



# RAPPORT D'AUDIT DU SYSTÈME D'INFORMATION

Nous présentons les résultats de notre audit informatique couvrant la période allant du 9 juin 2022 au 29 juillet 2022.

Le rapport comprend nos conclusions sur l'architecture actuelle du système d'information de A++ Logistics afin de déterminer le niveau de complexité et le risque de la mise en oeuvre d'un projet de développement interne d'un nouveau système d'information permettant de gérer de manière unifiée toutes les opérations logistique dans tous les bureaux du monde.

L'audit a été effectué conformément aux normes et lignes directrices de l'ISACA en matière d'audit et d'assurance des systèmes informatiques. Nous estimons que les éléments probants recueillis fournissent une base raisonnable à nos conclusions et observations concernant les objectifs de l'audit.

Cet audit a été réalisé par Nicolas Oger, architecte logiciel chez A++ Logistics.

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b>	<b>6</b>
Description de l'entreprise	6
Déclaration d'intention détaillée	6
<b>PORTÉE DE L'AUDIT</b>	<b>7</b>
<b>OBJECTIFS DE L'AUDIT</b>	<b>7</b>
<b>MÉTHODOLOGIE DE L'AUDIT</b>	<b>7</b>
<b>OBSERVATIONS DE L'AUDIT</b>	<b>8</b>
<b>Architecture du système</b>	<b>8</b>
Vue générale	8
Répartition des progiciels par bureau et métiers	9
Fonctionnalités TMS par progiciels	10
Fonctionnalités PTMS par progiciels	11
Fonctionnalités WMS par progiciels	12
Plugins et API par progiciels	13
Autres fonctionnalités par progiciels	14
Schéma de la base de données de l'ERP (version de Boston)	15
Diagramme de flux de données	16
Forces de l'architecture	17
Faiblesses de l'architecture	18
Résumé de l'architecture	20
<b>Hypothèses de performance</b>	<b>21</b>
<b>Technologies existantes</b>	<b>22</b>
Liste des technologies	22
Analyse de la nécessité d'utilisation	22
Analyse de l'opportunité de ré-utilisation	23
<b>Capacité du système</b>	<b>24</b>
Évaluation des capacités du système d'information	24
Évaluation des lacunes du système d'information	25
<b>Analyse des coûts</b>	<b>27</b>
Boston	27
Dubai	28
Francfort	29

Hong-Kong	30
Londres	31
New Delhi	32
Coûts des périphériques de scanners codes barres	33
Coûts globaux	34
<b>Risques et limites</b>	<b>35</b>
Risques liés à la conservation du système actuel	35
Risques associés à la création d'un nouveau système	36
<b>Solution proposée</b>	<b>37</b>
Introduction	37
Solution 1	38
Résumé	38
Développement	39
Utilisation d'Amazon Cognito	40
Utilisation d'AWS Lambda pour l'hébergement des progiciels	41
Utilisation d'un service externe pour le tracking GPS	42
Généralisation de l'utilisation des scanners code barre et RFID	43
Coût de la solution	44
Délais de mise en place de la solution	45
Solution 2	46
Résumé	46
Développement	47
Externalisation des progiciels métiers	48
Utilisation d'Amazon API Gateway	49
Utilisation d'Amazon Cognito	50
Utilisation d'AWS Elastic Load Balancer	51
Utilisation d'AWS Lambda pour l'hébergement des microservices	52
Utilisation d'Amazon RDS pour l'hébergement des bases de données	53
Utilisation d'un service externe pour le tracking GPS	54
Généralisation de l'utilisation des scanners code barre et RFID	55
Coût de la solution	56
Délais de mise en place de la solution	57
Solution 3	58
Résumé	58
Développement	59
Utilisation d'Amazon API Gateway	60
Utilisation d'Amazon Cognito	61
Utilisation d'AWS Elastic Load Balancer	62

Utilisation d'AWS Lambda pour l'hébergement des microservices	63
Utilisation d'Amazon RDS pour l'hébergement des bases de données	64
Utilisation d'un service externe pour le tracking GPS	65
Généralisation de l'utilisation des scanners code barre et RFID	66
Coût de la solution	67
Délais de mise en place de la solution	68
Préconisations	69
Analyse des différentes solutions	69
Solution préconisée	70
<b>CONCLUSION OU OPINION DE L'AUDIT</b>	<b>71</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>73</b>
<b>Annexe 1 - Diagramme architecture solution 1</b>	<b>73</b>
<b>Annexe 2 - Diagramme architecture solution 2</b>	<b>74</b>
<b>Annexe 3 - Diagramme architecture solution 3</b>	<b>75</b>
<b>Annexe 4 - Liste exhaustives des microservices</b>	<b>76</b>
<b>Annexe 5 - Nouveau schéma pour l'ERP</b>	<b>78</b>

# INTRODUCTION

## *Description de l'entreprise*

A++ Logistics est une société de logistique internationale dont le siège social est basé à Boston et possédant des bureaux régionaux à Dubaï, Francfort, Londres, Hong Kong et New Delhi.

Elle a pour mission de faire transiter à travers le monde tous types de marchandises en provenance de fournisseurs et à destination de clients par le biais de transporteurs externes ou de moyens de transports internes.

## *Déclaration d'intention détaillée*

Cet audit a pour but d'analyser le système d'information (SI) de A++ Logistics à travers le monde en se focalisant sur ses aspects positifs et négatifs afin de proposer une solution faisant évoluer le SI pour répondre à diverses contraintes d'organisation, d'efficacité, de coûts et de délais émises par la direction de A++ Logistics.

## PORTÉE DE L'AUDIT

Selon la demande de la direction de A++ Logistics, nous avons effectué un audit du système d'information au sein des 6 bureaux de l'entreprise, pour la période allant du 9 juin 2022 au 29 juillet 2022.

L'audit porte sur la vérification de la capacité du SI à couvrir l'intégralité du processus informatique de la chaîne logistique. au sein de chaque bureau régional et au niveau international.

L'audit a été effectué conformément aux normes et lignes directrices de l'ISACA en matière d'audit et d'assurance des systèmes informatiques. Ces normes exigent que l'audit soit planifié et réalisé de manière à obtenir des éléments probants suffisants, pertinents et valides pour fournir une base raisonnable aux conclusions et observations de l'audit (le cas échéant).

## OBJECTIFS DE L'AUDIT

Cet audit a pour objectif d'évaluer les avantages et inconvénients des différents logiciels actuellement utilisés au sein de chaque bureau régional ainsi qu'au siège social de A++ Logistics afin d'identifier les éléments à mettre en place dans la solution qui sera proposée en fin d'audit.

## MÉTHODOLOGIE DE L'AUDIT

L'audit a été effectué sur la base de documents, rédigés par le responsable technique de chaque bureau, présentant l'architecture du SI de leur bureau ainsi qu'un résumé annuel des coûts d'exploitation des logiciels utilisés localement (hors ERP) ainsi qu'un descriptif du projet rédigé par Evan Potter, le DSI de l'entreprise.

## OBSERVATIONS DE L'AUDIT

### *Architecture du système*

#### Vue générale

Le système d'information actuel de A+ Logistics est organisé autour d'un ERP nommé ChERP auquel s'ajoutent 6 progiciels métier répartis dans 6 bureaux régionaux.

Les 6 progiciels métier couvrent 3 métiers différents ; et certains couvrent plusieurs métiers en même temps :

- Les TMS (Transport Management Systems - Logiciels de Gestion de Transport)
  - A-PLUS TMS
  - TruTms
  - Logistax
- Les PTMS (Product Tracking Management Systems - Logiciels de Gestion et de Suivi de Produits)
  - TruTms
  - Logistax
  - CodeScanDoc
  - ScanMagix WMS
- Les WMS (Warehouse Management Systems - Logiciels de Gestion d'Entrepôts)
  - Logistax
  - ScanMagix WMS
  - Pachyderm WMS



## Répartition des progiciels par bureau et métiers

	ChERP	A-PLUS TMS	TruTms	Logistax	CodeScan Doc	ScanMagix WMS	Pachyderm WMS
Boston	X	X			X		X
Dubaï	X	X				X	
Francfort	X		X				X
London	X		X				X
Hong Kong	X		X			X	
New Delhi	X			X			
ERP	X						
TMS		X	X	X			
PTMS			X	X	X	X	
WMS				X		X	X

## Fonctionnalités TMS par progiciels

	ChERP	A-PLUS TMS	TruTms	Logistax	CodeScan Doc	ScanMagix WMS	Pachyderm WMS
Gestion du transport des colis (TMS)		X	X	X			
Tarification		X					
Acheminement		X					
Suivi de commande		X					
Règlement des commandes		X					
Création de tableaux de bord personnalisés		X					
Evaluation du chargement partiel (LTL)		X					
Tarification par lot		X					
Suivi GPS							

## Fonctionnalités PTMS par progiciels

	ChERP	A-PLUS TMS	TruTms	Logistax	CodeScan Doc	ScanMagix WMS	Pachyderm WMS
Gestion des colis (PTMS)			X	X	X	X	
Expédition					X		
Manifeste					X		
Gestion des interruptions de service					X		
Gestion des retours avec étiquettes					X		
Génération d'étiquettes d'expédition certifiées					X		
Génération de tickets de prélèvement					X		
Gestion de la facturation					X		
Documentation en plusieurs formats					X		

## Fonctionnalités WMS par progiciels

	ChERP	A-PLUS TMS	TruTms	Logistax	CodeScan Doc	ScanMagix WMS	Pachyderm WMS
Gestion d'entrepôt (WMS)				X		X	X
Gestion du prélèvement							X
Gestion de l'emballage							X
Gestion du chargement							X
Gestion de l'expédition à quai							X
Gestion du matériel de manutention							X
Couplage scanner code barre						X	

