école est acteur est important, et sa demande est loin d'être satisfaite ; en particulier dans les autres zones que celle de la capitale.

Cela offre une opportunité à l'EHEA d'opter pour une stratégie d'expansion et de s'imposer par conséquent dans les segments géographiques où le taux de pénétration est encore faible.

### **Les nouvelles technologies**

Les nouvelles technologies pourraient permettre à l'EHEA de mettre en pratique une stratégie de prix différenciés sur de nouveaux marchés.

Elles permettraient à l'entreprise de fidéliser sa clientèle en lui offrant un excellent service et d'attirer de nouveaux clients grâce à d'autres propositions axées sur la valeur.

## **I.3.6 Menaces**

### **Montée de la concurrence à Alger et risque de saturation**

La majorité des concurrents cités plus haut, sont situés à Alger. Cela crée donc un environnement fortement compétitif à la fois avec les autres écoles et instituts publics, et avec les établissements privés activant sur le marché au niveau de la capitale. Cela risque d'engendrer la saturation de ce marché régional, si ce n'est déjà le cas.

Une étude faite par l'EHEA (2018) estime qu'il y a 15 millions d'heures de formation obligatoire (cela représente ce que paient les entreprises en taxe de formation) qui ne sont pas consommées. Néanmoins, les écoles de formations se font concurrence sur le secteur public. Une récente veille commerciale de l'EHEA révèle que le secteur public est quasiment le seul qui forme, tandis que le secteur privé préfère payer la taxe au lieu de dépenser en formation.

### **Réforme de la formation continue**

Des réformes concernant la formation professionnelle continue pourraient gêner l'école dans sa croissance. Par exemple, de nouvelles lois exigeant une qualification spécifique des formateurs, ou une formation pédagogique confirmée dans le sujet enseigné, pourraient constituer une contrainte lors du recrutement de formateurs.

### **De nouveaux entrants dans le marché avec des méthodes d'enseignement innovantes**

Ces nouveaux entrants pourraient réellement perturber le marché actuel. Ils pourraient recourir à de nouvelles méthodes ou technologies qui leur permettraient de répondre à un besoin non satisfait à l'heure actuelle.

### **Résistance du secteur à la formation à distance concernant la formation diplômante**

Le secteur n'étant pas encore habitué à ce genre de formations, il existe une certaine résistance en particulier pour les formations diplômantes qui sont de longue durée.

### **Risque sur le taux de change et réglementation des transferts**

En particulier quand on sait que 60% des séminaires sont animés par des intervenants étrangers. 25% du CA des formations diplômantes dépend également d'opérations avec des partenaires étrangers.

## 1.4 Objectifs et problématique du projet

### 1.4.1 Plan stratégique de l'EHEA

L'EHEA a pour ambition à horizon de 3 à 4 ans de se transformer en une grande école d'assurance. Cette transformation passe par un développement et un renforcement des activités de l'école sur 4 axes :

- **La formation professionnelle de courte et moyenne durée.**
- **La formation diplômante.**
- **La recherche et la consultance scientifique:** Un accompagnement des compagnies sur des problématiques d'architecture (Transformation organisationnelle, *DATA* et digitalisation, actuariat...) et une production de connaissance adaptée à l'Algérie.
- **Innovation Factory:** Un incubateur qui suit le modèle de l'accélérateur, où des professionnels expriment un besoin, qui sera amélioré, un appel à candidature est effectué par la suite pour les idées voulant être incubées.

Les trois types de formations devront être développés sur 4 domaines : Le métier des assurances, le management marketing et vente, l'actuariat et enfin le *risk management*.

L'école prévoit également d'obtenir un agrément pour les deux segments BTS et BP. Ce qui constitue un choix intéressant compte tenu des résultats de notre analyse.

Naturellement, cette politique nécessitera la contractualisation de partenariats solides avec des partenaires locaux et étrangers et l'amélioration de la qualité interne.

Un des axes stratégiques prioritaires pour l'EHEA est celui du *e-Learning*. Le plan stratégique a été élaboré en février 2019, et prévoit d'avoir une solution opérationnelle en 2021. L'EHEA est donc entrée dans la phase opérationnelle.

La feuille de route se dresse comme suit :

- **Acquisition de la solution** (tests en interne, formation du personnel, montée en compétence de la personne dédiée et sélection des formateurs).
- **Partenariat de co-développement** (dialogue, identification des besoins et des opportunités, entretiens avec les différents clients internes).
- **Formation à distance** (formation à distance et évaluations pour sélectionner les meilleurs formats et préparation des MOOC).
- **Formation à distance et présentiel** (migrer les parties redondantes comme l'introduction en distanciel, tester des examens à distance...).

Durant l'application de cette feuille de route, l'école devra alimenter une base de données de MOOC qui seront présentés dans la solution *e-Learning*.

### 1.4.2 Problématique du projet

L'objectif premier de l'EHEA à travers ce projet porte sur l'implémentation d'une plateforme e-learning. Cela est entièrement justifié compte tenu des résultats de notre analyse.

D'une part, l'utilisation de nouvelles technologies dans l'enseignement constitue une opportunité pour toutes les écoles de formations.

D'autre part, nous avons vu que l'EHEA avait une faible présence en dehors de la zone Centre (i.e., celle d'Alger). Cela est essentiellement dû aux contraintes que les autres zones du pays présentent :



D'abord, l'école ne dispose pas de locaux autres que ceux situés à Alger. De ce fait, assurer des formations en dehors de ces locaux constituent des frais supplémentaires de logistique et de prise en charge des formateurs.

Aussi, il est plus compliqué de proposer des formations à des clients qui doivent se déplacer vers le siège de l'école. Les frais de prise en charge des étudiants constituent un frein peu importe si c'est l'école ou le client qui doit les assumer. De fait, notre analyse SWOT a bien démontré le potentiel de marché très important dont l'EHEA se prive en n'ayant pas une politique soutenue de conquête du marché national hors capitale.

Néanmoins, le recours à une solution de *e-Learning* bien qu'envisageable à l'heure actuelle n'est pas réaliste sans un investissement de mise à niveau conséquent. Cela est notamment dû au manque de maturité du système d'information de l'EHEA et l'absence d'une infrastructure IT permettant l'utilisation optimale de solutions digitales.

De plus, quand on considère la croissance de l'EHEA chaque année, l'école doit s'attendre également à une croissance de la charge de travail en conséquence. La mise en place de processus digitalisés, clairement formalisés et standardisés est primordiale afin d'assurer l'efficacité des opérations.

Enfin, le recours à une solution telle qu'une plateforme *e-Learning* représente clairement une transformation digitale pour l'EHEA. Cette dernière est définie par l'*International Data Corporation (IDC)* comme suit : *la transformation digitale se produit lorsque les entreprises "recherchent de nouvelles sources de revenus, de nouveaux produits et services, et de nouveaux business models"*. Nous nous attardons d'avantage sur ce concept dans le chapitre État de l'art. Or, comme nous le verrons dans le chapitre suivant, afin de réaliser une transformation digitale, il est nécessaire d'accomplir deux étapes préliminaires: La numérisation et la digitalisation.

C'est donc pour ces raisons que l'objectif de notre mission a évolué vers une transformation digitale de l'EHEA. D'une part à travers l'implémentation d'un ERP pour lui permettre de maîtriser sa croissance et ses opérations, puis de mettre en place une plateforme LMS destinée au e-Learning.

En conséquence, notre problématique est clairement : « **Comment assurer et accompagner la transformation digitale de l'EHEA ?** »

De cette problématique découlent donc deux sous-problématiques :

- Comment digitaliser les processus de l'EHEA et implémenter un ERP au sein de l'école ?
- Comment implémenter une plateforme e-learning au sein de l'école ?

### 1.5 Conclusion

Ce chapitre nous a permis dans un premier lieu de présenter l'EHEA, les caractéristiques de son secteur d'activité, la situation actuelle de ses partenariats, de sa clientèle, de ses concurrents et des produits qu'elle propose.

Nous avons par la suite procédé à une analyse stratégique interne et externe de cette situation, dont les résultats ont été synthétisés par le biais d'une matrice SWOT.

A l'issue de cette analyse, nous sommes parvenus à comprendre les enjeux de l'EHEA, ses forces et faiblesses, ainsi que ce que portait son environnement extérieur en termes d'opportunités et de menaces.

Enfin, après avoir consulté le plan stratégique de l'EHEA, nous avons présenté la problématique de notre travail et les objectifs qui en découlent.

---

*État de l'art*

---

### 2.1 Introduction

Ce chapitre est dédié à l'état de l'art. Son objet est de passer en revue les concepts qui englobent les notions élémentaires du cadre théorique d'un projet de transformation digitale.

Nous présentons dans un premier lieu, les notions de transformation digitale et de systèmes d'information. Nous nous attardons ensuite sur l'analyse des processus métiers, leur catégorisation, leur modélisation et enfin les éléments liés à un projet système d'information.

Pour finir, nous abordons les concepts associés au *Cloud Computing*, et les outils utilisés durant le projet.

Ces parties nous permettent de définir les bases méthodologiques que nous avons appliquées afin d'apporter les éléments de réponse adéquats à la problématique traitée.

### 2.2 Transformation digitale et Système d'information

#### 2.2.1 Transformation digitale

La transformation digitale est devenue un sujet majeur de préoccupation et un enjeu stratégique pour toutes les entreprises quelle que soit leur taille et leur activité.

En à peine plus de quinze ans, le numérique a révolutionné la façon de faire du business. Cette disruption va encore gagner en ampleur et s'accélérer avec l'avènement des objets connectés. Les entreprises doivent plus que jamais réagir et repenser leur organisation au risque de perdre en performance ou en pertinence dans les années à venir (Ducrey et al., 2019).

##### 2.2.1.1 Histoire de la transformation digitale

Bien que la transformation digitale soit un point de discussion populaire en ce moment, les idées de produits, services et supports numériques étaient déjà bien comprises dans les années 1990 et 2000 (Auriga, 2016).

Par exemple, dans le secteur de la grande distribution, les campagnes publicitaires dans les médias étaient considérées comme d'importants canaux digitaux permettant d'atteindre les clients dans les années 1990 et 2000.

De 2000 à 2015, l'essor des appareils intelligents et des plateformes de médias sociaux a entraîné un changement radical des méthodes de communication des clients avec les entreprises, ainsi que des attentes des clients en matière de temps de réponse et de disponibilité multicanal. Le choix croissant d'options de paiement numérique, telles que *PayPal*, a également contribué à l'essor du commerce en ligne et des points de vente sur le web.

L'accent est aujourd'hui mis sur les appareils mobiles et sur la création de valeur pour les clients en exploitant le type de données personnalisées générées (Williams et al., 2018).

##### 2.2.1.2 Numérisation, Digitalisation et Transformation digitale

Numérisation, digitalisation et transformation digitale sont trois termes que nous utilisons depuis de nombreuses années mais souvent dans le mauvais sens. Les deux premiers sont utilisés de manière presque indiscernable du fait que leur différence d'orthographe qui n'est que de deux lettres en Anglais (*Digitization & Digitalization*). Une réflexion sur les différences entre ces termes s'impose donc.

#### Numérisation

Commençons par la Numérisation. Elle consiste essentiellement à prendre des informations, à les encoder en zéros et en uns afin que les ordinateurs puissent stocker, traiter et transmettre ces informations. Selon le cabinet de conseil et de recherche Gartner (2020b) : "*La numérisation est le processus de passage de la forme analogique à la forme numérique*".

L'essor des scanners papier à haute résolution disponibles dans le commerce à la fin des années 1990 a été un déclencheur technique pour la conversion massive de données analogiques (archives papier) au format numérique.

L'invention du premier disque compact (CD) en 1982 a également offert un moyen de stockage et de distribution bon marché qui a été utilisé non seulement pour le stockage de documents papier mais aussi pour la conversion de formats analogiques audio et vidéo (Savić, 2019).

Il existe de nombreux exemples de numérisation dans les entreprises aujourd'hui. La conversion d'un texte manuscrit sous forme numérique est un exemple de numérisation.

Plusieurs défis font surface lors de cette opération, tels que le volume de documents potentiel à convertir en format numérique, la mise à disposition de supports de stockage et l'accès adéquat à ces installations par des utilisateurs externes. La sécurité et le respect de la vie privée sont devenus des éléments essentiels à prendre en considération.

Il est important de se rappeler, cependant, que ce sont les informations qui sont numérisées, et non les processus. C'est là que la **digitalisation** entre en jeu.

### Digitalisation

Si l'on revient au Glossaire de Gartner (2020a), elle est définie comme le processus qui consiste à utiliser les technologies et les informations numériques pour transformer les opérations des entreprises. Ces opérations consistent en des processus métiers que les technologies digitales peuvent transformer. Elle comporte trois phases distinctes (Savić, 2019) :

1. **La phase initiale** : lorsque des opérations ou des processus uniques sont automatisés (comme l'achat de livres).
2. **La phase intermédiaire** : lorsque des processus connexes sont automatisés et réunis (comme la gestion des collections des bibliothèques ou de la chaîne d'approvisionnement).
3. **La troisième phase** : la plus complexe, lorsque de multiples systèmes qui soutiennent les processus métiers et les flux d'informations sont intégrés dans les systèmes de gestion des bibliothèques ou les systèmes de gestion d'entreprise (*Enterprise Management Systems*).

Alors que la numérisation concernait principalement les données, la digitalisation se concentre sur l'automatisation de divers processus et opérations, ainsi que sur le traitement de l'information.

À son apparition, le matériel informatique et les logiciels étaient suffisamment puissants pour permettre l'automatisation des processus de travail digitalisés existants, et la création de processus complètement nouveaux. D'énormes investissements ont été consacrés à l'achat, au développement, au déploiement et à la maintenance d'une panoplie d'applications différentes traitant de nombreux problèmes uniques, et utilisant des technologies parfois sans rapport les unes avec les autres.

Des informations isolées et des applications distinctes, différentes et parfois redondantes faisaient partie de l'organisation digitalisée. Pourtant, la digitalisation a permis de réduire les coûts de production, d'optimiser les résultats commerciaux et a même parfois créé de nouvelles opportunités de revenus et de nouvelles expériences pour les clients.

La digitalisation, cependant, est bien distincte de la transformation digitale. Une organisation peut entreprendre une série de projets de digitalisation, allant de l'automatisation des processus à la reconversion des travailleurs à l'utilisation des ordinateurs. La transformation digitale, en revanche, n'est pas une chose que les entreprises peuvent mettre en œuvre uniquement sous forme de projets (Bloomberg, 2018).

### Transformation digitale

Ce terme plus large fait plutôt référence à la transformation stratégique de l'entreprise axée sur le client. Elle nécessite un changement organisationnel transversal ainsi que la mise en œuvre de technologies digitales (Bloomberg, 2018).

Les initiatives de transformation digitale comprennent généralement plusieurs projets de digitalisation, mais cela ne se limite pas à ces projets. Elles exigent de l'organisation qu'elle gère mieux le changement dans son ensemble, en faisant essentiellement du changement une compétence essentielle à mesure que l'entreprise devient de bout en bout axée sur le client.

En fin de compte, nous numérisons les informations, nous digitalisons les processus et les rôles qui constituent les opérations d'une entreprise, et nous transformons numériquement l'entreprise et sa stratégie. Chacun de ces éléments est nécessaire, mais pas suffisant pour le suivant, et surtout, la numérisation et la digitalisation sont essentiellement une question de technologie, mais la transformation digitale ne l'est pas. Elle concerne le client. (Bloomberg, 2018)

L'introduction d'applications mobiles, du *Cloud Computing* et d'autres services digitaux ne fait qu'augmenter l'activité existante sans en changer la culture, la stratégie de gestion de l'entreprise. Il s'agit davantage d'une optimisation digitale que d'une transformation digitale. Selon l'*International Data Corporation (IDC)*, la transformation digitale se produit lorsque les entreprises "*recherchent de nouvelles sources de revenus, de nouveaux produits et services, et de nouveaux business modèles*" (Savić, 2019).

#### 2.2.1.3 Pourquoi opter pour une transformation digitale ?

Lorsque on parle de business digital, il faut penser mobile, *Cloud*, *Big Data* et aux possibilités énormes qu'offrent ces technologies émergentes et innovantes. Il faut penser également à la façon dont la transformation digitale modifie l'interaction avec les clients ou la façon dont les employés font leur travail ou qu'elle crée de nouveaux secteurs d'activité innovants.

Il façonne le nouveau visage de l'entreprise et il est impératif que les organisations s'y mettent. Afin de répondre à la question que l'on se pose, deux questions complémentaires peuvent en découler :

- Qu'est-ce qui contraint les entreprises à se lancer dans une transformation digitale ?
- Qu'est ce qui attire les entreprises vers la transformation digitale ?

Deux questions qui se complètent, car l'une cherche les éléments externes poussant l'entreprise à faire ce choix, et l'autre concerne les raisons internes de ce choix.

##### 2.2.1.3.1 Raisons Externes (Walker, 2015)

###### Bousculer ou être bousculé :

La convergence du mobile, du *Cloud* et de la collaboration a conduit à de nouveaux types d'engagements envers les clients, à de nouvelles façons d'utiliser la technologie pour rencontrer les clients là où ils se trouvent et à de nouveaux business modèles. Les entreprises qui font preuve de passivité dans ce domaine seront tout bonnement reléguées à l'arrière-plan.

###### Le mobile est omniprésent :

La prépondérance continue de l'informatique mobile sur les ordinateurs de bureau, associée à l'essor de l'Internet des objets (*IoT*) et des appareils portables, marque une nouvelle ère dans la manière dont nous interagissons avec les ordinateurs.

## Chapitre 2 : État de l'art

### Les clients veulent des informations en temps réel :

Les clients veulent des services spécifiques adaptés à leurs besoins et ils attendent des entreprises qu'elles comprennent ces besoins.

Ils ne se contentent pas de commander des produits, ils veulent des recommandations sur ce qu'il faut commander ensuite et veulent savoir quand les colis arriveront. Cela nécessite des données, beaucoup de données.

### L'Internet du futur l'exige :

L'avenir d'Internet, qui porte différents noms, comme le Web 3.0 ou le web sémantique, est un effort de collaboration visant à rendre Internet plus automatique ou "plus intelligent" dans sa manière d'interagir avec les utilisateurs. Sa mission sera d'apporter des informations personnalisées à l'utilisateur plutôt que de lui demander de chercher une aiguille dans une botte de foin. Les entreprises doivent s'adapter à ces modèles pour rester dans la course.

### Les équipements intelligents transforment rapidement le monde du travail :

Selon une étude de McKinsey (Bughin; Hazan; Lund, et al., 2018) au cours des dix à quinze prochaines années, l'adoption des technologies d'automatisation et d'IA va transformer le monde du travail, car les gens interagissent de plus en plus avec des machines toujours plus intelligentes. Ces technologies, et cette interaction homme-machine, apporteront de nombreux avantages sous la forme d'une plus grande productivité, d'une amélioration des performances des entreprises et d'une nouvelle prospérité, mais elles modifieront également les compétences requises des travailleurs humains.

Nous pouvons constater sur la figure 2.1 que toutes les compétences technologiques, qu'elles soient avancées ou de base, connaîtront une croissance substantielle de la demande. Les technologies avancées exigent des personnes qui comprennent leur fonctionnement et peuvent les innover, les développer et les adapter.

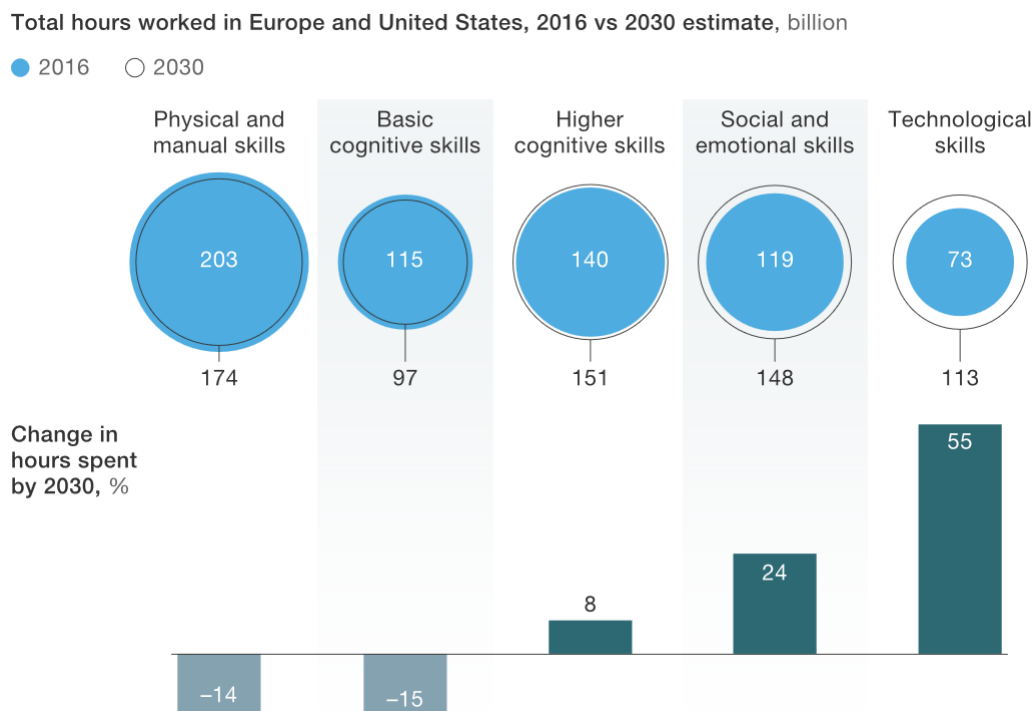


Figure 2.1: Nombre d'heures travaillées en Europe et aux USA, estimation 2016 vs 2030, en milliards (Bughin; Hazan; Lund, et al., 2018)

## Chapitre 2 : État de l'art

L'augmentation des besoins en compétences sociales et émotionnelles va s'accélérer de la même manière. En revanche, les besoins en compétences cognitives de base et en compétences physiques et manuelles vont diminuer.

### 2.2.1.3.2 Raisons Internes

Quelle que soit la taille de l'entreprise ou le secteur dans lequel elle opère, la véritable transformation digitale consiste à utiliser de nouveaux appareils, plates-formes, systèmes et réseaux pour créer :

#### Des processus opérationnels plus efficaces :

La productivité est optimisée grâce aux informations pertinentes et aux outils collaboratifs accessibles en mobilité. L'automatisation permet également de supprimer les erreurs humaines et d'exécuter les processus de façon parfaitement identique à chaque fois, pour des résultats plus fiables et précis.

#### Un meilleur accès aux marchés et nouvelles sources de revenus :

L'entreprise une fois son *business model* digitalisé et adapté, bénéficie de nouveaux canaux de distribution digitaux lui permettant d'appuyer sa notoriété sur son marché, et de lancer de nouveaux produits.

Le digital permet également de surmonter des barrières à l'entrée et de pénétrer de nouveaux marchés. On peut penser aux nombreuses start-ups qui arrivent à tenir tête à des géants grâce à leurs business modèles innovants.

#### De meilleures offres pour les utilisateurs :

Grâce à l'exploitation des données, à l'automatisation et aux autres aspects de la digitalisation, l'expérience client est rafraîchie et enrichie, et l'entreprise devient capable d'améliorer la visibilité du catalogue, proposer des outils de recherche avancée et aborder durablement les attentes de ses clients.

### 2.2.1.4 Clés du succès d'une transformation digitale

Les transformations digitales sont encore plus difficiles à réaliser que les efforts de changement traditionnels. De récentes études montrent que moins de 30% seulement des transformations digitales réussissent à améliorer les performances d'une entreprise et à pérenniser les gains (Maor et al., 2020).

Même les industries maîtrisant le numérique, telles que les high tech, les médias et les télécommunications, sont en difficulté. Leur taux de réussite ne dépasse pas 26%.

Selon un sondage effectué par McKinsey, les résultats des transformations les plus efficaces mettent en évidence quatre facteurs de réussite (Montagner et al., 2018) :

#### Disposer des bons dirigeants, adeptes du numérique :

Les dirigeants doivent être partisans du numérique. Dans certains cas, ceux-ci engagent même un *Chief Digital Officer (CDO)* pour soutenir leurs transformations.

#### Développer les capacités de la main-d'œuvre de demain :

Il y a deux points qui concernent les aptitudes numériques de l'effectif :

- La redéfinition des rôles et des responsabilités des individus afin qu'ils s'alignent sur les objectifs d'une transformation.

- L'engagement des rôles spécifiques des intégrateurs<sup>1</sup> et des *digital technology managers*<sup>2</sup>, qui comblent les écarts potentiels entre les parties traditionnelles et numériques de l'entreprise et contribuent à renforcer les capacités internes de leurs collègues

### **Permettre aux gens de travailler d'une nouvelle manière :**

Cela consiste à établir des pratiques liées au fait de travailler selon de nouvelles méthodes, telles que l'apprentissage continu ou les environnements de travail ouverts, dans le cadre de leurs efforts de changement. Une autre clé consiste à donner aux employés leur mot à dire sur les domaines dans lesquels la numérisation pourrait et devrait être adoptée.

### **Moderniser les outils quotidiens par le biais du digital :**

Cela implique de faire de l'utilisation des outils digitaux une nouvelle norme organisationnelle. Cela peut s'accomplir à travers :

- L'adoption d'outils numériques pour rendre l'information plus accessible dans toute l'organisation.
- La mise en place des technologies digitales en libre-service à l'usage des employés, des collaborateurs ou des deux à la fois.
- Modifier les procédures de fonctionnement standard de l'organisation pour y inclure les nouvelles technologies.

## **2.2.2 Les systèmes d'information**

### **2.2.2.1 Définition d'un Système d'Information**

Le système d'information (SI) est un ensemble organisé de ressources qui permet de collecter, stocker, traiter et distribuer de l'information, en général grâce à un réseau d'ordinateurs (De Courcy, 1992). Il s'agit d'un système socio-technique composé de deux sous-systèmes. Le sous-système social est composé de la structure organisationnelle et des personnes liées au SI. Le sous-système technique est composé des technologies (*hardware*, *software* et équipements de télécommunication) et des processus métiers concernés par le SI. Cela lui permet d'avoir une double finalité (Piccoli, 2012) :

#### **Une finalité fonctionnelle :**

Le SI produit et diffuse des informations nécessaires aux opérations d'une part et aux choix stratégiques et tactiques d'autre part. Il a donc un rôle opérationnel et stratégique, Il est opérationnel quand il se concentre sur des tâches et des procédures de gestion courante et automatisables (comptabilité, gestion, paie, commerciale... etc.), et stratégique quand il intervient pour les prises de décisions.

L'analyse de l'entreprise en tant que système consiste à déterminer l'ensemble des flux et à connaître la nature de l'information.

#### **Une finalité sociale :**

Le SI doit permettre l'intégration des salariés dans l'entreprise, ceci quel que soit leur niveau dans la hiérarchie. Il doit favoriser la connaissance de l'entreprise et la compréhension des choix stratégiques par l'ensemble du personnel. Il facilite également la diffusion de l'information, maintenant une vie sociale et une culture d'entreprise.

---

<sup>1</sup>Les intégrateurs sont des employés qui traduisent et intègrent les nouvelles méthodes et les nouveaux processus digitaux dans les méthodes de travail existantes.

<sup>2</sup>les *digital technology managers* possèdent des compétences techniques spécialisées et dirigent les travaux sur les innovations digitales d'une entreprise.



### 2.2.2.2 Les fonctions d'un système d'information (Lacurie, 2010)

#### Recueil de l'information :

Pour fonctionner, le système doit être alimenté. Les informations proviennent de différentes sources, internes ou externes.

Les sources externes proviennent de l'environnement du système. Il s'agit généralement de flux en provenance des partenaires du systèmes (client, fournisseurs, administrations).

En interne, le système d'information doit être alimenté par les flux générés par les différents acteurs du système. Ces flux résultent de l'activité du système : approvisionnement, production, gestion des salaires, comptabilité, ventes...

#### Mémorisation de l'information :

Une fois l'information saisie, il faut en assurer la pérennité, c'est à dire garantir un stockage durable et fiable.

Pour être exploitées dans une base de données, les informations doivent subir une transformation car l'ordinateur ne sait stocker que des données numérisées. A l'inverse, on doit être capable de reconstituer de l'information à partir des données stockées dans la base.

#### Traitement de l'information :

L'information subit des traitements. Là encore, les traitements peuvent être manuels (c'est de moins en moins souvent le cas) ou automatisés (réalisés par des ordinateurs).

Les principaux types de traitement consistent à rechercher et à extraire de l'information, consolider, comparer des informations entre elles, modifier, supprimer des informations erronées ou en produire de nouvelles par application de calculs.

#### Diffusion de l'information :

L'information doit parvenir dans les meilleurs délais à son destinataire. Les moyens de diffusion de l'information sont multiples : support papier, forme orale et de plus en plus souvent, utilisation de supports numériques. ces derniers garantissent une vitesse de transmission optimale et la possibilité de toucher un maximum d'interlocuteurs. Ceci est d'autant plus vrai à l'heure d'Internet et de l'interconnexion des systèmes d'information.

### 2.2.2.3 Les types de système d'information

L'entreprise est analysée selon divers niveaux (stratégie, management, opérations), puis selon des catégories fonctionnelles (ventes et marketing, finances, comptabilité, ressources humaines, maintenance, etc.)(Laudon, 2010). Il existe donc plusieurs types de systèmes d'information :

#### Selon les divers niveaux de l'entreprise : (Deyrieux, 2004)

- **Les systèmes opérationnels (SO)** : également appelés les systèmes du support de l'exploitation et du fonctionnement des opérations. Ils aident les équipes et structures opérationnelles à assumer le fonctionnement des activités et des transactions élémentaires récurrentes de l'organisation (commandes, ventes, paie, écritures comptables, etc.). A ce niveau, on observe les systèmes d'information suivants (Autissier et al., 2008) :
  - **Système de traitement de transaction (STT)** : ils exécutent et enregistrent les transactions quotidiennes internes et externe.
  - **Support et contrôle de processus industriels** : ils contrôlent le processus de production et produisent de l'information utilisée dans d'autres SI. Cela comprend par exemple : les PAO (système de production assistés par ordinateur), les CAO (système de conception assistés par ordinateur), les DAO (système dessin assisté par ordinateur).

- **Support des opérations de bureau et communication** : ils automatisent, au moins partiellement les activités de bureau et les activités de communication de l'organisation.
- **Les systèmes du management opérationnel (SMO)**: également appelés les systèmes du niveau de gestion (SIG). Ils sont conçus pour les cadres responsables des activités dans leurs missions de coordination et de pilotage réactifs. Ils sont orientés vers les événements internes, sont peu flexibles et répondent à des questions routinières, on trouve par exemple (Gillet et al., 2010) :
  - **Systèmes de production de rapports** : ils aident à prendre des décisions courantes en utilisant les résultats des opérations internes. Ces résultats peuvent être représentés sous des formes variées adaptées aux besoins.
  - **Systèmes d'aide à la décision (SAD)** : ils assistent les décideurs dans leurs décisions semi-structurées et mal structurées, en utilisant des données issues des opérations internes ainsi qu'externes. On trouve par exemple, l'intelligence artificielle, les systèmes interactifs d'aide à la décision et les systèmes expert (Dionisi, 2000).
- **Les systèmes d'information stratégiques (SIS)** : également appelés les systèmes au niveau de la stratégie. Un SI stratégique est un système d'information manipulant l'information stratégique pour aider la prise de décision et la revue des stratégies mises en œuvre » (Tardieu et al., 1992). Ces systèmes aident les cadres et les dirigeants à mieux formuler et traiter les questions d'ordre stratégiques en permettant de fixer les objectifs à long terme et de choisir les moyens pour les réaliser. Leur objectif est d'établir une concordance entre les changements de l'environnement externe qui peuvent être anticipés (concurrence, réglementations, etc.) et les capacités actuelles et futures de l'organisation. Le SI stratégique détermine la vision de l'entreprise dans le temps selon les capacités réelles de l'entreprise (Courbon, 1993).

### Selon les catégories fonctionnelles :

Les systèmes d'information fonctionnels désignent les systèmes d'information qui soutiennent et exploitent les différentes fonctions de l'entreprise (Kroenke, 2016) :

- **Systèmes de gestion comptable et financière** : les applications de *reporting* financier utilisent les données comptables pour produire les états financiers et les analyses pour le management, les investisseurs et les instances de régulation. Les applications de comptabilité de gestion effectuent le calcul des coûts et calculent la rentabilité des produits. Ils aident aussi à l'enregistrement des factures, le suivi des paiements et les positions des clients et fournisseurs.
- **Système de marketing et de suivi des ventes (CRM)** : ils enregistrent les données sur les prospects, leurs attentes et leurs intentions d'achat et l'historique de leurs contacts avec la force de vente. Le suivi des ventes utilise des systèmes de prévision pour anticiper et influencer le chiffre d'affaire futur. Les systèmes de gestion des clients tracent l'historique des contacts clients, des commandes et des paiements. Le marketing évalue l'efficacité des campagnes de promotion, publicité, actions sur la force de vente et leur impact sur les ventes.
- **Système de gestion de la production (GPAO)** : Ils facilitent les opérations de production. Ils incluent le suivi des opérations de production, la gestion des données techniques, la planification de la production et la gestion des stocks et des flux (matières premières, produits semi-finis et finis).
- **Système de gestion des ressources humaines (SIRH)** : Ils couvrent les activités recrutement, rémunération, évaluation et gestion des carrières des employés. Ils assurent une fonction de gestion des ressources pour les autres activités, par sa position dans le système global, il doit être alimenté par des informations émanant d'autres processus, à caractère opérationnel comme des ordres de fabrication, bons de travail ou relevés d'heures.

- **Système de gestion de l'apprentissage (LMS) :** C'est un logiciel qui accompagne un processus d'apprentissage ou un parcours pédagogique. Il gère l'administration, la documentation, le suivi, la production de rapports, l'automatisation et la prestation des cours éducatifs, de programmes de formation ou de programmes d'apprentissage et de développement.

Le concept de système de gestion de l'apprentissage est directement issu du l'apprentissage en ligne (*e-Learning*). Bien que les premiers LMS soient apparus dans le secteur de l'enseignement supérieur, la majorité des LMS se concentrent aujourd'hui sur le marché des entreprises.

### 2.3 Analyse des processus métiers

#### 2.3.1 Introduction

La réussite de tout projet de transformation digitale dépend de l'implication de la direction de l'entreprise, des collaborateurs et de tout le personnel concerné par ladite transformation. Néanmoins, elle dépend aussi de l'accompagnateur qui est tenu de réussir son projet, et ce en veillant à suivre une méthodologie d'implémentation efficace et efficiente.

Trois phases peuvent être tirées de ces méthodologies : une phase de compréhension de l'existant et de définition des besoins en amont, puis une phase de proposition et d'application des solutions, et enfin une phase de conduite de changement et d'adoption de la technologie (Cherkaoui, 2014).

On peut donc facilement déduire que le succès d'un tel projet repose en grande partie sur les résultats de la première phase. Si le fonctionnement de l'entreprise n'est pas correctement analysé, les processus métiers ou « *Business processes* » minutieusement disséqués et les différents flux physiques et informationnels formalisés, les solutions qui seront proposées se retrouveront éloignées de la réalité et non applicables. Cela constituera inévitablement un échec pour l'adoption de la technologie.

Dans cette section, les notions les plus importantes en ce qui concerne les processus métiers vont être traitées ; notamment la modélisation et l'identification des éléments qui constituent un processus métier.

#### 2.3.2 Définition d'un processus métier

Un processus métier ou processus d'affaires est un ensemble d'étapes réalisées par un ou plusieurs agents pour accomplir un objectif spécifique pour lequel le processus a été conçu (Curtis et al., 1992).

Selon Davenport (1993), un processus d'affaires est un ensemble d'activités structurées et mesurables conçues pour produire un résultat de valeur pour un client ou un marché particulier.

Il met l'accent sur la façon dont le travail est fait au sein d'une organisation. Les activités sont spécifiques et ordonnées dans le temps et l'espace. Les processus d'affaires ont deux caractéristiques importantes :

- Ils impliquent des personnes internes ou externes à l'organisation.
- Ils traversent les frontières de l'entreprise.

Idéalement, la transformation doit ajouter une valeur à l'entrée et créer une sortie plus utile pour le destinataire. Les processus métiers sont composés de plusieurs attributs ou composants spécifiques nécessaires pour une bonne compréhension et pour sa cartographie. Ils comportent les éléments suivants (Dumas et al., 2018) :

- **Évènement** : un incident ou un fait à un moment donné, et qui provoque le déclenchement d'une ou plusieurs activités. Sa spécificité est qu'il n'a pas de durée.
- **Activité** : définie comme un ensemble de travaux ou de tâches exécutés par des machines et/ou des humains. Les activités peuvent être des activités principales c'est-à-dire, des activités aptes à créer de la valeur pour le client ou bien des activités de support qui permettent de faciliter et de fluidifier les activités principales.
- **Point de décision** : est un point qui a un impact sur l'exécution d'un processus.
- **Ressources** : peuvent être matérielles, financières ou informationnelles.
- **Acteurs** : peut être représenté par plusieurs entités tels qu'une personne physique, une organisation, un groupe, une application ou une machine qui prend part à la réalisation d'une activité.
- **Résultat** : est une conséquence des objectifs fixés au préalable pour le processus, un résultat peut être positif ou négatif.
- **Client** : est celui pour qui la valeur ajoutée est générée.

Le schéma suivant nous permet de faire une synthèse de cette décomposition (Dumas et al., 2018, p.6).

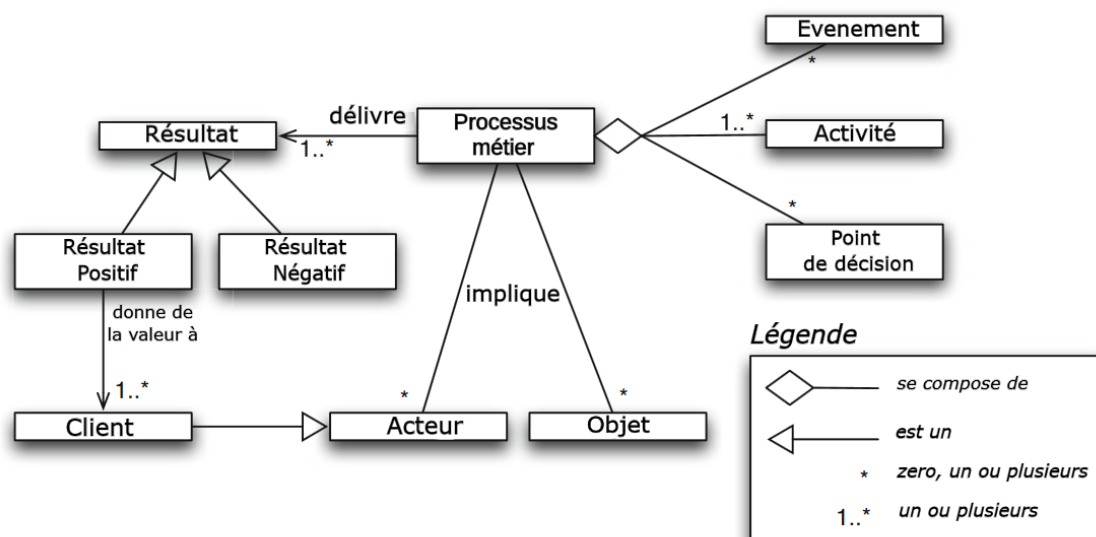


Figure 2.2: Décomposition d'un processus métier (Dumas et al., 2018, p.6)

### 2.3.3 Catégorisation des processus métiers

L'un des schémas de catégorisation les plus connus est le modèle de chaîne de valeur de Porter (1985). Il distinguait à l'origine deux catégories de processus : les processus de base (appelés activités primaires) et les processus de soutien (activités de soutien). Les processus de gestion ont été ajoutés comme troisième catégorie. (Dumas et al., 2018)

#### Processus de base ou de réalisation :

Ils couvrent la création de valeur essentielle d'une entreprise, c'est-à-dire la production de biens et de services pour lesquels les clients paient. Ces biens et services comprennent la conception et le développement, la fabrication, le marketing et la vente, la livraison, l'après-vente et l'approvisionnement direct (c'est-à-dire l'approvisionnement nécessaire à la fabrication de produits ou à la prestation de services).

### Processus de gestion :

Ils permettent l'exécution de ces processus de base. Il s'agit notamment des achats indirects (i.e. l'approvisionnement en matériel, mobilier, etc.), la gestion des ressources humaines, la gestion des technologies de l'information, la comptabilité, des finances et les services juridiques.

### Processus de support :

Ils fournissent des orientations, des règles et des pratiques pour les processus de base et de soutien. Il s'agit notamment de la planification stratégique, de la budgétisation, de la conformité et de la gestion des risques, ainsi que de la gestion des investisseurs, des fournisseurs et des partenaires.

### 2.3.4 Langages de modélisation des processus métiers

Il existe une grande variété de langages en matière de modélisation des processus métier. En 2005, des études ont énuméré plus de 3000 langages différents. Ces techniques de modélisation ont été développées suite à un besoin spécifique. Cette prolifération de langages a créé des confusions lors de leurs utilisations. C'est pour cela que des études ont été menées par Curtis et al. (1992). Leurs travaux ont abouti à la définition de quatre différentes vues qui sont les suivantes (Leshob, 2013):

- **La vue fonctionnelle** : représente la dépendance fonctionnelle entre les activités du processus. Elle insiste sur les activités à accomplir et les ressources produites et consommées par ces activités.
- **La vue dynamique ou comportementale** : montre l'aspect séquentiel des étapes du processus. Les étapes sont des activités ou des éléments de contrôle. Ces derniers décrivent comment les activités sont connectées. La vue dynamique s'intéresse principalement à quand et comment ces étapes sont connectées.
- **La vue informationnelle** : représente la description structurelle des entités manipulées par les activités du processus métier.
- **La vue organisationnelle** : explique la structure organisationnelle, les rôles et les mécanismes de communication dans une entreprise.

Il existe plusieurs classifications pour les langages de modélisation des processus métier. Celle proposée par Mili; Pachet (2000) expose quatre grandes familles :

#### Les langages traditionnels :

Ces langages sont nés à partir des différents courants de modélisation en ingénierie de l'information et des processus.

- **Integration Definition (IDEF)** : ce langage est dédié au domaine de l'ingénierie logicielle, on peut dénombrer 3 variantes : IDEF0, IDEF1 et IDEF3.
- **Role activity diagram (RAD)** : c'est une méthode visuelle pour modéliser et analyser les processus métiers (Ould, 1995). Dans le cadre de RAD, un processus métier est un ensemble de rôles exécutés par des acteurs.
- **Event-Driven Process Chains (EPC)** : c'est un langage qui offre une notation graphique à base de connecteurs logiques, et est centré principalement sur l'aspect fonctionnel d'un processus métier.

#### Les langages orientés objets :

UML2 englobe largement la vue dynamique, la vue fonctionnelle et la vue informationnelle. Le diagramme d'activité dans UML 2.0 utilise la sémantique des réseaux de Pétri.

Il représente un bon langage de modélisation comportementale, avec un support pour la détection des exceptions, la gestion d'erreurs et aussi la présentation des activités composées avec la possibilité de modélisation des partitions (Ko, 2009).

### Les langages d'intégration de processus :

Ces langages mettent l'accent sur les mécanismes d'intégration en termes d'indépendance technologique, d'interfaces de programmation et de formats d'échange de données entre les entreprises (Mili; Tremblay, et al., 2010). On peut trouver les langages suivants :

- **RosettaNet**: C'est un consortium qui regroupe plus que 1000 membres dans le secteur des technologies de l'information, des télécommunications, de la logistique, des composants électroniques et des semi-conducteurs dont Microsoft, Intel, SAP et Cisco. (RosettaNet, 2010). Il a été créé pour définir un langage commun, facilitant ainsi les échanges et la collaboration et assurant une compatibilité à différents niveaux inter-entreprises.
- **EBXML** : EBXML propose de nouvelles normes d'échanges pour le commerce électronique B2B. L'échange entre les partenaires se fait par le biais de documents XML sur Internet. Contrairement à RosettaNet, EBXML est une collection de normes génériques qui ne dépendent d'aucun domaine métier (Ko et al., 2009).

### Les langages dynamiques :

Ces langages partagent les caractéristiques suivantes :

- Ils offrent une description complète permettant de mettre en œuvre et exécuter le processus métier.
- Ils mettent l'accent sur un format de sérialisation<sup>1</sup> pour les échanges.
- Ils sont normalisés.

Voici les principaux langages de cette catégorie :

- **BPMN** : «*Business Process Model and Notation*». Il présente une notation graphique simple et facile à assimiler par des utilisateurs ayant moins de connaissance technique. BPMN supporte tous les concepts de base d'un processus métier avec une sémantique de flux de contrôle bien définie.
- **BPML** : «*Business Process Modeling Language*». Il offre un langage formel à base d'XML pour représenter des processus exécutables qui traitent tous les aspects des processus d'affaires des entreprises, y compris les activités complexes, les transactions et leur compensation, la gestion des exceptions et la sémantique opérationnelle (Arkin, 2003).
- **XPDL** : «*XML Process Definition Language*». Il permet de modéliser les processus métier à l'aide du langage XML et de les mettre en œuvre avec un moteur de *workflow* (WFMC, 2017).
- **WS-BPEL** : «*Business Process Executable Language For Web Services*». C'est un langage de modélisation de processus métiers dans le contexte des services web. Il permet de modéliser des processus exécutables et abstraits.<sup>2</sup>
- **BPMN** : «*Business Process Definition Metamodel*». Langage apparu afin de fournir un modèle standard pour unifier l'ensemble des normes de modélisation de processus d'affaires. Il est indépendant de toute notation graphique et de toute méthodologie de gestion de processus métiers et de workflow (OMG, 2007).

---

<sup>1</sup>Signifie le codage d'une information sous la forme d'une suite d'informations plus petites (dites atomiques) pour, par exemple, son transport sur le réseau (proxy, RPC...).

<sup>2</sup>Un processus abstrait est un processus qui spécifie le comportement mais qui n'est pas conçu pour s'exécuter en cachant le détail de ses opérations internes.

### 2.3.5 Modélisation des processus métier

Un chantier de transformation digitale passe inévitablement par une restructuration des processus et un ordonnancement des fonctions qui permettent de réduire les coûts, de concentrer les énergies et compétences et de mettre en valeur les atouts de l'entreprise (Power Of Sharing, 2016).

Nous abordons dans cette partie les différents points qui concernent la formalisation des processus métier :

- La norme BPMN sur laquelle nous nous baserons dans ce travail.
- Les éléments des diagrammes BPMN.
- Les logiciels de modélisation des processus métiers.

#### 2.3.5.1 La norme BPMN

La norme d'écriture des processus métiers nommée *Business Process Modeling and Notation* a été développée, à la base, par le BPMI (*Business Process Management Initiative*) (Fischer, 2004). Ce groupe a par la suite fusionné avec l'OMG (*Object Management Group*) ce qui a donné lieu à la version BPMN 2.0 en 2011. Cette refonte de la norme de modélisation des processus intègre de nouveaux symboles pour les diagrammes de processus métier.

Son but principal est de fournir une notation qui soit réellement compréhensible par tous les utilisateurs de l'entreprise. Depuis les analystes métier qui créent les ébauches initiales des processus, jusqu'aux développeurs responsables de mettre en place la technologie qui va exécuter les processus applicatifs correspondants, et finalement, jusqu'aux utilisateurs de l'entreprise qui vont gérer et monitorer ces processus (Gerin, 2020). Le choix de cette norme pour le projet a été motivé par sa popularité et cette facilité de mise en œuvre.

#### 2.3.5.2 Les éléments des diagrammes BPMN 2.0

Les symboles des diagrammes BPMN sont répartis en quatre catégories : les objets de flux, les objets de connexion, les couloirs et les artefacts (Dumas et al., 2018).

- **Les objets Flux** : ces éléments permettent de caractériser le *workflow* (flux opérationnel).
  - **Les activités** (taches avec/sans intervention humaine, sous-processus et transactions).
  - **Les événements** (de message, conditionnel, erreur ...).
  - **Les passerelles** (exclusives, parallèles et inclusives).
- **Les objets de connexion** : ce sont des lignes qui relient des objets de flux BPMN, connexion aussi sous le nom de Flux d'orchestration.
  - **Flux normal ou incontrôlé.**
  - **Flux conditionnel.**
  - **Flux par défaut.**
  - **Flux message.**
- **Les couloirs** : ce sont des sous-éléments d'un bassin qui est représentation graphique d'un participant. Il peut contenir des détails (un ou plusieurs processus) ou non. Les couloirs servent à organiser les activités en catégories séparées
- **Les artefacts** : ils représentent les informations pertinentes pour le schéma dans son ensemble, mais pas pour chaque élément individuellement.
  - **Les annotations.**
  - **Les groupes.**
  - **Les objets de données** (base de données).

Les symboles de chaque élément sont présentés en annexe.

### 2.3.5.3 Logiciels de modélisation des processus métier

On peut dénombrer des dizaines de logiciels de modélisation de processus métier. Les plus populaires sont (Wikipedia, 2020; Hesse, 2020) :

- **Bizagi Process Modeler** développé par Bizagi en 2002.
- **Bonitasoft** développé par Bonitasoft en 2009.
- **Entreprise Architect** développé par Sparx Systems en 2000.
- **Camunda Modeler** développé par Camunda Services GmbH en 2013.

Parmi ces logiciels, nous allons présenter le programme Camunda Modeler qui a été utilisé dans ce travail avec la norme BPMN 2.0.

Camunda Modeler est un des composants de Camunda BPM. Un *framework* basé sur Java qui supporte BPMN pour l'automatisation des *workflows* et des processus, CMMN pour la gestion des cas et BDM (*Business Decision Management*) pour la gestion des décisions métiers (Camunda, 2019).

Les fichiers créés sont déployés dans le moteur Camunda, qui utilise un *parseur* BPMN pour transformer les fichiers XML BPMN 2.0, et les fichiers XML DMN, en objets Java, et met en œuvre des constructions BPMN 2.0 avec un ensemble d'implémentations du comportement BPMN (Humble, 2013).

On peut voir sur la figure 2.3, les autres composants de Camunda BPM :

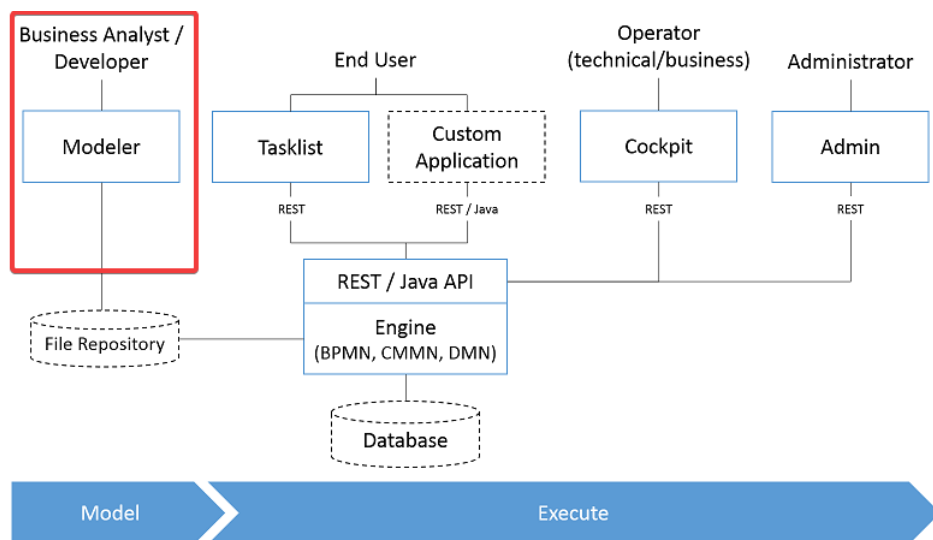


Figure 2.3: Composants de Camunda BPM (Camunda, 2019)

Parmi les autres composants de Camunda BPM, on peut citer (Lal, 2017) :

- **Cockpit** : Un outil pour les opérations de processus techniques, permettant aux utilisateurs de contrôler les flux de travail et les décisions en production, d'analyser et de résoudre les problèmes techniques.
- **Tasklist** : Permet aux utilisateurs finaux de travailler sur des tâches assignées, et offre une visibilité supplémentaire lors de l'utilisation du moteur de *workflow* Camunda pour la gestion des tâches humaines.
- **Admin** : Permet aux utilisateurs de gérer les applications web Camunda ou les utilisateurs de l'API<sup>1</sup>REST<sup>2</sup>. La gestion des utilisateurs existants peut être intégrée via LDAP<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Application Programming Interface: partie du programme qu'on expose officiellement au monde extérieur pour manipuler.

<sup>2</sup>REpresentational State Transfer: style d'architecture pour les systèmes distribués bâti sur des APIs permettant de centraliser des services partagés.

<sup>3</sup>Lightweight Directory Access Protocol: protocole permettant l'interrogation et la modification des services d'annuaire.



### 2.3.6 Guide et convention de modélisation des processus métiers

Des recherches antérieures et des moyens d'évaluer la qualité d'un modèle de processus, il est apparu que la taille, la structure, l'expertise du modélisateur et la modularité du modèle de processus ont une incidence sur son intelligibilité globale. Sur la base de ces éléments, un ensemble de lignes directrices ou guidelines (*7 Process Modeling Guidelines* ou *7PMG*) a été présenté. Les lignes directrices sont les suivantes (Mendling et al., 2010) :

- **G1** : Utilisez le moins d'éléments possible dans le modèle. La taille d'un modèle de processus a des effets indésirables sur la compréhension du modèle de processus et la probabilité d'erreurs syntaxiques.
- **G2** : Minimisez les chemins de routage par élément. Pour chaque élément d'un modèle de processus, il est possible de déterminer le nombre d'arcs entrants et sortants.
- **G3** : Utilisez un événement de début et un événement de fin. Des études empiriques ont établi que le nombre d'événements de début et de fin est positivement lié à une augmentation de la probabilité d'erreur.
- **G4** : Modèle aussi structuré que possible. Un modèle de processus est structuré si chaque passerelle de division correspond à une passerelle de jointure correspondante du même type. C'est-à-dire que chaque support d'ouverture a un support de fermeture correspondant du même type.
- **G5** : Évitez les passerelles OR. Les modèles n'ayant que des passerelles AND et des passerelles XOR sont moins sujets aux erreurs.
- **G6** : Utilisez des étiquettes d'activité verbe-objet. Une vaste exploration des styles d'étiquetage utilisés dans les modèles de processus réels révèle l'existence d'un certain nombre de styles populaires (e.g., contacter client, établir facture).
- **G7** : Décomposer un modèle avec moins de 50 éléments. Cette recommandation concerne G1 qui est motivé par une corrélation positive entre la taille et les erreurs.

## 2.4 Projet de système d'information

Un projet est défini selon la norme ISO10006 : 2003 comme étant un « processus unique, qui consiste en un ensemble d'activités coordonnées et maîtrisées comportant des dates de début et de fin, entrepris dans le but d'atteindre un objectif conforme à des exigences spécifiques telles que les contraintes de délais, de coûts et de ressources » (ISO, 2003).

On peut distinguer les projets d'ingénierie qui visent l'obtention d'un résultat pour un client, et les projets produit débouchant sur un modèle qui fera ensuite l'objet d'une fabrication répétitive. Les projets de système d'information relèvent exclusivement de la première catégorie.

Les définitions d'un projet mettent l'accent sur des activités finalisées et soumises à contraintes, nous y retrouvons les trois éléments du triangle Projet : objectif, moyens, délai.

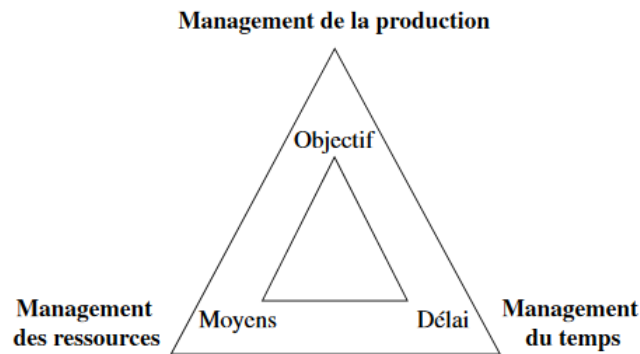


Figure 2.4: Le triangle management de projet (Morley, 2016, p.10)

### 2.4.1 Méthodologies de projet système d'information

Une des premières responsabilités du chef de projet est de découper le projet pour pouvoir répartir dans le temps la production et les ressources. Le découpage doit s'appuyer à la fois sur l'approche cartésienne de réduction de la difficulté<sup>1</sup> et sur l'approche systémique de prise en compte des liens entre les éléments (Morley, 2016).

Selon Morley (2016), on utilise deux grands critères pour découper un projet : l'un est temporel, l'autre structurel.

Le premier permet de répartir le travail dans le temps. Cette décomposition permet de faire apparaître une succession d'étapes et de phases qui ont une date de début prévue et de fin visée. L'ensemble ordonné des phases d'un projet s'appelle le cycle de vie du projet.

Le critère structurel permet d'organiser le travail en se basant sur la structure du produit final: la décomposition fait apparaître les différents modules à obtenir. Ce critère requiert une visibilité suffisante sur le résultat à produire.

Avec l'évolution de la discipline de gestion de projet en particulier dans les projets système d'information, plusieurs stratégies de découpage ou méthodologies ont vu le jour. Nous présentons dans ce qui suit deux catégories de découpages :

- Le découpage des méthodes classiques.
- Le découpage des méthodes agiles.

#### 2.4.1.1 Le découpage des méthodes classiques

Durant les deux dernières décennies, les méthodes de développement de système d'information ont proposé un découpage temporel de référence, parfois appelé « cycle de vie classique ». On dénombre plusieurs modèles de cycles de vie classiques, les plus populaires sont (Morley, 2016):

##### Le modèle de la cascade :

Il se présente comme une succession de phases correspondant à une approche descendante. Chacune donne lieu à une validation officielle : on ne passe à la suivante que si le résultat du contrôle est satisfaisant. Sinon, on modifie le livrable pour qu'il devienne acceptable. En revanche, il n'y a pas de retour possible sur les options validées à l'issue des phases antérieures.

---

<sup>1</sup>Principe présenté par Descartes : « diviser chacune des difficultés (...) en autant de parcelles qu'il se pourrait et qu'il serait requis pour mieux les résoudre ».

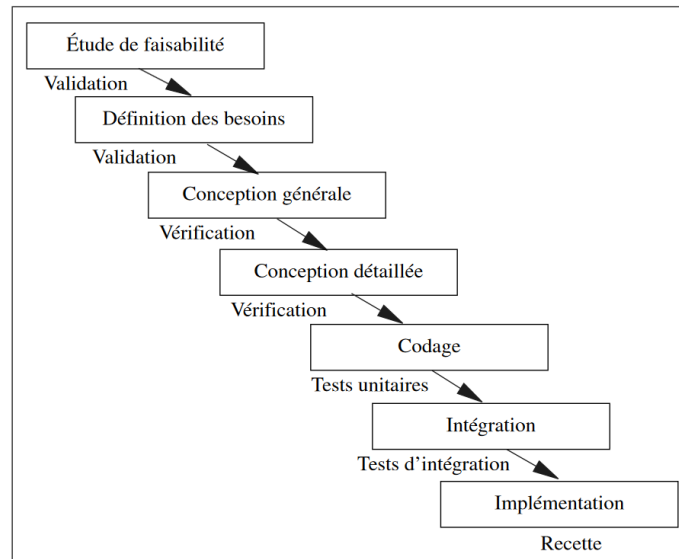


Figure 2.5: Le modèle de la cascade (Morley, 2016, p.36)

**Le modèle en V :**

C'est une amélioration du modèle de la cascade, on s'attache dans chacune des phases de la première branche du V à expliciter les critères d'appréciation et d'acceptation du système aux étapes correspondantes de la deuxième branche du V.

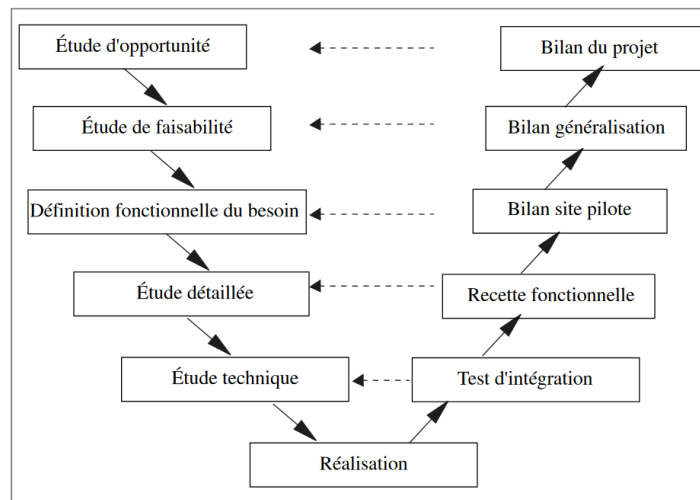


Figure 2.6: Le modèle en V (Morley, 2016, p.36)

**Le modèle en W :**

Ce modèle enrichit le modèle en V dans le même esprit d'anticipation sur le livrable final. La première partie de ce modèle vise à dégager avec les clients des orientations solides pour la conception ou bien à explorer les possibilités d'une nouvelle technique. Le développement de maquettes ou prototypes permet une validation plus concrète, voire une expérimentation.

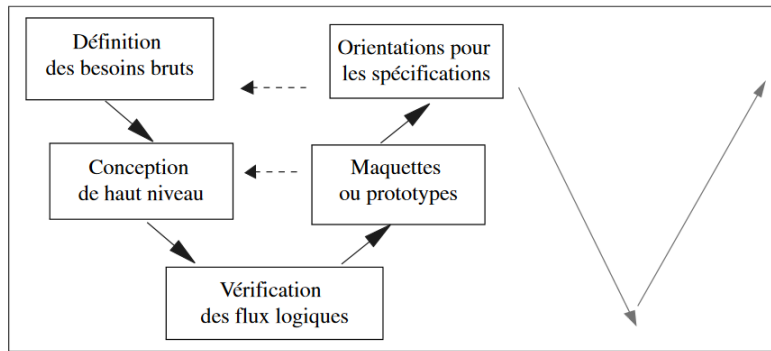


Figure 2.7: Le modèle en W (Morley, 2016, p.38)

### Le modèle de la spirale :

Chaque cycle donne lieu à une contractualisation préalable entre le client et le fournisseur, qui s'appuie sur les besoins exprimés lors du cycle précédent. Un cycle peut être considéré comme une phase, qui comporte les six étapes : l'analyse du risque, le développement d'un prototype, la simulation et essais du prototype, la détermination des besoins à partir des résultats des essais, la validation des besoins par un comité de pilotage et enfin la planification du cycle suivant.

#### 2.4.1.2 Le découpage des méthodes agiles

La méthode agile est une nouvelle approche de gestion de projet qui a émergé à une époque où le taux d'échec des projets informatiques était particulièrement élevé, car les méthodologies linéaires et prédictives de type cascade ou en V, ne laissent pas la place aux imprévus et aux changements (Drack, 2020).

Les équipes projet se retrouvent confrontées à l'effet tunnel (Esteve, 2015) : elles se rendent compte trop tard des problèmes ou que le produit ne répond pas (ou plus) aux attentes. Cela va souvent de pair avec du retard dans la livraison ou un budget dépassé.

Toutes les méthodes agiles prennent en compte dans leur modèle de cycle de vie trois exigences (Morley, 2016) :

1. Une forte participation entre développeurs et utilisateurs.
2. Des livraisons fréquentes de logiciel.
3. Une prise en compte de possibles changements dans les besoins des utilisateurs au cours du projet.

Nous décrivons dans ce qui suit, trois modèles de cycle de vie agiles (Morley, 2016):

### Le Modèle XP :

XP pour Extreme Programming, fait partie des méthodes agiles les plus utilisées en entreprise, elle propose un modèle itératif avec une structure à deux niveaux : d'abord des itérations de livraison (*release*), puis des itérations de développement.

Les premières conduisent à livrer des fonctionnalités complètes pour le client, les secondes portent sur des éléments plus fins appelés scénarios qui contribuent à la définition d'une fonctionnalité.

Après une phase initiale d'Exploration des besoins, un plan de livraison est défini avec le client. Chaque livraison, d'une durée de quelques semaines à quelques mois, se termine par la fourniture d'une version opérationnelle du logiciel. Une itération de livraison est découpée en plusieurs itérations de développement de courte durée, chacune donnant lieu à la livraison d'une ou plusieurs fonctionnalités pouvant être testées, voire intégrées dans une version en cours.

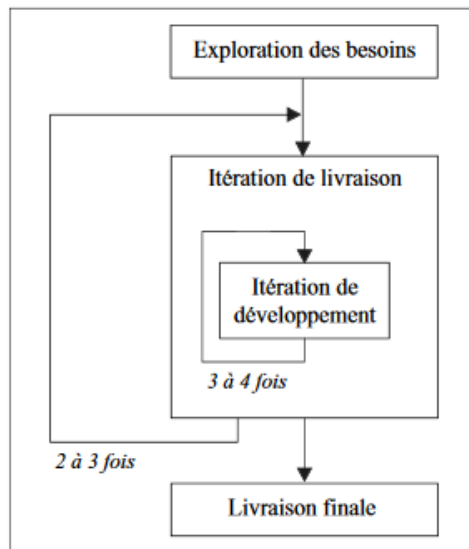


Figure 2.8: Cycle de vie XP (Morley, 2016, p.398)

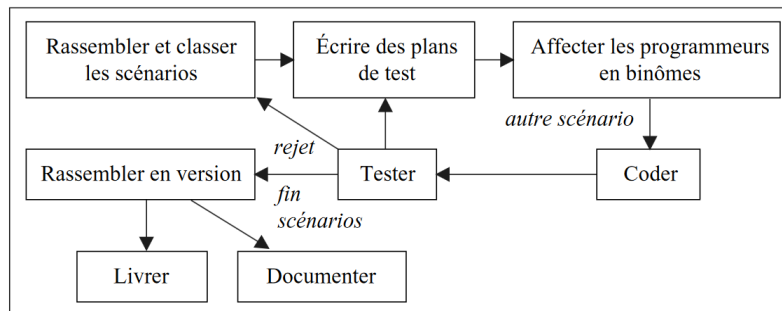


Figure 2.9: Modèle XP d'une itération de développement (Morley, 2016, p.399)

### Le Modèle DSDM :

Cette méthode requiert une étude de faisabilité en amont, qui validera ou non le projet, suivi d'un rapport et de spécifications fonctionnelles.

Le cycle de vie du projet comprend cinq phases, dont deux sont cycliques. Dans la figure 2.10, les flèches pleines indiquent un déroulement normal. Les flèches en pointillé montrent des retours possibles à une phase antérieure, soit après la phase Conception et construction, soit après celle de Mise en œuvre.

Après une Étude de faisabilité, la phase Étude du métier permet de définir le périmètre du projet avec une liste d'exigences prioritaires et une architecture fonctionnelle et technique du futur système.

Puis, une suite de cycles s'enchaîne dans la phase Modélisation fonctionnelle qui permettent de définir les fonctionnalités souhaitées et leur priorité de manière précise, leur acceptation par les parties prenantes.

Enfin, le logiciel est développé et testé dans la phase de conceptions et construction, par des cycles successifs de développement/acceptation par les utilisateurs.

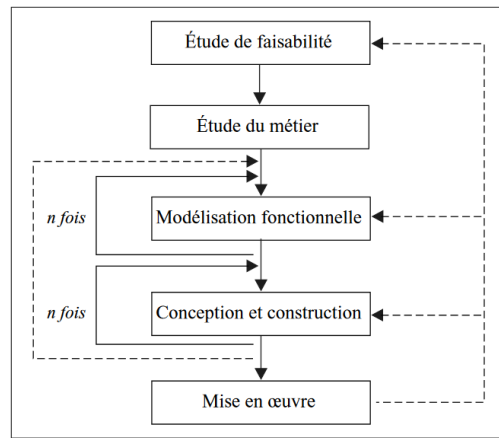


Figure 2.10: Cycle de vie DSDM (Morley, 2016, p.397)

### Le Modèle SCRUM

SCRUM se découpe en trois phases, appelées : Avant-Jeu, Jeu et Après-Jeu (Morley, 2016).

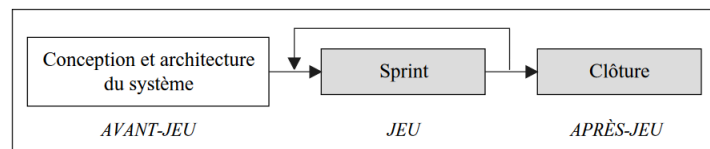


Figure 2.11: Modèle SCRUM de cycle de vie du projet (Morley, 2016, p.399)

La première phase aussi appelée «*pre-game*», concerne la Conception et architecture du système. Elle se déroule de façon linéaire en général, et permet de déterminer le périmètre, la base du contenu du produit à développer et une analyse de haut niveau.

La seconde phase «*Game*» est itérative dont la durée de chaque itération oscille entre une et quatre semaines, est appelée un Sprint.

Le nombre de sprints et leur durée sont définis après le cadrage du projet, où sont déterminés la vision du produit final, la liste des éléments à développer (*backlog*) et le temps nécessaire pour les développer.

Un sprint se compose de :

1. Une phase de Développement où on détermine l'objectif visé au terme de l'itération, répartit cet objectif en «*paquets*» de fonctions élémentaires, puis développe et teste chaque paquet.
2. Une phase d'emballage (ou *wrap*) où l'on referme les «*paquets*» et on les assemble pour aboutir à version exécutable.
3. Une phase d'ajustement où l'on ajuste le travail restant.

### 2.4.2 Projet ERP

Parmi les projets touchant aux systèmes d'information, les projets ERP font partie de ceux qui ont connu une popularité considérable depuis le lancement initial par SAP il y a de cela quarante ans (Panorama Consulting, 2015).

Dans cette partie du chapitre nous présentons la définition d'un ERP, ses avantages, les principaux éditeurs d'ERP et les stratégies d'implémentation d'un ERP.

### 2.4.2.1 Définition d'un ERP

Un ERP (*Enterprise Resource Planning*) est une solution logicielle visant à regrouper en un tout et normaliser le système d'information d'une entreprise en intégrant les différentes composantes fonctionnelles autour notamment d'une base de données unique.

### Fonctionnement d'un ERP

Le principe de fonctionnement d'un ERP est de centraliser la base de données de l'entreprise. C'est-à-dire que le fait d'entrer ou de modifier une donnée dans l'un ou l'autre des modules (gestion des ventes, des stocks, de la production, etc.) impacte tous les autres modules ; la base de données se mettra à jour et appliquera la modification à toute l'entreprise (Petite-entreprise, 2019).

### Les caractéristiques d'un ERP

Un ERP reflète les caractéristiques suivantes :

- Il émane d'un concepteur unique.
- En cas d'impact d'un module, l'information est mise à jour en temps réel dans l'ensemble des autres modules associés.
- C'est un système qui garantit la piste d'audit : il est facile de retrouver et d'analyser l'origine de chaque information.
- Il peut couvrir l'ensemble du système d'information de l'entreprise (sauf si l'entreprise ne choisit dans un premier temps d'implémenter que certains modules de l'ERP).
- Il garantit l'unicité des informations qu'il contient puisqu'il n'a qu'une seule base de données au sens logique.

### Architecture modulaire

Un ERP est modulaire dans le sens où il est possible de n'avoir qu'une ou plusieurs applications en même temps, ou progressivement. Les solutions modulaires telles que les ERP permettent d'être sûr de la compatibilité des modules entre eux, ils fonctionnent ensemble (Blain, 2006).

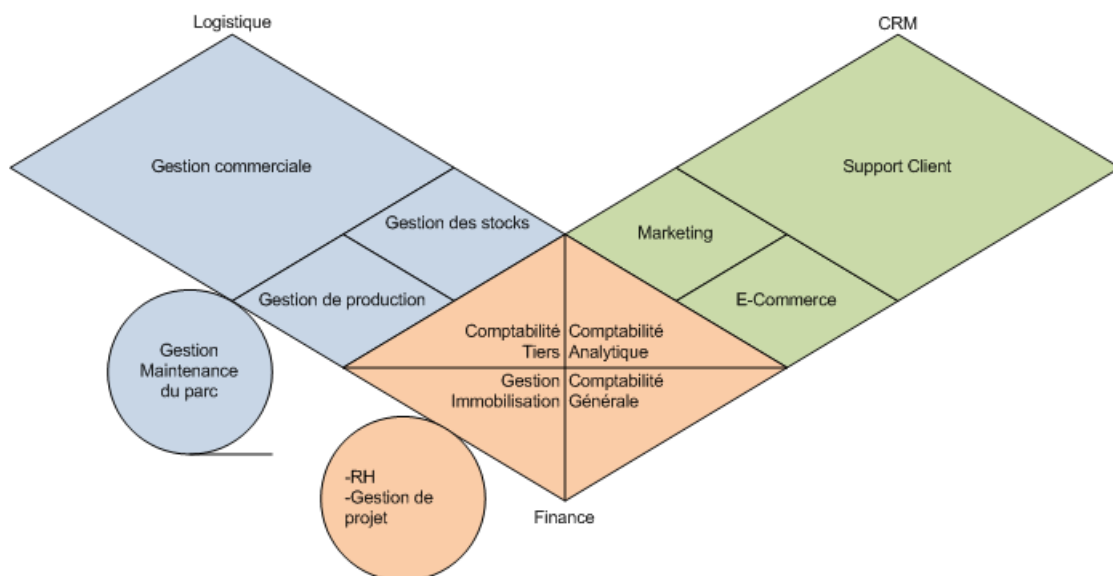


Figure 2.12: L'architecture modulaire d'un ERP (Blain, 2006)

### 2.4.2.2 Avantages d'un ERP

Avant l'arrivée des ERP, les données devaient être entrées manuellement par les différents services de l'entreprise, ce qui induit comme résultat (Petite-entreprise, 2019) :

- Perte de temps (la même donnée doit être entrée par différentes personnes).
- Duplication des données (certaines données peuvent être entrées en double).
- Perte de données (liée à des bugs informatiques ou à des erreurs humaines).
- Falsification des données (liée à des erreurs humaines).

De ce fait, dans les grandes entreprises, avant l'arrivée des ERP ou PGI (Progiciel de gestion intégré), des contrôleurs de gestion étaient souvent affectés à la vérification de ces éléments. Par conséquent, la perte de rentabilité était considérable.