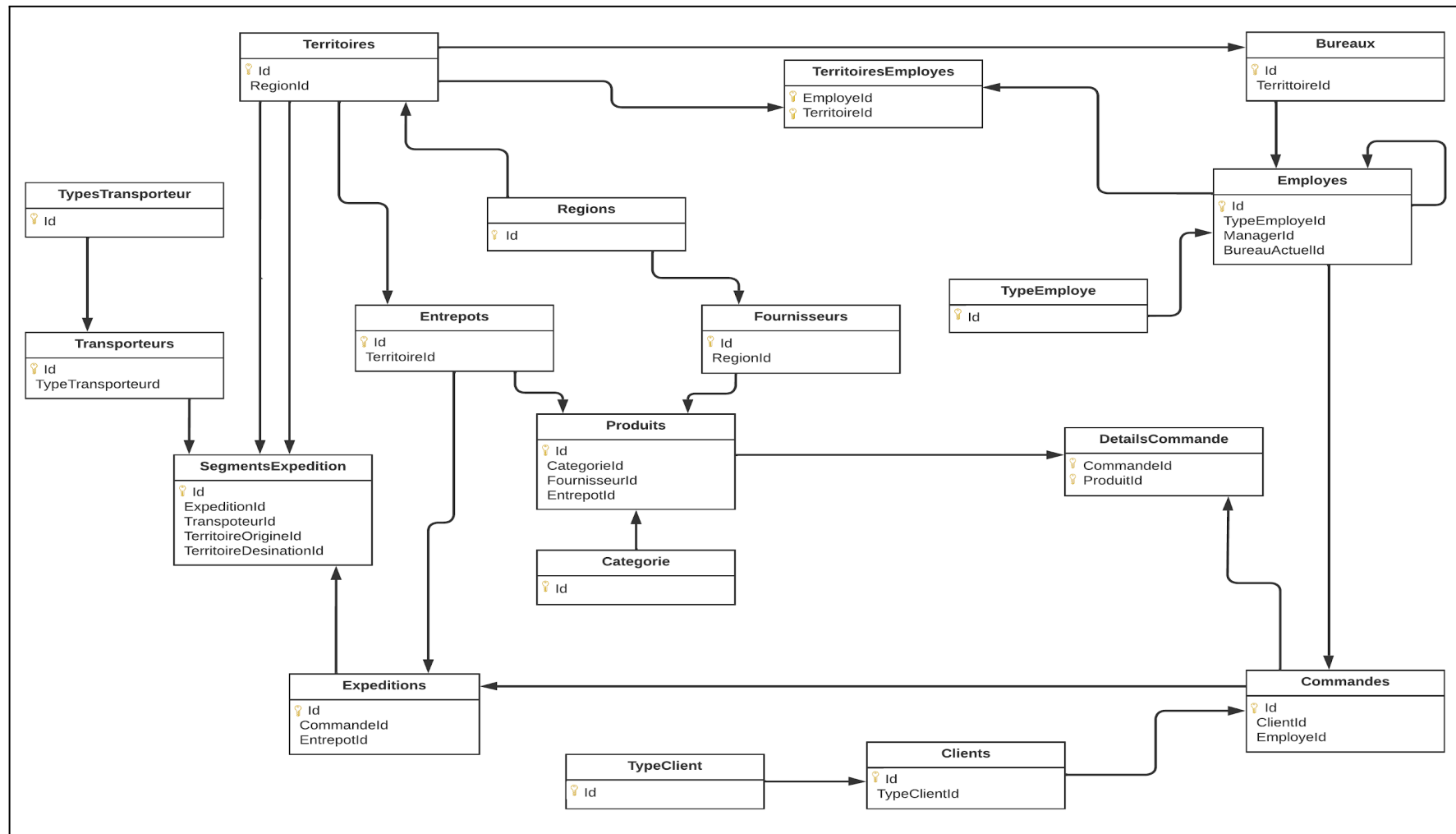
## Plugins et API par progiciels

	ChERP	A-PLUS TMS	TruTms	Logistax	CodeScan Doc	ScanMagix WMS	Pachyderm WMS
Plugin TMS					X		
Plugin WMS			X		X		X
Plugin PTMS							X
API	X			X			

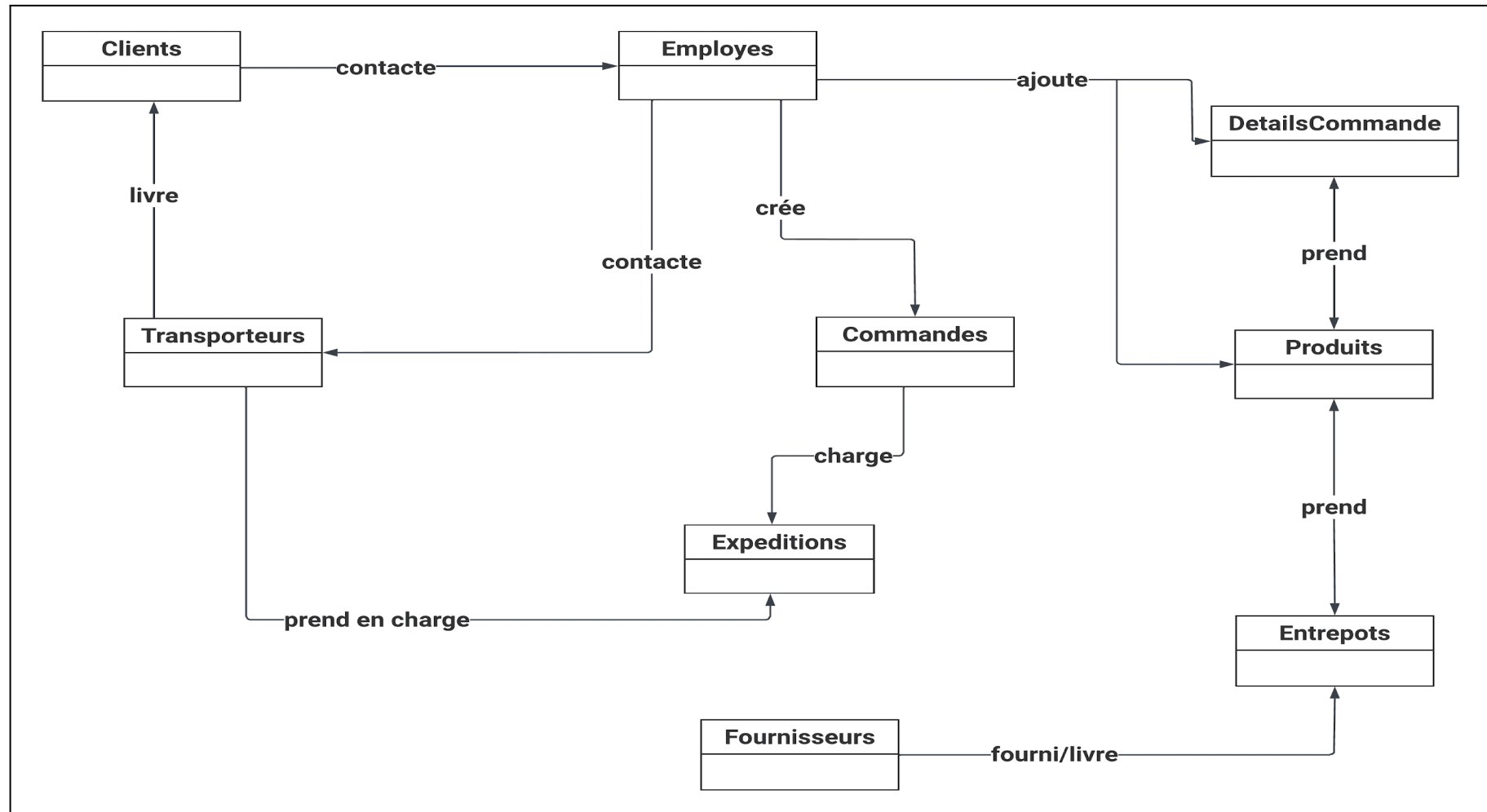
## Autres fonctionnalités par progiciels

	ChERP	A-PLUS TMS	TruTms	Logistax	CodeScan Doc	ScanMagix WMS	Pachyderm WMS
XFER MultiFormat				X			
XFER MonoFormat	X	X	X			X	X
Cloud	X	X		X	X		X
Interface Web							
Numérisation de codes barres et/ou RFID						X	
Moteur de reporting	X			X			
Transferts SFTP	X						
C++	X						
Python				X			
JavaScript		X	X		X	X	X
BDD Oracle	X						
XML	X	X	X	X	X	X	X
JSON				X			
API	X			X			
PLUGIN			X		X		X

## Schéma de la base de données de l'ERP (version de Boston)



## Diagramme de flux de données





## Forces de l'architecture

L'ERP chERP est déjà exploitable en cloud, tout comme le progiciel métier Logistax utilisé à New Delhi.

Les transferts de fichiers entre le client et le serveur chERP sont sécurisés.

Le langage de l'ERP (C++) est utilisable en SaaS et permet une certaine évolutivité du SI par rapport au métier de l'entreprise (robotisation des entrepôts).

Le langage de Logistax (Python) permet au SI de faire du prédictif, utile pour la prévision des ventes et la gestion de stock.

Un des progiciel métier (Logistax) couvre l'intégralité des besoins métiers (mais ne permet cependant pas de faire abstraction de l'ERP car ne possède pas les fonctionnalités standards d'un ERP.

## Faiblesses de l'architecture

### Aspects métiers:

- L'ERP chERP est un logiciel originellement destiné aux entreprises du secteur de l'habillement et n'est donc pas parfaitement adapté à A+ Logistics.
- L'ERP est principalement utilisé pour de l'agrégation de données dans la plupart des pays ce qui en fait un investissement déséquilibré en rapport de son utilisation.
- Certains aspects métiers comme le suivi GPS ou le scan des codes-barres et RFID ne sont pas pris en charge par certains (ou tous pour le suivi GPS et la lecture des puces RFID) des progiciels utilisés.

### Aspects architecturaux :

- Les différentes fonctions du métiers de la logistique (gestion d'entrepôt, gestion des colis et du transport) sont aujourd'hui réparties sur plusieurs progiciels.
- Les architectures, les logiciels et les méthodes métiers ne sont pas harmonisés à travers les différentes régions dans lesquelles l'entreprise est implantée
- Il n'y a pas d'agrégation des données au niveau international. Les remontées vers l'ERP ne se font que localement.
- Il existe une redondance dans les données entre les différents logiciels ce qui entraîne un risque d'incohérence notamment lors des remontées entre les progiciels métier et l'ERP.
- Il n'y a pas de sauvegarde des données ou de mirroring des bases de données.
- Le schéma de la base de données de l'ERP ne couvre pas l'organisation actuelle des bureaux notamment au niveau des fournisseurs qui sont au niveau régional aujourd'hui alors que le besoin peut être au niveau territorial voire sous-territorial - niveau qui n'existe actuellement pas.
- Il n'existe pas un schéma unique de la base de données de l'ERP qui soit utilisé de manière globale au niveau international.
- Chaque bureau ayant son propre schéma de base de données pour l'ERP et les autres logiciels, devant se conformer à ce schéma localement pour rendre les remontées de données efficaces, chaque modification effectuée sur le schéma de l'ERP nécessite sa modification dans tous les bureaux et,

éventuellement, sur tous les autres logiciels. Ce qui rend la maintenance corrective et évolutive complexe voire impossible.

- L'architecture des différentes bases de données, reliées à chaque progiciel, bien qu'étant en Cloud, de part la multiplicité des serveurs rend la maintenance de ces bases difficile.
- Les accès aux différents progiciels ne sont pas sécurisés : pas d'authentification unique pour tous les logiciels, pas de gestion des profils,
- Administration des accès rendue laborieuse et risquée par l'absence d'authentification unique pour tous les logiciels.
- Transferts des données par fichier uniquement ce qui amène une lenteur dans les échanges.

## Considérations budgétaires :

- La dispersion des fonctions métier sur différents logiciels multiplie les frais globaux de licences, d'administration et de maintenance.
- Il n'y a pas de centralisation des serveurs de base de données que ce soit dans chaque région pour les différents progiciels métier ou au niveau international pour l'ERP. Cela a pour conséquence de multiplier les coûts.

## Résumé de l'architecture

Malgré certaines forces (certains progiciels déjà en cloud ou couvrant déjà l'intégralité du processus métier, langages de programmation adaptés et évolutifs), les faiblesses sont nombreuses.

L'architecture actuelle n'est pas adaptée à l'entreprise et au secteur.

Les compensations mises en place par l'achat de licences de progiciels métier amènent un surcoût important

Le manque d'harmonisation des logiciels et des méthodes à travers le monde participent au manque d'adaptation au métier et à l'inefficacité de l'architecture actuelle.

## ***Hypothèses de performance***

### Aspects import/export :

Les imports/exports XML peuvent être source de lenteur pour le reporting tant dans leur organisation (phase d'export, phase d'import, phase d'analyse, phase d'affichage) que dans la lourdeur des fichiers générés. Il existe en plus une source d'erreur car les exports pourraient être différents (hétérogénéité des schémas de base de données des différents logiciels, qualité des données exportées, données non formatées comme attendues par chERP, ....)