Grâce à la mutualisation des données, ainsi que les nombreux modules qui composent les ERP, plusieurs avantages peuvent être tirés (Ooreka, 2019) :

- Une meilleure organisation.
- Base de données unique, sans doublons et mise à jour en temps réel.
- Aucune erreur lors de la transmission des informations.
- Optimisation de la coordination entre les services.
- Une meilleure gestion des stocks et des ressources humaines.

### 2.4.2.3 Les principaux éditeurs d'ERP

Le marché de l'ERP représente une vraie opportunité pour les prestataires de services informatiques. Il est devenu aujourd'hui, le marché le plus porteur de l'informatique.

On distingue deux sortes d'ERP, les ERP propriétaires et les ERP *Open Source*.

#### 2.4.2.3.1 Les ERP propriétaires

Aujourd'hui, il existe de nombreux ERP propriétaires mais seuls quelques éditeurs internationaux restent vraiment dans la course. Parmi les plus populaires on peut citer (Morley, 2016):

##### **SAP (S4 HANA)**

C'est la nouvelle génération d'ERP de la société allemande SAP SE. Son périmètre est celui de SAP Business suite (gamme de SI SAP) réintégré en un seul produit. Il est construit sur la plateforme SAP HANA, qui remplace les autres bases de données (Oracle, Microsoft...). S/4HANA est disponible on premise (chez le client) ou dans le *Cloud*.

##### **Oracle (JD Edwards EnterpriseOne)**

C'est un ERP anciennement appelé People EnterpriseOne ou OneWorld XE ou ERP 8. Il est vendu par J.D. Edwards puis par Peoplesoft. J.D. Edwards a été racheté par PeopleSoft puis par Oracle. Le produit est depuis renommé "Oracle JDEdwards EnterpriseOne". Il est composé de plusieurs modules plus ou moins indépendants.

##### **Microsoft ERP (Dynamics 365)**

C'est un ERP proposé par Microsoft et disponible en deux versions de base : pour les PME et pour les grandes entreprises. Dynamics 365 met à disposition une plateforme centralisée, incluant les fonctions ERP et CRM classiques, pour tous les processus de la finance, des opérations, du marketing, etc, associées à des fonctionnalités modernes de *Business Intelligence*.



### 2.4.2.3.2 Les ERP Open Source

Ils sont relayés par des partenaires (SSII<sup>1</sup>, cabinets de conseil) pour le support. L'implémentation d'un ERP *Open Source* revient moins chère, puisqu'il n'y a pas de coût de licences. En revanche il faut inclure comme chez les ERP propriétaires, des frais de maintenance et d'assistance technique dans le calcul du coût d'acquisition total. Voici la liste des principaux ERP *Open Source* (Scoffoni, 2015) :

#### Aria

C'est le cœur de la gamme de produits Aria 4 XP, il couvre tous les domaines fonctionnels internes nécessaires pour gérer une entreprise. Il a été développé à base d'un ERP *Open Source* appelé Nola, et son environnement est PHP MYSQL.

#### ERP5

C'est un ERP libre<sup>2</sup>. Son origine est Nexedi, grâce à son intégration avec Nuxeo CPS, c'est aussi un système de gestion de contenu. Ses environnements sont Python et Zope.

#### Fisterra

C'est un ERP sous licence GPL<sup>3</sup> dont le premier client était la société espagnole Auto Arte. Son origine est Igalia, et son environnement est PostgreSQL.

#### Odoo

C'est un ERP comprenant de nombreux modules y compris des modules de gestion des ventes, des relations clients, des projets, des entrepôts, de la production, CRM, e-commerce, comptabilité, inventaire, point de vente, gestion de projets, etc. Son environnement est le PostgreSQL<sup>4</sup>, XML.

### 2.4.2.4 Modèle de cycle de vie d'un projet ERP

Il existe plusieurs modèles de cycle de vie d'un projet ERP, proposés notamment par les éditeurs d'ERP ou par les intégrateurs qui aident les entreprises à configurer et implémenter l'ERP.

SAP a proposé une méthode en 1992 pour réduire la durée des projets : *Accelerated SAP* (ASAP). Elle a été revue en 2009 pour s'adapter à différents cas. L'idée majeure est d'éviter la personnalisation du logiciel et de suivre une «feuille de route» avec des étapes et des activités associées (Jain, 2013). ASAP a été remaniée en 2015 vers une méthodologie semi-agile nommée *SAP Activate* (Osterhaus, 2018; Musil et al., 2020).

La feuille de route ASAP se compose de (SAP, 2014):

---

<sup>1</sup>Société de services et d'ingénierie en informatique.

<sup>2</sup>Logiciel libre: logiciel dont l'utilisation, l'étude, la modification et la duplication par autrui en vue de sa diffusion sont permises, techniquement et légalement (FSF, 2019)

<sup>3</sup>*General Public License*: licence qui fixe les conditions légales de distribution d'un logiciel libre.

<sup>4</sup>MySQL et PostgreSQL sont des systèmes de gestion de base de données. Python est un langage de programmation et zope est un serveur d'applications écrit en Python.

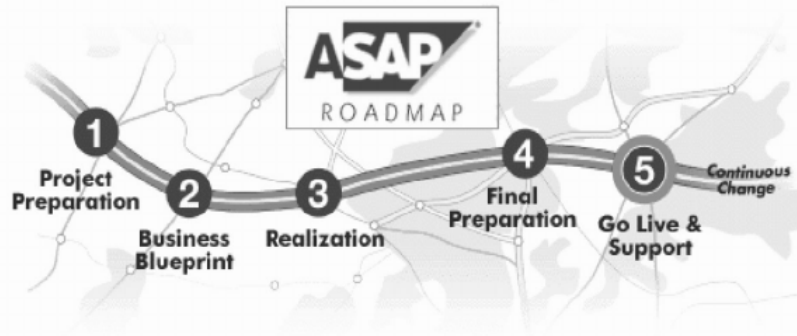


Figure 2.13: Modèle de base du cycle de vie de la méthode ASAP (Morley, 2016, p.449)

- **Préparation du projet** : Cette phase permet la planification et la préparation initiales du projet. Les éléments livrables décrits dans cette phase aident à compléter les étapes de lancement et de planification de manière efficace et efficiente. La mise en place de la gouvernance du projet, le plan du projet et son calendrier sont préparés à ce stade.
- **Business Blueprint** : Le but de cette phase est de parvenir à une compréhension commune de la manière dont l'entreprise entend utiliser l'ERP pour soutenir son activité. Elle se concentre sur la mise en place rapide de l'environnement qui est disponible pour l'atelier de validation avec les utilisateurs. Cet atelier permet de confirmer la portée et déterminer les exigences *delta*<sup>1</sup> qui seront réalisées dans la phase suivante.
- **Réalisation** : L'objectif de cette phase est de mettre en œuvre toutes les exigences delta des processus métier définies lors de la phase de validation du champ d'application. L'équipe configure, développe, teste et documente la solution en une série d'itérations chronologiques. Avant que la solution ne passe à la phase suivante, elle est entièrement intégrée de bout en bout, testée et acceptée par les utilisateurs clés.
- **Préparation finale** : Le but de cette phase est d'achever les activités de transition (y compris les tests techniques et de charge, la formation des utilisateurs finaux, la gestion du système et les activités de répétition de la transition) afin de finaliser la préparation à la mise en service. La phase de préparation finale sert également à résoudre tous les problèmes critiques restants. Une fois cette phase achevée avec succès, l'entreprise est prête à être gérée avec l'ERP.
- **Assistance à la mise en service (Go Live)** : L'objectif de cette phase est de passer d'un environnement de pré-production orienté projet à une opération de production en direct et de fournir un soutien durable aux utilisateurs de l'entreprise pour faciliter leur transition dans le nouvel environnement.
- **Exploitation** : L'objectif de cette phase est d'affiner les normes, les processus et les procédures du cycle de vie des applications établis au cours du projet et de les aligner sur les besoins de l'exploitation.

#### 2.4.2.5 Stratégies d'implémentation d'un ERP

Le passage du système existant à l'ERP peut se faire selon l'une des quatre stratégies suivantes (CELGE, 2019a) :

##### Déploiement global (*Big Bang*) :

Cette approche consiste à installer tous les modules au même moment sur tout le(s) site(s). On met en production tous les modules d'un seul coup au niveau de toute l'entreprise.

<sup>1</sup>Écarts entre ce que propose la solution et les exigences du client.

Ainsi, après formation, l'ensemble des utilisateurs devra travailler sur le nouveau système d'information. Cela est utilisé lorsqu'une entreprise n'a qu'une seule entité, et que le nombre de modules à mettre en place est assez limité. Avec cette stratégie, la planification doit être rigoureuse, et le respect des délais est impératif.

### Déploiement par site ou incrémental :

Cela consiste à implémenter progressivement les différents modules et sous-modules. Cette solution peut être mise en place dans les entreprises qui possèdent plusieurs sites. Ainsi, l'entreprise identifiera un site pilote, et c'est par ce site que le déploiement du système d'information commencera. Avec cette stratégie, l'entreprise bénéficiera des acquis d'expérience du premier déploiement. De sorte que les déploiements suivants présenteront moins de difficultés.

### Déploiement par lots fonctionnels :

La stratégie consiste à mettre en place les différentes fonctionnalités au fur et à mesure. L'avantage, de cette option est de permettre aux équipes de s'approprier l'outil au fur et à mesure. Ainsi, les opérationnels sont en mesure de bien appréhender une fonctionnalité avant d'en découvrir une autre. Cette approche est plus longue mais elle présente l'avantage d'être progressive.

### Mixer les approches :

Cela consiste à personnaliser la stratégie de déploiement en combinant les différentes approches. Et donc pouvoir faire à la fois une implantation par site et par fonctionnalité. En effet, cela suppose de séparer efficacement les lots et avoir deux systèmes de gestion de l'information. Car, pendant que l'équipe pilote travaille sur un système d'information, les autres continuent à utiliser l'ancien système, bien entendu sans perdre la moindre information.

## 2.5 Le *Cloud Computing*

Le *Cloud*, en français «informatique dans les nuages», est en train de transformer le monde informatique : il est au cœur de la transformation digitale des entreprises. Il consiste à externaliser des infrastructures informatiques vers des opérateurs spécialisés et a un impact profond sur les utilisateurs et sur les stratégies informatiques des entreprises (Plouin, 2019).

Cette section a pour objectif de présenter les concepts et les révolutions sous-jacentes au *Cloud*. Nous verrons en particulier les propriétés du cloud, ses types d'utilisation, ses modèles de déploiement et enfin ses avantages.

### 2.5.1 Définition et propriétés du *Cloud*

Le *Cloud Computing* est un modèle qui permet un accès réseau permanent, pratique et à la demande, à un ensemble partagé de ressources informatiques configurables (e.g. réseaux, serveurs, stockage, applications et services). Ces ressources peuvent être rapidement allouées et libérées avec un minimum d'efforts de gestion ou d'interaction avec les fournisseurs de services. Trois propriétés du *Cloud* peuvent découler de cette définition proposée par le *NIST*<sup>1</sup> (Mell et al., 2011) :

- **Mutualisation des ressources** : la virtualisation permet d'affecter les ressources d'une même machine à plusieurs applications.
- **Abstraction sur la localisation** : l'application est «quelque part» sur l'une des machines qui constituent la plateforme de virtualisation et parfois même répliquée sur des plusieurs datacenters (centre de traitement de données) distants.

---

<sup>1</sup>National Institute of Standards and Technology, agence du département du Commerce des États-Unis.

- **Elasticité** : il est possible d'allouer des ressources supplémentaires à une application proche de la saturation, dans les limites physiques de la plateforme. Si la plateforme dispose de grandes ressources de puissance inutilisées, on peut affecter en quelques instants des capacités supplémentaires à une application.

Le *Cloud Computing* ajoute d'autres propriétés à celles de la virtualisation (Plouin, 2019) :

- **Le Pay As You Go** : Les utilisateurs paient les ressources qu'ils utilisent en fonction de leur consommation réelle et précise.
- **Le Self-Service** : l'équipe de développement peut demander l'allocation de ressources via un portail web. Ces ressources seront mises à sa disposition de manière automatique quelques minutes plus tard.
- **Les API ouvertes** : les plateformes cloud proposent des interfaces techniques accessibles à distance qui permettent de les intégrer avec le système d'information ou bien de piloter les services à distance.

### 2.5.2 Types d'utilisations du *Cloud*

Le *Cloud* offre deux grandes familles de services (Plouin, 2019) :

- Des services de fourniture d'application en location, appelés SaaS. Ces services sont généralement facturés au nombre d'utilisateurs actifs.
- Des services techniques de plateforme d'exécution en location, appelés PaaS et IaaS. Ces services sont facturés selon les ressources techniques consommées.

#### 2.5.2.1 SaaS (*Software as a Service*)

La fonctionnalité offerte au consommateur est d'utiliser les applications du fournisseur fonctionnant sur une infrastructure *Cloud*. Les applications sont accessibles à partir de divers terminaux clients (navigateur web, interface de logiciel).

Le consommateur ne gère pas et ne contrôle pas l'infrastructure *Cloud* sous-jacente (le réseau, les systèmes d'exploitation, le stockage...) à l'exception peut-être de paramètres de configuration des applications limités et spécifiques à l'utilisateur.

La différence entre SaaS et logiciel est essentielle. En effet, les SaaS proposent des logiciels opérationnels, prêts à l'emploi, sans passer par une étape d'installation, et sans aucune tâche de maintenance.

#### 2.5.2.2 PaaS (*Platform as a Service*)

La fonctionnalité fournie au consommateur consiste à déployer sur l'infrastructure *Cloud* des applications créées ou acquises par le client et créées à l'aide de langages de programmation, de bibliothèques, de services et d'outils pris en charge par le fournisseur.

Comme le SaaS, le consommateur ne gère pas et ne contrôle pas l'infrastructure *Cloud* sous-jacente, mais il a le contrôle des applications déployées et éventuellement des paramètres de configuration de l'environnement d'hébergement des applications.

Le PaaS permet donc à un développeur de mettre rapidement en ligne un développement, et ce, de manière totalement autonome, sans le support d'une équipe d'exploitation.

#### 2.5.2.3 IaaS (*Infrastructure as a Service*)

La fonctionnalité fournie au consommateur consiste à fournir des ressources de traitement, de stockage, de réseaux et d'autres ressources informatiques fondamentales. Le client est capable d'y déployer et d'exécuter des logiciels arbitraires, qui peuvent inclure des systèmes d'exploitation et des applications.

Le consommateur ne gère pas et ne contrôle pas l'infrastructure *Cloud* sous-jacente, mais il a le

## Chapitre 2 : État de l'art

contrôle des systèmes d'exploitation, du stockage et des applications déployées, et éventuellement un contrôle limité de certains composants de réseau (par exemple, les pare-feu hôtes). L'infrastructure peut donc être mise à la disposition des entreprises qui souhaitent faire héberger toute application : ERP acheté auprès d'un éditeur ou développement spécifique par exemple.

On peut voir ici un tableau comparatif des définitions précédentes<sup>1</sup> (Plouin, 2019, p.28) :

Plateforme	Interne	IaaS	PaaS	SaaS
Applications	-	-	-	☑
Environnement exécution	-	-	☑	☑
Base de données	-	-	☑	☑
Système d'exploitation	-	-	☑	☑
Hyperviseur	-	☑	☑	☑
Machines	-	☑	☑	☑
Réseaux	-	☑	☑	☑

Figure 2.14: Services gérés par le fournisseur dans les IaaS, PaaS et SaaS (Plouin, 2019, p.28)

Le cloud s'inscrit dans la continuité de l'évolution des technologies du web. Il est l'aboutissement de l'évolution du web depuis 15 ans et capitalise (Plouin, 2019) :

- Les Technologies du web (HTTP/HTML), en particulier les nouvelles technologies d'interface HTML5.
- Les pratiques de paiement et de sécurité issues du commerce électronique (*Pay As You Go*).
- L'autonomisation des utilisateurs qui font eux-mêmes leurs opérations sur les sites, comme ceux de banque en ligne (*Self-Service*).
- Les pratiques ouvertes issues du web 2.0.

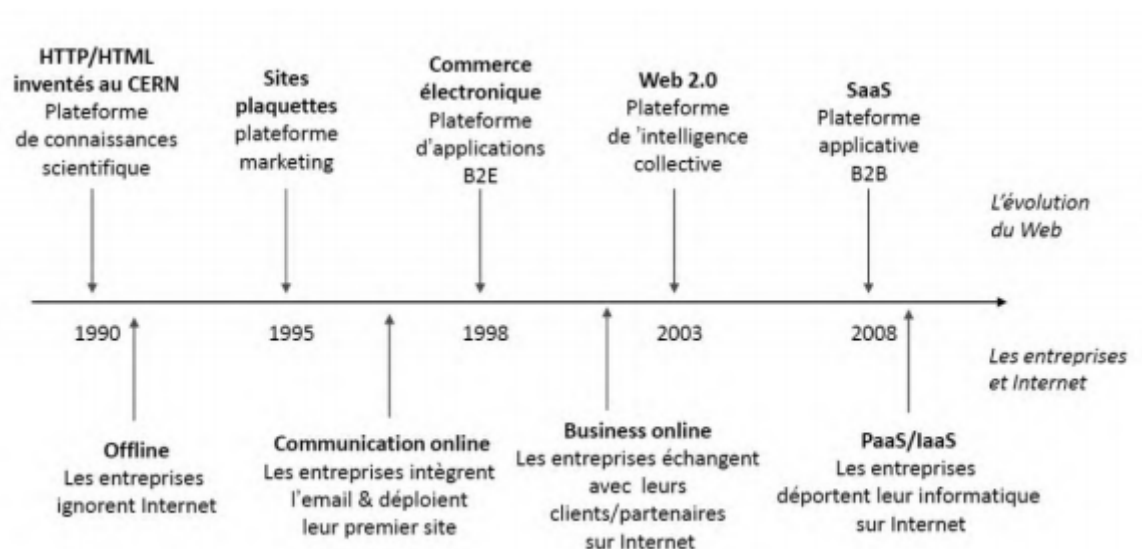


Figure 2.15: Le cloud et l'évolution du Web (Plouin, 2019, p.31)

### 2.5.2.4 Modèles de déploiement de Cloud

Plusieurs modèles de déploiement de *Cloud* peuvent être envisageables pour une entreprise selon le type d'infrastructure (Mell et al., 2011; Plouin, 2019) :

<sup>1</sup>Hyperviseur : permet d'exécuter des machines virtuelles à l'image des solutions de virtualisation comme VMware ou HyperV. Fournit également une solution de stockage et de «Snapshot» permettant de sauvegarder l'état des machines virtuelles en cas de redémarrage.

- **Cloud Privé** : L'infrastructure en *Cloud* est mise à disposition pour un usage exclusif par une seule organisation comprenant plusieurs consommateurs. Elle peut être détenue, gérée et exploitée par l'organisation, un tiers ou une combinaison des deux, et peut exister dans les locaux (dans les murs de l'entreprise ou *on premise*) ou à l'extérieur (dans les murs d'un hébergeur i.e. un *Cloud* privé hébergé).
- **Cloud Mutualisé** : L'infrastructure *Cloud* est prévue pour un usage exclusif par une communauté spécifique de consommateurs issus d'organisations qui partagent les mêmes préoccupations.

En d'autres termes c'est un *Cloud* mutualisé avec d'autres acteurs du même secteur, dignes de confiance, dans le cadre d'un groupement d'intérêts communs (GIE).

L'infrastructure peut être détenue, gérée et exploitée par une ou plusieurs organisations de la communauté, un tiers ou une combinaison des deux, et elle peut exister dans les locaux ou à l'extérieur.

- **Cloud Hybride** : L'infrastructure *Cloud* est une composition de deux ou plusieurs infrastructures cloud distinctes (privée, mutualisée ou publique). Elles restent des entités uniques, mais sont liées entre elles par une technologie standardisée ou propriétaire qui permet la portabilité des données et des applications. Les traitements sont généralement poussés vers le *Cloud* public, tandis que les données restent au sein du cloud privé.
- **Cloud Public** : Le *Cloud* est prévu pour une utilisation mutualisée des ressources par le grand public. Elle peut être détenue, gérée et exploitée par une entreprise, une université ou une organisation gouvernementale, ou une combinaison de ces entités. Il existe dans les locaux du fournisseur de services cloud. Il peut être situé sur le territoire national afin de respecter certaines réglementations, ou au contraire être multi-site et géographiquement distribué.

### 2.5.2.5 Avantages du recours au *Cloud Computing*

A partir des définitions, propriétés et modèles présentés dans cette section, plusieurs avantages à l'utilisation du *Cloud Computing* peuvent être déduits (RapidScale, 2015) :

#### Économies de coûts et flexibilité :

L'un des principaux avantages du *Cloud Computing* est qu'il nécessite moins de frais de démarrage qu'un *Datacenter* local ordinaire.

De plus, la plupart des services de *Cloud Computing* sont "*pay as you go*". Ce système de paiement s'applique aux ressources nécessaires pour servir les parties prenantes et les clients. Cela signifie que l'utilisateur obtiendra et paiera exactement pour les ressources dont il a besoin. Le *Cloud* offre également aux entreprises une plus grande flexibilité globale que l'hébergement sur un serveur local. Et, si par exemple, l'entreprise a besoin d'espace de stockage ou de capacité de calcul supplémentaire, un service basé sur le *Cloud* peut répondre à cette demande instantanément, plutôt que de recourir à une mise à jour complexe (et coûteuse) de son infrastructure informatique.

#### Sécurité et rétablissement après sinistre :

En utilisant le cryptage, l'information est moins accessible aux pirates informatiques ou à toute personne non autorisée à consulter les données de l'entreprise. Comme mesure de sécurité supplémentaire, avec la plupart des services basés sur le *Cloud*, différents paramètres de sécurité peuvent être définis en fonction de l'utilisateur.

Les services en *Cloud Computing* permettent de récupérer rapidement les données dans toutes sortes de scénarios d'urgence, des catastrophes naturelles aux pannes de courant.

### Mobilité et collaboration renforcée :

Grâce au cloud, l'information est facilement accessible au personnel qui voyage, aux employés indépendants ou aux employés à distance.

Les membres de l'équipe peuvent consulter et partager des informations facilement et en toute sécurité sur une plateforme basée sur le *Cloud*. Certains services basés sur le *Cloud Computing* offrent même des espaces sociaux de collaboration pour mettre en relation les employés de l'organisation, ce qui accroît l'intérêt et l'engagement.

## 2.6 Langages, outils et environnement de développement

Nous présentons dans cette section l'ensemble des technologies adoptées et utilisées, dédiées à la réalisation du projet. Nous commençons par les langages de programmation, outils et environnements de développement. Par la suite, nous présenterons la solution Odoo.

### 2.6.1 Langages de programmation utilisés

#### 2.6.1.1 Python

Python est un langage de programmation multi-paradigme. Il supporte entre autres la programmation orientée objet, la programmation structurée et les schémas de programmation fonctionnels.

Python peut prendre en charge toutes les tâches, de l'exploration de données à la construction de sites web en passant par l'exécution de systèmes intégrés, le tout dans un langage unifié.

Il est conçu pour optimiser la productivité des programmeurs en offrant des outils de haut niveau et une syntaxe simple à utiliser.

Il est également apprécié par les pédagogues qui y trouvent un langage où la syntaxe, clairement séparée des mécanismes de bas niveau, permet une initiation plus aisée aux concepts de base de la programmation (Ziadé, 2009).

#### 2.6.1.2 XML

L'*Extensible Markup Language* ou «langage de balisage extensible» en français, est un métalangage informatique de balisage générique qui est un sous-ensemble du *Standard Generalized Markup Language* (SGML). Il s'agit d'un langage permettant de mettre en forme des documents grâce à des balises (*markup*). Sa syntaxe est dite « extensible » car elle permet de définir différents langages avec pour chacun son vocabulaire et sa grammaire, comme XHTML, XSLT, RSS, SVG.

L'objectif initial de XML est de faciliter l'échange automatisé de contenus complexes (arbres, texte enrichi, etc.) entre systèmes d'informations hétérogènes (Lecomte et al., 2009).

Le Framework<sup>1</sup> Odoo utilise XML principalement pour définir les interfaces utilisateurs (les vues) et les actions qui sont liées à ces dernières.

#### 2.6.1.3 SQL

SQL (*Structured Query Language*, en français langage de requête structurée) est un langage informatique normalisé servant à exploiter des bases de données relationnelles. La partie langage de manipulation des données de SQL permet d'interroger ou de piloter des données dans les bases de données relationnelles (Futura, 2020).

Comme pour tout système d'information, l'utilisation du langage SQL est indispensable afin d'interagir avec les données et de les organiser de manière cohérente. Et pour cela, Odoo utilise le système de gestion de base de données PostgreSQL qui sera décrit plus tard dans cette section.

---

<sup>1</sup>Infrastructure logicielle ou Infrastructure de développement.

### 2.6.2 Les outils

#### 2.6.2.1 PyCharm IDE

PyCharm est un environnement de développement intégré utilisé pour programmer en Python et pouvant coder des fichiers xml, html, csv, etc.

Il offre l'analyse de code, un débogueur graphique, la gestion des tests unitaires, l'intégration de logiciel de gestion de versions, et supporte le développement web avec Django. Il est développé par l'entreprise tchèque JetBrains. Il est multi-plateforme et fonctionne sous Windows, Mac OS X et Linux (JetBrains, 2020).

#### 2.6.2.2 PostgreSQL

PostgreSQL est un système de gestion de base de données relationnelle et objet (SGBDRO). C'est un outil libre disponible selon les termes d'une licence de type BSD. Ce système est concurrent d'autres systèmes de gestion de base de données, qu'ils soient libres (comme MySQL et Firebird), ou propriétaires (comme Oracle, Sybase, DB2, Informix et Microsoft SQL Server). Comme les projets libres Apache et Linux, PostgreSQL n'est pas contrôlé par une seule entreprise, mais est fondé sur une communauté mondiale de développeurs et d'entreprises. (PostgreSQL GDC, 2020)

#### 2.6.2.3 Le format CSV

*Comma-separated values*, connu sous le sigle CSV, est un format informatique ouvert représentant des données tabulaires sous forme de valeurs séparées par des virgules.

Un fichier CSV est un fichier texte, par opposition aux formats dits « binaires ». Chaque ligne du texte correspond à une ligne du tableau et les virgules correspondent aux séparations entre les colonnes. Les portions de texte séparées par une virgule correspondent ainsi aux contenus des cellules du tableau (Shafranovich, 2005).

Les fichiers de types CSV ont été utilisés tout au long du projet, en particulier dans la phase de l'élaboration des templates (modèles) de données, de la migration et durant les tests.

#### 2.6.2.4 OdoO ORM

ORM est l'acronyme anglais d'*Object Relational Mapping*, donc *mapping* d'objet relationnel en français. Un ORM est une technique de programmation qui donne l'illusion de travailler avec une base de données orientée objet. Pour résumer, il n'est plus nécessaire de réaliser des requêtes SQL car il est possible de travailler directement avec les objets (Python.doctor, 2020).

### 2.6.3 Environnement de développement

#### 2.6.3.1 Ubuntu

Ubuntu est un système d'exploitation GNU/Linux basé sur la distribution Linux Debian. Il est développé, commercialisé et maintenu pour les ordinateurs individuels par la société Canonical. Ubuntu se définit comme un système d'exploitation utilisé par des millions d'utilisateurs à travers le monde et avec une interface simple, intuitive, et sécurisée. C'est la distribution la plus consultée sur Internet d'après le site Alexa (2017), et le système d'exploitation le plus utilisé sur les systèmes *Cloud* ainsi que sur les serveurs informatiques.

### 2.6.4 La plate-forme OdoO

#### 2.6.4.1 Définition

OdoO, anciennement connu sous le nom d'OpenERP et Tiny ERP, est un ERP *open-source* lancé en 2004 qui propose une suite complète de modules de gestion d'entreprise entièrement intégrés.



Odoo est le programme de gestion d'entreprise le plus installé au monde. Il est utilisé par plus de 5 millions d'utilisateurs pour gérer leurs entreprises à travers le monde, grâce à ses applications répondant à tous les besoins d'une entreprise, de la gestion de la relation client (CRM) à la création de sites web et d'e-commerce, en passant par la production, la comptabilité, etc., le tout entièrement intégré (CELGE, 2019b).

Odoo a pour mission d'offrir aux entreprises de toutes tailles et secteurs une solution professionnelle et facile d'utilisation pour tous ses utilisateurs. Ils comptent parmi leurs clients : WWF, Danone, Hyundai, Toyota et Jamba Juice.

Il existe une version "*Community*" gratuite sous licence LGPLv3, et une version "Entreprise" sous licence propriétaire *Odoo Enterprise Edition License v1.05* (CELGE, 2019b).

### 2.6.4.2 Les modules d'Odoo

L'aspect libre (*Open Source*) du logiciel a permis le développement de nombreux modules tiers créés par sa communauté de développeurs. Ces applications sont pour certaines officiellement validées par l'éditeur tandis que d'autres ne sont destinées qu'à des versions spécifiques (Odoo, 2020).

Grâce à la communauté open source, le catalogue de logiciels d'Odoo s'est développé très rapidement. Ainsi, pas moins de 500 modules ont été mis à disposition des entreprises clientes.

### 2.6.4.3 Architecture fonctionnelle et technique d'Odoo

L'ERP Odoo est basé sur une architecture client/serveur. Le serveur et le client communiquent via le protocole XML-RPC. C'est un protocole qui permet au client de faire des appels aux procédures. Une fois la fonction appelée, ses arguments et ses résultats sont envoyés par le protocole http, eux-mêmes encodés en langage XML (Ait-Mlouk, 2013).

L'ERP Odoo est couplé à une base de données PostgreSQL. De plus, il est compatible avec le pack Open Office, et les outils de *reporting* (ReportLab) pour produire des rapports en PDF ou en HTML.

La logique d'Odoo est entièrement du côté serveur. La tâche du client se résume à demander les données au serveur et de les renvoyer. Avec cette approche, presque tout le développement est fait du côté serveur. Ce qui le rend plus simple au développement et à la maintenance. Quant au côté du client, l'opération est simple. Après l'exécution d'une action par l'utilisateur celle-ci est envoyée au serveur, le serveur renvoie la nouvelle action afin qu'elle s'exécute du côté client.

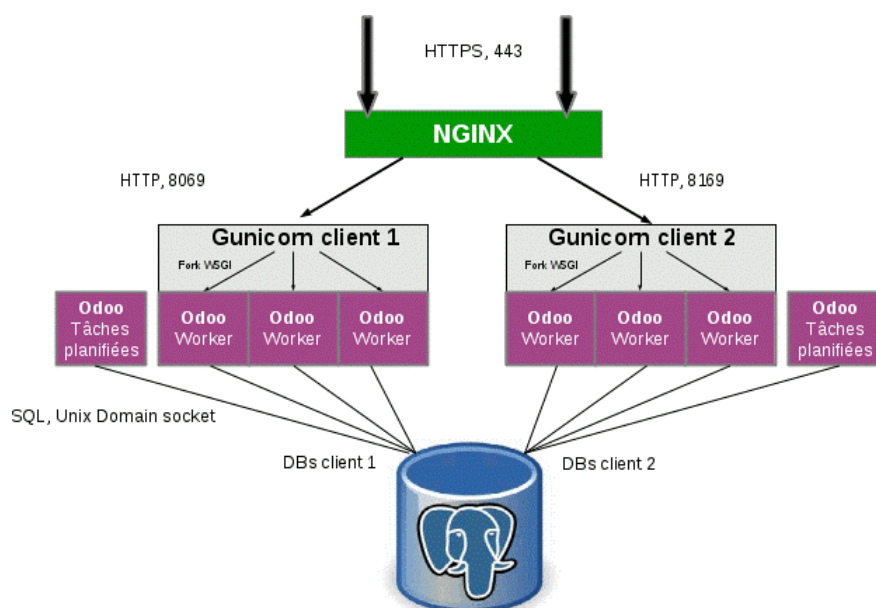


Figure 2.16: Architecture Client-Serveur d'Odoo (Racinet, 2020)

#### 2.6.4.4 Architecture Modulaire

Un module Odoo est la définition, dans le *Framework* Odoo, d'une gestion informatisée d'un domaine fonctionnel. Cette architecture n'est pas propre à Odoo. Elle est en fait partagée par tous les ERP. Il s'agit de la faculté de construire des applications informatiques de manière modulaire (modules indépendants entre eux) et intégré puisque les données sont maintenant standardisées et partagées. Ceci élimine les saisies multiples et évite l'ambiguïté des données de même nature (Odoo, 2020).

#### Structure d'un module Odoo

La figure 2.17 montre la structure standard d'un module Odoo, qui contient principalement des vues, des rapports, des *wizards*, des *workflows*, et des objets.

Chaque module peut contenir les éléments suivants (OpenERP, 2020b) :

- **Les objets** : Un objet est toute information déclaré comme des classes Python, la persistance de ces objets est gérée par l'ORM du *Framework* Odoo.
- **Vues** : les vues sont utilisées pour représenter les objets du côté client. Ils indiquent au client comment disposer les données provenant des objets sur l'écran.
  - *Form view*.
  - *Kanban view*.
  - *Tree view*.
  - *Graph view*.
  - *Calendar view*.
- **Fichiers XML** : Les fichiers XML sont des fichiers de données, contenant les configurations et les métadonnées<sup>1</sup>. Ils sont utilisés pour initialiser ou mettre à jour la base de données d'Odoo lorsque le module est installé ou mis à jour.
- **Rapports** : Les rapports dans Odoo sont générés en PDF ou en HTML, Ces rapports sont dynamiques grâce à la technologie Qweb qui est le principal moteur de modélisation utilisé par Odoo.

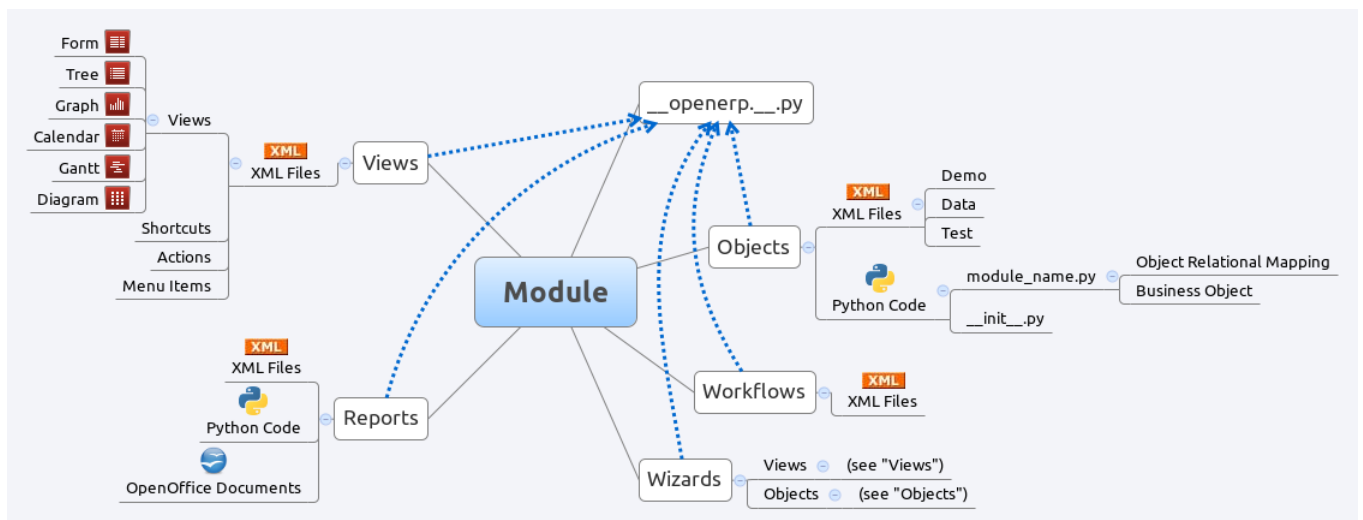


Figure 2.17: Structure modulaire d'Odoo (OpenERP, 2020b)

<sup>1</sup>Donnée servant à définir ou décrire une autre donnée

### Modèle Vue Contrôleur

Le Modèle Vue Contrôleur (MVC) est une architecture de modèles utilisée en génie logiciel. Dans des applications complexes qui présentent des lots de données aux utilisateurs, on souhaite souvent séparer les données (modèle) et l'interface utilisateur (vue), de sorte que les changements à l'interface utilisateur n'affectent pas le traitement des données, et que les données peuvent être réorganisées sans changer l'interface utilisateur. Le MVC résout ce genre de problème en découplant l'accès des données et la logique des applications de la présentation des données et de l'interaction utilisateur. Ceci est réalisé en introduisant un composant intermédiaire : «le contrôleur» (OpenERP, 2020a).

Dans Odoo, on peut appliquer cette sémantique de *Model View Controller* avec (OpenERP, 2020a) :

- **Model:** les modèles sont les objets déclarés dans Odoo. Ils sont également des tables PostgreSQL.
- **View:** les vues sont définies en fichiers XML dans Odoo.
- **Controller:** ce sont les classes Python qui contrôlent Odoo.

Odoo offre un cadre de développement, c'est-à-dire des « services » techniques informatiques. Un serveur de base de données objet pour représenter et mémoriser les objets de gestion et les rendre accessibles via le réseau. Un "*workflow*" qui contrôle l'évolution des objets suivant une procédure. Des formulaires et écrans pour l'interaction avec l'utilisateur.

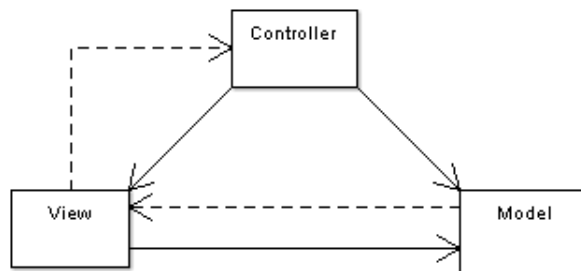


Figure 2.18: Modèle Vue Contrôleur(OpenERP, 2020a)

## 2.7 Conclusion

Ce chapitre nous a permis d'introduire les concepts fondamentaux et les aspects théoriques des outils et méthodes liés aux projets de transformation digitale, d'implémentation de système d'information, à l'analyse des processus métiers et aux projets ERP. Nous avons également présenté les langages et outils utilisés lors de ce projet.

Dans le chapitre suivant, nous tacherons de présenter le déroulement du projet, les contraintes rencontrées, les décisions prises, ainsi que notre contribution durant les différentes phases de ce dernier. Nous exposerons par la suite les résultats obtenus.

---

*Réalisation et déploiement de la solution*

---

### 3.1 Introduction

Ce chapitre a pour but de décrire le déroulement du projet. Il contient en premier lieu, une présentation des différentes décisions qui dressent le cadre du projet. Par la suite, les différentes phases et leurs apports sont exposés. Nous concluons avec les résultats obtenus à l'issue du projet.

### 3.2 Préparation du projet

L'objectif de cette phase est de définir le projet et en particulier les contraintes à prendre en compte. Nous tacherons également de décrire le choix des solutions à implémenter dans ce projet, de la méthodologie et des stratégies d'implémentation suivies.

Enfin, nous analyserons les risques pouvant être rencontrés et les stratégies mises en place afin de faire face à ces derniers ou les contourner.

#### 3.2.1 Contraintes du projet

Un certain nombre de contraintes doivent être prises en considération et respectées durant ce projet, et lors des choix faits pour ce dernier. Il s'agit de :

- **Délai** : L'EHEA exige que le projet soit réalisé, validé et clôturé avant le mois de septembre 2020. Le mois d'août étant une période de faible activité, il est important pour le personnel d'avoir été formé et préparé afin d'être prêt à reprendre les activités à partir du mois de septembre avec le nouveau système.
- **Budget** : l'EHEA dispose d'un budget limité pour ce projet, et celui-ci ne doit pas être dépassé. En particulier, au vu du contexte actuel de l'économie pendant la crise sanitaire qui devrait fort probablement générer une baisse significative du chiffre d'affaire de l'EHEA. La direction de l'école exige également de minimiser la dépendance en devises étrangères.
- **Solution aussi facile à utiliser que possible** : La solution qui sera livrée en fin de projet doit être aussi *user friendly* que possible. L'effectif de l'EHEA n'étant pas habitué à utiliser des outils digitaux dans le cadre de leurs activités professionnelles, une solution complète mais compliquée à utiliser serait difficile à implémenter, et engendrerait une forte résistance au changement.
- **Flexibilité de la solution** : La solution doit également être modifiable ou personnalisable, que ce soit pour modifier le format des écrans et des rapports mais également pouvoir éventuellement développer de nouvelles fonctionnalités à l'avenir, si d'autres besoin étaient ressentis.

#### 3.2.2 Choix des solutions

Dans cette partie nous présentons la démarche suivie durant le choix des solutions à implémenter dans notre projet, c'est-à-dire l'ERP d'une part, et la plateforme LMS d'autre part.

Pour ce faire, nous nous aidons du processus d'aide à la décision multicritère. Ce dernier est utilisé lorsque la résolution d'un problème dépend de plusieurs objectifs, souvent contradictoires. Il permet d'explicitier une famille cohérente de critères pour permettre de concevoir, justifier et transformer les préférences au sein d'un processus de décision (Lehoux et al., 2004).

Le processus de décision multicritères est présenté dans la figure 3.1.

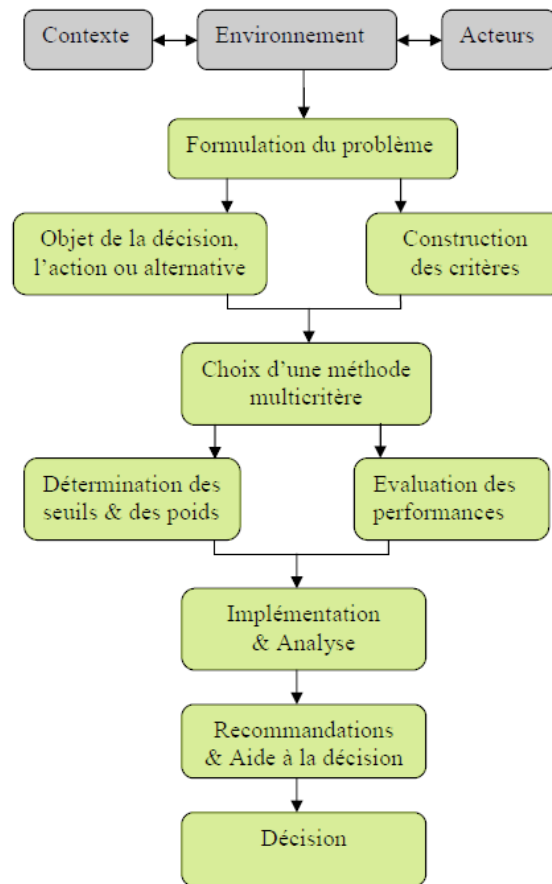


Figure 3.1: Processus de décision multicritères (Nafi, 2010, p.3)

Le contexte, l'environnement et les acteurs ont déjà été présentés dans les parties précédentes et sont donc connus.

Pour Bernard Roy (1996) les problèmes réels peuvent être formulés à l'aide des méthodes d'analyse multicritère, selon trois formulations de base :

- **Le problème  $\alpha$**  : qui permet d'éclairer la décision par le choix d'un sous ensemble aussi restreint que possible en vue d'un choix final d'une seule action, c'est donc une sélection.
- **Le problème  $\beta$**  : qui permet d'éclairer la décision par un tri résultant d'une affectation de chaque action à une catégorie. C'est donc une procédure d'affectation.
- **Le problème  $\gamma$**  : qui permet d'éclairer la décision par un rangement obtenu en regroupant tout ou partie (les « plus satisfaisantes ») des actions en classes d'équivalence.

Il paraît donc évident que dans les deux cas qui nous intéressent, tant pour l'ERP que pour le LMS, nous faisons face à un problème de sélection ou de choix, c'est-à-dire un problème  $\alpha$ .

Les alternatives pour les deux cas ont été déterminées en réalisant une analyse des solutions disponibles sur le marché. Les critères quant à eux ont été déterminés après consultations des décideurs tout en veillant à affecter à chacun des critères le poids représentant son importance. Ces deux points sont présentés pour chacun des choix dans ce qui suit.

Il nous reste alors le choix de la méthode d'aide à la décision. Il existe de nombreuses méthodes mathématiques d'analyse multicritère, celles-ci peuvent être regroupées en deux approches (Lehoux et al., 2004) :

- Agrégation a priori de critères en un critère unique comme la somme pondérée.
- Approche fondée sur le surclassement (ELECTRE, PROMETHEE, MELCHIOR...).

Les méthodes classiques d'agrégation telles que la somme pondérée bien qu'intéressantes et simples à utiliser présentent quelques limites dans leurs résultats (Vanderpooten, 2014). Nous optons donc pour l'approche de sur-classement et en particulier les méthodes ELECTRE.

Le tableau 3.1 identifie les méthodes ELECTRE en fonction de la nature du problème étudié et du type des critères utilisés (Rogers et al., 2000).

Tableau 3.1: Choix de la méthode multicritère (Rogers et al., 2000)

Critères	Nature du problème		
	$\alpha$ (sélection)	$\beta$ (affectation)	$\gamma$ (classement)
Vrai critère	I	-	II
Pseudo-critère	IS	Tri	III, IV

On peut voir qu'il y a distinction entre le vrai-critère et le pseudo-critère.

Pour le vrai critère, en considérant deux actions a et b à comparer, deux situations sont possibles, la préférence stricte ( $P$ ) et l'indifférence ( $I$ ) (Nafi, 2010) :

$$g(b) = g(a) \iff b I_g a \text{ (indifférence)}$$

$$g(b) > g(a) \iff b P_g a \text{ (préférence stricte)}$$

Un pseudo-critère  $g$  est un critère doté de deux seuils  $q$  (seuil d'indifférence) et  $p$  (seuil de préférence) où  $p_g > q_g$ . Il permet de modéliser les situations de préférence stricte ( $P$ ), préférence faible( $Q$ ) et indifférence ( $I$ ).

$$g(b) - g(a) \geq p_g \iff b P_g a$$

$$p_g > g(b) - g(a) > q_g \iff b Q_g a$$

$$g(b) - g(a) \leq q_g \iff b I_g a$$

Dans notre étude, les critères utilisés ne se basent pas sur ces seuils. Ce sont donc des vrais critères. Nous pouvons conclure en nous référant au tableau 3.1 que la méthode adéquate est la méthode ELECTRE I.

Dans ce qui suit nous tacherons de présenter cette méthode et les formules utilisées lors de son application.

### 3.2.2.1 Méthode ELECTRE I

Cette méthode proposée par B. Roy (1968) permet de résoudre les problèmes multicritères de choix en identifiant le sous-ensemble d'actions offrant le meilleur compromis possible.

On considère un ensemble A de m actions, qui représentent l'objet de la décision, dont le but est d'identifier un sous-ensemble d'actions offrant un meilleur compromis parmi l'ensemble de départ. On définit pour chaque critère une fonction d'évaluation  $g_j$  (où  $j=1$  à  $n$ ,  $n$  est le nombre de critères). Pour chaque critère, on évalue un poids  $k_j$  qui augmente avec l'importance du critère. L'indice de concordance pour deux actions a et b est noté par  $C(a,b)$ . Compris entre 0 et 1, il mesure la pertinence de l'assertion « a surclasse b », comme suit (Nafi, 2010):

$$C(a, b) = \frac{\sum_{\forall j: g_j(a) \leq g_j(b)} k_j}{K} \text{ avec } K = \sum_{j=1}^n k_j$$

L'indice de discordance  $D(a,b)$  est défini par :

$$D(a,b) = 0 \quad \text{si } \forall j, g_j(a) \leq g_j(b)$$

*Sinon*

$$D(a,b) = \frac{1}{\delta} \max_j [g_j(b) - g_j(a)]$$

$\delta$  étant la différence maximale entre le même critère pour deux actions données.

La relation de sur-classement notée  $S$  pour ELECTRE I est construite par la comparaison des indices de concordance et de discordance à des seuils limites de concordance  $\hat{c}$  et de discordance  $\hat{d}$ . Ainsi,  $a$  surclasse  $b$ , si :

$$a S b \iff C(a,b) \geq \hat{c} \quad \text{et} \quad D(a,b) \leq \hat{d}$$

#### 3.2.2.2 Choix de l'ERP

L'ERP est l'outil incontournable pour l'organisation de toute entreprise, et sa mise en place est fondamentale pour une transformation digitale réussie. C'est l'outil qui est la colonne vertébrale sur laquelle repose le projet de transformation digitale.

Les ERP ont un double rôle dans la transformation digitale des entreprises. Ils sont à la fois une composante de cette révolution mais aussi un support qui a pour fonction de rationaliser et d'organiser les nouveaux flux d'informations.

Nous pouvons discerner en premier lieu deux catégories d'ERP :

##### ERP Fermé :

Il n'interfère pas avec les applications extérieures et se contente des modules développés sur son système. Ce point peut être vu comme un handicap pour une transformation digitale.

Même si ce dernier est capable de couvrir les fonctions de l'entreprise, l'ouverture aux applications externes est indispensable à la croissance de l'EHEA. Le e-learning et les outils Google illustrent des exemples concrets. Le recours au e-commerce, IoT et d'autres applications pourraient à l'avenir représenter une opportunité pour l'école. Cette catégorie d'ERP est écartée de nos options, principalement pour la raison citée mais aussi pour d'autres motifs qui sont :

- **L'absence d'outils capables d'analyser les données de l'EHEA:** l'ERP fermé ne dispose pas d'outils analytiques avancés permettant de fournir des analyses fines pour améliorer le pilotage de l'EHEA.
- **L'absence de flexibilité dans le changement:** généralement cette catégorie d'outils n'est pas en mesure de s'adapter rapidement à un nouveau produit ou une nouvelle méthode de travail lancé.

##### ERP Ouvert :

Il dépasse les fonctionnalités de l'ERP fermé pour dialoguer avec les applications tierces. Ce sont des solutions qui, en plus de centraliser leurs propres données, sont capables de s'interfacer avec des outils externes (e-commerce, objet connecté etc.) pour unifier le système d'information.

Ils permettent également de créer une communication cohérente entre ces outils extérieurs. Chose qui accélère la transformation digitale d'aujourd'hui et de demain en embarquant l'intelligence de solutions externes. Cette catégorie est plus adaptée au besoin du client.

A priori, deux types d'ERP ouverts sont envisageables dans notre sélection :

- **ERP *On-premise* :** c'est le format historique des éditeurs de logiciels. Cette catégorie consiste généralement à opter pour l'achat d'une licence perpétuelle, et l'acquisition d'une solution à installer localement, sur les ordinateurs et les serveurs de l'entreprise.



Malgré l'avantage de posséder la solution chez soi, et le format qui pourrait se révéler économique à terme, le manque de flexibilité et les exigences en termes de dépenses d'investissement nous contraignent à écarter cette option de notre sélection.

- **ERP Cloud** : Il est géré et fourni par des serveurs distants donc hébergés sur les serveurs du fournisseur, et accessibles par un navigateur web. Les utilisateurs peuvent accéder à l'ERP via Internet. Cela permet aux organisations de collaborer avec des fournisseurs, partenaires et clients externes.

En plus de ses interfaces, L'ERP Cloud externalise les fonctions d'hébergement, de gestion d'infrastructure et d'administration à des sociétés dont c'est l'expertise, il gagne en qualité de service. Les ERP Cloud se divisent en deux catégories :

- **Les ERP Open-Source** : Les leaders du marché étant Odoo C, ErpNext et Dolibarr.
- **Les ERP propriétaire** : Les leaders du marché avec une présence en Algérie étant SAP, Sage, Oracle et Microsoft.

Après avoir consulté l'avis de quelques experts dans le marché de l'ERP Propriétaire, il s'avère que pour un projet de cette volumétrie, l'EHEA doit débloquer un budget d'environ 500k Euros. Cela représente le coût annuel des licences ainsi que le coût du projet d'implémentation. Sans compter les autres composantes du coût total de possession (ou TCO<sup>1</sup>) notamment la maintenance.

Ce coût dépasse le budget mis à disposition par l'EHEA, il n'est donc pas envisageable. D'autant plus qu'il ne respecte par le souhait de l'école d'éviter la dépendance à la devise.

Nous décidons donc d'écarter ce type de solution et d'effectuer notre choix parmi les ERP ouverts, *Cloud* et Open-source.

Il faut néanmoins garder en tête les inconvénients des ERP Open Source :

- Bien qu'il n'y ait pas de coût de licence pour les ERP Open Source, d'autres coûts peuvent survenir à travers des personnalisations et des développements spécifiques afin de couvrir des besoins non couverts par la solution standard.
- Les plateformes open-source n'offrent pas de support universel. La solution à une question spécifique n'est pas facilement disponible. Le support est plutôt disponible sous forme de documents, de groupes de discussion et de forums.
- Les mises à jour et la maintenance doivent néanmoins faire l'objet de négociation avec l'intégrateur ou le fournisseur de l'ERP, étant donné que cela n'est pas forcément inclus dans le budget initial.

La comparaison a été effectuée sur une liste de 5 ERP Open sources, il s'agit de Odoo Community, ERPNext et Dolibarr que nous avons cité précédemment, auxquels nous ajoutons ERP5 et OpenConcerto.

A l'issue de la comparaison, la méthode ELECTRE nous permet d'isoler un sous ensemble de solutions, constitué des deux ERP Odoo et Dolibarr, on obtient le graphe de sur-classement représenté dans la figure 3.2.

Afin de trancher entre ces deux solutions, nous varions les paramètres de seuils de concordance et de discordance. Le résultat final est : Odoo. Le calcul de la moyenne pondérée de chacune des options aboutit à la même issue, ce qui conforte le résultat obtenu.

---

<sup>1</sup> Total Cost of Ownership

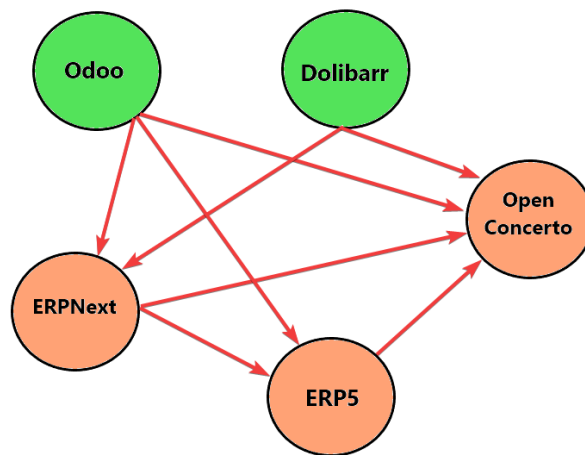


Figure 3.2: Graphe de sur-classement des ERP

### 3.2.2.3 Choix du LMS

Avant de choisir la solution LMS qui convient le mieux aux besoins de l'EHEA, une présélection est effectuée afin d'écarter les solutions qui ne se rapprochent pas du *business model* de l'école. On peut séparer les solutions disponibles sur le marché en deux catégories (Dubois, 2018) :

#### Les plateformes non FPC :

Ce sont des plateformes qui ne sont pas compatibles avec le secteur de la formation professionnelle continue et en particulier en Algérie.

Ce type de plateformes se propose sous forme de SaaS où les formateurs créent un compte et vendent les cours dans un «*Marketplace*» dédié. La plateforme perçoit des commissions pour toutes les transactions en plus de frais mensuel que paie le formateur, proportionnellement au nombre d'étudiants.

Il est à noter que ces transactions se font en ligne par le biais d'un moyen de paiement tel que *Paypal* ou par carte de crédit internationale (*Visa, Mastercard, etc.*). Aussi, le paiement des étudiants n'est pas effectué directement vers le compte bancaire de l'école mais c'est la plateforme qui joue le rôle d'intermédiaire (Teachable, 2020; Learnlybox, 2020). Cela ne fait qu'appuyer le fait que ce modèle ne convient pas au besoin actuel, au vu de sa dépendance à la devise étrangère et du statut actuel du e-paiement en Algérie.

Parmi ces plateformes, on peut citer le modèle «simple espace-membre» destiné aux entrepreneurs qui souhaitent vendre une formation en ligne sans accompagnement individuel, comme Podia, Clickfunnels ou encore Systeme.io. Ou bien le modèle «Univers pédagogique» proposant des outils de coaching en direct, d'évaluation et un espace de discussion. comme Teachable, Kijabi et LearnlyBox.

#### Les plateformes FPC :

Ces plateformes sont adaptées à la formation professionnelle continue, elles peuvent être Open source comme Claroline, Moodle ou le module Odoo *e-Learning*, et ne nécessitent pas de frais de licence. Il faudra en revanche prendre en compte les coûts de personnalisation, d'hébergement et d'exploitation. Elles peuvent également être propriétaires où il faudra payer des frais par licences d'utilisateurs, parmi ces solutions on peut citer SAP SuccessFactors Learning et Agora Learning qui est un *SaaS*.

Pour les mêmes contraintes budgétaires citées durant notre choix de l'ERP, les solutions propriétaires présentant un coût d'installation important telles que SAP SuccessFactors Learning sont écartées. Nous gardons néanmoins Agora Learning parmi la liste des options étant donné que ce *SaaS* présente un lancement peu coûteux.

La figure 3.3 présente les résultats de la comparaison entre les solutions faisant partie des plateformes FPC citées plus haut : Moodle, Claroline, Odoo e-Learning et enfin Agora Learning, auxquelles nous rajoutons OpenEdX.

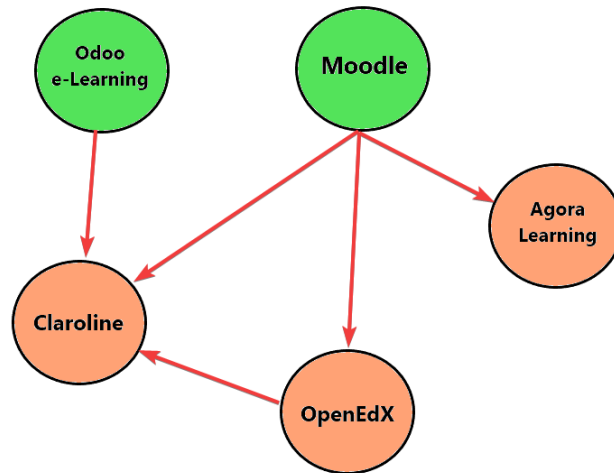


Figure 3.3: Graphe de sur-classement des solutions LMS

De la même manière que pour les ERP, nous tranchons entre les solutions Moodle et Odoo e-Learning. Nous confirmons le résultat à l'aide d'une moyenne pondérée des scores. La meilleure solution est Moodle.

#### 3.2.2.4 Résultat final

Il apparaît donc à travers les deux comparaisons selon les critères du client, que la meilleure solution ERP pour le projet est celle d'Odoo Community, tandis que Moodle constitue le meilleur choix parmi les solutions LMS.

Néanmoins, il est nécessaire de considérer les potentielles synergies et avantages du recours à l'ensemble Odoo Community et Odoo e-Learning, ce dernier étant deuxième de notre classement des LMS. Parmi ces avantages, nous pouvons citer le coût total d'acquisition qui sera réduit, il peut être décomposé en (EasyERP, 2016) :

- **Coût d'implémentation** : bien que le coût d'implémentation de solutions *Open Source* est faible en comparaison avec des solutions propriétaires, il faut néanmoins compter les charges liées au recours aux intégrateurs (deux solutions différentes nécessitant deux équipes de développeurs), à la formation du personnel, etc.
- **Coût d'exploitation** : il s'agit en grande partie, des frais liés au serveur (ou serveurs si les deux solutions ne peuvent cohabiter sur une seule infrastructure) où les deux solutions seront installées et fonctionneront en parallèle. Ce coût devrait a priori être plus élevé pour deux solutions différentes.
- **Coût de maintenance et de mise à jour** : comme pour l'implémentation, deux solutions hétérogènes nécessiteront deux contrats de maintenance afin de profiter d'un support pour chacune.

Opter pour l'ERP Odoo et le LMS Odoo e-Learning permet donc de profiter d'une réduction non négligeable du coût d'acquisition, en faisant appel à un seul intégrateur pour l'installation et le support, et en installant un seul système d'information sur le serveur dédié. Cela assurera un ensemble parfaitement intégré.

La présence d'un seul intégrateur facilitera également la communication et le pilotage des tâches durant le projet.

En conséquence, le choix final s'est porté sur les deux solutions proposées par Odoo : l'ERP Odoo Community combiné au LMS Odoo e-Learning.

### 3.2.3 Choix de l'intégrateur

Digitaliac est un intégrateur ERP créé en 2020. Il est spécialisé dans l'accompagnement des PME convaincues par Odoo dans leur projet de digitalisation. Cet intégrateur a été choisi par l'EHEA. Notre rôle sera de gérer le projet et de diriger l'équipe de développement de l'intégrateur.

### 3.2.4 Méthodologie et stratégie

#### 3.2.4.1 Méthodologie de la gestion du projet

Nous avons présenté plusieurs méthodologies de gestion de projet dans le chapitre État de l'art. Nous utilisons dans ce travail le modèle de cycle de vie *ASAP* ou *Accelerated SAP*. L'avantage de ce modèle est qu'il permet d'éviter de consacrer un temps important dans le projet, en évitant autant que possible de modifier l'ERP déjà existant. Elle est donc intéressante compte tenu de notre contrainte de temps. La méthodologie se déroule en 4 phases en plus de la préparation du projet qui constitue l'objet de cette section (Jain, 2013) :

- **Le *Business Blueprint*** : elle a pour but d'assurer la compréhension commune du fonctionnement de l'entreprise, et la description détaillée des exigences du client. Le document *Business Blueprint* offre une vision claire, précise et détaillée de la solution à mettre en place.
- **La réalisation** : elle représente les tâches de configuration, de développement et de paramétrage de la solution sur une série d'itérations chronologiques.
- **La préparation finale** : elle a pour but d'achever les activités de transition à travers des tests de la solution, le processus de migration de données et la formation des utilisateurs finaux. Elle sert également à résoudre tous les problèmes critiques restants.
- **L'assistance à la mise en service (*Go Live* et *Post Go-live*)** : elle consiste au passage d'un environnement de préproduction orienté projet à une opération de production réelle. Il faut prévoir également le support aux utilisateurs pour faciliter leur transition dans le nouvel environnement.

#### 3.2.4.2 Stratégie d'implémentation

Rappelons que le passage du système existant à l'ERP peut se faire selon l'une des quatre options : déploiement global ou « *Big Bang* », déploiement par site ou incrémental, déploiement par lots fonctionnels, et enfin un déploiement hybride qui mélange les approches.

Compte tenu des contraintes de temps et de budget du projet, la stratégie de déploiement global consistant à installer tous les modules au même moment sur tout le site, et à mettre en production tous les modules d'un seul coup n'est pas envisageable. En particulier, lorsque l'on considère les risques de retard et de coûts cachés pour un projet de cette taille et de cette complexité.

Il apparaît plus intéressant, et avec l'accord des décideurs, de suivre une stratégie de déploiement hybride : Incrémental et par lots fonctionnels. C'est-à-dire un projet pilote qui se focalise sur les processus de base de l'EHEA : Le processus pédagogique et le processus commercial. Un premier lot fonctionnel est d'abord implémenté. Celui-ci est ensuite suivi de mises à jour couvrant les fonctionnalités moins prioritaires.

Le processus de la direction de l'administration et des finances, qui est un processus support, représente également une charge de travail importante. Sa prise en charge avec les applications actuelles est satisfaisante. Il sera abordé une fois le projet pilote réalisé et validé.

Avec cette stratégie, l'entreprise bénéficiera des acquis d'expérience du premier déploiement. De sorte que les déploiements suivants présenteront moins de difficultés. L'implémentation de la solution de manière progressive permettra aux équipes de s'approprier l'outil au fur et à mesure.

3.2.4.3 Modèle de déploiement du *Cloud*

L'ERP Odoo nécessitant un hébergement sur un serveur *Cloud*, un choix doit également être fait concernant la nature de ce *Cloud*. Pour rappel, le *Cloud* peut être Privé, Mutualisé, Hybride ou Public.

Le modèle de déploiement privé bien qu'il paraisse à priori sécurisant et plus customisable, pourrait engendrer très vite des coûts importants. Rappelons au passage que nous parlons d'une infrastructure dédiée hébergée chez un fournisseur. L'hébergement en local ou *on-premise* ayant été écartés en raison des coûts d'investissement élevés.

Comme l'infrastructure *Cloud* est privée, l'EHEA paierait plus cher que pour un *Cloud* public. Des coûts supplémentaires dépendront aussi du niveau d'assistance dont l'entreprise aura besoin de la part du fournisseur d'hébergement en *cloud* privé. De plus, La tarification du *Cloud* privé se fait généralement de manière mensuelle. Le client paie pour l'infrastructure dédiée, peu importe les ressources utilisées.

Aussi, et compte tenu des ressources à notre disposition, il serait plus compliqué de mettre en place un serveur privé ou même un serveur mutualisé avec d'autres entreprises partenaires de l'EHEA. Cela prendrait également beaucoup plus de temps que d'utiliser un cloud public.

C'est donc pour ces raisons que notre choix se porte sur le modèle de déploiement de *Cloud* public. Ce type de *Cloud* permet, un déploiement rapide, une scalabilité simple, et un système de paiement « *Pay As You Go* » assurant à l'EHEA de payer uniquement les ressources utilisées.

Le *Cloud* mutualisé reste envisageable à l'avenir, du fait des ressources presque disproportionnées dont disposent les partenaires de l'EHEA, et de leur faible taux d'utilisations. Cela pourrait se concrétiser en formant peut-être un GIC (groupement d'intérêt commun).

3.2.5 Risques

Plusieurs risques potentiels ont été identifiés, nous les avons regroupés dans le tableau 3.2, accompagnés de l'évaluation de leur impact sur les objectifs du projet (sans objet, faible, moyen, fort) ainsi que les actions de sécurisation préventives ou curatives.

Tableau 3.2: Identification des risques

N°	Risques potentiels	Évaluation				Actions de sécurisation
		0	1	2	3	
1	Complexité des Processus métier cibles et la taille des changements				x	Gestion du changement, Communication, sensibilisation
2	Reprise des données des SI existants			x		Utiliser une BDD fictive pour les formations et tests dans le cas de retard de migration
3	Estimation des prévisions (délais/échéances et charges/ressources)			x		Déploiement par lot fonctionnel et s'assurer de pouvoir ajouter les fonctionnalités dans une prochaines version
4	Vision sur l'avancement du développement			x		Utiliser un cloud pour les tests et outils de reporting en temps réel
5	Compréhension des besoins opérationnels				x	Rapport de compréhension, Méthode agile et test unitaires de fonctionnalités
6	Besoins nécessitant du développement spécifique			x		Pousser vers le standard ou des solutions de contournement autant que possible
7	Coûts d'exploitation et rentabilité du projet		x			Maîtrise de la phase post déploiement et négocs avec Intégrateur/Éditeur
8	Stabilité organisationnelle : key users et consultants intégrateurs			x		Solidifier le plan d'assurance Qualité : Documenter les travaux et capitaliser
9	Satisfaction des end users		x			Sondages, enquêtes, Formation, sensibilisation

Une analyse des criticités de ces risques a été effectuée. Le tableau de cette analyse ainsi que leur catégorisation (risques mineurs, à surveiller, et majeurs) sont reportés en annexe.

### 3.3 *Business Blueprint*

Dans cette section, nous tacherons de présenter les différentes parties qui constituent le premier livrable du projet c'est-à-dire le *business blueprint*. Ce dernier est consultable en annexe.

Le *business blueprint* est une description détaillée des processus métiers de l'entreprise et des exigences du système. Il s'agit d'un document de mise en œuvre essentiel. Le *Blueprint* présente tous les paramètres de configuration importants pour adapter l'ERP aux besoins de l'entreprise.

Un *business blueprint* bien défini constitue la base d'une mise en œuvre réussie du système. Il se concentre sur la compréhension, l'authentification et la documentation de la portée du projet et des spécifications. Il aide également à définir son objectif de manière conceptuelle et pratique (SAP, 2020; guru99, 2019). Le document a été organisé de la manière suivante :

#### 3.3.1 Contexte et volumétrie

Comme son nom l'indique, cette partie permet d'explicitier le contexte du projet, les objectifs de cette phase, ainsi que la structure du document.

Enfin, une estimation de la volumétrie est effectuée. On entend par là le nombre d'utilisateurs que la solution devra supporter et les caractéristiques nécessaires du serveur *Cloud* afin qu'il permette une utilisation stable et fluide de la solution.

#### 3.3.2 Aperçu du *Process Flow*

Cette partie permet de:

- Inventorier les processus au sein de l'entreprise.
- Trouver les processus similaires disponibles dans la solution standard.
- Proposer des processus to-be qui seront le produit d'un éventuel re-engineering.

La partie Aperçu du *Process Flow* est divisée en trois sections :

- Le *process Flow* de la solution standard Odoo.
- Le *process Flow As-Is* de l'EHEA (processus existants actuellement).
- Le *process Flow To-Be* de l'EHEA (processus cibles).

Ces processus sont modélisés avec le logiciel de modélisation « Camunda Modeler » et en utilisant la norme de modélisation BPMN 2.0 (Voir annexe pour les notations).

##### 3.3.2.1 *Process flow* de la solution Odoo

Cette section a pour but de décrire les processus de Odoo, pour chacun des modules qui couvrent les processus fonctionnels actuels de l'EHEA, ainsi que les processus nouveaux à mettre en place (le cas du *e-Learning*).

Au total 10 processus de modules Odoo sont modélisés. Il s'agit des modules : Site Web, Sondage, Employés, Présences, Recrutement, Email-Marketing, Notes, Tableau de bord, e-Learning et enfin CRM.

La figure 3.4 présente un exemple de la modélisation effectuée pour le module Site Web :

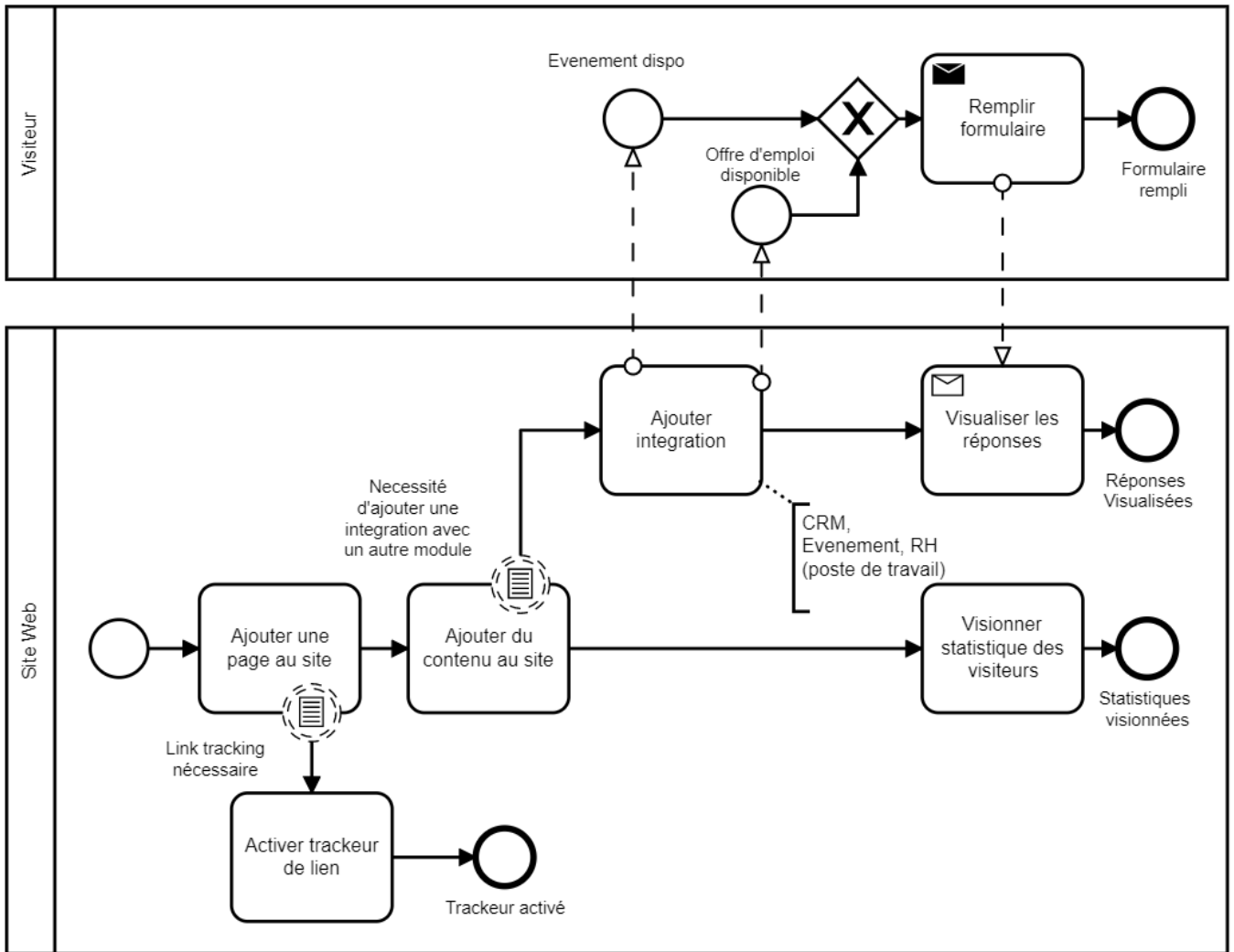


Figure 3.4: Processus du module site web

### 3.3.2.2 Process flow As-Is de l'EHEA

Cette section contient une description détaillée des processus actuels de l'EHEA. l'objectif étant d'être certains d'avoir décrit correctement le fonctionnement des processus de gestion de l'école, et les différents flux d'information circulants en son sein. C'est une condition *sine qua none* d'une digitalisation réussie.

Ces descriptions sont le fruit de plusieurs entretiens effectués avec les responsables concernés par chaque processus ainsi que l'analyse des différents documents élaborés au sein de l'entreprise et issus de ses interactions avec son environnement. les résultats des modélisations ont ensuite fait l'objet d'entretiens de validation.

Étant donné que l'objectif du projet est de digitaliser les deux processus de la gestion de la pédagogie et de la gestion commerciale, ce sont ces derniers qui sont modélisés dans ce travail. Nous avons déjà vu les modélisations de premier niveau de chacun des processus de l'EHEA dans le chapitre État des lieux. Un niveau de détail plus approfondi est réalisé à l'issue de cette étape.