Le problème n'est pas spécifiquement lié au format des fichiers d'échange - XML et JSON ont des avantages et des inconvénients :

- XML permet, avec l'utilisation d'un schéma de description, d'être auto-validé avant traitement (présence des balises obligatoires, ...) ;
- JSON ne sera pas forcément une solution car les phases seront les mêmes même si les fichiers générés sont plus légers.

Le problème réside plus généralement dans le principe même d'échange des données par fichiers. Ceci est rendu obligatoire par l'hétérogénéité des progiciels métier utilisés dans l'entreprise.

Il est possible de remédier à ce problème en intégrant tous les métiers à un seul et même progiciel évitant ainsi les transferts de données inutiles.

### Aspects schémas des bases de données :

L'utilisation d'autant de base données ayant des schémas/structures différentes de l'un à l'autre des pays, que ce soit au niveau de l'ERP lui-même qui a un schéma de BDD différent en fonction des pays, ou bien des autres progiciels qui diffèrent d'une région à l'autre affecte grandement les performances du système d'information.

Il est possible de remédier à ce problème en uniformisant les schémas des bases de données et en intégrant toutes les fonctions métiers dans un seul et même progiciel.

## ***Technologies existantes***

### Liste des technologies

L'ERP utilise le cloud et est développé en C++ et sa base de données est sous Oracle. Il utilise des serveurs distincts pour les programmes et les données.

Les progiciels métier et leurs API/plugins sont développés en JavaScript ou Python (pour Logistax uniquement). Certains progiciels métier sont organisés avec des serveurs de données et de programme distincts. Un seul progiciel métier (Logistax) utilise le cloud.

Le format XML est utilisé pour les imports/exports de données des progiciels métier vers l'ERP alors qu'un seul progiciel (Logistax) accepte le format JSON.

Les transferts de fichiers se font en SFTP (Secure Shell File Transfer Protocol).

### Analyse de la nécessité d'utilisation

Les API des progiciels métier sont aujourd'hui indispensables par manque d'intégration des métiers de la logistique dans l'ERP afin d'exporter les données nécessaires au reporting effectué par l'ERP.

De la même manière, les transferts de données sont également nécessaires pour faciliter le reporting.

## Analyse de l'opportunité de ré-utilisation

En tant que système de gestion de base de données, Oracle peut être conservé. Il nous faudra cependant un SGBD qui puisse supporter un volume d'échanges conséquent en cas de centralisation des serveurs de données (ce qui est le cas d'Oracle).

Le développement d'un nouvel ERP en C++ en interne peut être envisagé car cela permettrait de ne pas engager de formation sur un nouveau langage et ainsi d'être en capacité de démarrer et réussir le projet rapidement. De plus C++ est adapté à la robotisation des entrepôts.

Logistax, basé sur Python, peut être conservé pour son langage. Python est adapté pour le machine learning qui peut être exploité dans la supply chain (prévision en terme de gestion des stocks).

Les API, les exports de données ainsi que leur transfert peuvent être supprimés, dans la mesure du possible, dans un souci d'optimisation des temps de traitement.

## ***Capacité du système***

### Évaluation des capacités du système d'information

L'ERP et un des progiciels métier (Logistax) sont exploitables en cloud.

L'architecture locale de New Delhi est optimisée au mieux en termes d'intégration car elle ne comporte qu'un seul progiciel métier (Logistax).

Exploiter les fonctions cloud de l'ERP et des progiciels existants afin de centraliser les données et les méthodes et ainsi minimiser les coûts de licences, de maintenance et d'administration.

Faire évoluer le schéma de base de données de l'ERP afin de tenir compte de la réalité des besoins et l'appliquer aux progiciels métier éventuellement conservés pour harmoniser les données.

Certains logiciels (chERP et Logistax) fonctionnent avec des API. Il est intéressant de pouvoir les utiliser pour communiquer les différentes données nécessaires au reporting plutôt que d'utiliser des imports/exports qui sont plus lents.



## Évaluation des lacunes du système d'information

La sécurité des accès est inexistante : il n'y a aucune authentification prévue dans le système d'information actuel.

L'ERP est un progiciel optimisé originellement pour le secteur de l'habillement et nécessite donc un ré-adaptation complète afin d'être orienté métiers de la logistique. Les aspects métiers du système d'information (TMS, PTMS, WMS) ne sont pas intégrés à l'ERP et gérées par des progiciels tiers.

Certaines fonctionnalités attendues d'un ERP de logistique ne sont couvertes par aucun des logiciels du système d'information tel que le suivi GPS.

Les fonctionnalités cloud de l'ERP ne sont pas exploitées à leur plein potentiel en ne centralisant pas les serveurs de données et de programmes sur un seul hébergement (et en ne réduisant donc pas leur nombre).

L'absence d'interface web ajoute à la lourdeur du système d'information actuel.

Les imports/exports de données, utilisés pour l'échange de données de reporting nécessaires à l'ERP sont sources de lenteur et d'erreur. De plus, L'ERP n'accepte qu'un seul format (XML) d'import.

Les API, pourtant disponibles sur un des progiciels métier (Logitax), ne sont pas exploitées pour l'échange de données nécessaires au reporting de l'ERP.

L'ERP n'est utilisé que pour faire de l'agrégation de données (sous-utilisation des fonctionnalités de l'ERP).

Les schémas de base de données de l'ERP ne sont pas homogènes à travers les différentes régions. Ceci amène un risque d'incohérence de données lors des imports/export pour le reporting de l'ERP.

Les serveurs de base de données sont uniques pour chaque logiciel/région. Il n'y a aucune centralisation de ces serveurs.

Chaque logiciel ayant sa propre base de données ainsi que son propre schéma, une modification faite dans le schéma de l'ERP nécessite de refaire cette modification pour chaque logiciel avec la lourdeur et le risque que cela comporte.

Les bases de données de tous les logiciels ne sont pas sauvegardées et ne permettent pas d'assurer un backup en cas de défaillances d'un des serveurs de base de données.

Le matériel utilisé à travers les différentes régions notamment les terminaux nécessaires pour le scan de codes-barres est très disparate : seules deux régions sur six les utilisent. Les WMS utilisés permettent l'utilisation des scans codes-barres dans les mêmes proportions.

## Analyse des coûts

### Boston

	Boston						
	ChERP	ChERP	A-PLUS	CodeScanDoc	PachyDerm	Total sur 1 an	Total sur 5 ans
	ERP	Serveur	TMS	PTMS	WMS		
Quantité	22	1	1	1	1		
Coût unitaire annuel (en Dollars)	7 500,00	75 000,00	9 990,00	3 995,00	11 900,00		
Coût unitaire annuel (en Euros)	7 650,00	76 500,00	10 189,80	4 074,90	12 138,00		
Coût sur 1 an (en Dollars)	165 000,00	75 000,00	9 990,00	3 995,00	11 900,00	265 885,00	
Coût sur 1 an (en Euros)	168 300,00	76 500,00	10 189,80	4 074,90	12 138,00	271 202,70	
Coût sur 5 ans (en Dollars)	825 000,00	375 000,00	49 950,00	19 975,00	59 500,00		1 329 425,00
Coût sur 5 ans (en Euros)	841 500,00	382 500,00	50 949,00	20 374,50	60 690,00		1 356 013,50

# RAPPORT D'AUDIT DU SYSTÈME D'INFORMATION



## Dubaï

	Dubaï					
	ChERP	ChERP	A-PLUS	ScanMagix	Total sur 1 an	Total sur 5 ans
	ERP	Serveur	TMS	WMS		
Quantité	10	1	1	1		
Coût unitaire annuel (en Dollars)	7 500,00	75 000,00	8 785,29	15 829,41		
Coût unitaire annuel (en Euros)	7 650,00	76 500,00	8 961,00	16 146,00		
Coût sur 1 an (en Dollars)	75 000,00	75 000,00	8 785,29	15 829,41	174 614,71	
Coût sur 1 an (en Euros)	76 500,00	76 500,00	8 961,00	16 146,00	178 107,00	
Coût sur 5 ans (en Dollars)	375 000,00	375 000,00	43 926,47	79 147,06		873 073,53
Coût sur 5 ans (en Euros)	382 500,00	382 500,00	44 805,00	80 730,00		890 535,00

## Francfort

	Francfort					
	ChERP	ChERP	TruTMS	Pachyderm	Total sur 1 an	Total sur 5 ans
	ERP	Serveur	TMS	WMS		
Quantité	16	1	1	1		
Coût unitaire annuel (en Dollars)	7 500,00	75 000,00	7 786,76	7 786,76		
Coût unitaire annuel (en Euros)	7 650,00	76 500,00	7 942,50	7 942,50		
Coût sur 1 an (en Dollars)	120 000,00	75 000,00	7 786,76	7 786,76	210 573,53	
Coût sur 1 an (en Euros)	122 400,00	76 500,00	7 942,50	7 942,50	214 785,00	
Coût sur 5 ans (en Dollars)	600 000,00	375 000,00	38 933,82	38 933,82		1 052 867,65
Coût sur 5 ans (en Euros)	612 000,00	382 500,00	39 712,50	39 712,50		1 073 925,00

## Hong-Kong

	Hong-Kong					
	ChERP	ChERP	TruTMS	ScanMagix	Total sur 1 an	Total sur 5 ans
	ERP	Serveur	TMS	WMS		
Quantité	12	1	1	1		
Coût unitaire annuel (en Dollars)	7 500,00	75 000,00	4 918,63	4 918,63		
Coût unitaire annuel (en Euros)	7 650,00	76 500,00	5 017,00	5 017,00		
Coût sur 1 an (en Dollars)	90 000,00	75 000,00	4 918,63	4 918,63	174 837,25	
Coût sur 1 an (en Euros)	91 800,00	76 500,00	5 017,00	5 017,00	178 334,00	
Coût sur 5 ans (en Dollars)	450 000,00	375 000,00	24 593,14	24 593,14		874 186,27
Coût sur 5 ans (en Euros)	459 000,00	382 500,00	25 085,00	25 085,00		891 670,00

## Londres

	Londres					
	ChERP	ChERP	TruTMS	Pachyderm	Total sur 1 an	Total sur 5 ans
	ERP	Serveur	TMS	WMS		
Quantité	16	1	1	1		
Coût unitaire annuel (en Dollars)	7 500,00	75 000,00	5 098,04	10 838,24		
Coût unitaire annuel (en Euros)	7 650,00	76 500,00	5 200,00	11 055,00		
Coût sur 1 an (en Dollars)	120 000,00	75 000,00	5 098,04	10 838,24	210 936,27	
Coût sur 1 an (en Euros)	122 400,00	76 500,00	5 200,00	11 055,00	215 155,00	
Coût sur 5 ans (en Dollars)	600 000,00	375 000,00	25 490,20	54 191,18		1 054 681,37
Coût sur 5 ans (en Euros)	612 000,00	382 500,00	26 000,00	55 275,00		1 075 775,00

# RAPPORT D'AUDIT DU SYSTÈME D'INFORMATION



## New Delhi

	New Delhi				
	ChERP	ChERP	Logistax	Total sur 1 an	Total sur 5 ans
	ERP	Serveur	TMS/PTMS/WMS		
Quantité	12	1	1		
Coût unitaire annuel (en Dollars)	7 500,00	75 000,00	135 923,53		
Coût unitaire annuel (en Euros)	7 650,00	76 500,00	138 642,00		
Coût sur 1 an (en Dollars)	90 000,00	75 000,00	135 923,53	300 923,53	
Coût sur 1 an (en Euros)	91 800,00	76 500,00	138 642,00	306 942,00	
Coût sur 5 ans (en Dollars)	450 000,00	375 000,00	679 617,65		1 504 617,65
Coût sur 5 ans (en Euros)	459 000,00	382 500,00	693 210,00		1 534 710,00



## Coûts des périphériques de scanners codes barres

Scanners codes barres				
	Dubaï	Hong-Kong	Moyenne	Coût pour tous les bureaux
Quantité	16	12	28	88
Coût unitaire annuel (en Dollars)	131,37	132,35	131,79	131,79
Coût unitaire annuel (en Euros)	134,00	135,00	134,43	134,43
Coût sur 1 an (en Dollars)	2 101,96	1 588,24	3 690,20	11 597,76
Coût sur 1 an (en Euros)	2 144,00	1 620,00	3 764,00	11 829,71
Coût sur 5 ans (en Dollars)	10 509,80	7 941,18	18 450,98	57 988,80
Coût sur 5 ans (en Euros)	10 720,00	8 100,00	18 820,00	59 148,57

## Coûts globaux

	Coût par client		Coût des scanners	Coût global (hors scanners)		Coût global (avec scanners)	
	Sur 1 an	Sur 5 ans		Sur 1 an	Sur 5 ans	Sur 1 an	Sur 5 ans
Quantité			88				
Coût unitaire (en Dollars)	95 777,26	478 886,29	131,79				
Coût unitaire (en Euros)	97 692,80	488 464,02	134,43				
Coût sur 1 an (en Dollars)			11 597,76	1 340 638,43		1 352 236,19	
Coût sur 1 an (en Euros)			11 829,71	1 367 451,20		1 379 280,91	
Coût sur 5 ans (en Dollars)			11 597,76		6 703 192,16		6 714 789,92
Coût sur 5 ans (en Euros)			11 829,71		6 837 256,00		6 849 085,71

## ***Risques et limites***

### Risques liés à la conservation du système actuel

#### Risques de sécurité :

- Absence d'authentification, de gestion des profils de connexion et d'administration des comptes utilisateurs

#### Risques de perte d'activité :

- Absences de mirroring des bases de données et de Plan de Reprise d'Activité en cas d'avarie sur un des serveurs

#### Risques budgétaires :

- L'hétérogénéité du système d'information implique des coûts variants d'un bureau à l'autre et ne permet pas d'établir un budget prévisionnel fiable au niveau international
- Coût de l'administration et des évolutions élevé dû au nombre important de logiciels dans le système d'information actuel

#### Risques métiers :

- ERP non destiné nativement au secteur de la logistique nécessitant des adaptations conséquentes sans pour autant intégrer la plupart des aspects métiers
- Risques d'incohérences dans les reportings dûs à la disparité des schémas de bases de données de l'ERP à travers le monde
- Processus métiers non couverts en intégralité dans certains bureaux régionaux

#### Risques portants sur l'architecture du système d'information :

- Hétérogénéité générale des architectures
- Si une évolution est faite sur le schéma de base de données de l'ERP de Boston, cette modification devra être répliquée dans chaque bureau régional et sur les autres progiciels métier
- Évolutivité limitée due aux nombreux logiciels composants le système d'information

## Risques associés à la création d'un nouveau système

### Risques stratégiques liés à l'architecture :

- Risque de non maintien de la continuité de service lors du déploiement de la nouvelle solution logiciel (en prévoyant la cohabitation des 2 systèmes en parallèle)
- Risque de dérive technologique en choisissant une technologie certes innovante mais nouvelle et non maîtrisée par l'entreprise

### Risques stratégiques liés au projet :

- Le projet de nouveau SI est sous dimensionné en terme de délai et de budget au vu des fonctionnalités demandées
- Les besoins fonctionnels ne sont pas clairement identifiés
- Le projet ne correspond pas à la réalité du marché
- Ressources insuffisantes pour la réussite du projet dans les délais
- Engagement de la direction générale insuffisant pour accompagner le projet (définition des priorités, arbitrages, prise de décisions)

### Risques législatifs :

- Certaines zones géographiques/pays imposent des règles/normes spécifiques concernant le traitement et la conservation des données, telle la loi RGPD régissant le traitement des données personnelles en Europe, ce qui doit nous contraindre à développer une solution logicielle prenant en compte tous les aspects légaux à travers le monde

### Risques liés au changement :

- Perte de connaissance du fonctionnement du SI actuel pour les utilisateurs
- Perte de maîtrise des DSI locaux

## ***Solution proposée***

### Introduction

Afin de faire le meilleur choix, nous allons détailler 3 solutions :

- une solution qui conservera des éléments du système d'information existant en y ajoutant les éléments nécessaires car inexistant actuellement
- une solution qui consistera en un développement d'un nouvel ERP dans une architecture microservices et l'externalisation des logiciels métiers
- une solution où tous les éléments du système d'information actuel et les nouveaux éléments nécessaires seront re-développés en interne et intégrés dans une architecture microservices

## Solution 1

### Résumé

- **Mettre en place une architecture(\*1) conservant ChERP et Logistax**
- **Revoir le schéma(\*2) de la base de données de l'ERP pour couvrir l'organisation réelle des bureaux, des fournisseurs et des moyens de transport**
- Conserver les bases de données existantes et leurs serveurs
- Migrer les données des ERP locaux vers le serveur central
- Migrer les données des WMS, TMS et PTMS vers le serveur Logistax central
- Ajouter un service externe d'authentification/autorisation en exploitant AWS Cognito avec SAML
- Héberger les logiciels en cloud avec l'utilisation d'AWS Lambda
- Ajouter un service externe de tracking GPS (pour 20 véhicules/bureau soient 120 véhicules au total)
- Généralisation de l'utilisation des scanners codes barres et lecteurs RFID dans tous les bureaux

(\*1) Voir [annexe 2](#) pour consulter le diagramme de l'architecture

(\*2) Voir [annexe 5](#) pour consulter le nouveau schéma de base de données de l'ERP

## Développement

- Développement (en Python) à faire sur Logistax :
  - Développer un outil d'import de données en provenance des 5 autres progiciels métiers
    - 10 j/h par progiciel métier (5) soient 50 j/h
  - Développer une interface de récupération des données de scan
    - 5 j/h
  - Intégration AWS Cognito
    - 3 j/h
- Développement (en C++) à faire sur ChERP :
  - Développer un outil de migration de données pour établir les correspondances entre les champs de chaque version (6 - une par site) de l'ERP avec ceux du nouveau schéma(\*1) unique de base de données
    - 10 j/h par site (6) soient 60 j/h
  - Adapter ChERP au nouveau schéma de base de données
    - 20 j/h
  - Intégration AWS Cognito
    - 3 j/h
- Total du nombre de jours de développement(\*2) : 141 j/h
- Ajout d'un coefficient de marge de 30 % : 184 j/h
- Coût d'un développeur à Boston(\*3) : 107 000 \$/an soit 8916 \$/mois
- Charges salariales et patronales(\*4) : 6,25 % et 15,55%
- Tarif journalier : 549,27 \$
- Coût total développement :  $184 \times 549,27 = 101\,065,07$  \$

(\*1) Voir [annexe 5](#) pour consulter le schéma de la base de données

(\*2) La durée de développement inclut l'étude et les tests

(\*3) Source :

[https://www.glassdoor.fr/Salaires/boston-software-developer-salaire-SRCH\\_IL.0,6\\_I\\_M109\\_K07,25.htm](https://www.glassdoor.fr/Salaires/boston-software-developer-salaire-SRCH_IL.0,6_I_M109_K07,25.htm)

(\*4) Source :

<https://fr.april-international.com/fr/obligations-de-l-employeur/3-choses-savoir-sur-le-droit-du-travail-aux-etats-unis#:~:text=Moins%20lourdes%20qu'en%20France,professionnelle%2Faccidents%20du%20travail>

## *Utilisation d'Amazon Cognito*

Amazon Cognito gère l'authentification et l'autorisation des utilisateurs pour les applications web et mobiles.

L'utilisation d'Amazon Cognito est difficile à chiffrer. Cependant, AWS proposant une grille tarifaire évolutive(\*1) en fonction du nombre de MAU (Mensual active users), nous pouvons nous baser sur le nombre minimum proposé de 50 000 MAU par mois facturées à 0,050 pour établir un coût minimum.

Conditions tarifaires avec utilisation du service SAML :

Tarif 0,050 \$ pour 50000 MAU/mois soit pour 88 utilisateurs pour un an, Soit :  
 $88 \times 0,050 \times 12 = 52,80 \$$

(\*1) Source : <https://aws.amazon.com/fr/cognito/pricing/>



## *Utilisation d'AWS Lambda pour l'hébergement des progiciels*

AWS Lambda est un service de calcul d'événement sans serveur qui permet d'exécuter du code pour presque tout type d'application ou de service de backend, sans se soucier de l'allocation ou de la gestion des serveurs. Il est possible d'activer Lambda pour plus de 200 services AWS et applications SaaS (logiciel en tant que service).

L'utilisation d'AWS Lambda pour l'hébergement de notre solution ERP est difficile à chiffrer car le système de facturation(\*1) d'AWS pour ce service se base sur la consommation des données (en nombre de requêtes) et nous n'avons pas ces chiffres à disposition dans cet audit.

(\*1) Source : <https://aws.amazon.com/fr/lambda/pricing/>

## *Utilisation d'un service externe pour le tracking GPS*

Coût d'achat(\*1) d'un service de tracking de moyenne gamme (logiciel et matériel) :

- 450 \$ / matériel
- 100 \$ / installation (1 matériel = 1 installation)
- Estimation à 20 véhicules par bureau soient 120 véhicules
- Total de 66 000 \$ en coût unique

Frais de location(\*1) d'un service de tracking de moyenne gamme (logiciel et matériel) :

- 300 \$ / mois / matériel
- 100 \$ / installation (1 matériel = 1 installation)
- Estimation à 20 véhicules par bureau soient 120 véhicules
- Total de 48 000 \$ sur un an (location + installation)
- Total de 192 000 \$ sur 5 ans (location sur 5 ans + 1 installation la première année)

Frais de location(\*1) d'un service de tracking haute gamme (logiciel et matériel) :

- 600 \$ / mois / matériel
- 100 \$ / installation (1 matériel = 1 installation)
- Estimation à 20 véhicules par bureau soient 120 véhicules
- Total de 84 000 \$ sur un an (location + installation)
- Total de 372 000 \$ sur 5 ans (location sur 5 ans + 1 installation la première année)

Au regard du coût de chaque solution (location vs achat), nous préconisons l'achat de ce service.

(\*1) Source : <https://www.expertmarket.com/ca/fleet-management/costs>

## ***Généralisation de l'utilisation des scanners code barre et RFID***

Les terminaux combinant scanner code-barre et lecteur RFID sont plus chers que les simples lecteurs code-barre. Les prix sont, par conséquent, plus élevés. Les prix constatés sur Amazon.com (2 produits) entre 646,90 \$(\*1) et 999 \$(\*2) soit un prix moyen de 822,95 \$. Il faut s'équiper de 88 terminaux (contre 28 utilisés actuellement dans les bureaux de Hong Kong et Dubaï).