A titre d'exemple, la figure 3.5 représente le résultat de cette étape pour le sous-processus de gestion des conventions (Processus commercial) :

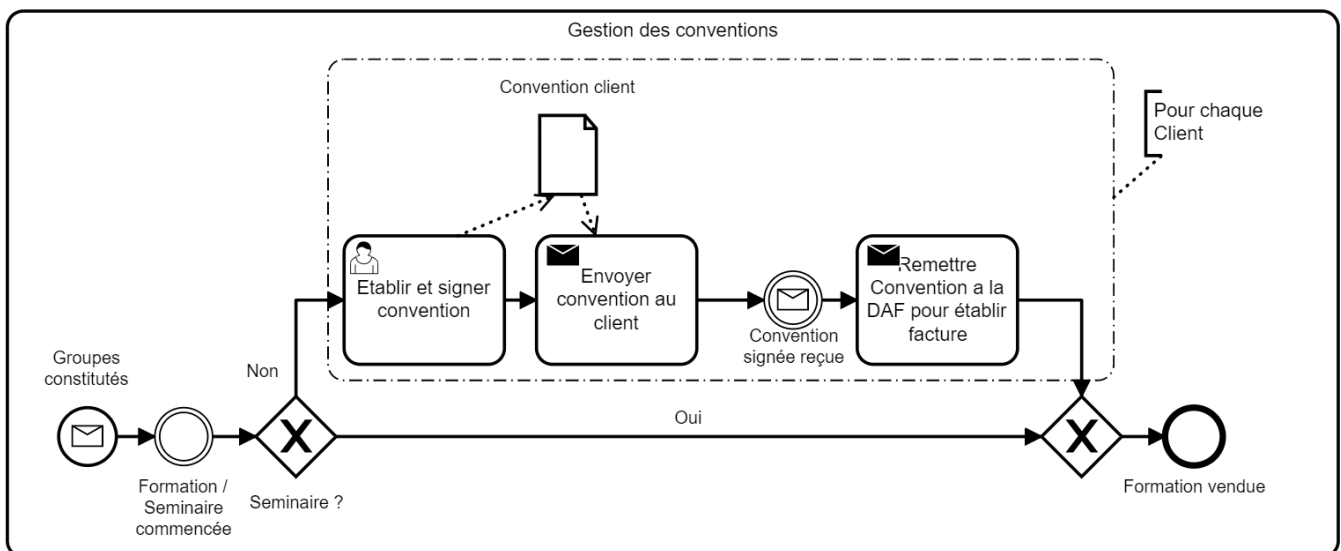


Figure 3.5: Sous-Processus de Gestion des conventions

### 3.3.2.3 Process Flow To-Be de l'EHEA

Cette section contient une description des recommandations visant à améliorer les différents processus qui nécessitent un re-engineering. Une étape nécessaire avant toute digitalisation afin d'éviter de garder de mauvaises pratiques lors de l'implémentation de la solution.

Certains processus ont dû être revus afin qu'ils soient compatibles avec les processus standard Odoo. Cette approche est nécessaire pour diminuer les développements spécifiques. Ils sont coûteux en termes de développement et de maintenance tout en rendant la solution plus complexe et moins stable. Les processus standards d'Odoo sont inspirés des meilleures pratiques métier. Il est donc plus intéressant pour l'EHEA de les adopter.

Un point important qui a été remarqué durant cette étape est le manque d'utilisation d'outils digitaux simples facilitant des tâches comme l'établissement de certificats de scolarité, de relevés de notes ou encore diplômes, attestations et certificats, etc. La saisie est manuelle pour toutes ces tâches.

C'est donc pour cela qu'une modernisation est encouragée dans les recommandations durant cette étape. Par ailleurs, ces suggestions doivent impérativement être validées par les décideurs afin d'assurer l'alignement managérial.

A titre d'exemple, une des recommandations consultables dans le document BBP en annexe, est représentée dans la figure 3.6. Elle porte sur la récolte périodique des disponibilités des formateurs. Elle a pour but d'éviter les allers-retours du planning provisoire entre le service pédagogique et les formateurs, afin qu'il soit validé. Et ce, en prenant en compte les disponibilités lors de la planification.

A l'issue de la réunion de validation, le client n'a pas été en faveur de l'application immédiate de cette idée en raison de l'effort important qui doit être déployé pour créer cette «routine» avec les formateurs. Il a donc été conclu que cela s'appliquerait à l'avenir, lorsque le personnel sera habitué à utiliser l'outil.



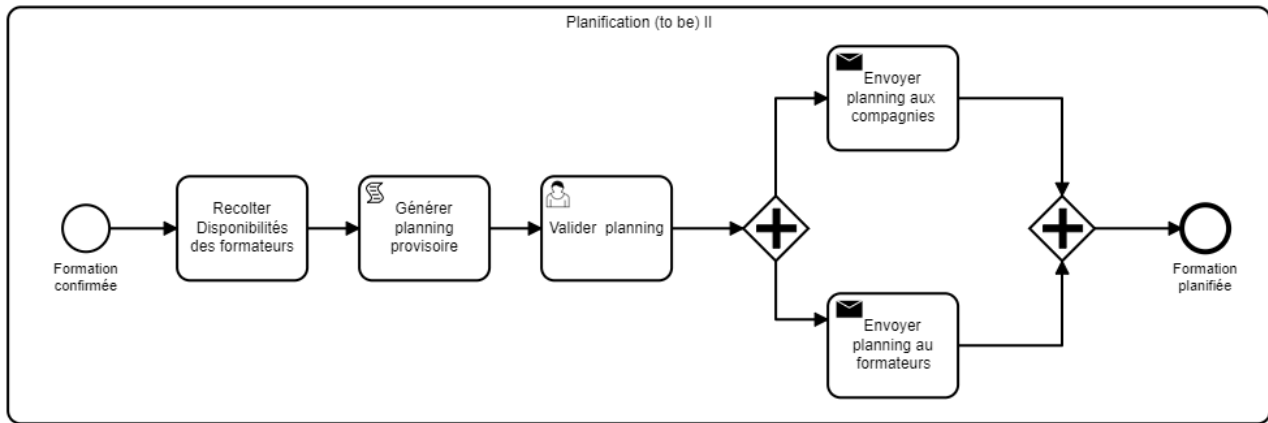


Figure 3.6: Sous-Processus de Planification (to-be) II

### 3.3.3 Aperçu fonctionnel de la solution

Cette section a pour but de lister et de regrouper toutes les fonctionnalités des modules standards de Odoo qui seront intégrés complètement ou partiellement dans la solution.

Cet inventaire nous a été utile lors de la conduite de l'atelier de validation ou atelier « *discovery* » que nous définissons dans la section suivante.

### 3.3.4 Besoins en détails

Cette section est le résultat de l'étape « Atelier *Discovery* ». Les fonctionnalités existantes sont présentées aux utilisateurs clés pour déterminer quelle fonctionnalité remplit les conditions posées dans le cahier des charges ; les solutions de contournement qui pourraient être acceptées et les besoins qui pourraient être revus ou retirés du cahier des charges.

L'objectif est donc de :

- Identifier pour chaque module les « *business requirements* » (ou besoins fonctionnels) qui ne sont pas couverts par la solution Standard Odoo actuelle.
- Décrire la future solution qui sera livrée à l'EHEA et déterminer les fonctionnalités déjà présentes ; celles nécessitant une personnalisation et un paramétrage et celles qui sont inexistantes et qui impliquent un développement « *from scratch* ».

Les fonctionnalités déjà présentes et qui répondent au besoin de l'EHEA sont listées dans le document. De même, les fonctionnalités manquantes sont identifiées et accompagnées d'une description claire du besoin du client sur ces points-là.

Il est à noter néanmoins que des besoins nécessitant beaucoup de développements spécifiques et donc de ressources sont soit écartés et reportés vers une version future de la solution, soit comblés par des solutions de contournement (en passant par un autre module où la fonctionnalité est disponible par exemple).

Cela fait partie des actions de sécurisation proposées dans notre analyse des risques en phase de pré-projet.

Les résultats de cette étape sont consultables au niveau de l'annexe.

### 3.3.5 Master Data Management

Les *Master Data* (ou données de base) sont les informations qui restent généralement inchangées sur une longue période. En particulier, elles ne sont pas modifiées lorsqu'on effectue une transaction. C'est par exemple les coordonnées d'un client ou celles d'un formateur. Elles ne changent pas lorsqu'on enregistre une commande ou que l'on effectue un cours. Elles contiennent des informations qui sont souvent nécessaires et sous la même forme.

Cette section a pour but d'indiquer tous les éléments de *Master Data* qui sont nécessaires pour faire fonctionner le système. Cette étape passe par un inventaire de toutes ces données, afin de déterminer par la suite les classes et les champs à ajouter à l'ERP.

Les *masters data* identifiées concernent les éléments suivants: Étudiant, Formateur, Formation, Cours, Contact (Client, Fournisseur, PDG, DRH, Responsable de formation, etc.) et enfin Employé Interne.

Par la suite, nous déterminons les champs nécessaires également appelés format standard pour chaque *Master Data*.

L'objectif de cette partie est dans un premier lieu de recenser les différentes *Master Data*, leurs sources et les stratégies de migrations à suivre pour chacune. Ces informations nous serviront plus tard dans la phase de migration.

La figure 3.7 résume la première phase du processus de migration pour chaque *master data* effectuée durant la rédaction du BBP.

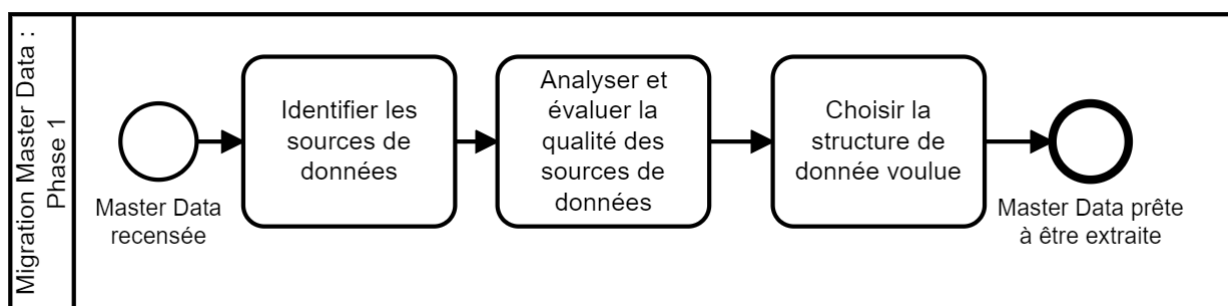


Figure 3.7: Phase 1 de migration d'une *Master Data*

#### 3.3.6 Rôles et autorisations

Afin de pouvoir accéder aux données, un utilisateur doit avoir les autorisations adéquates. Ces autorisations sont octroyées en fonction des rôles.

Cette section a pour objectif de répertorier tous les rôles devant exister dans le système, accompagnés des applications auxquelles chaque rôle peut accéder. Cela permet d'établir clairement un cadre pour chacun, de protéger les données et d'empêcher des utilisateurs d'exécuter des requêtes non autorisées.

Les autorisations fonctionnent selon un système de groupes d'accès. Chaque module dispose de plusieurs groupes d'accès. Ce sont des groupes qui gèrent les droits d'accès, les règles et les informations concernant leurs groupes hérités (les utilisateurs ajoutés au groupe père sont automatiquement ajoutés aux autres groupes définis comme hérités).

Dans l'exemple ci-dessous, les utilisateurs qui ont accès au groupe **Présences / Administrateur** ont également accès aux groupes **Présences / Fonctionnaires** et **Présences / Présence manuelle**.

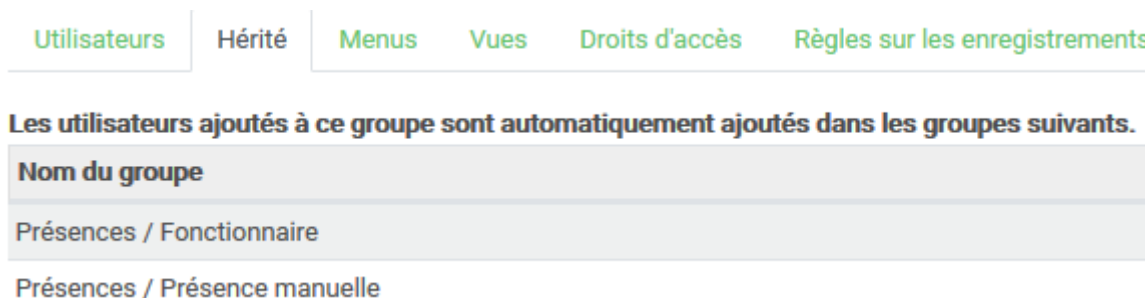


Figure 3.8: Système d'héritage des groupes d'accès

Deux catégories d'utilisateurs peuvent être distinguées :

- **Les utilisateur internes** : ce sont exclusivement les employés internes de l'EHEA (DG, DAF, Responsable de la pédagogie, Comptable, Agent de sécurité...). Ces derniers ont accès au *Back-End* de la solution SI, i.e. aux différents modules de l'ERP que leurs groupes d'accès respectifs permettent d'utiliser.
- **Les utilisateur externes** : ce sont tous les utilisateurs extérieurs de la solution. Ils n'ont accès qu'au *Front-end* avec des accès différents. Il s'agit des PDG, DRH des compagnies clientes de l'école, des étudiants et des formateurs de l'EHEA.

Une fois que la configuration effectuée et l'utilisateur ajouté à ses groupes, un courriel d'invitation est automatiquement envoyé à l'utilisateur. L'utilisateur accepte l'invitation et crée son profil. Les différents droits d'accès sont recensés dans le document *business blueprint* à consulter en annexe.

Le tableau 3.3 sert de synthèse à la section que nous venons de présenter.

Tableau 3.3: Tableau synthétisant la structure du document *Business blueprint*

Rubrique	Contenu	Utilité pour le projet
Contexte et volumétrie	Contexte du document et nombre d'utilisateurs attendu	Choix des caractéristiques du serveur.
Aperçu du <i>Process Flow</i>	Inventaire des processus proposés par la solution standard, des processus actuels de l'entreprise et des suggestions concernant ces derniers	Vision sur les processus standards applicables et sur les processus actuel. Choix des processus actuels nécessitant une reconception.
Aperçu fonctionnel de la solution	Inventaire des fonctionnalités proposées par la solution standard	Présentation des fonctionnalités de la solution lors de l'atelier <i>Discovery</i> .
Besoins en détails	Fonctionnalités répondant au besoin du client et fonctionnalités manquantes.	Vision claire sur ce à quoi ressemblera la solution.
<i>Master Data Management</i>	Données de base du système d'information actuel de l'entreprise, leurs sources et les stratégies de migration de chacune.	Cadre pour le processus de migration des données vers le nouveau système.
Rôles et autorisations	Inventaire des différents rôles qui existeront sur le système et leurs autorisation d'accès.	Vision claire sur les données et requêtes auxquelles chaque rôle a accès

### 3.4 Phase de réalisation

Une fois le document *Business Blueprint* validé par la direction, des réunions sont organisées en présence de l'équipe de développement de l'intégrateur. L'objectif de ces réunions est de leur présenter le document qui servira de cahier des charges lors de la phase de développement. C'est ici que l'on reconnaît l'avantage de ce document : un *business blueprint* détaillé permet d'éviter de nombreux entretiens de précision durant le développement à cause d'un besoin formulé de manière peu précise. Durant cette phase, notre rôle consiste à :

- Piloter les activités de développement et de paramétrage assurées par l'intégrateur.
- Organiser le déroulement des tests.
- Proposer une solution qui permet de générer des plannings de formation. Cette solution est destinée à être intégrée dans l'ERP.

### 3.4.1 Pilotage des activités de développement et de paramétrage

#### 3.4.1.1 Développement de la solution

Compte tenu du temps limité dédié à cette phase, une gestion en mode agile représente la meilleure solution afin d'éviter l'effet tunnel. Les itérations agiles permettent de réaliser une livraison à chaque itération (ROLLY, 2015). Durant le déroulement la phase de développement, l'équipe de développeurs est chapotée, et les livrables de chaque itération sont présentés et testés durant une ou plusieurs réunions organisées pour l'occasion.

Néanmoins, au vu du contexte actuel lié à l'épidémie de Coronavirus, trouver un compromis à ces réunions est nécessaire. Deux mesures ont été entreprises afin d'assurer cela.

D'abord, nous nous sommes tournés vers un outil de gestion de projet nommé Ora.pm (2020). Cet outil gratuit en ligne (*SaaS*) est un organisateur de projet adapté pour tous types de projet informatique géré en agile. L'interface est collaborative et facilite l'assignation des tâches, le suivi en temps réel de l'avancement de ces dernières, etc.

Afin de faciliter le suivi de l'avancement de cette phase, cette dernière est découpée dans l'outil en trois sous-projets :

- Le développement des fonctionnalités manquantes en e-Learning.
- Le développement des fonctionnalités manquantes en CRM, *Mass mailing*, Vente.
- Le développement du module couvrant le processus pédagogique.



Figure 3.9: Sous projets organisés dans l'outil Ora.pm

Chaque sous-Projet est à son tour découpé en plusieurs tâches organisée sous forme d'une ou plusieurs *checklists*. L'intérêt de cette organisation est d'assigner chaque tâche à un développeur selon la complexité du travail à effectuer. Cela permet également de suivre l'avancement du travail de chacun, la figure 3.10 est un exemple du sous-projet du module pédagogique. L'état de chaque tâche peut être consulté sur cette vue *Kanban* :

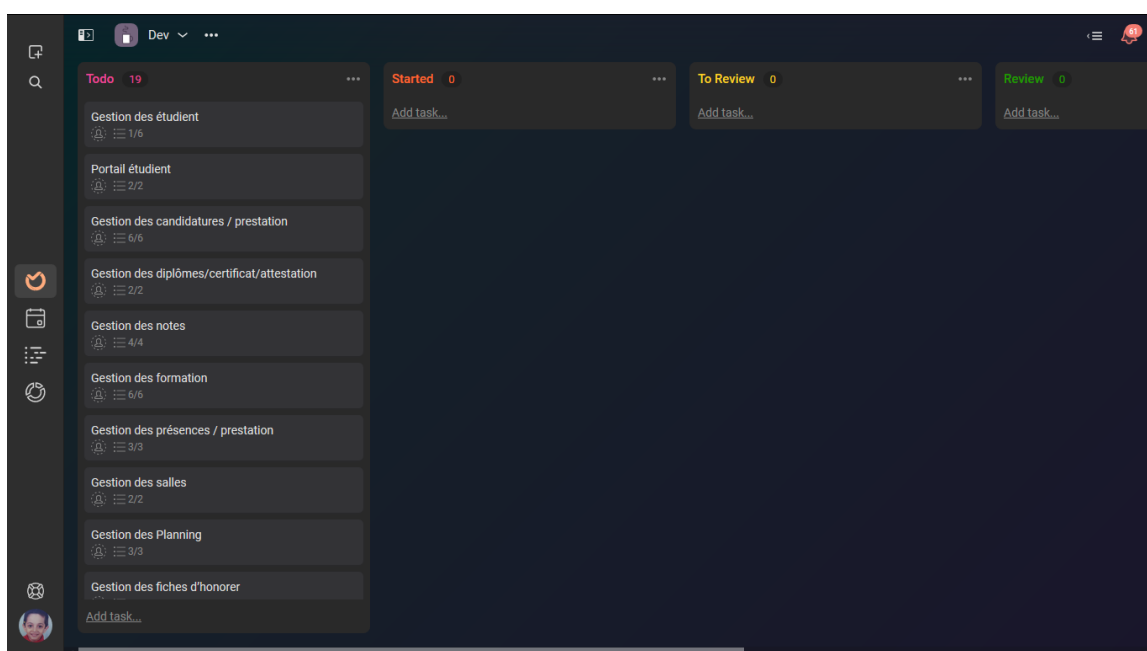


Figure 3.10: Taches du sous projet processus pédagogique, Ora.pm

Une tâche qui est principalement un ensemble de *checklists* de fonctionnalités à développer, passe par plusieurs étapes afin d'être validée :

- **To do** : tâche planifiée et assignée par le chef de projet à la ressource développeur.
- **Started** : la tâche est entamée par le développeur en question.
- **To Review** : tâche à revoir par le développeur.
- **Review** : tâche revue par le développeur et attend d'être testée.
- **Done** : tâche validée.

En cliquant sur la tâche, son avancement peut être consulté, ainsi que les tâches élémentaires contenues dans sa *checklist*.

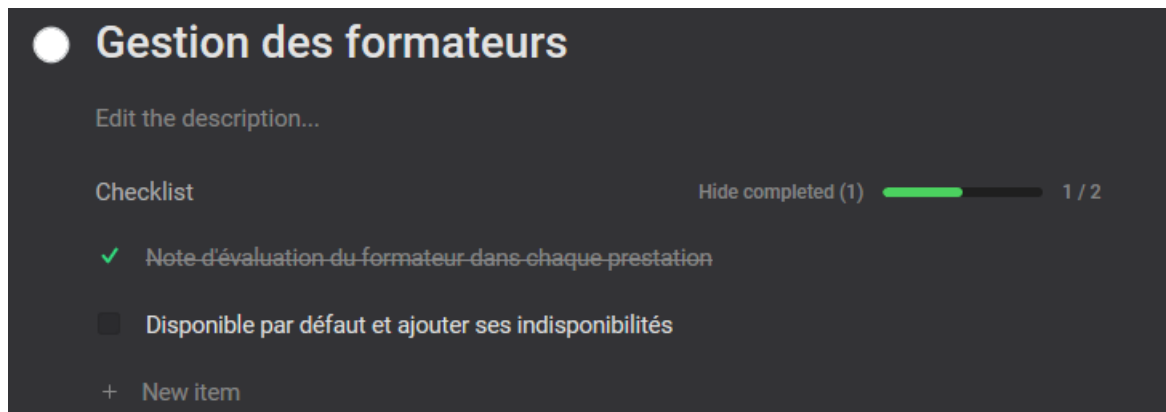


Figure 3.11: Exemple de checklist d'une tâche : Gestion des formateurs

Deuxièmement, et grâce aux avantages auxquels notre adresse e-mail de l'ENP nous donne droit, nous avons pu créer et utiliser un cloud public gratuitement<sup>1</sup> durant la phase de développement. Une machine virtuelle a été créée sur ce cloud. La solution est installée sur cette machine et mise à jour à chaque itération par les développeur.

Cette initiative donne accès à la solution à partir de différents terminaux, ce qui permet d'éviter le déplacement du représentant des développeurs afin de présenter la solution. Il est aussi nettement plus simple d'effectuer des tests à chaque itération lorsqu'on a accès à la solution n'importe où et n'importe quand.

### 3.4.1.2 Paramétrage de la solution

Le paramétrage représente le réglage et la configuration de l'ERP. Il vise à adapter le fonctionnement des modules standards aux règles métiers de l'EHEA. Il permet de répondre précisément aux exigences liées à l'organisation et l'activité de l'entreprise.

Le travail de paramétrage effectué consiste en :

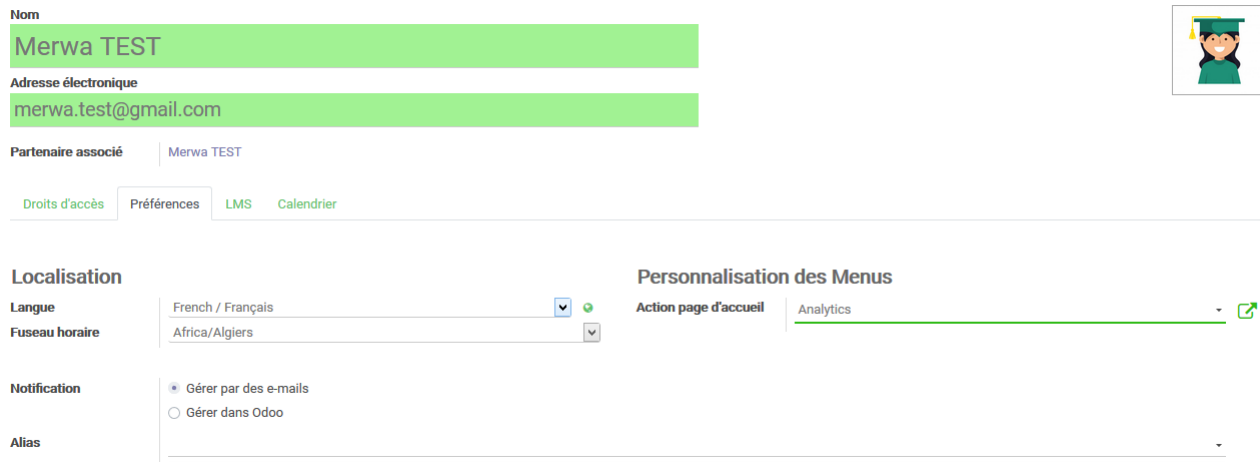
- **Édition des objets** : en spécifiant les champs, leurs valeurs et les types autorisés ces derniers. . .
- **Édition des vues** : en éliminant les vues non pertinentes parmi les différentes vues. (e.g., la vue calendrier est inutile dans la liste des étudiants.)
- **Édition des menus** : en paramétrant les menus selon l'accès des utilisateurs de la solution.
- **Édition des graphes** : en précisant les variables de mesure et les types de graphe dans la vue graphe.
- **Édition des filtres** : en adaptant les fonctionnalités de recherche et filtre.

<sup>1</sup>Offre *Azure For Student*, Microsoft: propose un crédit de \$100 gratuitement pour les étudiants

## Chapitre 3 : Réalisation et déploiement de la solution

Voici dans ce qui suit, deux exemples de paramétrage :

- **Paramétrage utilisateur** : il consiste à paramétrer le profil de chaque nouvel utilisateur créé (identifiant, mot de passe, langue, fuseau horaire, action page d'accueil, accès, etc.)



Nom  
Merwa TEST

Adresse électronique  
merwa.test@gmail.com

Partenaire associé | Merwa TEST

Droits d'accès | Préférences | LMS | Calendrier

Localisation

Langue | French / Français

Fuseau horaire | Africa/Algiers

Notification

Gérer par des e-mails  
 Gérer dans Odoo

Alias

Personnalisation des Menus

Action page d'accueil | Analytics

Figure 3.12: Exemple de paramétrage d'un profil utilisateur

- **Paramétrage de notifications** : il consiste à définir les différents types de notifications reçues par les utilisateurs (SMS, notification sur le système, email) suivant des actions paramétrées au préalable. La figure 3.13 représente un exemple de mail que reçoit un nouvel utilisateur.

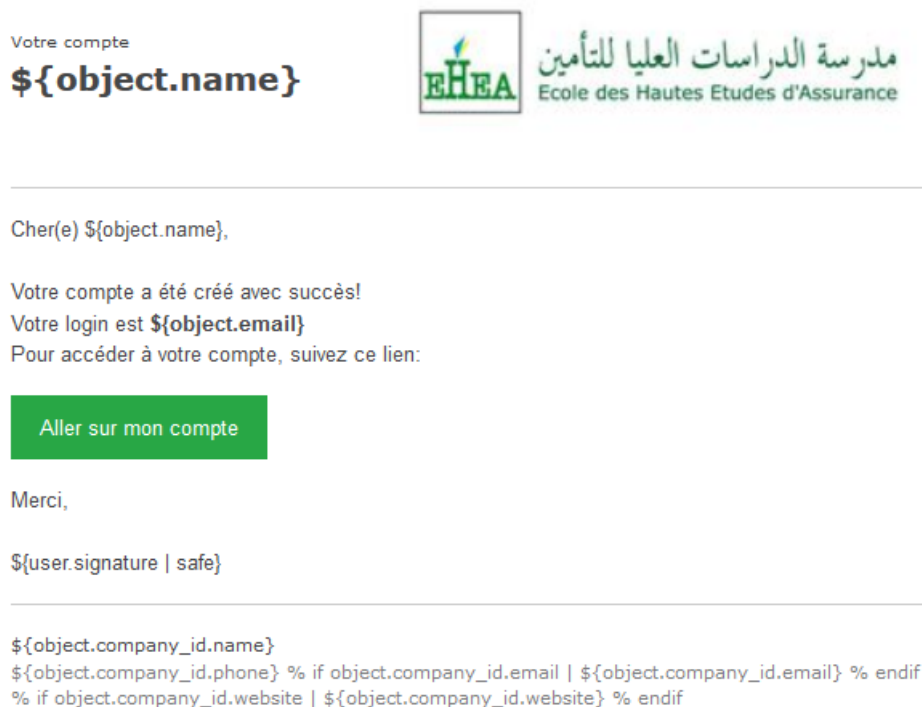


Figure 3.13: Exemple d'un email automatique suite à l'ajout d'un nouvel utilisateur.

### 3.4.2 Organisation des tests

Dans cette phase, nous collaborons avec les développeurs et les utilisateurs clés afin de comparer, d'examiner l'exactitude des données et s'assurer que l'ERP produit les résultats attendus. Nous pouvons distinguer deux types de tests :

### 3.4.2.1 Tests effectués durant les itérations

Ces tests sont effectués par les développeurs lors du déroulement des itérations de la phase de développement. Ce sont des tests qui leur permettent d'apprécier la stabilité et la qualité du livrable de l'itération avant qu'il soit remis. Il s'agit des :

- **Tests unitaires** : ils consistent à isoler une partie du code et valider qu'il fonctionne parfaitement. Ils permettent de tester les différents chemins et la validité des conditions d'accès à chaque branche. Par exemple, l'examen des valeurs conditionnelles, vérification des valeurs limites, etc. (Morley, 2016).
- **Tests d'intégrité** : ils ont pour but de détecter les erreurs non détectables par les tests unitaires. Ils permettent de détecter des erreurs d'interface entre les composants logiciels, c'est pour cela que chacun des modules indépendants de la solution est assemblé et testé dans l'ensemble (Leung et al., 1990).

### 3.4.2.2 Tests effectués au bout de chaque itération

Ces tests sont effectués en présence des utilisateurs clés ou du client. Ils sont appelés tests de validation et permettent de vérifier si toutes les exigences client, décrites dans le document de spécification de la solution, sont respectées. Ces tests se décomposent en plusieurs phases (Black, 2009) :

- **Validation fonctionnelle** : les tests fonctionnels assurent que les différents modules ou composants implémentent correctement les exigences client. Ces tests peuvent être de type valide, invalide, inopportuns, etc.
- **Validation solution** : les tests solution assurent que les exigences client sont respectées d'un point de vue cas d'utilisation (*use cases*). Généralement, ce sont des tests en volume. Chaque grand cas d'utilisation est validé isolément, puis tous les cas d'utilisation sont validés ensemble. L'intérêt de ces tests est de valider la stabilité d'une solution par rapport aux différents modules qui la composent, en soumettant cette solution à un ensemble d'actions représentatif de ce qui sera fait en production.
- **Validation performance et robustesse** : les tests de performance vérifient la conformité de la solution par rapport à ses exigences de performance, alors que les tests de robustesse vont essayer de mettre en évidence des éventuels problèmes de stabilité et de fiabilité dans le temps (fuite mémoire, résistance au pic de charge, augmentation de la volumétrie des données, etc.).

### 3.4.3 Solution au problème de planification

Actuellement la planification des séances de cours dans une formation se fait manuellement. Comme le montre notre modélisation de ce sous-processus, la responsable de la pédagogie prépare un planning « provisoire » de tout le semestre en veillant à :

- Respecter les volumes horaires des modules.
- Respecter la durée totale de la formation.
- Assigner un formateur capable d'enseigner le cours.
- Éviter les conflits de ressources (ressource formateur utilisé dans une autre formation, salle occupée, groupe déjà en cours de formation...).
- Respecter les distances (un formateur ne peut pas enseigner dans deux établissements différents dans la même journée, et doit avoir au moins une journée de libre entre deux cours assurés dans deux zones différentes<sup>1</sup>.)

---

<sup>1</sup>A l'Est et au centre (Alger) par exemple.

Une fois le planning provisoire prêt, il est envoyé aux formateurs concernés afin qu'il soit validé. Ces derniers acceptent le planning si celui-ci leur convient, ou font part de leur indisponibilité ce qui nécessite de revoir la planification.

Ce processus prend un temps non négligeable lorsque plusieurs formations sont assurées en même temps, les risques de conflits de ressources se font sentir plus souvent et la planification devient difficile.

Aussi, les semestres durent 6 mois à raison d'un regroupement d'une semaine par mois, et les formateurs étant également des professionnels, ont tendance à souvent demander de reporter ou d'avancer leurs séances à cause d'évènements qui surviennent quelques jours avant. Cela entraîne des remaniements très fréquents du planning durant le déroulement de la formation.

Compte tenu de la croissance de l'EHEA et de sa stratégie d'expansion, il paraît naturel qu'il faille automatiser ce processus. Que ce soit pour le nombre considérable de contraintes qui rendraient la planification encore plus chronophage, mais aussi pour les tâches intermédiaires (e.g., L'envoi du planning à chaque formateur par mail sous format Excel, qui se fait à chaque itération, et L'envoi du planning final aux formateurs et aux compagnies clientes)

Nous analysons dans ce qui suit, ce problème de planification, afin de proposer une solution adéquate qui sera intégrée à l'ERP, et qui permettra d'automatiser cette tâche.

#### 3.4.3.1 Présentation du problème et ses méthodes de résolutions

Les problèmes de planification sont essentiellement des problèmes qui concernent la distribution efficace des ressources. Au cours du processus de planification, de nombreuses contraintes doivent être prises en compte (Kannan et al., 2019).

Les ressources sont généralement limitées et aucune tâche ne doit occuper une ressource particulière en même temps. Pour la plupart des problèmes de planification, il a été montré qu'ils sont NP-Complets, et donc qu'ils peuvent ne pas être résolus en temps polynomial en utilisant un algorithme déterministe (Lovelace, 2010).

La résolution exacte des problèmes d'optimisation NP-Complets n'étant pas envisageable pour des problèmes de taille industrielle, une résolution approchée peut souvent être satisfaisante.

Un grand nombre d'algorithmes approchés ou «heuristiques», qui produisent des solutions proches de l'optimum, ont été développées pour les problèmes d'optimisation combinatoire difficile (Siarry, 2014).

La plupart d'entre elles sont conçues spécifiquement pour un type de problème donné. D'autres, au contraire, appelées méta-heuristiques, s'adaptent à différents types de problèmes combinatoires (ou même continus). On peut citer la méthode du recuit simulé, la méthode de recherche tabou, les algorithmes génétiques, etc.

Ce type de méthodes possède des caractéristiques communes :

- Elles sont, au moins pour partie, stochastiques : cette approche permet de faire face à l'explosion combinatoire des possibilités.
- Elles sont inspirées par des analogies : avec la physique (recuit simulé...), avec la biologie (recherche tabou, algorithmes génétiques, réseaux de neurones...) ou avec l'éthologie (algorithmes de colonies de fourmis...).

Un problème d'optimisation peut être exprimé sous la forme générale suivante :

*Minimiser*  $f(x)$

*Sous contraintes* :

$$g_i(x) \geq b_i \quad i = 1, \dots, m$$

$$h_j(x) = c_j \quad j = 1, \dots, n$$



Où  $x$  désigne un vecteur regroupant les « variables de décision » et  $f$  et  $g_i$  et  $h_j$  expriment respectivement la fonction objectif, les contraintes en inégalité et les contraintes en égalité. L'optimisation combinatoire concerne le cas où les variables de décision sont discrètes, c'est-à-dire où chaque solution est un ensemble ou bien une suite d'entiers.

Parmi ces méthodes, notre choix s'est porté sur les algorithmes génétique qui paraissent bien équipés pour effectuer ce type de recherche semi-guidée. Dans ce qui suit nous tacherons de présenter ce type d'algorithmes, nous décrirons par la suite l'algorithme utilisé afin de résoudre notre problème de planification.

### 3.4.3.2 Les algorithmes génétiques

Les algorithmes génétiques sont des techniques de recherche stochastiques, inspirées par l'évolution biologique des espèces. Introduits par J.H. Holland au début des années soixante-dix (Holland, 1975).

Selon Lerman et al. (1995) un algorithme génétique est défini par :

- Individu ou Chromosome : une solution potentielle du problème, un chromosome est constitué de gènes.
- Population : un ensemble de chromosomes, des individus ou de points de l'espace de recherche, ils représentent les solutions potentielles.
- Environnement : l'espace de recherche.
- Fonction de *fitness* : la fonction - positive - que nous cherchons à maximiser.

A titre d'exemple, supposons qu'un individu est représenté par une série de bits. [1,0,1,0,0,0,1,1] est un individu ou chromosome et ses gènes sont donc représentés par des 0 et des 1.

Une population est un ensemble d'individus comme celui donné précédemment. Elle est caractérisée par sa taille.

L'environnement est l'espace vectoriel contenant les vecteurs de longueur 8 et ayant des composantes binaires.

Enfin, nous pouvons choisir la fonction de *fitness* comme la somme des gènes du chromosome. La simulation de l'évolution de la population permet la survie de meilleurs individus et l'extinction des individus inférieurs. L'objectif de l'évolution est de trouver de meilleurs individus dans chaque génération.

Le processus de l'évolution est maintenu par la sélection, le croisement (ou *crossover*) et la mutation. Ces processus sont appelés opérateurs génétiques.

La sélection choisit des individus supérieurs dans chaque génération et assure que les individus inférieurs disparaissent. L'opérateur du *crossover* choisit deux individus de la population actuelle (parents) et crée un nouvel individu (enfant) à partir des gènes de ses parents. Ces enfants prennent par la suite la place des individus inférieurs qui n'ont pas été sélectionnés (Siarry, 2014).

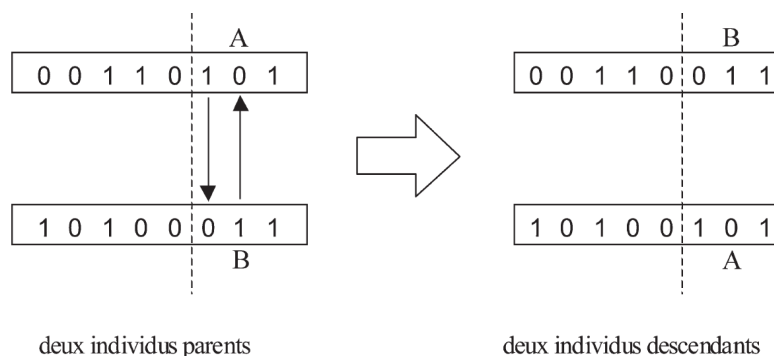


Figure 3.14: Principe de croisement, dans le cas d'individus codés sous la forme de chaînes de 8 bits (Siarry, 2014, p.414)

### Chapitre 3 : Réalisation et déploiement de la solution

Les opérateurs de sélection et de croisement développent les bonnes caractéristiques des individus supérieurs dans l'ensemble de la population, et ce en s'assurant que le croisement se fait entre individus supérieurs afin d'éliminer les individus inférieurs, Ils orienteront également le processus de recherche vers un optimum local.

L'opérateur de mutation modifie la valeur de certains gènes chez un individu et aide à rechercher d'autres parties de l'espace problématique.

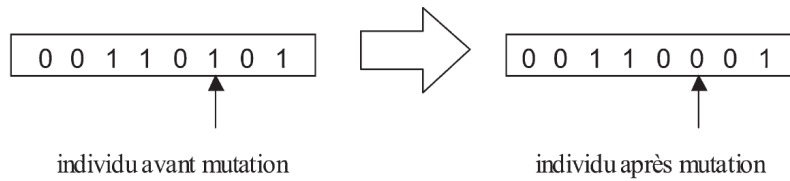


Figure 3.15: Principe de mutation, dans le cas d'individus codés sous la forme de chaînes de 8 bits (Siarry, 2014, p.414)

Le schéma suivant résume le déroulement d'un algorithme génétique (Saeed, 2017):

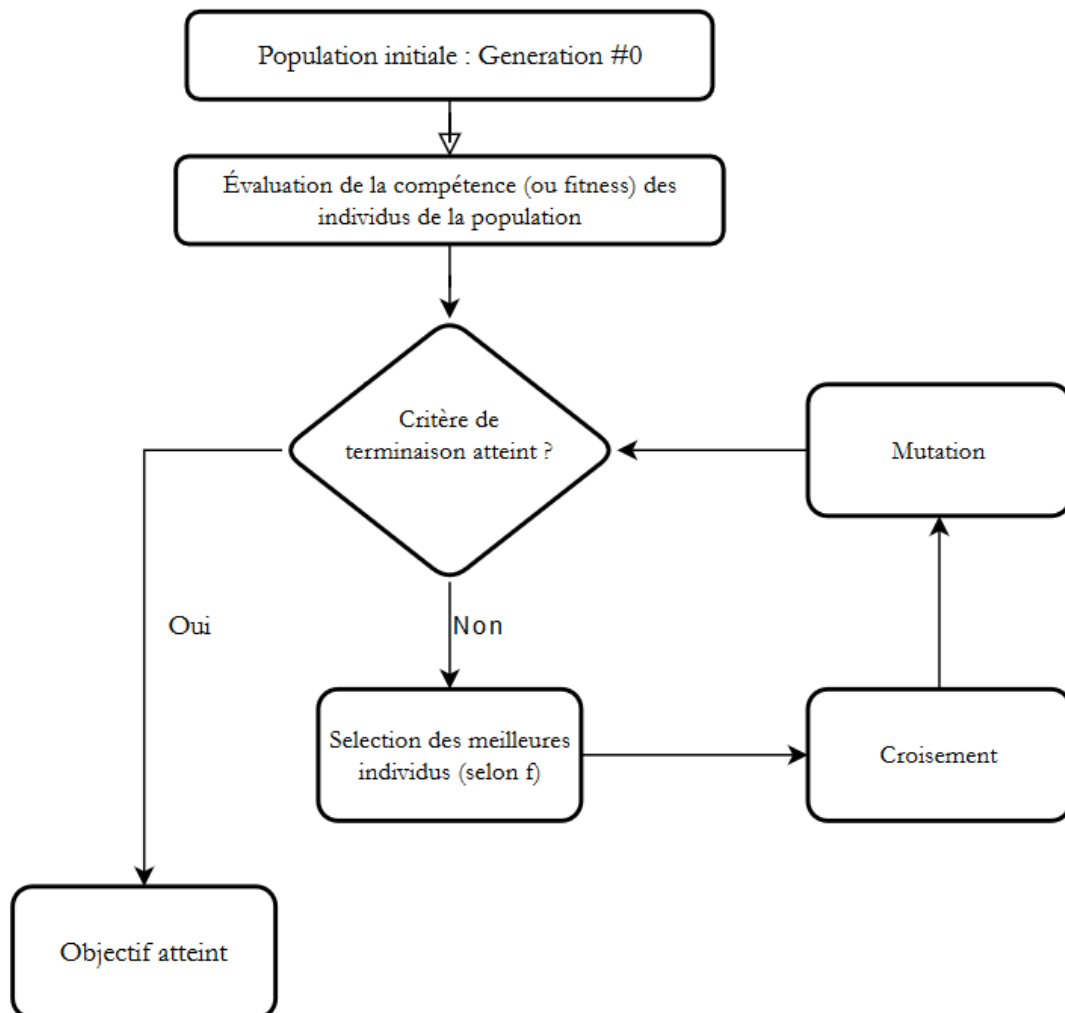


Figure 3.16: Déroulement de l'algorithme génétique (Saeed, 2017)

Si l'on revient à notre exemple de chaîne de 8 bits, nous pouvons voir dans les figures suivantes les résultats obtenus suite à l'application de l'algorithme sur une population de 8 chromosomes.

```

-----
Generation # 0 | Fittest chromosome fitness 5
-----
Chromosome # 0 : [1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1] | Fitness: 5
Chromosome # 1 : [0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 0] | Fitness: 4
Chromosome # 2 : [0, 1, 1, 1, 0, 1, 0, 0] | Fitness: 4
Chromosome # 3 : [0, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0] | Fitness: 4
Chromosome # 4 : [1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0] | Fitness: 4
Chromosome # 5 : [1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1] | Fitness: 4
Chromosome # 6 : [1, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0] | Fitness: 3
Chromosome # 7 : [1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0] | Fitness: 2

```

(a) Génération 0

```

-----
Generation # 5 | Fittest chromosome fitness 7
-----
Chromosome # 0 : [1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1] | Fitness: 7
Chromosome # 1 : [1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1] | Fitness: 7
Chromosome # 2 : [1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1] | Fitness: 6
Chromosome # 3 : [1, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 1] | Fitness: 6
Chromosome # 4 : [1, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 1] | Fitness: 5
Chromosome # 5 : [1, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1] | Fitness: 5
Chromosome # 6 : [1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1] | Fitness: 5
Chromosome # 7 : [0, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1] | Fitness: 5

```

(b) Génération 5

Figure 3.17: Résultats de l'exemple

On voit qu'après 5 itérations ou générations à partir de la population initiale (ou génération 0), de nouveaux individus sont apparus au fur et à mesure grâce aux opérateurs assurant l'évolution de la population. Cette évolution opère jusqu'au moment où la condition sur la fonction de *fitness* est respectée : (fonction de *fitness*  $\geq 7$ ). En tout, 48 individus ont été évalués avant d'atteindre le résultat voulu. Vérifier toutes les solutions de l'espace de recherche aurait nécessité l'évaluation de 1024 individus ( $2^{10}$ ).

Néanmoins, le problème de planification n'est pas aussi simple que l'exemple présenté ici, nous tacherons dans la section suivante de présenter l'application de cet algorithme à notre problème.

### 3.4.3.3 Application de l'algorithme génétique au problème de planification

Rappelons tout d'abord le déroulement des formations proposées par l'EHEA :

Contrairement aux formations universitaires par exemple, ces formations ne commencent pas en même temps et possèdent des durées différentes, elles sont donc caractérisées par :

- Un ou plusieurs semestres par formations.
- Des regroupements d'une ou plusieurs semaines par mois durant tout le semestre.
- Des séances d'une durée de 3 heures ce qui fait 10 séances par semaine (une séance par demi-journée).

De plus, les formations possèdent souvent plus de 10 modules par semestre ce qui rend impossible d'établir un emploi du temps fixe et périodique similaire aux plannings universitaires.

Ensuite, les formateurs assurant les cours sont des vacataires dont la majorité exercent une profession en dehors de l'école. Il faut donc prendre en compte leur disponibilité lors de la planification.

Contrairement à l'exemple précédent, nous manipulons et évaluons ici des plannings et non des suites de 1 et de 0. L'algorithme développé est constitué des éléments suivants :

### Chapitre 3 : Réalisation et déploiement de la solution

- L’individu ou le chromosome : C’est un planning qui peut être vu comme une liste de séances. Une formation d’une durée de six semaines est représentée par une liste de soixante éléments (10 séances par semaine x 6 semaines). Les gènes de ce chromosome sont donc les séances elles-mêmes. Par ailleurs, dans notre exemple simplifié, il n’y avait que deux possibilités autorisées pour un gène (1 ou 0). Dans ce cas plus complexe, chaque séance doit contenir des informations concernant :
  - Le groupe qui assiste à cette séance.
  - Le cours enseigné.
  - Le formateur qui enseigne ce cours.
  - La salle.
  - Le créneau horaire (jour et heure).
- La population : Elle est donc constituée de plusieurs plannings. La taille de cette dernière est un paramètre choisi au préalable.
- L’environnement ou l’espace de recherche : C’est l’ensemble des plannings suivant le schéma présenté plus haut. Ils ont tous la même longueur qui dépend de la durée de la formation.
- Fonction de *fitness* : C’est ce qui constitue le cœur de l’algorithme. Elle nous servira à évaluer les individus, en traduisant les contraintes à respecter afin de garder les meilleurs grâce à l’opérateur de sélection.

Dans ce qui suit, nous expliquons le principe de la fonction d’évaluation mise en place, ainsi que l’adaptation des opérateurs de sélection, de croisement et de mutation à ce problème.

#### 3.4.3.4 Description de l’algorithme développé

##### La génération 0 :

L’algorithme commence par créer une première population, qui sera la génération 0. Cette population contient plusieurs individus. Ces derniers sont des plannings pour la formation sélectionnée. La taille de la population est un paramètre choisi au préalable.

##### La fonction de *fitness* :

Contrairement au cas d’une chaîne de bits, les contraintes présentes ici concernent les ressources. L’objectif est de trouver une fonction  $f$  qui arrive à traduire ces contraintes vers une valeur numérique permettant de comparer les individus ou chromosomes entre eux.

L’idée est d’ajouter un attribut à l’individu qui représentera le nombre de conflits. Chaque contrainte non respectée augmente la valeur de cet attribut. De ce fait, nous pouvons ajouter autant de contraintes sous forme de conditions.

Lorsqu’il s’agit de vérifier des conflits de ressources avec d’autres formations déjà planifiées, l’algorithme parcourt chaque semaine du planning (ou individu) évalué et vérifie la présence de conflits avec les autres formations déjà existantes pour cette semaine.

Enfin, la fonction de *fitness* sera :  $\frac{1}{(\text{nombre de conflits}+1)}$ . La valeur optimale à atteindre sera donc 1.

##### L’opérateur de sélection :

Cet opérateur se sert des valeurs retournées par la fonction de *fitness* afin de classer les individus par ordre décroissant. Le nombre d’individus à garder (l’élite) est un paramètre choisi au préalable.

### L'opérateur *crossover* :

Cet opérateur se charge de sélectionner en premier lieu un groupe au hasard parmi la population (un groupe de tournoi). Il prend ensuite le meilleur élément de ce groupe. Cette opération se fait une seconde fois afin d'avoir deux parents « compétents » qui serviront à la création d'un nouvel individu à travers leur croisement (créé par le mélange des gènes de chacun).

Ce processus se répète jusqu'à ce que le nombre de nouveaux individus (enfants) ajouté au nombre d'individus précédemment sélectionnés (l'élite) forment une population.

### L'opérateur de mutation :

Du fait de leur score satisfaisant, la mutation ne touche pas aux individus appartenant à l'élite, afin d'éviter de dégrader leur compétence. Cet opérateur s'applique aux individus fraîchement créés par croisement. Néanmoins, la mutation opère à une fréquence faible et ce afin de garder une certaine cohérence et ne pas perdre des qualités héritées de leurs parents.

Une condition est donc mise sur cette fonction: `if(MUTATION_RATE>rnd.random())`.

La fonction `random()` génère un nombre réel entre 0 et 1. Le taux de mutation est un paramètre choisi au préalable. Il est conseillé de prendre un taux faible de 0.05 à 0.1 pour ne pas perturber la convergence. Cela montre le caractère stochastique de l'algorithme, rappelons que le but de la mutation est de permettre à la solution de sortir d'un optimum local, sans pour autant chambouler la population au point de perdre la compétence collective de cette dernière (Kazimipour, 2013).

### Condition d'arrêt :

Deux conditions d'arrêt sont choisies :

- Lorsque le meilleur individu de la population atteint le score (ou *fitness*) optimal qui est de 1.
- Lorsqu'un certain nombre de génération est atteint. Ce nombre est choisi au préalable et permet de limiter l'exécution dans le temps dans le cas où l'algorithme n'arrive pas à converger.

#### 3.4.3.5 Intégration de la solution

Bien que les résultats de la solution soient satisfaisants durant les tests<sup>1</sup>, elle n'est pas intégrée durant la phase de réalisation. Cela est dû à plusieurs raisons :

- Les paramètres de l'algorithme : la taille de la population, nombre d'individus à garder à chaque évolution, la probabilité de mutation, etc. sont des paramètres qui peuvent influencer le temps de convergence de la solution. Il convient donc de s'attarder sur le choix de leurs valeurs.
- Les tests de la solution ont été effectués sur une base de données fictive (générée par un script). La phase de migration des données n'étant pas encore terminée, il est nécessaire d'adapter au mieux la solution aux données réelles.
- La solution est destinée à être intégrée dans le module LMS (gestion pédagogique). Les ressources mise à disposition ne permettent pas d'effectuer cela dans les temps. D'autant plus que le module est développé *from scratch*.
- Un module développé *from scratch*, peut manquer de stabilité dans sa première version. Y rajouter du développement spécifique comme ce script risquerait de la rendre encore moins stable.

---

<sup>1</sup>Les plannings prennent entre 3 et 15 minutes à être générés et respectent toutes les contraintes spécifiées.

### 3.5 Phase de préparation finale

La phase de préparation finale se concentre sur les différentes retouches avant la mise en service et, plus particulièrement, sur la migration des données vers le nouveau système d'information. Celle-ci est effectuée conformément aux stratégies indiquées dans le document *Business Blueprint*. La solution est ensuite installée sur son futur environnement afin d'assurer la formation des utilisateurs finaux.

#### 3.5.1 Migration des données

Après avoir identifié les sources de données, analysé leur qualité et déterminé les structures et stratégies de migration de chaque source, le but de la présente étape est de finaliser ce processus de migration en réalisant pour chaque donnée de base (Étudiant, Formation, Cours ...) les tâches suivantes :

- Extraire les données (pour les sources de données sur papier nécessitant une saisie manuelle, un agent de saisie est recruté).
- Le nettoyage des données, en vérifiant la présence de doublons, de fautes de frappes etc. afin de s'assurer de la conformité des données extraites.
- Effectuer un *mapping* des données, afin de créer un lien entre le futur système et les données à importer et tester le chargement.
- Charger les données nettoyées dans le système et effectuer un test final.

La partie du processus réalisée dans cette étape est présentée dans la figure 3.18 :

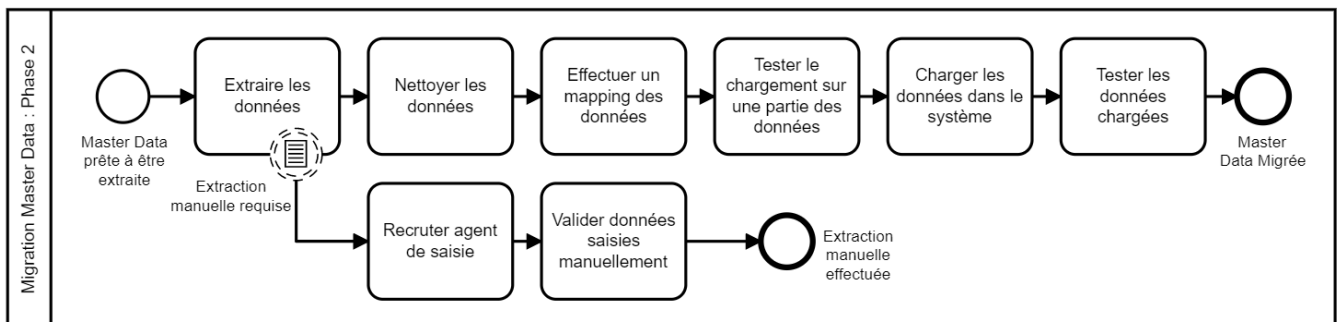


Figure 3.18: Phase 2 de migration d'une *Master Data*

#### 3.5.2 Installation de la solution

L'installation d'un ERP engendre un grand nombre de changements dans l'entreprise. Selon le type d'ERP choisi, l'installation inclut (Ooreka, 2020) :

- La révision et parfois le remplacement du matériel informatique.
- L'achat ou la location d'un serveur ERP.
- L'acquisition d'une licence (ERP propriétaire).

Notre choix s'est porté sur le modèle de déploiement de cloud public. Cela permet d'éviter l'achat de matériel informatique ou de remplacer le matériel actuel. Le cloud public étant accessible à travers un simple navigateur internet. C'est également la meilleure solution pour une entreprise peu habituée à utiliser ce type de solutions.

Il existe des dizaines de fournisseurs de cloud publics, qu'ils soient nationaux ou internationaux (guru99, 2020). Nous avons donc dû dresser une liste de critères afin de choisir le fournisseur où la solution sera installée, ces critères sont :

- Conformité aux normes (*Compliance*).

- Fiabilité du cloud et sécurité des données (faible risque de panne et *backup* des données).
- Scalabilité et flexibilité vis-à-vis de besoins futurs.
- Familiarité de l'équipe IT avec l'infrastructure du fournisseur.
- Prix.

Les meilleurs candidats selon ces critères sont les actuels leaders du marché : *Amazon Web Services* (AWS), *Microsoft Azure*, *Google Cloud Platform* (GCP). Leur fiabilité, l'étendue de services qu'ils proposent et leur politique de prix flexible en font des choix idéals pour l'installation de la solution.

Suite à l'étude approfondie des offres de chacun de ces fournisseurs, et la consultation d'experts sur ce sujet, le choix final s'est porté sur le fournisseur *Google Cloud Platform*.

Par ailleurs, basculer entre ces fournisseurs prend moins de 2h et n'engendre pas de coûts irrécupérables importants grâce aux tarification *Pay As You Go*. L'EHEA peut donc basculer quand bon lui semble vers AWS, Azure ou tout autre fournisseur qui représenterait à l'avenir un meilleur choix.

Le fait que la solution était déjà installée dans un cloud durant la phase de réalisation et des tests permet une installation rapide vers l'environnement final de la solution.

Une fois l'installation de la solution dans le cloud effectuée, et la migration des données vers le nouveau système d'information assurée, nous pouvons entamer la formation des *end users*.

### 3.5.3 Formation des utilisateurs finaux

L'accompagnement et la formation des utilisateurs contribuent à faire de la dimension humaine un facteur de succès des projets ERP. L'objectif de l'accompagnement est de rendre les utilisateurs opérationnels pour réaliser leur métier avec l'ERP. Pour ce faire, nous nous appuyons sur deux leviers principaux :

- L'acceptation de la solution : les convaincre de son intérêt et de ses apports, leur faire prendre conscience des changements.
- L'appropriation de la solution : les former à son utilisation et les rendre autonomes.

Les sessions de formation sont organisées par groupes de modules selon les processus auxquels ils contribuent, on peut distinguer trois groupes de modules :

Tableau 3.4: Organisation des sessions par groupes de modules

Groupe	Modules
Modules utilisés par tous les utilisateurs finaux	Message, Contact, Employé, Calendrier, Notes, Présences, Tableau de bord
Modules couvrant les Processus pédagogique et e-learning	LMS, E-Learning, Sondages
Modules couvrant le Processus commercial	Mass mailing, CRM, Vente

Les sessions de formation des modules restants : Site Web et Suivi des liens seront assurées une fois le développement du site web effectué. Le module Recrutement quant à lui sera présenté une fois le processus de DAF abordé.

Le travail pédagogique apporté durant les séances de formation est principalement axé sur un apprentissage participatif. Il consiste à assurer l'engagement et l'implication des employés dans la plupart des activités. Ils exécutent eux même les requêtes et sont encouragés à tester les fonctionnalités proposées par les modules présentés.

Pour chaque groupe, deux séances de formation sont planifiées. La première a pour but de faire découvrir les fonctionnalités de base du module et de les tester sur des cas d'utilisations restreints. Afin de suivre l'avancée des séances, des checklists comme celle présentée dans le tableau 3.5 ont été utilisées. Nous désignons par LMS le module pédagogique développé.

Tableau 3.5: Checklist des fonctionnalités du module LMS

Module	Fonctionnalité	Expliquée	Pratiquée par les utilisateurs
LMS	Créer / Modifier / Supprimer un Étudiant		
	Créer / Modifier / Supprimer un Formateur		
	Ajouter l'indisponibilité d'un Formateur		
	Créer / Modifier / Supprimer un Cours		
	Assigné un cours à un ou plusieurs formateur		
	Créer / Modifier / Supprimer une formation		
	Créer / Modifier / Supprimer une Salle		
	Créer / Modifier / Supprimer une Prestation		
	Préciser les compagnies touchées par la formation		
	Savoir basculer entre les différentes vues : Vue liste, Vue Kanban, Vue graphe		
	Utilisation des filtres, regroupement et favoris de recherche		
	Comprendre la fonctionnalité recherche		
	Créer / Modifier / Supprimer une Candidature		
	Suivre l'état de la candidature		
	Créer / Modifier / Supprimer une Note		
	Savoir utiliser les Trois planning : Planning d'enseignants, Planning de prestations, planning de salles		
	Utilisation de l'outil Planificateur		
	Saisie des absences		
	Suivi des créneaux planifiés		
	Suivi des honoraires de formateurs		
Impression des fiches d'honoraires			

La deuxième séance de formation consiste à dérouler des cas proches de la réalité afin mettre de permettre aux utilisateurs d'effectuer une première transition vers le nouveau système de travail. Pour assurer le balayage de toutes les fonctionnalités, un scénario grandeur nature est élaboré en utilisant un jeu de données généré à l'aide de script en langage Python consultable en annexe.

Enfin, une séance de débriefing est organisée en fin de formation en compagnie des utilisateurs internes afin de faire le point sur la qualité de la formation et de discuter de certaines idées d'évolutions.

Par ailleurs, la formation des utilisateurs externes (i.e. Formateurs, étudiants, DG et Responsable RH des clients) ne peut pas être assurée au vu des contraintes dressées par la crise sanitaire. De ce fait, une documentation écrite et des vidéos explicatives sont préparées, tant pour utilisateurs que pour les employés internes. Le tout est accessible sur la plateforme *e-Learning* sous forme de cours.

### 3.6 Phase d'assistance à la mise en service (*Go Live*)

Une fois la phase de préparation finale achevée, la solution peut être mise en service. Cela signifie qu'elle peut passer d'un environnement de pré-production orienté projet à une opération de production en direct.

La mise en service est programmée pour la fin du mois de juillet 2020. Durant cette période, les activités de l'EHEA se limitent au lancement des offres de formation prévues pour la reprise en septembre. Le mois d'Août étant un mois de congés.

De ce fait, nous pouvons nous concentrer durant ce *Go live* sur le processus commercial et en particulier l'envoi des offres de formation. Les membres des autres services peuvent consacrer ce temps libre afin se familiariser avec la solution et préparer la reprise des activités en septembre.



## Chapitre 3 : Réalisation et déploiement de la solution

Notre rôle durant cette étape consiste à :

- Assister le département commercial durant sa première utilisation de l’outil sur un cas réel.
- Rester à la disposition des autres services pour tout éclaircissement ou signalement de bug.
- Préparer la documentation visant à compléter la formation des utilisateurs.

La documentation prend la forme d’une série de tutoriels vidéo. Ceux-ci sont ajoutés directement sur le module *e-Learning*, et sont accessibles aux utilisateurs internes et externes (i.e. étudiants, DG, formateur etc.) de l’EHEA. Un manuel d’utilisation est également fourni.

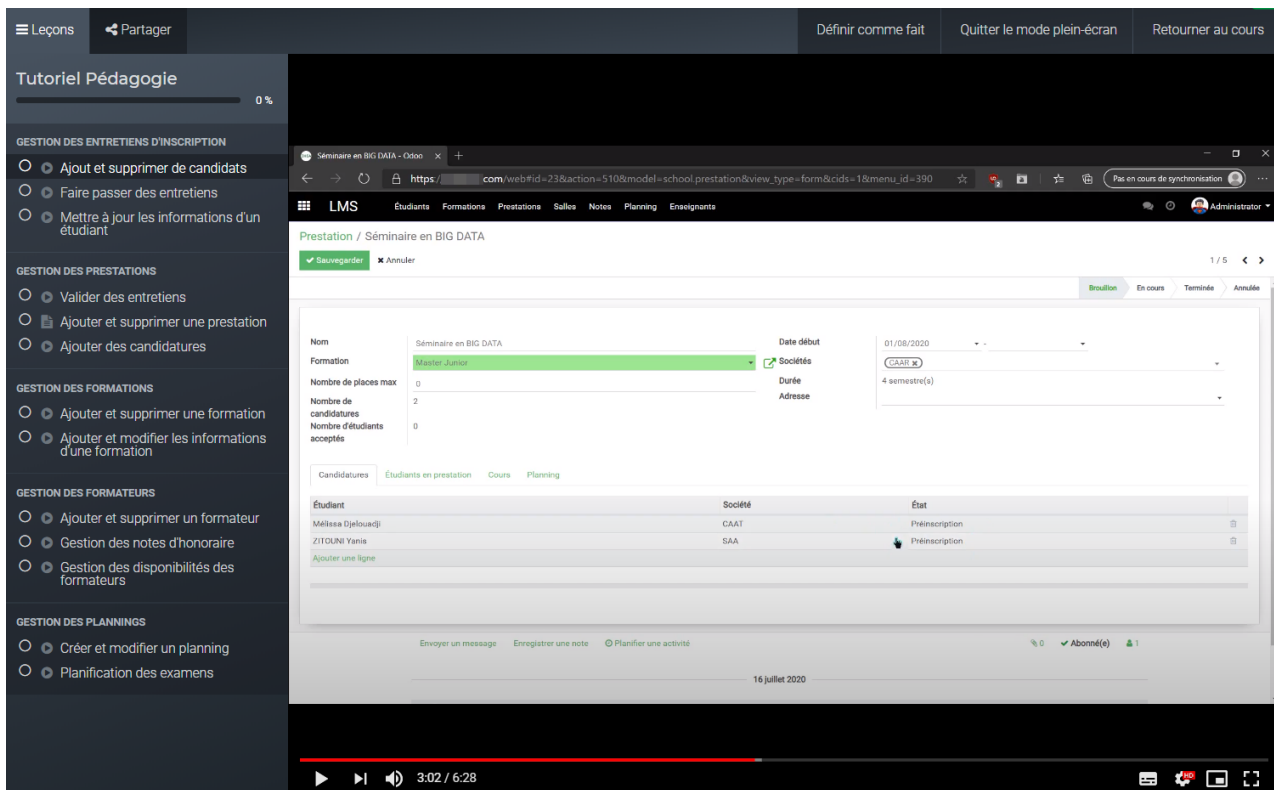


Figure 3.19: Tutoriel vidéo du module LMS sur la plateforme

Les différents tests techniques et fonctionnels exécutés lors des phases précédentes ne suffisent pas pour conclure sur la qualité de la solution. Cette dernière dépend autant des facteurs externes observables par l’utilisateur que des facteurs internes observables par l’équipe de développeurs lors des revues de code.

Rester à l’écoute des utilisateurs finaux dans la présente phase, permet de surveiller le comportement de la solution dans son environnement de déploiement. Le système peut être modifié afin de corriger des défauts ou des bugs, améliorer les performances ou répondre à de nouveaux besoins de l’EHEA. Les remarques et réclamations des utilisateurs peuvent donner suite à trois types de maintenances :

- **La maintenance corrective** : elle consiste à identifier les défaillances et les dysfonctionnements observés par les employés utilisateurs. Le responsable technique localise la partie du code responsable de l’erreur qui lui est rapportée, et la corrige.
- **La maintenance adaptative** : elle consiste à ajuster la solution pour qu’elle continue à remplir son rôle suite à l’évolution de l’environnement d’exécution et des conditions d’utilisation. e.g., : nouveau type de Formation lancée non pris en charge actuellement.
- **La maintenance perfective et d’extension** : elle sert à augmenter et améliorer les fonctionnalités de l’ERP à travers des mises à jour. e.g., : les nouveaux modules, l’interface utilisateur, les performances, des KPI et un tableau de bord dans le module *e-Learning*.

## 3.7 Bilan et apports du projet

### 3.7.1 Bilan du projet

Une fois le projet terminé, il convient de faire un bilan. L'objectif est d'identifier et d'analyser les éléments qui ont participé à la réussite du projet, et ceux qui ont pu la freiner. Qu'il soit plutôt positif ou négatif, il permet de rendre compte de l'action menée, d'en tirer des enseignements et d'en imaginer les ajustements possibles.

Voici dans ce qui suit, une analyse du respect des objectifs exprimés en termes de délais, coûts et qualité et performance.

#### 3.7.1.1 Délais

Tableau 3.6: Répartition des durées de chaque phase et leurs participants

Nom de la tâche	Durée	Participants
Avant-projet	33 jours	Direction de l'EHEA. Key Users.
Préparation du projet	26 jours	Direction de l'EHEA. Consultant Senior ERP.
Business Blueprint	48 jours	Direction de l'EHEA. Key Users.
Réalisation	22 jours	Intégrateur (Développeurs). Key Users
Préparation finale	32 jours	Intégrateur, Agent de saisie, key users, end users.
Assistance à la mise en service (GO Live)	11 jours	End users, Intégrateur

La durée totale du projet est de 5 mois<sup>1</sup>. En revanche, la charge de travail est estimée à 430 jours-personne. Les phases visant à préparer le projet et à formaliser les exigences des utilisateurs clés représentent plus de 60% de la charge de travail totale et 70% de la durée totale du projet. Cela est principalement dû aux difficultés rencontrées lors de la tenue des divers entretiens.

En effet, la crise sanitaire a posé plusieurs contraintes sur notre mobilité, et les entretiens ont en grande partie été assurés par le biais de vidéo-conférences. Il est clair que la richesse en information de ce média est moins intéressante en comparaison avec un entretien en face à face. Tout besoin d'information ou de documentation doit systématiquement passer par un e-mail ou par la planification d'un entretien vidéo.

Par ailleurs, ce retard a pu être rattrapé dans les phases suivantes afin de respecter les échéances du projet. Cela s'est fait à travers une hausse de la cadence et le recourt à des outils collaboratifs pour une gestion agile. Le nombre raisonnable d'utilisateurs finaux a facilité la phase de formation.

Enfin, nous avons pu respecter la contrainte de délai posée par le client. La dernière phase du projet étant achevée juste avant le mois d'Août 2020.

#### 3.7.1.2 Qualité et performance

Les principaux livrables du projet ont été remis et validés par le client, il s'agit de :

- Une cartographie des processus métiers de l'école.
- La solution SI couvrant les processus métiers cibles du projet.
- La plateforme e-Learning opérationnelle.
- La documentation et le support à l'utilisation de la solution.

Par ailleurs, nous nous concentrons dans ce qui suit sur le statut des fonctionnalités exigées par le client, en particulier les fonctionnalités manquantes dans les modules.

<sup>1</sup> Consulter le macro planning en annexe pour plus de détails

Tableau 3.7: Bilan des fonctionnalités à concevoir

Module	Fonctionnalité manquante a concevoir	Statut
Email marketing	Pièces jointes personnalisées pour chaque destinataire	Terminée
e-Learning	Intégration Google Drive	Terminée
	WebTV Privée	Terminée
	Plusieurs types de questions dans le Quiz	En attente
	Questions randomisées Quiz	En attente
	Progression par niveaux	Terminée
	Visibilité des cours	Terminée
	Différencier l'employé de l'enseignant	Terminée
LMS	Gérer les formations	Terminée
	Gérer les formateurs	Terminée
	Gérer les prestation	Terminée
	Gérer les salles	Terminée
	Gérer les étudiants	Terminée
	Gérer les entretiens d'inscription	Terminée
	Gérer les plannings	Terminée
	Gérer les présences	Terminée
	Gérer les documents	Terminée
	Portail Étudiant	Terminée
	Portail Formateur	Terminée
	Portail Client (RH, PDG)	Terminée

Sur les 20 fonctionnalités nécessaires aux modules, seules 2 fonctionnalités n'ont pas été livrées. Elles concernent toutes les deux le module *e-Learning*. Elles n'ont pas pu être réalisées dans les temps, mais le bon fonctionnement du module n'en dépend pas. Elles ne sont pas prioritaires et seront réalisées dans la prochaine mise à jour.

Concernant les formations, il reste important de rappeler que les modules Site Web et trackeur de liens n'ont pas été abordés. Ces derniers dépendent de l'agence de communication recrutée par l'EHEA afin de revoir le design de son site internet. Il est donc nécessaire d'attendre que celui-ci soit livré afin d'achever les formations.

### 3.7.1.3 Coûts

Le budget prévu par l'EHEA pour le projet d'implémentation s'élève à 3 MDA<sup>1</sup>. Ce budget est réparti entre un budget financier (i.e., dépenses opérationnelles du projet) et un budget temps (i.e, utilisation des ressources de l'EHEA pour le projet.). Il exclu le coût de la maintenance que l'EHEA a négocié avec l'intégrateur.

L'estimation a posteriori du coût total et des dépenses entraînées par le projet montre que ce dernier a coûté 3.4 MDA. Cela représente un dépassement de 13% sur le budget alloué. Celui-ci est dû à plusieurs difficultés rencontrées durant le projet :

Les phases préliminaires à la réalisation ont nécessité un nombre important d'entretiens. Tant pour la compréhension des processus et leur confirmation, que pour la présentation des suggestions, ou encore l'atelier *discovery*. La crise sanitaire nous a contraint à assurer ces entretiens via vidéo-conférences ; un coût d'entrée important en termes de temps a été entraîné lors des premiers entretiens, nos interlocuteurs n'étant pas habitués à travailler de la sorte. Cela a nécessité par la suite la tenue d'entretiens de précisions supplémentaires.

De plus, ces phases ont nécessité des temps de traitement plus importants et dans certaines décisions le recourt à l'avis d'experts en projet ERP.

Enfin, les exigences de l'EHEA en termes de développement spécifique ont également entraîné des coûts conséquents lors de la réalisation. Auxquels il faudra ajouter le manque de maturité de l'ancien système d'information, qui a nécessité dans plusieurs cas une migration manuelle ou semi-manuelle.

<sup>1</sup>Millions de Dinars Algériens.

### 3.7.2 Apport du projet

Afin de mettre en perspective les résultats et apports de l'implémentation de la solution ERP et de la plateforme *e-Learning*, nous les séparons en deux catégories : quantifiables et non quantifiables.

Pour la première, une étude comparative entre les processus *as-is* et les processus *to-be* est menée. Elle permet d'estimer le gain en productivité apporté par le projet. Le tableau 3.8 présente les résultats de cette comparaison.

Il est à noter que les temps d'exécution (T.E.) sont en minutes, et que ces comparaisons ont été effectuées sur le cas d'une formation d'un semestre, à raison d'un regroupement par mois de 20 étudiants.

Tableau 3.8: Résultats quantitatifs sur le processus pédagogique

Sous processus	Impact sur:	T.E. Avant projet	T.E. Après projet	% de Gain
La pré-inscription	Traçabilité de l'information (non quantifiable )			
La sélection des étudiants	Organisation des entretiens aux candidats	600	500	16,67%
	Consulter les CV	100	60	40%
La planification de la formation	Établissement du planning	180	60	66,67 %
	Envoi du planning (aux formateurs et étudiants)	105	0	100%
La finalisation des inscriptions	Recueil des dossiers	40	200	-400%
	Établissement des certificats de scolarités	100	5	95%
La gestion du déroulement de la formation	Envoi rappel aux formateurs	10	0	100%
	État de présence	360	0	100%
	Fiches d'honoraires	300	20	93,3%
	Envoi fiche de note	20	0	100%
La phase d'évaluation et d'établissement du relevé de notes	Établir relevé de notes	200	1	99,5%
	Établir Diplôme/Certificat	100	1	99%
<b>Total</b>		<b>2115</b>	<b>843</b>	<b>60,14%</b>

Tableau 3.9: Résultats quantitatifs sur le processus commercial

Sous processus	Impact sur:	T.E. Avant projet	T.E. Après projet	% de Gain
La préparation des offres	Traçabilité de l'information (non quantifiable )			
Le lancement des offres	Envoi des mails non personnalisés	20	5	75%
	Envoi des mails personnalisés	240	30	87,5%
La gestion des demandes d'inscriptions	Traçabilité de l'information (non quantifiable )			
La gestion des conventions	Traçabilité de l'information (non quantifiable )			
La remise des documents aux clients	Établir Attestation	100	5	95%
<b>Total</b>		<b>360</b>	<b>40</b>	<b>89%</b>

Concernant les apports non quantifiables, un entretien est organisé en présence de la direction de l'EHEA. Cela nous permet de cerner les bénéfices ressentis à l'issue du projet, et les opportunités qui s'ouvrent à l'école grâce aux solutions implémentées.

Commençons par le *e-Learning*. La plateforme implémentée permet à l'EHEA d'avoir un avantage de premier entrant dans ce marché, aucun acteur ne propose actuellement de plateforme de ce type.

L'école peut désormais viser un public qui n'a rarement ou jamais été touché par cette dernière. Elle peut atteindre tout le réseau national et même ambitionner de pénétrer des marchés étrangers, notamment le marché Africain.

Il est important de noter que les gains espérés du e-Learning ne sont pas pour le court terme. La crise sanitaire représente certes un argument à la transformation digitale des entreprises, mais l'EHEA doit d'abord garnir son catalogue de cours en ligne avant de prétendre à utiliser ce nouveau canal.

Par ailleurs, bien que cette crise a eu un impact important sur les revenus de l'EHEA cette année, elle a toutefois permis à l'école de se concentrer sur ce projet. Ce dernier aurait à coup sûr nécessité plus de temps dans un contexte normal.

Si l'on se tourne vers l'apport de l'ERP, il s'agit d'abord du gain en productivité que nous avons quantifié dans la section précédente. Le temps libre induit peut être alloué à d'autres activités qui participeront à la croissance de l'EHEA.

L'entreprise peut désormais aspirer à un développement sans multiplier les employés pour des tâches administratives élémentaires. Elle pourra se concentrer sur le recrutement de nouveaux profils destinés à ses nouvelles activités.

Ensuite, le recours au digital pour ces activités élémentaires permet à l'EHEA d'exploiter le temps restant à faire monter son effectif en compétence.

De plus, l'ERP permet de produire et de centraliser l'information pertinente de l'entreprise. Les flux informationnels sont aisément gérés. Elle peut notamment exploiter les meta-données enfouies dans le système afin de dresser des outils d'aide à la décision pour toutes ses activités<sup>1</sup>. Enfin, la cartographie des processus réalisée durant le projet, permet à l'école d'améliorer la qualité de ses processus. C'est un élément structurant et déterminant de l'architecture organisationnelle de l'organisme. Grâce à la cartographie, les processus nécessaires au bon fonctionnement de l'entreprise peuvent être identifiés et leurs interactions maîtrisées pour améliorer les performances de l'organisme.

### 3.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons pu dérouler toutes les étapes de la méthodologie d'implémentation *Accelerated SAP*. Depuis la préparation du projet et la définition de ses grandes lignes, jusqu'à l'assistance à la mise en œuvre de la solution.

Ceci nous a amené à implémenter une solution ERP couvrant deux des trois processus métiers globaux de l'entreprise. Ce qui a permis en partie de répondre au besoin de transformation digitale de l'EHEA. Ce dernier a été complété via l'implémentation d'une plateforme e-learning, qui permettra à l'école de proposer ses cours en ligne.

Ce résultat a été atteint grâce à un travail de modélisation et de re-conception des processus métiers, de pilotage de la phase de réalisation et de migration des données, et enfin, de la formation et de l'assistance aux utilisateurs finaux.

Les utilisateurs doivent désormais suivre les procédures enseignées lors des phases de formation en utilisant la solution fraîchement implémentée.

A l'issue de ce projet, nous avons pu fournir à l'entreprise un socle stratégique plus large qui lui permet d'améliorer sa performance et sa productivité, ce qui favorisera sa croissance.

---

<sup>1</sup>Des KPI ont été proposés et sont disponibles en annexe

---

## *Conclusion générale*

---

## Conclusion générale

Au vu du contexte concurrentiel dans lequel les entreprises du secteur de la formation professionnelle évoluent, savoir identifier les opportunités de progrès est l'une des clés de la pérennité et de la compétitivité de ces dernières. Dans un tel environnement, la croissance de l'entreprise constitue l'une de ses préoccupations principales et les acteurs les plus avertis de ce secteur s'attellent à créer les avantages concurrentiels qui leur permettront de faire face à la compétition.

C'est dans cette démarche que l'EHEA nous a donné comme mission de concrétiser un axe majeur de son plan stratégique : l'implémentation d'une plateforme *e-learning*. Celui-ci rentre dans la stratégie de croissance de l'entreprise dans le but de renforcer sa position vis-à-vis des concurrents.

Néanmoins, après que nous ayons effectué une analyse stratégique de l'École et de son environnement, il est apparu que l'implémentation d'une telle solution n'était pas réaliste sans un investissement de mise à niveau organisationnel et technique conséquent. Les résultats de cette analyse nous ont amené à faire évoluer les objectifs du projet vers ceux d'une transformation digitale. Celle-ci s'alignant davantage avec l'ambition de l'EHEA de devenir une grande école d'assurance.

L'objectif de notre travail est alors devenu d'assurer et accompagner la transformation digitale de l'EHEA.

De cette problématique découlent deux sous-problématiques :

- Comment digitaliser les processus de l'EHEA et implémenter un ERP au sein de l'école ?
- Comment implémenter une plateforme e-learning au sein de l'école ?

Afin d'y répondre, nous avons en premier lieu défini le projet et ses grandes lignes. Cela est passé par un recensement et une étude comparative des solutions ERP et LMS disponibles, à l'issue de laquelle nous avons sélectionné les meilleures options pour ce projet.

Durant cette préparation du projet, nous avons également élaboré une stratégie de projet incluant la méthodologie de gestion *Accelerated SAP*, la stratégie de déploiement hybride de l'ERP et le modèle de déploiement sur *Cloud* public, choix qui correspondent le mieux, selon notre grille d'analyse, au contexte et aux contraintes posées par l'EHEA.

Par la suite, nous avons déroulé les différentes phases de la méthodologie projet :

La première phase vise à assurer la compréhension commune du fonctionnement de l'entreprise et la description détaillée des exigences du client. Elle a consisté en une série d'entretiens, de recherches documentaires et d'observations qui nous ont permis de comprendre les processus cibles : la gestion pédagogique et commerciale. Par la suite, d'autres entretiens visant à établir de manière claire le périmètre et les attentes du client ont été organisés.

La fin de cette phase a été marquée par la rédaction du document *Business Blueprint*, qui synthétise les résultats de cette dernière et offre une vision claire, précise et détaillée de la solution à mettre en place.

La deuxième phase, celle de la réalisation a été constituée des tâches de configuration, de développement et de paramétrage de la solution. Nous avons assumé un double rôle durant cette phase :

D'une part, nous avons assuré le pilotage des activités de développement et de paramétrage réalisées par l'intégrateur, ainsi que l'organisation du déroulement des tests. D'autre part, nous avons participé à la réalisation, en proposant une solution qui permet de générer des plannings de formation. Cette solution développée en langage python et destinée à être intégrée à l'ERP, se base sur le principe des algorithmes génétiques qui font partie des méta-heuristiques adaptées à ce type de problèmes.

## Conclusion générale

La troisième phase, servant de préparation finale du projet, a été marquée par la migration des données de l'ancien système d'information de l'EHEA vers le nouveau. Cela a été assuré suivant un processus de migration structuré et marqué par plusieurs vérifications visant à s'assurer de l'intégrité des données. Cette migration a été suivie par l'installation de la solution sur son nouvel environnement. Enfin, nous avons assuré de manière méthodique la formation des utilisateurs finaux afin de les rendre opérationnels pour réaliser leur métier avec l'ERP.

La phase finale de ce projet a consisté à fournir une assistance à la mise en service des solutions implémentées. Durant cette phase, notre rôle a été d'assister les utilisateurs durant leur première utilisation de la solution sur un cas réel, rester à leur disposition pour tout éclaircissement ou signalement de bug, et enfin, préparer la documentation qui complète la formation des utilisateurs. Cette dernière prenant la forme d'une série de tutoriels vidéo mise en ligne sur la plateforme e-Learning, à laquelle nous avons ajouté un manuel d'utilisation.

A la fin du projet, un bilan a été dressé. Celui-ci s'est avéré positif et globalement, les objectifs exprimés en termes de délais, coûts et qualité et performance ont été respectés.

Concernant les résultats du projet, une étude comparative entre les processus *as-is* et les processus *to-be* a été menée afin de déterminer les apports quantifiables.

Sur le processus pédagogique, la solution implémentée durant le projet permet un gain de plus de 60% en termes de temps d'exécution des sous-processus impactés. Tandis que sur le processus commercial, cette amélioration est ressentie d'avantage avec 89% de gain en productivité. A cela il faut ajouter les opportunités qui s'ouvrent à l'EHEA grâce au projet. Notamment en termes d'expansion sur le marché national voire régional, de croissance mais également de montée en compétence de l'effectif de l'EHEA grâce au gain en productivité apporté par le projet.

Enfin, et grâce à la stratégie d'implémentation hybride que nous avons choisi de suivre, l'entreprise bénéficiera des retours d'expérience du premier déploiement. De sorte que le déploiement suivant visant le processus restant présentera moins de difficultés.

L'implémentation de la solution de manière progressive permettra aussi aux équipes de s'approprier l'outil au fur et à mesure.

Néanmoins, les solutions installées restent sujettes à d'éventuels enrichissements. Ainsi, en perspective de ce travail, nous proposons de :

- Digitaliser le processus de direction d'administration et des finances afin de compléter notre projet, et permettre à l'ERP de couvrir tous les processus métiers de l'EHEA.
- Capitaliser sur les données générées par le système d'information à travers la conception d'outils d'aide à la décision, l'utilisation de modèles de prévision avancés et d'indicateurs de performance significatifs (Tableaux de bord stratégiques et opérationnels). En particulier quand on sait que la solution dispose de plus 7000 champs à exploiter.
- Perfectionner la plateforme *e-Learning* afin qu'elle réponde d'avantage aux exigences des clients de l'EHEA, tant pour les étudiants que pour les compagnies clientes.
- Optimiser la solution de planification à travers des tests, le choix de paramètres optimaux pour l'algorithme, et assurer son intégration à la solution. De plus, d'autres fonctionnalités peuvent être ajoutées comme le fait de verrouiller des créneaux avant de générer le planning.
- Améliorer les portails existants, notamment le portail DRH. Cela pourrait par exemple consister à faire un travail de gestion du capital humain de ses clients et avancer des tableaux de bords personnalisés. Cela permettrait à l'EHEA une identification claire des besoins en formations et donc proposer des formations mieux ciblées.
- Ouvrir les portes de l'EHEA a des stagiaires dans différentes disciplines : le marketing digital, l'audit, l'audit de système d'information, l'intelligence artificielle (e.g., amélioration de la performance du chat bot sur le site web), Business Intelligence, etc.



Durant le projet, nous avons pu assumer plusieurs rôles de : Maître d'oeuvre dans la coordination des actions, assistant à la maîtrise d'ouvrage en accompagnant le client dans l'expression de ses besoins, le suivi et les livrables et encore de *process analyst*. Nous avons également contribué à la réalisation de la solution.

Le projet nous a aussi permis d'utiliser une panoplie de savoir-faire techniques acquis durant notre cursus d'ingénieur. Nous pouvons citer la recherche opérationnelle pour la solution de planification, l'analyse multicritère lors du choix des solutions et dans l'ensemble plusieurs notions acquises en algorithmique et en programmation. Ceux-ci sont épaulés et pilotés par des savoirs-faire connexes. Il s'agit notamment de la modélisation des processus, la gestion de projet en passant par le management du risque et des ressources humaines et enfin, l'organisation et la stratégie d'entreprise.

Ce projet de fin d'études représente donc pour nous le fruit de nos trois années de spécialité et achève notre présent parcours universitaire en nous permettant de capitaliser sur nos connaissances et en les mettant en pratique dans le milieu professionnel.

# Bibliographie

- AIT-MLOUK, Addi, 2013. *Conception et Réalisation d'une Application de Gestion Intégrée Au Se...* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://fr.slideshare.net/mloukaddi/conception-et-réalisation-dune-application-de-gestion-intgre-au-sein-de-la-socit-eone-group-base-sur-openerp>.
- ARKIN, Assaf, 2003. *Business Process Modeling Language*, p. 96.
- AUTISSIER, David ; DELAYE, Valérie, 2008. *Mesurer la performance du système d'information*. Paris : Eyrolles, Ed. d'Organisation. Les baromètres de la performance, n° 3. ISBN 978-2-212-54116-8.
- BLACK, Rex, 2009. *Managing the Testing Process : Practical Tools and Techniques for Managing Software and Hardware Testing*. 3rd ed. Indianapolis, MN : Wiley. ISBN 978-0-471-22398-6 978-0-470-40415-7.
- CHERKAOUI, Mohamed, 2014. *Présentation PFE : Mise En Place d'une Solution de Gestion Intégrée ...* [online] [visité le 2020-08-01]. Disponible à l'adresse : <https://fr.slideshare.net/cherkamed/prsentation-38424060>.
- COURBON, Jean-Claude, 1993. *Systèmes d'information : structuration, modélisation et communication*. Paris : Interéditions. ISBN 978-2-7296-0422-6.
- CRID, 2016. *La Formation En Situation de Travail et l'apprentissage : Une Priorité Internationale et Européenn*. Centre de ressources et d'ingénierie documentaires.
- CURTIS, Bill ; KELLNER, Marc ; OVER, Jim, 1992. *Process Modeling*. *Commun. ACM*. T. 35, p. 75-90. Disponible à l'adresse DOI : 10.1145/130994.130998.
- DAVENPORT, Thomas H., 1993. *Process Innovation : Reengineering Work through Information Technology*. Boston, Mass : Harvard Business School Press. ISBN 978-0-87584-366-7.
- DE COURCY, Richard, 1992. *Les systèmes d'information en réadaptation. Québec, Réseau international CIDIH et facteurs environnementaux*. T. 5, n° 1-2, p. 7-10.
- DEYRIEUX, André, 2004. *Le système d'information, nouvel outil de stratégie direction d'entreprise et DSI*. Bagneux : Numilog. ISBN 978-2-84001-357-0.
- DIONISI, Dominique, 2000. *L'essentiel sur Merise*. Paris : Eyrolles. ISBN 978-2-212-09046-8.
- DUCREY, Vincent ; VIVIER, Emmanuel, 2019. *Le guide de la transformation digitale*. ISBN 978-2-212-57079-3.
- DUMAS, Marlon ; LA ROSA, Marcello ; MENDLING, Jan ; REIJERS, Hajo A., 2018. *Fundamentals of Business Process Management* [online]. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg [visité le 2020-07-26]. ISBN 978-3-662-56508-7 978-3-662-56509-4. Disponible à l'adresse DOI : 10.1007/978-3-662-56509-4.
- EHEA, 2018. *Document Interne à EHEA*.
- EHEA, 2020b. *Présentation Du Catalogue de l'EHEA - Document interne*.
- EUROPEAN TRAINING FOUNDATION, 2019. *La formation en milieu professionnel en Algérie* [online] [visité le 2020-05-02]. Disponible à l'adresse : [https://unevoc.unesco.org/pub/work-based\\_learning\\_algeria\\_fr.pdf](https://unevoc.unesco.org/pub/work-based_learning_algeria_fr.pdf).
- EUROPEAN TRAINING FOUNDATION, 2003. *Les dispositifs de la formation continue en Algérie* [online] [visité le 2020-05-02]. Disponible à l'adresse : [https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/m/C12578310056925BC125701F004D732B\\_MED\\_CVET\\_Algeria\\_03\\_FR.pdf](https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/m/C12578310056925BC125701F004D732B_MED_CVET_Algeria_03_FR.pdf).
- GILLET, Michelle ; GILLET, Patrick ; NUMILOG (FIRME), 2010. *SIRH, système d'information de gestion des ressources humaines* [online]. Paris : Dunod [visité le 2020-07-27]. ISBN 978-2-10-054559-9. Disponible à l'adresse : [http://www.numilog.com/bibliotheque/bnquebec/fiche\\_livre.asp?idprod=95645](http://www.numilog.com/bibliotheque/bnquebec/fiche_livre.asp?idprod=95645).
- GOOGLE, 2020b. *Google Infrastructure Security Design Overview*. Adresse: [https://cloud.google.com/security/infrastructure/design/resources/google\\_infrastructure\\_whitepaper\\_fa.pdf](https://cloud.google.com/security/infrastructure/design/resources/google_infrastructure_whitepaper_fa.pdf).
- Holland, J. H., 1975. *Adaptation in Natural and Artificial Systems*. The University of Michigan Press.

- ISO, 2003. *ISO 10006 : 2003 : Quality Management Systems-Guidelines for Quality Management in Projects*. ISO.
- KANNAN, Deeba; BAJPAYEE, Kuntal; ROY, Samriddho, 2019. Solving Timetable Scheduling Problems Using Genetic Algorithm. T. 7, n° 5, p. 3.
- KO, Ryan, 2009. A Computer Scientist's Introductory Guide to Business Process Management (BPM). *XRDS : Crossroads, The ACM Magazine for Students* [online]. T. 15, n° 4, p. 4 :11-4 :18 [visité le 2020-07-26]. ISSN 1528-4972. Disponible à l'adresse DOI : 10.1145/1558897.1558901.
- KO, Ryan; LEE, Stephen; WAH LEE, Eng, 2009. Business Process Management (BPM) Standards : A Survey. *Business Process Management Journal* [online]. T. 15, n° 5, p. 744-791 [visité le 2020-08-10]. ISSN 1463-7154. Disponible à l'adresse DOI : 10.1108/14637150910987937.
- KROENKE, 2016. *Typologie Des Systèmes d'information d'entreprise*. Disponible à l'adresse : <http://www.sietmanagement.fr/wp-content/uploads/2016/04/seance3a4b.pdf>.
- LACURIE, Philippe, 2010. *Système d'information* [online]. Paris : BTS CGO 1ère année [visité le 2020-05-05]. Disponible à l'adresse : [http://perso.modulonet.fr/placurie/Ressources/BTS1-Cgo1/Chap\\_4\\_Systeme\\_information.pdf](http://perso.modulonet.fr/placurie/Ressources/BTS1-Cgo1/Chap_4_Systeme_information.pdf).
- LAUDON, Kenneth C, 2010. *Management de systèmes d'information*. Paris : Pearson Education. ISBN 978-2-7440-7401-1 978-2-7440-7477-6.
- LECOMTE, Sébastien; BOULANGER, Thierry, 2009. *XML par la pratique : bases indispensables, concepts et cas pratiques*. Nantes : Editions ENI. ISBN 978-2-7460-4644-3.
- LEHOUX, Nadia; VALLÉE, Pascale, 2004. *Analyse multicritère* [online] [visité le 2020-06-05]. Disponible à l'adresse : [https://www.performance-publique.budget.gouv.fr/sites/performance\\_publique/files/files/documents/performance/controle\\_gestion/qualite\\_et\\_CG/Analyse\\_multicriteres/1\\_Multi\\_criteres2004.pdf](https://www.performance-publique.budget.gouv.fr/sites/performance_publique/files/files/documents/performance/controle_gestion/qualite_et_CG/Analyse_multicriteres/1_Multi_criteres2004.pdf).
- LERMAN, Israel-César; NGOUENET, R, 1995. Algorithmes Génétiques Séquentiels et Parallèles Pour Une Représentation Affine Des Proximités, p. 63.
- LESHOB, Abderrahmane, 2013. Classification, représentation et spécialisation des processus d'affaires pour le développement de systèmes d'information, p. 284.
- LEUNG, H.K.N.; WHITE, L., 1990. A Study of Integration Testing and Software Regression at the Integration Level. In : *Proceedings. Conference on Software Maintenance 1990* [online]. San Diego, CA, USA : IEEE Comput. Soc. Press, p. 290-301 [visité le 2020-07-29]. ISBN 978-0-8186-2091-1. Disponible à l'adresse DOI : 10.1109/ICSM.1990.131377.
- LOVELACE, April L, 2010. *On the Complexity of Scheduling University Courses* [online]. San Luis Obispo, California [visité le 2020-07-28]. Disponible à l'adresse DOI : 10.15368/theses.2010.16. California Polytechnic State University.
- MELL, Peter; GRANCE, Timothy, 2011. The NIST Definition of Cloud Computing, p. 7.
- MENDLING, Jan; REIJERS, H.A.; AALST, Wil, 2010. Seven Process Modeling Guidelines (7PMG). *Information and Software Technology*. T. 52, p. 127-136. Disponible à l'adresse DOI : 10.1016/j.infsof.2009.08.004.
- MILI, H; PACHET, F, 2000. Metamodeling for Multidimensional Reuse. In : *Proceedings of the Maghrebian Conference on Software Engineering and AI (MCSEAI'2000)*, p. 29-39.
- MILI, H; TREMBLAY, G; JAOUDE, G; LEFEBVRE, E; ELABED, L; BOUSSAIDI, G, 2010. Business Process Modeling Languages : Sorting through the Alphabet Soup. *ACM Computing Surveys* [online]. T. 43, n° 1, p. 4 :1-4 :56 [visité le 2020-08-10]. ISSN 0360-0300. Disponible à l'adresse DOI : 10.1145/1824795.1824799.
- MORLEY, Chantal, 2016. *Management d'un projet système d'information : principes, techniques, mise en œuvre et outils* [online]. Paris : Dunod [visité le 2020-07-25]. ISBN 978-2-10-075018-4. Disponible à l'adresse : <http://res.banq.qc.ca/login?url=http://www.biblioaccess.com/31/Catalog/Book/663575>.
- NAFI, Amir, 2010. *Aide à La Décision Multicritère : Introduction Aux Méthodes d'analyse Multicritère de Type ELECTRE* [online]. Strasbourg : Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement [visité le 2020-05-02]. Disponible à l'adresse : [https://engees.unistra.fr/fileadmin/user\\_upload/pdf/gsp/Cours\\_MCDA\\_AN.pdf](https://engees.unistra.fr/fileadmin/user_upload/pdf/gsp/Cours_MCDA_AN.pdf).
- OMG, 2007. Business Process Definition Metamodel (BPDM). *Object Management Group*.
- OULD, Martyn A, 1995. *Business processes : modelling and analysis for re-engineering and improvement*. Wiley.
- PANORAMA CONSULTING, 2015. *2015 ERP REPORT A Panorama Consulting Solutions Research Report*. Denver. Disponible à l'adresse : <https://www.panorama-consulting.com/wp-content/uploads/2016/07/2015-ERP-Report-3.pdf>.
- PICCOLI, Gabriele, 2012. *Information Systems for Managers : Text & Cases*. 2nd ed. Hoboken, NJ : Wiley. ISBN 978-1-118-05761-2.

- PLOUIN, Guillaume, 2019. *Cloud et transformation digitale : SI hybride, protection des données, anatomie des grandes plateformes*. ISBN 978-2-10-079269-6.
- PORTER, Michael E., 1985. *Competitive Advantage : Creating and Sustaining Superior Performance*. New York : London : Free Press ; Collier Macmillan. ISBN 978-0-02-925090-7.
- RAPIDSCALE, 2015. *Cloud Computing Stats - Security and Recovery* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://www.slideshare.net/rapidscale/cloud-computing-stats-security-and-recovery>.
- ROGERS, Martin ; BRUEN, Michael ; MAYSTRE, Lucien-Yves, 2000. *Electre and Decision Support : Methods and Applications in Engineering and Infrastructure Investment*. Boston : Kluwer Academic. ISBN 978-0-7923-8647-6.
- ROLLY, FRANCOIS, 2015. *TESTS DANS LE DEVELOPPEMENT INFORMATIQUE*. Place of publication not identified : LULU COM. ISBN 978-1-326-42440-4.
- ROTHAERMEL, Frank T., 2019. *Strategic Management*. Fourth Edition. New York : McGraw-Hill Education. ISBN 978-1-259-92762-1.
- ROY, B., 1968. Classement et choix en présence de points de vue multiples. *Revue française d'informatique et de recherche opérationnelle* [online]. T. 2, n° 8, p. 57-75 [visité le 2020-07-27]. ISSN 0035-3035. Disponible à l'adresse DOI : 10.1051/ro/196802V100571.
- ROY, Bernard, 1996. *Multicriteria Methodology for Decision Aiding* [online]. Réd. par PARDALOS, Panos ; HORST, Reiner. Boston, MA : Springer US [visité le 2020-07-27]. Nonconvex Optimization and Its Applications. ISBN 978-1-4419-4761-1 978-1-4757-2500-1. Disponible à l'adresse DOI : 10.1007/978-1-4757-2500-1.
- SHAFRANOVICH, Y., 2005. *Common Format and MIME Type for Comma-Separated Values (CSV) Files* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse DOI : 10.17487/rfc4180. RFC Editor.
- SIARRY, Patrick, 2014. Métaheuristiques en optimisation combinatoire. In : *Précis de recherche opérationnelle : 7e éd.* [online], p. 400-417 [visité le 2020-07-27]. ISBN 978-2-10-071060-7. Disponible à l'adresse : [https://login.proxy.bib.uottawa.ca/login?url=http://www.numilog.com/bibliotheque/BU-Ottawa/fiche\\_livre.asp?idprod=418628](https://login.proxy.bib.uottawa.ca/login?url=http://www.numilog.com/bibliotheque/BU-Ottawa/fiche_livre.asp?idprod=418628).
- TARDIEU, Hubert ; GUTHMANN, Bernard, 1992. *Le triangle stratégique : stratégie, structure, technologie de l'information : système d'information stratégique*. Paris : Ed. d'Organisation. ISBN 978-2-7081-1423-4.
- VANDERPOOTEN, Daniel, 2014. Introduction à l'aide multicritère à la décision. In : *Précis de recherche opérationnelle : 7e éd.* [online], p. 419-440 [visité le 2020-07-27]. ISBN 978-2-10-071060-7. Disponible à l'adresse : [https://login.proxy.bib.uottawa.ca/login?url=http://www.numilog.com/bibliotheque/BU-Ottawa/fiche\\_livre.asp?idprod=418628](https://login.proxy.bib.uottawa.ca/login?url=http://www.numilog.com/bibliotheque/BU-Ottawa/fiche_livre.asp?idprod=418628).
- WIKIPEDIA, 2020. Comparison of Business Process Model and Notation Modeling Tools. In : *Wikipedia* [online] [visité le 2020-07-26]. Disponible à l'adresse : [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Comparison\\_of\\_Business\\_Process\\_Model\\_and\\_Notation\\_modeling\\_tools&oldid=957326609](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Comparison_of_Business_Process_Model_and_Notation_modeling_tools&oldid=957326609).
- WILLIAMS, Christopher ; SCHALLMO, Daniel, 2018. History of Digital Transformation. In : p. 3-8. ISBN 978-3-319-72843-8. Disponible à l'adresse DOI : 10.1007/978-3-319-72844-5\_2.
- ZIADÉ, Tarek, 2009. *Programmation Python : conception et optimisation*. Paris : Eyrolles. ISBN 978-2-212-12483-5.

# Webographie

- ALCOUFFE, Etienne, 2019. *Qu'est-ce que la digitalisation ? Définition et étapes à suivre* [online] [visité le 2020-07-26]. Disponible à l'adresse : <https://junto.fr/blog/digitalisation/>.
- ALEXA, 2017. *Ubuntu.Com Competitive Analysis, Marketing Mix and Traffic* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://www.alexa.com/siteinfo/ubuntu.com>.
- AURIGA, 2016. *Digital Transformation : History, Present, Trends* [online] [visité le 2020-07-26]. Disponible à l'adresse : <https://auriga.com/blog/2016/digital-transformation-history-present-and-future-trends/>.
- BLAIN, Fleur-Anne, 2006. *Présentation générale des ERP et leur architecture modulaire* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <http://fablain.developpez.com/tutoriel/presenterp/>.
- BLOOMBERG, Jason, 2018. *Digitization, Digitalization, And Digital Transformation : Confuse Them At Your Peril* [online] [visité le 2020-07-26]. Disponible à l'adresse : <https://www.forbes.com/sites/jasonbloomberg/2018/04/29/digitization-digitalization-and-digital-transformation-confuse-them-at-your-peril/>.
- BUGHIN, Jacques ; HAZAN, Eric ; LUND, Susan ; DAHLSTRÖM, Peter ; WIESINGER, Anna ; SUBRAMANIAM, Amresh, 2018. *Automation and the Workforce of the Future / McKinsey* [online] [visité le 2020-07-26]. Disponible à l'adresse : <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/skill-shift-automation-and-the-future-of-the-workforce>.
- BUGHIN, Jacques ; HAZAN, Eric ; MANYIKA, James ; DAHLSTRÖM, Peter ; RAMASWAMY, Sree ; BILLY, Caroline Cochin de, 2016. *Digital Europe : Realizing the Continent's Potential / McKinsey* [online] [visité le 2020-07-25]. Disponible à l'adresse : <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/digital-europe-realizing-the-continent-potential>.
- CAMUNDA, 2019. *BPM Platform : Introduction* [online] [visité le 2020-07-26]. Disponible à l'adresse : <https://docs.camunda.org/manual/7.13/introduction/>.
- CELGE, 2019a. *Implémentation d'un ERP : Quelle Méthodologie Adopter Parmi Ces 4 ?* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://www.celge.fr/article-conseil/logiciel-erp-implémentation-4-methodes>.
- CELGE, 2019b. *ODOO : Logiciel de Gestion d'entreprise (CRM, ERP, Facturation, Comptabilité, GPAO, CMS, e-Commerce) / CELGE* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://www.celge.fr/editeurs/odoo-logiciel-de-gestion-dentreprise-crm-erp-facturation-comptabilite-gpao-cms-ecommerce>.
- DIGITALL CONSEIL. *Définition de La Digitalisation* [online] [visité le 2020-07-25]. Disponible à l'adresse : <https://www.digitall-conseil.fr/definition-digitalisation/>.
- DRACK, Axelle, 2020. *La méthode agile (Scrum) : vos projets en toute agilité!* [online]. appvizer [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://www.appvizer.fr/magazine/operations/gestion-de-projet/methode-agile>.
- DUBOIS, Thierry, 2018. *Plateforme de formation en ligne : le comparatif pour bien la choisir* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://marketing-bienveillant.com/quelle-plateforme-pour-vendre-une-formation-en-ligne/>.
- EASYERP, 2016. *ERP TCO (Total Cost of Ownership) Elements* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://easyerp.com/blog/erp-tco-elements/>.
- EHEA, 2020a. *EHEA Algérie | Ecole des Hautes Etudes d'Assurance* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <http://www.ehea.dz/>.
- ESTEVE, Michel, 2015. *L'effet tunnel en gestion de projet* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <http://www.innovaxion.net/2015/05/11/1-effet-tunnel-en-gestion-de-projet/>.
- FISCHER, Layna, 2004. *BPMI.Org Publishes Notation for Business Processes ; BPMN 1.0 Targets Business Process Management, BPM* [online] [visité le 2020-07-26]. Disponible à l'adresse : <https://www.businesswire.com/news/home/20040504006102/en/BPMI.org-Publishes-Notation-Business-Processes-BPMN-1.0>.

- FSF, 2019. *Qu'est-ce que le logiciel libre ? - Free Software Foundation* [online] [visité le 2020-07-30]. Disponible à l'adresse : <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.fr.html>.
- FUTURA. *SQL* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/informatique-sql-2524/>.
- GARTNER, a. *Digitalization* [online] [visité le 2020-07-26]. Disponible à l'adresse : <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digitalization>.
- GARTNER, b. *Digitization* [online] [visité le 2020-07-26]. Disponible à l'adresse : <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digitization>.
- GERIN, Marie-Lou, 2020. *Le BPMN 2.0* [online] [visité le 2020-07-26]. Disponible à l'adresse : <https://doc.iterop.com/knowledge-base/fiche-pratique/>.
- GOOGLE, a. *Conformité cloud – Réglementations et certifications* [online] [visité le 2020-08-02]. Disponible à l'adresse : <https://cloud.google.com/security/compliance/offerings?hl=fr>.
- GURU99, 2019. *SAP Business Blueprint : BBP Document & Template* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://www.guru99.com/sap-business-blueprint.html>.
- GURU99, 2020. *Top 21 Cloud Computing Service Provider Companies in 2020* [online] [visité le 2020-07-30]. Disponible à l'adresse : <https://www.guru99.com/cloud-computing-service-provider.html>.
- HESSE, Moritz, 2020. *BPMN Tool Matrix* [online] [visité le 2020-08-19]. Disponible à l'adresse : <https://bpmnmatrix.github.io/>.
- HUMBLE, Charles, 2013. *Camunda Forks Alfresco Activiti* [online] [visité le 2020-07-26]. Disponible à l'adresse : <https://www.infoq.com/news/2013/03/Camunda-Forks-Activiti/>.
- JAIN, Anamika, 2013. *Basic Understanding on ASAP Methodology for Beginners | SAP Blogs* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://blogs.sap.com/2013/11/15/basic-understanding-on-asap-methodology-for-beginners/>.
- JETBRAINS. *PyCharm Features* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://www.jetbrains.com/pycharm/features/>.
- KAZIMIPOUR, Borhan, 2013. *Why Is the Mutation Rate in Genetic Algorithms Very Small ?* [online] [visité le 2020-07-29]. Disponible à l'adresse : [https://www.researchgate.net/post/Why\\_is\\_the\\_mutation\\_rate\\_in\\_genetic\\_algorithms\\_very\\_small](https://www.researchgate.net/post/Why_is_the_mutation_rate_in_genetic_algorithms_very_small).
- LAL, Rajat, 2017. *Business Process Management with the Camunda Workflow Engine* [online] [visité le 2020-07-26]. Disponible à l'adresse : <https://www.srijan.net/blog/business-process-management-camunda-workflow>.
- LEARNYBOX, 2020. *Tarifs Learnybox* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://learnybox.com/tarifs/>.
- MAOR, Dana; REICH, Angelika; YOCARINI, Lara. *The People Power of Transformations | McKinsey* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/the-people-power-of-transformations>.
- MONTAGNER, Alberto; REICH, Angelika, 2018. *The Keys to a Successful Digital Transformation | McKinsey* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/unlocking-success-in-digital-transformations>.
- MUSIL, Jan; DENECKEN, Sven. *SAP S/4HANA Cloud | Deployment and Implementation* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://www.sap.com/products/activate-methodology.html>.
- ODOO. *ERP et CRM Open Source | Odoo* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://www.odoo.com/>.
- OOREKA, 2019. *Avantages ERP : logiciel PGI* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : [//erp.ooreka.fr/comprendre/avantages-pgi-erp](https://erp.ooreka.fr/comprendre/avantages-pgi-erp).
- OOREKA, 2020. *Installation ERP : étapes d'installation d'un PGI* [online] [visité le 2020-07-30]. Disponible à l'adresse : [//erp.ooreka.fr/comprendre/installation-erp-pgi](https://erp.ooreka.fr/comprendre/installation-erp-pgi).
- OPENERP, a. *Architecture — OpenERP Server Developers Documentation 7.0b Documentation* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : [https://odoo-docs.readthedocs.io/en/latest/02\\_architecture.html](https://odoo-docs.readthedocs.io/en/latest/02_architecture.html).

- OPENERP, b. *Module Structure — OpenERP Server Developers Documentation 7.0b Documentation* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : [https://odoo-docs.readthedocs.io/en/latest/03\\_module\\_dev\\_01.html](https://odoo-docs.readthedocs.io/en/latest/03_module_dev_01.html).
- ORA.PM. *Ora - Task Management Done Right!* [online] [visité le 2020-07-28]. Disponible à l'adresse : <https://ora.pm/>.
- OSTERHAUS, Patrick, 2018. *What Is SAP Activate?* [online] [visité le 2020-07-30]. Disponible à l'adresse : <https://www.protera.com/sap-blog/what-is-sap-activate/>.
- PETITE-ENTREPRISE, 2019. *Qu'est-ce qu'un logiciel ERP? A quoi ça sert dans l'entreprise?* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://www.petite-entreprise.net/P-1421-89-G1-qu-est-ce-qu-un-erp.html>.
- POSTGRES SQL GDC. *What Is PostgreSQL?* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://www.postgresql.org/about/>.
- POWER OF SHARING, 2016. *Digitalisation Des Processus – Power Of Sharing* [online] [visité le 2020-07-26]. Disponible à l'adresse : <http://www.power-of-sharing.com/transformation-digitale/digitalisation-des-processus/>.
- PYTHON.DOCTOR. *ORM Django* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://python.doctor/page-django-orm-apprendre-base-donnees-database-queryset-modeles>.
- RACINET, Georges. *anybox-odoo-host* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://www.anybox.fr/blog/anybox-odoo-host/>.
- RADIOALGERIE, 2019. *Farid Farah, Consultant en technologie du numérique : «Nous vivons une vraie sécheresse digitale en Algérie» | Radio Algérienne* [online] [visité le 2020-07-26]. Disponible à l'adresse : </news/fr/article/20191023/182593.html>.
- SABBAR, Ben El Arbi. *Les stratégies globales* [online] [visité le 2020-07-25]. Disponible à l'adresse : <https://sabbar.fr/management/les-strategies-globales/>.
- SAEED, Aaqib, 2017. *Using Genetic Algorithm for Optimizing Recurrent Neural Network* [online] [visité le 2020-07-29]. Disponible à l'adresse : <http://aqibsaheed.github.io/2017-08-11-genetic-algorithm-for-optimizing-rnn/>.
- SAP, 2014. *ASAP Methodology Roadmaps and Phases* [online] [visité le 2020-07-30]. Disponible à l'adresse : <https://archive.sap.com/documents/docs/DOC-8032>.
- SAP, 2020. *Business Blueprint* [online]. SAP, Dietmar-Hopp-Allee 16, 69190 Walldorf, Germany [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : [https://help.sap.com/saphelp\\_sm71\\_sp05/helpdata/en/45/f6da633a292312e10000000a11466f/content.htm?no\\_cache=true](https://help.sap.com/saphelp_sm71_sp05/helpdata/en/45/f6da633a292312e10000000a11466f/content.htm?no_cache=true).
- SAVIĆ, Dobrica, 2019. *From Digitization, Through Digitalization, to Digital Transformation* [online] [visité le 2020-07-25]. Disponible à l'adresse : <http://www.infotoday.com/OnlineSearcher/Articles/Features/From-Digitization-Through-Digitalization-to-Digital-Transformation-129664.shtml>.
- SCOFFONI, Philippe, 2015. *7 ERP open source pour gérer votre entreprise* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://www.open-dsi.fr/erp-open-source-gerer-entreprise/>.
- SIÈCLE DIGITAL, 2020. *Comment les dirigeants peuvent-ils prendre le virage du numérique?* [online] [visité le 2020-07-26]. Disponible à l'adresse : <https://siecledigital.fr/2020/06/11/comment-les-dirigeants-peuvent-ils-prendre-le-virage-du-numerique/>.
- SIÈCLE DIGITAL, 2019. *Les enjeux de la transformation digitale et de l'économie numérique* [online] [visité le 2020-07-25]. Disponible à l'adresse : <https://siecledigital.fr/2019/01/18/les-enjeux-de-la-transformation-digitale-et-de-leconomie-numerique/>.
- TEACHABLE, 2020. *Teachable | Pick the Right Pricing Plan for You* [online] [visité le 2020-07-27]. Disponible à l'adresse : <https://teachable.com/pricing/comparison>.
- WALKER, Jeffrey, 2015. *7 Reasons Why Your Business Needs to Go Digital by the End of 2015* [online] [visité le 2020-07-26]. Disponible à l'adresse : <https://www.monitis.com/blog/7-reasons-why-your-business-needs-to-go-digital-by-the-end-of-2015/>.
- WFMC, 2017. *XPDL - Workflow Management Coalition* [online] [visité le 2020-07-30]. Disponible à l'adresse : <http://www.wfmc.org/standards/xpdl>.
- WORLD ECONOMIC FORUM. *Shaping the Future of Digital Economy and New Value Creation* [online] [visité le 2020-07-26]. Disponible à l'adresse : <https://www.weforum.org/platforms/shaping-the-future-of-digital-economy-and-new-value-creation/>.

# Annexes

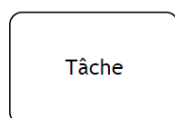


# Liste des annexes


<b>A</b>	<b>Notations BPMN</b>	<b>112</b>
<b>B</b>	<b>Matrice SWOT</b>	<b>117</b>
<b>C</b>	<b>Charte de Projet</b>	<b>118</b>
<b>D</b>	<b>Découpage du projet</b>	<b>121</b>
<b>E</b>	<b>Analyse des risques</b>	<b>122</b>
<b>F</b>	<b>Résultats des choix des solutions</b>	<b>124</b>
<b>G</b>	<b>Algorithme de planification (Python)</b>	<b>129</b>
<b>H</b>	<b>Scripts en langage Python et R</b>	<b>136</b>
<b>I</b>	<b>Guide e-Learning</b>	<b>140</b>
<b>J</b>	<b>Aperçu de la sécurité de Google Cloud Platform</b>	<b>147</b>
<b>K</b>	<b>Business Blueprint</b>	<b>149</b>

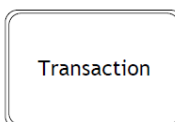
# Notations BPMN

## Activités



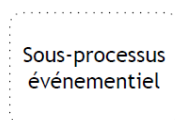
Tâche

Une **tâche** est le travail à être accompli, une unité de travail. La présence du symbole  indique un **sous-processus**, une activité décomposable.



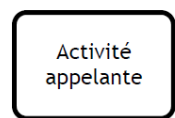
Transaction

Une **transaction** est un ensemble d'activités placées sous le contrôle d'un protocole transactionnel.



Sous-processus événementiel

Un **sous-processus événementiel** est positionné à l'intérieur d'autres processus ou sous-processus. Il est activé lorsque son événement de début est déclenché. Il peut interrompre le processus de niveau supérieur ou rouler en parallèle (sans interruption), en fonction de l'événement de début.









Activité appelante

Une **activité appelante** englobe une tâche ou un sous-processus défini globalement et réutilisé dans ce processus.



### Marqueurs d'activités

Les marqueurs indiquent le comportement des activités lors de leur exécution:

-  Sous-processus
-  Boucle
-  Instances multiples en parallèle
-  Instances multiples séquentielles
-  Ad Hoc
-  Compensation

### Types de tâches

Le type spécifie la nature de l'action à être réalisée:

-  Envoi
-  Réception
-  Usager
-  Manuelle
-  Règle d'affaires
-  Service
-  Script

### Flux de séquence



détermine l'ordre d'exécution des activités.

### Flux de défaut



est l'embranchement pris lorsque toutes les autres conditions sont évaluées comme fausses.

### Flux conditionnel



a une condition assignée, qui détermine si ce flux doit ou ne doit pas être utilisé.

# Événements

	Niveau supérieur	Début		Réception	Intermédiaire		Émission	Fin
		Sous-processus événementiel avec interruption	Sous-processus événementiel sans interruption		En bordure avec interruption	En bordure sans interruption		
<b>Aucun:</b> indiquent généralement un déclenchement, un changement d'état ou la fin d'un processus.								
<b>Message:</b> réception et envoi de messages.								
<b>Minuterie:</b> cycle temporel, moment déterminé ou délai écoulé.								
<b>Escalade:</b> mesure d'escalade à un niveau supérieur de responsabilité.								
<b>Conditionnel:</b> réaction à un changement de condition ou à une règle d'affaires.								
<b>Lien:</b> liaison de pagination. Deux événements correspondants équivalent à un flux de séquence.								
<b>Erreur:</b> réception ou émission d'erreurs précisées.								
<b>Annulation:</b> réaction à l'annulation d'une transaction ou déclenchement d'une annulation.								
<b>Compensation:</b> gestion ou déclenchement d'une compensation.								
<b>Signal:</b> signalisation entre différents processus. Un signal émis peut être capté plusieurs fois.								
<b>Multiple:</b> réception d'un des événements spécifiés. Émission de tous les événements spécifiés.								
<b>Multiple parallèle:</b> réception de tous les événements se produisant en parallèle.								
<b>Arrêt:</b> déclenchement de la fin immédiate du processus.								

# Branchements

## Branchement exclusif



Lors d'une division, le flux de séquence est passé exclusivement à un embranchement. Lors d'une convergence, il attend l'arrivée d'un seul flux de séquence entrant pour déclencher le flux de séquence sortant.

## Branchement exclusif - basé sur événement



Est toujours suivi d'événements ou de tâches de type réception. Le flux de séquence est passé à l'événement/tâche qui se produit en premier.

## Branchement parallèle



Pour la division d'un flux de séquence, tous les embranchements sont activés simultanément. Lors d'une convergence de flux parallèles, il attend que tous les flux entrants soient complétés pour déclencher le flux sortant.



## Branchement inclusif

Lors d'une division, un ou plusieurs embranchements sont activés. Tous les embranchements doivent être complétés avant de finaliser une convergence.



## Branchement exclusif - basé sur événement (début)

Chaque arrivée d'un événement démarre une nouvelle instance du processus.



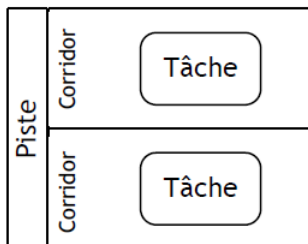
## Branchement complexe

Une division ou une convergence complexe est utilisée lorsque son comportement ne peut être capturé par les autres types de branchement.



## Branchement parallèle - basé sur événement (début)

L'arrivée de tous les événements démarre une nouvelle instance du processus.

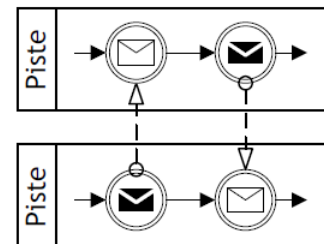


Une **piste** identifie un participant au processus. Un **corridor** est une subdivision d'une piste ou d'un processus. Les corridors peuvent s'imbriquer hiérarchiquement aux pistes et à d'autres corridors.

## Pistes et corridors

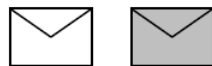
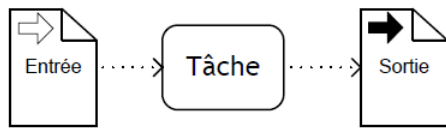


Un **flux de message** indique le flux d'information entre les frontières organisationnelles. Les flux de message peuvent être attachés à des pistes, des activités ou des événements de type message.



L'ordre des échanges de messages peut être présenté en combinant des flux de message et des flux de séquence.

# Données



Une **donnée d'entrée** est une source externe au processus. Elle peut être lue par une activité.

Une **donnée de sortie** est un paramètre, cette variable est disponible à l'ensemble du processus.

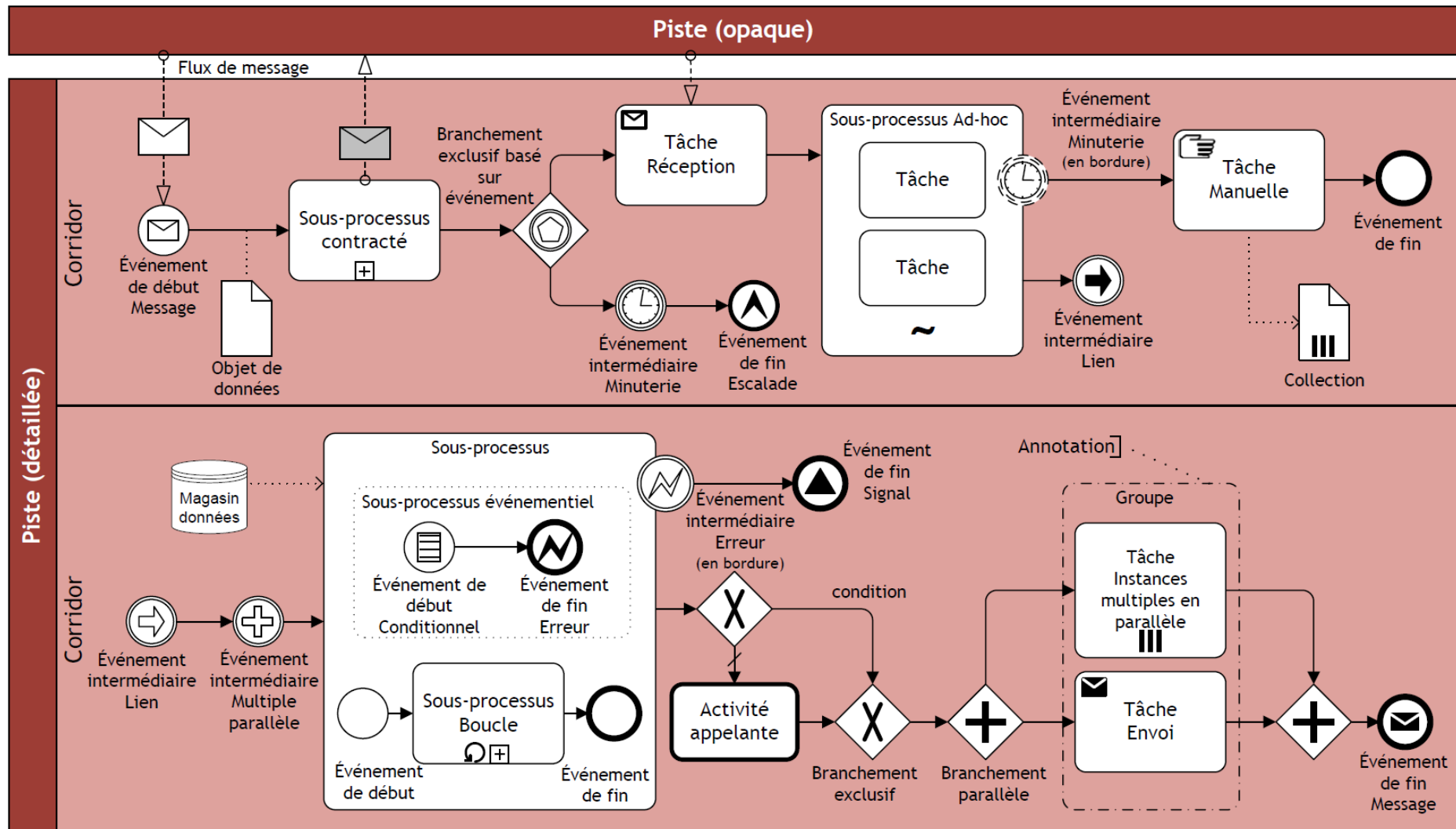
Un **objet de données** représente une structure d'information généralement traitée dans les activités comme les documents, courriels, lettres, etc.

Une **collection d'objets de données** représente un ensemble d'information, telle une liste des articles d'une commande.

Un **dépôt de données** est un endroit où le processus peut lire et écrire des données, comme une base de données ou un classeur. Son contenu persiste même après la fin de l'instance du processus.

Un **Message** est utilisé pour représenter le contenu d'une communication entre deux participants.

# Diagramme de collaboration



# Matrice SWOT

L'analyse ou matrice SWOT est un outil de stratégie d'entreprise permettant de déterminer les options offertes dans un domaine d'activité stratégique. Il vise à préciser les objectifs de l'entreprise ou du projet et à identifier les facteurs internes et externes favorables et défavorables à la réalisation de ces objectifs. (Rothaermel, 2019)

Le nom est un acronyme pour les quatre paramètres examinés par la technique :

- **Strengths** (Forces) : caractéristiques de l'entreprise ou du projet qui lui donnent un avantage sur les autres.
- **Weaknesses** (Faiblesses) : caractéristiques de l'entreprise qui désavantagent l'entreprise ou le projet par rapport aux autres.
- **Opportunities** (Opportunités) : éléments de l'environnement que l'entreprise ou le projet pourrait exploiter à son avantage.
- **Threats** (Menaces) : éléments de l'environnement qui pourraient causer des problèmes à l'entreprise ou au projet.

Les forces et les faiblesses sont souvent d'ordre interne, tandis que les opportunités et les menaces se concentrent généralement sur l'environnement extérieur. Conduire une analyse SWOT consiste donc à effectuer deux diagnostics :

- **un diagnostic externe**, qui identifie les opportunités et les menaces présentes dans l'environnement. Celles-ci peuvent être déterminées à l'aide d'une série de modèles d'analyse stratégique, tels que l'analyse PESTEL, le modèle des 5 forces de la concurrence proposé par Michael Porter, ou encore une analyse de scénarios.
- **un diagnostic interne**, qui identifie les forces et les faiblesses du domaine d'activité stratégique. Celles-ci peuvent être déterminées à l'aide d'une série de modèles d'analyse stratégique, tels que la chaîne de valeur, l'étalonnage (benchmarking) ou l'analyse du tissu culturel.

Le résultat attendu se présente sous la forme d'un tableau comportant une grille composée de quatre grandes cases et illustrée dans la figure ci-dessous :

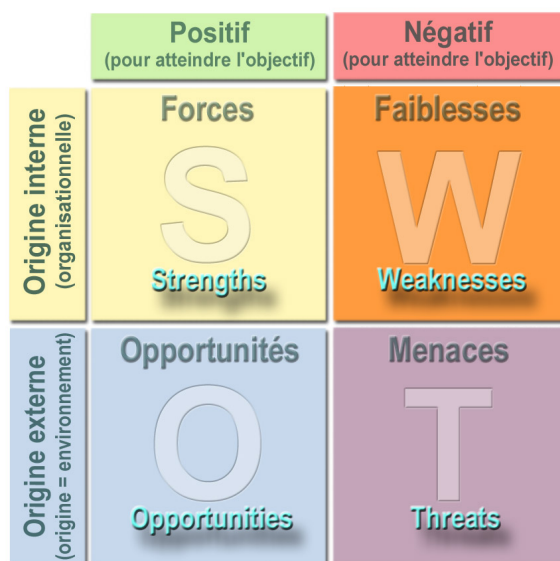


Figure 2.1: Matrice SWOT

# Charte de Projet

## 3.1 Business Case

Accompagner la transformation digitale de l'EHEA à travers l'implémentation d'un ERP et d'une plateforme LMS destinée au e-Learning.

## 3.2 Objectifs

- Couvrir les processus opérationnels (Commercial et Pédagogique pour le projet pilote, puis DAF)
- La consolidation et l'homogénéité des informations dans une seule base de données
- La facilité de communication et de diffusion de l'information en interne et avec les clients et formateurs.
- Permettre à l'entreprise de proposer ses produits à travers une plateforme e-Learning.

## 3.3 Principaux livrables

- Documentation contenant la cartographie des processus métier cibles.
- Solution SI couvrant les processus métier "cibles" basés sur les standards et *bests practices*.
- Plateforme *e-Learning* permettant de proposer et de gérer des MOOC.
- Documentation et support à l'utilisation des solutions.

## 3.4 Périmètre

Qui ?	Quelles sont les parties prenantes : « La direction de l'EHEA, les responsables des processus métiers cibles, Notre binôme, L'intégrateur Digitaliac »
Quoi ?	Avec quoi ? Les outils nécessaires au projet : « Logiciel de programmation, Cloud pour les tests, matériel et ressources informatiques »
Où ?	Au niveau de l'Ecole des Hautes Etudes d'Assurance.
Quand ?	Combien de temps durera le projet ? Le projet pilote durera 5 Mois
Comment ?	Le projet sera géré selon la méthodologie Accelerated SAP, la phase de développement se fera en agile.
Pourquoi ?	Le but du projet est d'assurer et d'accompagner la transformation digitale de l'EHEA.
Combien ?	Le budget nécessaire au projet devra couvrir les frais d'implémentation, ceux de l'infrastructure <i>Cloud</i> qui hébergera la solution, et enfin la maintenance.



### 3.5 Équipe projet

Rôle	Nom et Prénom	e-Mail
Maître d'Ouvrage- DG EHEA	M. GOURINE Reda	xxxxxxxxxxx@ehea-dz.com
Maître d'oeuvre Assistant à la Maîtrise d'ouvrage Process Analyst	M. ZITOUNI Yanis	yanis.zitouni@g.enp.edu.dz
Maître d'oeuvre Assistant à la Maîtrise d'ouvrage Analyste fonctionnel	M. BOUMAAZA Anis	anis.boumaaza@g.enp.edu.dz
Respoansable équipe développeurs	M. BELATOUI Med Amine	xxxxxxxxxxx@gmail.com
Consultant Expert	M. FEKNOUS Izem	xxxxxxxxxxx@inferensia.com

*A titre exceptionnel, Mr GOURINE (DG de l'EHEA) pourra endosser le rôle de consultant dans certaines situations où son expertise pourrait être utile au projet.*

### 3.6 Macro Planning

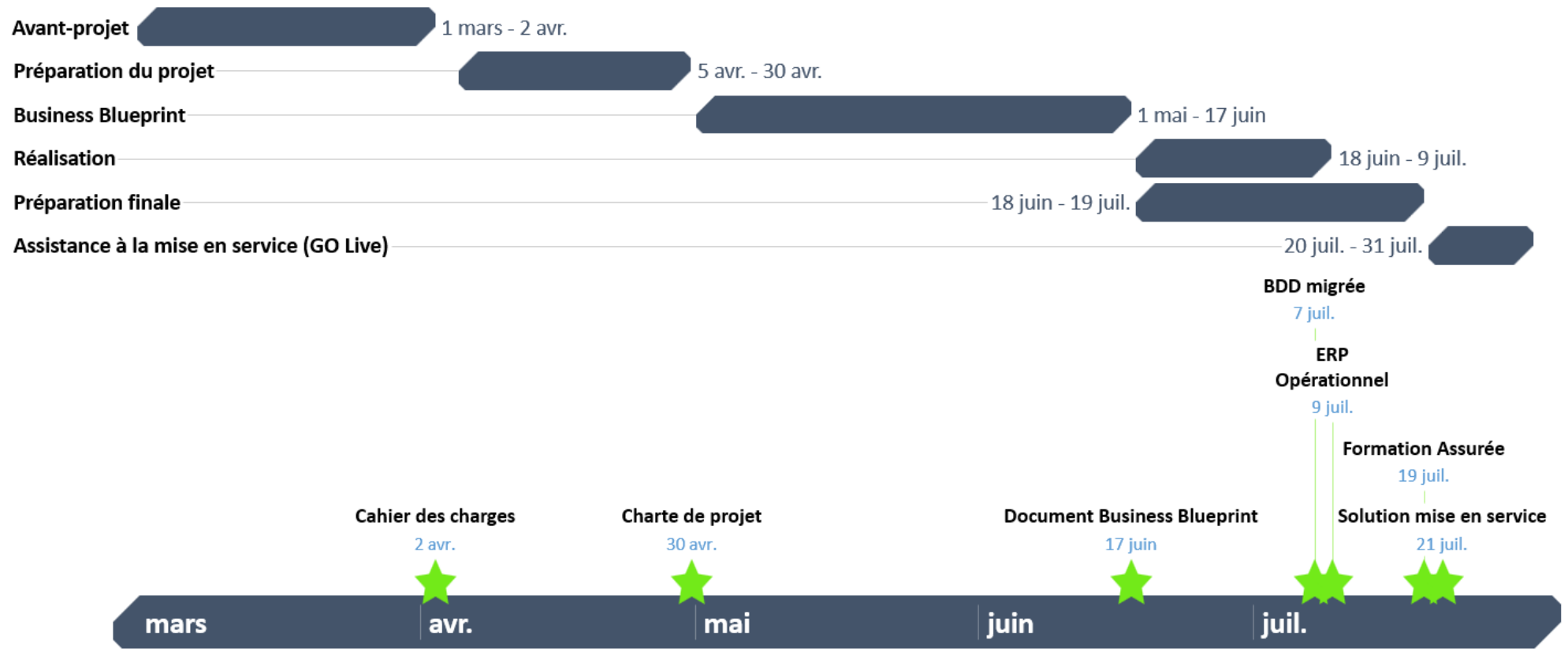
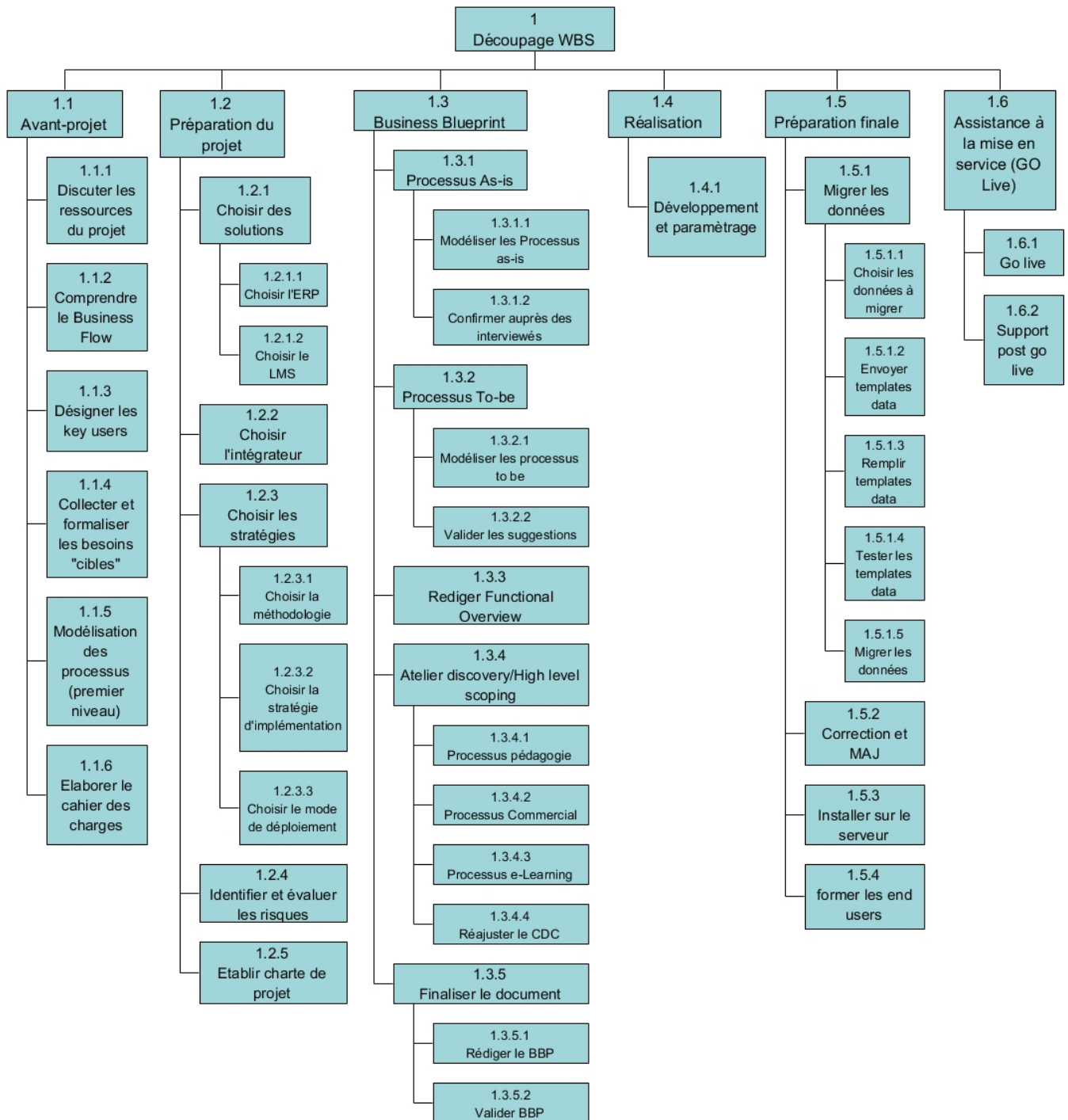


Figure 3.1: Macro Planning

# Découpage du projet



# Analyse des risques

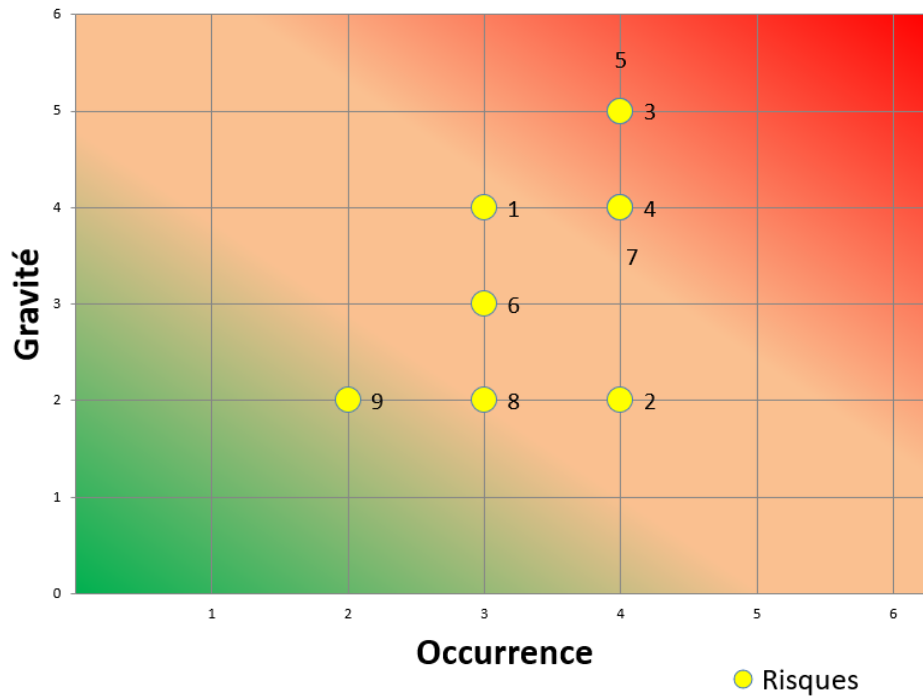
La tableau 5.2 présente le calcul de criticités des risques identifiés durant le projet. La criticité est définie comme le produit du niveau d'occurrence et de gravité d'un risque. Ces dernières sont présentées sur une échelle allant de 1 à 5.

Tableau 5.1: Niveaux d'occurrence et de gravité

Note	1	2	3	4	5
Niveau d'occurrence	Rare	Faible	Ffréquent	Très fréquent	Courant
Niveau de gravité	Négligeable	Mineure	Moyen	Significative	Critique

Tableau 5.2: Tableau de criticités des risques

N°	Description du risque	Occurrence	Gravité	Criticité
1	Complexité des Processus métier cibles et la taille des changements	3	4	12
2	Reprise des données des SI existants	4	2	8
3	Estimation des prévisions (délais/échéances et charges/ressources)	4	5	20
4	Vision sur l'avancement du développement	4	4	16
5	Compréhension des besoins opérationnels	4	5	20
6	Besoins nécessitant du développement spécifique	3	3	9
7	Coûts d'exploitation et rentabilité du projet	4	4	16
8	Stabilité organisationnelle : key users et consultants intégrateurs	3	2	6
9	Satisfaction des end users	2	2	4



Criticité		Gravité				
		1	2	3	4	5
Occurrence	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25

Risques mineurs

Risques à surveiller

Risques Majeurs

# Résultats des choix des solutions

Cette section contient les résultats du processus de décision lors du choix des solutions ERP et LMS.

Dans ce qui suit nous présenterons tant pour le choix de l'ERP que pour celui du LMS, une matrice de performance contenant le score des options pour les différents critères sélectionnés.

Cette matrice de performance sera suivie des deux matrices de concordance et de discordance propres à la méthode ELECTRE utilisée, Rappelons que les indices de concordance et de discordance notés respectivement  $C(a, b)$  et  $D(a, b)$  se calculent suivant les formules suivantes:

$$C(a, b) = \frac{\sum_{\forall j: g_j(a) \leq g_j(b)} k_j}{K} \quad \text{avec} \quad K = \sum_{j=1}^n k_j$$

$$D(a, b) = 0 \quad \text{si} \quad \forall j, g_j(a) \leq g_j(b)$$

*Sinon*

$$D(a, b) = \frac{1}{\delta} \max_j [g_j(b) - g_j(a)]$$

Enfin, nous ajouterons la matrice et le graphe de sur-classement entre les solutions, et un résultat final avec leurs moyennes pondérées. La moyenne pondérée qu'on notera  $m(a)$  étant calculée à l'aide de la formule :

$$m(a) = \sum_{j=1}^p \lambda_j g_j(a) \quad \text{avec} \quad \lambda_j > 0 \quad (j = 1, \dots, p)$$

où  $\lambda_j$  est le poids associé au critère  $g_j$  ( $j = 1, \dots, p$ )

Les solutions candidates pour le choix de l'ERP sont :

- ERP5
- OpenConcerto
- ERPNext
- Dolibarr
- Odo

Les solutions candidates pour le choix du LMS sont :

- Moodle
- Odo e-Learning
- Claroline
- Agora Learning
- OpenEdX

Tableau 6.1: Matrice de performance des solutions ERP

<b>ERP</b>	<b>ERP5</b>	<b>OpenConcerto</b>	<b>ERPNext</b>	<b>Dolibarr</b>	<b>Odoo</b>	<b>Poids</b>
Facilité d'utilisation	4	3	4	3	4	4
communauté	3	2	4	4	5	5
Agilité et flexibilité	3	3	4	4	4	4
Analyse et accès en temps réel aux données	5	5	4	4	5	3
Facilite de personnalisation	3	2	4	4	5	5
User friendly / l'Adoption des utilisateurs	3	4	4	4	5	4
<i>Business Scope</i>	3	3	4	4	4	3
Potentiel de progression de l'outil	4	3	4	4	4	2
Coût de l'ERP	3	3	4	5	4	5
Soutien et assistance	3	3	4	4	4	5
Nombre important d'intégrateurs Algériens	2	1	2	4	4	4

Tableau 6.2: Matrice de concordance des solutions ERP

<b>Concordance</b>	<b>ERP5</b>	<b>OpenConcerto</b>	<b>ERPNext</b>	<b>Dolibarr</b>	<b>Odoo</b>
<b>ERP5</b>	1,00	0,91	0,30	0,20	0,20
<b>OpenConcerto</b>	0,55	1,00	0,16	0,25	0,07
<b>ERPNext</b>	0,93	0,93	1,00	0,80	0,52
<b>Dolibarr</b>	0,84	0,93	0,91	1,00	0,52
<b>Odoo</b>	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00

Tableau 6.3: Matrice de discordance des solutions ERP

<b>Discordance</b>	<b>ERP5</b>	<b>OpenConcerto</b>	<b>ERPNext</b>	<b>Dolibarr</b>	<b>Odoo</b>
<b>ERP5</b>	0	0,25	0,25	0,5	0,5
<b>OpenConcerto</b>	0,25	0	0,5	0,75	0,75
<b>ERPNext</b>	0,25	0,25	0	0,5	0,5
<b>dolibarr</b>	0,25	0,25	0,25	0	0,25
<b>Odoo</b>	0	0	0	0,25	0

Tableau 6.4: Matrice de sur-classement des solutions ERP  
 Seuil de concordance : 0.9, Seuil de discordance : 0.3

Sur-classement	ERP5	OpenConcerto	ERPNext	Dolibarr	Odoo	Choix surclassés
<b>ERP5</b>	Oui	Oui	Non	Non	Non	1
<b>OpenConcerto</b>	Non	Oui	Non	Non	Non	0
<b>ERPNext</b>	Oui	Oui	Oui	Non	Non	2
<b>Dolibarr</b>	Non	Oui	Oui	Oui	Non	2
<b>Odoo</b>	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	3

Tableau 6.5: Notes des solutions ERP par moyenne pondérée

Solution	Moyenne pondérée (Note sur 10)
<b>ERP5</b>	6,36
<b>OpenConcerto</b>	5,64
<b>ERPNext</b>	7,64
<b>Dolibarr</b>	8,05
<b>Odoo</b>	8,77



Tableau 6.6: Matrice de performance des solutions LMS

<i>E-learning</i>	Moodle	Odoo e-Learning	Claroline	Agora Learning	OpenEdX	Poids du critère
Facilité d'utilisation	3	5	4	3	3	5
Sécurité des données	4	4	4	1	4	5
Possibilité d'intégration avec un SI	4	5	2	1	4	5
Personnalisation pour suivre la charte graphique	4	3	2	1	3	3
Facilité de customisation des fonctionnalités et des tableaux de bord	3	4	2	1	3	4
Gestion des rôles et autorisations	4	4	3	2	3	4
Gestion de la visibilité des cours	3	4	3	2	4	3
Communauté d'utilisateurs	5	4	4	2	4	5
Statistiques d'utilisation et de connexions	4	4	4	3	4	5
Vidéoconférence	4	3	3	2	4	2
QCM-Exercices	5	3	4	3	5	4
Cout d'installation	4	3	3	5	4	5
Cout d'exploitation	4	4	3	4	3	5
Cout total	4	3,5	3	4,5	3,5	5

Tableau 6.7: Matrice de concordance des solutions LMS

Concordance	Moodle	Odoo e-Learning	Claroline	Agora Learning	OpenEdX
<b>Moodle</b>	1,00	0,72	0,92	0,83	0,95
<b>Odoo e-Learning</b>	0,60	1,00	0,93	0,83	0,82
<b>Claroline</b>	0,30	0,43	1,00	0,75	0,48
<b>Agora Learning</b>	0,33	0,32	0,25	1,00	0,33
<b>OpenEdX</b>	0,63	0,62	0,92	0,75	1,00

Tableau 6.8: Matrice de discordance des solutions LMS

Discordance	Moodle	Odoo e-Learning	Claroline	Agora Learning	OpenEdX
<b>Moodle</b>	0	0,5	0,25	0,25	0,25
<b>Odoo e-Learning</b>	0,50	0,00	0,25	0,50	0,50
<b>Claroline</b>	0,5	0,75	0	0,5	0,5
<b>Agora Learning</b>	0,75	1	0,75	0	0,75
<b>OpenEdX</b>	0,25	0,5	0,25	0,25	0

Tableau 6.9: Matrice de sur-classement LMS  
Seuil de concordance : 0.8, Seuil de discordance : 0.3

Sur-classement	Moodle	Odoo e-Learning	Claroline	Agora Learning	OpenEdX	Choix surclassés
<b>Moodle</b>	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	3
<b>Odoo e-Learning</b>	Non	Oui	Oui	Non	Non	1
<b>Claroline</b>	Non	Non	Oui	Non	Non	0
<b>Agora Learning</b>	Non	Non	Non	Oui	Non	0
<b>OpenEdX</b>	Non	Non	Oui	Non	Oui	1

Tableau 6.10: Notes des solutions LMS par moyenne pondérée

Solution	Moyenne pondérée (Note sur 10)
<b>Moodle</b>	7,9
<b>Odoo e-Learning</b>	7,78
<b>Claroline</b>	6,4
<b>Agora Learning</b>	5,15
<b>OpenEdX</b>	7,35

# Algorithme de planification (Python)

## 7.1 Algorithme génétique sur un cas simple : chaîne de 20 bits

---

```
1 import random
2
3 POPULATION_SIZE = 8 # Taille de la population
4 NUMBER_OF_ELITE_CHROMOSOME = 2 # Nombre de chromosomes à garder dans chaque génération
5 TOURNAMENT_SELECTION_SIZE = 4 # Taille du groupe de tournois
6 CHROMOSOME_LENGTH = 20 # Longueur du chromosome
7 MUTATION_RATE = 0.25
8
9
10 class Chromosome:
11     # Construit un chromosome
12     def __init__(self):
13         self._genes = []
14         self._fitness = 0
15         i = 0
16         while i < CHROMOSOME_LENGTH:
17             if random.random() >= 0.5:
18                 self._genes.append(1)
19             else:
20                 self._genes.append(0)
21             i += 1
22
23     # Retourne la liste des gènes
24     def get_genes(self):
25         return self._genes
26
27     # Retourne la compétence/fitness
28     def get_fitness(self):
29         self._fitness = 0
30         for gene in self._genes:
31             self._fitness += gene
32         return self._fitness
33
34     def __str__(self):
35         return self._genes.__str__()
36
37
38 class Population:
39     # Construit une population selon la taille choisie
40     def __init__(self, size):
41         self._chromosomes = []
42         i = 0
43         while i < size:
44             self._chromosomes.append(Chromosome())
45             i += 1
46
47     # Retourne les chromosomes de la population
48     def get_chromosomes(self):
49         return self._chromosomes
50
51
52 class GeneticAlgorithm:
53     @staticmethod
54     # Fait évoluer la population
55     def evolve(pop):
56         return GeneticAlgorithm._mutate_population(GeneticAlgorithm._crossover_population(pop))
57
```

```

58 @staticmethod
59 # Croise les chromosomes de la population
60 def _crossover_population(pop):
61     crossover_pop = Population(0)
62     for i in range(NUMBER_OF_ELITE_CHROMOSOME):
63         crossover_pop.get_chromosomes().append((pop.get_chromosomes()[i]))
64     i = NUMBER_OF_ELITE_CHROMOSOME
65     while i < POPULATION_SIZE:
66         chromosome1 = GeneticAlgorithm._select_tournament_population(pop).get_chromosomes()[0]
67         chromosome2 = GeneticAlgorithm._select_tournament_population(pop).get_chromosomes()[0]
68         crossover_pop.get_chromosomes().append(GeneticAlgorithm._crossover_chromosomes(chromosome1,
69 ↪ chromosome2))
69         i += 1
70     return crossover_pop
71
72 @staticmethod
73 # Mute la population
74 def _mutate_population(pop):
75     for i in range(NUMBER_OF_ELITE_CHROMOSOME, POPULATION_SIZE):
76         GeneticAlgorithm._mutate_chromosome(pop.get_chromosomes()[i])
77     return pop
78
79 @staticmethod
80 # Opérateur de croisement
81 def _crossover_chromosomes(chromosome1, chromosome2):
82     crossover_chromosome = Chromosome()
83     for i in range(CHROMOSOME_LENGTH):
84         if random.random() >= 0.5:
85             crossover_chromosome.get_genes()[i] = chromosome1.get_genes()[i]
86         else:
87             crossover_chromosome.get_genes()[i] = chromosome2.get_genes()[i]
88
89     return crossover_chromosome
90
91 @staticmethod
92 # Opérateur de mutation
93 def _mutate_chromosome(chromosome):
94     for i in range(CHROMOSOME_LENGTH):
95         if random.random() < MUTATION_RATE:
96             if random.random() < 0.5:
97                 chromosome.get_genes()[i] = 1
98             else:
99                 chromosome.get_genes()[i] = 0
100
101 @staticmethod
102 # Selection d'un groupe de tournoi
103 def _select_tournament_population(pop):
104     tournament_pop = Population(0)
105     i = 0
106     while i < TOURNAMENT_SELECTION_SIZE:
107         tournament_pop.get_chromosomes().append(pop.get_chromosomes()[random.randrange(0, POPULATION_SIZE)])
108         i += 1
109     tournament_pop.get_chromosomes().sort(key=lambda x: x.get_fitness(), reverse=True)
110     return tournament_pop
111
112
113 # Imprime le résultat
114 def _print_population(pop, gen_number):
115     print("\n-----")
116     print("Generation #", gen_number, "|Fittest chromosome fitness", pop.get_chromosomes()[0].get_fitness())
117     print("-----")
118     i = 0
119     for x in pop.get_chromosomes():
120         print("Chromosome #", i, ":", x, "| Fitness: ", x.get_fitness())
121         i += 1
122
123
124 # Code principal
125 population = Population(POPULATION_SIZE)
126 population.get_chromosomes().sort(key=lambda x: x.get_fitness(), reverse=True) # Tri décroissant selon fitness
127 _print_population(population, 0)
128
129 generation_number = 1
130
131 while population.get_chromosomes()[0].get_fitness() < 20: # Condition d'arrêt
132     population = GeneticAlgorithm.evolve(population)

```

```

133     population.get_chromosomes().sort(key=lambda x: x.get_fitness(), reverse=True)
134     _print_population(population, generation_number)
135     generation_number += 1

```

## 7.2 Solutions proposées

Deux solutions ont été proposées au problème de planification, elles utilisent toutes les deux le même algorithme mais différent du point de vue de leur fonctionnement et du résultat final.