Le coût pour l'achat de ces 88 terminaux sera donc de :  $88 \times 822,95 \$ = 72\,419,60 \$$

(\*1) Source : [MUNBYN Android Barcode Scanner Pistol Grip](#)

(\*2) Source : [Yanzeo R12 PDA UHF RFID Reader Long Range Handheld Terminal Barcode Scanner](#)

# RAPPORT D'AUDIT DU SYSTÈME D'INFORMATION



## Coût de la solution

	Solution 1									
	ChERP	ChERP	LogiStax	Développe ment	Amazon Cognito	AWS Lambda	Service GPS	Scanners	Total sur 1 an	Total sur 5 ans
	ERP	Serveur	TMS/PTMS/ WMS		Authentifi cation	Héberge ment	Achat	Achat		
Quantité	88	1	1	184	88	?	120	88		
Coût base (en Dollars)	7 500,00	75 000,00	135 923,53	549,27	0,60	?	550,00	822,95		
Coût base (en Euros)	7 650,00	76 500,00	138 642,00	560,25	0,61	?	561,00	839,41		
Coût sur 1 an (en Dollars)	660 000,00	75 000,00	135 923,53	101 065,07	52,80	0,00	66 000,00	72 419,60	<b>1 110 461,00</b>	
Coût sur 1 an (en Euros)	673 200,00	76 500,00	138 642,00	103 086,37	53,86	0,00	67 320,00	73 867,99	<b>1 132 670,22</b>	
Coût sur 5 ans (en Dollars)	3 300 000,00	375 000,00	679 617,65	101 065,07	264,00	0,00	66 000,00	362 098,00		<b>4 884 044,71</b>
Coût sur 5 ans (en Euros)	3 366 000,00	382 500,00	693 210,00	103 086,37	269,28	0,00	67 320,00	369 339,96		<b>4 981 725,61</b>

Durée	Budget actuel (en \$)	Objectif (-25 %)	Coût de la solution (en \$)	Différence	Pourcentage différence
1 an	1 352 236,19	1 014 177,14	1 110 461,00	<b>96 283,85</b>	<b>9,49</b>
5 ans	6 714 789,92	5 036 092,44	4 884 044,71	<b>- 152 047,72</b>	<b>- 3,02</b>

## *Délais de mise en place de la solution*

Avec un seul développeur, le délai (hors congés) pour développer l'intégralité des besoins fonctionnels est de 9,2 mois (184 / 20).

Pour assurer les délais, il faut, au minimum, 1 développeur (9,2 / 18) pour répondre aux contraintes énoncées en amont du projet (18 mois).

## Solution 2

### Résumé

- **Développer un nouvel ERP avec une architecture(\*1) microservices(\*2)**
- **Externaliser les progiciels métiers (TMS, PTMS, WMS)**
- **Revoir le schéma(\*3) de la base de données de l'ERP pour couvrir l'organisation réelle des bureaux, des fournisseurs et des moyens de transport**
- Migrer les données des ERP locaux vers le serveur central
- Ajouter un service d'API Gateway (AWS API Gateway pour API REST)
- Ajouter un service d'authentification/autorisation (AWS Cognito avec SAML)
- Ajouter un service de répartiteur de charge (AWS Elastic Load Balancer)
- Héberger les logiciels en cloud avec l'utilisation de AWS Lambda
- Héberger les bases de données avec l'utilisation de Amazon RDS pour Oracle
- Ajouter un service externe de tracking GPS (pour 20 véhicules/bureau soient 120 véhicules au total)
- Généralisation de l'utilisation des scanners codes barre et lecteurs RFID dans tous les bureaux

(\*1) Voir [annexe 2](#) pour consulter le diagramme de l'architecture

(\*2) Voir [annexe 4](#) pour consulter la liste des microservices

(\*3) Voir [annexe 5](#) pour consulter le nouveau schéma de base de données de l'ERP

## Développement

- Sur base d'architecture microservices(\*1), développement d'une vingtaine(\*2) de microservices métiers pour l'ERP et d'une web-app cliente qui seront développés en appliquant les principes d'internationalisation
- Développements faits en Java pour le backend (microservices) et en JavaScript pour le frontend (web-app cliente)
  - Fiabilité et popularité de Java
  - Evolutivité : développement d'application mobiles grâce à JavaScript
- Durée moyenne de développement(\*3) d'un microservice : 80 j/h
- Total du nombre de jours de développement :  $80 \times 20 = 1\,600$  j/h
- Durée de développement de la web-app : 120 j/h
- Développement (en C++) à faire sur ChERP :
  - Développer un outil de migration de données pour établir les correspondances entre les champs de chaque version de l'ERP avec ceux du nouveau schéma(\*4) unique de base de données
    - 10 j/h par site (6) soient 60 j/h
- Coût d'un développeur à Boston(\*5) : 107 000 \$/an soit 8916 \$/mois
- Charges salariales et patronales(\*6) : 6,25 % et 15,55%
- Tarif journalier : 549,27 \$
- Total du nombre de jours de développement(\*2) : 1 780 j/h
- Ajout d'un coefficient de marge de 30 % : 2 314 j/h
- Coût total développement :  $2\,314 \times 549,27 = 1\,271\,003,07$  \$

(\*1) Voir [annexe 2](#) pour consulter le diagramme de l'architecture

(\*2) Voir [annexe 4](#) pour consulter la liste des microservices

(\*3) La durée de développement inclut l'étude et les tests

(\*4) Voir [annexe 5](#) pour consulter le schéma de la base de données

(\*5) Source :

[https://www.glassdoor.fr/Salaires/boston-software-developer-salaire-SRCH\\_IL.0,6\\_I\\_M109\\_K07,25.htm](https://www.glassdoor.fr/Salaires/boston-software-developer-salaire-SRCH_IL.0,6_I_M109_K07,25.htm)

(\*6) Source :

<https://fr.april-international.com/fr/obligations-de-l-employeur/3-choses-savoir-sur-le-droit-du-travail-aux-etats-unis#:~:text=Moins%20lourdes%20qu'en%20France,professionnelle%2Faccidents%20du%20travail>

## *Externalisation des progiciels métiers*

- WMS :
  - Le coût moyen annuel des WMS utilisés actuellement au sein de A++ Logistics est de 10 254,61 \$
- TMS
  - Le coût moyen annuel des TMS utilisés actuellement au sein de A++ Logistics est de 7 315,75 \$
- PTMS
  - Les fonctions des PTMS sont généralement intégrées au TMS



## *Utilisation d'Amazon API Gateway*

Amazon API Gateway est un service entièrement opéré, qui permet de créer, publier, gérer, surveiller et sécuriser facilement des API à n'importe quelle échelle. afin que les applications puissent accéder aux données, à la logique métier ou aux fonctionnalités des microservices. API Gateway prend en charge les charges de travail conteneurisées et sans serveur, ainsi que les applications web.

L'utilisation d'Amazon API Gateway pour API REST est difficile à chiffrer. Cependant, AWS proposant une grille tarifaire évolutive(\*1) en fonction des volumes, nous pouvons nous baser sur le volume minimum proposé de 333 millions de demandes par mois facturées à 3,50 \$ par million pour établir un coût minimum :

- $333 \times 3,50 = 1\,165,50$  \$ / mois

(\*1) Source : <https://aws.amazon.com/fr/api-gateway/pricing/>

## *Utilisation d'Amazon Cognito*

Amazon Cognito gère l'authentification et l'autorisation des utilisateurs pour les applications web et mobiles.

L'utilisation d'Amazon Cognito est difficile à chiffrer. Cependant, AWS proposant une grille tarifaire évolutive(\*1) en fonction du nombre de MAU (Mensual active users), nous pouvons nous baser sur le nombre minimum proposé de 50 000 MAU par mois facturées à 0,050 pour établir un coût minimum.

Conditions tarifaires avec utilisation du service SAML :

Tarif 0,050 \$ pour 50000 MAU/mois soit pour 88 utilisateurs pour un an, Soit :  
 $88 \times 0,050 \times 12 = 52,80 \$$

(\*1) Source : <https://aws.amazon.com/fr/cognito/pricing/>

## *Utilisation d'AWS Elastic Load Balancer*

Elastic Load Balancing répartit automatiquement le trafic entrant sur plusieurs cibles (par exemple, des instances EC2, des conteneurs et des adresses IP) dans une ou plusieurs zones de disponibilité

L'utilisation d'AWS Elastic Load Balancer pour le service de répartition de charge est difficile à chiffrer car le système de facturation(\*1) d'Amazon pour ce service se base sur la consommation horaire.

(\*1) Source :

<https://aws.amazon.com/fr/elasticloadbalancing/pricing/?nc=sn&loc=3>

## *Utilisation d'AWS Lambda pour l'hébergement des microservices*

AWS Lambda est un service de calcul d'événement sans serveur qui permet d'exécuter du code pour presque tout type d'application ou de service de backend, sans se soucier de l'allocation ou de la gestion des serveurs. Il est possible d'activer Lambda pour plus de 200 services AWS et applications SaaS (logiciel en tant que service).

L'utilisation d'AWS Lambda pour l'hébergement de notre solution ERP est difficile à chiffrer car le système de facturation(\*1) d'AWS pour ce service se base sur la consommation des données (en nombre de requêtes) et nous n'avons pas ces chiffres à disposition dans cet audit.

(\*1) Source : <https://aws.amazon.com/fr/lambda/pricing/>

## *Utilisation d'Amazon RDS pour l'hébergement des bases de données*

Amazon Relational Database Service (Amazon RDS) est un ensemble de services gérés qui facilite la configuration, l'utilisation et la mise à l'échelle des bases de données dans le cloud.

Amazon RDS permet de choisir parmi six moteurs de base de données familiers, notamment Amazon Aurora, MySQL, MariaDB, PostgreSQL, Oracle et Microsoft SQL Server. En d'autres termes, le code, les applications et les outils déjà utilisés aujourd'hui avec nos bases de données existantes peuvent être utilisés avec Amazon RDS.

Amazon RDS gère des tâches de base de données communes, comme la mise en service, la correction, la sauvegarde, la récupération, la détection de pannes et la réparation. En outre, Amazon RDS facilite l'utilisation de la réplication dans le but d'améliorer la disponibilité et la fiabilité pour les charges de travail de production.

L'utilisation d'Amazon RDS est difficile à chiffrer car le système de facturation d'Amazon(\*1) pour ce service se base sur la consommation horaire pour le service de base de données auquel il faut ajouter le coût de stockage ainsi que le coût de sauvegarde qui eux se basent sur un nombre de Go par mois.

(\*1) Source : <https://aws.amazon.com/fr/rds/pricing/>

## *Utilisation d'un service externe pour le tracking GPS*

Coût d'achat(\*1) d'un service de tracking de moyenne gamme (logiciel et matériel) :

- 450 \$ / matériel
- 100 \$ / installation (1 matériel = 1 installation)
- Estimation à 20 véhicules par bureau soient 120 véhicules
- Total de 66 000 \$ en coût unique

Frais de location(\*1) d'un service de tracking de moyenne gamme (logiciel et matériel) :

- 300 \$ / mois / matériel
- 100 \$ / installation (1 matériel = 1 installation)
- Estimation à 20 véhicules par bureau soient 120 véhicules
- Total de 48 000 \$ sur un an (location + installation)
- Total de 192 000 \$ sur 5 ans (location sur 5 ans + 1 installation la première année)

Frais de location(\*1) d'un service de tracking haute gamme (logiciel et matériel) :

- 600 \$ / mois / matériel
- 100 \$ / installation (1 matériel = 1 installation)
- Estimation à 20 véhicules par bureau soient 120 véhicules
- Total de 84 000 \$ sur un an (location + installation)
- Total de 372 000 \$ sur 5 ans (location sur 5 ans + 1 installation la première année)

Au regard du coût de chaque solution (location vs achat), nous préconisons l'achat de ce service.