Afin d'assurer du bon fonctionnement de ces solutions, une base de données fictive est créée à l'aide d'un script similaire à ceux utilisés lors de la phase de formation.

Voici la structure de cette base de données, elle contient 5 prestations ou promotions, dont deux qui suivent la même formation. Chaque formation contient également 12 modules qui peuvent avoir un formateur en commun.

Table	SQL
room	room(number text,capacity integer,school text,zone text)
meeting_time	meeting_time(id_MeetingTime text,day_MeetingTime text, hour_MeetingTime text)
course	course(id_course text, name_course text , level text)
course_instructor	course_instructor(id_course text, id_instructor text)
deptInst	deptInst (code_deptInst text, school text, maxNum integer, name_dept text )
dept_course	dept_course(name text, coursenum text, timesNeeded integer)
indispo_instructor	indispo_instructor(id text, codedispo text)
dept	dept("name_dept"text,"duration"integer,"Format"TEXT DEFAULT 'Classique')
instructor	instructor("id_instructor"text,"name_instructor"text)

Dans les deux solutions les solutions suivantes sont définies et utilisées :

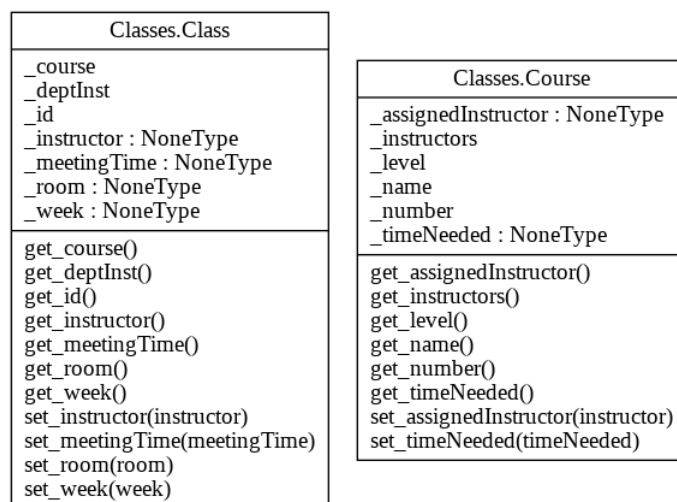


Figure 7.1: Classes de Séance et Cours

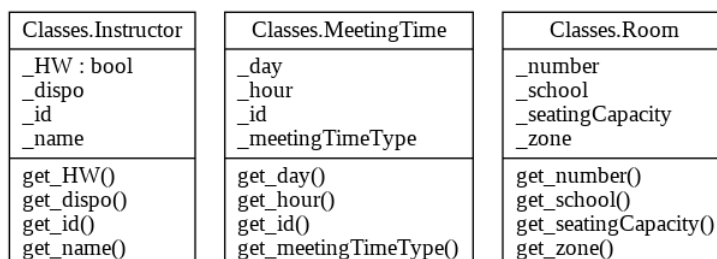


Figure 7.2: Classes de Salle, Créneau et Formateur

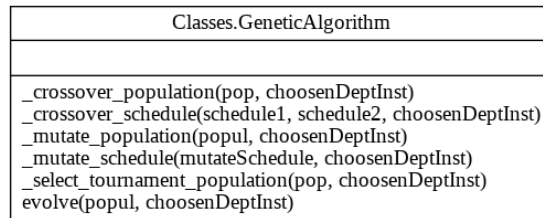


Figure 7.3: Classe de l'algorithme génétique

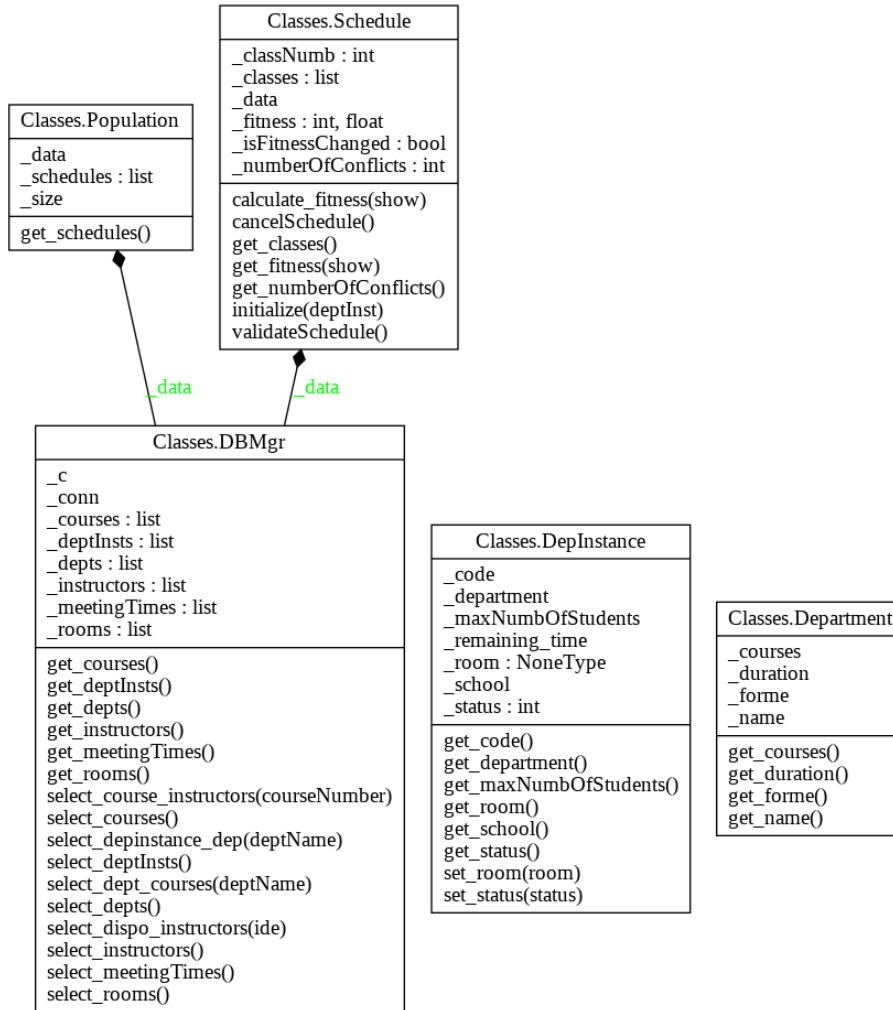


Figure 7.4: Classes de Population, Planning, Prestation et Formation

### Première solution :

Elle fonctionne d'une manière proche du processus actuel que suivent les responsables pédagogiques, i.e., des plannings semestriels pour chaque formation.

L'algorithme fonctionne de la manière suivante :

- Extraire les données de la base de données à l'aide des méthodes de la classe DBMgr afin des créer des listes d'objets de différentes classes :
  - Department (pour formation)
  - DepInstance (pour prestation ou promotion)
  - Course (le modules)
  - Instructor (Formateur)
  - MeetingTime (Créneau horaire, il y en a 10 pour chaque semaine)
  - Room (Salle)

- L'utilisateur choisi le prestation ou promotion qu'il doit planifier (à titre d'exemple nous l'appellerons « Prestation 2 »)
- Générer une population initiale grâce selon la taille spécifiée à la classe `Population` :
  - La population contient des plannings pour « Prestation 2 » qui sont des objets de la classe `Schedule`.
  - Chaque planning contient des séances. Ce sont des objets de la classe `Class`. Ils contiennent toutes les informations comme le formateur, le créneau horaire, la salle, etc.
  - Le nombre de séances est proportionnel a la durée du semestre : 6 semaines \*10 séances par semaine = 60 séances.
- Tant que le meilleur individu n'est pas encore optimal (individu ayant un score de fitness de 1) et que l'algorithme n'a pas encore atteint 1000 générations :
  - Appliquer la méthode `evolve()` de la classe `GeneticAlgorithm` à la population afin de la faire évoluer.
  - Chercher les meilleurs individus de la nouvelle génération. Ses derniers doivent respecter les contraintes et ne pas générer de conflits avec les plannings de formation déjà en place.
- Le résultat final est affiché en sortant de cette condition.
- Si la solution optimale n'a pas été trouvée, les séances n'ayant pas respecté les contraintes sont affichées.

Dans l'exemple de planning généré pour la « Prestation 2 » . Le planning des 6 semaines a été généré en même temps. Une fois le planning accepté par l'utilisateur, il sera pris en considération lorsque l'on voudra planifier une autre formation.

### Deuxième solution :

C'est une nouvelle méthode de fonctionnement qui consiste demander leurs disponibilités des formateurs pour le regroupement prochain (un mois entre chaque regroupement).

La première solution prend certes en comptes les disponibilités des formateurs mais personne ne peut être sûr d'être libre 5 ou 6 mois à l'avance. Cette solution permet de minimiser les modifications de planning à cause d'imprévus. Contrairement à la première solution, la planification ne se fait pas par semestre entier mais par regroupement (un mois avant).

L'algorithme fonctionne de la manière suivante :

- Extraire les données de la base de données à l'aide des méthodes de la classe `DBMgr` afin des créer des listes d'objets de différentes classes (même chose que la solution 1).
- A titre d'exemple, nous voulons planifier les regroupements des prestations 1,2,3,4 et 5 pour la semaine suivante.
- Générer une population initiale grâce selon la taille spécifiée à la classe `Population` :
  - La population contient des plannings qui sont des objets de la classe `Schedule`.
  - Chaque planning contient des séances. Ce sont des objets de la classe `Class`. Ils contiennent toutes les informations comme le formateur, le créneau horaire, la salle, etc.
  - Contrairement à la solution 1, le planning concerne une seule semaine et non un semestre entier. Il contient les séances des prestations 1,2,3,4 et 5 pour cette semaine. Ici le nombre de séances que contient un planning est 5 formations/prestations \* 10 séances durant la semaine.
- Tant que le meilleur individu n'est pas encore optimal (individu ayant un score de fitness de 1) et que l'algorithme n'a pas encore atteint 1000 générations :
  - Appliquer la méthode `evolve()` de la classe `GeneticAlgorithm` à la population afin de la faire évoluer.
  - Chercher les meilleurs individus de la nouvelle génération. Ses derniers doivent respecter les contraintes et ne pas générer de conflits entre les différentes séances de la semaine.
- Le résultat final est affiché en sortant de cette condition.
- Si la solution optimale n'a pas été trouvée, les séances n'ayant pas respecté les contraintes sont affichées.

Dans l'exemple de planning généré pour la première semaine. Le planning des 5 prestations pour cette semaine a été généré en même temps. Une fois le planning accepté par l'utilisateur, le temps restant pour chaque module est mis à jour. Cette procédure se refait de manière quotidienne jusqu'à la fin de la formation.

Les exemples de résultats des deux solutions sur un jeu de données factices sont présentés dans les pages suivantes .

	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi
08:00 - 12:00	['Cours 36', 'Morgane Ferry', 'BAB2']	['Cours 36', 'Morgane Ferry', 'BAB2']	['Cours 36', 'Morgane Ferry', 'BAB2']	['Cours 46', 'Tim De', 'BAB2']	['Cours 31', 'Lana Piché', 'BAB2']
13:00 - 17:00	['Cours 14', 'Aymen Le Corre', 'BAB2']	['Cours 28', 'Anissa Babin', 'BAB2']	['Cours 28', 'Anissa Babin', 'BAB2']	['Cours 45', 'Tony Crête', 'BAB2']	['Cours 37', 'Didier Héroux', 'BAB2']
	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi
08:00 - 12:00	['Cours 14', 'Aymen Le Corre', 'BAB2']	['Cours 31', 'Lana Piché', 'BAB2']	['Cours 45', 'Tony Crête', 'BAB2']	['Cours 31', 'Lana Piché', 'BAB2']	['Cours 35', 'Lana Piché', 'BAB2']
13:00 - 17:00	['Cours 46', 'Tim De', 'BAB2']	['Cours 34', 'Oriane Champagne', 'BAB2']	['Cours 10', 'Allan Patel', 'BAB2']	['Cours 35', 'Lana Piché', 'BAB2']	['Cours 10', 'Allan Patel', 'BAB2']
	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi
08:00 - 12:00	['Cours 45', 'Tony Crête', 'BAB2']	['Cours 10', 'Allan Patel', 'BAB2']	['Cours 34', 'Oriane Champagne', 'BAB2']	['Cours 28', 'Anissa Babin', 'BAB2']	['Cours 46', 'Tim De', 'BAB2']
13:00 - 17:00	['Cours 46', 'Tim De', 'BAB2']	['Cours 45', 'Tony Crête', 'BAB2']	['Cours 42', 'Hadrien Raynaud', 'BAB2']	['Cours 37', 'Didier Héroux', 'BAB2']	['Cours 10', 'Allan Patel', 'BAB2']
	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi
08:00 - 12:00	['Cours 10', 'Allan Patel', 'BAB2']	['Cours 37', 'Didier Héroux', 'BAB2']	['Cours 35', 'Lana Piché', 'BAB2']	['Cours 35', 'Lana Piché', 'BAB2']	['Cours 42', 'Hadrien Raynaud', 'BAB2']
13:00 - 17:00	['Cours 44', 'Montrose Archambault', 'BAB2']	['Cours 37', 'Didier Héroux', 'BAB2']	['Cours 46', 'Tim De', 'BAB2']	['Cours 45', 'Tony Crête', 'BAB2']	['Cours 42', 'Hadrien Raynaud', 'BAB2']
	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi
08:00 - 12:00	['Cours 37', 'Didier Héroux', 'BAB2']	['Cours 34', 'Oriane Champagne', 'BAB2']	['Cours 44', 'Montrose Archambault', 'BAB2']	['Cours 44', 'Montrose Archambault', 'BAB2']	['Cours 14', 'Aymen Le Corre', 'BAB2']
13:00 - 17:00	['Cours 28', 'Anissa Babin', 'BAB2']	['Cours 31', 'Lana Piché', 'BAB2']	['Cours 34', 'Oriane Champagne', 'BAB2']	['Cours 34', 'Oriane Champagne', 'BAB2']	['Cours 31', 'Lana Piché', 'BAB2']
	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi
08:00 - 12:00	['Cours 36', 'Morgane Ferry', 'BAB2']	['Cours 44', 'Montrose Archambault', 'BAB2']	['Cours 28', 'Anissa Babin', 'BAB2']	['Cours 42', 'Hadrien Raynaud', 'BAB2']	['Cours 35', 'Lana Piché', 'BAB2']
13:00 - 17:00	['Cours 14', 'Aymen Le Corre', 'BAB2']	['Cours 44', 'Montrose Archambault', 'BAB2']	['Cours 36', 'Morgane Ferry', 'BAB2']	['Cours 42', 'Hadrien Raynaud', 'BAB2']	['Cours 14', 'Aymen Le Corre', 'BAB2']

Figure 7.5: Résultat de la solution 1



PLANNING DE Prestation 1					
	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi
08:00 - 12:00	['Cours 1', 'Adil Chabert', 'CON1']	['Cours 20', 'Soumaya Desbois', 'CON1']	['Cours 29', 'Inès Guery', 'CON1']	['Cours 19', 'Lesh Ferreira', 'CON1']	['Cours 26', 'Mona Ribeiro', 'CON1']
13:00 - 17:00	['Cours 20', 'Soumaya Desbois', 'CON1']	['Cours 5', 'Éloïse Plourde', 'CON1']	['Cours 11', 'Soumaya Desbois', 'CON1']	['Cours 26', 'Mona Ribeiro', 'CON1']	['Cours 32', 'Adil Chabert', 'CON1']
PLANNING DE Prestation 2					
	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi
08:00 - 12:00	['Cours 45', 'Max Surprenant', 'EHEA2']	['Cours 37', 'Chayma Drouet', 'EHEA2']	['Cours 44', 'Montrose Archambault', 'EHEA2']	['Cours 37', 'Chayma Drouet', 'EHEA2']	['Cours 10', 'Allan Patel', 'EHEA2']
13:00 - 17:00	['Cours 10', 'Allan Patel', 'EHEA2']	['Cours 14', 'Grégoire Bailleul', 'EHEA2']	['Cours 35', 'Montrose Archambault', 'EHEA2']	['Cours 46', 'Inès Groulx', 'EHEA2']	['Cours 36', 'Nesrine Cariou', 'EHEA2']
PLANNING DE Prestation 3					
	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi
08:00 - 12:00	['Cours 13', 'Aidan Charpentier', 'BAB3']	['Cours 16', 'Honore Brossard', 'BAB3']	['Cours 2', 'Cabal Garcia', 'BAB3']	['Cours 47', 'Leggett Mireault', 'BAB3']	['Cours 43', 'Teddy Evnard', 'BAB3']
13:00 - 17:00	['Cours 25', 'Honore Brossard', 'BAB3']	['Cours 16', 'Honore Brossard', 'BAB3']	['Cours 30', 'Marine Lapeyre', 'BAB3']	['Cours 48', 'Jeanne Bigras', 'BAB3']	['Cours 47', 'Leggett Mireault', 'BAB3']
PLANNING DE Prestation 4					
	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi
08:00 - 12:00	['Cours 32', 'Inès Groulx', 'EHEA1']	['Cours 41', 'Nahel Ly', 'EHEA1']	['Cours 9', 'Sixtine Caouette', 'EHEA1']	['Cours 32', 'Inès Groulx', 'EHEA1']	['Cours 1', 'Amaury Tissot', 'EHEA1']
13:00 - 17:00	['Cours 9', 'Sixtine Caouette', 'EHEA1']	['Cours 23', 'Juliette Scott', 'EHEA1']	['Cours 20', 'Teddy Evnard', 'EHEA1']	['Cours 20', 'Teddy Evnard', 'EHEA1']	['Cours 6', 'Léon Bellec', 'EHEA1']
PLANNING DE Prestation 5					
	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi
08:00 - 12:00	['Cours 3', 'Marville Ricard', 'BAB2']	['Cours 40', 'Tony Crête', 'BAB2']	['Cours 7', 'Zia Pineau', 'BAB2']	['Cours 21', 'Chainey Miquel', 'BAB2']	['Cours 8', 'Isaac Boucher', 'BAB2']
13:00 - 17:00	['Cours 8', 'Isaac Boucher', 'BAB2']	['Cours 38', 'Gaspard Cornet', 'BAB2']	['Cours 4', 'Loïc Rivard', 'BAB2']	['Cours 18', 'Yasmine Lizotte', 'BAB2']	['Cours 17', 'Lilwenn Sauriol', 'BAB2']

Figure 7.6: Résultat de la solution 2

# Scripts en langage Python et R

## 8.1 Script R pour extraction de données

R est un langage de programmation et un logiciel gratuit (open source), multiplateforme (fonctionnant sous Windows et Linux) destiné aux statistiques et à la data science. Il est à la fois un langage informatique et un environnement de travail tel que les commandes sont exécutées grâce à des instructions codées dans un langage relativement simple.

Ce script a été utilisé lors dans la migration pour l'extraction des données à partir des documents Words et PDF.

---

```
1 list_names<-list.files("~/Dossier_CV_Formateurs\\")
2 D1<-data.frame(
3   "namee"=character(0),
4   "adreesee"=character(0))
5
6 formateurs_datamadame<-data.frame(
7   "namee"=character(0),
8   "adreesee"=character(0))
9
10 formateurs_dataFeme<-data.frame(
11   "namee"=character(0),
12   "adreesee"=character(0))
13
14 formateurs_data<-data.frame(
15   "namee"=character(0),
16   "adreesee"=character(0))
17
18
19 test<-c("001.ALLAHOUM Hxxxx.docx","001.ATTIA Axxxxxxxx.docx")
20
21 library(readtext)
22
23 for(i in list_names){
24   tryCatch({
25     name<-data.frame(
26       "namee"=character(0))
27     adresse<-data.frame(
28       "adreesee"=character(0))
29
30     doc.text <- readtext(paste0("~/Contrats formateurs\\formateurs\\",i))$text
31     doc.parts <- strsplit(doc.text, "\n")[[1]]
32
33     name.loc <- grep("M. ", doc.parts)
34     name.text <- paste(doc.parts[name.loc:(name.loc)])
35     name.text<-as.data.frame(name.text)
36     colnames(name.text)<-"namee"
37     name<-bind_rows(name,name.text)
38
39     adresse.loc <- grep("Demeurant :", doc.parts)
40     adresse.text <- paste(doc.parts[adresse.loc:(adresse.loc)])
41     adresse.text<-as.data.frame(adresse.text)
42     colnames(adresse.text)<-"adreesee"
43
44     adresse<-bind_rows(adresse,adresse.text)
45     formateurs_pre_data<-cbind(name,adresse)
46     formateurs_data<-bind_rows(formateurs_data,formateurs_pre_data)
47   },error=function(e){}) }
48 sexe<-rep("homme",time=155)
49 formateurs_data<-cbind(formateurs_data,sexe)
```

```

50
51 ###femmes
52 for(i in list_names){
53   tryCatch({
54     name<-data.frame(
55       "namee"=character(0))
56     adresse<-data.frame(
57       "adreesee"=character(0))
58
59     doc.text <- readtext(paste0("~/\\Contrats formateurs\\formateurs\\",i))$text
60     doc.parts <- strsplit(doc.text, "\n")[[1]]
61
62     name.loc <- grep("Mme", doc.parts)
63     name.text <- paste(doc.parts[name.loc:(name.loc)])
64     name.text<-as.data.frame(name.text)
65     colnames(name.text)<-"namee"
66     name<-bind_rows(name,name.text)
67
68     adresse.loc <- grep("Demeurant :", doc.parts)
69     adresse.text <- paste(doc.parts[adresse.loc:(adresse.loc)])
70     adresse.text<-as.data.frame(adresse.text)
71     colnames(adresse.text)<-"adreesee"
72
73     adresse<-bind_rows(adresse,adresse.text)
74     formateurs_pre_data<-cbind(name,adresse)
75     formateurs_dataFeme<-bind_rows(formateurs_dataFeme,formateurs_pre_data)
76   },error=function(e){}) }
77
78
79 for(i in list_names){
80   tryCatch({
81     name<-data.frame(
82       "namee"=character(0))
83     adresse<-data.frame(
84       "adreesee"=character(0))
85
86     doc.text <- readtext(paste0("~/\\Contrats formateurs\\formateurs\\",i))$text
87     doc.parts <- strsplit(doc.text, "\n")[[1]]
88
89     name.loc <- grep("Mr.", doc.parts)
90     name.text <- paste(doc.parts[name.loc:(name.loc)])
91     name.text<-as.data.frame(name.text)
92     colnames(name.text)<-"namee"
93     name<-bind_rows(name,name.text)
94
95     adresse.loc <- grep("Demeurant :", doc.parts)
96     adresse.text <- paste(doc.parts[adresse.loc:(adresse.loc)])
97     adresse.text<-as.data.frame(adresse.text)
98     colnames(adresse.text)<-"adreesee"
99
100     adresse<-bind_rows(adresse,adresse.text)
101     formateurs_pre_data<-cbind(name,adresse)
102     D1<-bind_rows(D1,formateurs_pre_data)
103   },error=function(e){}) }
104
105
106 formateurs_dataFeme<-rbind(formateurs_dataFeme,formateurs_datamadame)
107 sexe<-rep("femme",time=42)
108 formateurs_dataFeme<-cbind(formateurs_dataFeme,sexe)
109 full_f_data<-rbind(formateurs_data,formateurs_dataFeme)
110
111 full_f_data$namee<-trimws(full_f_data$namee, which = "both", whitespace = "[ \\t\\r\\n]")
112 full_f_data$namee<-str_replace(full_f_data$namee,"M\\.","")
113 full_f_data$namee<-str_replace(full_f_data$namee,"Mme\\.","")
114 full_f_data$namee<-str_replace(full_f_data$namee,"Mme","")
115 full_f_data$namee<-str_replace(full_f_data$namee,"Melle\\.","")
116 full_f_data$namee<-str_replace(full_f_data$namee,"Melle","")
117 full_f_data$namee<-str_replace(full_f_data$namee,"Mr\\.","")
118 full_f_data$namee<-trimws(full_f_data$namee, which = "both", whitespace = "[ \\t\\r\\n]")
119
120 full_f_data$adreesee<-str_replace(full_f_data$adreesee,"Demeurant :", "")
121
122 library(xlsx)
123 write.xlsx(as.data.frame(full_f_data), file="formateurs.xlsx",
124           col.names = TRUE, row.names = TRUE, append = T)

```

## 8.2 Script Python pour générer les données des tests

Utilisé pour générer des jeux de données lors des scénarios de formation des *end users*. Ce script utilise le module Mimesis.

Mimesis est un générateur de données factices à forte performance pour Python, qui fournit des données à des fins diverses dans divers langages. Les données falsifiées peuvent être utilisées pour alimenter une base de données de test, créer de faux terminaux API, créer des fichiers JSON et XML de structure arbitraire, anonymiser des données issues de la production, etc.

Chacunes des classes de Mimesis sert de générateur. Par exemple, la classe `Person` génère des données relatives à une personne comme son nom, son numéro de téléphone ou encore sa profession.

---

```
1 from mimesis import Person as P, Address as A, Datetime as D
2 import csv
3 from random import choice, randrange
4
5 NUMBER_OF_STUDENTS = 15 # Nombre d'étudiants à générer
6 NUMBER_OF_INSTRUCTORS = 15 # Nombre de formateurs à générer
7 # student_output = ##### #Chemin du fichier csv ou les données d'étudiants sont enregistrées
8 # instructor_output = ##### #Chemin du fichier csv ou les données de formateurs sont enregistrées
9 company_list = r'\Desktop\Campagnes_id.csv' # Liste des compagnies sur un fichier csv
10
11
12 # Lis le fichier csv et en extrait les compagnies
13 def get_companies():
14     with open(company_list, 'r') as companies:
15         a = companies.read().splitlines()
16         return a
17
18 # générer la liste des étudiants
19 def generate_student(companies):
20     students = [("Genre", "Nom", "Prénom", "Adresse", "Téléphone", "email", "Date de naissance", "Compagnie",
21 ↪ "Poste")]
22     for _ in range(NUMBER_OF_STUDENTS):
23         student_info = (
24             P('fr').gender(), P('fr').last_name(), P('fr').first_name(), A('fr').address(),
25             P('fr').telephone('0#####'),
26             P('fr').email(), D('fr').formatted_date(start=1955, end=1990), choice(companies),
27             ↪ P('fr').occupation())
28         students.append(student_info)
29     return students
30
31 # Sauvegarder la liste générée dans un fichier
32 def save_data(filepath, data):
33     with open(filepath, "w") as output:
34         csv_out = csv.writer(output)
35         for row in data:
36             csv_out.writerow(row)
37         print("Données sauvegardée !")
38
39 # générer la liste des formateurs
40 def generate_instructor(companies):
41     academic_degree = ['Professeur', 'Docteur', 'Magister', 'Ingénieur', 'Master', 'Licence', 'Autre']
42     instructors = [(
43         "Genre", "Nom", "Prénom", "Adresse", "Téléphone", "email", "Date de naissance", "Compagnie", "Poste",
44         "Nombre de publications")]
45     for _ in range(NUMBER_OF_INSTRUCTORS):
46         instructor_info = (
47             P('fr').gender(), P('fr').last_name(), P('fr').first_name(), A('fr').address(),
48             P('fr').telephone('0#####'),
49             P('fr').email(), D('fr').formatted_date(start=1955, end=1990), choice(companies),
50             ↪ P('fr').occupation(),
51             choice(academic_degree), randrange(1, 3))
52         instructors.append(instructor_info)
53     return instructors
54
55 instructor_list = generate_instructor(get_companies())
56 student_list = generate_student(get_companies())
57 save_data(student_output, student_list)
58 save_data(instructor_output, instructor_list)
```

---

Le résultat final prend cette forme :

```
Infos formateurs
('Genre', 'Nom', 'Prénom', 'Adresse', 'Téléphone', 'email', 'Date de naissance', 'Compagnie', 'Poste', 'Nombre de publications')
('Masculin', 'White', 'Thalia', '610 Prom. Des Camelias', '0540835334', 'becca1957@yahoo.com', '31-03-1981', 'Compagnie D', 'Médecin du travail', 'Autre', 2)
('Masculin', 'Poliquin', 'Honore', '876 Rue Gabriel Faure', '0373470881', 'transistors2023@gmail.com', '20-10-1974', 'Compagnie E', 'Volcanologue', 'Master', 2)
('Masculin', 'Diot', 'Victoire', '385 Cours La Dame Blanche', '0158508210', 'zoroaster1974@protonmail.com', '23-10-1989', 'Compagnie D', 'Responsable du marketing direct', 'Ingénieur', 1)
('Féminin', 'Major', 'Sakina', '1229 Cour Jacques Tourneur', '0187849927', 'piperazine1947@protonmail.com', '04-06-1965', 'Compagnie G', 'Garde-chasse / Garde pêche', 'Autre', 2)
('Féminin', 'Lagarde', 'Elia', '1247 Venelle Le Clos Du Puits', '0220969224', 'ernestine1924@protonmail.com', '24-03-1988', 'Compagnie I', 'Ébéniste', 'Professeur', 2)
('Féminin', 'Laforest', 'Granville', '1319 Venelle De Sepe', '0423910745', 'quackster1945@gmail.com', '23-08-1977', 'Compagnie I', 'Géomaticien/ Géomaticienne', 'Docteur', 1)
('Masculin', 'Meunier', 'Noam', '1336 Grand Rue Du Sans Souci', '0582429054', 'carbonite1975@protonmail.com', '20-08-1987', 'Compagnie M', 'Professeur en collège ou en lycée', 'Docteur', 1)
('Masculin', 'Guillon', 'Safiya', '716 Voie Du Marechal Foch', '0310285196', 'butting1850@yahoo.com', '25-02-1964', 'Compagnie K', 'Agent de développement local', 'Ingénieur', 1)
('Féminin', 'Barbot', 'Camil', '524 Allée Du Hattel', '0427568074', 'disembodied1828@yandex.com', '01-01-1957', 'Compagnie A', 'Enseignant chercheur', 'Docteur', 1)
('Masculin', 'Brazeau', 'Garner', '801 Cours Bruderwerck', '0275163058', 'cocoa1918@live.com', '24-01-1984', 'Compagnie K', 'Ingénieur système', 'Docteur', 2)
('Féminin', 'Marleau', 'Victor', '1395 Allée De Polignac', '0362596323', 'biggonet1947@yandex.com', '07-02-1978', 'Compagnie L', 'Auxiliaire de puériculture', 'Autre', 1)
('Masculin', 'Durocher', 'Salomé', '47 Boulevard Guilhem', '0375974016', 'surcease1979@outlook.com', '11-03-1965', 'Compagnie G', 'Inspecteur des impôts', 'Master', 2)
('Féminin', 'Da Costa', 'Lise', '209 Saint De Coulmiers', '0740318557', 'faceman1832@yandex.com', '13-06-1971', 'Compagnie D', 'Aquaaculteur', 'Master', 1)
('Masculin', 'Hebert', 'Mila', '858 Cours Des Deux Conils', '0228794494', 'byron2068@protonmail.com', '15-04-1977', 'Compagnie D', 'Juriste d'entreprise', 'Autre', 2)
('Féminin', 'Gosselin', 'Maelia', '504 Parc Henri Sicard', '0337089522', 'aromatic2061@protonmail.com', '11-07-1956', 'Compagnie C', 'Commercial en énergies renouvelables', 'Autre', 2)
-----
Infos étudiants
('Genre', 'Nom', 'Prénom', 'Adresse', 'Téléphone', 'email', 'Date de naissance', 'Compagnie', 'Poste')
('Féminin', 'Mouton', 'Marin', '365 Boulevard Leo Delibes', '0557280170', 'cicatix1931@yandex.com', '28-03-1983', 'Compagnie B', 'Technicien forestier')
('Féminin', 'Dumoulin', 'Mae', '403 Square Guy Mocquet', '0488173225', 'capelin2010@live.com', '08-06-1989', 'Compagnie L', 'Garde du littoral')
('Féminin', 'Philippe', 'Mignon', '1288 Voie De Pey Harry', '0021238224', 'acryl1887@outlook.com', '07-11-1958', 'Compagnie M', 'Producteur télé')
('Masculin', 'Canuel', 'Lamia', '54 Rue Leconte De L Isle', '0738164479', 'unfavourably1829@live.com', '09-05-1984', 'Compagnie E', 'Chef de projet photovoltaïque')
('Féminin', 'Veillette', 'Neville', '683 Place Des Camelias', '0924529084', 'semitropic1967@outlook.com', '19-10-1975', 'Compagnie G', 'Opérateur back office')
('Féminin', 'Motte', 'Flavio', '95 Impasse De Bourgerue', '0928860308', 'epeira2049@outlook.com', '09-03-1978', 'Compagnie I', 'Ingénieur en mécanique')
('Féminin', 'Leleu', 'Issam', '1005 Cours Montgomery', '0851805562', 'suspected1873@protonmail.com', '17-04-1958', 'Compagnie G', 'Chef de chantier')
('Féminin', 'Beaumier', 'Louison', '245 Route De Saint Lo', '0674499479', 'plantula1978@gmail.com', '21-08-1985', 'Compagnie J', 'Conseiller-vendeur en agence de voyages')
('Féminin', 'Beaudin', 'Nisa', '1353 Voie Claude Bourdet', '0335982046', 'divest2048@yahoo.com', '05-08-1960', 'Compagnie D', 'Acheteur en centrale d'achat')
('Féminin', 'Fontaine', 'Alexandra', '565 Voie De Ste Foy Des Vignes', '0010879015', 'extraneous1910@yahoo.com', '19-08-1962', 'Compagnie K', 'Juge d'application des peines (JAP)')
('Masculin', 'Beauvais', 'Kayna', '676 Venelle Yves Farges Prolongee', '0422120224', 'redictating1920@protonmail.com', '29-06-1978', 'Compagnie K', 'Inspecteur du travail')
('Féminin', 'Bisaillon', 'Rémi', '1096 Cour Des Conferences', '0892433169', 'arienzo1984@outlook.com', '06-02-1960', 'Compagnie D', 'Journaliste d'entreprise')
('Masculin', 'Lagacé', 'Melisenda', '19 Avenue Des Lilas', '0141047628', 'sciences1829@gmail.com', '31-10-1990', 'Compagnie F', 'Ostéopathe')
('Masculin', 'Bellet', 'Tom', '99 Saint Des Bouleaux', '0875395418', 'conservatives1918@live.com', '26-08-1981', 'Compagnie H', 'Directeur d'équipements sportifs')
('Féminin', 'Schneider', 'Byron', '361 Venelle De St Julien', '0350276213', 'speculate1930@live.com', '02-10-1976', 'Compagnie E', 'Ludothécaire')
```

Figure 8.1: Résultat généré par le script

# Guide e-Learning

Ce document contient un synthèse des résultats de nos recherches concernant les méthodologies de e-Learning. Il a été remis au client afin compléter notre mission d'accompagnement durant cette transformation digitale.

Il a pour objectif d'offrir des indications détaillées sur les types et approches en matière de e-Learning. Il fournit également des concepts de base et des informations sur les processus et les ressources nécessaires au développement de cours e-learning.

Enfin, des indicateurs de performances (Key performance indicators) sont suggérés pour la plateforme fraîchement implémentée.

## 9.1 Approches en matière de e-Learning

Il existe deux approches générales de l'apprentissage numérique :

- l'auto-apprentissage
- la formation facilitée/dirigée par un formateur.

Les apprenants en auto-apprentissage sont seuls et complètement indépendants, tandis que les cours de formation facilités et dirigés offrent différents niveaux de soutien de la part de tuteurs et de formateurs et permettent une collaboration entre les apprenants.

### 9.1.1 Cours e-learning en auto-apprentissage

Les apprenants reçoivent un didacticiel d'apprentissage numérique, qui peut être complété par des ressources et des évaluations supplémentaires. Les didacticiels sont habituellement hébergés sur un serveur Web, et les apprenants peuvent y accéder depuis une plateforme d'apprentissage en ligne.

Les apprenants sont libres d'apprendre à leur propre rythme et de définir des parcours d'apprentissage personnels en fonction de leurs intérêts et besoins individuels. Ceux qui fournissent le cours numérique n'ont pas besoin de planifier, de gérer ou d'assurer le suivi des apprenants à travers un processus spécifique.

Le contenu e-learning est développé selon un ensemble d'objectifs d'apprentissage et assuré à l'aide de diverses composantes multimédia, comme des textes, des illustrations, de l'audio et de la vidéo. Le cours doit fournir autant que possible des solutions qui faciliteront l'apprentissage (par le biais d'explications, d'exemples, de commentaires, de glossaires, d'interactivité etc.), afin de rendre les apprenants autonomes. Cependant, les apprenants reçoivent en général également du soutien, sous forme de courriers électroniques ou de « e-tutorat ».

### 9.1.2 Cours e-learning facilité/dirigé par un formateur

Dans ce modèle, un programme linéaire est développé, qui intègre plusieurs activités et éléments dans un cours ou un syllabus chronologique. Le cours est prévu et dirigé par un formateur et/ou un facilitateur à travers une plateforme d'apprentissage en ligne.

Le cours e-learning peut être complété par des exposés présentés par les formateurs, des travaux individuels et des activités de collaboration entre les apprenants.

Les apprenants, les facilitateurs et les formateurs peuvent utiliser des outils de communication tels que les courriels, les forums de discussion, les chats, les sondages, les tableaux blancs interactifs, les fonctionnalités de partage d'application et de conférence audio et vidéo pour communiquer et collaborer.

Le cours se termine généralement par un exercice ou un test permettant d'évaluer les résultats de l'apprentissage.

## 9.2 Composantes d'un cours e-Learning

Comme nous l'avons vu, les approches en matière d'apprentissage numérique peuvent combiner différents éléments, notamment :

### 9.2.1 Le contenu d'apprentissage

Le contenu peut inclure :

**Des ressources d'apprentissage simple:** ce sont des ressources non interactives telles que des documents, des présentations PowerPoint, des fichiers audio et vidéo. Ces ressources ne sont pas interactives au sens où les apprenants peuvent seulement lire ou regarder le contenu.

**Des leçons en ligne interactives:** c'est est une séquence linéaire d'écrans qui peut inclure des textes, des images, des animations, de l'audio, de la vidéo et des modules interactifs sous forme de questions et de commentaires. Une e-leçon peut également inclure une liste d'ouvrages à lire et des liens vers des ressources en ligne, ainsi que des informations supplémentaires sur des sujets spécifiques.

**Des simulations électroniques:** ce sont une forme spécifique de formation sur le Web qui plonge l'apprenant dans une situation réelle et répond de manière dynamique à son comportement.

**Des outils de travail:** ils fournissent des informations pertinentes au moment opportun. Ils peuvent prendre plusieurs formes et être accessibles sur différents supports (p. ex., ordinateur, document imprimé, téléphone mobile). En général, ils fournissent des réponses immédiates à des questions précises, aidant ainsi les utilisateurs à accomplir des tâches.

### 9.2.2 e-tutorat, e-coaching, e-mentorat

Le e-tutorat, le e-coaching et le e-mentorat permettent de fournir un soutien et des commentaires personnalisés aux apprenants grâce à des outils en ligne et des techniques de facilitation.

### 9.2.3 Apprentissage collaboratif

Discuter, partager des connaissances et travailler ensemble sur un projet commun sont des activités de collaboration. Les logiciels sociaux, tels que les chats, les forums de discussion et les blogs, sont utilisés pour permettre une collaboration en ligne entre les apprenants.

Cela peut se faire par :

**Des discussions en ligne:** Les apprenants peuvent commenter et échanger des idées sur les activités du cours ou contribuer à l'apprentissage collectif en partageant leurs connaissances.

**Des collaborations:** Les projets collaboratifs impliquent que les apprenant collaborent pour effectuer une tâche. Les activités en collaboration peuvent inclure la réalisation de projets et de travaux sur la base de scénarios.

### 9.2.4 Classe virtuelle

Une classe virtuelle est une méthode d'enseignement plus semblable à la formation en salle de classe traditionnelle, car elle est entièrement dirigée par un formateur.

C'est un événement d'apprentissage en ligne durant lequel un instructeur enseigne à distance et en temps réel à un groupe d'apprenants en utilisant une combinaison de divers matériels (diapositives PowerPoint, matériel audio ou vidéo, etc.). On parle aussi d'apprentissage synchrone.

## 9.3 Apprentissage en ligne synchrone et asynchrone

Les activités d'apprentissage en ligne peuvent être synchrones ou asynchrones.

**Synchrones:** Ils se déroulent en temps réel. Pour qu'une communication entre deux personnes soit synchrone, elles doivent être toutes les deux présentes à un moment donné. Les chats, les conférences audio/vidéo et les tableaux blancs interactifs sont des exemples d'activités synchrones.

**Asynchrones:** Ce sont indépendants des questions de temps. Un cours en auto-apprentissage est un exemple d'apprentissage en ligne asynchrone puisque l'apprentissage peut se dérouler à n'importe quel moment. Les forums de discussion ou les courriels sont des exemples d'outils de communication asynchrones.

## 9.4 Qualité d'un cours e-Learning

La qualité d'un cours e-learning est renforcée par :

**Contenu centré sur l'apprenant** : le curriculum du cours numérique doit être précis et adapté aux besoins de l'apprenant ainsi qu'à ses fonctions et responsabilités professionnelles. Les compétences, les connaissances et les informations contenues dans le cours doivent viser cet objectif.

**Granularité** : le contenu de la formation électronique doit être segmenté afin de faciliter l'assimilation des nouvelles connaissances et permettre de moduler le temps consacré à l'apprentissage.

**Contenu stimulant** : les techniques et les méthodes d'enseignement doivent être utilisées de manière créative afin d'élaborer un cours stimulant et motivant pour l'apprenant.

**Interactivité** : de fréquentes interactions avec l'apprenant sont nécessaires pour maintenir l'attention et encourager l'apprentissage.

**Personnalisation** : les cours en auto-apprentissage doivent être personnalisables afin de refléter les besoins et les intérêts des apprenants ; dans les cours dirigés, le formateur, le tuteur et/ou le facilitateur doivent être capables de suivre les progrès et les performances des apprenants de manière individuelle.

## 9.5 L'apprentissage mixte ou *Blended Learning*

Il combine différents supports (p. ex. des outils technologiques, des activités et des événements) pour créer un programme de formation optimal pour un public spécifique. Le terme « mixte » signifie que la formation traditionnelle dispensée par un instructeur est complétée par des outils électroniques. Les programmes peuvent être conçus selon plusieurs approches :

- Un événement en ligne qui précède la formation peut servir à amener des apprenants avec différents niveaux de connaissances et de compétences au même niveau avant le début de la classe en présentiel. Cette approche possède de nombreux avantages par rapport à une approche traditionnelle en présentiel : elle oblige les apprenants à se préparer avant d'arriver dans la salle de classe ; elle permet la conception d'activités de classe plus efficaces, adaptées aux besoins ou intérêts spécifiques des participants ; et elle permet de réduire le temps total passé en classe, ce qui réduit les coûts.

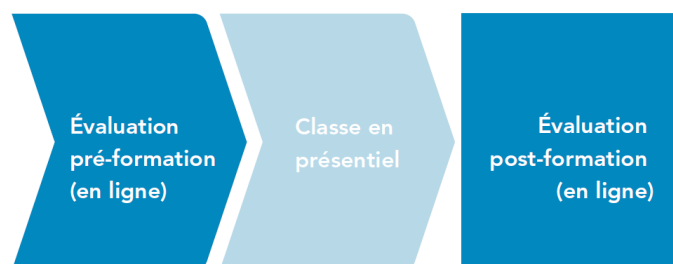


- Un événement principal en classe, suivi par des activités indépendantes en ligne qui peuvent inclure, par exemple, des interactions avec des ressources en ligne ou des services de e-mentorat pour assurer un suivi continu. Cette approche peut être utilisée pour développer des communautés d'apprenants ou poursuivre des discussions sur des sujets plus complexes, en fonction des intérêts individuels.





- Les événements en ligne peuvent également servir à introduire et à conclure un programme d'apprentissage mixte.  
Par exemple, ils peuvent servir à évaluer les connaissances des participants avant et après un cours.



## 9.6 Equipe nécessaire pour faire du e-Learning

La création de projets e-learning fait appel à des capacités dans certains domaines – tels que des compétences en matière de technologie et de multimédias – qui ne sont pas essentielles dans les projets d'éducation ou de formation traditionnels.

Nous pouvons citer plusieurs rôles nécessaires à cours e-Learning. Certains peuvent être combinés dans un unique profil de poste. Cela dépend de la taille du projet, la quantité de travail externalisé et la capacité des membres de l'équipe de couvrir différents rôles.

### 9.6.1 Responsable pédagogique

Il effectue des analyses des besoins et du public cible, coordonne toutes les activités et les rôles au cours des différentes étapes du processus et évalue le degré de transfert au niveau des compétences professionnelles.

### 9.6.2 Concepteurs pédagogiques (CP)

Ils sont responsables de la stratégie pédagogique dans son ensemble. Ils travaillent avec les responsables pour comprendre les objectifs d'apprentissage, ils collaborent avec les EM pour définir les compétences et connaissances qui doivent être abordées dans le cours.

Enfin, ils choisissent la stratégie pédagogique appropriée et assurent la conception des activités et des matériels d'apprentissage numérique qui feront partie du cours.

### 9.6.3 Experts en la matière (EM)

Ils apportent les connaissances et l'information nécessaires pour réaliser le cours. Ils collaborent avec les CP pour concevoir le cours et définir des stratégies d'évaluation.

### 9.6.4 Développeurs Web et créateurs multimédia

Ils sont responsables de l'élaboration des cours destinés à l'auto-apprentissage ; ils assemblent les différents éléments des cours, développent des composantes multimédias et interactives, créent les didacticiels, adaptent l'interface de la plateforme d'apprentissage.

### 9.6.5 Administrateurs, facilitateurs et tuteurs en ligne

Les administrateurs gèrent les abonnements des apprenants. Les tuteurs et facilitateurs en ligne apportent un soutien aux participants dans la réalisation des activités d'apprentissage et motivent les apprenants.

### 9.6.6 Spécialistes du support technique

Les spécialistes du support technique sont en général nécessaires pour aider les créateurs et les utilisateurs des cours e-learning à chaque étape du processus.

## 9.7 Conception d'un cours e-Learning et stratégies pédagogiques

La conception d'un cours e-Learning passe par plusieurs étapes:

Méthodes expositives	Méthodes applicatives	Méthodes collaboratives
Présentations	Méthode démonstration-pratique	Discussions guidées en ligne
Études de cas	Outils de travail	Travail collaboratif
Exemples détaillés	Exercices fondés sur	Tutorat par des pairs
Démonstrations	des cas pratiques	
	Jeux de rôle	
	Simulations	
	Recherches guidées	
	Projets	

### 9.7.1 Identification des objectifs d'apprentissage

Un objectif d'apprentissage est une déclaration décrivant une compétence ou aptitude que l'apprenant doit acquérir. Les objectifs doivent être spécifiés pour le cours ainsi que pour chacune des activités du cours.

Des objectifs d'apprentissage clairs permettent de développer des activités réellement axées sur les besoins des apprenants et d'élaborer des tests d'évaluation efficaces.

Il est important de s'assurer que les activités d'apprentissage et que les tests d'évaluation visent à renforcer et à évaluer le même type de performance et de contenu d'apprentissage que ceux exprimés dans les objectifs d'apprentissage ; en d'autres termes, ils doivent être alignés avec les objectifs d'apprentissage.

### 9.7.2 Séquençage

Le résultat du séquençage est une structure de cours où chaque élément correspond à un objectif d'apprentissage spécifique et contribue à la réalisation de l'objectif global du cours. Une stratégie pédagogique Une fois que la structure du cours a été définie, le CP doit identifier les méthodes et les techniques les plus adaptées pour ce cours. Chaque méthode peut être adaptée à différents supports, à l'aide de différents types d'outils multimédias et de communication.

Les supports de réalisation sont choisis en fonction de facteurs liés aux apprenants, aux contraintes technologiques et organisationnelles (p. ex. le budget) et au temps disponible.

### 9.7.3 Modalités de formation

Au moment de choisir si l'apprentissage sera en ligne ou hors ligne, si l'approche sera synchrone ou asynchrone, il est important de tenir compte des facteurs liés aux apprenants (p. ex. leurs connaissances techniques et le temps à leur disposition) ainsi que des aspects techniques (p. ex. les exigences matérielles et logicielles et la vitesse de connexion Internet).

### 9.7.4 Stratégie d'évaluation

La stratégie globale d'évaluation et les méthodes pour évaluer les progrès des apprenants doivent également être définies durant la phase de conception.

Cela commence par l'établissement du but de l'évaluation (E.g., vérifier la qualité de la formation). Ensuite, on détermine si l'on désire évaluer les progrès des apprenants et/ou fournir un certificat, à travers des tests durant le cours par exemple.

Enfin, il est important de s'assurer que les tests d'évaluation sont alignés avec les objectifs d'apprentissage.

## 9.8 Indicateurs de performance (KPI) pour du e-Learning

Comme tout système d'information, le module e-Learning implémenté durant ce projet garde un journal de tout les événements qu'il rencontre: Connexion d'un utilisateur, suivi d'un cours, test réussi du premier coup ...).

Afin d'exploiter ces données et d'établir des tableaux de bords pertinents qui pourront être consultés en interne ou par les responsables de formation des clients, il convient de choisir les indicateurs de performance adéquats. Nous présentons dans ce qui suit une sélection des métriques ou indicateurs de performance qui peuvent être utilisés dans ces analyse :

## 9.8.1 Mesures de volume

### Nombre d'utilisateurs

Combien d'utilisateurs sont enregistrés dans votre portail ? Et combien d'entre eux sont actifs ou inactifs en moyenne et à une période donnée ?

Des taux d'inactivité élevés peuvent indiquer un manque d'intérêt de la part des apprenants, auquel il faut remédier en leur fournissant une motivation appropriée et en augmentant les niveaux d'engagement dans la formation (par exemple en employant des stratégies de ludification).

### Temps de formation

Combien de temps a été consacré à la formation ? Quelle est la durée moyenne de formation par apprenant ? Comment se répartit-elle par cours ?

Ces KPI (combinés à des mesures d'achèvement) indiqueront quels cours les utilisateurs ont trouvé les plus intéressants et faciles à suivre ou, au contraire, quels cours sont longs et difficiles à suivre et pourraient bénéficier d'une révision de leur contenu.

## 9.8.2 Mesures de comportement des utilisateurs

### 9.8.2.1 Taux de connexion

Combien d'utilisateurs se sont connectés ce mois-ci ? Comment cela se compare-t-il au mois dernier ou à l'année dernière ?

La fréquence des connexions au cours d'une période donnée aide à évaluer les taux de fréquentation et de rétention. Si, par exemple, un utilisateur ne s'est pas connecté après un laps de temps X, il faudra peut-être le contacter (par exemple, lui envoyer un rappel) ou améliorer le contenu de l'offre.

## 9.8.3 Mesures de la performance des apprenants

### 9.8.3.1 État d'avancement du cours

Les utilisateurs étudient-ils ou se relâchent ? Et à quel point ? Dans combien de cours disponibles l'utilisateur s'est-il inscrit ? Dans combien de cours assignés l'utilisateur a-t-il commencé et terminé ?

Cela peut aider à trouver les utilisateurs les plus engagés (et les meilleurs clients) par exemple.

### 9.8.3.2 Taux d'achèvement des cours

Le taux d'achèvement des cours informe du nombre d'apprenants inscrits à un cours spécifique et du nombre de ceux qui ont progressé, terminé ou échoué. Il est possible d'analyser ces indicateurs de performance et de mesurer d'autres paramètres tels que le temps moyen nécessaire pour terminer un cours, ainsi que le taux de réussite par unité de temps.

Ces KPI montrent quels sont les cours les plus populaires (et les plus impopulaires), ceux qui sont particulièrement difficiles ou longs à suivre, et à quel stade de la formation les apprenants se trouvent dans l'ensemble.

### 9.8.3.3 Taux de réussite aux tests

Les résultats des tests sont une mesure de base dans l'apprentissage traditionnel, mais ils restent très précieux dans l'apprentissage en ligne. C'est la façon la plus courante d'évaluer les performances des apprenants. Les KPI les plus pertinents concernant les tests sont les suivants :

- **Taux de réussite/d'échec:** Quels sont les résultats des apprenants lors du test ? Combien d'apprenants réussissent un test ? Est-ce trop difficile ou trop facile ?  
Un taux d'échec élevé peut être un indicateur d'un cours problématique que l'instructeur pourrait devoir remanier. À l'inverse, un taux de réussite élevé peut indiquer que les tests (et peut-être l'ensemble du cours) ne sont pas assez exigeants pour les apprenants, et qu'ils sont peut-être inférieurs à leur niveau de compétence.
- **Score moyen aux tests:** Les résultats des tests obtenus par les utilisateurs sont-ils compatibles avec les compétences ou le niveau de formation que qu'on souhaite les voir atteindre ?  
Dans de nombreuses circonstances, le fait que des utilisateurs réussissent à peine un test comporte encore des risques pour l'organisation, et peut indiquer que le support de formation est mal compris.

- **Nombre D’essais:** Combien de fois l’utilisateur moyen doit-il passer un test pour le réussir ? Réitère-t-il le cours avant de revenir pour repasser le test ?  
Comme les autres KPI liés aux tests que nous avons mentionnés, cela peut aider à chiffrer la difficulté des tests (ou les compétences réelles des apprenants par rapport à ce que le test exige).

## 9.8.4 Mesures de l’engagement

### 9.8.4.1 Évaluation des cours

Cela peut se faire en permettant aux utilisateurs de voter pour un cours sur une échelle, par exemple de 1 à 5, et d’obtenir une note moyenne visible pour les utilisateurs potentiels qui souhaitent avoir un aperçu rapide du cours avant de s’inscrire.

De même, les indicateurs clés de performance plus génériques du taux de satisfaction des utilisateurs, ils constituent un outil efficace pour comprendre comment les utilisateurs perçoivent les cours.

### 9.8.4.2 Résultats des sondages

Il est utile d’effectuer des enquêtes afin de demander aux utilisateurs leur opinion qualitative sur la formation. En recherchant des similitudes (par exemple, des réclamations courantes) dans leurs réponses, cela permet d’identifier d’éventuels problèmes critiques.

# Aperçu de la sécurité de Google Cloud Platform

Ce document sert de bref aperçu de la manière dont la sécurité est conçue dans l'infrastructure technique de Google. Cette infrastructure d'envergure mondiale est conçue pour assurer la sécurité tout au long du cycle de vie du traitement de l'information chez Google.

Nous poursuivrons avec la description des certifications de Google et les normes de conformité auxquelles Google répond.

## 10.1 Sécurité de l'infrastructure

Google décrit la sécurité de son infrastructure comme une série de couches progressives, en commençant par la sécurité physique de ses centres de données, en passant par la manière dont le matériel et les logiciels qui sous-tendent l'infrastructure sont sécurisés, et enfin, les contraintes techniques et les processus mis en place pour soutenir la sécurité opérationnelle. (Google, 2020b)

### 10.1.1 Infrastructure matérielle

Que ce soit pour les locaux physiques, les serveurs sur mesure, l'équipement réseau, les puces de sécurité personnalisées ou la pile logicielle de bas niveau qui s'exécute sur chaque appareil, l'ensemble de l'infrastructure matérielle est conçu, contrôlé, sécurisé et renforcé par Google.

### 10.1.2 Déploiement de services

Toutes les applications qui s'exécutent sur l'infrastructure Google sont déployées dans un souci permanent de sécurité. L'infrastructure ne part pas du principe que la confiance existe entre les services, et exploite de nombreux mécanismes pour l'établir et la préserver. Elle a initialement été conçue pour être mutualisée.

### 10.1.3 Services de stockage

Les données stockées dans l'infrastructure Google Cloud sont automatiquement chiffrées au repos, et distribuées afin d'assurer une disponibilité et une fiabilité optimales. Cette méthode permet d'éviter les accès non autorisés et les interruptions de service.

### 10.1.4 Identité

Les identités, utilisateurs et services sont soumis à une authentification forte multifacteur. L'accès aux données sensibles est protégé par des outils avancés tels que des clés de sécurité contre l'hameçonnage.

### 10.1.5 Communication Internet

Les communications sur Internet vers les services Google de cloud public sont chiffrées en transit. Le réseau et l'infrastructure possèdent plusieurs couches de protection qui préviennent les attaques par déni de service (attaques DDoS).

## 10.2 Conformité Google Cloud

Les produits Google sont régulièrement soumis à des contrôles indépendants de leurs dispositifs de sécurité, de confidentialité et de conformité, ce qui leur permet d'obtenir des certifications, des attestations de conformité ou des rapports d'audit basés sur les normes internationales.

Google est conforme à un important de normes internationales, nous citerons dans ce qui suit les certifications, normes et réglementations spécifiques à la région EMEA (*Europe Middle East Africa*) (Google, 2020a)

- Cloud Computing Compliance Controls Catalog (C5)
- EBA Outsourcing Guidelines
- EIOPA Cloud Outsourcing Guidelines
- EU Model Contract Clauses
- RGDP (Règlement général sur la protection des données)
- HDS (Hébergeur de Données de Santé)
- ISAE 3000 Type 2 Report
- NHS Digital Commercial Third-Party Information Governance Requirements
- South Africa POPI
- Spain Esquema Nacional de Seguridad (ENS)
- TISAX (Trusted Information Security Assessment Exchange)
- UK's Cloud Security Principles

# Business Blueprint

Le document suivant représente le premier livrable de la méthodologie suivie. Il a été rédigé à l'issue de la première phase portant le même nom.

# Contenu du document

<b>I</b>	<b>Contexte et volumétrie</b>	<b>152</b>
<b>II</b>	<b>Aperçu du Process Flow</b>	<b>153</b>
II.1	<i>Process Flow</i> - Solution Odoo . . . . .	153
II.2	Process Flow - EHEA ( <i>As-Is</i> ) . . . . .	161
II.2.1	<i>Process Flow</i> global . . . . .	161
II.2.2	Processus Pédagogique . . . . .	161
II.2.3	Processus Commercial . . . . .	168
II.3	<i>Process Flow</i> - <i>To-Be</i> . . . . .	172
II.3.1	Processus Pédagogique . . . . .	172
II.3.2	Processus Commercial . . . . .	178
II.3.3	Processus e-Learning . . . . .	180
<b>III</b>	<b>Aperçu fonctionnel</b>	<b>181</b>
<b>IV</b>	<b>Besoins en détail</b>	<b>183</b>
IV.1	Module Site Web . . . . .	183
IV.1.1	Fonctionnalités présentes : . . . . .	183
IV.2	Module Sondage . . . . .	187
IV.2.1	Fonctionnalités présentes : . . . . .	187
IV.3	Module email Marketing . . . . .	191
IV.3.1	Fonctionnalités présentes : . . . . .	191
IV.3.2	Fonctionnalités manquantes : . . . . .	193
IV.4	Module e-Learning . . . . .	193
IV.4.1	Fonctionnalités présentes : . . . . .	193
IV.4.2	Fonctionnalités manquantes : . . . . .	196
IV.5	Module Notes . . . . .	197
IV.5.1	Fonctionnalités présentes : . . . . .	197
IV.6	Module Tableau de bord . . . . .	198
IV.6.1	Fonctionnalités présentes : . . . . .	198
IV.7	Module Contact . . . . .	199
IV.7.1	Fonctionnalités présentes : . . . . .	199
IV.8	Module Présence . . . . .	201
IV.8.1	Fonctionnalités présentes : . . . . .	201
IV.9	Module Employé . . . . .	202
IV.9.1	Fonctionnalités présentes : . . . . .	202
IV.9.2	Fonctionnalités manquantes : . . . . .	203
IV.10	Module CRM . . . . .	203
IV.10.1	Fonctionnalités présentes : . . . . .	203
IV.11	Module Messages . . . . .	206
IV.11.1	Fonctionnalités présentes : . . . . .	206
IV.12	Module Recrutement . . . . .	206
IV.12.1	Fonctionnalités présentes : . . . . .	206
IV.13	Module Calendrier . . . . .	208
IV.13.1	Fonctionnalités présentes : . . . . .	208
IV.14	Module Pédagogie . . . . .	208
IV.14.1	Fonctionnalités présentes : . . . . .	208
IV.14.2	Fonctionnalités manquantes : . . . . .	209



<b>V</b>	<b><i>Master Data Management</i></b>	<b>212</b>
V.1	<i>Master data</i> : Étudiant . . . . .	212
V.2	<i>Master data</i> : Formateur . . . . .	213
V.3	<i>Master data</i> : Formation . . . . .	214
V.4	<i>Master data</i> : Cours . . . . .	214
V.5	<i>Master data</i> : Contact(Client, Fournisseur, PDG, DRH, Responsable de formation etc.) . . . . .	215
V.6	<i>Master data</i> : Employé Interne . . . . .	215
<b>VI</b>	<b>Rôles et autorisations</b>	<b>216</b>
VI.1	Les utilisateurs internes : . . . . .	216
VI.1.1	Responsable pédagogique . . . . .	217
VI.1.2	Adjoint Responsable Pédagogique . . . . .	217
VI.1.3	Directeur d'administration et de Finance . . . . .	217
VI.1.4	Comptable / chargé d'étude comptable . . . . .	218
VI.1.5	Assistante du Direction . . . . .	218
VI.1.6	Directeur général . . . . .	219
VI.1.7	Agent de sécurité . . . . .	219
VI.2	Les utilisateurs externes . . . . .	219

# Contexte et volumétrie

Ce document décrit les deux processus Pédagogique et Commercial de l'EHEA, et les besoins pour ces processus du point de vue du client.

L'objectif est de :

- Identifier les processus existant au sein de l'entreprise.
- Identifier les « *business requirements* » (ou besoins) qui ne sont pas couverts par la solution Standard Odoo actuelle.
- Décrire la future solution qui sera livrée à l'EHEA et déterminer les fonctionnalités déjà présentes, celles nécessitant une personnalisation et celles qui sont inexistantes et impliquant un développement « from scratch ».

Par la suite, trois autres points seront abordés :

- La gestion des données (la structure de la base de données, la stratégie de migration...)
- Les rôles et autorisations au sein de la solution.
- L'aspect sécurité des données et besoins en matière de sauvegarde de données.

## Utilisateurs de la plateforme <sup>1</sup>:

Type d'utilisateur	Nombre
Nombre d'employés internes de l'EHEA	7
Nombre de formateurs de l'EHEA.	[100-150]
Nombre de PDG, DAF, DRH et Responsable de formation des compagnies clientes.	[30 - 50]
Nombre moyen d'étudiants de l'EHEA pendant leur formation.	[150 - 200]
Nombre d'étudiants lié à la plateforme e-Learning (au début du projet)	[100 - 150]

## Server virtuel privé (VPS) :

Processeur	8 Cores d'Intel® Xeon® E5-2620v3
Espace disque SSD	800 GB
RAM garantie	30 GB
Port	600 Mbits/s
Adresse IP fixe	Une adresse IP fixe
Système d'exploitation	Linux
Panneaux de configuration	cPanel/WHM*, Pleask*, LAMP ou Webadmin
Trafic par mois	Illimité

---

<sup>1</sup>Certains chiffres sont estimatifs

# Aperçu du Process Flow

## II.1 Process Flow - Solution Odoo

Dans cette section nous tacherons de décrire les processus de Odoo, pour chacun des modules pouvant être utilisés dans la phase de *re-engineering* des processus *as-is* ou l'introduction de nouveaux processus (le cas du *e-Learning*).

Ces modules sont :

- Site Web

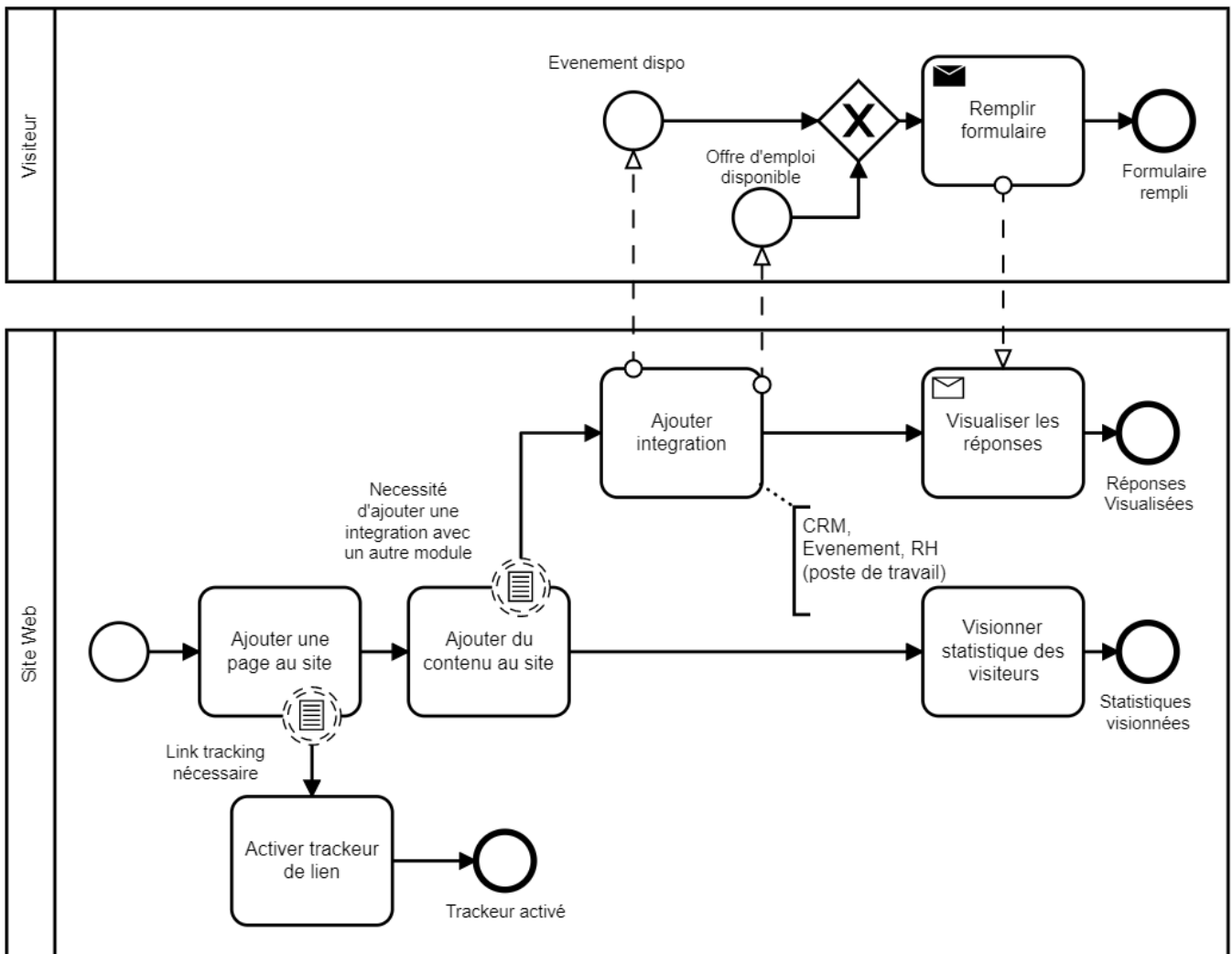


Figure II.1: Processus du module site web

- Employés

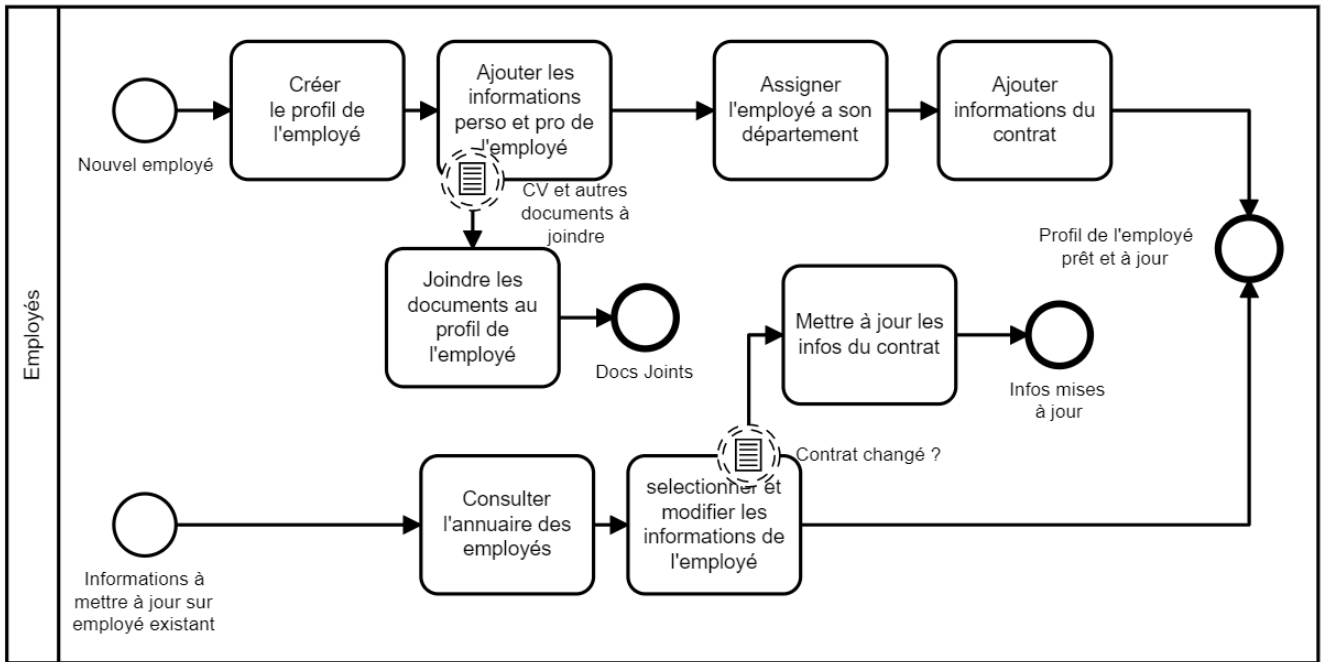


Figure II.2: Processus du module Employés

- Présences

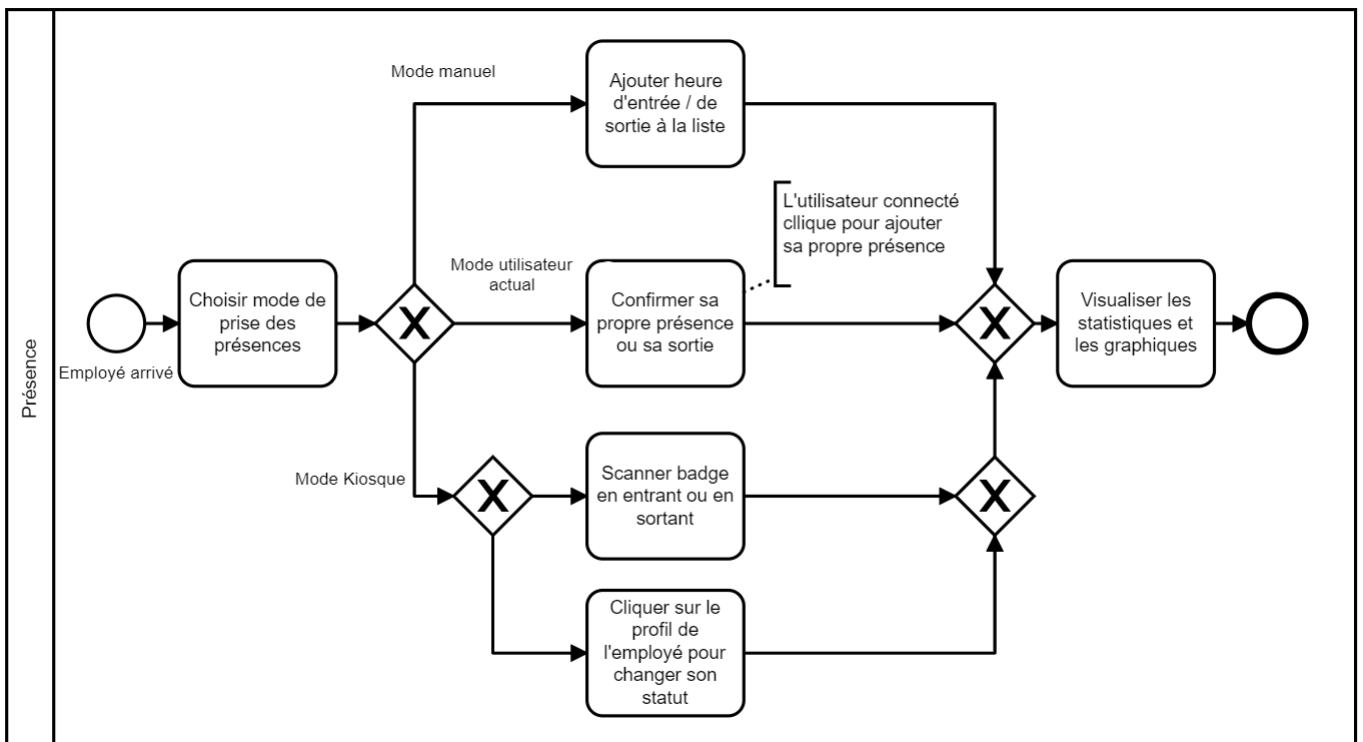


Figure II.3: Processus du module Présences

- Notes

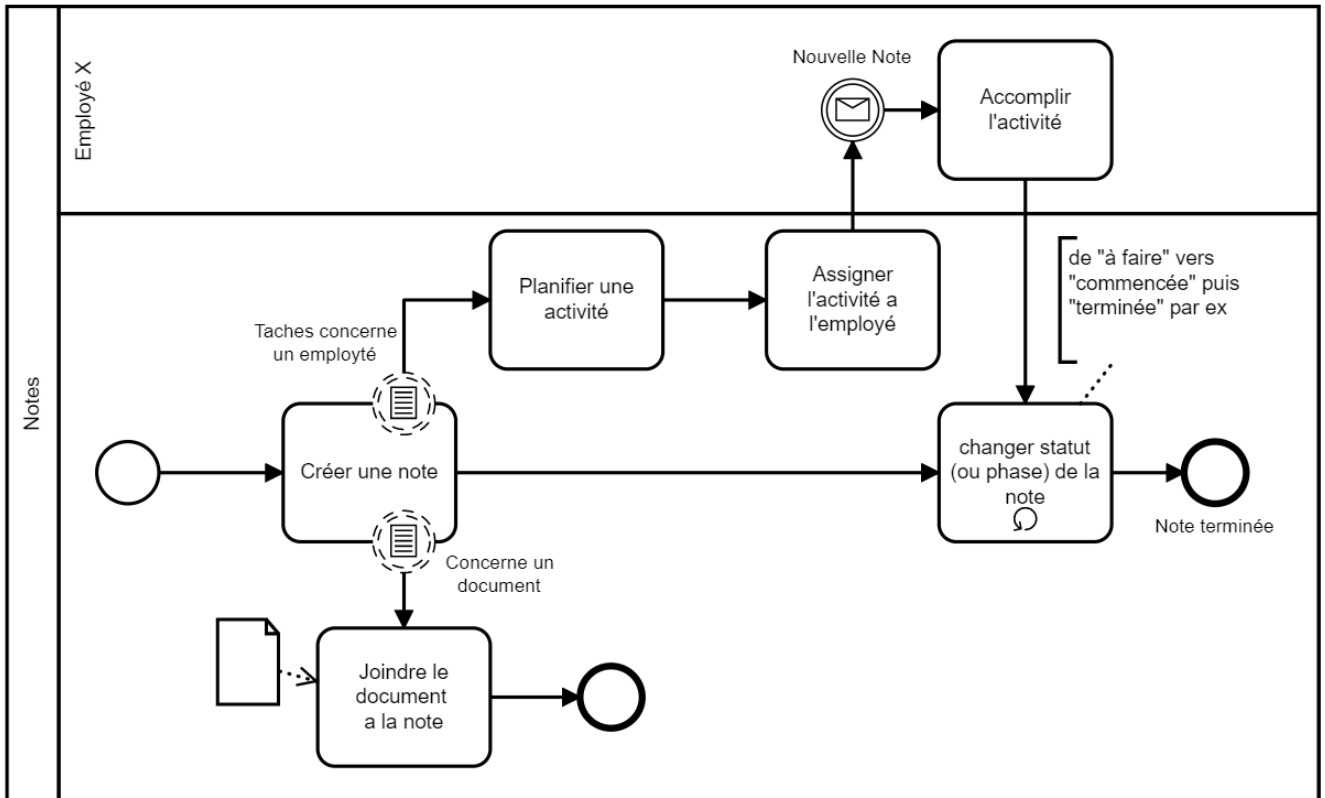


Figure II.4: Processus du module Notes

- Tableau de bord

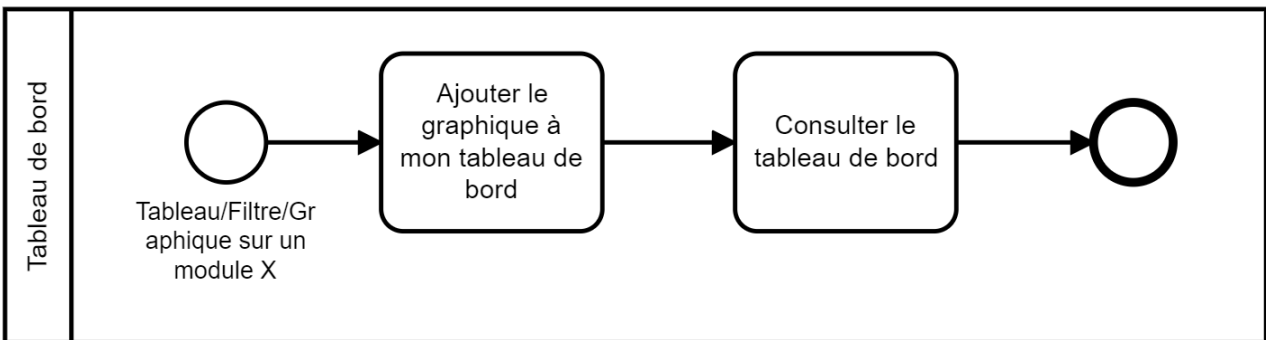


Figure II.5: Processus du module Tableau de bord

- Sondage

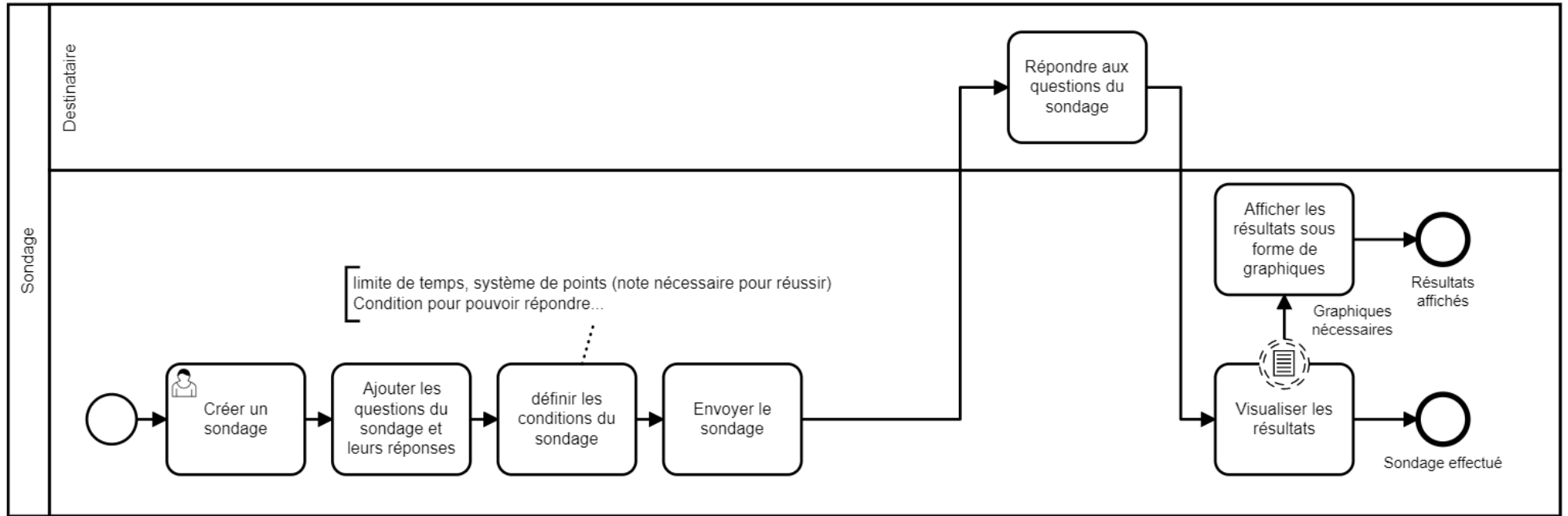


Figure II.6: Processus du module Sondage

- Recrutement

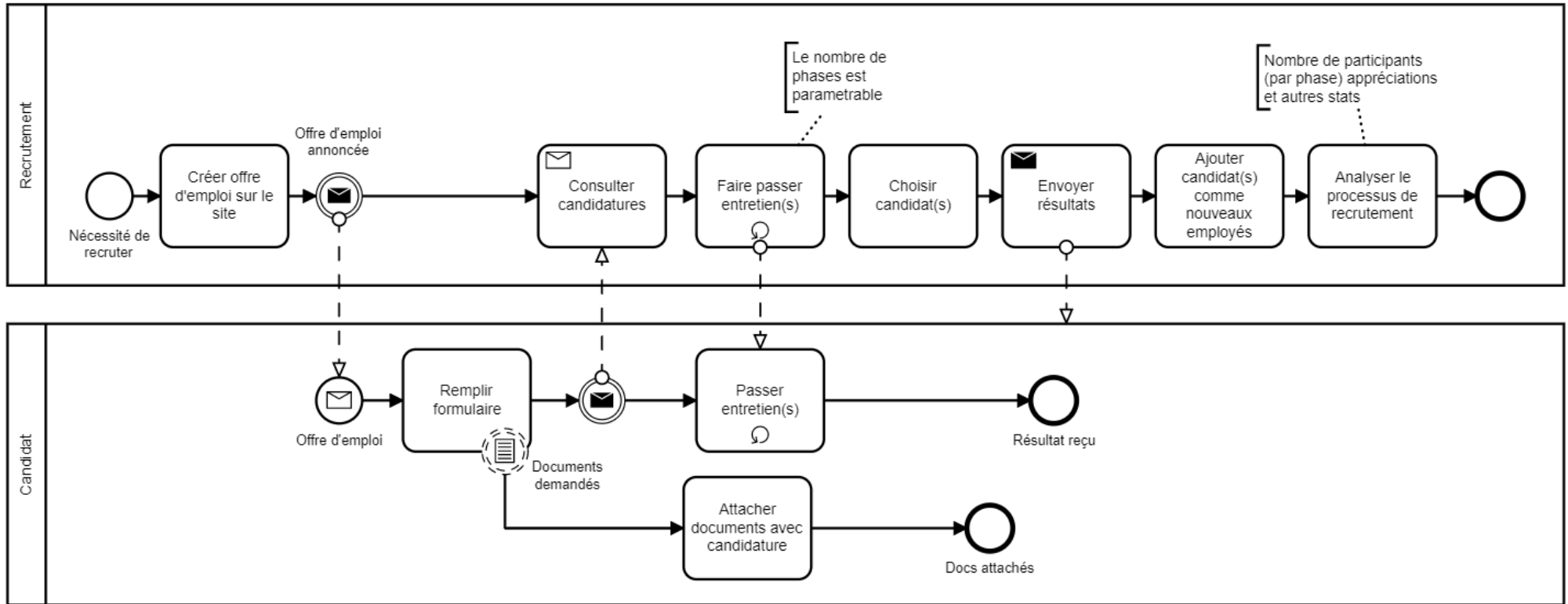


Figure II.7: Processus du module Recrutement

- email Marketing

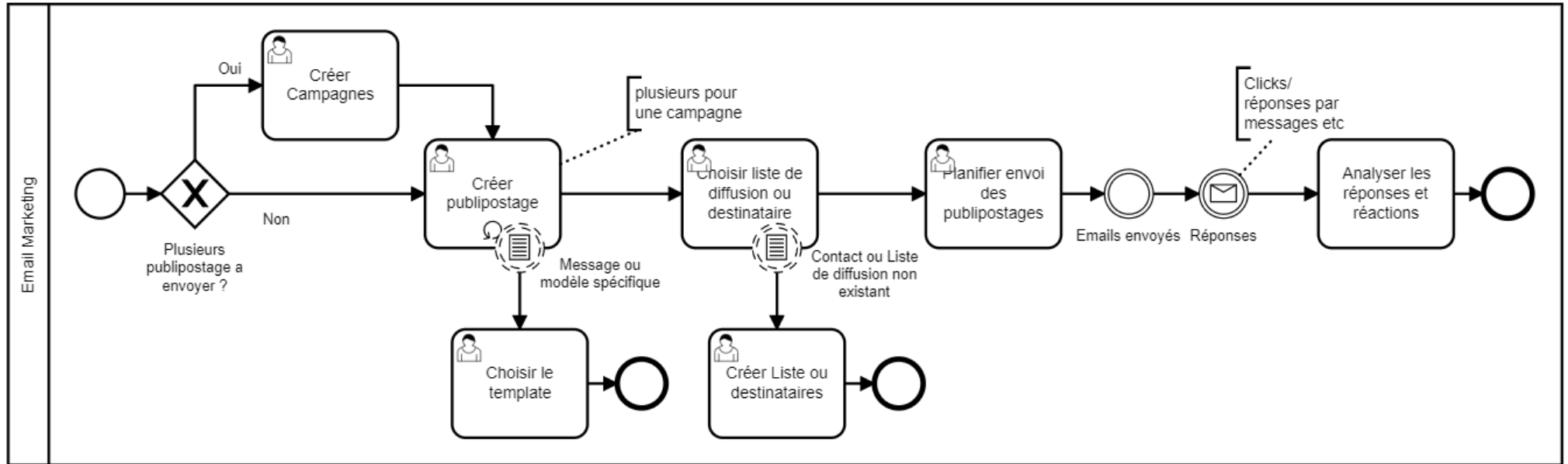


Figure II.8: Processus du module email Marketing



- e-Learning

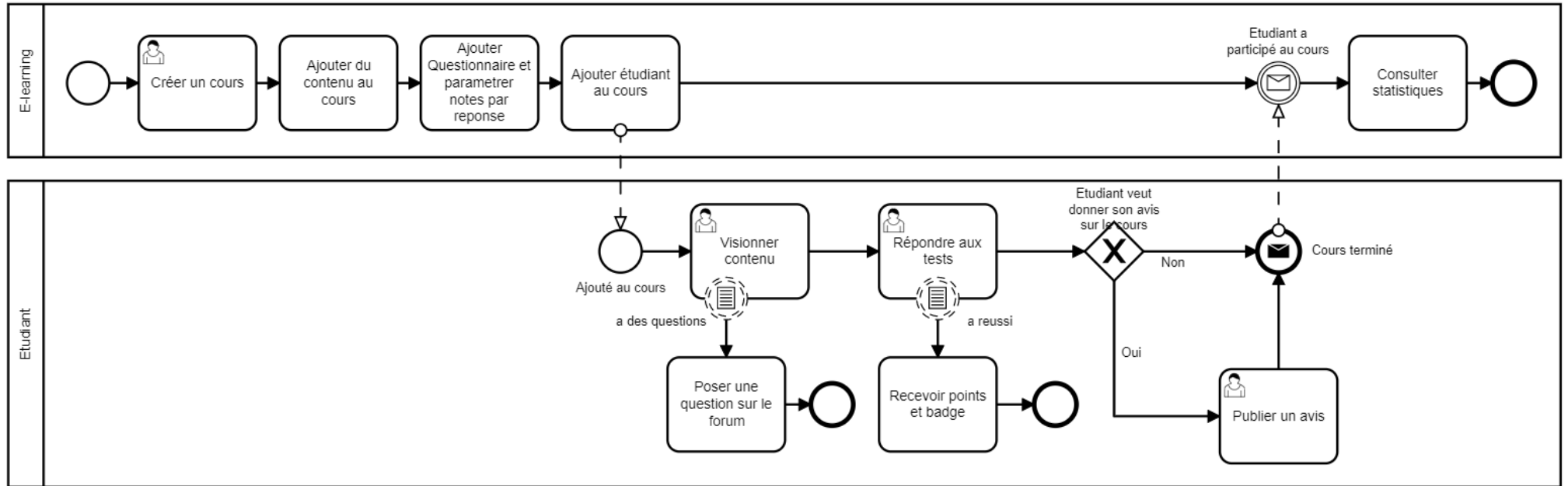


Figure II.9: Processus du module e-Learning

- CRM

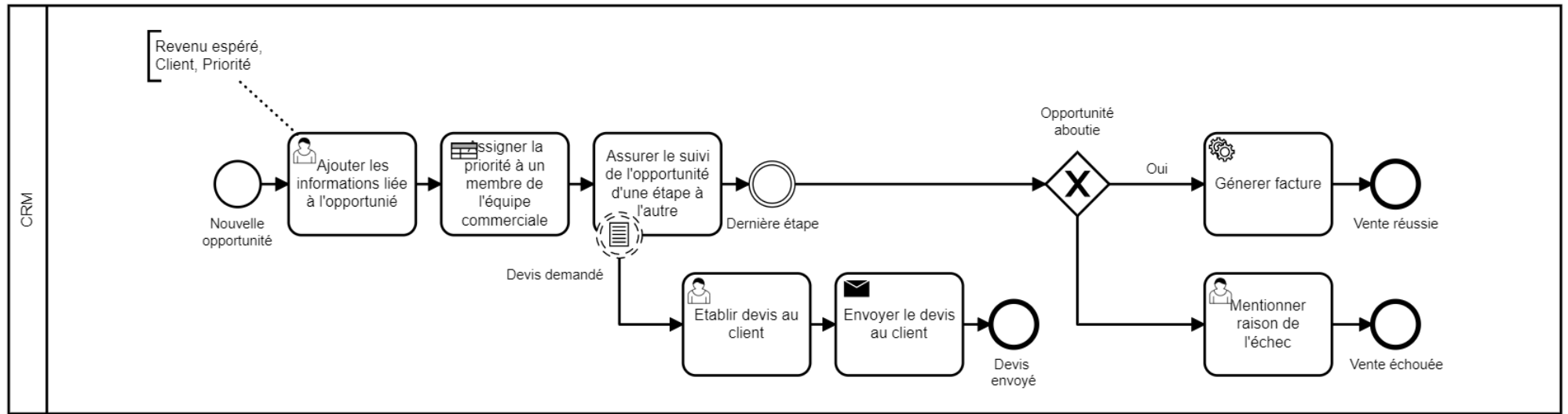


Figure II.10: Processus du module CRM

## II.2 Process Flow - EHEA (*As-Is*)

Dans cette section, nous commencerons par décrire les processus actuels de l'EHEA de manière détaillée. L'objectif est d'être certains d'avoir compris le fonctionnement de l'entreprise, et les différents flux d'information circulant en son sein. Une condition *sine qua none* d'une digitalisation réussie.

Nous décrirons ensuite les modifications et améliorations sur certains processus que nous avons proposées et validées auprès des « *key users* ». Nous tacherons également de mentionner les modules de la solution qui seront introduits dans ces processus « *to-be* ».

### II.2.1 *Process Flow* global

D'un point de vue global, l'EHEA possède 3 principaux processus, qui sont :

- **Le processus commercial:** Responsable de l'établissement et de l'envoi des offres de formations et séminaires, de la gestion des demandes d'inscription, etc.
- **Le processus pédagogique:** Responsable de la la gestion des formations et séminaires, de leur ordonnancement, de l'organisation des examens, et des soutenances, etc.
- **Le processus de la DAF(Direction des finances et administration) :** Responsable de gestion des ressources humaines, de la tenue des registres légaux, de la comptabilité et finances et des moyens généraux.

Étant donné que l'objectif du projet est de digitaliser les deux premiers processus cités précédemment, nous nous concentrerons sur ces derniers dans les étapes qui vont suivre.

### II.2.2 Processus Pédagogique

Le processus global se constitue des sous processus suivants, que nous tacherons de détailler par la suite :

- La pré-inscription
- La sélection des étudiants
- La planification de la formation
- La finalisation des inscriptions
- La gestion du déroulement de la formation
- L'évaluation finale et remise des différents documents

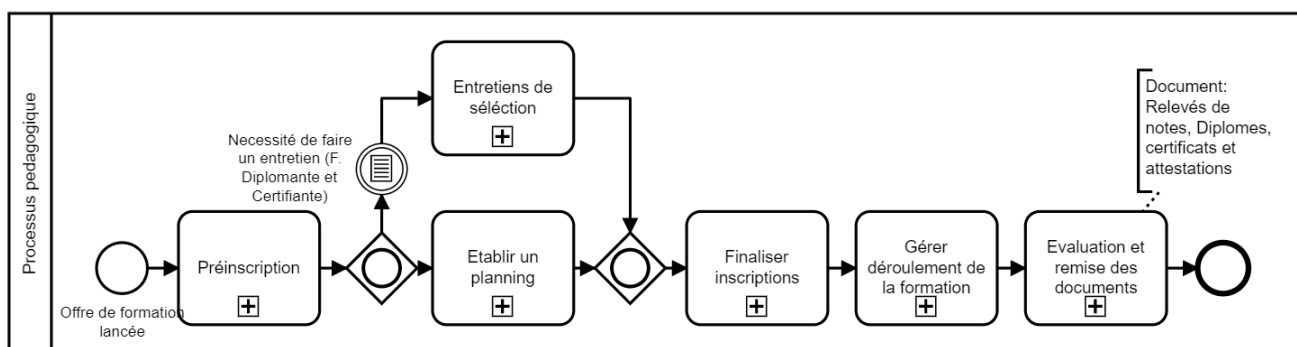


Figure II.11: Processus Pédagogique (niveau 1 de détail)

### II.2.2.1 La pré-inscription

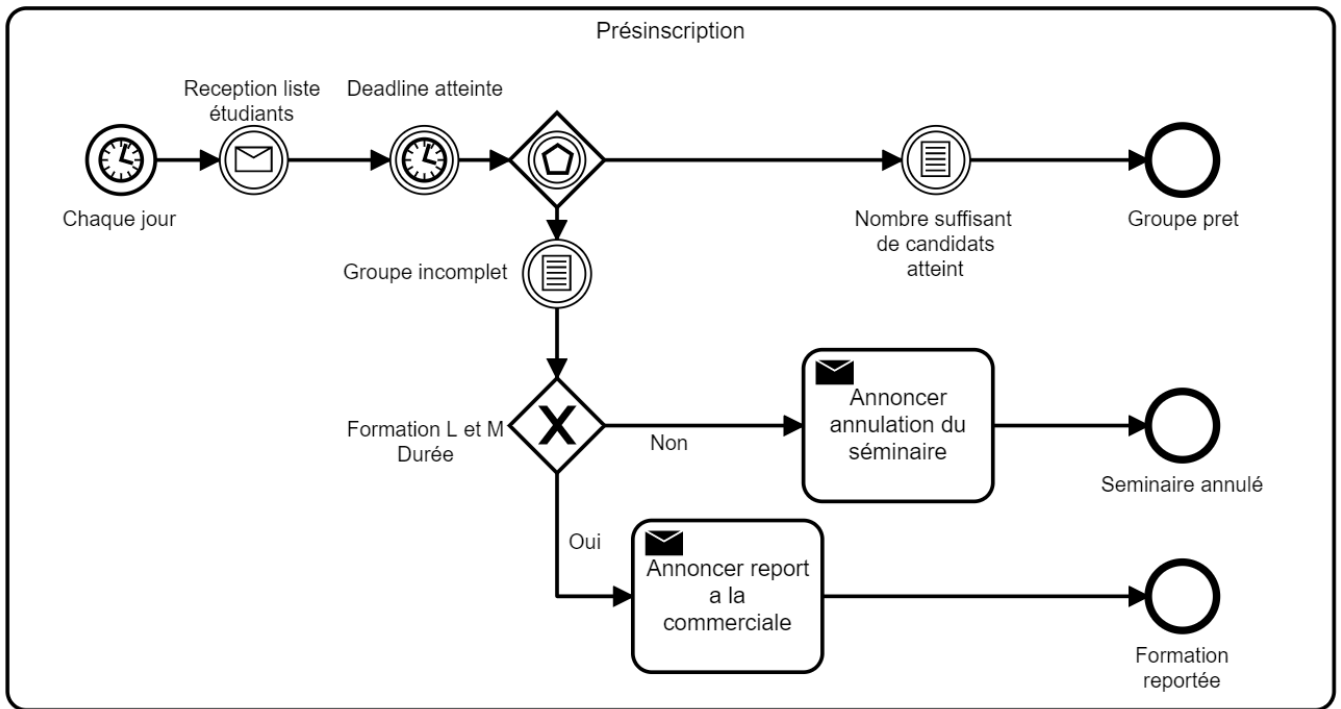


Figure II.12: Sous-Processus de Pré-inscription

### II.2.2.2 La sélection des étudiants

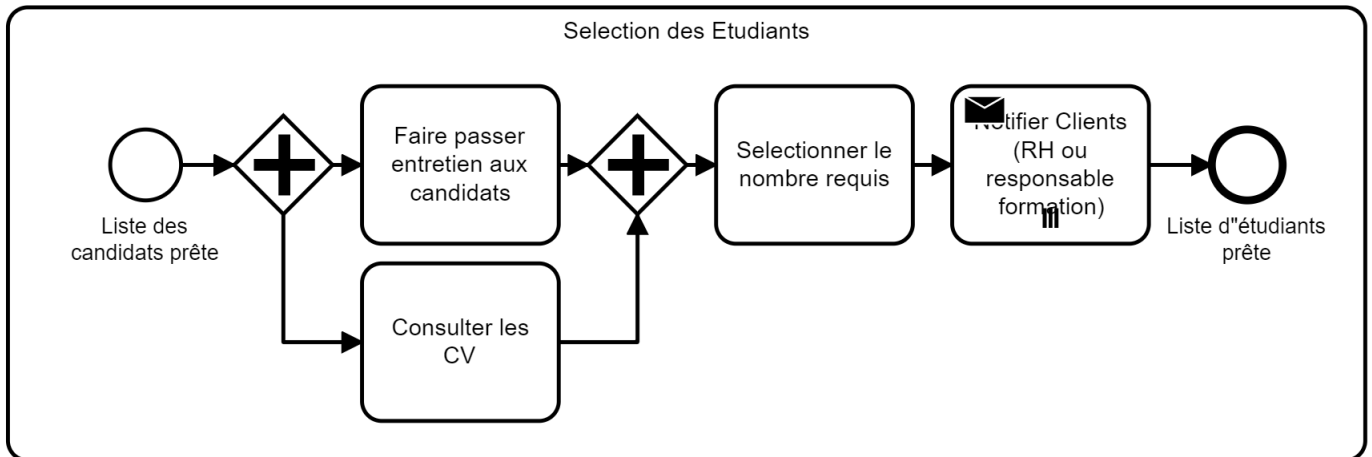


Figure II.13: Sous-Processus de Sélection des étudiants

### II.2.2.3 La planification de la formation

Cette étape se déroule dans le cas de formations Diplômantes et Certifiantes et est donc inexistante dans le cas de séminaires.

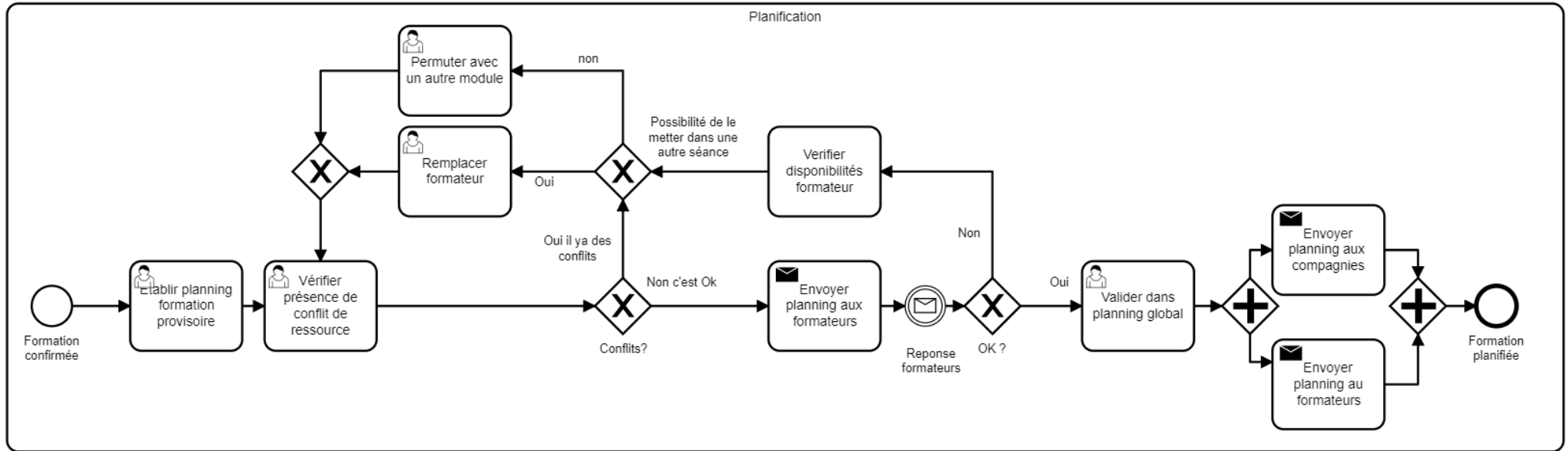


Figure II.14: Sous-Processus de Planification de la formation

## II.2.2.4 La finalisation des inscriptions

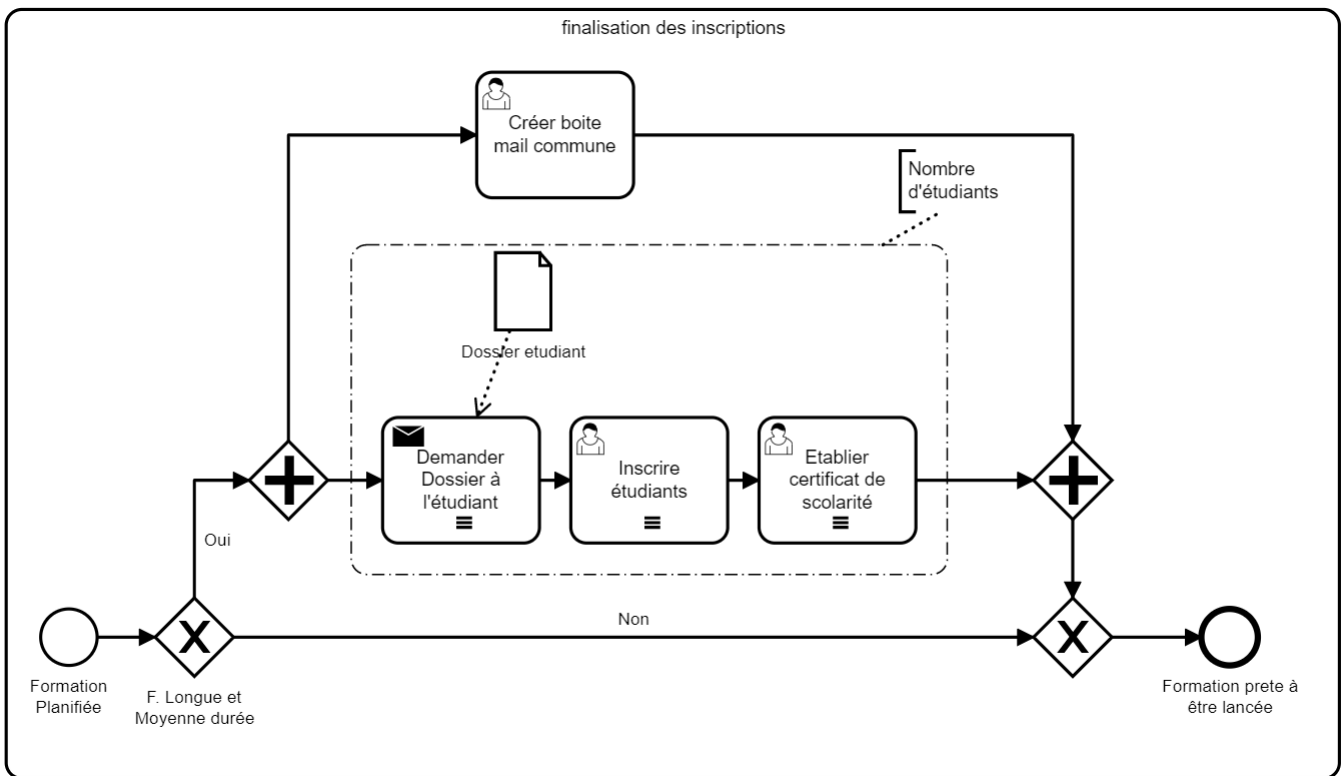


Figure II.15: Sous-Processus de Finalisation des inscriptions

## II.2.2.5 La gestion du déroulement de la formation

Cette modélisation concerne tout autant des formations Longue et Moyenne durée que des formations de courte durée de type séminaire. Le modèle ci-dessous pourra donc **se répéter sur plusieurs semestres ou ne durer qu'une semaine**.

Nous pouvons décomposer ce sous processus en 2 phases :

- La phase d'enseignement.
- La phase d'évaluation et établissement du relevé de notes. (Phase inexistante dans des formations de courte durée comme des séminaires).

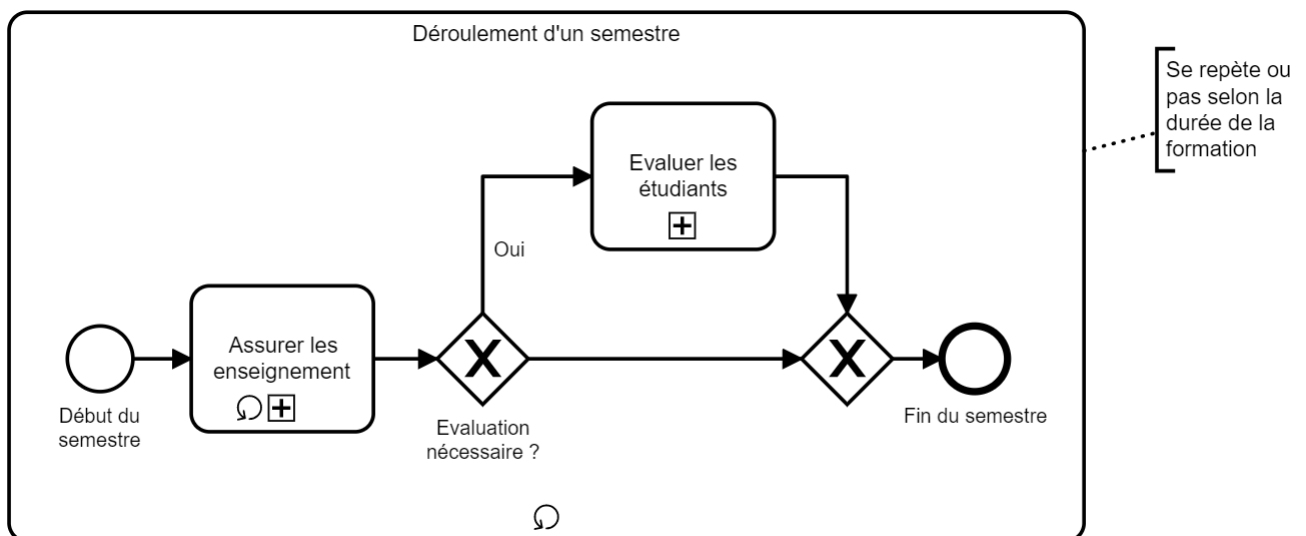


Figure II.16: Déroulement d'un semestre

### II.2.2.5.1 La phase d'enseignement

Cette phase se répétera sur plusieurs semaines si nécessaire, jusqu'à la fin du semestre.

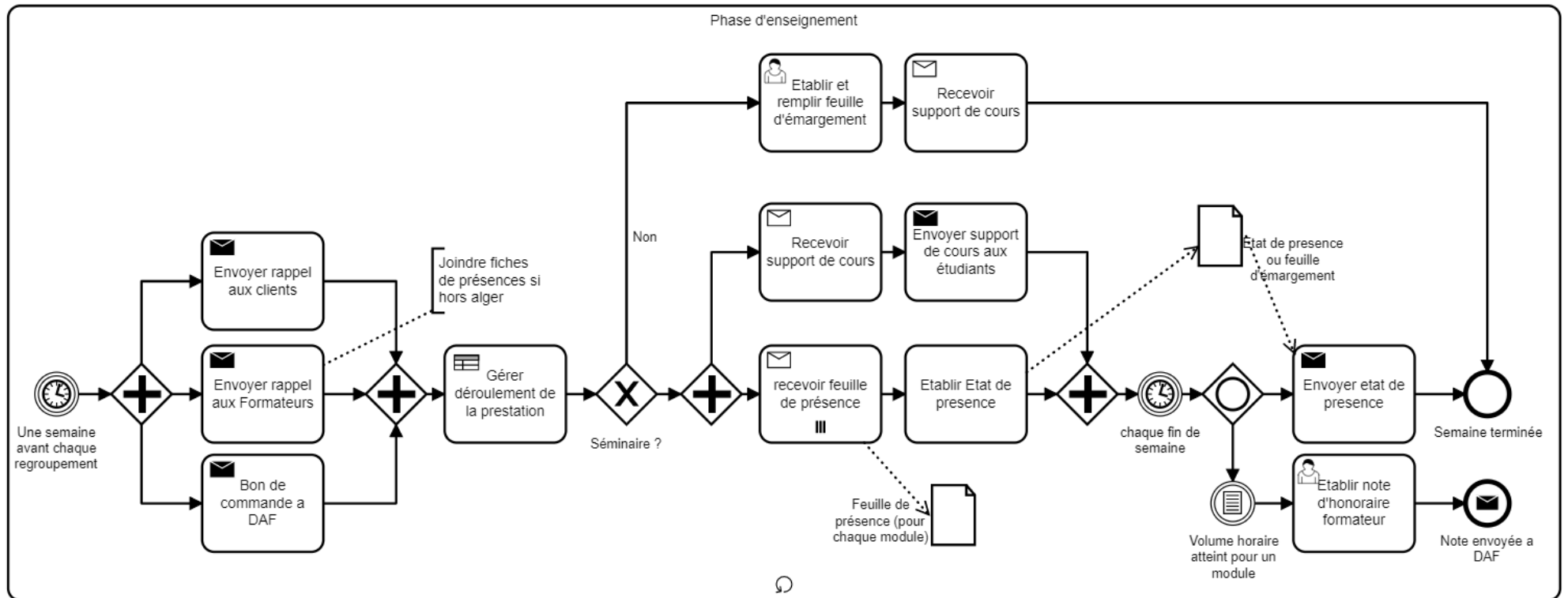


Figure II.17: Phase d'enseignement

*\*Le bon de commande envoyé en même temps que les rappels, permet à la DAF de connaître le nombre d'étudiants et donc les différentes commandes à faire comme celle du traiteur...*

### II.2.2.5.2 La phase d'évaluation et établissement du relevé de notes

Cette phase se déroule à la fin de chaque semestre, une fois tous les volumes horaires du semestre assuré, et dans le cas où la formation nécessite une évaluation par examens, par rapport de stage ...

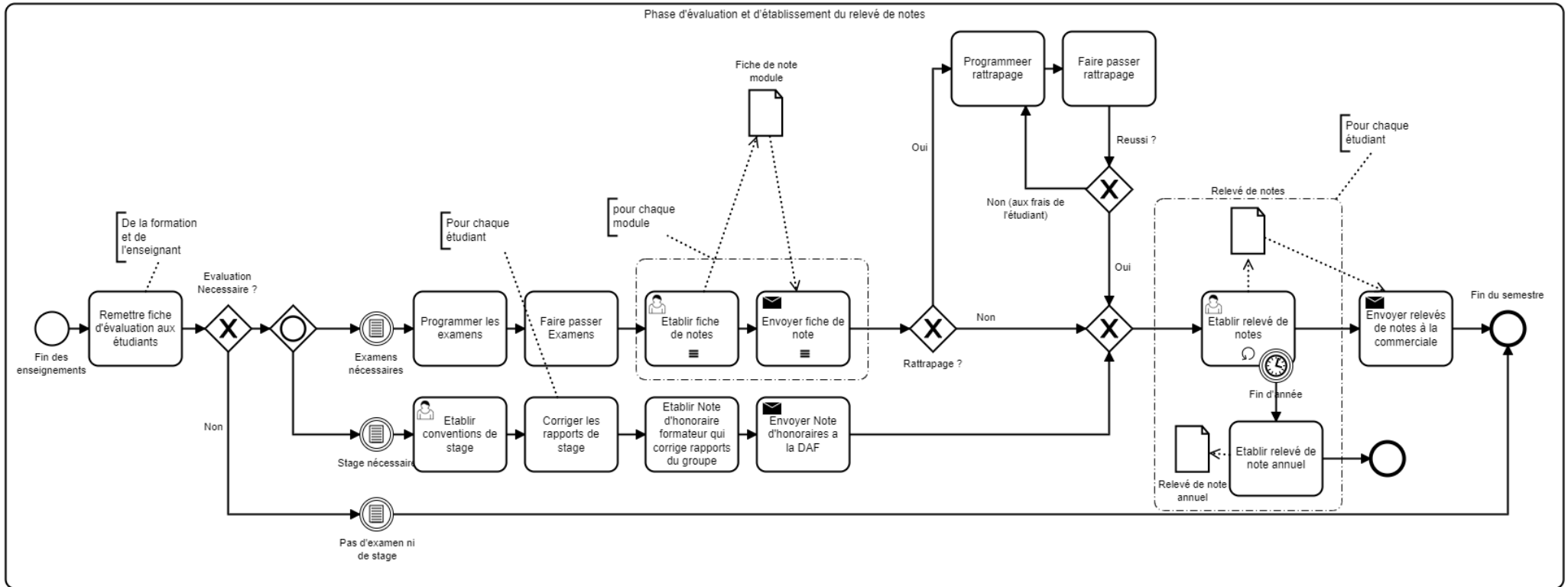


Figure II.18: Phase d'évaluation et d'établissement du relevé de notes

### II.2.2.6 L'évaluation finale et remise des différents documents

C'est l'étape qui clôture la formation, et qui permet de préparer les diplômes, certificats ou attestations, et les différents documents destinés à être envoyés aux compagnies clientes ou remis aux étudiants.

*\*Les diplômes et les certificats nécessitant des informations telles que la moyenne de l'étudiant, ou encore la mention, sont établis au niveau de la pédagogie et ensuite envoyées à la direction commerciale. Ce n'est pas le cas des attestations de participation des séminaires (Formations qualifiantes) qui ne nécessitent que la feuille d'émargement (équivalent d'une feuille de présence) pour être établis, elles se font donc au niveau de la commerciale.*



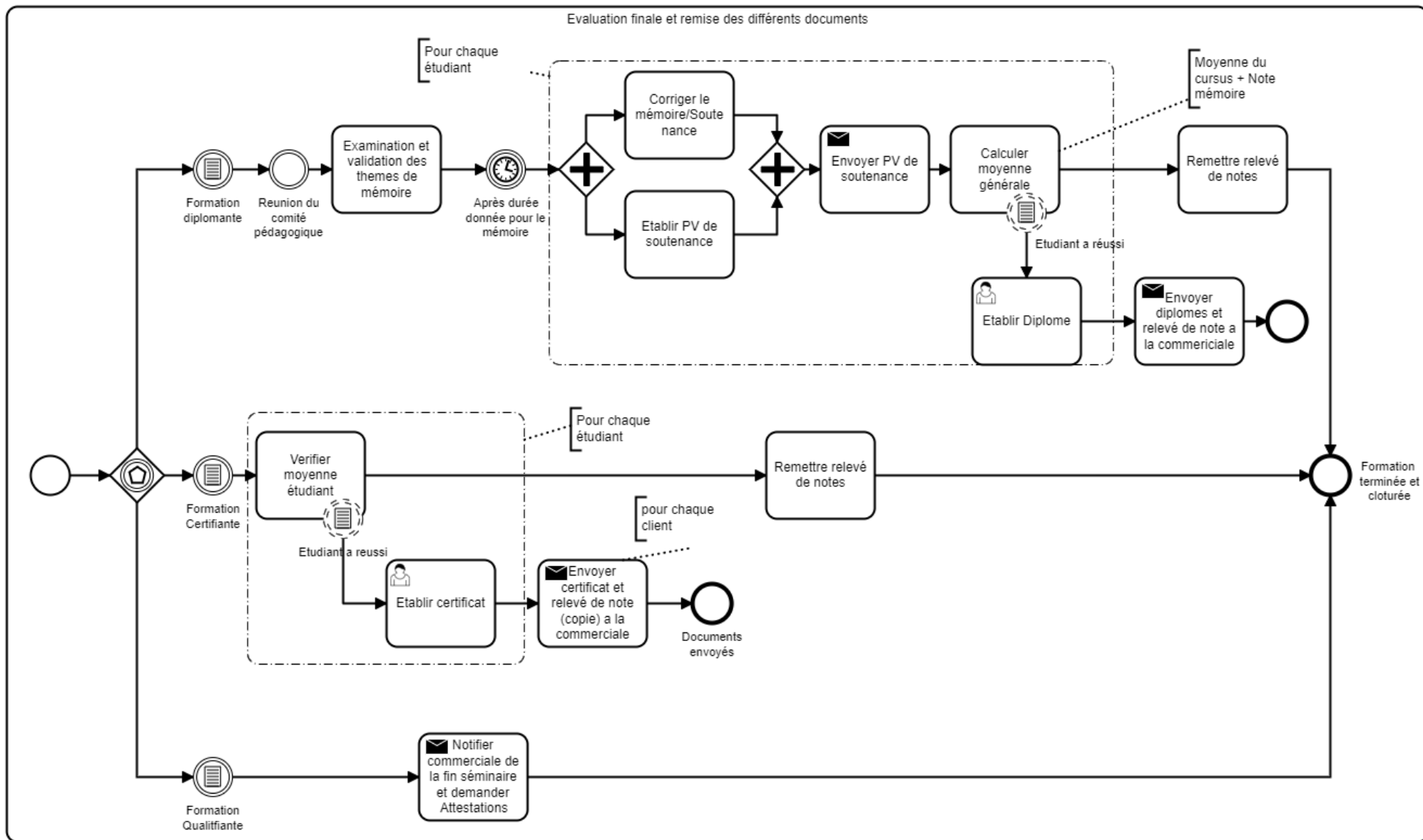


Figure II.19: Sous-Processus d'Evaluation finale et remise des différents documents

## II.2.3 Processus Commercial

Le processus se constitue des sous processus suivants, que nous tacherons de détailler par la suite :

- La préparation des offres
- Le lancement des offres
- La gestion des demandes d'inscription (Considérée comme une pré-inscription dans les F. Diplômantes et Certifiantes)
- La gestion des conventions.
- La remise des offre documents aux clients

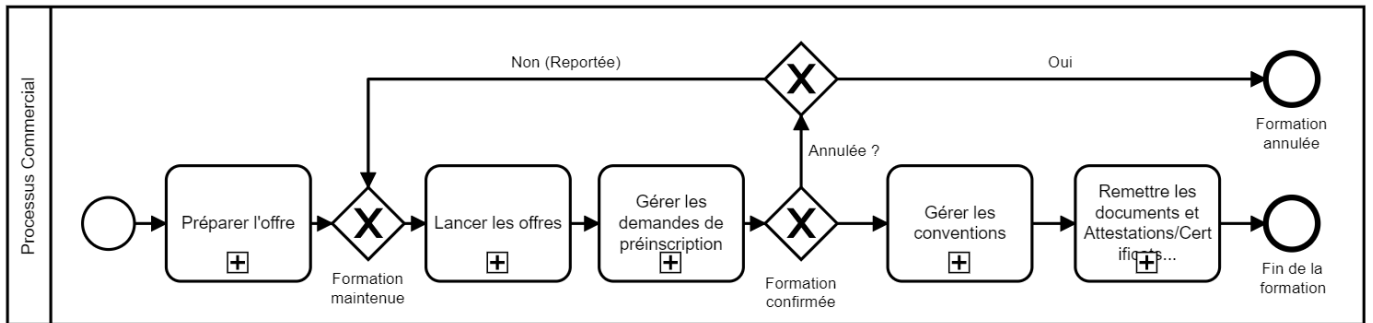


Figure II.20: Processus Commercial (niveau 1 de détail)

### II.2.3.1 La préparation des offres

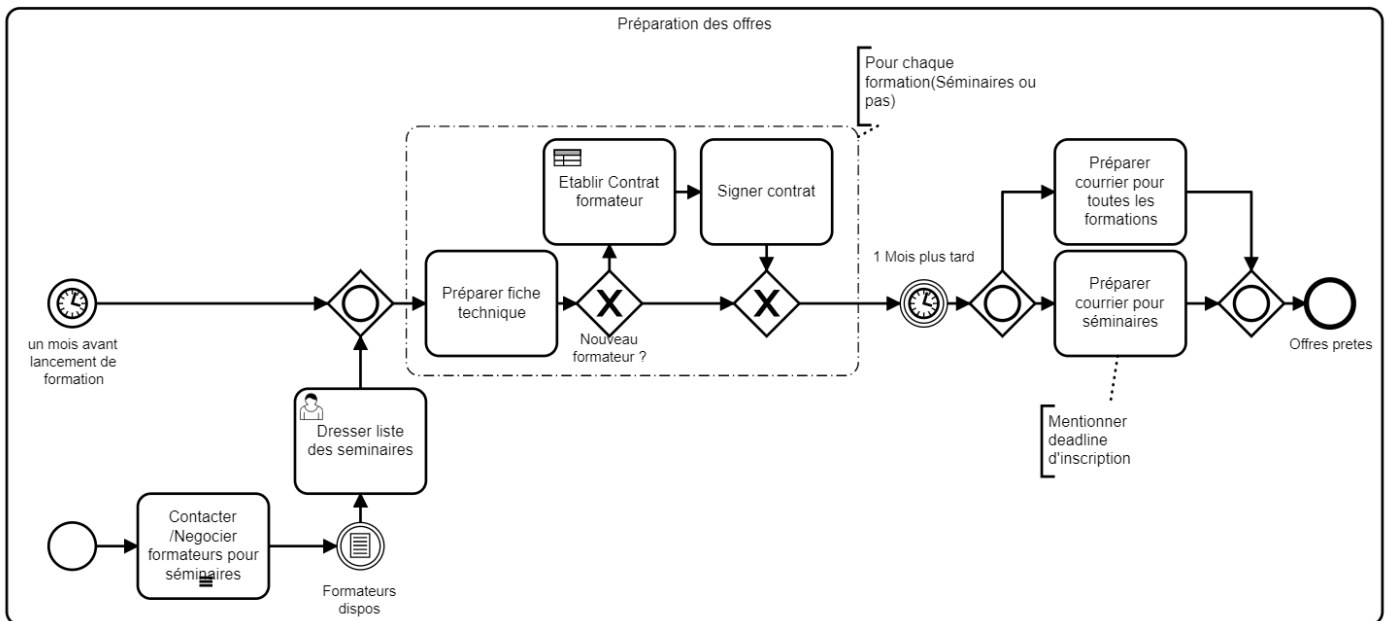


Figure II.21: Sous-Processus de Préparation des offres

*\*Deux types de séminaires peuvent être organisés, des séminaires « indépendants », et des séminaires DHEA (Le Master DHEA étant délivré sous forme de séminaires sur plusieurs mois, certains de ces séminaires sont proposés dans des offres et peuvent accueillir les étudiants de cette formation qui auront un diplôme au bout de cette dernière aux cotés de participants le temps du séminaire).*

### II.2.3.2 Le lancement des offres

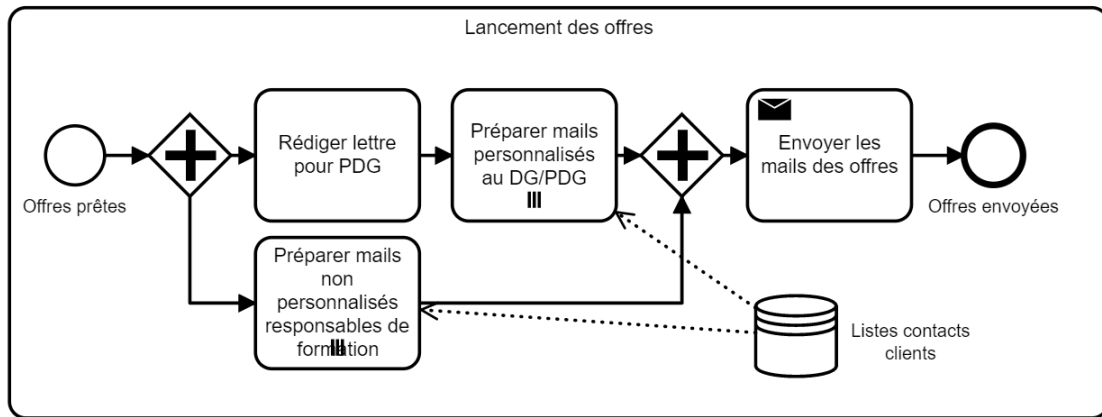


Figure II.22: Sous-Processus de Lancement des offres

### II.2.3.3 La gestion des demandes d'inscription

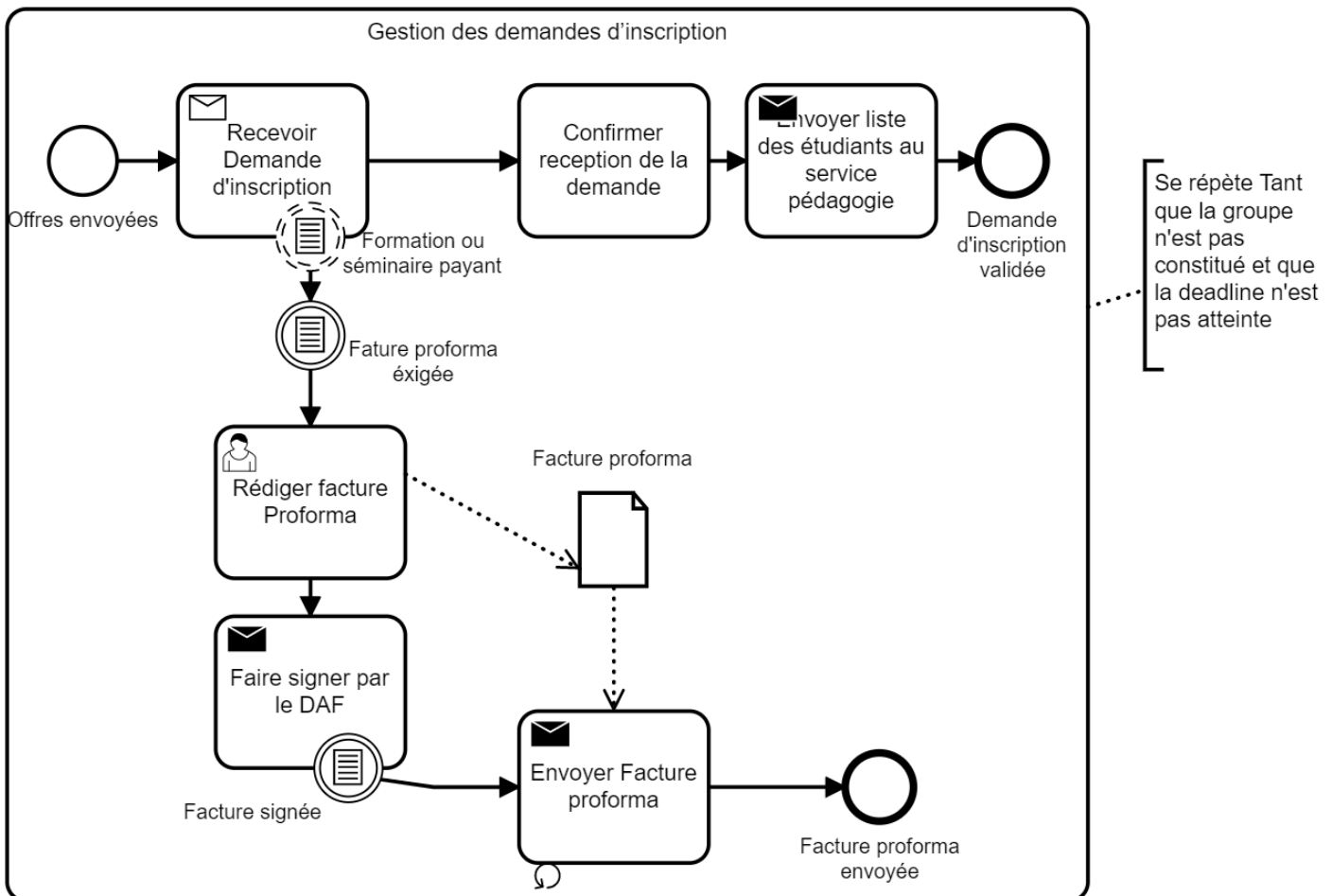


Figure II.23: Sous-Processus de Gestion de demandes d'inscription

*\*Comme mentionné précédemment, ces demandes d'inscription sont considérées comme des pré-inscription dans les cas des formations diplômantes et qualifiantes, une phase de sélection par entretien étant nécessaire dans ces dernières.*

## II.2.3.4 La gestion des conventions

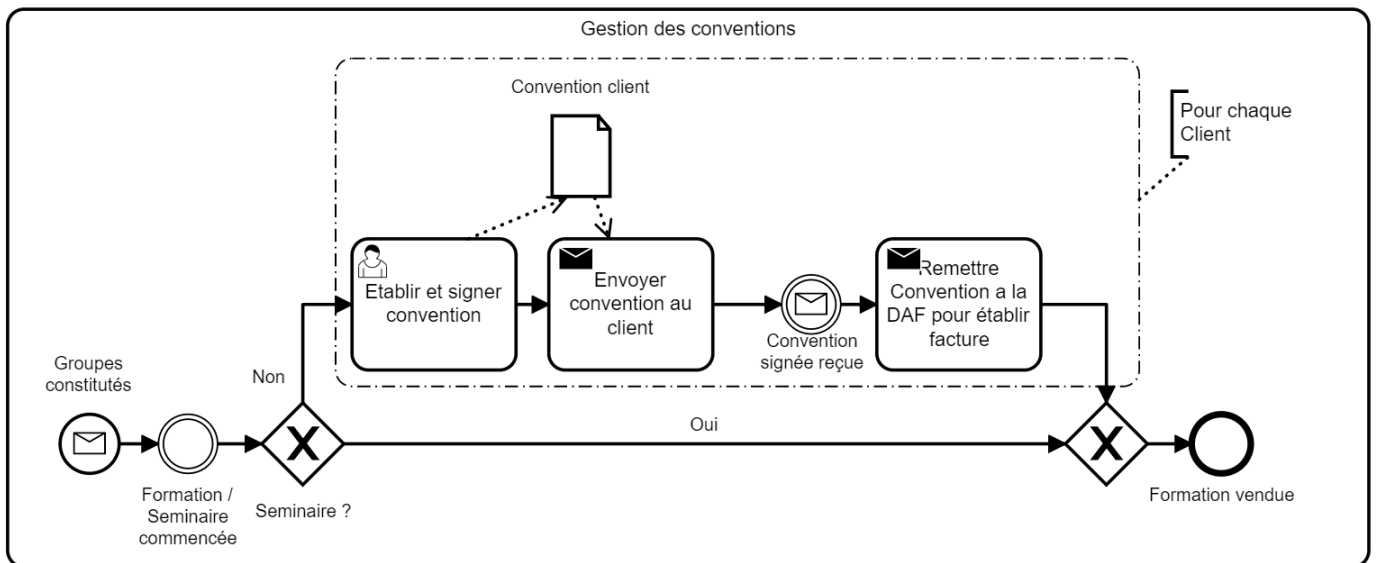


Figure II.24: Sous-Processus de Gestion des conventions

*\*Les convention sont établies et signées après le premier regroupement. Cela permet d'éviter de ré-établir une nouvelle convention suite au désistement d'un étudiant avant le premier regroupement.*

### II.2.3.5 La remise des documents aux clients

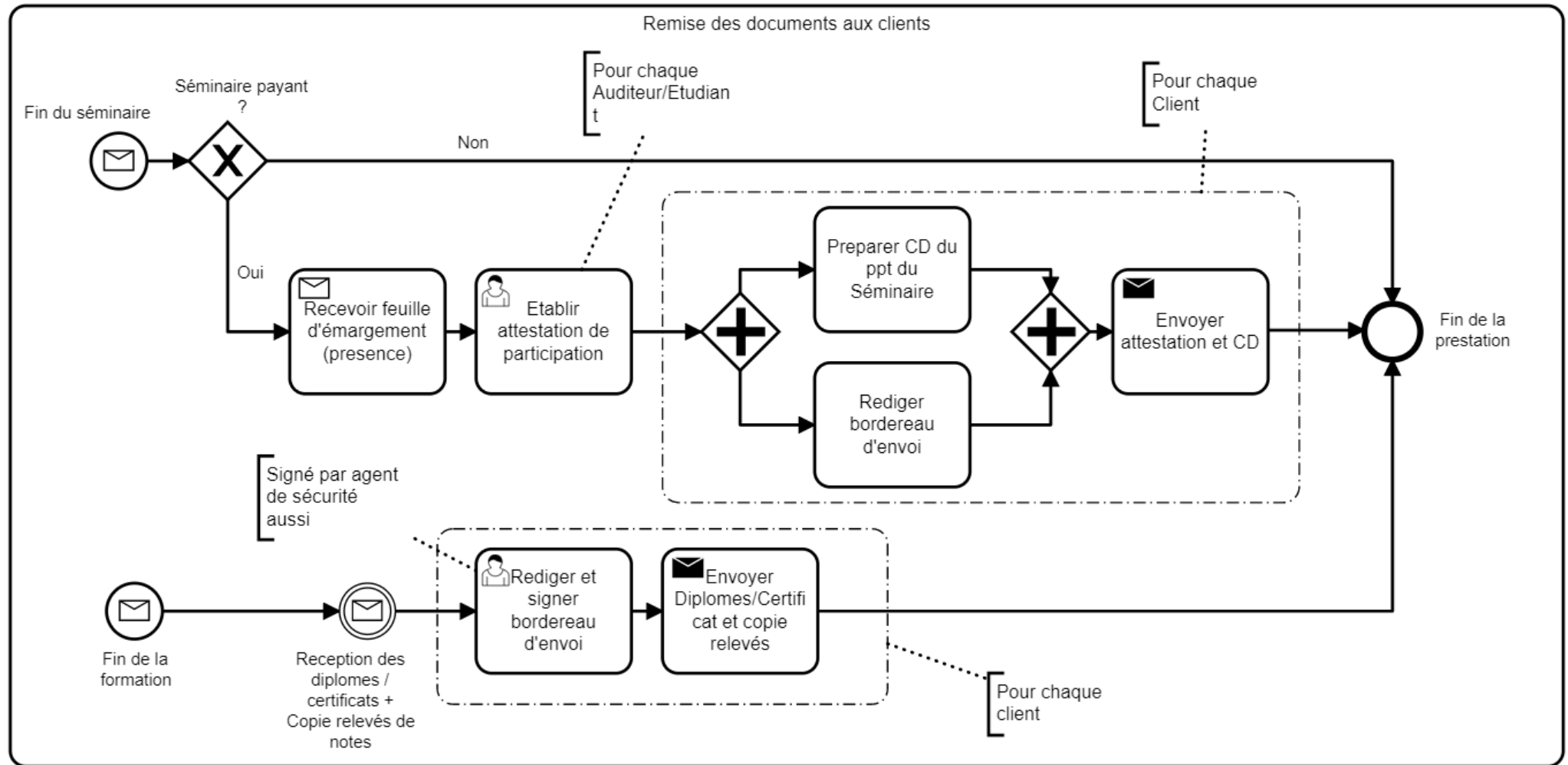


Figure II.25: Sous-Processus de Remise des documents aux clients

\*Dans certains cas un séminaire peut être gratuit, pour le différencier du payant, on parlera de conférence.

## II.3 Process Flow - To-Be

### II.3.1 Processus Pédagogique

#### II.3.1.1 La pré-inscription

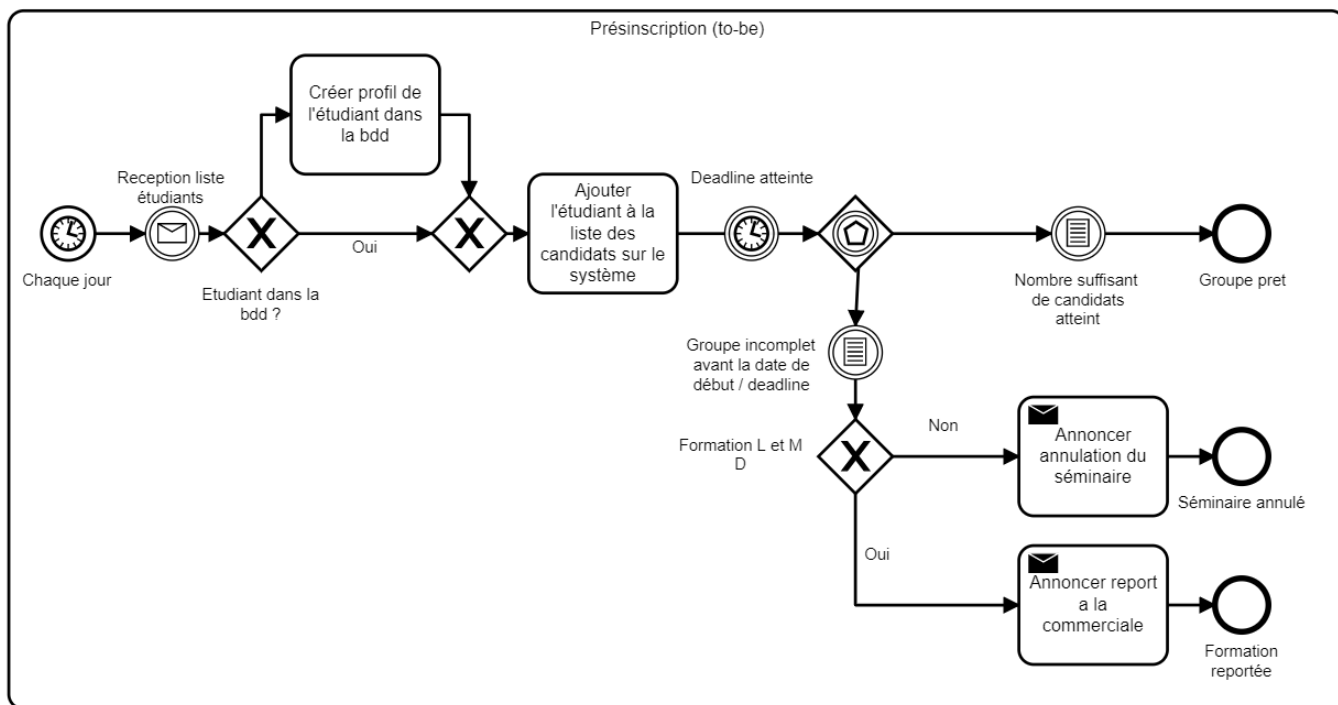


Figure II.26: Sous-Processus de Préinscriptions (to-be)

#### II.3.1.2 La sélection des étudiants

Le processus de sélection reste le même, néanmoins la procédure se fera sur la solution à l'aide du processus de recrutement de Odoo décrit plus haut, Cette fonctionnalité sera ajoutée au module dédié au processus pédagogique spécialement pour la gestion des candidatures relatives aux formations.

#### II.3.1.3 La planification de la formation

Suite à notre observation et modélisation du sous-processus de planification, nous avons conclu que le processus as-is prenait un temps considérable avant et durant la formation pour plusieurs raisons :

- Les cours se font par séances de 3h (une demi-journée), et un semestre est généralement constitué de plus de 10 Modules, ce qui fait qu'il faut une planification pour chacune des semaines.
- Certains cours enseignés par un seul formateur font l'objet de conflits lors de la planification de deux formations devant se dérouler en même temps.
- Le nombre important des formateurs et le fait qu'ils pratiquent leurs activités professionnelles en parallèle contraint l'EHEA à planifier tout le semestre avant son début, afin de permettre aux formateurs de confirmer et d'ajouter cela à leurs agendas.
- Les compagnies clientes demandent également d'avoir les dates de toutes les semaines d'enseignement (une semaine par mois pendant 6 à 7 mois) ce qui contraint aussi l'École à planifier le semestre entièrement en amont.
- Planifier le semestre en amont donne une meilleure vision aux clients et aux formateurs, mais engendre également beaucoup de modifications durant le déroulement de la formation. C'est le cas par exemple lorsqu'un formateur annonce à la direction qu'il ne sera pas disponible quelques jours avant une séance, alors qu'il avait confirmé sa présence lors de la planification quelques mois avant. Cette situation arrive souvent du fait de la difficulté pour un formateur de connaître sa disponibilité sur un horizon aussi loins. L'accumulation de ces changements devient rapidement chronophage.

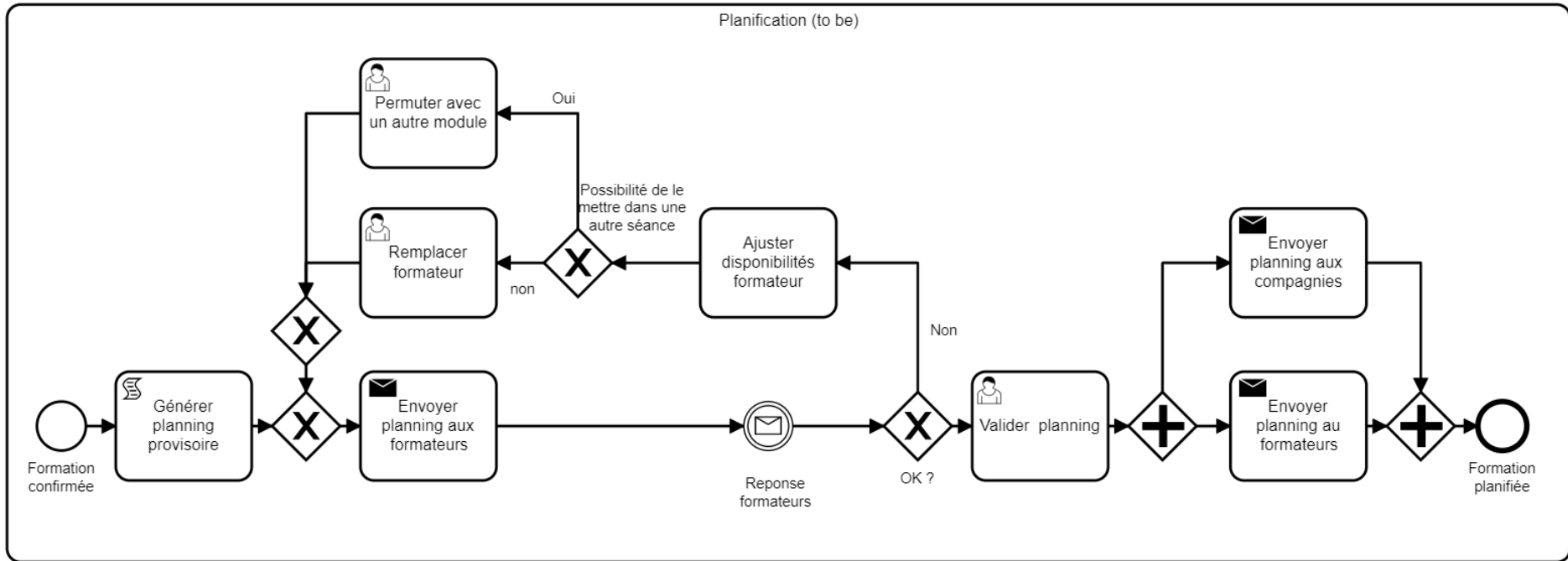


Figure II.27: Sous-Processus de Planification (to-be)

Nous proposons d'accélérer la planification en implémentant un algorithme qui permet de générer un planning pour la formation. Il permet également de signaler les différents conflits possibles si une modification s'avère nécessaire (conflit de formateur, de disponibilité, de salles...).