(\*1) Source : <https://www.expertmarket.com/ca/fleet-management/costs>

## ***Généralisation de l'utilisation des scanners code barre et RFID***

Les terminaux combinant scanner code-barre et lecteur RFID sont plus chers que les simples lecteurs code-barre. Les prix sont, par conséquent, plus élevés. Les prix constatés sur Amazon.com (2 produits) entre 646,90 \$(\*1) et 999 \$(\*2) soit un prix moyen de 822,95 \$. Il faut s'équiper de 88 terminaux (contre 28 utilisés actuellement dans les bureaux de Hong Kong et Dubaï).

Le coût pour l'achat de ces 88 terminaux sera donc de :  $88 \times 822,95 \$ = 72\,419,60 \$$

(\*1) Source : [MUNBYN Android Barcode Scanner Pistol Grip](#)

(\*2) Source : [Yanzeo R12 PDA UHF RFID Reader Long Range Handheld Terminal Barcode Scanner](#)

# RAPPORT D'AUDIT DU SYSTÈME D'INFORMATION



## Coût de la solution

	Solution 2											Total sur 1 an	Total sur 5 ans
	Microservices ERP	?	?	Amazon API Gateway	Amazon Cognito	AWS Elastic Load Balancer	AWS Lambda	Amazon RDS	Service GPS	Scanners			
	Développement	TMS	WMS	API Gateway	Authentification	Répartiteur de charge	Hébergement	Hébergement	Achat	Achat			
Quantité	2314	1	1	333	88	?	?	?	120	88			
Coût base (en Dollars)	549,27	7 315,75	10 254,61	3,50	0,60	?	?	?	550,00	822,95			
Coût base (en Euros)	560,25	7 462,06	10 459,70	3,57	0,61	?	?	?	561,00	839,41			
Coût sur 1 an (en Dollars)	1 271 003,07	7 315,75	10 254,61	13 986,00	52,80	0,00	0,00	0,00	66 000,00	72 419,60	1 441 031,82		
Coût sur 1 an (en Euros)	1 296 423,13	7 462,06	10 459,70	14 265,72	53,86	0,00	0,00	0,00	67 320,00	73 867,99	1 469 852,46		
Coût sur 5 ans (en Dollars)	1 271 003,07	36 578,73	51 273,04	69 930,00	264,00	0,00	0,00	0,00	66 000,00	362 098,00		1 857 146,83	
Coût sur 5 ans (en Euros)	1 296 423,13	37 310,30	52 298,50	71 328,60	269,28	0,00	0,00	0,00	67 320,00	369 339,96		1 894 289,77	

Durée	Budget actuel (en \$)	Objectif (-25 %)	Coût de la solution (en \$)	Différence	Pourcentage différence
1 an	1 352 236,19	1 014 177,14	1 441 031,82	<b>426 854,68</b>	<b>42,09</b>
5 ans	6 714 789,92	5 036 092,44	1 857 146,83	<b>-3 178 945,61</b>	<b>-63,12</b>



## *Délais de mise en place de la solution*

Avec un seul développeur, le délai (hors congés) pour développer l'intégralité des besoins fonctionnels est de 115,7 mois (2 314 / 20).

Pour assurer les délais, il faut, au minimum, 7 développeurs (115,7 / 18) pour répondre aux contraintes énoncées en amont du projet (18 mois).

## Solution 3

### Résumé

- **Mettre en place une architecture(\*1) microservices(\*2) développée en interne couvrant l'intégralité des métiers (ERP, WMS, TMS, PTMS)**
- **Revoir le schéma(\*3) de la base de données de l'ERP pour couvrir l'organisation réelle des bureaux, des fournisseurs et des moyens de transport**
- Ajouter un service d'API Gateway (AWS API Gateway pour API REST)
- Ajouter un service d'authentification/autorisation (AWS Cognito avec SAML)
- Ajouter un service de répartiteur de charge (AWS Elastic Load Balancer)
- Héberger les logiciels en cloud avec l'utilisation de AWS Lambda
- Héberger les bases de données avec l'utilisation de Amazon RDS pour Oracle
- Ajouter un service externe de tracking GPS (pour 20 véhicules/bureau soient 120 véhicules au total)
- Généralisation de l'utilisation des scanners codes barre et lecteurs RFID dans tous les bureaux

(\*1) Voir [annexe 3](#) pour consulter le diagramme de l'architecture

(\*2) Voir [annexe 4](#) pour consulter la liste des microservices

(\*3) Voir [annexe 5](#) pour consulter le nouveau schéma de base de données de l'ERP

## Développement

- Sur base d'architecture microservices(\*1), développement d'une trentaine(\*2) de microservices pour couvrir l'intégralité des processus métiers et d'une web-app cliente qui seront développés en appliquant les principes d'internationalisation
- Développements faits en Java pour le backend (microservices) et en JavaScript pour le frontend (web-app cliente)
  - Fiabilité et popularité de Java
  - Evolutivité : développement d'application mobiles grâce à JavaScript
- Durée moyenne de développement(\*3) d'un microservice : 80 j/h
- Total du nombre de jours de développement :  $80 \times 30 = 2\,400$  j/h
- Durée de développement de la web-app : 120 j/h
- Développement (en C++) à faire sur ChERP :
  - Développer un outil de migration de données pour établir les correspondances entre les champs de chaque version de l'ERP avec ceux du nouveau schéma(\*4) unique de base de données
    - 10 j/h par site (6) soient 60 j/h
- Coût d'un développeur à Boston(\*5) : 107 000 \$/an soit 8916 \$/mois
- Charges salariales et patronales(\*6) : 6,25 % et 15,55%
- Tarif journalier : 549,27 \$
- Total du nombre de jours de développement(\*3) : 2 580 j/h
- Ajout d'un coefficient de marge de 30 % : 3 354 j/h
- Coût total développement :  $3\,354 \times 549,27 = 1\,842\,240,40$  \$

(\*1) Voir [annexe 2](#) pour consulter le diagramme de l'architecture

(\*2) Voir [annexe 3](#) pour consulter la liste des microservices

(\*3) La durée de développement inclut l'étude et les tests

(\*4) Voir [annexe 5](#) pour consulter le schéma de la base de données

(\*5) Source :

[https://www.glassdoor.fr/Salaires/boston-software-developer-salaire-SRCH\\_IL.0,6\\_I\\_M109\\_K07,25.htm](https://www.glassdoor.fr/Salaires/boston-software-developer-salaire-SRCH_IL.0,6_I_M109_K07,25.htm)

(\*6) Source :

<https://fr.april-international.com/fr/obligations-de-l-employeur/3-choses-savoir-sur-le-droit-du-travail-aux-etats-unis#:~:text=Moins%20lourdes%20qu'en%20France,professionnelle%2Faccidents%20du%20travail>

## *Utilisation d'Amazon API Gateway*

Amazon API Gateway est un service entièrement opéré, qui permet de créer, publier, gérer, surveiller et sécuriser facilement des API à n'importe quelle échelle. afin que les applications puissent accéder aux données, à la logique métier ou aux fonctionnalités des microservices. API Gateway prend en charge les charges de travail conteneurisées et sans serveur, ainsi que les applications web.

L'utilisation d'Amazon API Gateway pour API REST est difficile à chiffrer. Cependant, AWS proposant une grille tarifaire évolutive(\*1) en fonction des volumes, nous pouvons nous baser sur le volume minimum proposé de 333 millions de demandes par mois facturées à 3,50 \$ par million pour établir un coût minimum :

- $333 \times 3,50 = 1\,165,50$  \$ / mois

(\*1) Source : <https://aws.amazon.com/fr/api-gateway/pricing/>

## *Utilisation d'Amazon Cognito*

Amazon Cognito gère l'authentification et l'autorisation des utilisateurs pour les applications web et mobiles.

L'utilisation d'Amazon Cognito est difficile à chiffrer. Cependant, AWS proposant une grille tarifaire évolutive(\*1) en fonction du nombre de MAU (Mensual active users), nous pouvons nous baser sur le nombre minimum proposé de 50 000 MAU par mois facturées à 0,050 pour établir un coût minimum.

Conditions tarifaires avec utilisation du service SAML :

Tarif 0,050 \$ pour 50000 MAU/mois soit pour 88 utilisateurs pour un an, Soit :  
 $88 \times 0,050 \times 12 = 52,80 \$$

(\*1) Source : <https://aws.amazon.com/fr/cognito/pricing/>

## *Utilisation d'AWS Elastic Load Balancer*

Elastic Load Balancing répartit automatiquement le trafic entrant sur plusieurs cibles (par exemple, des instances EC2, des conteneurs et des adresses IP) dans une ou plusieurs zones de disponibilité

L'utilisation d'AWS Elastic Load Balancer pour le service de répartition de charge est difficile à chiffrer car le système de facturation d'Amazon(\*1) pour ce service se base sur la consommation horaire.

(\*1) Source :

<https://aws.amazon.com/fr/elasticloadbalancing/pricing/?nc=sn&loc=3>

## *Utilisation d'AWS Lambda pour l'hébergement des microservices*

AWS Lambda est un service de calcul d'événement sans serveur qui permet d'exécuter du code pour presque tout type d'application ou de service de backend, sans se soucier de l'allocation ou de la gestion des serveurs. Il est possible d'activer Lambda pour plus de 200 services AWS et applications SaaS (logiciel en tant que service).

L'utilisation d'AWS Lambda pour l'hébergement de notre solution ERP est difficile à chiffrer car le système de facturation(\*1) d'AWS pour ce service se base sur la consommation des données (en nombre de requêtes) et nous n'avons pas ces chiffres à disposition dans cet audit.

(\*1) Source : <https://aws.amazon.com/fr/lambda/pricing/>

## *Utilisation d'Amazon RDS pour l'hébergement des bases de données*

Amazon Relational Database Service (Amazon RDS) est un ensemble de services gérés qui facilite la configuration, l'utilisation et la mise à l'échelle des bases de données dans le cloud.

Amazon RDS permet de choisir parmi six moteurs de base de données familiers, notamment Amazon Aurora, MySQL, MariaDB, PostgreSQL, Oracle et Microsoft SQL Server. En d'autres termes, le code, les applications et les outils déjà utilisés aujourd'hui avec nos bases de données existantes peuvent être utilisés avec Amazon RDS.

Amazon RDS gère des tâches de base de données communes, comme la mise en service, la correction, la sauvegarde, la récupération, la détection de pannes et la réparation. En outre, Amazon RDS facilite l'utilisation de la réplication dans le but d'améliorer la disponibilité et la fiabilité pour les charges de travail de production.

L'utilisation d'Amazon RDS est difficile à chiffrer car le système de facturation d'Amazon(\*1) pour ce service se base sur la consommation horaire pour le service de base de données auquel il faut ajouter le coût de stockage ainsi que le coût de sauvegarde qui eux se basent sur un nombre de Go par mois.

(\*1) Source : <https://aws.amazon.com/fr/rds/pricing/>



## *Utilisation d'un service externe pour le tracking GPS*

Coût d'achat(\*1) d'un service de tracking de moyenne gamme (logiciel et matériel) :

- 450 \$ / matériel
- 100 \$ / installation (1 matériel = 1 installation)
- Estimation à 20 véhicules par bureau soient 120 véhicules
- Total de 66 000 \$ en coût unique

Frais de location(\*1) d'un service de tracking de moyenne gamme (logiciel et matériel) :

- 300 \$ / mois / matériel
- 100 \$ / installation (1 matériel = 1 installation)
- Estimation à 20 véhicules par bureau soient 120 véhicules
- Total de 48 000 \$ sur un an (location + installation)
- Total de 192 000 \$ sur 5 ans (location sur 5 ans + 1 installation la première année)

Frais de location(\*1) d'un service de tracking haute gamme (logiciel et matériel) :

- 600 \$ / mois / matériel
- 100 \$ / installation (1 matériel = 1 installation)
- Estimation à 20 véhicules par bureau soient 120 véhicules
- Total de 84 000 \$ sur un an (location + installation)
- Total de 372 000 \$ sur 5 ans (location sur 5 ans + 1 installation la première année)

Au regard du coût de chaque solution (location vs achat), nous préconisons l'achat de ce service.

(\*1) Source : <https://www.expertmarket.com/ca/fleet-management/costs>

## ***Généralisation de l'utilisation des scanners code barre et RFID***

Les terminaux combinant scanner code-barre et lecteur RFID sont plus chers que les simples lecteurs code-barre. Les prix sont, par conséquent, plus élevés. Les prix constatés sur Amazon.com (2 produits) entre 646,90 \$(\*1) et 999 \$(\*2) soit un prix moyen de 822,95 \$. Il faut s'équiper de 88 terminaux (contre 28 utilisés actuellement dans les bureaux de Hong Kong et Dubaï).

Le coût pour l'achat de ces 88 terminaux sera donc de :  $88 \times 822,95 \$ = 72\,419,60 \$$

(\*1) Source : [MUNBYN Android Barcode Scanner Pistol Grip](#)

(\*2) Source : [Yanzeo R12 PDA UHF RFID Reader Long Range Handheld Terminal Barcode Scanner](#)

# RAPPORT D'AUDIT DU SYSTÈME D'INFORMATION



## Coût de la solution

	Solution 3									
	Micro services	Amazon API Gateway	Amazon Cognito	AWS Elastic Load Balancer	AWS Lambda	Amazon RDS	Service GPS	Scanners	Total sur 1 an	Total sur 5 ans
	Développement	API Gateway	Authentification	Répartiteur de charge	Hébergement	Hébergement	Achat	Achat		
Quantité	3354	333	88	?	?	?	120	88		
Coût base (en Dollars)	549,27	3,50	0,60	?	?	?	550,00	822,95		
Coût base (en Euros)	560,25	3,57	0,61	?	?	?	561,00	839,41		
Coût sur 1 an (en Dollars)	1 842 240,40	13 986,00	52,80	0,00	0,00	0,00	66 000,00	72 419,60	1 994 698,80	
Coût sur 1 an (en Euros)	1 879 085,21	14 265,72	53,86	0,00	0,00	0,00	67 320,00	73 867,99	2 034 592,78	
Coût sur 5 ans (en Dollars)	1 842 240,40	69 930,00	264,00	0,00	0,00	0,00	66 000,00	362 098,00		2 340 532,40
Coût sur 5 ans (en Euros)	1 879 085,21	71 328,60	269,28	0,00	0,00	0,00	67 320,00	369 339,96		2 387 343,05

Durée	Budget actuel (en \$)	Objectif (-25 %)	Coût de la solution (en \$)	Différence	Pourcentage différence
1 an	1 352 236,19	1 014 177,14	1 994 698,80	<b>980 521,66</b>	<b>96,68</b>
5 ans	6 714 789,92	5 036 092,44	2 340 532,40	<b>-2 695 560,04</b>	<b>- 53,52</b>

## *Délais de mise en place de la solution*

Avec un seul développeur, le délai (hors congés) pour développer l'intégralité des besoins fonctionnels est de 167,7 mois (3 354 / 20).

Pour assurer les délais, il faut, au minimum, 10 développeurs (167,7 / 18) pour répondre aux contraintes énoncées en amont du projet (18 mois).

## Préconisations

### *Analyse des différentes solutions*

La première solution répond aux contraintes émises par la direction car les coûts et les délais sont maîtrisés et les besoins fonctionnels, d'hébergement de sécurité et de tracking GPS sont couverts.

Cependant, l'ancien système d'information est en partie conservé notamment en termes de logiciels avec par conséquent les risques et limites que cela implique.

La seconde solution crée, comme demandé, un nouvel ERP et répond aux besoins fonctionnels même si l'intégration des fonctions métiers n'est pas complète, de sécurité et de tracking GPS.

Le langage préconisé permet une évolutivité du système d'information et une disponibilité des ressources de part sa popularité.

Les coûts sur un an sont supérieurs à ce qui est préconisé par la direction mais, du fait du nombre limité de licences et d'un coût des services externalisés (hébergement, authentification,...) très concurrentiel, les coûts sur cinq ans sont largement inférieurs à la préconisation (- 63 %)

Les délais peuvent être tenus à condition que l'équipe de développement soit suffisamment dimensionnée.

Il existe cependant un risque lié à l'abandon d'un logiciel maîtrisé par les utilisateurs au profit d'un nouveau logiciel, mais ceci pourra être couvert par une conduite du changement appropriée (formation, accompagnement, support, ...).

La troisième solution crée, comme demandé, un nouvel ERP totalement intégré répondant aux besoins fonctionnels, d'hébergement, de sécurité et de tracking GPS.

Le langage préconisé permet une évolutivité du système d'information et une disponibilité des ressources de part sa popularité.

Les coûts sur un an sont supérieurs à ce qui est préconisé par la direction mais, du fait de l'absence de licence et d'un coût des services externalisés (hébergement, authentification,...) très concurrentiel, les coûts sur cinq ans sont largement inférieurs à la préconisation (- 53%).

Les délais peuvent être tenus à condition que l'équipe de développement soit suffisamment dimensionnée.

Le seul risque qui persiste est celui de l'abandon d'un logiciel maîtrisé par les utilisateurs au profit d'un nouveau logiciel, mais ceci pourra être couvert, comme pour la seconde solution, par une conduite du changement appropriée (formation, accompagnement, support, ...)

## ***Solution préconisée***

En conclusion, nous préconisons la troisième solution qui, malgré un coût légèrement supérieur à la seconde solution (+ 500.000 sur 5 ans) mais qui reste inférieur aux contraintes émises par la direction (- 63 % sur 5 ans par rapport au SI actuel), couvre l'intégralité des besoins fonctionnels dans un outil totalement intégré et sans achat de licences supplémentaires, dans des délais pouvant être tenus à condition d'avoir une équipe de développement en conséquence (au minimum 10 personnes).

En complément, il faut préciser que les technologies évoquées (langages, services extérieurs, ...) ne sont que des propositions :

- Les services fournis par Amazon peuvent être remplacés par d'autres services disponibles sur le marché (Microsoft, Google, ...)
- D'autres langages sont parfaitement adaptés à notre besoin, en particulier dans une architecture microservices, qui permet de développer chaque microservice avec un langage différent (chaque microservice étant indépendant des autres microservices). Les langages actuellement utilisés pour ChERP et Logistax (respectivement C++ et Python) pourraient être réutilisés dans le futur SI.

## CONCLUSION OU OPINION DE L'AUDIT

La présente section a pour objet de fournir une conclusion générale ou une opinion concernant les objectifs de la mission d'audit. Naturellement, la mission a été effectuée sous la forme d'un examen comportant un niveau approprié d'audit par sondages, conformément à toutes les normes d'audit pertinentes, et des conclusions fondées sur des éléments probants suffisants, pertinents et valides.

Les critères utilisés lors de l'audit comprenaient les politiques et procédures de gestion et les directives de contrôle de gestion décrites dans COBIT® 5, telles que publiées par ISACA.

Le système d'information actuel de A++ Logistics comporte un nombre important de lacunes telles que l'absence de sécurité, l'hétérogénéité des logiciels le composant, les disparités des schémas de bases de données ou encore le manque d'intégration.

Le conserver comporte donc des risques liés à ces lacunes tels que, par exemple, des risques économiques, de sécurité, de non maîtrise du budget de maintenance et d'administration.

De plus, le système d'information actuel de A++ Logistics ne permet pas d'atteindre les objectifs édictés par la direction en amont de l'audit :

- Efficacité maximale dans la gestion des ressources, des transports et des entrepôts
- Interconnexion et coordination maximales entre les fonctions interdépartementales (ressources, transport, entrepôt)
- Transparence maximale entre les bureaux régionaux et les centres de distribution par satellite
- Utilisation du cloud
- Interface web
- Sécurité renforcée par une double authentification/autorisation
- Intégration totale des processus métiers dans un seul et même outil
- Utilisation généralisée des scanners codes barres et lecteurs RFID
- Tracking GPS des matériels de transport internes

Il convient donc d'envisager son remplacement par un nouveau système d'information développé en interne basé sur une architecture microservices, répondant ainsi aux exigences de résilience et de scalabilité nécessaires pour tout système d'information à portée internationale.

L'approche architecturale de la solution préconisée permet :

- d'avoir un couplage faible faisant que chaque microservice se concentre sur la plus petite tâche métier possible
- d'être résilient en séparant les responsabilités de sorte que chaque microservice ait une responsabilité limitée
- d'avoir une flexibilité technologique permettant de développer chaque microservice avec le langage le plus adapté à son besoin métier
- de faciliter le déploiement en déployant chaque microservice indépendamment les uns des autres.
- d'être facilement maintenable et évolutif
- d'être scalable

La solution proposée permet d'atteindre les objectifs fixés par l'entreprise tout en répondant aux exigences intrinsèques d'un SI d'une entreprise à portée internationale telle que A++ Logistics.

Elle n'en comporte pas moins des risques stratégiques liés à l'architecture ou au projet, des risques législatifs ou encore liés au changement même du SI.

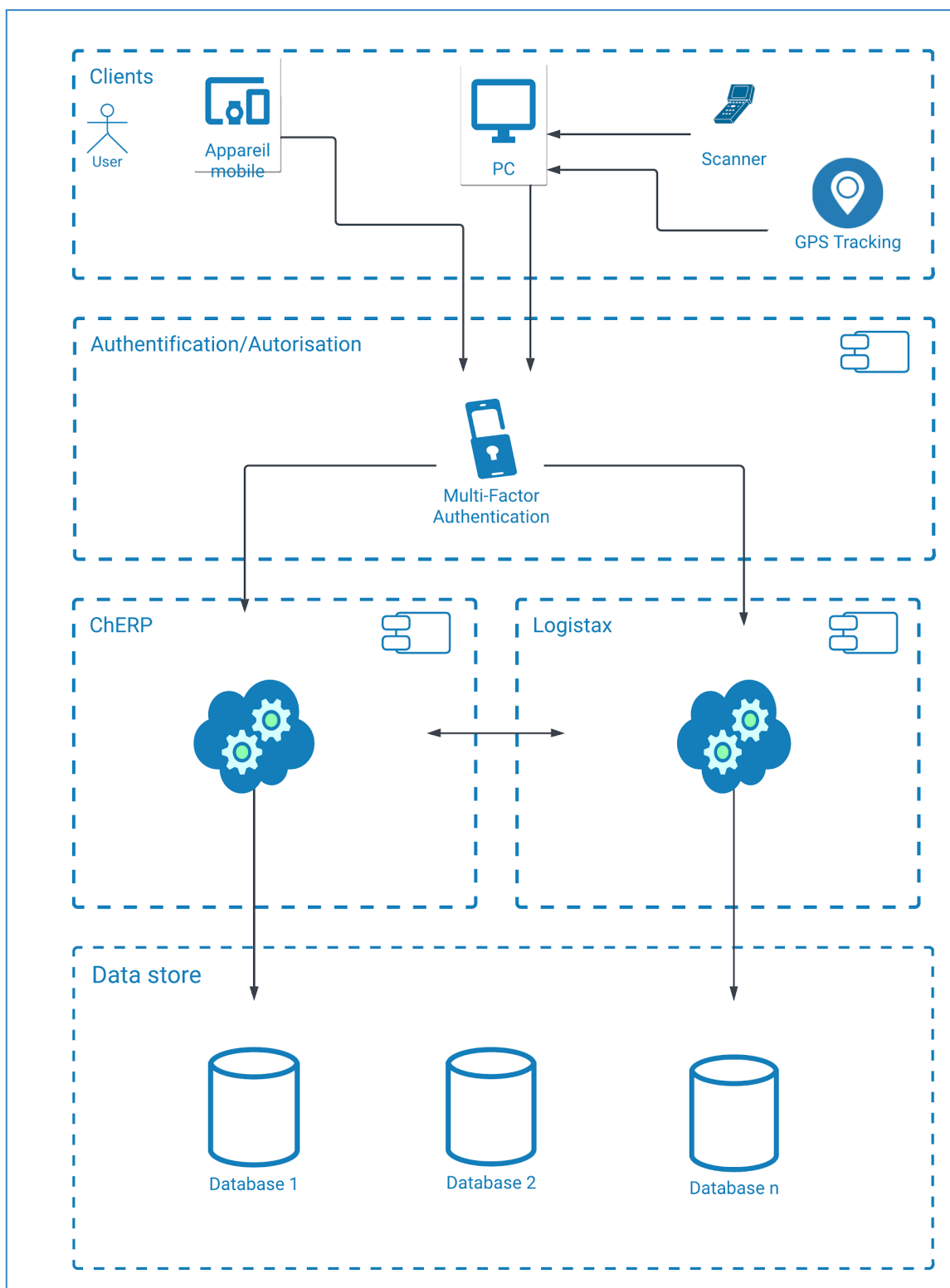
Les risques stratégiques liés à l'architecture sont couverts par la mise en place d'une architecture microservices.