Le processus sera appelé à évoluer davantage à l'avenir, et ce en demandant aux formateurs d'informer le service pédagogique de leurs disponibilités en amont de la tâche de planification. Cela permettra au système de prendre en compte cette contrainte lors de la génération du planning, et donc d'éviter la boucle de validation du planning qui prend du temps et qui peut-être évitée.

### II.3.1.4 La gestion du déroulement de la formation

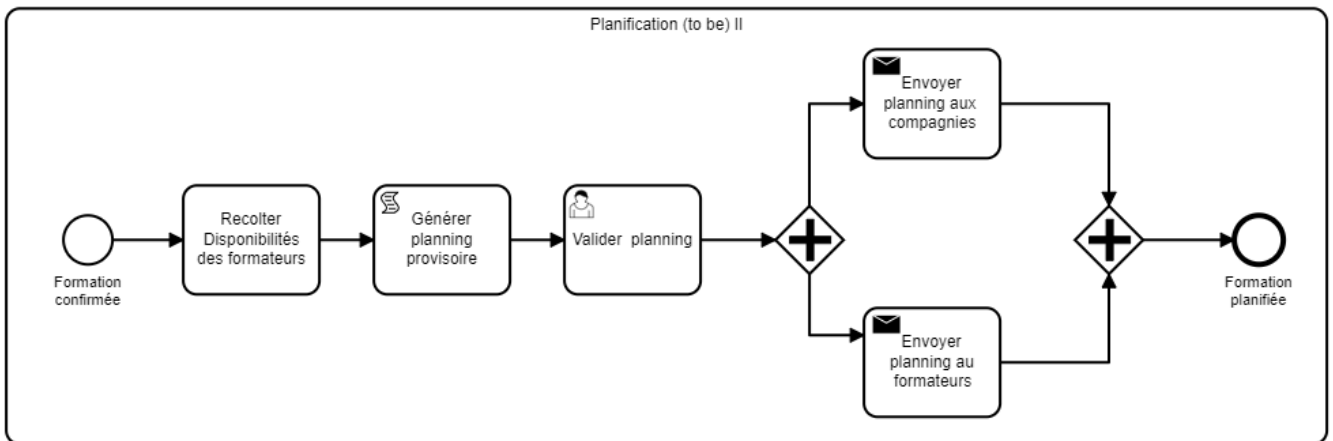


Figure II.28: Sous-Processus de Planification (to-be) II

### II.3.1.5 La finalisation des inscriptions

Ce sous-processus constitue également une étape chronophage du fait de la nécessité de saisir les informations des étudiants pour chaque prestation.

Le fait que la solution supporte d'une part la gestion des formulaires/Sondages et permet d'autre part l'import d'information stockées sous format Excel, nous permet de proposer une autre méthode d'inscription : Une fois le groupe sélectionné, le service pédagogie demande les dossiers aux étudiants, mais leur envoie également un formulaire où ils devront introduire leurs informations personnelles.

De ce fait, il n'y aura plus de saisie du côté de l'EHEA, mais uniquement une tâche de vérification des réponses sur le formulaire, suivi de l'import des données qui s'ajoutent automatiquement dans la base de données.

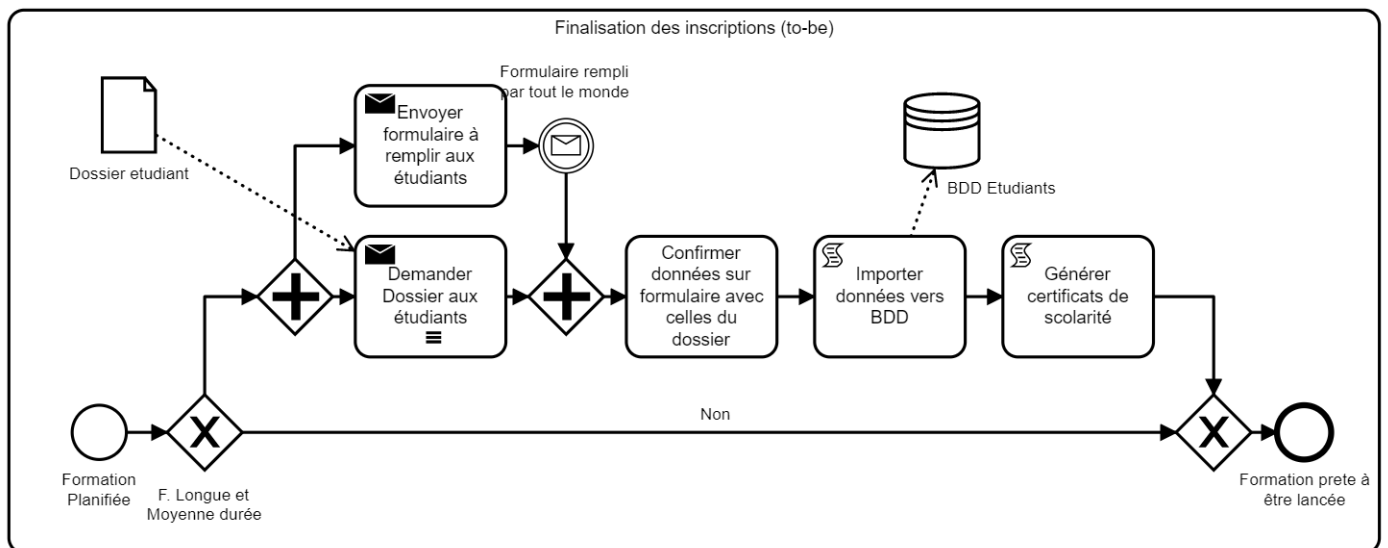


Figure II.29: Sous-Processus de Finalisation des inscriptions (to-be)



### II.3.1.5.1 La phase d'enseignement

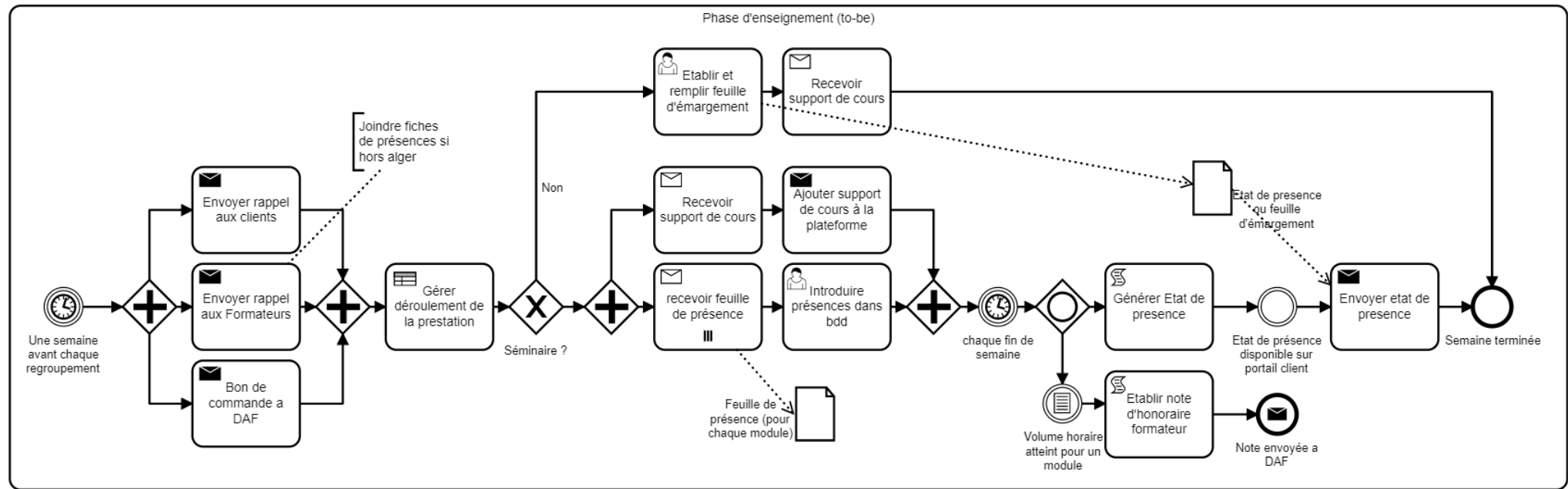


Figure II.30: Phase d'enseignement (to-be)

Le processus dans l'ensemble ne change pas dans cette phase, mais certains documents tels que l'état de présence (qui est déduit de la feuille de présence) ainsi que la note d'honoraire seront générés automatiquement.

Cette automatisation permettra un gain de temps considérable, mais nécessite l'introduction des présences dans la plateforme. Nous avons proposé d'utiliser le processus Odoo « Présences » dans cette tâche.

Enfin, les supports de cours ne sont plus envoyés par mail mais sont accessibles directement sur le « Portail Étudiant » accessible à l'étudiant durant la période de la formation.

### II.3.1.5.2 La phase d'évaluation et établissement du relevé de notes

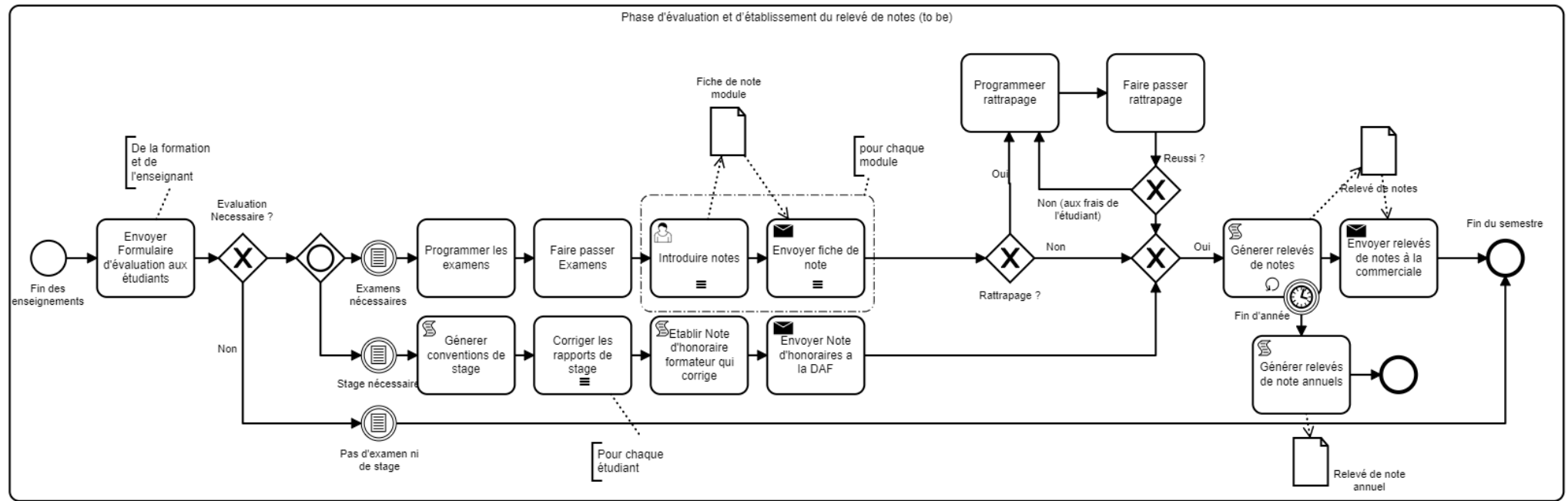


Figure II.31: Phase d'évaluation et d'établissement du relevé de note (to-be)

Dans cette phase, l'évaluation de la formation se fait en utilisant le processus « Sondage » de la solution. Cela facilite le suivi et permet de visualiser et d'établir des statistiques sur des formations, des cours, des formateurs...

Ensuite, Les notes d'examens sont introduites directement sur la plateforme. Ce qui permet de générer les relevés de notes. Enfin, la convention de stage est générée, ce qui minimise la perte de temps relative à sa rédaction.

### II.3.1.6 L'évaluation finale et remise des différents documents

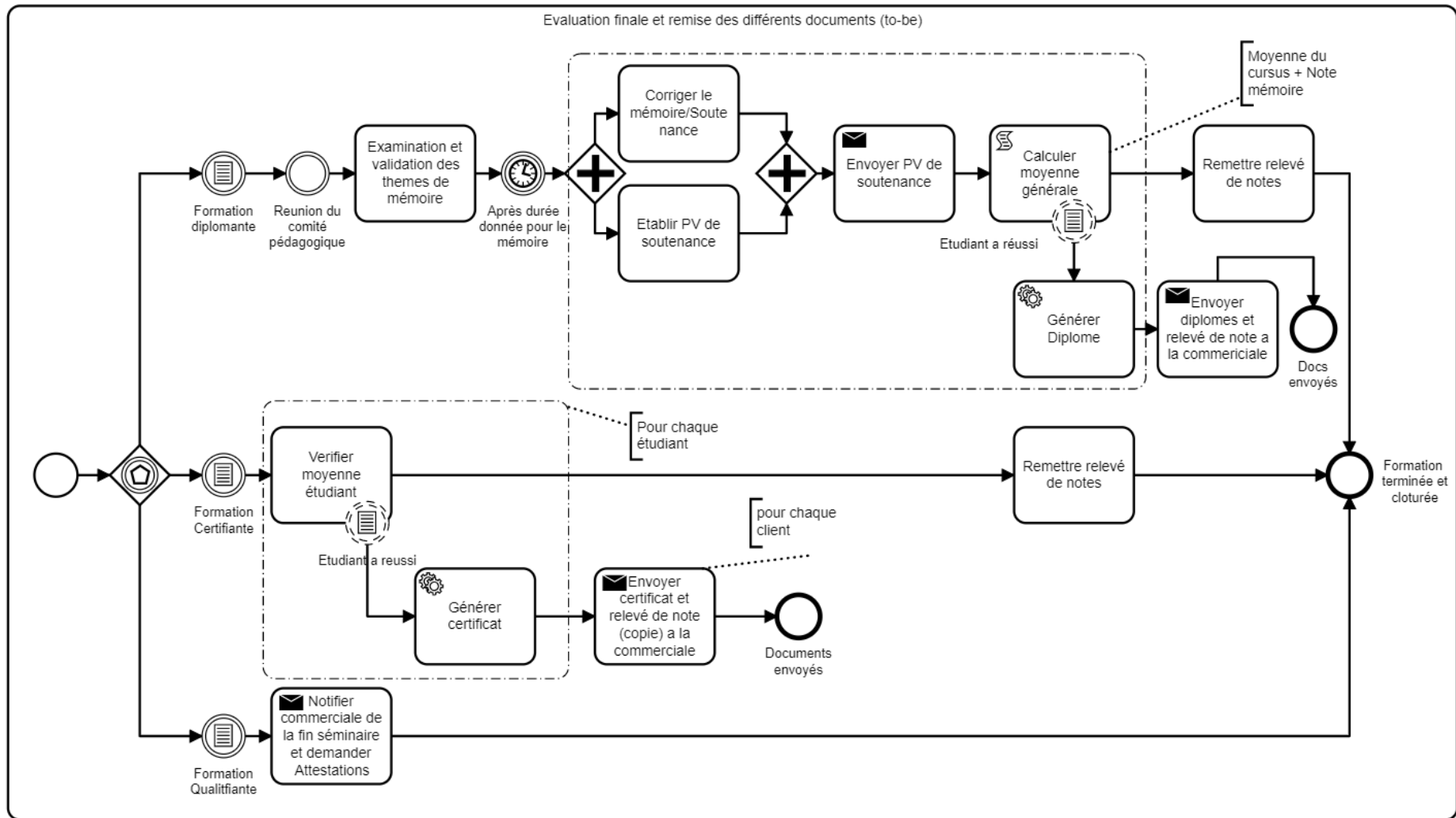


Figure II.32: Sous-Processus d'Evaluation finale et remise des différents documents (to-be)

Ce sous processus ne nécessite pas de re-engineering du fait qu'il ne comprend pas de tâches à non-valeur ajoutée. Nous pouvons néanmoins proposer d'automatiser l'établissement des différents documents (Diplômes et Certificats).

## II.3.2 Processus Commercial

### II.3.2.1 La préparation des offres

Ce sous-processus étant peu automatisable, et ne constituant pas une phase chronophage, il est laissé comme tel. Une fois la solution prête, l'utilisateur peut par ailleurs ajouter le contrat du formateur dans la base de données comme information supplémentaire au profil d'un employé un d'un formateur.

### II.3.2.2 Le lancement des offres

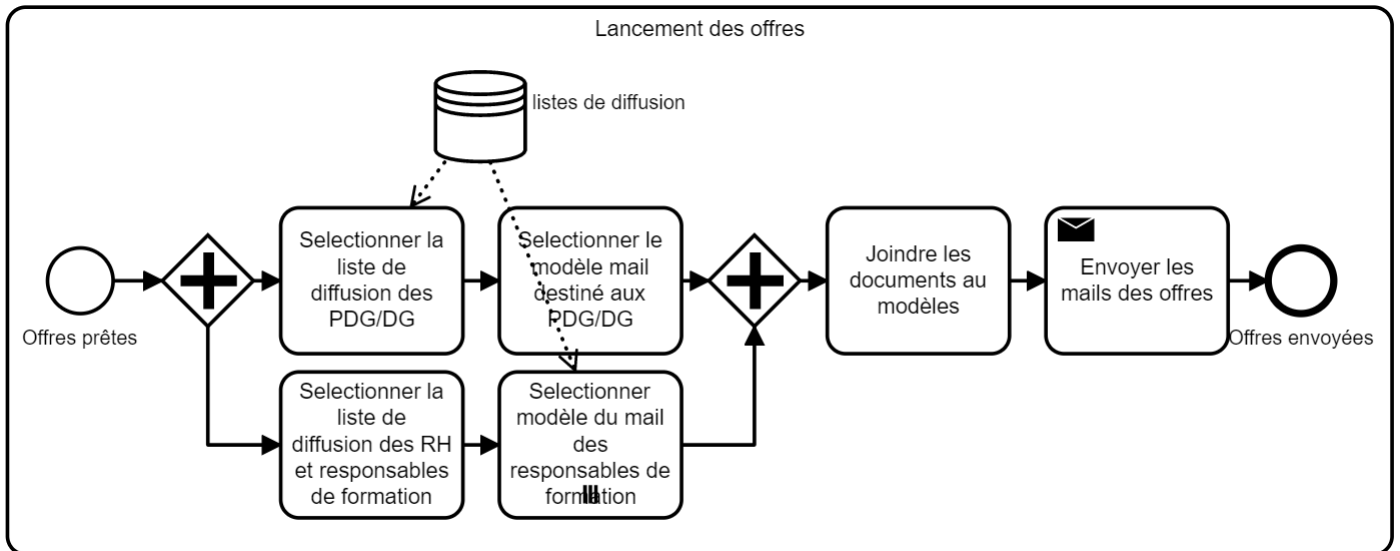


Figure II.33: Sous-Processus du Lancement des offres (to-be)

*\*Dans le nouveau sous-processus, l'utilisateur emploie des listes de diffusion afin de segmenter les destinataires. La fonctionnalité est déjà disponible dans la solution à travers l'email Marketing. Des modèles de mails seront ensuite utilisés, afin d'avoir des courriers personnalisés en publipostage.*

### II.3.2.3 La gestion des demandes d'inscription

Ce sous-processus n'est pas modifiée non plus, d'une part car il contient peu de tâches, et que ces dernières ne sont pas chronophages, ensuite car celles relatives à la facture proforma dépendent du processus de la DAF qui n'est pas abordé dans ce travail.

Il apparaît plus judicieux de gérer ce volet-là, une fois que les deux processus prioritaires soient prêts et opérationnels.

### II.3.2.4 La gestion des conventions

Ce sous processus étant peu automatisable, il est laissé comme tel car dépendant uniquement de la rapidité de réponse du client pour signer et rendre la convention. Le document de la convention pourrait éventuellement être généré automatiquement, mais il faudra d'une part estimer le temps que prend cette tâche actuellement et d'autre part s'assurer que ce document est relativement standard afin d'en faire découler un modèle.

### II.3.2.5 La remise des documents aux clients

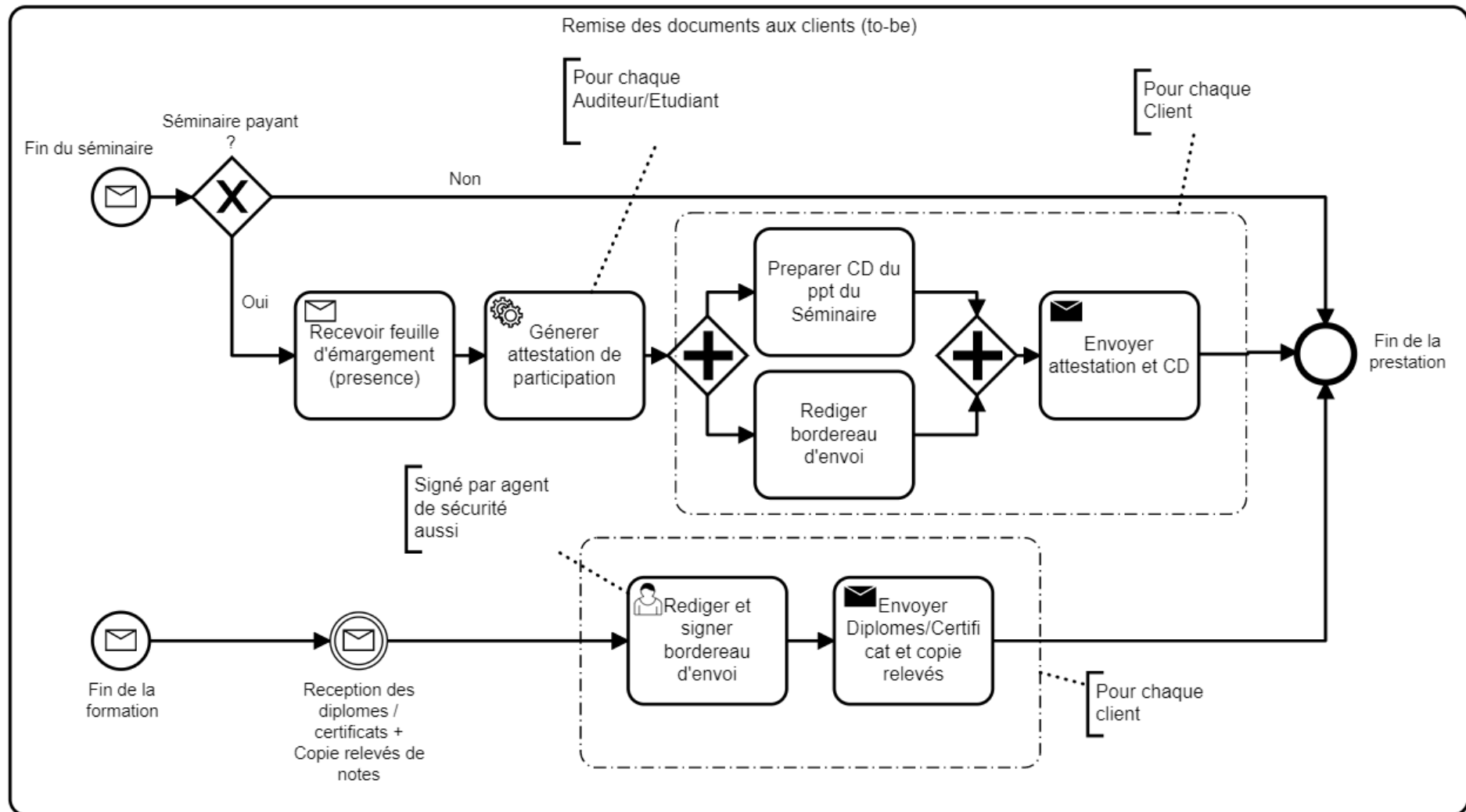


Figure II.34: Sous-Processus de Remise des documents aux clients (to-be)

### II.3.3 Processus e-Learning

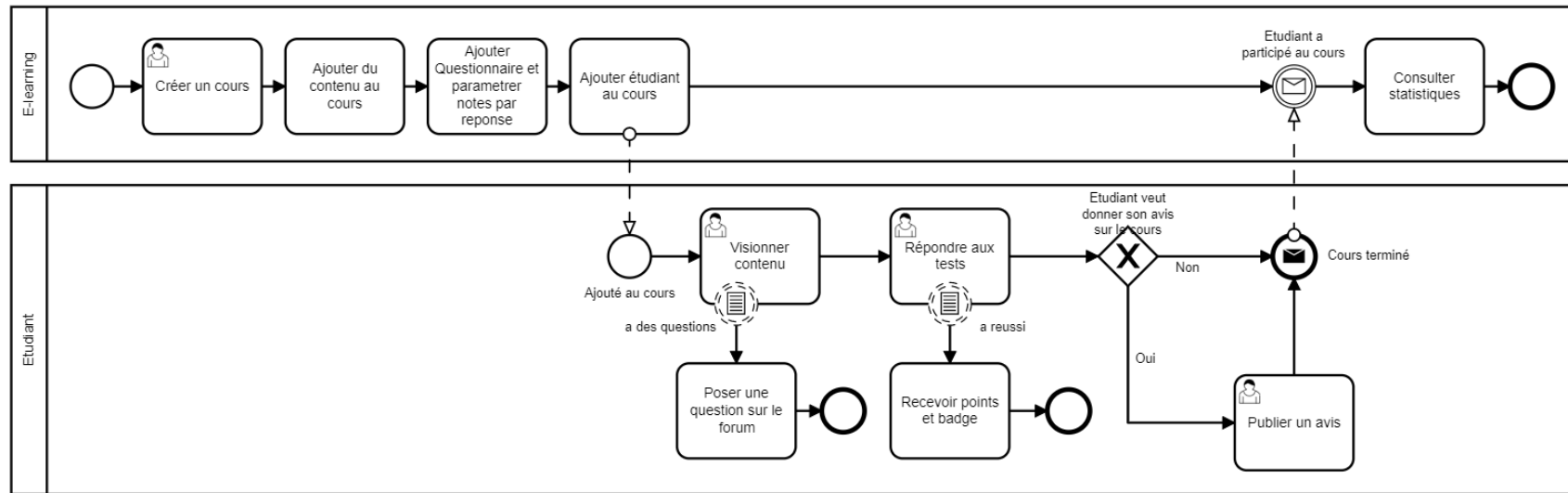


Figure II.35: Processus e-Learning

Nous proposons de suivre le processus e-Learning de la solution. L'école n'est pas expérimenté avec ce genre canal, nous jugeons plus sûr de ne pas proposer de personnalisation.

# Aperçu fonctionnel

Dans cette section nous tacherons de décrire fonctionnellement les modules standards de Odoo qui seront intégrés complètement ou partiellement dans la solution.

En se basant sur les résultats des Ateliers *Discovery* organisés avec le personnel des départements concernés, nous présentons un aperçu sur les fonctionnalités majeures que ces modules proposent :

Remarque : Une description plus détaillée des fonctionnalités présentées est présentée dans le chapitre suivant.

- **Module Discussion :**

- Envoyer/Recevoir des messages en temps réel.
- Créer des canaux de discussion privés/publics.

- **Module Contact :**

- Ajouter/Supprimer/Modifier Contact, Champs contact, Note.
- Ajouter/Supprimer Pièce jointe.
- Avoir accès aux factures, Opportunités et aux rendez-vous avec le contact.
- Prise de contact (Appel/Envoie de SMS ou de mail) sur la plateforme.

- **Module Employés :**

- Ajouter/Supprimer/Modifier Employé, Champs Employé, Note.
- Ajouter/Supprimer Pièce jointe.
- Ajouter/Modifier/Supprimer Contrat employé.
- Avoir accès aux rendez-vous avec le contact.
- Prise de contact (Appel/Envoie de SMS ou de mail) sur la plateforme.

- **Module CRM :**

- Gestion des Opportunités : Ajouter/Supprimer/Modifier Opportunité.
- Ajouter/Supprimer/Modifier une séquence d'activité pour chaque opportunité.
- Avoir une visibilité sur toutes les informations nécessaires.
- Ajouter/Supprimer/Modifier des raisons de pertes des opportunités.
- Gestion des Pipelines : Ajouter/Supprimer/Modifier étapes.
- Personnaliser le *pipeline* avec des descriptions à chaque étape.

- **Module Note :**

- Ajouter/Supprimer/Modifier To-do list.
- Ajouter/Supprimer/Modifier Note.
- Ajouter/Supprimer pièce jointe.

- Inviter des utilisateurs aux notes.
  
- **Module Sondage :**
  - Ajouter/Supprimer/Modifier Sondage.
  - Synchroniser avec la base de données.
  
- **Module Tableau de bord :**
  - Exporter/Supprimer un tableau de bord depuis un autre module.
  - Éditer le tableau de bord personnel.
  
- **Module recrutement :**
  - Ajouter/Supprimer/Modifier poste de candidature.
  - Publier/Supprimer/Modifier offre d'emploi sur le site web.
  
- **Module Calendrier :**
  - Ajouter/Supprimer/Modifier Rendez-vous.
  - Afficher les disponibilités en temps réel.
  
- **Module Site Web :**
  - Ajouter/Supprimer/Modifier Page Web.
  - Ajouter/Supprimer/Modifier Rubriques.
  - Ajouter/Supprimer/Modifier Contenu (Texte, Image, vidéo).
  - Personnaliser le site avec un système de blocs de construction modulables.
  
- **Module email-Marketing :**
  - Créer/Supprimer/Modifier une campagne marketing.
  - Créer/Supprimer/Modifier un publipostage.
  - Créer/Supprimer/Modifier une liste de diffusion
  - Créer/Supprimer/Modifier une template d'email.
  
- **Module E-Learning :**
  - Ajouter/Supprimer/Modifier Cours.
  - Ajouter/Supprimer/Modifier Test.
  - Ajouter/Supprimer/Modifier Contenu.



# Besoins en détail

Cette section est le résultat de l'étape « Atelier *Discovery* ». Durant cette étape, les fonctionnalités existantes sont présentées aux key users et au client de l'EHEA afin de déterminer quelle fonctionnalité remplit les conditions posées dans le cahier des charges, les solutions de contournement qui acceptables et les besoins qui a revoir ou retirer du cahier des charges.

L'objectif est donc de :

- Identifier pour chaque module les « *business requirements* » (ou besoins fonctionnels) qui ne sont pas couverts par la solution Standard Odoo actuelle.
- Décrire la future solution qui sera livrée à l'EHEA et déterminer les fonctionnalités déjà présentes ; celles nécessitant une personnalisation et un paramétrage et celles qui sont inexistantes et qui impliquent un développement « *from scratch* ».

## IV.1 Module Site Web

### IV.1.1 Fonctionnalités présentes :

#### IV.1.1.1 Gestion du design site web

##### IV.1.1.1.1 Choix des couleurs et du thème du site Web

Le menu personnalisation permet d'effectuer plusieurs types de modifications sur la page, on peut changer les couleurs de la page, la mise en page, la police d'affichage et les styles des titres

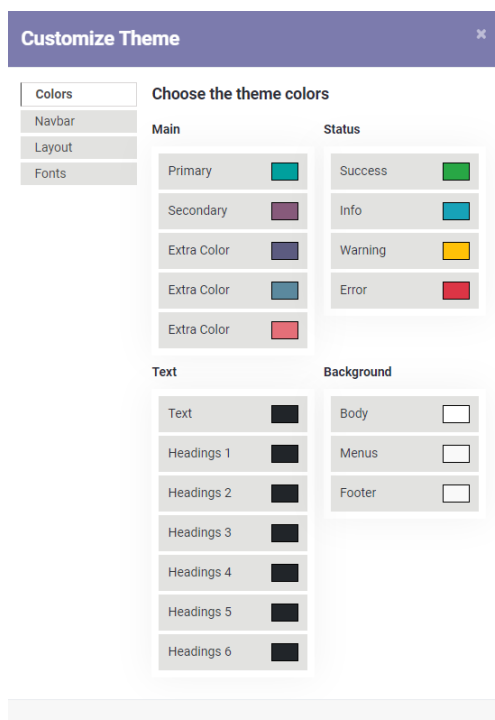


Figure IV.1: Gestion du design site web

#### IV.1.1.1.2 Ajout/Suppression/Édition de pages Web ou rubriques

L'ajout d'une page sur le site Web se fait en cliquant sur « + New », l'utilisateur a ensuite la possibilité d'ajouter plusieurs types de contenus, directement sur le site ou sur les modules intégrés

- **Une nouvelle page web.**
- **Un nouvel évènement** (Intégration du module évènement) .
- **Un nouveau forum** : pouvant être utilisé par exemple comme F.A.Q du site web.
- **Une nouvelle offre d'emploi** (Intégration d module recrutement).
- **Un nouveau cours** (Intégration du module e-Learning).
- **Un nouvel article sur le blog** (Intégration du module Blog).
- **Un nouveau produit** (Intégration du module e-Commerce).
- **Une nouvelle chaîne de live Chat** (Intégration du module Website Live Chat).

#### IV.1.1.1.3 Édition de rubriques dans le site Web :

L'option « Modifier du module permet d'ajouter des éléments et des rubriques dans les différentes pages Web, sans avoir recourt à du développement Web, et ce en utilisant un système de blocs modulaires très variés.

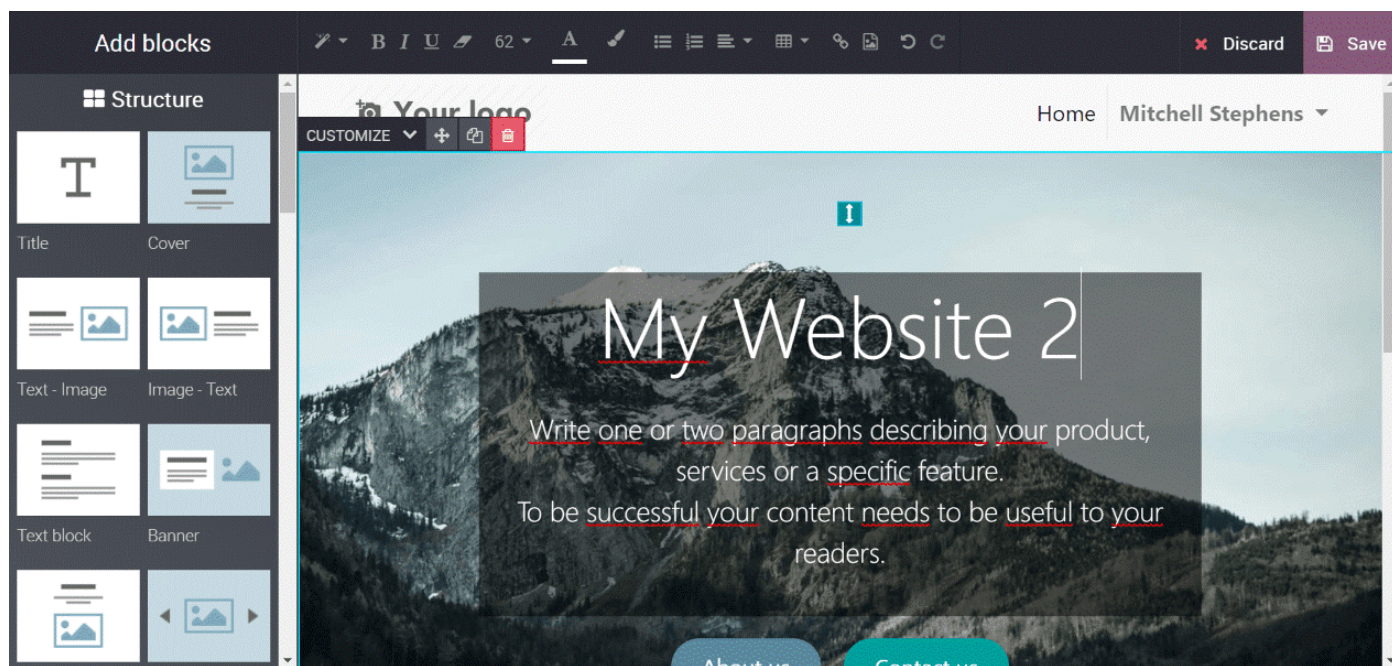


Figure IV.2: Édition de pages Web ou rubriques

Les blocs sont customisables, le « menu édition » du bloc permet de :

- Ajouter une image en arrière plan et y mettre un effet de « filtre ».
- Modifier le style de texte, sa police de caractère, sa taille . . .
- Afficher un plusieurs slides pour certains modules.
- Choisir un type d'animation pour l'affichage de la rubrique (affichage en fondu, en rotation. . .).

#### IV.1.1.1.4 Éditeur et traitement de texte

L'éditeur de texte permet d'effectuer toutes les opérations classiques d'un programme de traitement de texte classique, d'insérer des tableaux et des images si nécessaire et de joindre lien sur un segment de texte.

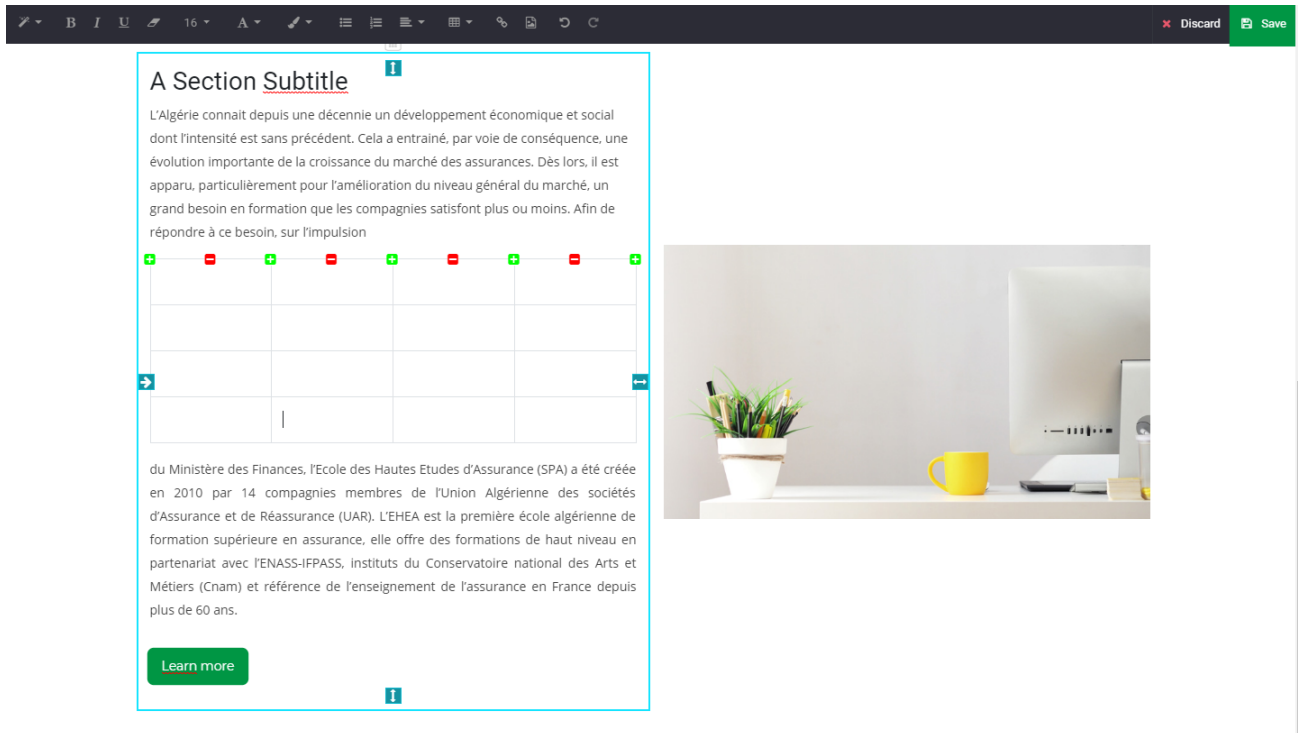


Figure IV.3: Éditeur et traitement de texte

#### IV.1.1.1.5 Aperçu Mobile

Cette fonctionnalité permet de visualiser la page, sur un écran de téléphone portable ou une tablette.

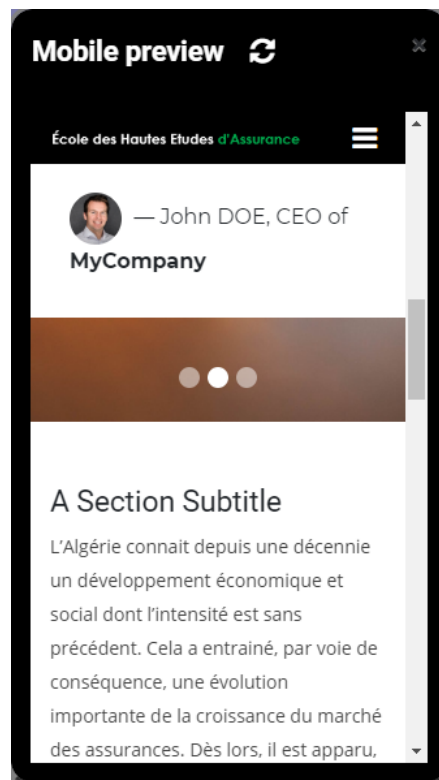


Figure IV.4: Aperçu mobile

## IV.1.1.2 Gestion des visites et statistiques du site web

### IV.1.1.2.1 *Tracking* des liens

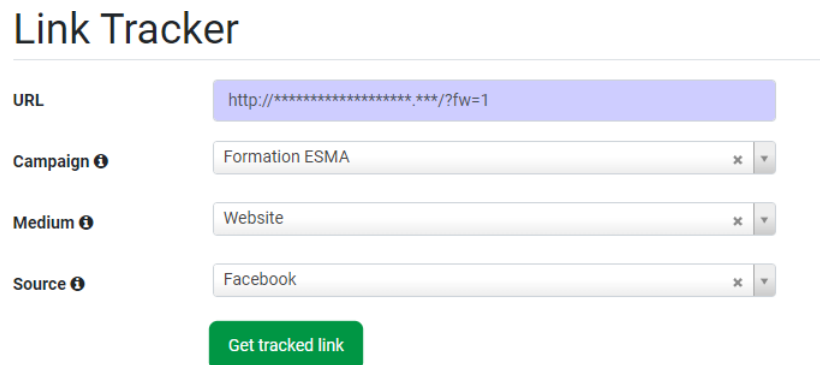


Figure IV.5: Tracking des liens

Le link tracker permet de suivre les liens, le nombre de vues et de visiteurs, Plusieurs filtres peuvent être choisis :

- **La campagne** : définit le contexte du lien. Par exemple : un événement en particulier qui doit faire l'objet d'une promotion.
- **Le média ou le canal** : définit le canal ou le média utilisé pour partager le lien, cela peut être un e-mail ou même une publicité Facebook.
- **La source** : définit la provenance du trafic, cela peut venir par exemple de Twitter, Facebook ou même d'une *Newsletter*.

### IV.1.1.2.2 Intégration de Google Analytics

Le module permet de visualiser plusieurs types de statistiques dans le volet « Analyse », relatives aux nombres de visiteurs ou de clics par exemple.

Possibilité d'être connecté au service Google Analytics pour bénéficier des fonctionnalités que propose ce dernier.

### IV.1.1.2.3 Optimisation SEO (*Search Engine Optimization*)

L'outil d'optimisation permet de choisir les mots-clés idéals pour maximiser la visibilité du site web dans les moteurs de recherches, et de définir les designs qui s'affichent lors du partage du lien du site sur les réseaux sociaux.

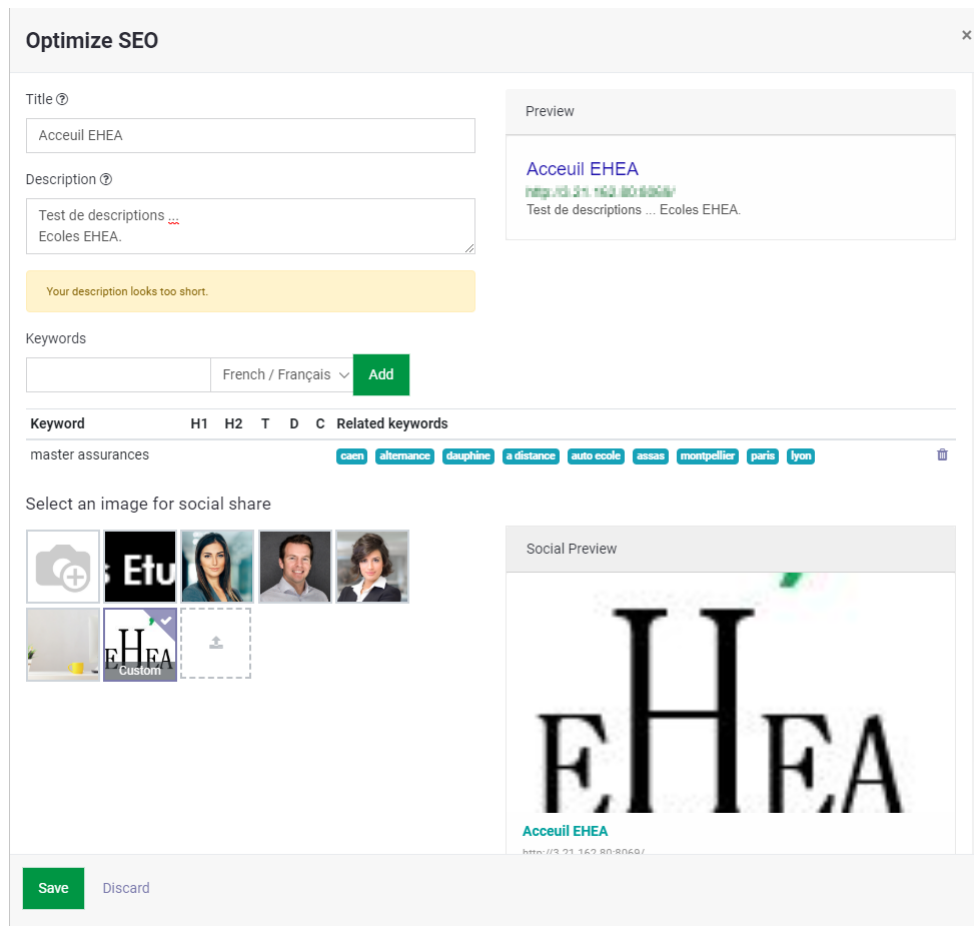


Figure IV.6: Optimisation SEO (Search Engine Optimization)

## IV.2 Module Sondage

### IV.2.1 Fonctionnalités présentes :

#### IV.2.1.1 Conception de sondages et formulaires

##### IV.2.1.1.1 Créer un sondage

Possibilité de créer un nouveau sondage, ajouter un texte, des images, des vidéos, des documents et des liens externes à la description du sondage.

Le module permet d'ajouter les questions et choisir le type de question voulues, le choix peut être fait parmi la liste suivante :

#### Type de question

- Plusieurs lignes de champ de texte
- Ligne de texte unique
- Valeur numérique
- Date
- Date/Heure
- Choix multiples : une seule réponse possible
- Choix multiples : réponses multiples
- Matrice

	et	et	et
Rangée 1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rangée 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Rangée 3	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figure IV.7: Création de sondage

#### IV.2.1.1.2 Contraintes de sondage

Plusieurs types de contraintes peuvent être appliquées à chaque question :

**Contraintes**

Réponse obligatoire

**Mode d'affichage**

Format Bouton radio

Nombre de colonnes 3

**Autoriser les commentaires**

Afficher le champ Commentaires

Commentaire Si autre, précisez: FR

Le champ Commentaire est un Choix de Réponse

Figure IV.8: Contraintes de sondage

#### IV.2.1.1.3 Paramètres de sondage

Plusieurs options peuvent être sélectionnées pour le sondage : une limite de temps, la présence d'une notation, des questions prises au hasard pour éviter la triche et les modes d'accès au sondage.

**Questions**

Agencement

Une page avec toutes les questions

Une page par section

Une page par question

Limite de temps

10:00 minutes

Sélection

Toutes les questions

Randomisé par section

Bouton Retour

Scoring

Scoring

Pas de notation

Notation avec réponses à la fin

Score sans réponses à la fin

Note de passage (%) 80.00

Certificat

**Candidats**

Mode d'accès Toute personne disposant du lien

Connexion requise

Limite de tentatives  2 tentatives

Figure IV.9: Paramètres de sondage

#### IV.2.1.1.4 Gestion des sondages

Les sondages peuvent être visualisés sur un tableau de type *Kanban*, afin de suivre l'avancement de chacun dans les états paramétrés au préalable.

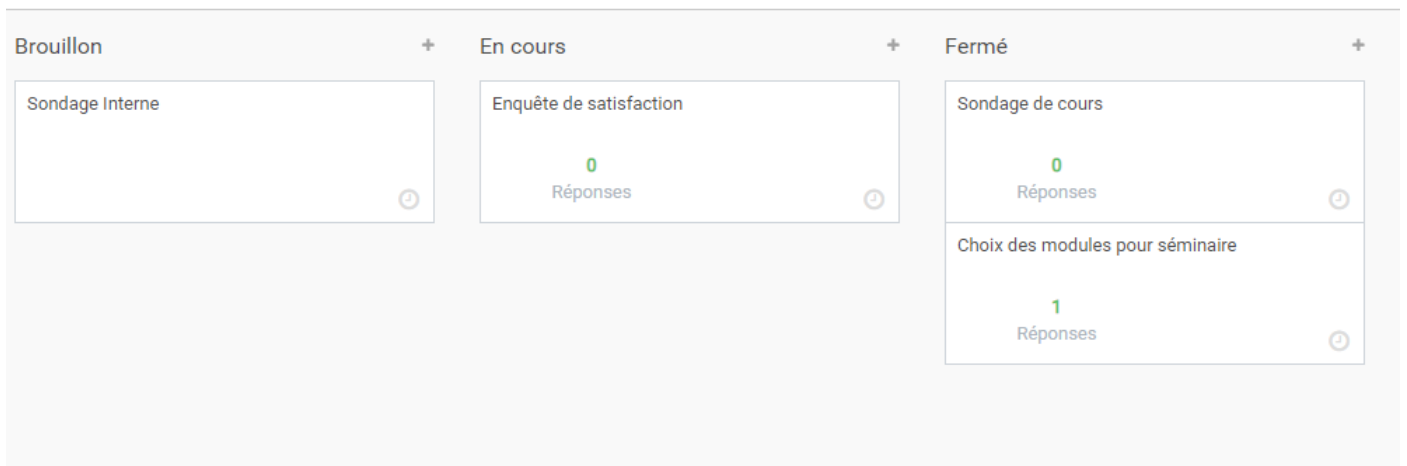


Figure IV.10: Gestion des sondages

### IV.2.1.2 Visualisation et analyse des résultats

Le volet « Participations » permet de voir une liste de toutes les participations des sondages :

Sondage	Créé le	Date limite	Partenaire	Email	Tentative n°	État	Quiz réussi	Score (%)
Choix des modules pour séminaire (2)								
<input type="checkbox"/>	Choix des modules pour séminaire	29/05/2020 22:48:47			1	Terminé	<input type="checkbox"/>	0,00
<input type="checkbox"/>	Choix des modules pour séminaire	29/05/2020 22:50:00	Administrator	admin@example.com	1	Terminé	<input type="checkbox"/>	0,00
Sondage Interne (1)								

Figure IV.11: Gestion des sondages

L'utilisateur peut sélectionner un sondage et cliquer sur « Voir résultats », un graphique et des statistiques sur les réponses s'affichent.

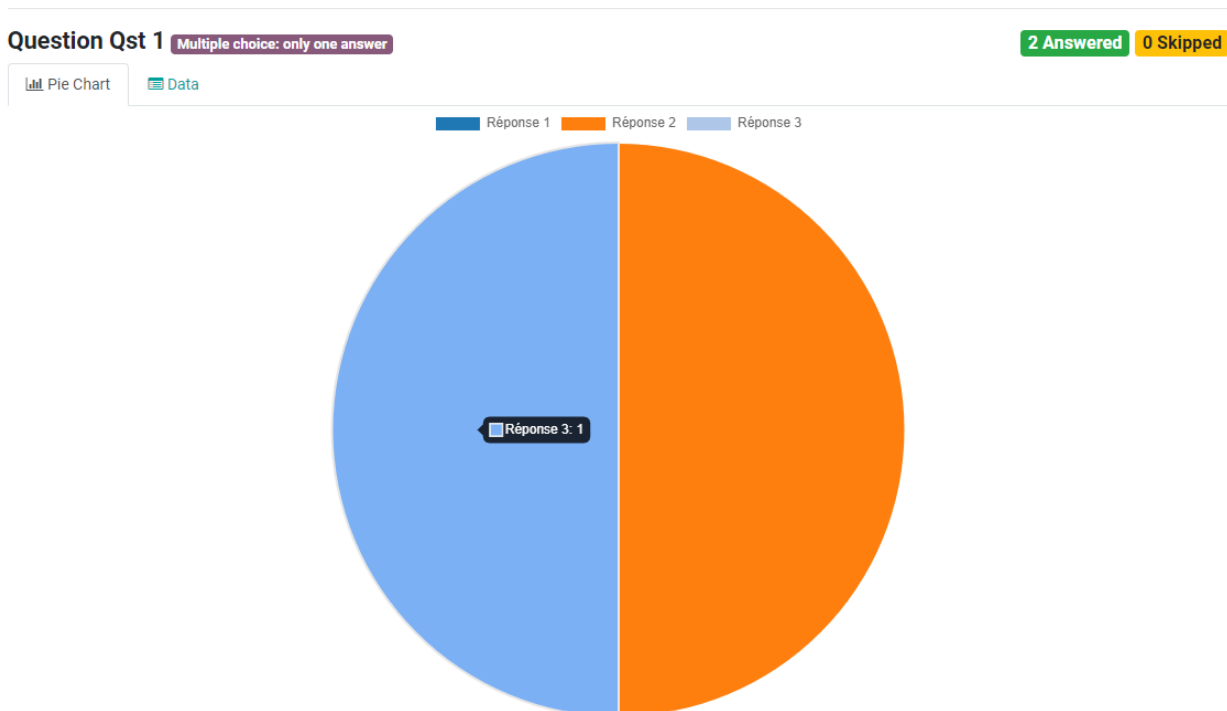


Figure IV.12: Graphique de résultats sondage

Question Qst 4 Matrix: One choice per row

6 Answered 0 Skipped

Graph Data

	C1	C2	C3	C4
L1	0.0% 0	16.67% 1	16.67% 1	0.0% 0
L2	0.0% 0	0.0% 0	16.67% 1	16.67% 1
L3	16.67% 1	16.67% 1	0.0% 0	0.0% 0

Figure IV.13: Exemple des statistique des sondages



## IV.3 Module email Marketing

### IV.3.1 Fonctionnalités présentes :

#### IV.3.1.1 Création et Édition des emails

Possibilité de créer un modèle de mail en glissant des blocs prédéfinis afin de structurer le courrier, y ajouter des en-têtes et des pieds de page, des images, des liens...

Il est possible de sauvegarder le modèle créé pour des utilisations futures.

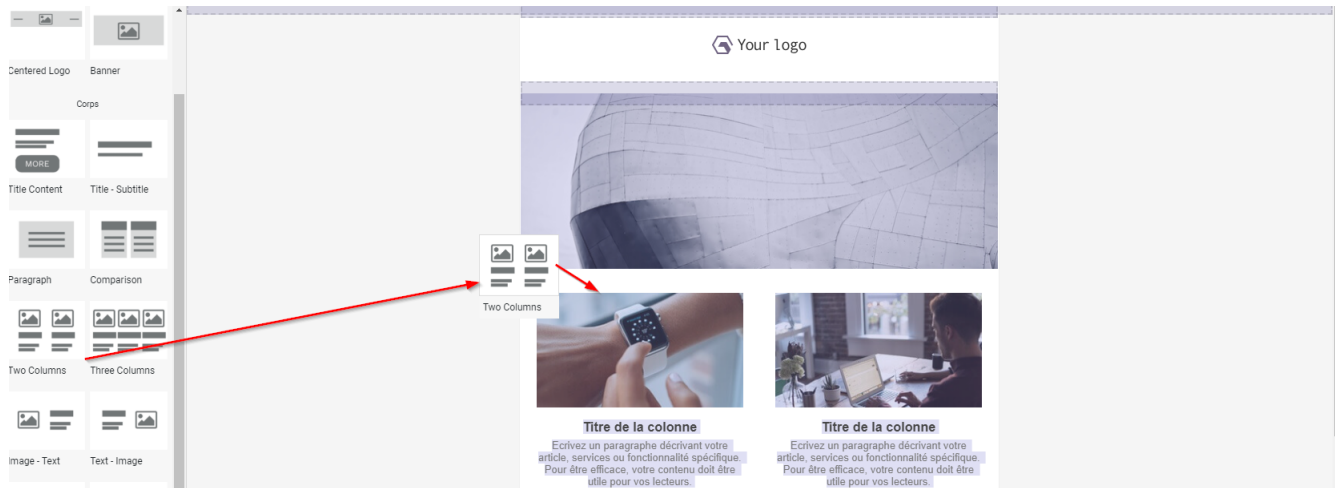


Figure IV.14: Edition des emails

#### IV.3.1.2 Gestion des publipostages

Le module permet d'envoyer des publipostages ie : envoyer un email à un groupe de destinataires.

Plusieurs types de destinataires peuvent être sélectionnés : des contacts, des candidats, des personnes inscrites à un événement...

Des filtres peuvent être appliqués à ces éléments pour viser qu'un segment précis de cette population.

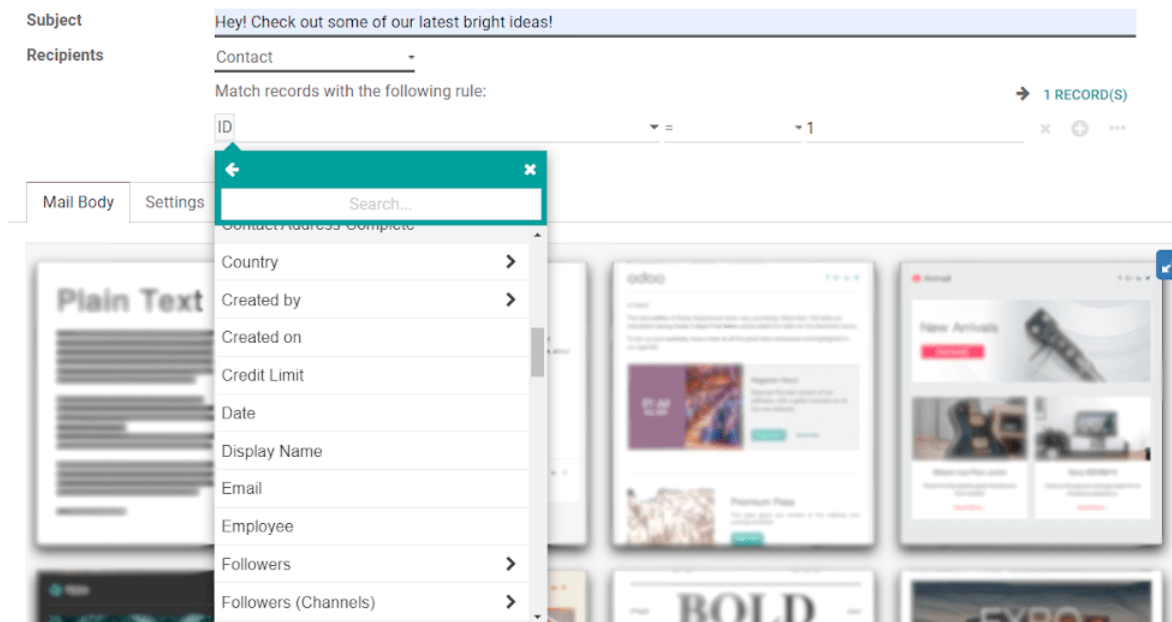


Figure IV.15: Filtrage destinataires emailing

Les destinataires peuvent être une liste de diffusion pouvant être créée dans le volet « Listes de diffusion », les contacts sont ajoutés une fois la liste créée.

Il est possible d'indiquer un e-mail auquel le destinataire peut répondre en cliquant sur le bouton "Répondre à" de sa boîte de réception.

L'utilisateur peut automatiquement supprimer les contacts qui demandent d'être désabonnés (de la *newsletter* par exemple).

Une fois le publipostage prêt, le publipostage est soit :

- Envoyé directement
- Planifié pour une date ultérieure
- Testé.

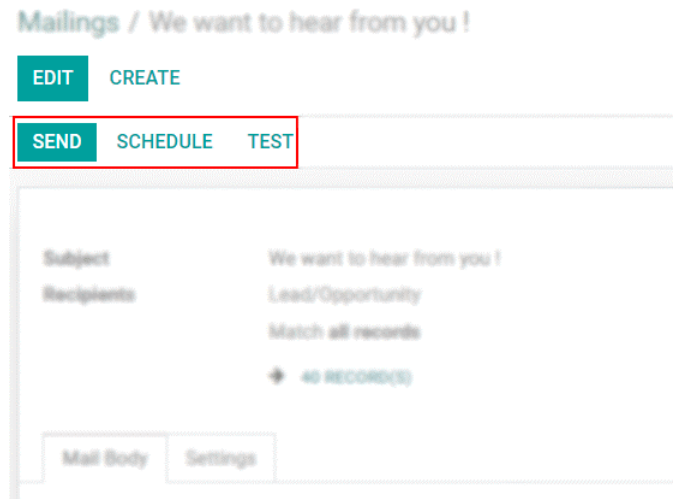


Figure IV.16: Options publipostage

### IV.3.1.3 Gestion des campagnes

Les campagnes sont un moyen de centraliser plusieurs publipostages, et leurs statistiques

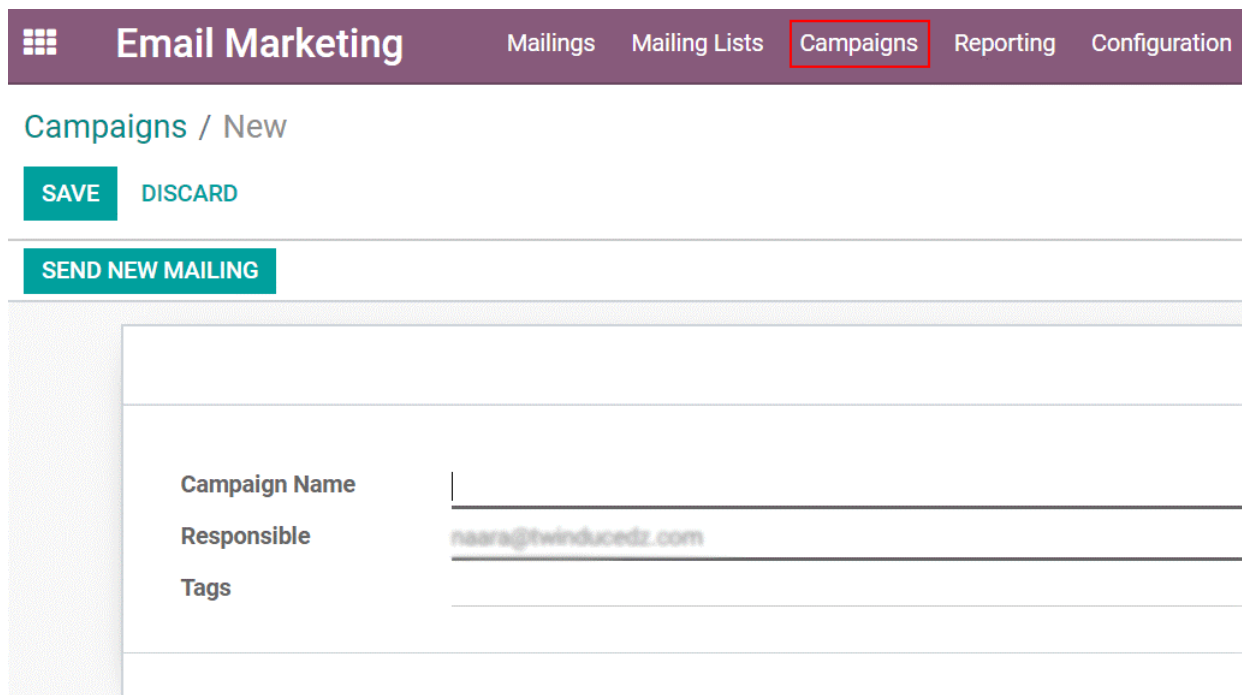


Figure IV.17: Gestion des campagnes

Un responsable peut être assigné à une campagne, et une étiquette est ajoutée afin de filtrer les campagnes.

#### IV.3.1.4 Gestion des statistiques et suivi

Il est possible de suivre les courriels non livrés des dernières 24 heures et être informé des raisons de leur échec. Obtenir des statistiques en temps réel sur les performances des e-mails : nombre de prospects et de commandes créés, revenus générés, taux de livraison, taux d'ouverture, taux de clic.

Le *tracking* des liens est utilisable dans les emails, il est possible d'ajouter un code de suivi aux liens des campagnes de courrier électronique et obtenir une vue des performances de chaque campagne sur un tableau de bord dédié.(emails reçus, ouverts, ayant reçu une réponse, rejetés...)

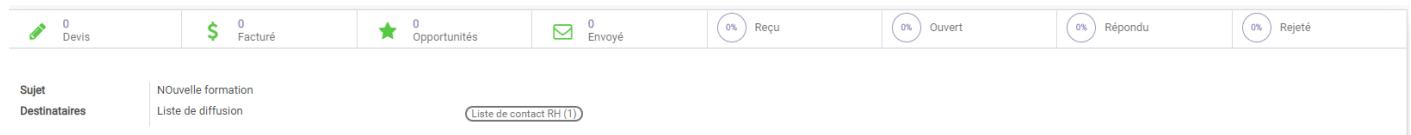


Figure IV.18: *Tracking* dans l'emailing

### IV.3.2 Fonctionnalités manquantes :

#### IV.3.2.1 Pièces jointes personnalisées pour chaque destinataire

L'utilisateur doit être capable d'envoyer une pièce jointe dont certains champs seront personnalisés selon les destinataires.

Il doit avoir la possibilité de modifier le modèle (*Template*) de cette pièce jointe qui sera une lettre adressée au contact. Afin de changer le corps de la lettre pour chaque nouvelle formation.

## IV.4 Module e-Learning

### IV.4.1 Fonctionnalités présentes :

#### IV.4.1.1 Gestion des cours

Les cours sont ajoutées au module et peuvent être accessibles gratuitement ou être payants directement sur la plateforme (module e-Commerce requis).

Le cours peut être segmenté en sections et du contenu peut être ajouté aux sections :

- Des présentations (documents PDF ou une image).
- Une vidéo (directement ajoutable avec son lien Youtube).
- Un lien externe vers une page web.
- Un quiz avec plusieurs types de questions et points à chaque essaie
- Une certification en fin de cours.

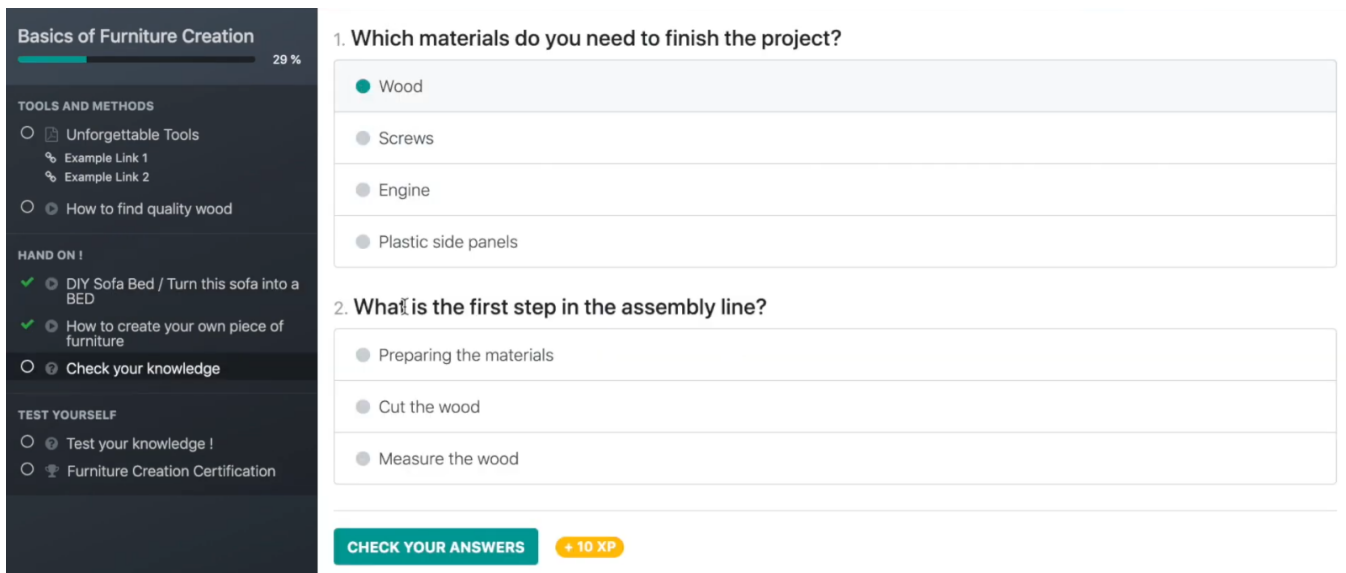


Figure IV.19: Gestion des cours

#### IV.4.1.2 Feedback et engagement

##### IV.4.1.2.1 Avis étudiant

L'étudiant peut poster son avis en commentaire et mettre une note au cours, les commentaires peuvent être gérés par l'administrateur.

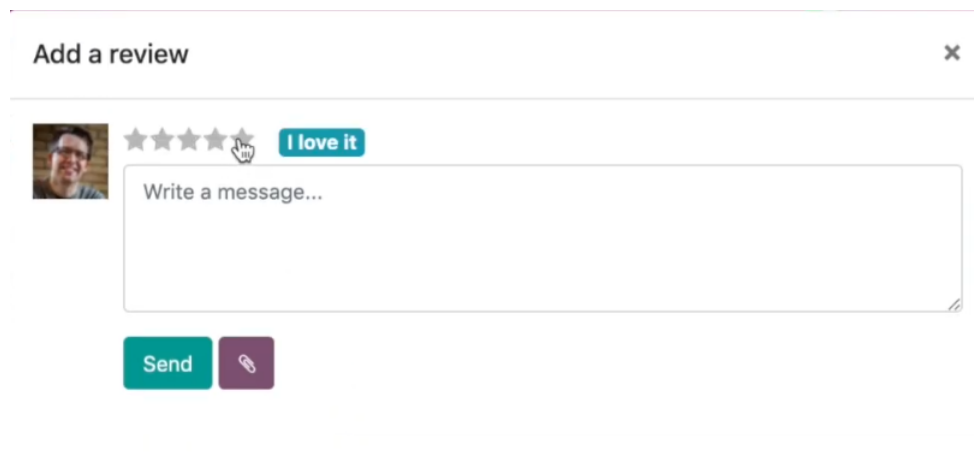


Figure IV.20: Feedback sur un cours

##### IV.4.1.2.2 Forum

L'étudiant peut poster une question dans le forum dédié au cours, tout autre étudiant ayant accès au cours pourra consulter la réponse à cette question.

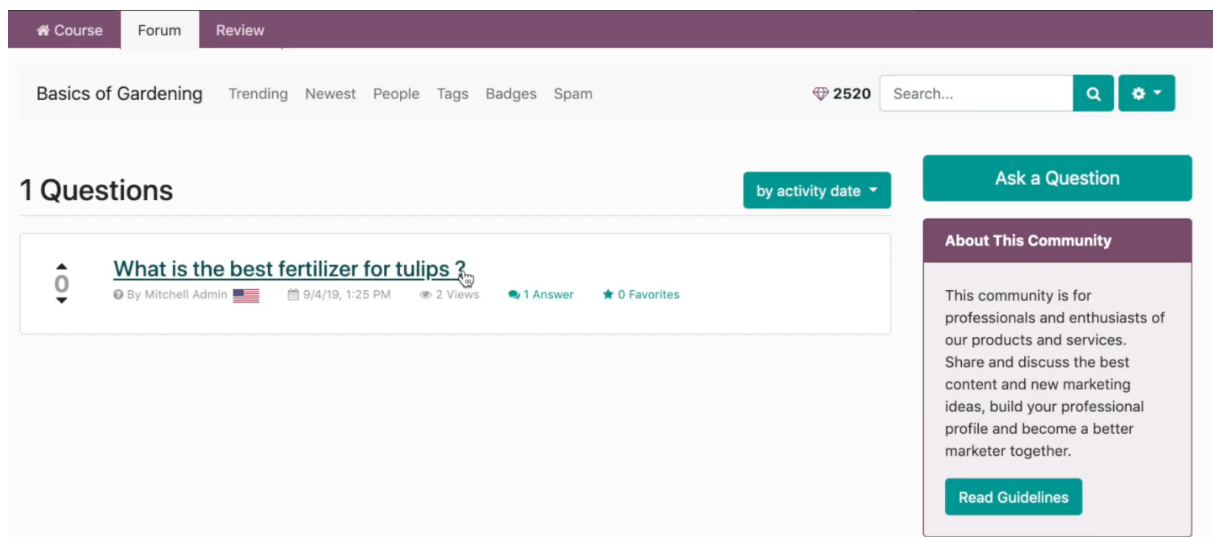


Figure IV.21: Forum e-Learning

### IV.4.1.3 Reporting et statistiques

#### IV.4.1.3.1 Consulter le profil d'un étudiant

Le profil de l'étudiant peut être consulté afin d'observer les différentes statistiques sur son activité, comme les questions, les cours suivis, le nombre de point reçu pendant les cours, les badges et certifications.