Les autres risques devront être pris en compte par une gestion de projet et une conduite du changement proportionnées et adaptées.

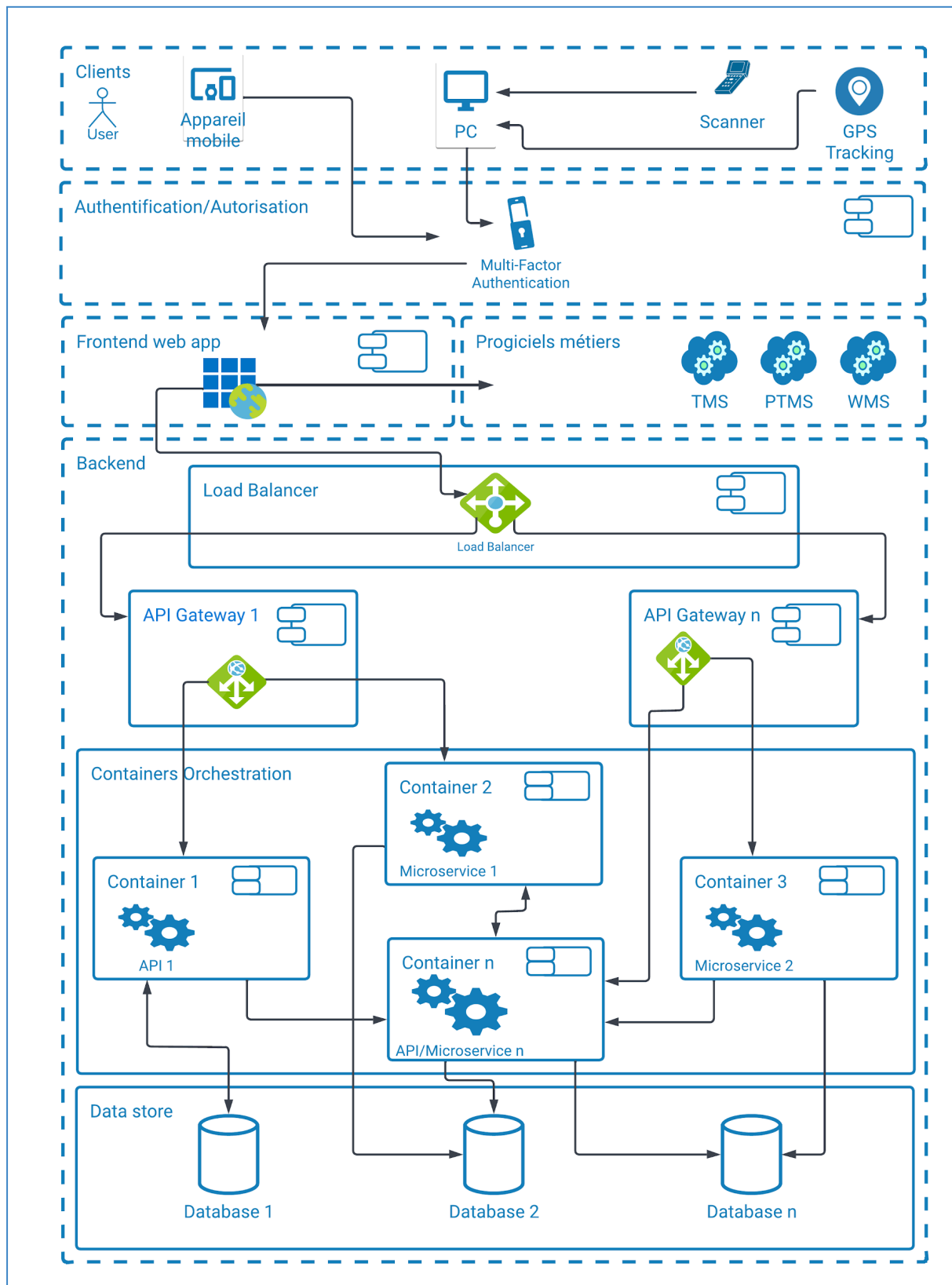


## ANNEXES

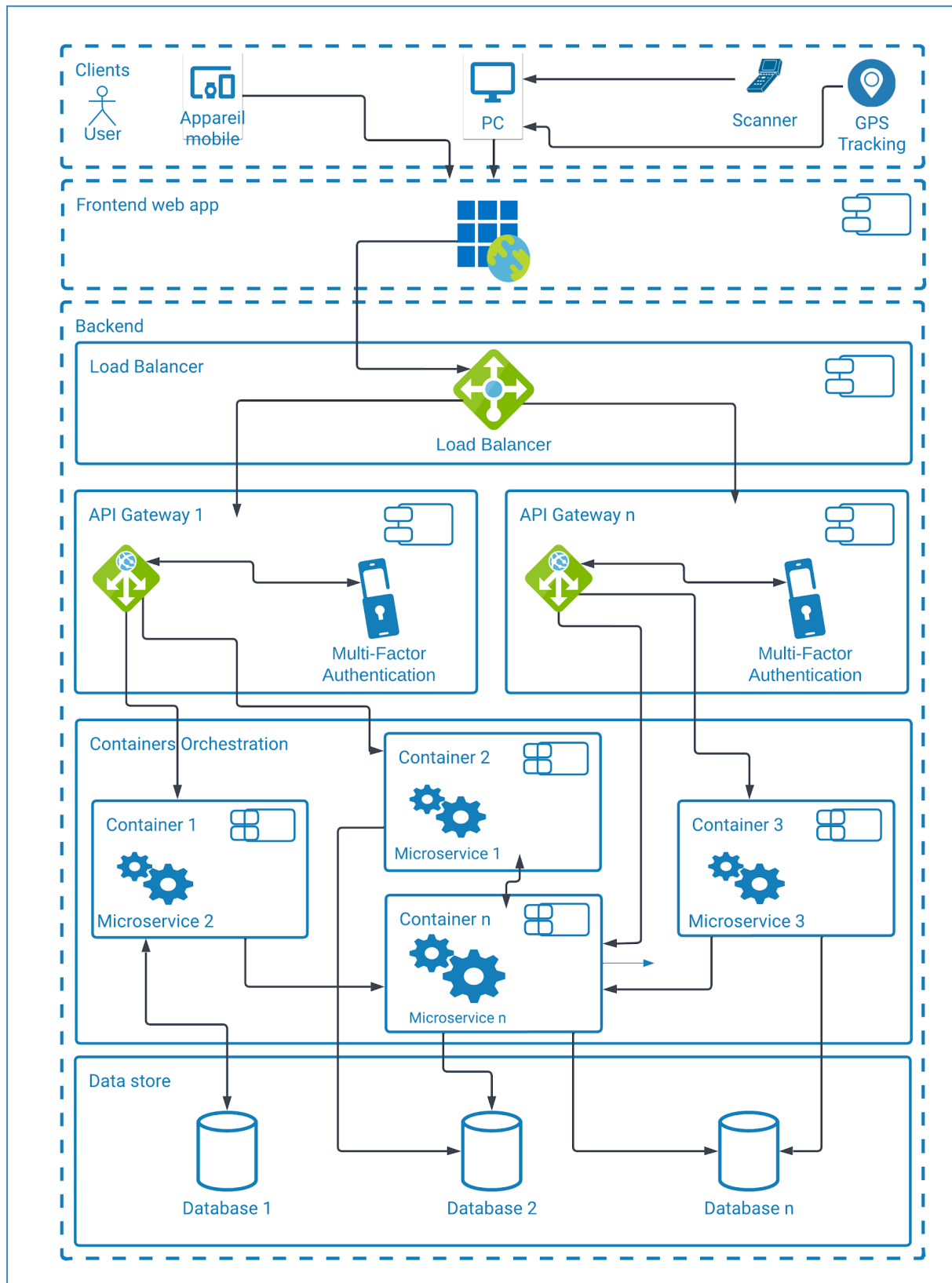
### Annexe 1 - Diagramme architecture solution 1



## Annexe 2 - Diagramme architecture solution 2



### Annexe 3 - Diagramme architecture solution 3



## ***Annexe 4 - Liste exhaustives des microservices***

- Domaine TMS (4) :
  - Gestion des transporteurs
  - Gestion des plans de transports
  - Gestion de l'affectation des commandes aux transporteurs
  - Gestion des matériels de transports - planning/maintenance (avec tracking GPS)
- Domaine PTMS (4) :
  - Création du manifeste de transport
  - Gestion des interruptions de service
  - Gestion des retours avec étiquettes
  - Génération de tickets de prélèvement
- Domaine WMS (3) :
  - Gestion de stock
  - Gestion de l'inventaire
  - Gestion des expéditions (couplage scanner code barre)
- Domaine ERP Comptabilité (5) :
  - Comptabilité clients
  - Comptabilité fournisseurs
  - Comptabilité générale
  - Banques/Encaissements/Virements
  - Comptabilité analytique
- Domaine ERP BI (2) :
  - Reporting
  - Tableau de bord personnalisé
- Domaine ERP CRM (2) :
  - Gestion des prospects
  - Création de campagnes marketing
- Domaine ERP Gestion de stock (1) :
  - Gestion des catalogues produits

- Domaine ERP Gestion des ventes (1) :
  - Gestion des devis/factures/avoirs/lots
- Domaine ERP Gestion des achats (2) :
  - Gestion des fournisseurs
  - Gestion des commandes (couplage scanner code barre)
- Domaine ERP Gestion des documents et de la dématérialisation (2) :
  - Gestion des formats
  - Gestion des impressions
- Domaine ERP Module EDI (1)
  - Communication vers  
transporteurs/fournisseurs/clients/institutions

## Annexe 5 - Nouveau schéma pour l'ERP