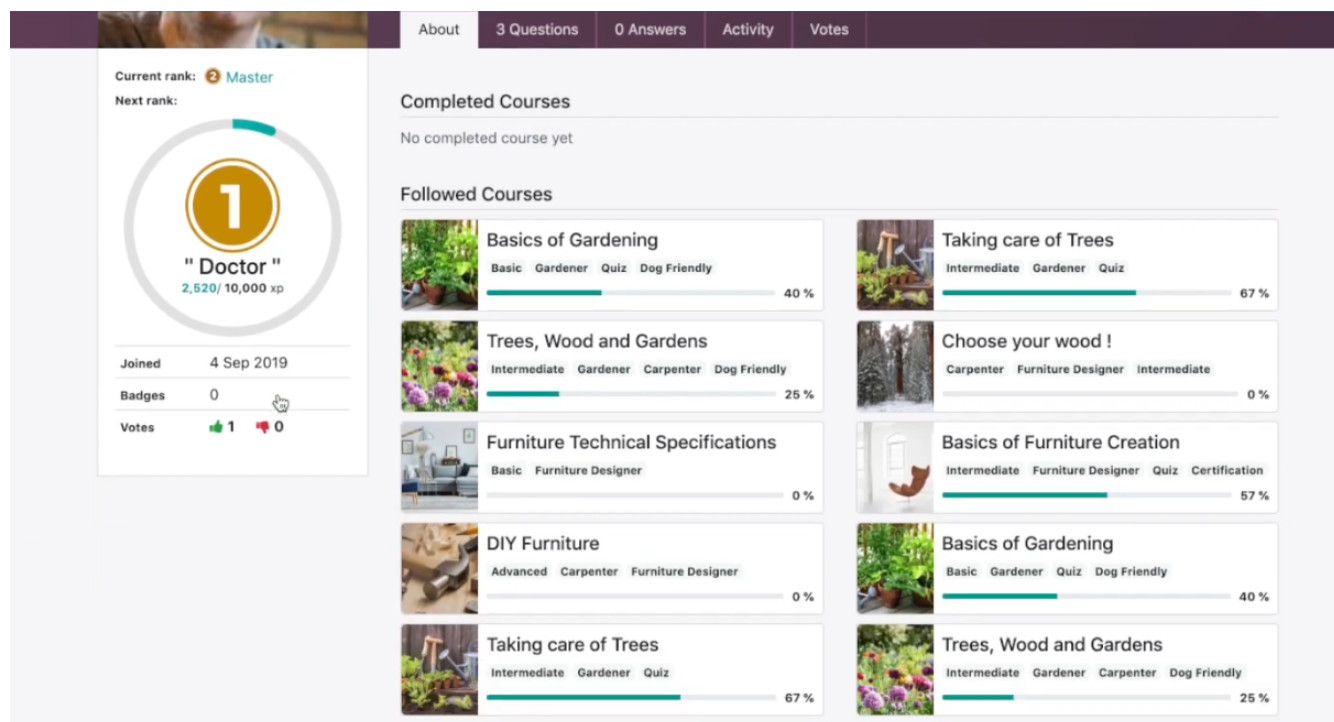


Figure IV.22: Exemple de profil étudiant

#### IV.4.1.3.2 Rapports

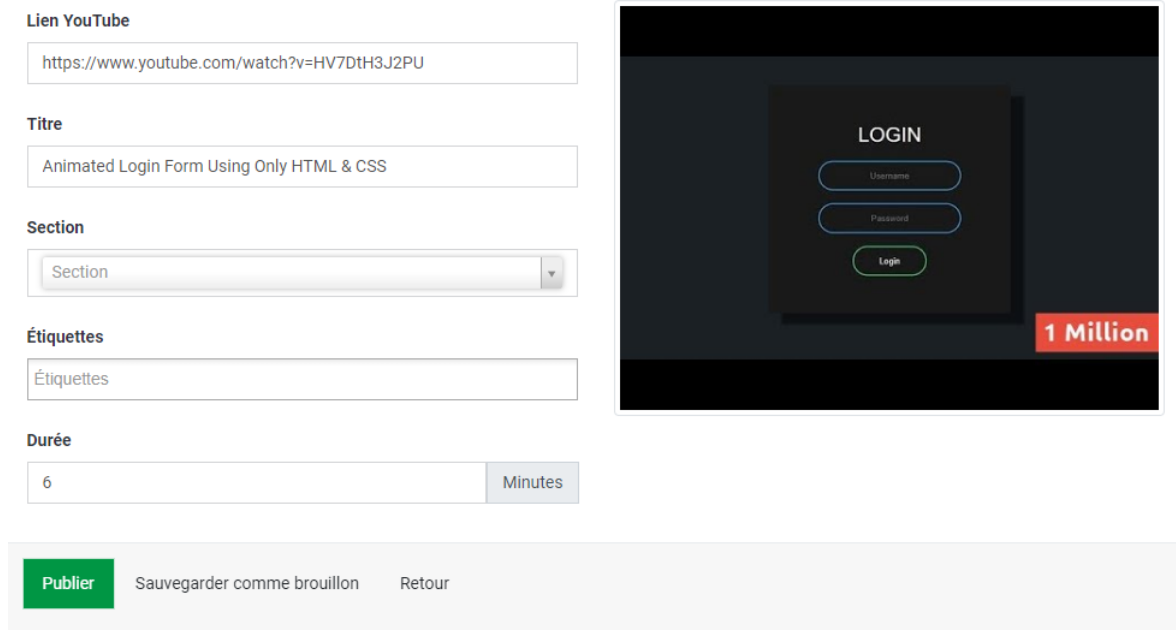
Il est possible d'obtenir des rapports avancés sur les performances des cours, les contenus, les critiques, les quiz, les forums et les certifications.

Les paramètres pertinents peuvent être définis et des graphiques affichés sous forme de diagrammes à barres, de diagrammes linéaires, de diagrammes circulaires ou empilés.

## IV.4.2 Fonctionnalités manquantes :

### IV.4.2.1 Intégration Google Drive

L'utilisateur doit être capable d'ajouter des vidéos à partir d'un lien Google Drive, étant donné que l'école possède un stockage illimité sur ce cloud. Cela doit fonctionner de la même manière qu'avec un Lien YouTube :



The image shows a video upload form on the left and a video player on the right. The form has the following fields:

- Lien YouTube**: A text input field containing the URL `https://www.youtube.com/watch?v=HV7DtH3J2PU`.
- Titre**: A text input field containing the text "Animated Login Form Using Only HTML & CSS".
- Section**: A dropdown menu with the text "Section" and a downward arrow.
- Étiquettes**: A text input field containing the text "Étiquettes".
- Durée**: A text input field containing the number "6" and a "Minutes" button.

At the bottom of the form, there are three buttons: "Publier" (green), "Sauvegarder comme brouillon", and "Retour".

The video player on the right shows a dark-themed login form with the title "LOGIN" and fields for "Username", "Password", and a "Login" button. A red badge in the bottom right corner of the video player says "1 Million".

Figure IV.23: Intégration Youtube

### IV.4.2.2 WebTV Privée

Ce sera un espace contenant les vidéos destinées aux étudiants « Classiques » et ceux du « e-Learning » de l'EHEA : des séminaires, des conférences organisées par l'Ecole et dont le visionnage est requis par les étudiants. Cette section ne doit pas être accessible sans identification au préalable.

### IV.4.2.3 Plusieurs types de questions dans le Quiz

Les questionnaires afin d'évaluer les étudiants après visionnage des vidéos doit supporter plusieurs types de questions, comme celles du module sondage :

- Questions à choix multiples et réponse unique et multiple.
- Matrices.
- Valeur numérique.

### IV.4.2.4 Questions randomisées Quiz

La fonctionnalité « *Random* » pour choisir un certain nombre de questions parmi une liste plus grande doit être disponible dans ce module afin de se protéger de cas de triche lors de l'évaluation.

### IV.4.2.5 Progression par niveaux

L'étudiant ne pourra pas visionner d'autres vidéos et accéder à d'autres contenus avant de répondre au quiz qui vient avant le contenu.

### IV.4.2.6 Visibilité des cours

La visibilité d'un cours doit être paramétrable, il pourra être accessible à un étudiant "Classique", à un étudiant *e-Learning*, à un étudiant *e-Learning* ayant payé spécifiquement pour ce cours ...

## IV.5 Module Notes

### IV.5.1 Fonctionnalités présentes :

#### IV.5.1.1 Conception de to do list

Les notes peuvent être créées en utilisant le programme de traitement de texte intégré. Elles peuvent être vues en mode Kanban et les phases sont paramétrables.

L'utilisateur peut importer des documents dans les notes, ou exporter la note sous format HTML, texte brut et texte DocuWiki.

#### IV.5.1.2 Organiser les notes

Les notes peuvent être triées et filtrées par plusieurs filtres, des étiquettes peuvent être ajoutées aux notes.

L'utilisateur peut joindre aux notes des fichiers de texte, des fichiers d'images et des fichiers de documents.

#### IV.5.1.3 Collaboration

D'autres utilisateurs peuvent être ajoutés aux notes afin qu'ils puissent suivre les discussions et recevoir des notifications, les notes sont partageables sous forme de lien ou d'URL intégrée.

L'auteur de la note peut choisir ce que les autres peuvent faire avec les notes en leur accordant un accès de visualisation ou de modification.

Une activité liée à cette note peut être planifiée directement depuis le module :

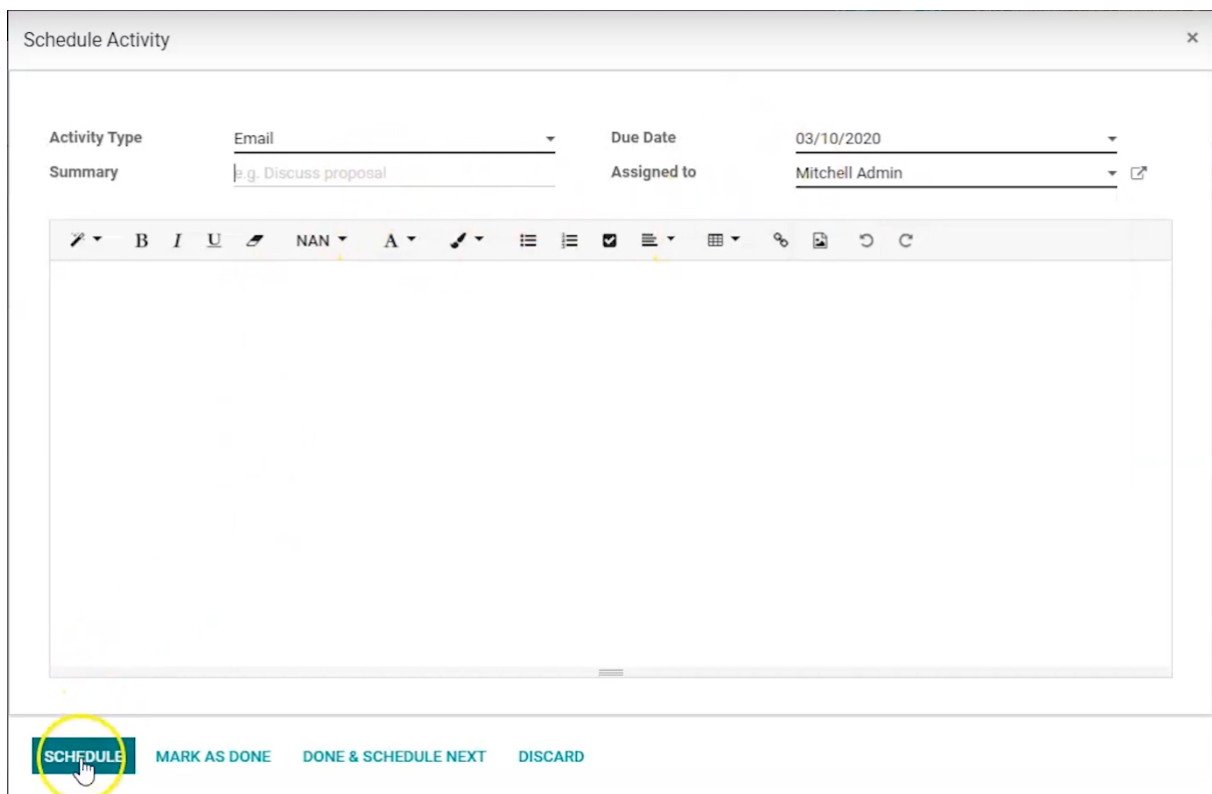


Figure IV.24: Planification d'une activité

Elle est assignée à un utilisateur et possède une deadline.

## IV.6 Module Tableau de bord

### IV.6.1 Fonctionnalités présentes :

#### IV.6.1.1 Gestion des tableaux de bords

##### IV.6.1.1.1 Exporter un tableau de bord depuis un autre module

Une fois un graphique ou un tableau représenté dans un module par exemple : CRM ou Site Web, l'utilisateur peut exporter la visualisation vers son tableau de bord personnel.

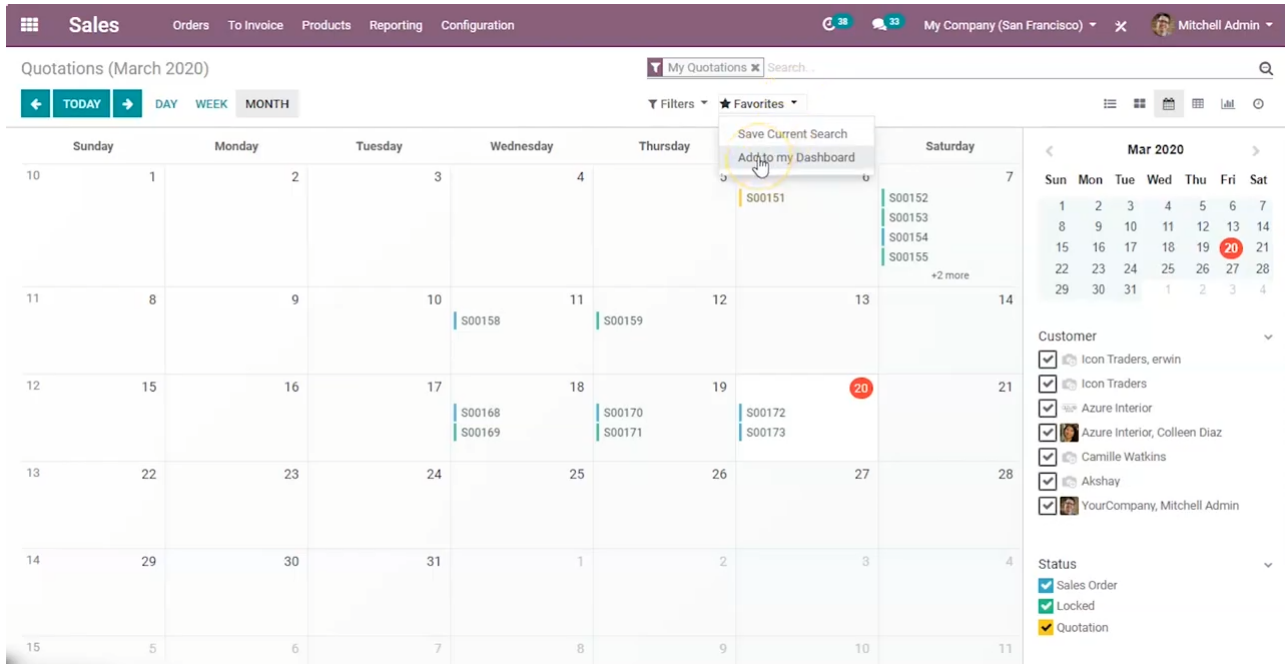


Figure IV.25: Export d'un tableau de bord

##### IV.6.1.1.2 Visionner le tableau de bord

L'utilisateur peut tous les graphiques regroupés dans son tableau de bord, changer leur positionnement et les supprimer.



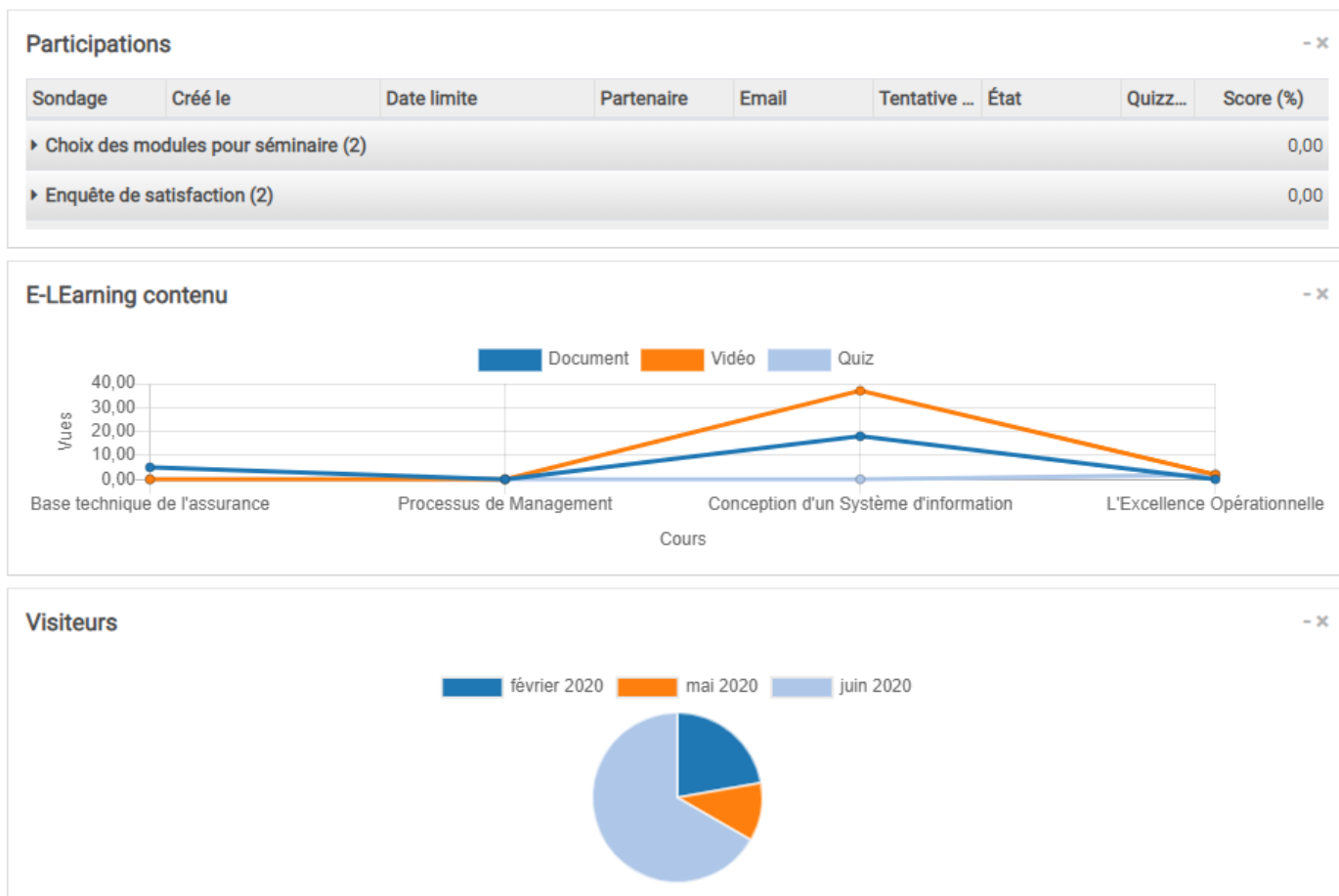


Figure IV.26: Visionner le tableau de bord

## IV.7 Module Contact

Le module a pour but de centraliser le carnet de contact de l'entreprise dans un même endroit et le partager avec les utilisateurs internes.

### IV.7.1 Fonctionnalités présentes :

#### IV.7.1.1 Gestion des contacts

##### IV.7.1.1.1 Créer un contact

L'utilisateur peut créer un nouveau contact/modifier/supprimer contact mais il peut également ajouter de nouveaux champs le formulaire selon le besoin en informations :

Contacts / Nouveau

✓ Sauvegarder ✕ Annuler

0 Opportunités 0 Rendez-vous 0 Vente 0,00 Facturé Aller sur Site Web

Particulier  Société

Nom

Adresse de la société

Rue...  
Rue 2...  
Pays  
Commune Wilaya Code postal  
N° TVA  
e.g. BE0477472701

Téléphone  
Mobile  
Email  
Lien vers un site web  
e.x. https://www.odoo.com  
Langue  
English (US)  
Étiquettes...

Contacts & Adresses Ventes & Achats Facturation Notes internes

+ Ajouter

Figure IV.27: Création de contact

La barre en dessous du formulaire permet de contacter le concerné directement soit par l'envoi de mail ou de SMS directement sur la même interface, d'ajouter des notes concernant le contact et d'ajouter des pièces jointes en différents formats. Elle permet aussi de planifier des activités avec les utilisateurs internes.

Envoyer un message Enregistrer une note Planifier une activité

Figure IV.28: Option barre inférieure de contact

#### IV.7.1.1.2 Avoir un suivi de contacts

L'utilisateur interne peut gérer les interactions avec le contact d'une part par l'accès à toutes ses demandes de devis, commandes, bon de commandes et la consultation de l'historique complet de chaque Client/Fournisseur, et d'autres part par la vision des réunions prévus avec ce contact. Possibilité d'intégration avec Google Agenda.

Contacts / ASUSTeK / Meetings (September 2015) Attendees 6 x Search...

← TODAY → DAY WEEK MONTH

W	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
35	30	31	1	2	12:20p Follow-up for Project proposal	4	5
36	6	10a Requirements review	8	9	10	11	12
37	13	14	15	16	17	18	19
						4a Presentation for new Services	

31 SYNC WITH GOOGLE

- Henry Smithers [Me]
- Erick Duvert
- ASUSTeK
- Everybody's calendars

Add Favorite Calendar

Figure IV.29: Suivi des disponibilités des contacts

## IV.8 Module Présence

### IV.8.1 Fonctionnalités présentes :

#### IV.8.1.1 Suivre les présences des employés

##### IV.8.1.1.1 Enregistrement d'une présence

Le module permet à la fonction RH de suivre la présence des employés à travers plusieurs modes disponibles qui sont :

- **Check In/Check Out** : cela se fait manuellement en cliquant sur le bouton jaune.

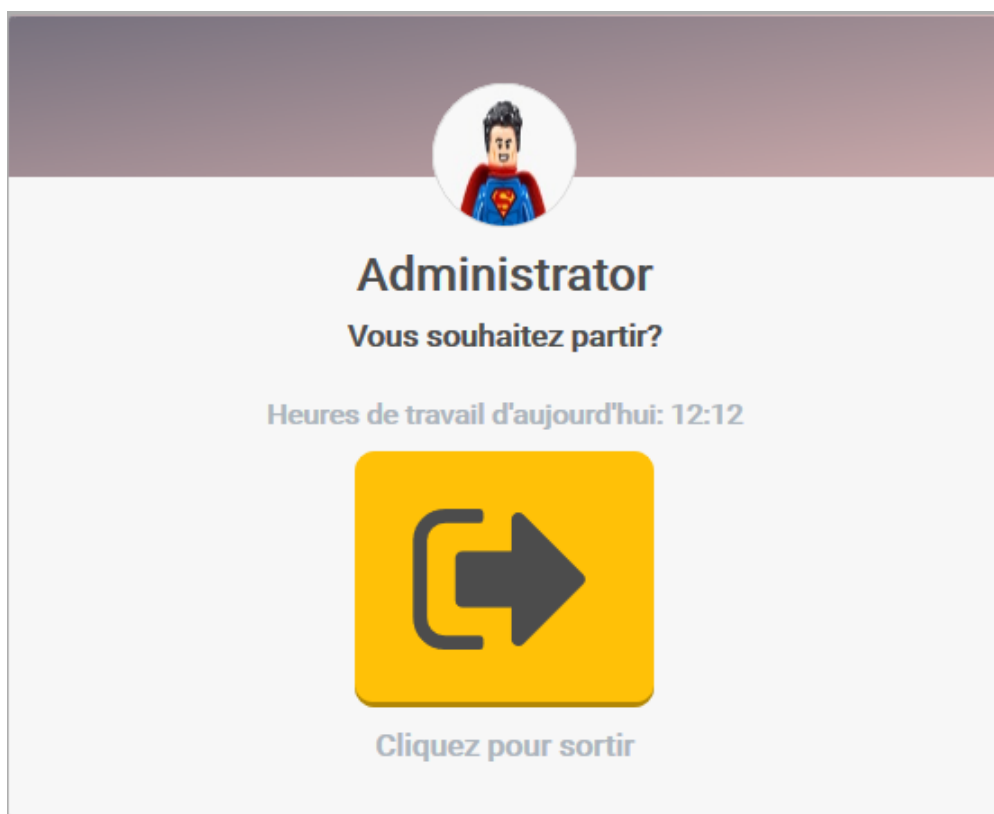


Figure IV.30: Check In et Check Out

- **Le Mode kiosque automatique** : l'employé marque sa présence en faisant passer son badge sur une douchette.

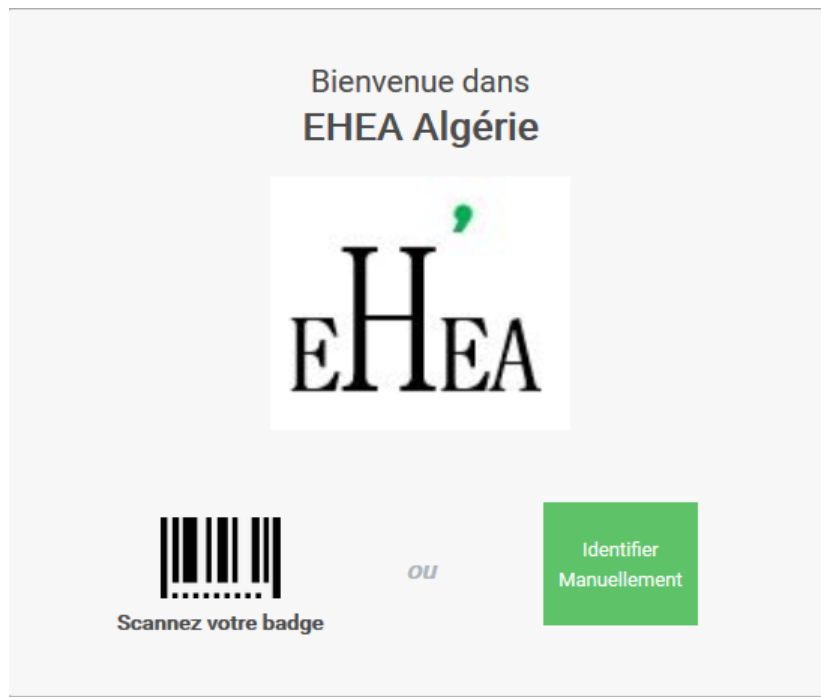


Figure IV.31: Mode Kiosque

- **Le Mode kiosque Manuel** : lors de l'oubli du badge de la part de l'employé, cette fonctionnalité permet de marquer la présence manuellement à travers un code pin prédéfinis en cliquant sur « Identifier manuellement »
- **Saisie Manuelle** : possibilité de Saisir/Modifier/Supprimer l'enregistrement manuellement de la part d'un agent RH.

#### IV.8.1.1.2 Visualisation et analyse des présences

Le module permet d'effectuer différentes analyses de données sur les présences : Graphes, croiser des tableaux... etc Possibilité d'exporter ou d'importer les enregistrements.

## IV.9 Module Employé

Le module a pour but de centraliser toutes les informations relatives aux ressources humaines et de superviser toutes les informations importantes pour chaque département.

### IV.9.1 Fonctionnalités présentes :

#### IV.9.1.1 Gestion des employés

##### IV.9.1.1.1 Créer un employé

L'utilisateur peut créer un nouvel employé, le modifier et le supprimer. Il peut également ajouter de nouveaux champs selon le besoin en informations .

Figure IV.32: Création d'un employé

#### IV.9.1.1.2 Gestion de contrat

Le module permet de suivre l'état de chaque employés, son intitulé de poste, son type de contrat et les dates de celui-ci, ainsi que son emploi du temps.

Nouveau	+	En cours	+	Expiré	+	Annulé	+
1		1		0		0	

Figure IV.33: Gestion de contrat

### IV.9.2 Fonctionnalités manquantes :

#### IV.9.2.1 Différencier l'employé de l'enseignant

Lors de l'ajout d'un enseignant/formateur dans le système, l'utilisateur doit avoir la possibilité de mentionner que c'est un enseignant.

Ces derniers doivent être facilement discernables des employés classiques dans l'annuaire des employés.

## IV.10 Module CRM

### IV.10.1 Fonctionnalités présentes :

#### IV.10.1.1 Gestion des opportunités

##### IV.10.1.1.1 Créer une opportunité

Le module permet de créer une opportunité, choisir le client et de définir le revenu espéré directement sur le pipeline en cliquant sur créer et en choisissant l'étape voulu :

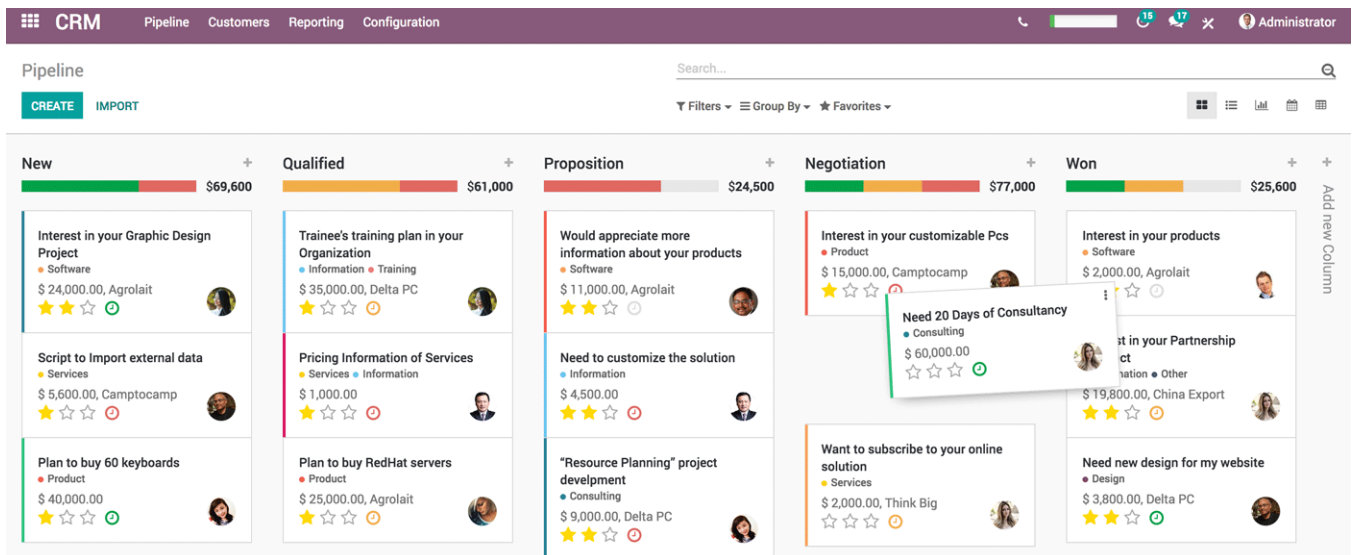


Figure IV.34: Gestion des opportunités

- L'option « drag drop » permet de glisser et déplacer l'opportunité tout au long des étapes du pipeline. Possibilité de personnaliser les étapes.
- Possibilité de personnaliser les étapes.
- L'option « drag drop » permet de glisser et déplacer l'opportunité tout au long des étapes du pipeline.
- Les motifs de pertes peuvent être configurés.

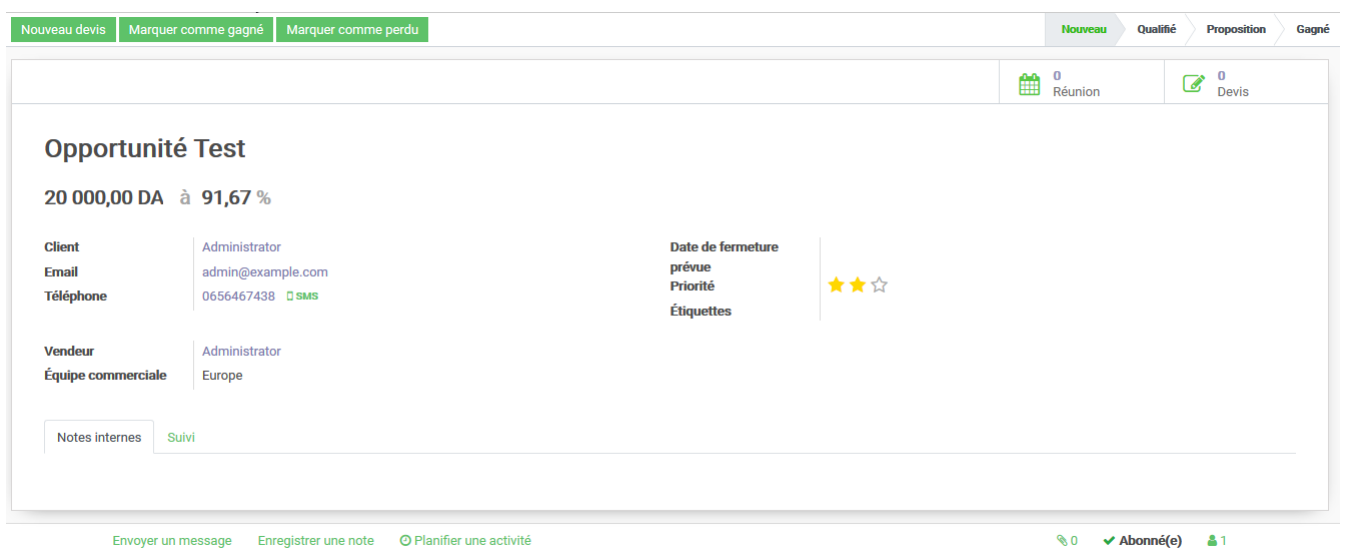


Figure IV.35: Édition d'opportunité

## IV.10.1.2 Gestion des équipes commerciales

### IV.10.1.2.1 Créer une équipe commerciale

Le module permet au responsable commercial de créer plusieurs équipes, déterminer leurs chefs et d'ajouter des membres aux équipes.

**Équipe commerciale**

Nom de l'équipe de vente... FR

Devis

Pipeline

**Chef d'équipe** \_\_\_\_\_

**Alias d'email** \_\_\_\_\_ @ [→ Configurez un nom de domaine](#)

**Accepter les emails de** **Attribuer à** **Objectif de facturation**

Tout le monde

Administrator

0

Membres de l'équipe

+ Ajouter

Figure IV.36: Création d'équipe commerciale

- Le créateur de l'équipe peut déterminer si l'équipe aura un pipeline propre à elle qui sera partagé avec ses membres, il peut également déterminer l'objectif de facturation de l'équipe.
- La fonctionnalité Alias d'email, permet à l'équipe après l'avoir défini de voir toutes les messages reçus à cette adresse comme opportunité dans le pipeline de l'équipe.

#### IV.10.1.3 Gestion des activités

L'utilisateur peut organiser des séquences d'activités pour chaque opportunitéplanifier des activités, enregistrer immédiatement chaque activité

Il peut également effectuer des actions prédéfinies durant la préparation de l'opportunité : Suivre, enregistrer et analyser les activités de chaque équipe.

Types d'activités / Nouveau

Sauvegarder  Annuler

**Nom** \_\_\_\_\_ FR

**Action à effectuer** **Utilisateur par défaut** **Résumé par défaut**

Aucun

FR

**Date prévue** 0 jours

après la date de fin de l'activité précédente

**Déclencher l'activité suivante**

**Activité par défaut** \_\_\_\_\_

**Activités suivantes recommandées** \_\_\_\_\_

**Modèles d'email** \_\_\_\_\_

Figure IV.37: Gestion des activités

L'utilisateur peut faire de l'automatisation en créant de nouvelles activités et puis en cochant la fonctionnalité "déclencher l'activité suivante" pour configurer une chaîne d'activité planifiées.

## IV.10.1.4 Reporting

### IV.10.1.4.1 Tableau de bord

Le module permet d'utiliser des tableaux de bords prédéfinis, de le construire en se basant sur les rapports détaillés et de partager les filtres avec le reste de l'équipe.

### IV.10.1.4.2 Analyse d'opportunités

Le module permet d'analyser le pipeline d'opportunités à l'aide de filtres détaillés, de regroupements, d'approfondissements, etc.

## IV.11 Module Messages

Le module a pour but de concentrer toutes les communications de l'organisation à un seul endroit.

### IV.11.1 Fonctionnalités présentes :

#### IV.11.1.1 Envoi/Réception des messages

L'utilisateur peut communiquer en temps réel avec un autre utilisateur. Comme il peut lui envoyer des fichiers en plusieurs format.

L'utilisateur peut créer un canal de discussion privé et inviter-y des utilisateurs pour limiter l'accès aux canaux à un petit groupe d'employés.

Le module permet aux utilisateurs de s'abonner aux canaux ouverts existants ou d'en créer des nouveaux.

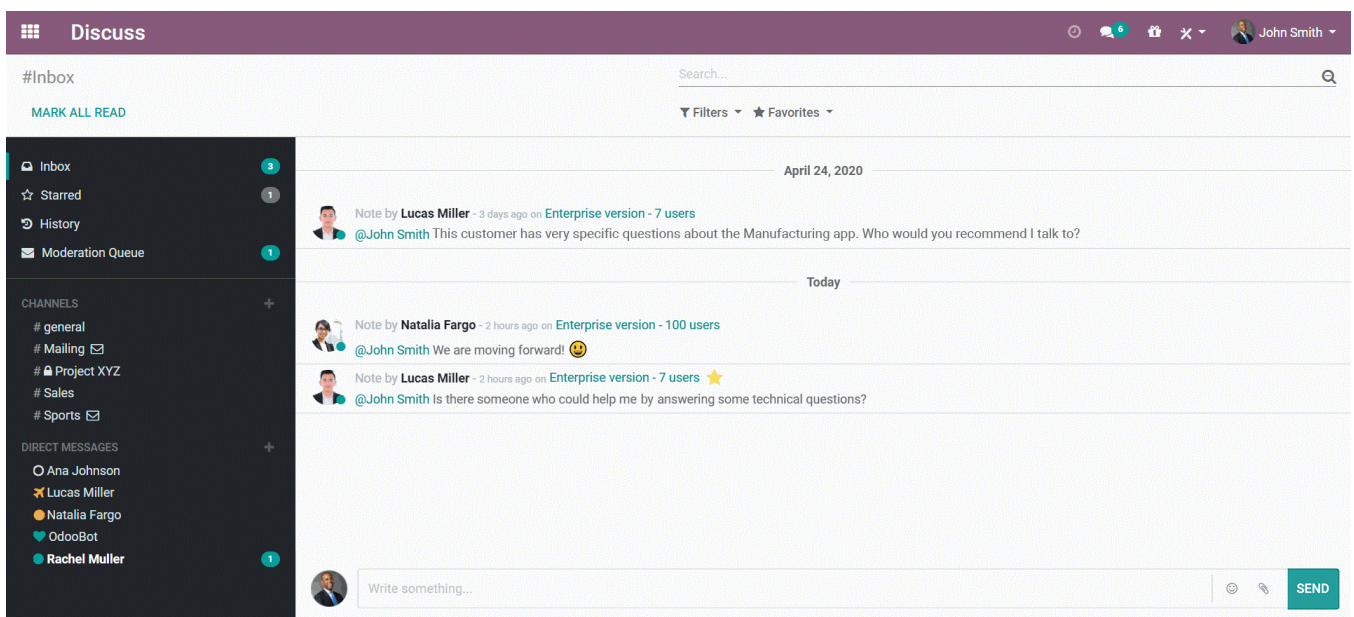


Figure IV.38: Envoi et réception des messages

Le module est inter-connecté avec tous les autres modules du système ce qui permet d'envoyer et de recevoir les messages depuis n'importe quels moments.

## IV.12 Module Recrutement

### IV.12.1 Fonctionnalités présentes :

#### IV.12.1.1 Gestion du processus de recrutement

##### IV.12.1.1.1 Créer un nouveau poste

Le chargé de recrutement peut créer un nouveau poste dans le module et de personnaliser la description du poste.

L'offre d'emploi peut-être publiée sur le site Web.



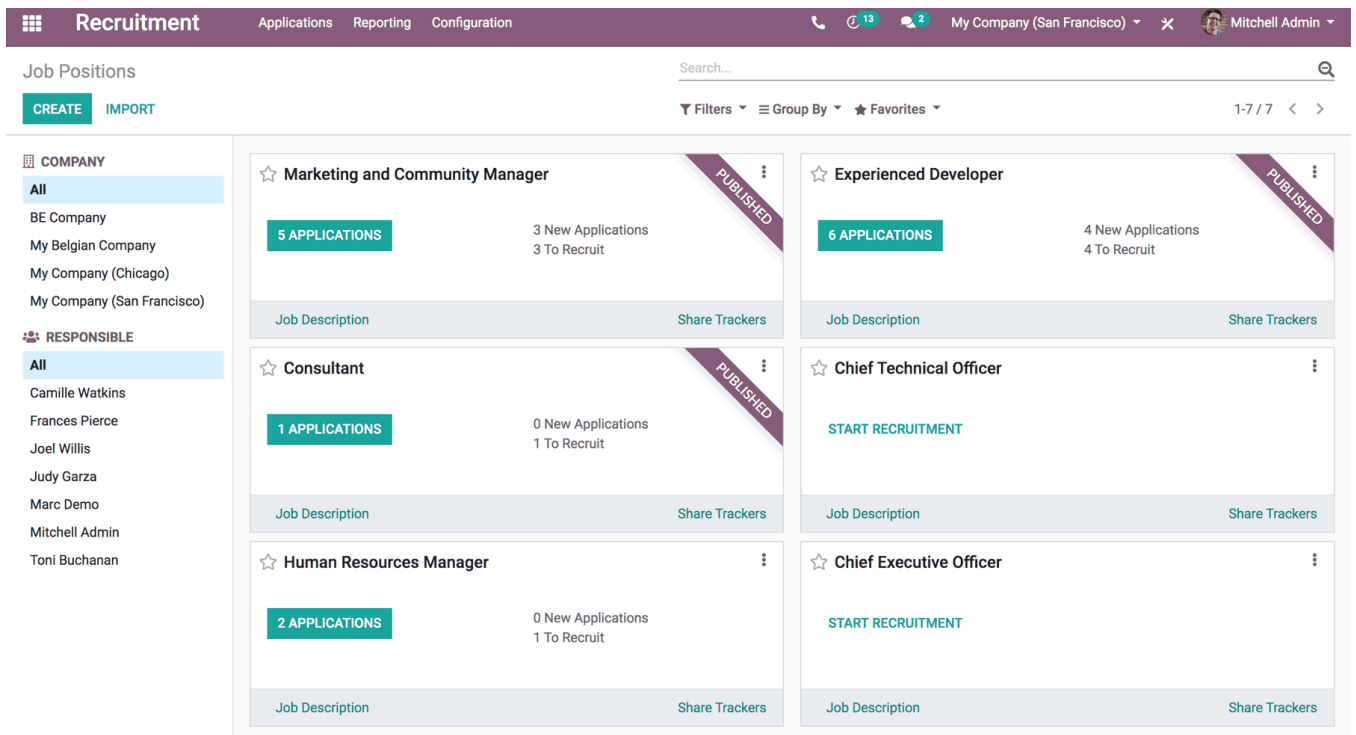


Figure IV.39: Gestion du processus de recrutement

#### IV.12.1.1.2 Suivi de la candidature

Le module permet de suivre chaque candidat et de créer une base de données de compétences et de profils avec des documents indexés.

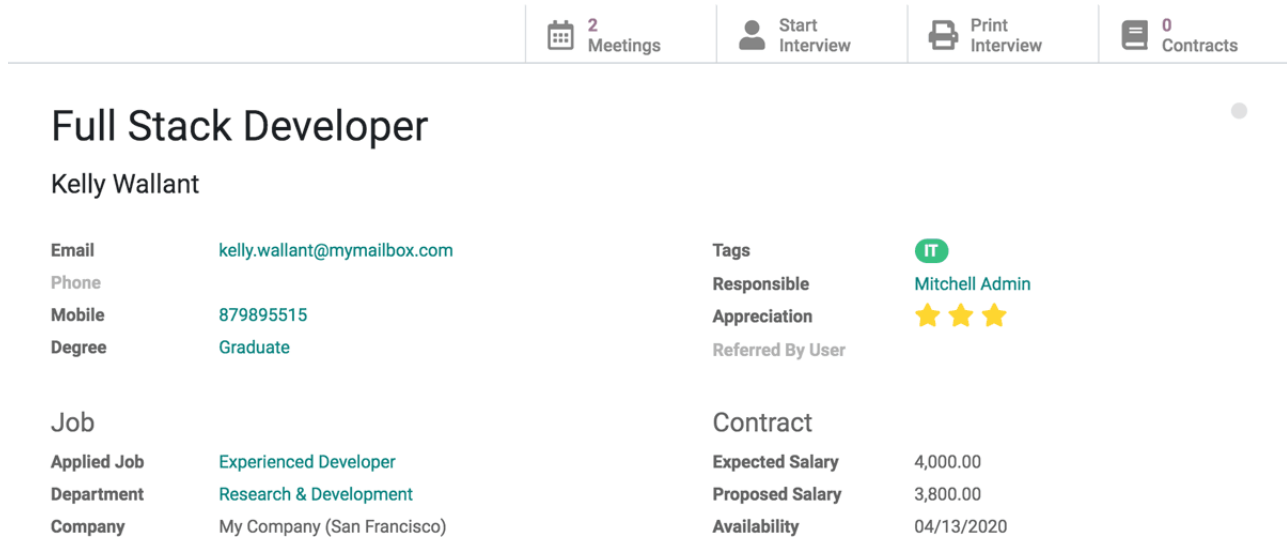


Figure IV.40: Suivi d'une candidature

Le chargé de recrutement peut utiliser la vue *Kanban* pour personnaliser les étapes du processus de recrutement et définir ses propres étapes et intervieweurs. Il peut gérer des e-mails de candidature aux réponses automatiques, directement depuis le module.

La fonctionnalité calendrier permet de planifier des entretiens et l'envoi des invitations à des réunions directement depuis Odoo avec possibilité de synchronisation avec Google Calendar.

#### IV.12.1.2 Reporting

Le module permet de faire de l'analyse du recrutement sur les modules : Graphe, croiser des tableaux etc.

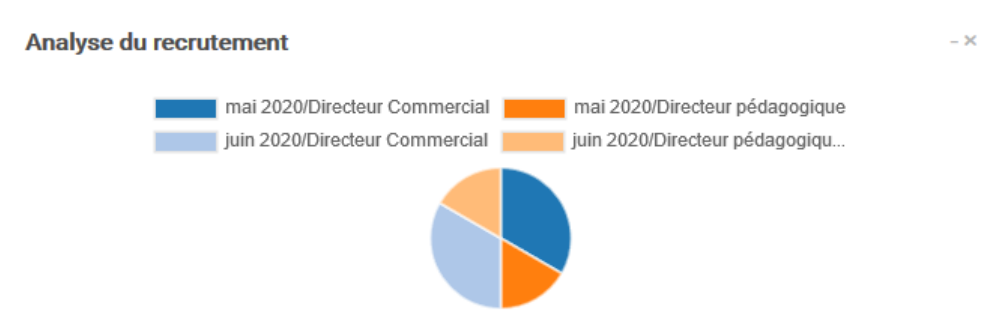


Figure IV.41: Outils de *reporting* recrutement

## IV.13 Module Calendrier

### IV.13.1 Fonctionnalités présentes :

#### IV.13.1.1 Gestion d'horaire

Affichage des disponibilités en temps réel.

L'utilisateur peut programmer en ligne des RDV individuels ou collectifs et gérer ses réunions en ligne, comme il peut programmer un envoi automatique des rappels par email ou par SMS.

L'utilisateur peut annuler/modifier un rendez-vous en fonction des conditions définies.

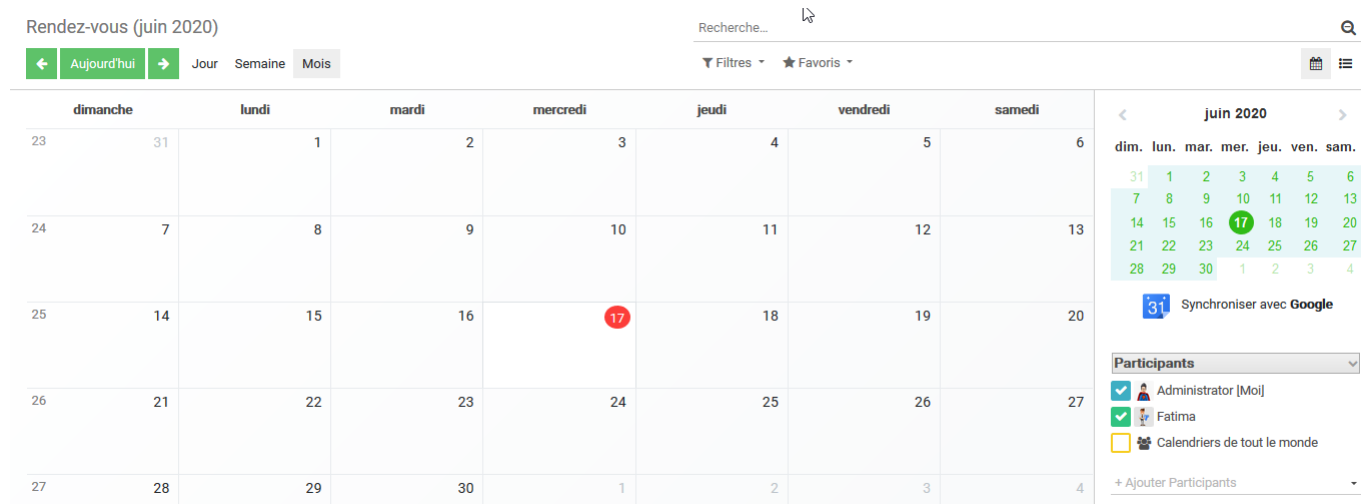


Figure IV.42: Calendrier

#### IV.13.1.2 Intégration avec Google Calendar

Le module permet de Synchroniser son agenda avec celui de Google afin de bloquer des disponibilités simultanément et en temps réel quand un évènement est créé.

## IV.14 Module Pédagogie

Étant donné que le module n'existe pas et que presque tout les processus actuels Odoo ne sont pas applicables, ce module sera développé « *From Scratch* », et le peu de fonctionnalités déjà disponibles dans d'autres modules y seront ajoutées

### IV.14.1 Fonctionnalités présentes :

#### IV.14.1.1 Gérer des formulaires et sondages

##### IV.14.1.1.1 En amont: Personnaliser la formation

Le département pédagogie organise des sondages avant le lancement d'une nouvelle formation, afin de déterminer les modules les plus demandés et d'adapter le programme de la formation en conséquence.

#### **IV.14.1.1.2 En aval: Évaluation des formations et enseignements**

L'Évaluation peut se faire à chaud juste à la fin du semestre, ou à froid quelques semaines après la fin de la prestation. Afin de déterminer les pistes d'amélioration.

### **IV.14.2 Fonctionnalités manquantes :**

#### **IV.14.2.1 Gérer les formations**

L'utilisateur doit être capable d'ajouter, de supprimer une formation, et d'ajouter les informations relatives à cette dernière :

- Le nom
- La durée en semestres
- Les cours par semestre (ajoutés au préalable)
- Les volumes horaires par cours
- Présence de Stage, Mémoire, Examens

#### **IV.14.2.2 Gérer les formateurs**

##### **IV.14.2.2.1 Ajouter supprimer et modifier des formateurs**

Possibilité d'ajouter un formateur directement depuis le module, de la même manière qu'on ajoute un employé.

##### **IV.14.2.2.2 Assigner des cours à des formateurs**

Le formateur se verra assigner des cours qu'il pourra enseigner :

- Un enseignant peut enseigner un ou plusieurs cours.
- Un cours peut être enseigné par un ou plusieurs formateurs.

##### **IV.14.2.2.3 Gestion Notes d'honoraires formateur**

- Générer une note d'honoraire pour tout formateur.
- Avoir un suivi des heures réellement enseignées (certains formateurs peuvent avoir enseignés 2h au lieu de 3h et donc seront payés pour 2h).

##### **IV.14.2.2.4 Gestion des disponibilités du formateur**

Le module doit permettre de savoir les dates pendant lesquelles le formateur n'est pas disponible.

#### **IV.14.2.3 Gérer les prestation**

Une prestation signifie un groupe, qui suivra une formation spécifique, avec une date de début. Il faudra aussi avoir une vision sur les heures restantes pour le module, et l'avancement sur le temps restant pour le semestre.

#### **IV.14.2.4 Gérer les salles**

##### **IV.14.2.4.1 Ajouter/supprimer des salles**

Des informations liées à la salle seront ajoutée également :

- Sa capacité
- Son adresse (école, ville ...)

##### **IV.14.2.4.2 Voir disponibilité salle**

L'utilisateur doit être capable de voir si une salle est disponible pour une date et à un créneau spécifique. Il doit être possible de voir quel groupe occupe la salle dans le cas où elle n'est pas disponible.

#### **IV.14.2.5 Gérer les étudiants**

##### **IV.14.2.5.1 Ajouter/ supprimer des étudiants**

Le module doit permettre d'ajouter des étudiants, les informations de l'étudiant, éventuellement joindre des documents à son profil.

##### **IV.14.2.5.2 Assigner un étudiant à une formation**

L'étudiant pourra être ajouté à un groupe qui suivra une formation.

##### **IV.14.2.5.3 Introduire notes de l'étudiant**

Les notes de l'étudiant seront ajoutées dans le système pour chaque module, chaque semestre. Certains modules n'ont pas droit à des examens.

Certaines formations ont des stages en fin d'année comptés comme des modules/cours et les formations diplômantes nécessitent un mémoire et une soutenance sont la note sera utilisée pour calculer la moyenne générale.

#### **IV.14.2.6 Gérer les entretiens d'inscription**

##### **IV.14.2.6.1 Ajouter, supprimer des candidats**

Les étudiants doivent être ajoutée vers une liste provisoire en attente d'un entretien de sélection pour les formations nécessitant ces sélections.

(Quelques fonctionnalités du module recrutement peuvent être utilisées pour cette fonctionnalité)

##### **IV.14.2.6.2 Valider les candidats acceptés**

Les étudiants ayant réussi leur entretien, seront ajoutés automatiquement au groupe qui devra suivre la formation, et le reste de leurs informations seront ensuite ajoutées à la réception des leurs dossiers

#### **IV.14.2.7 Gérer les plannings**

##### **IV.14.2.7.1 Créer et modifier un planning :**

Donner la possibilité de créer le planning dans la plateforme pour chaque groupe/promo suivant une formation.

##### **IV.14.2.7.2 Gestion des conflits de planning**

Lors de la planification, le module devra signaler la présence de conflit dans le planning :

- Conflits de ressources (Formateur, Salle, Groupe)
- Formateurs non disponibles
- Formateurs différents pour un même module
- Distances Intra Wilaya : Un formateur qui enseigne le matin dans un établissement à Alger ne peut pas enseigner dans un autre établissement à Alger l'après-midi.
- Distance Inter Wilaya : Un formateur qui enseigne dans un établissement à Alger, doit au moins avoir un jour de libre avant d'enseigner dans un établissement hors Alger (ex : Constantine).

##### **IV.14.2.7.3 Notification de mise à jour de planning :**

Un changement dans le planning doit être consultable par les formateurs, et étudiants.

- Sur la plate-forme : sur le portail étudiant et formateur.
- Par mail (recevoir un rappel une semaine avant le début).

##### **IV.14.2.7.4 Planification des examens**

La planification des examens doit également être planifiable dans la solution.

#### **IV.14.2.8 Gérer les présences**

Un certain nombre de documents relatifs aux présences des étudiants/ formateurs doivent être gérés :

- **Feuille de présence** : qui sera remplie dans la solution par l'utilisateur.
- **Feuille d'émargement** : équivalent de la feuille de présence pour les séminaires.
- **État de présence** : feuille de présence spécifique à chaque compagnie, avec une liste de ses étudiant uniquement, cette dernière devrait être déduite de la feuille de présence et envoyée aux compagnies, et visible sur le portail client.

#### **IV.14.2.9 Gérer les documents**

Un certain nombre de documents administratifs doivent être gérés et générés par la solution en suivant un modèle :

- Relevés de notes
- Diplômes/Certificat/Attestation (avec un code d'identification pour faciliter le suivi et la vérification d'authenticité)
- Conventions de stage
- Certificat de scolarité
- Contrat Formateur

#### **IV.14.2.10 Portail Étudiant**

L'étudiant devra avoir accès pendant sa formation, à un portail où il pourra consulter :

- Ses notes.
- Ses différents documents administratifs le concernant.
- Le planning de la prestation dont il fait partie.
- Les supports de cours qu'il suit.

#### **IV.14.2.11 Portail Formateur**

Le formateur devra avoir accès à un portail où il pourra :

- Consulter son planning personnel directement synchronisé avec le planning global.
- Saisir les notes des étudiants.

#### **IV.14.2.12 Portail Client (RH, PDG, ...)**

Le client devra avoir accès à un portail où il pourra consulter :

- La liste des étudiant en cours de formation.
- L'état de présence de ces étudiants.

# Master Data Management

Les données de base (ou *Master Data*) sont les informations qui restent généralement inchangées sur une longue période. En particulier, elles ne sont pas modifiées lorsqu'on effectue une transaction. C'est par exemple les coordonnées d'un client ou celles d'un formateur. Elles ne changent pas lorsque l'on enregistre une commande ou que l'on effectue un cours. Elles contiennent des informations qui sont souvent nécessaires et sous la même forme.

Cette section a pour but d'indiquer tous les éléments de données de base qui seront nécessaires pour faire fonctionner le système.

## V.1 Master data : Étudiant

<b>Liste Système</b>	Système :	Excel, Word, Document Papier
	Remplacé par :	OdoO
<b>Exigences en matière de sources des données</b>	Le nombre d'enregistrement sur Excel :	2800
	Le nombre d'enregistrement sur Word :	1200
	Le nombre d'enregistrement sur document papier :	4000
	Les données se trouvent-elles dans plus d'un système ?	Oui
	En cas de conflit, quel système doit être chargé en premier ?	Dossier de l'étudiant en papier.
<b>Exigences en matière de sources des données</b>	Format standard des données :	Nom, Prénom, Email, Téléphone, Adresse, Compagnie, Poste, Date de naissance, Genre, Pièce jointe : dossier en papier
	Qualité des données sur Excel : (de 1 à 5, 5 étant la meilleure) :	3 ★
	Qualité des données sur Word : (de 1 à 5, 5 étant la meilleure) :	2 ★
	Qualité des données Sur document papier : (de 1 à 5, 5 étant la meilleure) :	5 ★
	Outils et ressources pour Nettoyage/Extraction des données :	Excel, R Studio
	Type de Processus	Manuel : Agent de saisie
<b>Propriétés des données de base</b>	Qui ajoute des informations au dossier ?	Adjoint Responsable de la pédagogie, Responsable de la pédagogie
	Qui tient le registre ?	Responsable de la pédagogie
	Est-il nécessaire de restreindre l'accès ?	Non

## V.2 *Master data*: Formateur

<b>Liste Système</b>	Système :	Excel, Word, PDF, Document Papier
	Remplacé par :	Odoo
<b>Exigences en matière de sources des données</b>	Le nombre d'enregistrement sur Excel :	124
	Le nombre d'enregistrement sur Word (Contrat Formateur):	250
	Le nombre d'enregistrement sur document papier :	250
	Le nombre d'enregistrement sur PDF (CV Formateur) :	130
	Les données se trouvent-elles dans plus d'un système ?	Oui
	En cas de conflit, quel système doit être chargé en premier ?	Dossier Du formateur en papier.
<b>Exigences en matière de sources des données</b>	Format standard des données :	Nom, Prénom, Adresse,Email, Téléphone, Compagnie, Poste, Date de naissance, Diplôme, Cours enseignés, Années d'enseignement, Années de travail, Nombre de de publication scientifique, Nombre de publications, Genre, Pièce jointe : dossier en papier.
	Qualité des données sur Excel : (de 1 à 5, 5 étant la meilleure) :	2 ★
	Qualité des données sur Word : (de 1 à 5, 5 étant la meilleure) :	2 ★
	Qualité des données Sur doc papier : (de 1 à 5, 5 étant la meilleure) :	5 ★
	Qualité des données Sur PDF : (de 1 à 5, 5 étant la meilleure) :	4 ★
	Outils et ressources pour Nettoyage/Extraction des données :	Excel, R Studio
	Type de Processus	Automatique : extraction des données structurées par un script écrit en langage R, Manuel : Agent de saisie
<b>Propriétés des données de base</b>	Qui ajoute des informations au dossier ?	Directeur général, Adjoint Responsable de la pédagogie, Responsable de la pédagogie
	Qui tient le registre ?	Responsable de la pédagogie, Directeur général
	Est-il nécessaire de restreindre l'accès ?	Non

### V.3 *Master data: Formation*

<b>Liste Système</b>	Système :	Excel, PDF
	Remplacé par :	Odoo
<b>Exigences en matière de sources des données</b>	Le nombre d'enregistrement sur Excel :	30
	Le nombre d'enregistrement sur PDF (Catalogue de l'EHEA) :	16
	Les données se trouvent-elles dans plus d'un système ?	Oui
	En cas de conflit, quel système doit être chargé en premier ?	Excel
<b>Exigences en matière de sources des données</b>	Format standard des données :	Nom de la formation, Type, Semestre, Cours, Volume Horaire, Coefficient.
	Qualité des données sur Excel : (de 1 à 5, 5 étant la meilleure) :	5 ★
	Qualité des données sur PDF : (de 1 à 5, 5 étant la meilleure) :	3 ★
	Outils et ressources pour Nettoyage/Extraction des données :	Excel, R Studio
	Type de Processus	Automatique : extraction des données structurées par un script écrit en langage R, Manuel : Agent de saisie
<b>Propriétés des données de base</b>	Qui ajoute des informations au dossier ?	Responsable de la pédagogie
	Qui tient le registre ?	Directeur Général, Responsable de la pédagogie
	Est-il nécessaire de restreindre l'accès ?	Non

### V.4 *Master data: Cours*

<b>Liste Système</b>	Système :	Excel, Word, PDF
	Remplacé par :	Odoo
<b>Exigences en matière de sources des données</b>	Le nombre d'enregistrement sur Excel :	304
	Le nombre d'enregistrement sur Word :	120
	Le nombre d'enregistrement sur PDF :	220
	Les données se trouvent-elles dans plus d'un système ?	Oui
	En cas de conflit, quel système doit être chargé en premier ?	Word
<b>Exigences en matière de sources des données</b>	Format standard des données :	Nom, Code, étiquette.
	Qualité des données sur Excel : (de 1 à 5, 5 étant la meilleure) :	3 ★
	Qualité des données sur Word (Syllabus Cours) : (de 1 à 5, 5 étant la meilleure) :	5 ★
	Qualité des données Sur PDF : (de 1 à 5, 5 étant la meilleure) :	2 ★
	Outils et ressources pour Nettoyage/Extraction des données :	Excel, R Studio
	Type de Processus	Manuel : Agent de saisie
<b>Propriétés des données de base</b>	Qui ajoute des informations au dossier ?	Adjoint Responsable de la pédagogie, Responsable de la pédagogie
	Qui tient le registre ?	Directeur général, Responsable de la pédagogie
	Est-il nécessaire de restreindre l'accès ?	Non



## V.5 *Master data: Contact*(Client, Fournisseur, PDG, DRH, Responsable de formation etc.)

<b>Liste Système</b>	Système :	Excel via export Google Contact
	Remplacé par :	Odoo
<b>Exigences en matière de sources des données</b>	Le nombre d'enregistrement sur Excel :	150
	Les données se trouvent-elles dans plus d'un système ?	Non
	En cas de conflit, quel système doit être chargé en premier ?	/
<b>Exigences en matière de sources des données</b>	Format standard des données :	Genre, Nom, Prénom, Adresse, Type, Téléphone, Email
	Qualité des données sur Excel : (de 1 à 5, 5 étant la meilleure) :	4 ★
	Outils et ressources pour Nettoyage/Extraction des données :	Excel
	Type de Processus	Manuel
<b>Propriétés des données de base</b>	Qui ajoute des informations au dossier ?	Directeur général, Assistance de direction
	Qui tient le registre ?	Directeur général
	Est-il nécessaire de restreindre l'accès ?	Non

## V.6 *Master data: Employé Interne*

<b>Liste Système</b>	Système :	Excel, dossiers des employés
	Remplacé par :	Odoo
<b>Exigences en matière de sources des données</b>	Le nombre d'enregistrement sur Excel :	14
	Le nombre d'enregistrement sur dossier :	14
	Les données se trouvent-elles dans plus d'un système ?	Oui
	En cas de conflit, quel système doit être chargé en premier ?	Dossier de l'employé en papier
<b>Exigences en matière de sources des données</b>	Format standard des données :	Genre, Nom, Prénom, Adresse, Téléphone, Email, dossier en pièce jointe
	Qualité des données sur Excel : (de 1 à 5, 5 étant la meilleure) :	4 ★
	Qualité des données Sur doc papier : (de 1 à 5, 5 étant la meilleure) :	5 ★
	Outils et ressources pour Nettoyage/Extraction des données :	Excel
	Type de Processus	Manuel
<b>Propriétés des données de base</b>	Qui ajoute des informations au dossier ?	Responsable RH
	Qui tient le registre ?	Directeur général, Responsable RH
	Est-il nécessaire de restreindre l'accès ?	Non

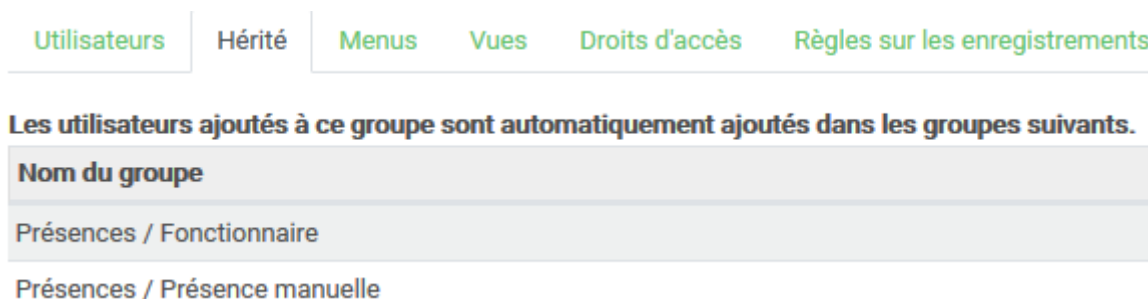
# Rôles et autorisations

Afin de pouvoir accéder aux données, un utilisateur doit avoir les autorisations adéquates. Ces autorisations sont octroyées en fonction des rôles.

Cette section a pour objectif de répertorier tous les rôles devant exister dans le système, accompagnés des applications auxquelles chaque rôle peut accéder. Cela permet d'établir clairement un cadre pour chacun, de protéger les données et d'empêcher des utilisateurs d'exécuter des requêtes non autorisées.

Les autorisations fonctionnent selon un système de groupes d'accès, chaque module dispose de plusieurs groupes d'accès. Ce sont des groupes qui gèrent les droits d'accès, les règles et les informations concernant leurs groupes hérités (les utilisateurs ajoutés au groupe père sont automatiquement ajoutés aux autres groupes définis comme héritiers).

Dans l'exemple ci-dessous, les utilisateurs qui ont accès au groupe Présences / Administrateur ont également accès aux groupes **Présences / Fonctionnaires** et **Présences / Présence manuelle**.



Utilisateurs | Hérité | Menus | Vues | Droits d'accès | Règles sur les enregistrements

**Les utilisateurs ajoutés à ce groupe sont automatiquement ajoutés dans les groupes suivants.**

Nom du groupe
Présences / Fonctionnaire
Présences / Présence manuelle

Figure VI.1: Système d'héritage des groupes d'accès

Deux catégories d'utilisateurs peuvent être distinguées :

## VI.1 Les utilisateurs internes :

Ce sont exclusivement les employés internes de l'EHEA ces derniers auront accès au *Back-End* de la solution SI ie aux différents modules de l'ERP que leurs groupes d'accès respectifs permettent d'utiliser. Ces tableaux ont été effectués en collaboration avec la direction de l'entreprise afin de désigner les groupes d'accès auxquels sera assignée chaque employé:

La désignation LMS est le nom donné au nouveau module pédagogique à développer.

### VI.1.1 Responsable pédagogique

Module	Nom du groupe
Employés	Employés / Administrateur
	Employés / Fonctionnaire
Sondage	Sondage / Administrateur
	Sondage / Utilisateur
Contrats	Contrats / Administrateur
Projet	Projet / Utilisateur
LMS	LMS / Administrateur
<i>e-Learning</i>	<i>e-Learning</i> / Administrateur
Présences	Présences / Fonctionnaire
	Présences / Présence Manuelle
Droit Supplémentaires et Paramètres techniques	Droits supplémentaires / Caractéristiques techniques
	Droits supplémentaires / Création de contact
	Paramètres techniques / Gérer les campagnes d'envoi de masse
	Types d'utilisateur / Utilisateur interne
	Accès aux adresses privées

### VI.1.2 Adjoint Responsable Pédagogique

Module	Nom du groupe
Employés	Employés / Fonctionnaire
Sondage	Sondage / Administrateur
	Sondage / Utilisateur
Projet	Projet / Utilisateur
LMS	LMS / Administrateur
<i>e-Learning</i>	<i>e-Learning</i> / Administrateur
Présences	Présences / Fonctionnaire
	Présences / Présence Manuelle
Droit Supplémentaires et Paramètres techniques	Droits supplémentaires / Caractéristiques techniques
	Droits supplémentaires / Création de contact
	Types d'utilisateur / Utilisateur interne
	Accès aux adresses privées

### VI.1.3 Directeur d'administration et de Finance

Module	Nom du groupe
Employés	Employés / Administrateur
	Employés / Fonctionnaire
Sondage	Sondage / Administrateur
	Sondage / Utilisateur
Contrats	Contrats / Administrateur
Projet	Projet / Utilisateur
LMS	LMS / Utilisateur
<i>e-Learning</i>	<i>e-Learning</i> / Administrateur
Présences	Présences / Fonctionnaire
	Présences / Présence Manuelle
	Présences / Fonctionnaire
Vente	Vente / Administrateur
	Vente / Utilisateur : mes documents seulement
	Vente / Utilisateur : tous les documents
Recrutement	Recrutement / Fonctionnaire
Comptabilité Algérienne et Finance	Pas encore développé
Ressource humaines et gestion de la paie	Pas encore développé
Droit Supplémentaires et Paramètres techniques	Droits supplémentaires / Caractéristiques techniques
	Droits supplémentaires / Création de contact
	Paramètres techniques / Affichage des Taxes B2B
	Types d'utilisateur / Utilisateur interne
	Accès aux adresses privées

#### VI.1.4 Comptable / chargé d'étude comptable

Module	Nom du groupe
Employés	Employés / Administrateur
	Employés / Fonctionnaire
Sondage	Sondage / Utilisateur
Contrats	Contrats / Administrateur
Projet	Projet / Utilisateur
LMS	LMS / Utilisateur
<i>e-Learning</i>	<i>e-Learning</i> / Administrateur
Présences	Présences / Fonctionnaire
	Présences / Présence Manuelle
	Présences / Fonctionnaire
Vente	Vente / Utilisateur : mes documents seulement
	Vente / Utilisateur : tous les documents
Recrutement	Recrutement / Fonctionnaire
Comptabilité Algérienne et Finance	Pas encore développé
Ressource humaines et gestion de la paie	Pas encore développé
Droit Supplémentaires et Paramètres techniques	Droits supplémentaires / Caractéristiques techniques
	Droits supplémentaires / Création de contact
	Paramètres techniques / Affichage des Taxes B2B
	Types d'utilisateur / Utilisateur interne
	Accès aux adresses privées

#### VI.1.5 Assistante du Direction

Module	Nom du groupe
Employés	Employés / Fonctionnaire
Sondage	Sondage / Utilisateur
Contrats	Contrats / Administrateur
Projet	Projet / Utilisateur
LMS	LMS / Utilisateur
Présences	Présences / Fonctionnaire
	Présences / Présence Manuelle
Site Web	Site Web / Editeur limité
	Site Web / Editeur et Concepteur
email Marketing	email Marketing / Utilisateur
Vente	Vente / Utilisateur : mes documents seulement
Recrutement	Recrutement / Fonctionnaire
Droit Supplémentaires et Paramètres techniques	Droits supplémentaires / Caractéristiques techniques
	Droits supplémentaires / Création de contact
	Paramètres techniques / Gérer les campagnes d'envoi de masse
	Paramètres techniques / Affichage des Taxes B2B
	Types d'utilisateur / Utilisateur interne
Accès aux adresses privées	

## VI.1.6 Directeur général

Module	Nom du groupe
Employés	Employés / Administrateur
	Employés / Fonctionnaire
Sondage	Sondage / Administrateur
	Sondage / Utilisateur
Contrats	Contrats / Administrateur
Projet	Projet / Administrateur
	Projet / Utilisateur
LMS	LMS / Administrateur
<i>e-Learning</i>	<i>e-Learning</i> / Administrateur
Site Web	Site Web / Editeur limité
	Site Web / Editeur et Concepteur
email Marketing	email Marketing / Utilisateur
Présences	Présences / Fonctionnaire
	Présences / Présence Manuelle
	Présences / Fonctionnaire
Vente	Vente / Administrateur
	Vente / Utilisateur : mes documents seulement
	Vente / Utilisateur : tous les documents
Recrutement	Recrutement / Administrateur
	Recrutement / Fonctionnaire
Comptabilité Algérienne et Finance	Pas encore développé
Ressource humaines et gestion de la paie	Pas encore développé
Droit Supplémentaires et Paramètres techniques	Droits supplémentaires / Caractéristiques techniques
	Droits supplémentaires / Création de contact
	Paramètres techniques / Gérer les campagnes d'envoi de masse
	Paramètres techniques / Affichage des Taxes B2B
	Types d'utilisateur / Utilisateur interne
	Accès aux adresses privées

## VI.1.7 Agent de sécurité

Module	Nom du groupe
Présences	Présences / Fonctionnaire
	Présences / Présence Manuelle
Droit Supplémentaires et Paramètres techniques	Types d'utilisateur / Utilisateur interne
	Accès aux adresses privées

## VI.2 Les utilisateurs externes

Ce sont tous les utilisateurs extérieurs de la solution et ils n'auront accès qu'au *Front-end* avec des accès différents, il s'agit des PDG, DRH, DAF des compagnies clientes de l'école, des étudiants et des formateurs de l'EHEA.

Type d'utilisateur externes	Accès
Visiteur	Vitrine, site web
PDG	Site web, Portail PDG
DRH	Site Web, Portail DRH
DAF	Site Web, Portail DAF
Etudiant	Site Web, Cours <i>e-Learning</i> , Portail étudiant
Formateur	Site Web, Portail Formateur

Une fois la configuration effectuée et l'utilisateur ajouté à ses groupes, un courriel d'invitation est automatiquement envoyé à l'utilisateur. L'utilisateur accepte l'invitation et crée son identifiant.